

**Balanço  
Mineral  
Brasileiro  
2001**

**D**ando seqüência a série que vem sendo publicada pelo DNPM desde 1978, este volume do Balanço Mineral Brasileiro 2001, em CD-ROM, analisa o comportamento da produção e do consumo de bens minerais no Brasil no período 1988-2000 e faz projeções dessas variáveis para os anos de 2005 e de 2010. Nesta edição foram incluídas 30 substâncias minerais, sendo abordadas questões relativas as reservas, produção, comércio exterior, consumo aparente, preços e balanço consumo/produção.

Como nas edições anteriores, a análise concentra-se no setor extrativo da indústria mineral embora, em muitos casos, também tenha havido a necessidade de abordar o setor de transformação. Manteve-se a determinação do consumo aparente em face da ausência de informações relativas às quantidades e movimentação dos estoques.

Durante o período analisado ocorreram eventos, tanto no País como no exterior, que tiveram reflexos econômicos importantes sobre o comportamento dos mercados de bens minerais. No plano interno, destacaram-se o controle do processo inflacionário, a abertura da economia e a privatização das empresas estatais. No contexto mundial, merecem menção a dissolução da União Soviética em 1991 e a crise da Ásia em 1997. Vale salientar que a modestas taxas de crescimento da economia brasileira, durante o período analisado, contribuíram para inibir a expansão da indústria mineral.

## **RESERVAS**

O Brasil é detentor de grandes reservas minerais, destacando-se os grandes depósitos de classe mundial de nióbio em Araxá (MG), minério de ferro no Quadrilátero Ferrífero (MG) e Carajás (PA), bauxita em Oriximiná (PA), caulim em São Domingos do Capim (PA), estanho em Presidente Figueiredo (AM), grafita em Salto da Divisa (MG), talco em Ponta Grossa (PR) e Brumado (BA) e magnesita em Brumado (BA). São muito expressivas as reservas da maioria das substâncias minerais pela sua abundância relativa no território nacional. Das 30 substâncias analisadas, 29 estão classificadas como abundantes e 1 como carente (Quadro1).

A classificação de reservas como abundantes, suficientes e carentes é mantida na presente edição do Balanço Mineral com objetivo de comparar sua evolução com a situação no balanço de 1988. Esta classificação foi usada no passado para definir as reservas de acordo com sua disponibilidade para atender ao nível da produção mineral atual em determinado horizonte de tempo. A insuficiência de reservas pode ter como causa o baixo nível de investimento em pesquisa mineral, situação que pode ser corrigida, embora os resultados não sejam imediatos. Ela também pode resultar de condições geológicas desfavoráveis, e nesse caso o desequilíbrio entre produção e consumo tende a ser permanente.

O Quadro 1 mostra a evolução dessa classificação entre 1987 e 2000. Observa-se que as reservas minerais aumentaram para a maioria das substâncias, mais de 25 em um total de 30, destacando-se as elevadas taxas reais de crescimento anual do amianto (17,12%), chumbo (12,54%), ilmenita (12,39%), granitos (9,95%), caulim (8,50%), zinco (7,89%) e feldspato (7,69%). Destacaram-se ainda as de zircônio (6,61%), carvão (6,34%), prata

(6,10%), estanho (5,83%) e gipsita (5,11%). As quedas de reservas mais significativas foram nos depósitos de tungstênio (-12,14% ao ano), pela exaustão das minas de teor elevado e significativa redução nos preços que causou o fechamento da maioria das minas, e no manganês (- 4,04%), pelo esgotamento da mina na Serra do Navio.

As reservas que mais cresceram e respectivos motivos deste aumento foram as seguintes:

- ❑ O crescimento das reservas de amianto em GO foi consequência das reavaliações ocorridas em 1992 e 1997 na Mina de Cana Brava (Minaçu).
- ❑ Houve um aumento significativo das reservas de chumbo em 1990 e 1991 que contrasta com o declínio da produção nacional decorrente da exaustão das minas de Boquira (BA) e Furnas (PR). A produção de concentrado está restrita, atualmente, à mina de Morro Agudo em Paracatu (MG). As reservas existentes no RS, PR, BA e SP não são aproveitadas por falta de economicidade.
- ❑ Em 1990 as reservas de ilmenita no Brasil receberam um forte incremento com a aprovação de reservas medidas no Rio Grande do Norte, na ordem de 16.000.000 t, com 0,82 % em peso de  $TiO_2$ . Sua viabilidade econômica só poderá ser determinada com a definição da implantação da lavra por dragagem. A partir de 1991 houve a incorporação das reservas de rutilo, na reavaliação das reservas no Município de Mataraca (PB).. Embora não exista produção comercializada, há uma variação das reservas de anatásio devido à produção do mesmo como subproduto, que é estocada, tendo também ocorrido uma reavaliação de reservas entre 1990 e 1992, em decorrência do maior conhecimento da jazida.
- ❑ Entre o ano 1988 até 1995, as reservas de granitos apresentaram crescimento apenas vegetativo (2,67% ao ano), por força do processo de congelamento das atividades da máquina administrativa do DNPM. A partir de 1995 ocorreu um aumento expressivo (24% ao ano) nas reservas aprovadas tanto devido ao desempenho do DNPM como pelo aumento da demanda pelo granito no mercado nacional e internacional.
- ❑ Pode-se destacar o significativo aumento das reservas de caulim, ocorrido em 1996, passando de um patamar em torno de 1,6 bilhão de toneladas para 4 bilhões, face às descobertas do Estado do Amazonas, ainda não aproveitadas.

Entretanto, observa-se que a classificação de reservas minerais (medidas, indicadas e inferidas) adotada no Código de Mineração não leva em conta a dimensão econômica como variável dinâmica na conceituação de recursos e reservas. Os conceitos legais utilizados são genéricos, estáticos e inadequados à realidade do planejamento da lavra. O refinamento dos dados das reservas disponíveis para lavra leva fatalmente ao cálculo de valores diferentes da avaliação integrante do Relatório de Pesquisa, devido ao ajustamento por motivos de ordem técnica (escolha do método de lavra, pilares de sustentação na lavra subterrânea, manutenção de taludes na lavra a céu aberto, etc.), quer de ordem econômica (oscilação nos preços, variação de custos, etc.), quer, ainda, por problemas de controle ambiental. Esta discrepância se destaca nos casos de algumas substâncias abundantes para as quais o nível de produção não corresponde à abundância das reservas e/ou tem produção insuficiente para atendimento do consumo.

Para tentar melhorar este entendimento nas estatísticas nacionais foi introduzido no roteiro deste balanço uma tentativa preliminar de classificação das reservas nacionais como “provadas” e “possíveis”, de acordo com a definição adotada na classificação das Nações

Unidas (United Nations International Framework Classification for Reserves/Resources, Energy/wp.1/R.70, 17 February 1997):

- ❑ Reservas Provadas: parte das reservas medidas demonstradas ser lavráveis por estudos de viabilidade econômica baseado em projeto básico de lavra ou de relatórios de minas em operação;
- ❑ Reservas Possíveis: parte das reservas medidas ou indicadas demonstradas ser lavráveis por estudos de pré-viabilidade econômica e anteprojeto de lavra realizados em áreas de pesquisa mineral.

O Quadro 2 mostra a comparação de valores entre as duas classificações de disponibilidade das reservas adotadas no Código (medida+indicada+inferida) e na classificação das Nações Unidas (provadas+possíveis). Observa-se que só foi possível quantificar estes valores para 18 substâncias entre as 30 analisadas. Cinco substâncias mudam de “abundante” para “suficiente” neste novo conceito: barita, ilmenita, rutilo, zinco e zircônio. Com exceção do tungstênio, que continua na posição de “carente”, as demais substâncias continuam na posição de “abundante” mas com vida útil significativamente diminuída na maioria das vezes.

<b>Quadro 01</b>			<b>BALANÇO RESERVAS (M + Id) / PRODUÇÃO</b>					
RESERVAS / PRODUÇÃO 1987			SUBSTÂNCIAS	RESERVAS / PRODUÇÃO 2000			TAXAS (4) Líquida Crescim.	TAXAS (5) Real Crescim.
ABUND. (1)	SUFICIE. (2)	CARENT. (3)		ABUND (1)	SUFICIE. (2)	CARENT (3)		
n.d.			<b>AGREGADOS</b> (Brita)	140				
104			<b>ALUMÍNIO</b>				2,32	2,60
			Metalúrgico	311				
			Refratário	580				
	15		<b>AMIANTO</b>	102			13,56	17,12
808			<b>BARITA</b>	1.632			1,32	1,33
			<b>CALCÁRIO</b>	887			1,50	1,52
800			<b>CARVÃO</b>	1.268			6,27	6,34
440			<b>CAULIM</b>	1.133			8,40	8,50
29			<b>CHUMBO</b>	90			11,25	12,54
265			<b>COBRE</b>	971			-2,31	-1,98
	25		<b>CROMO</b>		17		-1,29	0,57
		4	<b>ENXOFRE</b>	152			0,06	0,62
	23		<b>ESTANHO</b>	25			2,14	5,83
324			<b>FELDSPATO</b>	536			7,42	7,69
130			<b>FERRO</b>	77			1,24	1,67
51			<b>FLUORITA</b>	182			0,31	1,30
146			<b>FOSFATO</b>	117			0,60	1,21
787			<b>GIPSITA</b>	849			5,02	5,11
1520			<b>MAGNESITA</b>	672			-2,61	-2,50
96			<b>MANGANÊS</b>	51			-4,74	-4,04
572			<b>NIÓBIO</b>	200			2,72	4,96

444			<b>NIQUEL</b>	106			-1,80	-1,30
n.d.			<b>OURO</b>	52			-1,92	1,82
8340			<b>POTÁSSIO</b>	5479			0,00	0,01
		2	<b>PRATA</b>	74			2,19	6,10
n.d.			<b>ROCHAS ORNAMENTAIS</b>					
			Granitos	4.107			9,90	9,95
			Mármore	4.830			-2,04	-1,99
240			<b>TALCO</b>	207			0,52	0,90
43			<b>TITÂNIO</b>					
			Ilmenita	60			9,16	12,39
			Rutilo			7	0,99	2,62
n.d.			<b>TUNGSTÊNIO</b>			<4	-13,92	-12,14
29			<b>ZINCO</b>	52			5,65	7,89
131			<b>ZIRCÔNIO</b>	119			5,51	6,61

Legenda:

(1) Abundante: Maior ou igual a 25 anos.

(2) Suficiente: Entre 10 e 25 anos.

(3) Carente: Menor de 10 anos.

(4) Taxa Líquida Crescimento:  $t = [(R_{2000}/R_{1988})^{1/12} - 1] \cdot 100$  (não leva em consideração a produção ocorrida durante o período analisado).

(5) Taxa Real de Crescimento: TIR ( $R_{1988}, P_{1989}, P_{1990}, P_{1991}, \dots, P_{1999}, P_{2000} + R_{2000}$ )

TIR = Taxa Interna de Retorno

$R_{1988}$  = Reserva de 1988 e  $P_{1989}$  = Produção de 1989

<b>Quadro 02</b>			<b>BALANÇO RESERVAS / PRODUÇÃO - 2000</b>			
RESERVAS (M + Id) / PRODUÇÃO			SUBSTÂNCIAS	RESERVAS (Prov + Poss) / PRODUÇÃO		
ABUNDANTE (1)	SUFICIENTE (2)	CARENTE (3)		ABUNDANTE (1)	SUFICIENTE (2)	CARENTE (3)
140			<b>AGREGADOS</b> (Brita)	121		
			<b>ALUMÍNIO</b>			
311			Metalúrgico	168		
580			Refratário	330		
102			<b>AMIANTO</b>	80		
1.632			<b>BARITA</b>		13	
887			<b>CALCÁRIO</b>		n.d.	
1.268			<b>CARVÃO</b>	65		
1.133			<b>CAULIM</b>		n.d.	
90			<b>CHUMBO</b>	30		
971			<b>COBRE</b>			6
	17		<b>CROMO</b>		n.d.	
152			<b>ENXOFRE</b>		n.d.	
	25		<b>ESTANHO</b>		n.d.	
536			<b>FELDSPATO</b>		n.d.	
77			<b>FERRO</b>	69		

182			<b>FLUORITA</b>		n.d.	
117			<b>FOSFATO</b>	93		
849			<b>GIPSITA</b>		n.d.	
672			<b>MAGNESITA</b>	640		
51			<b>MANGANÉS</b>		n.d.	
200			<b>NIÓBIO</b>	200		
106			<b>NIQUEL</b>	63		
52			<b>OURO</b>		n.d.	
5.479			<b>POTÁSSIO</b>	5.039		
74			<b>PRATA</b>		n.d.	
			<b>ROCHAS ORNAMENTAIS</b>			
4.107			Granito	382		
4.830			Mármore	181		
207			<b>TALCO</b>		n.d.	
			<b>TITÂNIO</b>			
60			Ilmenita		15	
		7	Rutilo		7	
		<4	<b>TUNGSTÊNIO</b>			n.d.
52			<b>ZINCO</b>		25	
119			<b>ZIRCÔNIO</b>		24	

Legenda:

(1) Abundante: Maior ou igual à 25 anos.

(2) Suficiente: Entre 10 e 25 anos.

(3) Carente: Menor de 10 anos.

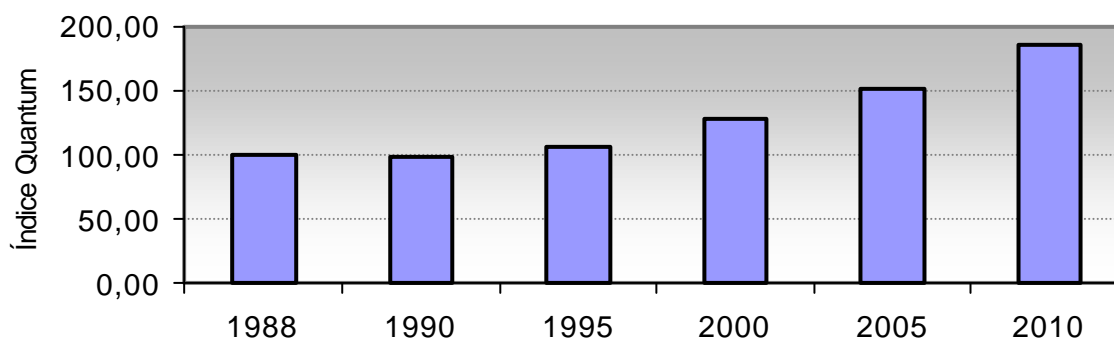
## PRODUÇÃO

As 30 substâncias minerais analisadas englobam 90,4% do valor da indústria de mineração em 2000 (exclusive petróleo e gás), representando um valor estimado em 6,3 bilhões de dólares (valores do Anuário Mineral Brasileiro 2001).

O comportamento da indústria, de 1988 a 2000, expresso pelo índice de quantum calculado pelos preços do ano 2000 foi o seguinte:

A série histórica apresenta uma pequena diferença de crescimento quando comparada

Fig. 1 - Índice de Quantum Agregado



Fonte: DNPM/DIRIN

com o período projetado. O crescimento da indústria avaliado no período 1988 – 2000 pelo índice de quantum apresentou uma taxa anual de 2,28 % ao ano (variação anual calculada pelos valores extremos da linha de tendência definida pelo ajuste linear no período). Entre 2000 e 2010, a taxa de crescimento é de 3,12% ao ano, calculado com base nas projeções de produções realizadas para estas substâncias.

O Quadro 3 anexo apresenta a evolução da produção por substância bem como os índices de quantum calculados para os minerais ferrosos, não ferrosos, da construção civil, fertilizantes, industriais, metais preciosos e carvão. Estão desenhados na Fig.2 a evolução destes índices onde se observa claramente o seguinte desempenho da produção:

- ❑ Entre 1988 a 1995, houve estagnação na produção de minerais industriais e fertilizantes, e crescimento contínuo de minerais de construção civil e ferrosos. Não-ferrosos, carvão e ouro apresentam queda na produção.
- ❑ De 1995 a 2000, observa-se a continuação da queda na produção do ouro, a estagnação dos não ferrosos, e o crescimento dos demais segmentos. A construção civil apresenta seu melhor desempenho atingindo um crescimento em torno de 50% no quinquênio. Interpreta-se este aumento como um resultado decorrente da melhoria metodológica na apuração das estatísticas do DNPM.
- ❑ As projeções para 2010 prognosticam crescimento continuado da produção mineral, com exceção do ouro que continua sua queda até 2005 e melhora sua posição no final do período.

O índice dos **ferrosos** apresentou um crescimento linear equivalente a 3% ao ano na série histórica e segue esta mesma tendência no período projetado. Este índice tem uma forte influência no volume do minério de ferro. Para o atendimento da demanda interna em 2010 de 136,8 m.t. e exportações de 144,1m.t. neste mesmo ano, a produção brasileira de minério de ferro tem que atingir, então, 280,9 milhões de toneladas que, se comparada com uma produção de 212 m.t. de 2000, mostra a necessidade de um crescimento na produção de uma taxa anual de 3,18% no período 2000 a 2010. Esta taxa de crescimento é compatível com a taxa anual da evolução da produção brasileira ocorrida nos últimos anos, que de 1990 até 2000 teve, também, um crescimento anual de 2,83%.

O manganês (-0,94 % ao ano) e tungstênio (-33 % ao ano) apresentaram crescimento negativo na variação anual da série histórica e não apresentam crescimento no período 2000/2010 (Quatro 4). Entre 1987 e 2000, a produção nacional de minério de manganês registrou uma taxa de crescimento negativo de 0,92% a.a., acompanhando, em menor grau, uma queda sensível de 4,15% a.a. na produção de ferroligas, no mesmo período considerado. Com o encerramento da lavra de manganês em Serra do Navio, no Amapá, as jazidas de Carajás e de Urucum, pertencentes à CVRD, passaram a ser as mais importantes do País, principalmente no abastecimento interno, deslocando o eixo geográfico de produção siderúrgica para o Mato Grosso do Sul e, em parte, para os Estados do Pará e Maranhão. Essa produção hoje está francamente concentrada no Sudeste, haja vista a reunião dos insumos básicos da produção de aço. As projeções fornecidas pelas empresas de mineração para os horizontes de 2005 a 2010 mostram que a produção permanecerá estacionária.

O segmento de **não ferrosos** somente apresenta crescimento após 2000, partindo das projeções realizadas para 2005 e 2010, com índices crescendo respectivamente em 41,5 % e 76,8 % em cada quinquênio. Este resultado é fortemente influenciado pela projeção da produção de cobre correspondente à somatória da capacidade dos projetos a ser implementados de Sossego (CVRD - Phelps Dodge), Cristalino (CVRD – BNDES), 118

(CVRD – BNDES), Alemão (CVRD – BNDES), Salobo (CVRD – Anglo American) e Chapada (Mineração Santa Elina). No período estudado de 1988 a 2000, a produção nacional de concentrado de cobre, em metal contido, variou de 44.845 toneladas (138.578 t de concentrado) em 1988 para 31.786 toneladas no ano de 2000 (88.301 t de concentrado), registrando uma queda de 29,1% na produção, com uma taxa negativa de 0,80 % ao ano (tendência linear). A variação anual projetada para o 2010 apresenta um percentual de 25,17 % (ver Quadro 4). Além do cobre também o chumbo, estanho e zinco apresentaram crescimento negativo na variação anual da série histórica e foram projetados crescimentos positivos no período 2000/2010.

O índice de **minerais industriais** apresenta um crescimento acima de 5% ao ano a partir de 1990 e continua esta tendência até 2010. Este desempenho é fortemente influenciado pela evolução da produção de caulim, que apresenta a variação anual de 6,10% na série histórica e de 6,59% no período projetado (ver Quadro 4). A performance de caulim está relacionada com as etapas de expansão da capacidade de produção da CADAM, no Amapá, e a entrada em operação das minas da IRCC e PPSA, no Pará, que vêm destinando seus produtos principalmente ao mercado externo. A tendência de crescimento até 2010 está baseada nas expansões previstas para as principais empresas produtoras, conforme a seguir: a CADAM está prevendo expandir sua capacidade para 1 milhão de toneladas/ano a partir de 2002; a IRCC prevê produzir 600 mil toneladas em 2002, com expectativas de continuar aumentando essa produção até sua capacidade máxima, de 1 milhão de toneladas/ano, antes do final da presente década; da mesma forma, a PPSA deve produzir 550 mil toneladas em 2002, podendo atingir 1 milhão de toneladas/ano até 2010.

A produção de **carvão** metalúrgico caiu para níveis muito baixos (50.000 t/ano) e a de energético ficou quase estagnada nos últimos doze anos no patamar de consumo do parque termelétrico já instalado e de indústrias petroquímicas e de celulose praticamente em boca de minas. Destaca-se a elevação da produção projetada de carvão entre 2000 e 2005 (121,9 % no quinquênio), decorrente da perspectiva de entrada em operação até 2005 de quatro termelétricas a carvão.

A produção de **ouro** caiu de 122,59 t (1988) para 59,84 t (2000), com tendência de variação anual negativa de -5,57 ao ano. Esta queda é decorrente da diminuição da produção de garimpo que de 90 t em 1988 caiu para 8,3 t em 2000, motivada pela queda dos preços no mercado internacional. Com o custo operacional crescente e com uma tendência de preço declinante, o garimpo de ouro no País tem-se inviabilizado, ocorrendo a paralisação da atividade em inúmeras áreas de garimpagem. A produção das minas evoluiu de 22,59 t em 1988 para 41,1 t em 1995, a partir de então se situando entre 41 e 42 t ao ano até o presente. As projeções para 2005 e 2010 baseiam-se numa permanência de baixa nas cotações e com a entrada em atividade dos projetos de Salobo e Serra Leste.

No segmento de **fertilizantes**, destaca-se o aumento da produção de potássio com a tendência linear da variação anual de 12,31 %. A CVRD apresentou produção crescente na unidade de Taquari-Vassouras, visto que subiu de 92.888 t (1988) para 586.135 t (2000) de concentrado (KCl).



<b>Quadro 03</b>		<b>Produção Mineral (beneficiada) e Índice de Quantum</b>					
<b>SUBSTÂNCIA MINERAL</b>	<b>Unidade</b>	<b>1988</b>	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
<b>FERROSOS</b>		<b>100,00</b>	<b>107,15</b>	<b>126,07</b>	<b>145,77</b>	<b>164,32</b>	<b>194,52</b>
Ferro	1,000 t	146.002	152.243	183.839	212.517	237.600	280.900
Cromo (Cr2O3)	1,000 t	147	170	189	277	230	258
Nióbio	1,000 t	36	32	40	67	98	142
Níquel (contido minério)	1,000 t	19	24	29	59	78	97
Titânio	1,000 t	144	116	104	126	126	126
Tungstênio	1,000 kg	1.212	536	171	0	0	0
Zircônio	1,000 t	28	17	16	30	31	33
Manganês	1,000 t	1.822	2.665	2.398	1.264	1.264	1.264
Zinco (contido conc.)	1,000 t	156	157	188	115	141	203
<b>NÃO FERROSOS</b>		<b>100,00</b>	<b>99,82</b>	<b>88,45</b>	<b>89,42</b>	<b>126,58</b>	<b>223,77</b>
Alumínio (bauxita)	1.000t	7.705	9.555	9.849	13.454	15.846	18.446
Chumbo	1,000 t	24	14	12	13	19	19
Cobre (Contido concentrado)	1,000 t	45	36	49	32	90	300
Estanho (cassiterita)	1.000 t	44	39	17	14	17	17
Zinco		44.219	44.550	53.585	32.733	39.978	57.764
<b>METAIS PRECIOSOS</b>		<b>100,00</b>	<b>84,75</b>	<b>64,49</b>	<b>55,64</b>	<b>42,02</b>	<b>61,70</b>
Ouro	1.000 gr	123	91	69	60	45	66
Prata	1.000 gr	124.061	223.052	84.775	91.000	124.754	142.070
<b>CONSTRUÇÃO CIVIL</b>		<b>100,00</b>	<b>108,66</b>	<b>127,80</b>	<b>191,96</b>	<b>221,31</b>	<b>258,00</b>
Agregados: Areia, Casc.	1.000 m <sup>3</sup>	31.726	9.344	54.481	141.661	168.337	200.988
Agregados: P.Britada	1000 m <sup>3</sup>	58.094	53.370	65.339	97.697	116.370	138.612
Calcário	1,000 t	48.027	47.555	71.914	72.424	78.130	83.050
Rochas Ornamentais	1.000 t	1.114	1.667	1.888	2.836	3.093	3.680
Amianto	1.000t	227	205	210	209	198	199
Gipsita	1,000 t	789	824	953	1.541	1.920	2.402
<b>FERTILIZANTES</b>		<b>100,00</b>	<b>71,53</b>	<b>103,09</b>	<b>133,72</b>	<b>170,42</b>	<b>190,95</b>
Enxofre	1,000 t	322	276	265	323	343	365
Fosfato	1,000 t	4.610	3.118	3.888	4.725	5.726	6.760
Potássio	1,000 t	93	113	374	586	850	850
<b>MINERAIS INDUSTRIAIS</b>		<b>100,00</b>	<b>86,81</b>	<b>104,21</b>	<b>145,15</b>	<b>188,81</b>	<b>239,60</b>
Barita	1.000t	79	56	31	54	48	48
Caulim	1,000 t	761	659	1.067	1.735	2.435	3.285
Feldspato	1,000 t	140	105	220	115	400	687
Fluorita	1,000 t	90	88	89	44	70	76
Grafita							
Magnesita	1,000 t	402	345	316	280	307	308
Talco	1,000 t	168	118	124	188	131	138

Vermiculita		4.852	5.707	3.392	4.342	7.514	7.664
<b>CARVÃO</b>		<b>100,00</b>	<b>67,32</b>	<b>79,10</b>	<b>99,84</b>	<b>221,53</b>	<b>221,53</b>
Carvão	1,000 t	6.985	4.702	5.525	6.974	15.474	15.474
<b>Índice Quantum Total</b>		<b>100,00</b>	<b>98,14</b>	<b>106,92</b>	<b>129,09</b>	<b>151,15</b>	<b>185,68</b>

SUBSTÂNCIAS	EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE BENS MINERAIS	
	VARIÇÃO ANUAL (%)	
	1988/2000 (1)	2000/2010 (2)
AGREGADO	9,18	3,56
ALUMÍNIO		
Bauxita	2,79	3,21
Bauxita Refratária	3,34	1,24
Alumina	6,84	1,90
Metal	2,35	1,27
AMIANTO	-0,56	-0,50
BARITA	-2,65	-1,19
CARVÃO		
Metalúrgico	-19,27	0,00
Energético	0,87	6,92
CAULIM	6,10	6,59
CHUMBO		
Concentrado	-5,20	3,10
Metal	-4,99	2,39
CIMENTO	3,58	3,30
COBRE	-0,80	25,17
CROMO		
Cromita	2,92	0,19
Ferro-cromo	-1,30	6,51
ENXOFRE	-1,06	1,25
ESTANHO	-11,52	1,82
FELDSPATO	2,98	12,06
FERRO	2,54	2,95
FLUORITA		
Grau Ácido	-1,38	4,09
Grau metalúrgico	-12,94	9,36
FOSFATO	2,07	3,59
GIPSITA	4,97	4,54
GRAFITA		
MAGNESITA	0,02	0,96
MANGANÊS	-0,94	0,00
NIÓBIO	4,73	9,77
NÍQUEL	6,17	5,10
OURO	-5,57	1,03

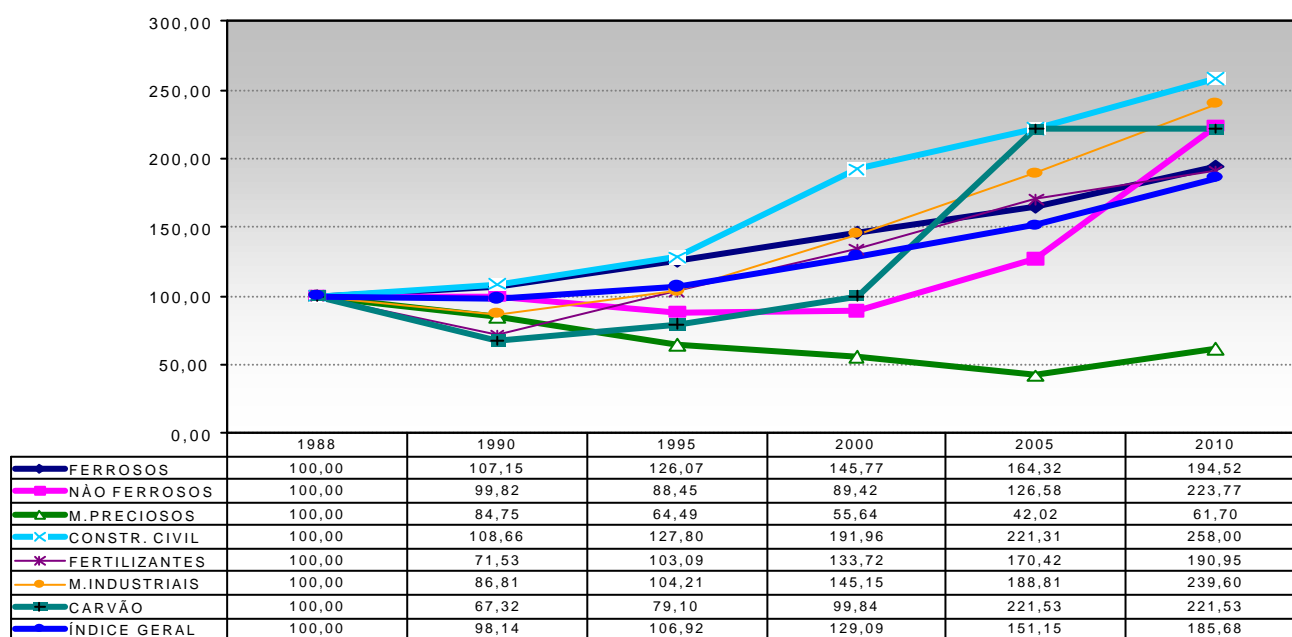
POTÁSSIO	12,31	3,79
PRATA	-14,40	4,56
ROCHAS ORNAMENTAIS		
Granito	5,33	3,05
Mármore	3,36	2,00
TALCO	-1,42	1,01
TITÂNIO		
Ilmenita	-1,43	0,00
Rutilo	1,53	0,78
TUNGSTÊNIO	-33,00	0,00
ZINCO	-0,27	7,32
ZIRCÔNIO	-1,41	1,02

Legenda: (1) Tendência definida pelo ajuste linear no período.

Varição anual calculada pelos valores extremos da linha de tendência.

(2) Varição calculada entre 2000 e 2010.

**Fig. 2 - Produção Mineral - Índice Quantum  
1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## COMÉRCIO EXTERIOR

Os dados do comércio exterior, no ano 2000, atingiram o valor de US\$ 12,9 bilhões (exportações + importações), com base nos dados compilados nas 30 substâncias analisadas, representando 78,8% do comércio global do setor mineral apurado no Anuário Mineral Brasileiro (US\$ 16,37 bilhões, exclusive petróleo e gás).

O Quadro 5 descreve a evolução da balança comercial no período analisado. Verifica-se que as exportações no período considerado acumularam um valor de US\$ 118,5 bilhões, o suficiente para cobrir as importações de US\$ 40,3 bilhões e ainda gerar um saldo de divisas da ordem de US\$ 78,1 bilhões.

<b>Quadro 05</b>		<b>BALANÇA COMERCIAL</b>	
<b>ANOS</b>	<b>EXPORTAÇÃO FOB</b>	<b>IMPORTAÇÃO CIF</b>	<b>SALDO US\$</b>
1988	7.563.123	2.407.418	5.155.705
1989	8.714.846	2.812.822	5.902.024
1990	10.030.359	2.376.698	7.653.660
1991	9.617.946	2.390.680	7.227.266
1992	8.725.744	2.431.524	6.294.220
1993	9.182.733	2.355.125	6.827.608
1994	9.145.085	2.810.747	6.334.338
1995	9.672.161	3.616.693	6.055.468
1996	9.586.202	3.530.531	6.055.671
1997	9.421.677	4.202.630	5.219.047
1998	9.370.951	4.124.007	5.246.944
1999	8.360.726	3.514.699	4.846.027
2000	9.128.571	3.821.724	5.306.847
<b>Total</b>	<b>118.520.123</b>	<b>40.395.299</b>	<b>78.124.824</b>

Unidade: 1.000 US\$

Fonte: DNPM/DIRIN

A evolução das exportações não mais é dependente de suas atividades primárias, tendo o setor de manufaturados mantido sua posição de maior valor exportado em todo o período. O Quadro 6 e Figura 3 apresentam a evolução dos três segmentos (bens primários, manufaturados e semimanufaturados, e compostos químicos) entre 1988 e 2000. As receitas acumuladas no período para os três segmentos foram, respectivamente, 39,0, 77,6 e 1,8 bilhões de dólares.

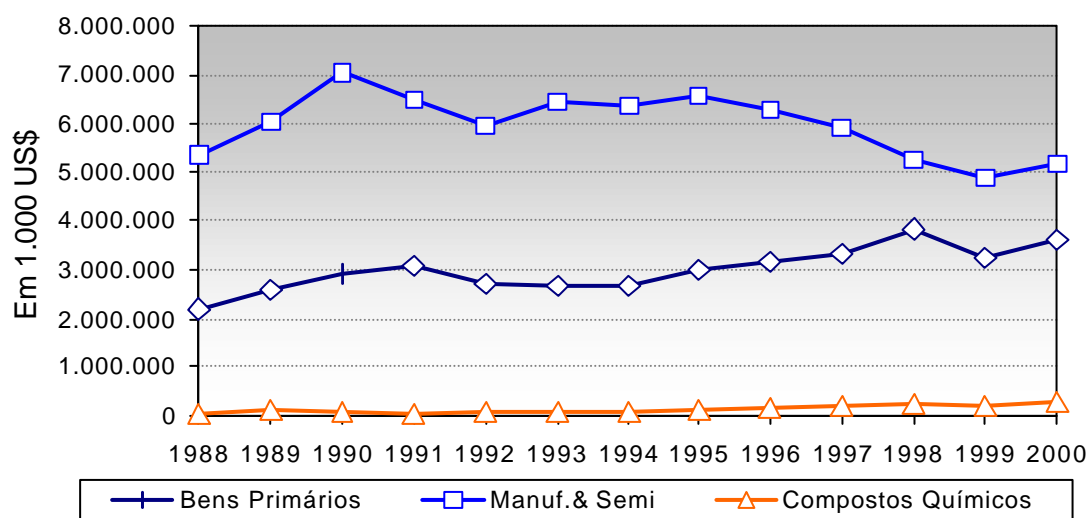
Já nas importações observa-se um comportamento diferente. Os bens primários representam a maior parcela dos dispêndios, mas são observadas tendências no crescimento dos valores importados tanto dos manufaturados e semimanufaturados como

nos compostos químicos (Figura 4). Os dispêndios acumulados para os três segmentos foram, respectivamente, 19,8 , 14,3 e 6,1 bilhões de dólares.

<b>Quadro 06</b>				<b>Exportações e Importações Brasileiras – 1988 - 2000</b>			
EXPORTAÇÕES (Em 1.000 US\$)				IMPORTAÇÕES (Em 1.000 US\$)			
Anos	Bens Primários	Manufaturados & semi-manufaturados	Compostos Químicos	Anos	Bens Primários	Manufaturados & semi-manufaturados	Compostos Químicos
1988	2.194.935	5.327.128	41.060	1988	1.425.277	691.209	290.933
1989	2.579.877	6.023.399	111.570	1989	1.544.542	974.307	293.973
1990	2.911.825	7.035.243	83.063	1990	1.278.665	801.019	297.014
1991	3.078.226	6.479.718	60.230	1991	1.384.273	692.255	314.152
1992	2.711.362	5.945.624	68.748	1992	1.380.234	694.940	356.350
1993	2.651.584	6.455.043	76.116	1993	1.287.529	640.701	426.895
1994	2.671.416	6.375.138	98.515	1994	1.436.820	877.572	496.355
1995	2.977.443	6.569.461	125.265	1995	1.763.071	1.329.466	524.156
1996	3.162.391	6.254.619	167.906	1996	1.710.662	1.264.686	555.184
1997	3.335.018	5.878.080	209.454	1997	1.869.188	1.777.542	555.899
1998	3.835.093	5.273.993	262.222	1998	1.629.179	1.809.004	685.824
1999	3.261.711	4.873.714	225.316	1999	1.489.789	1.381.131	643.779
2000	3.636.864	5.189.277	302.474	2000	1.639.796	1.465.652	716.277
<b>Total</b>	<b>39.007.745</b>	<b>77.680.437</b>	<b>1.831.939</b>	<b>Total</b>	<b>19.839.025</b>	<b>14.399.483</b>	<b>6.156.790</b>

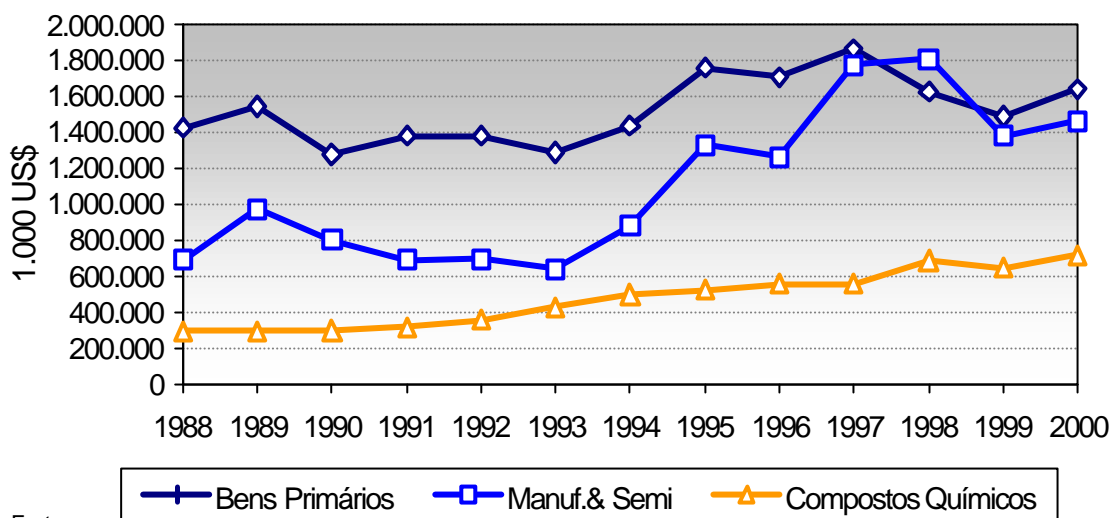
Fonte: DNPM/DIRIN

**FIGURA 3 - EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES**



Fonte:

FIGURA 4 - EVOLUÇÃO DAS IMPORTAÇÕES



O líder das exportações é o ferro, contribuindo com 67,4 % do valor acumulado no período, seguido de longe pelo alumínio (14,8%), ouro (6,7%), nióbio (1,8%), cobre (1,7%) e rocha ornamental (1,6%). Deve ser esclarecido que, dos US\$ 79,9 bilhões acumulados pela exportação do ferro (Quadro 7), somente US\$ 33,2 foram provenientes das vendas de minério. Os restantes US\$ 46,6 foram produtos semimanufaturados e manufaturados (ferro fundido, aço, laminados, barras, perfis de aço etc.). Também deve ser observado que as exportações de ouro (barras, fios etc.), nióbio (ferronióbio) e cobre (catodo, fio, chapas, tubos etc.) se referem, na sua maioria, a produtos semimanufaturados e manufaturados.

As importações acumuladas atingiram a cifra de US\$ 40,3 bilhões (Quadro 8) e os bens minerais que mais contribuíram para saída de divisas foram: carvão metalúrgico (21,52%), cobre (18,0% - minério e metal), potássio (11,6%), alumínio (10% - chapas de ligas, folhas, tiras etc.), fosfato (9,9% - ácido fosfórico e fertilizantes e pequena parcela de fosfatos naturais), titânio (2,9% - pigmentos) e enxofre (2,7% - enxofre a granel).

O Quadro 9 apresenta o saldo da balança comercial acumulado no período 1988/2000 por substância. Doze substâncias apresentaram saldo positivo na balança, com geração de US\$ 103,8 bilhões, enquanto 17 substâncias registraram saldo negativo de US\$ 25,7 bilhões. Somente o saldo positivo do ferro gera excedentes mais que suficiente para cobrir o saldo negativo das 17 substâncias relacionadas.

<b>Quadro 07</b>		<b>EXPORTAÇÃO - 1988 - 2000</b>		
<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Bens Primário</b>	<b>Manufaturados &amp; Semi-manufaturados</b>	<b>Compostos Químicos</b>
<i>Ferro</i>	79.900.911	33.210.635	46.690.276	0
<i>Alumínio</i>	17.543.838	1.586.361	1.050.791	14.906.686
<i>Ouro</i>	7.954.985	0	7.954.985	0
<i>Nióbio</i>	2.173.432	0	2.012.231	161.201
<i>Cobre</i>	2.053.119	19.835	2.033.284	0
<i>Rocha Ornamental</i>	1.927.575	1.927.575	0	0
<i>Manganês</i>	1.543.782	721.611	822.171	0
<i>Estanho</i>	1.424.781	0	1.424.781	0
<i>Caulim</i>	950.407	950.407	0	0
<i>Niquel</i>	903.839	0	903.839	0
<i>Zinco</i>	589.189	1.013	588.176	0
<i>Fosfato</i>	383.156	2.079	0	381.077
<i>Cromo</i>	277.035	83.780	160.717	32.538
<i>Chumbo</i>	238.487	0	238.487	0
<i>Magnesita</i>	179.943	199.943	0	0
<i>Titânio</i>	110.348	1.684	0	108.664
<i>Cimento</i>	96.546	0	96.546	0
<i>Potássio</i>	93.447	6.642	0	86.805
<i>Prata</i>	86.719	0	86.719	0
<i>Zircônio</i>	23.851	14.677	0	9.174
<i>Barita</i>	17.073	17.073	0	0
<i>Talco</i>	11.468	11.468	0	0
<i>Gipsita</i>	8.594	0	8.594	0
<i>Fluorita</i>	2.105	2.105	0	0
<i>Feldspato</i>	2.027	2.027	0	0
<i>Enxofre</i>	1.688	0	0	1.688
<i>Tungstênio</i>	1.434	1.407	27	0
<i>Amianto</i>	344	344	0	0
<b>Total</b>	<b>118.500.122</b>	<b>38.760.665</b>	<b>64.071.625</b>	<b>15.687.833</b>

Unidade: US\$ 1.000

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Quadro 08</b>		<b>IMPORTAÇÃO BRASILEIRAS - 1988 - 2000</b>		
<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Bens Primários</b>	<b>Manufaturados &amp; Semi-manufaturados</b>	<b>Compostos Químicos</b>
Carvão	8.691.994	8.691.994	0	0
Cobre	7.282.123	3.970.793	3.311.330	0
Ferro/aço	5.547.754	0	5.547.754	0
Potássio	4.719.540	4.548.688	0	170.852
Alumínio	4.058.342	0	3.139.045	914.880
Fosfato	4.019.826	319.530	0	3.700.296
Titânio	1.187.114	17.206	0	1.169.908
Enxofre	1.101.953	1.101.953	0	0
Zinco	892.182	673.755	218.427	0
Níquel	647.482	0	647.482	0
Prata	601.280	0	601.280	0
Chumbo	555.789	0	555.789	0
Cromo	301.185	30.219	102.394	168.572
Rocha Ornamental	180.194	180.194	0	0
Cimento	165.813	0	165.813	0
Zircônio	94.627	62.345	0	32.282
Caulim	76.987	76.987	0	0
Manganês	72.132	13.339	58.793	0
Magnesita	61.939	61.939	0	0
Ouro	37.328	0	37.328	0
Barita	26.032	26.032	0	0
Gipsita	22.870	0	22.870	0
Talco	18.734	18.734	0	0
Estanho	13.216	0	13.216	0
Fluorita	12.698	12.698	0	0
Feldspato	4.134	4.134	0	0
Tungstênio	1.186	1.031	155	0
Amianto	166	166		
<b>TOTAL</b>	<b>40.394.619</b>	<b>19.811.738</b>	<b>14.421.676</b>	<b>6.156.790</b>

Unidade: US\$ 1.000  
 Fonte: DNPM/DIRIN



<b>Quadro 09</b>		<b>SALDO ACUMULADO POR SUBSTÂNCIA</b>	
<b>SALDO POSITIVO</b>		<b>SALDO NEGATIVO</b>	
<i>Ferro/aço</i>	74.353.157	<i>Feldspato</i>	(2.107)
<i>Alumínio</i>	13.485.496	<i>Barita</i>	(8.959)
<i>Ouro</i>	7.917.657	<i>Talco</i>	(7.266)
<i>Nióbio</i>	2.172.754	<i>Fluorita</i>	(10.592)
<i>Rocha Ornamental</i>	1.747.381	<i>Gipsita</i>	(14.276)
<i>Manganês</i>	1.471.650	<i>Cromo</i>	(24.151)
<i>Estanho</i>	1.411.565	<i>Cimento</i>	(69.267)
<i>Caulim</i>	873.420	<i>Zircônio</i>	(70.776)
<i>Níquel</i>	256.357	<i>Zinco</i>	(302.993)
<i>Magnesita</i>	138.004	<i>Chumbo</i>	(317.302)
<i>Tungstênio</i>	249	<i>Prata</i>	(514.561)
<i>Amianto</i>	178	<i>Titânio</i>	(1.076.766)
<b>TOTAL</b>	<b>103.827.868</b>	<i>Enxofre</i>	(1.100.265)
		<i>Fosfato</i>	(3.636.670)
		<i>Potássio</i>	(4.626.093)
		<i>Cobre</i>	(5.229.004)
		<i>Carvão</i>	(8.691.994)
		<b>TOTAL</b>	<b>(25.703.042)</b>

Unidade: US\$ 1.000

Fonte: DNPM/DIRIN

## CONSUMO APARENTE

Conforme pode ser verificado no Quadro 10, houve variação anual positiva no consumo para 21 dos 38 bens minerais para os quais foi analisada a evolução do consumo no período 1988-2000. Entre esses bens, merecem destaque agregados (9,18%), potássio (7,88%), alumínio (5,70%), bauxita e gipsita (7,40%), pigmentos de titânio (5,46%) e zinco (5,40%). Por outro lado, para 17 bens minerais a variação anual no consumo foi negativa, com destaque para o ouro (-10,76%), escória (slag) de titânio (-10,20%), concentrado de chumbo (-5,20%), ilmenita (-5,18%) e prata (-3,98%).

Quanto à previsão de evolução do consumo no período 2000/2010, a estimativa é de crescimento no consumo de 35 bens minerais e de redução para apenas três: amianto, barita e carvão metalúrgico. Para os bens minerais para os quais estima-se uma variação positiva no consumo, as maiores taxas são para ferromanganês (22,96%), feldspato (12,06%), carvão energético (10,77%), minério de manganês (9,40%), nióbio (8,45%), concentrado de zinco (7,26%) e ferrocromo (7,10%).

Quando são comparadas as taxas nos períodos 1988/2000 e 2000/2010, as maiores variações ocorrem para o carvão energético (de -0,41% para 10,77%), caulim (de -0,06% para 6,41%), ferrocromo (de 0,97% para 7,10%), minério de manganês (de -0,28% para 9,40%), ferromanganês (de -2,92% para 22,96%) e concentrado de zinco (de -0,07% para 7,26%).

SUBSTÂNCIAS	EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE BENS MINERAIS	
	VARIÇÃO ANUAL (%)	
	1988/2000 (1)	2000/2010 (2)
AGREGADOS	9,18	3,56
ALUMÍNIO		
<i>Bauxita</i>	7,24	5,09
<i>Bauxita Refratária</i>	2,53	3,40
<i>Alumina</i>	2,32	5,69
<i>Alumínio</i>	5,70	5,72
AMIANTO	-0,41	-0,49
BARITA	-2,47	-1,87
CARVÃO		
<i>metalúrgico</i>	0,13	-0,16
<i>energético</i>	0,41	10,77
CAULIM	-0,06	6,41
CHUMBO		
<i>concentrado</i>	-5,20	3,10
<i>metal</i>	-2,01	3,96
CIMENTO	3,57	3,24
COBRE	3,62	4,00
CROMO		
<i>cromita</i>	1,49	1,90
<i>ferrocromo</i>	0,97	7,10
ENXOFRE	2,91	2,00
FELDSPATO	3,41	12,06
FERRO	3,08	3,85
FLUORITA		
<i>grau ácido</i>	-1,32	2,34
<i>grau metalúrgico</i>	-2,04	2,70
FOSFATO	1,41	3,98
GIPSITA	7,24	2,09
MAGNESITA	-0,26	3,97
MANGANÊS		
<i>minério</i>	-0,28	9,40
<i>ferromanganês</i>	-2,92	22,96
NIÓBIO	3,88	8,45
OURO	-10,76	0,76
POTÁSSIO	7,88	6,00
PRATA	-3,98	3,49
ROCHA ORNAMENTAL		
<i>TALCO</i>	-2,70	1,33
<i>TITÂNIO</i>		
<i>Ilmenita</i>	-5,18	0,00
<i>Rutilo</i>	-0,63	2,20
<i>Pigmentos</i>	5,46	2,20

Slag	-10,20	n.d.
ZINCO		
Concentrado	-0,07	7,26
Metal	5,40	n.d.
ZIRCÔNIO	1,80	0,67

Legenda:

(1) Tendência definida pelo ajuste linear no período.

Variação anual calculada pelos valores extremos da linha de tendência.

(2) Variação calculada entre 2000 e 2010.

## PREÇOS

Da mesma forma que no período 1978-1987, analisado na edição anterior do Balanço Mineral, a tendência geral foi de queda no preço dos bens minerais no período 1988-2000<sup>1</sup>. Apenas para 7 bens minerais – amianto, barita, cimento, fosfato, nióbio (óxido), níquel<sup>2</sup> e talco -, entre os 41 incluídos no Quadro 11, o preço em 2000 foi maior do que aquele verificado em 1988. O comportamento dos preços, para alguns desses bens, foi influenciado de forma acentuada pela estrutura concentrada do mercado produtor. Para os 34 bens minerais restantes, o preço em 2000 foi inferior àquele de 1988, sendo que para 9 desses bens – brita, cobre, cromo, enxofre, gipsita, gesso, magnesita, ouro (mercado interno) e zirconita - o preço em 2000 foi apenas 40% ou menos do que aquele verificado em 1988.

No curto prazo, como mostra o Quadro 11, as variações nos preços podem ser bastante acentuadas. Essas variações são causadas essencialmente por modificações na demanda que, por sua vez, resultam principalmente de alterações no comportamento da economia como um todo. Há uma utilização intensa de bens minerais em setores como aqueles que produzem bens duráveis, máquinas e equipamentos, ou na construção civil. Esses setores são muito dependentes das condições macroeconômicas. Mudanças nessas condições causam impacto acentuado nos principais setores consumidores de bens minerais, causando variações na demanda por esses bens e em seus preços.

No longo prazo, a evolução da tecnologia tem permitido que a oferta seja ampliada de modo a atender à demanda crescente por bens minerais, possibilitando o desenvolvimento de métodos de exploração, de lavra e de tratamento que viabilizam a expansão das reservas, a lavra e o tratamento de teores mais baixos ou antes inaproveitáveis sem que houvesse elevação dos custos e, conseqüentemente, dos preços. A realização de economias de escala também tem dado contribuição importante para a redução dos custos.

<sup>1</sup> Considerando preços constantes.

<sup>2</sup> No caso do níquel, a elevação do preço em relação ao de 1988 ocorreu apenas em 2000.

<b>Quadro 11</b>														
<b>ÍNDICES DE PREÇOS DE BENS MINERAIS – 1988 – 2000</b>														
SUBSTÂNCIAS	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	OBSERVAÇÕES
AGREGADO Areia	100	124	264	164	154	157	160	159	96	93	79	50	53	ANEPAC - DNPM/DIRIN
AGREGADO Brita	100	122	140	74	87	90	90	90	80	79	65	41	34	ANEPAC - DNPM/DIRIN
ALUMÍNIO	100	73	58	44	41	37	46	55	44	46	38	37	43	LME, ABAL, Metals Week
AMIANTO	100	98	141	122	227	175	207	198	195	234	209	128	124	Preço médio FOB/mina
BARITA	100	71	59	66	63	47	52	49	56	67	73	109	110	Barita - API. Posto Macaé, RJ.
CARVÃO	100	101	95	92	87	76	62	69	66	70	75	50	43	CIF porto Brasil, import. metalúrgico
CAULIM	100	98	107	109	106	98	96	93	96	87	82	77	77	Preço médio FOB, dados de exportação
CHUMBO	100	98	113	74	70	68	67	75	89	70	55	50	48	Preço médio FOB, dados de importação
CIMENTO	100	123	121	118	174	158	229	153	119	125	144	142	182	Brasil - Conjuntura Econômica, FGV
COBRE (Caraíba)	100	90	70	70	71	49	49	53	40	39	29	40	40	Mineração Caraíba S.A.
COBRE (LME)	100	104	93	78	74	60	71	88	67	65	45	43	47	Catodo de cobre
CROMO (cromita)	100	95	90	95	74	75	72	96	95	74	78	70	68	Preço médio FOB/ mina de Mazagão no Amapá
CROMO (ferro-cromo)	100	88	51	50	48	37	41	68	42	44	38	31	32	Ligas de Fe-Cr-AC com 53% de Cr
ENXOFRE	100	90	81	81	43	19	31	44	28	27	21	24	28	Preço médio CIF, dados de importação
FELDSPATO	100	604	367	305	386	377	307	288	230	389	372	63	87	Preço médio FOB/mina
FERRO	100	100	110	112	102	88	81	85	87	85	86	75	79	Minério Granulado-CVRD: Preço médio FOB.
FLUORITA Grau Ácido	100	89	62	79	87	82	95	88	84	80	81	53	65	Preço médio FOB/SC

FLUORITA Grau Metal	100	88	66	91	95	84	88	97	77	82	82	46	58	Preço médio FOB/SC
FOSFATO	100	83	114	111	98	103	114	114	145	161	165	110	130	Preço FOB Local
GIPSITA	100	98	70	93	64	93	91	101	67	57	52	33	33	AMB 1989/2001, Sumário Mineral 2001
GESSO	100	142	46	19	19	26	39	41	55	74	62	28	40	AMB 1989/2001, Sumário Mineral 2001
MAGNESITA	100	75	65	77	66	58	40	31	31	31	30	41	36	Preço médio FOB/Brumado
MANGANÊS (minério)	100	103	185	197	129	144	67	67	66	56	55	57	49	Preço médio FOB/mina
MANGANÊS (Fe-Mn)	100	136	109	93	89	80	96	87	89	77	77	66	70	Sumário Mineral/DEM/DNPM
NIÓBIO (Fe-Cb)	100	107	107	105	102	103	99	95	100	99	101	95	92	Preço médio FOB, Sumário Mineral/DNPM
NIÓBIO (Óxido)	100	101	105	108	107	105	91	99	107	104	109	107	105	Preço médio FOB, Sumário Mineral/DNPM
NÍQUEL (Importação)	100	116	78	62	40	29	34	45	57	28	22	34	65	MICT-SECEX/DNPM-AMB
NÍQUEL (Exportação)	100	113	120	57	56	52	54	66	83	38	29	62	120	MICT-SECEX/DNPM-AMB
OURO (Mercado Interno)	100	115	68	51	49	49	70	47	44	36	34	28	28	Sumário Mineral/DEM/DNPM
OURO (Mercado Externo)	100	83	79	72	66	67	70	68	67	56	49	45	44	Sumário Mineral/DEM/DNPM
POTÁSSIO	100	89	87	88	95	76	61	71	74	73	73	74	72	Preço médio de cloreto de potássio (KCl)
PRATA	100	62	46	45	46	45	43	36	35	33	39	52	44	COMEX spot
ROCHA ORNAMENTAL Granito Bruto	100	97	93	95	82	91	97	94	92	94	89	86	81	AMB/DIDEN/DNPM
ROCHA ORNAMENTAL Mármore Bruto	100	105	78	84	94	98	95	99	101	90	106	75	79	AMB/DIDEN/DNPM
ROCHAS PROCES.	100	109	84	68	79	73	66	61	65	59	64	57	50	AMB/DIDEN/DNPM

TALCO	100	119	134	125	98	94	94	93	105	98	92	109	106	MDICT-SECEX Base exportação
TITÂNIO (Rutilo)	100	95	72	49	44	40	43	60	96	88	87	52	53	Preço no mercado interno, DNPM-DIRIN
TITÂNIO (Ilmenita)	100	105	74	117	65	61	72	73	133	121	111	72	53	Preço no mercado interno, DNPM-DIRIN
TITÂNIO (Óxido)	100	114	104	67	53	46	42	60	52	48	58	55	50	Preço no mercado interno, DNPM-DIRIN
ZINCO	100	131	111	79	81	64	64	64	62	78	60	61	62	LME, ABAL, Metals Week
ZIRCÔNIO	100	167	107	87	68	34	23	46	62	55	50	34	38	DNPM-DIRIN

Fonte: DNPM/DIRIN

## BALANÇO PRODUÇÃO/CONSUMO

O balanço produção/consumo (Quadro 12) mostra que, em 2000, havia 15 bens minerais cuja produção era excedente, dos quais os maiores índices correspondiam ao nióbio, caulim, ferro, ouro e ferroligas de manganês. Naquele ano a produção foi suficiente para 5 bens minerais. A produção era insuficiente para 18 bens, com destaque para o carvão metalúrgico, chumbo (concentrado e metal primário), cobre, enxofre e potássio.

Considerando o ano de 2010, as projeções realizadas indicam uma produção excedente para 10 bens, dos quais sobressaem o caulim, ouro, ferro, nióbio e ouro. Também para 10 bens espera-se que a produção seja suficiente. Por outro lado, estima-se que 15 bens minerais terão produção insuficiente, com destaque para o carvão metalúrgico, chumbo (concentrado e metal) e potássio.

PRODUÇÃO / CONSUMO APARENTE 2000		SUBSTÂNCIAS	PRODUÇÃO / CONSUMO APARENTE 2010		
			EXCEDENTE > 110%	SUFICIENTE 110 - 100%	INSUFICIENTE < 100%
	100			100	
		<b>AGREGADOS</b>			
		<b>ALUMÍNIO</b>			
156		Metalúrgico	125		
125		Refratário			91
145		Alumina		101	
192		Metal	125		
115		AMIANTO	115		
	100	<b>BARITA</b>	121		
	100	<b>CALCÁRIO</b>		101	
		<b>CARVÃO</b>			
		Metalúrgico			1
	108	Energético			87
491		CAULIM	500		
		<b>CHUMBO</b>			
		Concentrado			11
		Metal Primário			0
		COBRE			68
		<b>CROMO</b>			
124		Cromita		105	
		Ferrocromo			88
		ENXOFRE			15
184		<b>ESTANHO</b>			

		99	<b>FELDSPATO</b>		101	
224			<b>FERRO</b>	205		
			<b>FLUORITA</b>			
		64	<i>Grau Ácido</i>			68
		46	<i>Grau Metalúrgico</i>		100	
		83	<b>FOSFATO</b>			80
		97	<b>GIPSITA</b>		100	
135			<b>MAGNESITA</b>		100	
			<b>MANGANÊS</b>			
154			<i>Minério</i>			62
225			<i>Ferroligas</i>			28
1348			<b>NIÓBIO</b>	1521		
199			<b>NÍQUEL</b>	168		
268			<b>OURO</b>	275		
		12	<b>POTÁSSIO</b>			10
		30	<b>PRATA</b>			33
			<b>ROCHAS ORNAMENTAL</b>			
169			<i>Granito</i>	195		
		43	<i>Mármore</i>		100	
		99	<b>TALCO/PIROFILITA</b>			96
			<b>TITÂNIO</b>			
	100		<i>Ilmenita</i>		100	
		68	<i>Rutilo</i>			59
		64	<i>Pgmentos</i>			60
		51	<b>ZINCO</b>			51
		65	<b>ZIRCÔNIO (Concentrado)</b>			67

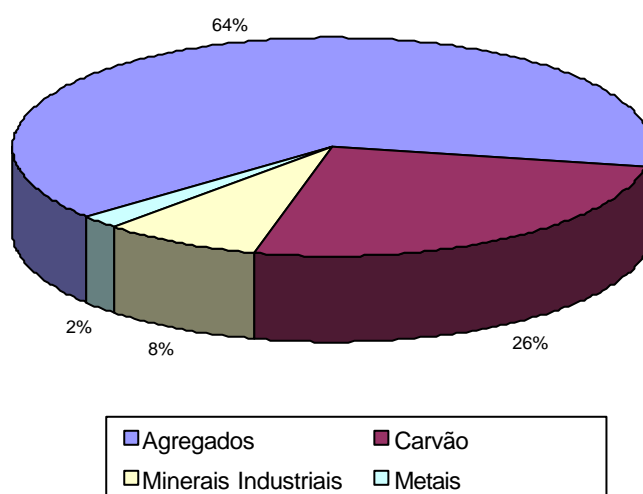
Fonte: DNPM/DIRIN



## 1. APRESENTAÇÃO

Os agregados para a indústria da construção civil são os insumos minerais mais consumidos no mundo. Segundo o Serviço Geológico Americano (USGS – United States Geological Survey), o consumo anual de bens minerais por habitante nos EUA, em 2000, foi da ordem de 10.000 kg. Deste total, 5.700 kg foram de rocha britada e 4.300 kg de areia e cascalho. Considerando-se que parte da rocha britada foi usada com fins industriais – cimento, cal, indústria química e metalurgia – o total de agregados para a construção civil que cada americano consumiu em média ultrapassa 7.500 kg. Ou seja, 75% do consumo médio americano de bens minerais foram de agregados para a construção civil. No século passado a produção total de agregados nos Estados Unidos aumentou de uma modesta quantidade de 58 milhões de toneladas em 1900 para 2,76 bilhões de toneladas em 2000. O gráfico 1, mostra a distribuição da produção mineral americana e a significativa participação dos agregados.

Gráfico 1 - Distribuição da Produção Mineral nos EUA (1998)



Fonte: USGS . Aggregates Industry Atlas. Vol. 5; nº 11. 2001

O nível de consumo observado nos EUA se repete nos países industrializados. Na Europa Ocidental o consumo de agregados por habitante varia de 5.000 kg a 8.000 kg. No Canadá, especificamente na Província de Ontário, na década de 80, o consumo chegou a 15 t. por habitante devido a um "boom" econômico pelo qual a região passou.

Ainda segundo o USGS, de 1900 a 1995, o consumo de materiais para a construção cresceu de 35% para 65% do total de matérias-primas (exceto alimentares e energéticas) consumidas nos EUA. Em comparação, o consumo dos produtos agrícolas e florestais

(exceto alimentares e energéticos) caiu no mesmo período de 60% para 5%. Para o USGS, a tendência atual indica a redução da participação dos recursos renováveis em favor dos recursos não renováveis, principalmente dos materiais para construção

O termo “agregados para a construção civil” é empregado no Brasil para identificar um segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral bruta ou beneficiada de emprego imediato na indústria da construção civil. São basicamente a areia e a rocha britada. O termo “emprego imediato na construção civil” – que consta da legislação mineral para definir uma classe de substâncias minerais – não é muito exato, já que nem sempre são usadas dessa forma. Muitas vezes entram em misturas – tais como o concreto e a argamassa – antes de serem empregadas na construção civil.

A ABNT NBR 7211 fixa as características exigíveis na recepção e produção de agregados, miúdos e graúdos, de origem natural, encontrados fragmentados ou resultante da britagem de rochas. Dessa forma, define areia ou agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante do britamento de rochas estáveis, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. Define ainda agregado graúdo como pedregulho ou brita proveniente de rochas estáveis, ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm.

Minerações típicas de agregados para a construção civil são os portos-de-areia e as pedreiras, como são popularmente conhecidas. Entretanto, o mercado de agregados pode absorver produção vinda de outras fontes. No caso da areia, a origem pode ser o produtor de areia industrial ou de quartzito industrial, ambas geralmente destinadas às indústrias vidreira e metalúrgica. No caso da brita, pode ser o produtor de rocha calcária usada nas indústrias caieira e cimenteira. Nestes casos, em geral, é parcela da produção que não atinge padrões de qualidade para os usos citados e é destinada a um uso que não requer especificação tão rígida.

As propriedades físicas e químicas dos agregados e das misturas ligantes são essenciais para a vida das estruturas (obras) em que são usados. São inúmeros os exemplos de falência de estruturas em que é possível chegar-se à conclusão que a causa foi a seleção e o uso inadequado dos agregados.

Considerado como produto básico da indústria da construção civil, o concreto de cimento portland utiliza, em média, por metro cúbico, 42% de agregado graúdo (brita), 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos. Como se observa, cerca de 70% do concreto é constituído de agregados. Decorre daí a importância do uso de agregados com especificações técnicas adequadas. Na Tabela 1, Sbrighi [1] correlaciona algumas das características dos agregados às principais propriedades do concreto.

<b>Tabela 01</b>		<b>Propriedades do Concreto Influenciadas pelas Características do Agregado</b>	
<b>Propriedades do Concreto</b>		<b>Características Relevantes do Agregado</b>	
<i>Resistência mecânica</i>		<i>Resistência mecânica Textura superficial Limpeza Forma dos grãos Dimensão máxima</i>	
<i>Retração</i>		<i>Módulo de elasticidade Forma dos grãos Textura superficial Limpeza Dimensão máxima</i>	
<i>Massa unitária</i>		<i>Massa específica Forma dos grãos Granulometria Dimensão máxima</i>	
<i>Resistência à derrapagem</i>		<i>Tendência ao polimento</i>	
<i>Economia</i>		<i>Forma dos grãos Granulometria Dimensão máxima Beneficiamento requerido Disponibilidade</i>	

O uso de agregados inadequados tem causado rápida deterioração de concreto de cimento portland em condições severas de temperatura. Pelo mesmo motivo, o material ligante em pavimento asfáltico pode se descolar das partículas dos agregados, provocando rápida deterioração do pavimento. Portanto, uma seleção adequada dos agregados é essencial para atingir a uma desejada performance da estrutura.

Produtores de agregados para uso em construção civil devem dar uma atenção especial ao controle de qualidade dos agregados. Este precisa ter propriedades que:

- ❑ Garantam à construção cumprir a função desejada durante um período projetado. Exemplo: um pavimento precisa funcionar como um sistema de suporte para uma carga de tráfego solicitada, oferecendo as condições necessárias para garantir sustentação e fluxo para uma operação segura, econômica e confortável dos veículos.
- ❑ Permitam aos agregados serem manipulados e manuseados satisfatoriamente durante a construção.

Mesmo que os agregados possam ter propriedades que permitam ao sistema em que serão usados funcionarem satisfatoriamente, precisam também possuir certas características que são ditadas pelos processos construtivos. Os agregados devem possuir propriedades que lhes permitam ser manuseados satisfatoriamente durante:

- ❑ Transporte e estocagem;
- ❑ Mistura dos agregados com o ligante ou outros agregados;
- ❑ Colocação da mistura;
- ❑ Compactação ou cura da mistura;

Os agregados não são os únicos elementos físicos que influenciam a habilidade de um sistema em cumprir suas funções previstas. As características dos ligantes como o asfalto e o cimento portland e a interação entre o ligante e os agregados tem também significativa influência na performance do sistema.

Os níveis reais de cada uma das propriedades necessárias dos agregados são influenciados pela forma como os agregados são utilizados no sistema. Muitas das propriedades dos agregados, como por exemplo, a resistência, são exigidas em um nível mínimo independentemente do seu uso. Agregados usados em concreto asfáltico não necessariamente precisam ter as mesmas propriedades daqueles que são usados no concreto de cimento portland. Propriedades diferentes freqüentemente são requeridas para diferentes usos finais. Por exemplo, agregados reativos podem constituir-se em um problema significativo em concreto de cimento portland, mas não constituem problema para o concreto asfáltico. Agregados reativos são aqueles que possuem componentes que interagem com o ligante, resultando em uma expansão deletéria da mistura.

Na França, 35% da quantidade produzida de agregados são destinados à construção de prédios, sendo a metade para moradias; 45% vão para a construção de novas vias públicas e manutenção das existentes; o restante, 20%, são utilizados em outros tipos de construções. Metade da produção é consumida na preparação do concreto usado para vários fins e, da outra metade, uma parte é consumida na mistura com o betume (concreto asfáltico) e outra consumida *in natura* (base de pavimentação, enrocamento, lastro, etc.). A construção de moradias consome de 100 a 300 toneladas de agregados; um prédio (hospital, escola, etc.), de 2.000 t a 4.000 t; um quilômetro de via férrea consome em torno de 10.000 t e um quilômetro de auto-estrada, cerca de 30.000 t.

Levantamento da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas da Universidade de São Paulo – FIPE – para o projeto Diretrizes para a Mineração de Areia na Região Metropolitana de São Paulo constatou que, em auto-construção, uma unidade básica de 35 m<sup>2</sup> consome 21 toneladas de agregados; em habitações populares, uma unidade básica de 50 m<sup>2</sup> consome 68 t; um edifício público de 1.000 m<sup>2</sup>, 1.360 t; escola padrão de 1.120 m<sup>2</sup>, 1.675 t; em pavimentação urbana, um quilômetro de via pública de 10 m de largura consome entre 2.000 t a 3.250 t; um quilômetro de estrada vicinal, 2.800 t; uma estrada pavimentada normal, cerca de 9.500 t por quilômetro.

Por serem produtos de baixo valor e constituírem recursos minerais dos mais acessíveis à população, a possibilidade de substituição da areia e brita por outros produtos naturais ou industrializados é quase nula. Eventualmente, pode ocorrer sua substituição em algum processo na construção civil. Prédios podem ser construídos utilizando-se estruturas metálicas em vez do concreto. A tradicional divisória de argamassa e tijolos pode ser substituída por produtos feitos com gesso, madeira compensada ou plástico. Outros exemplos poderiam ser listados.

Nos últimos anos, a necessidade de reciclar os entulhos da construção civil criou a possibilidade de que parte dos produtos resultantes desse processo viesse a substituir o agregado natural. Na Europa e nos Estados Unidos, a participação de produtos reciclados é ainda limitada, mas tem crescido continuamente.

Outros possíveis substitutos para a brita são as escórias siderúrgicas (alto-forno e aciaria). A produção brasileira destes produtos é da ordem de 11 milhões de toneladas anuais, em grande parte consumidas pela indústria cimenteira como aglomerantes. Apesar do crescimento da aplicação a literatura registra inúmeras patologias, decorrendo daí a

necessidade de estudos visando o estabelecimento de normas seguras para a aplicação desses produtos. Outro substituto da brita é o cascalho. Para a areia, os finos de pedreiras.

Nos capítulos referentes a areia e cascalho e a pedra britada do Anuário Mineral dos Estados Unidos, seus autores a eles se referem dizendo tratar-se de recursos minerais dos mais acessíveis à humanidade e serem as mais importantes matérias primas usadas na construção civil. Afirmam ainda que, embora sejam produtos de baixo valor unitário, os agregados para a construção civil constituem-se em um importante indicador da situação econômica e social da Nação (americana). Basta citar ainda que o concreto depois da água, é o segundo material mais consumido em volume pela humanidade.

Que se trate de um importante indicador da situação econômica e social de um país, os números apresentados não deixam dúvidas. Enquanto os EUA consomem anualmente por habitante cerca de 7,5 t de agregados para a construção civil e a Europa Ocidental, de 5 a 8 t por habitante/ano, no Brasil o consumo está pouco acima de 2 t. Os reflexos deste baixo consumo, de uma matéria prima tão barata, são facilmente observáveis. Há um enorme déficit habitacional, uma malha rodoviária que não suporta a demanda crescente e, em conseqüência, os custos de transporte são astronômicos, doenças típicas de falta de saneamento básico estão por toda parte, etc. Enfim, faltam condições mínimas para uma vida digna para a maioria da população. Evidentemente, o baixo consumo desses materiais básicos é conseqüência da falta de capacidade de investimento e da condição de um país com baixa renda per capita. Mesmo dentro do país, os níveis de consumo de agregados têm diferenças significativas. O consumo no Estado de São Paulo, o mais desenvolvido do país chega a 4,5 t/hab/ano, enquanto em regiões metropolitanas como Fortaleza e Salvador não atinge 2 t/hab/ano, o que demonstra que o consumo de agregados tem clara relação com a renda per capita e com a capacidade de poupar e investir.

Deve ser ressaltado também que, embora utilize os mesmos equipamentos e o “*modus operandi*” de uma mineração, a extração de areia e rocha para britagem nem sempre é reconhecida como uma mineração típica, tais como a extração de minério de ferro e outros metais ou do carvão mineral, fosfato, diamante, etc. Muitas vezes, isso se reflete em legislação mineral restritiva, de escopo menos abrangente, em que a decisão para sua instalação fica em níveis administrativos mais baixos. Essa forma de ser encarada traz não raras vezes sérios problemas para o setor, tais como necessidade de licenciamentos mais freqüentes, direitos de anterioridade não reconhecidos, alvo de ações de desapropriação, dificuldades na obtenção de financiamento, injunções políticas de toda sorte, etc.

As estatísticas sobre produção refletem bem o tratamento discriminado que o setor recebe. Muitos produtores ainda produzem de forma informal, isto é, não totalmente legalizados perante a legislação mineral. Na medida em que são legalizados, os dados sobre produção tendem a se aproximar das estimativas do mercado produtor, base da informação do Anuário Mineral Brasileiro. Isto ocorreu em primeiro lugar com os produtores de brita, que são em menor número, enfrentam menores restrições ambientais e, em conseqüência, têm uma vida útil mais longa. Nos últimos anos, com as regiões produtoras de areia resolvendo seus problemas com os agentes ambientais, um número expressivo de empresas é regularizado com conseqüente melhoria dos valores estatísticos.

Se na legislação mineral as extrações de areia e pedra não são consideradas minerações, quando se trata da questão ambiental, não raramente são consideradas como altamente danosas, comparável às minerações ditas típicas. As exigências e restrições passam a ser as mesmas destas, embora suas conseqüências para o meio ambiente sejam muito menores.

## 2. RESERVAS

Areias e rochas para britagem são facilmente encontradas na natureza e são consideradas recursos minerais abundantes. Entretanto, essa relativa abundância deve ser encarada com o devido cuidado. Por serem produtos de baixo valor unitário, o custo do transporte encarece o preço para o consumidor final. Segundo dados de pesquisa realizada pela União Nacional de Produtores de Agregados da França, em 1983, o preço posto cliente é o dobro do preço posto produtor com transporte rodoviário para distâncias entre 40 km e 60 km. Um aumento de 30 km na distância de transporte provoca um aumento de 6% no consumo do óleo diesel. Segundo dados ingleses de 1977, 50% do preço final para o consumidor era devido ao transporte. Ainda segundo os ingleses, 95% das vendas eram entregues por transporte rodoviário e, dos restantes 5%, em algum momento haveria a necessidade de transporte por caminhão.

Idealmente, portanto, os pontos de produção devem ficar o mais próximo possível dos pontos de consumo, o que torna antieconômico boa parte dos recursos minerais para areia e rocha disponíveis na natureza.

Entretanto, nem sempre as condições ideais são encontradas. Há regiões onde os recursos disponíveis estão distantes. Por exemplo, na região de Manaus/AM, rochas para brita não são encontradas, sendo então utilizado o cascalho. Na Bacia do Paraná, como é geologicamente conhecida boa parte da região Sul e Sudeste do país, afloramentos de rocha para britagem são difíceis de serem encontrados, criando-se a necessidade de transportar a brita por distâncias superiores a 100 km.

Muitas vezes, mesmo havendo recurso mineral disponível, este não pode ser extraído devido a restrições à sua exploração. Caso típico de restrição encontramos na cidade do Rio de Janeiro, onde acima da cota 100 é proibida a extração de rocha, restringindo tanto o nível de produção quanto à vida útil das pedreiras em operação, além de inviabilizar a abertura de novas pedreiras. Áreas de proteção ambiental, como o caso do Rio de Janeiro, existem em todo país, criando restrições ao uso dos recursos minerais existentes.

Além das restrições ambientais, leis de zoneamento municipais restritivas também impedem o aproveitamento dos recursos existentes. Muitas cidades brasileiras estão encravadas em bacias sedimentares ou vales de rios, inviabilizando o aproveitamento da areia existente. Outras estão localizadas sobre maciços rochosos. Frequentemente, as autoridades administrativas locais adotam como objetivos formados a promoção do desenvolvimento industrial em detrimento da produção de agregados em seus territórios, aparentemente sem perceberem que estas duas atividades são interdependentes.

Mesmo que não haja zoneamento municipal restritivo à mineração, a própria expansão urbana torna o acesso a esses recursos minerais inviável. A ocupação desordenada de várzeas e morros nos grandes centros urbanos expulsam os portos-de-areia e as pedreiras, seja pela ação política dos habitantes, seja pelo encarecimento da propriedade. Na Região Metropolitana de São Paulo, recursos importantes de areia foram esterilizados por loteamentos residenciais e industriais legais e clandestinos. Apesar de terem sido cubados na região cerca de 6 bilhões de metros cúbicos de areia, pelo Projeto Bases para o Planejamento de Areia na Região Metropolitana de São Paulo; pela combinação de restrições, usos competitivos do solo e inadequado planejamento, esta região importa mais da metade de suas necessidades de areia de locais a mais de 150 Km de distância, o que é um verdadeiro contra-senso.

A vista destas considerações, por serem produtos de baixo valor e abundantes, desnecessário se torna analisar os valores numéricos das reservas constantes no Anuário

Mineral Brasileiro. Isto porque, qualquer estudo sobre reservas de agregados, deve-se levar em conta o planejamento local existente e/ou as restrições que a sociedade impõe à atividade. Em outras palavras, de nada vale a existência de reservas de ótima qualidade, quantidade e localização, se a sociedade restringe ou impede o aproveitamento. Via de regra, servem apenas para ilustrar a distribuição geográfica dos tipos de substâncias minerais que se prestam à produção de agregados e que podem estar disponíveis para a lavra. A título de ilustração, o Anuário Mineral Brasileiro (2000), registra uma reserva total de agregados da ordem de 20,5 bilhões de toneladas, para um consumo anual da ordem de 340 milhões de toneladas. Acrescente-se que essa reserva é apenas das concessões de lavra, sem considerar aquelas referentes às áreas licenciadas, que são em maior número que as concessões. Além disso, as reservas de leitos de rios são repostas naturalmente.

### 3. PRODUÇÃO

A produção de agregados para a construção civil está disseminada por todo território nacional. O número de empresas que produzem pedra britada é da ordem de 250, a maioria de controle familiar. Estas empresas geram cerca de 15.000 empregos diretos; 60% produzem menos de 200.000 toneladas/ano; 30%, entre 200.000 toneladas/ano e 500.000 toneladas/ano; e 10%, mais do que 500.000 toneladas/ano. Cerca de 2.000 empresas se dedicam à extração de areia, na grande maioria, pequenas empresas familiares, gerando cerca de 45.000 empregos diretos. Destas, 60% produzem menos de 100.000 toneladas/ano; 35%, entre 100.000 toneladas/ano e 300.000 toneladas/ano; e 5%, mais do que 300.000 toneladas/ano.

A participação dos tipos de rocha utilizadas na produção de brita é a seguinte: granito e gnaíse – 85%; calcário e dolomito – 10%; e basalto e diabásio – 5%. O Estado de São Paulo responde por cerca de 30% da produção nacional. Outros importantes estados produtores são Minas Gerais (12%), Rio de Janeiro (9%), Paraná (7%), Rio Grande do Sul (6%) e Santa Catarina (4%).

A areia é extraída de leito de rios, várzeas, depósitos lacustres, mantos de decomposição de rochas, pegmatitos e arenitos decompostos. No Brasil, 90% da areia são produzidos em leito de rios. No Estado de São Paulo, a relação é diferente. 45% da areia produzida são provenientes de várzeas, 35%, de leito de rios, e o restante, de outras fontes. Os principais pólos de produção de areia são o Vale do Rio Paraíba do Sul que responde por 10% da produção nacional, Sorocaba, Piracicaba e Vale do Rio Ribeira do Iguapé, todos em São Paulo; Seropédica, Itaguaí, Barra do São João e Silva Jardim, no Rio de Janeiro; rios Guaíba, Caí e Jacuí, no Rio Grande do Sul; Vale do Rio Itajaí, em Santa Catarina; Vale do Rio Iguaçú, na Região Metropolitana de Curitiba, Rio Tibagi, em Ponta Grossa, e Rio Paraná, em Guairá, todos no Paraná.

A série histórica da produção deve ser analisada com alguma reserva, por apresentar grande inconsistência. Como já observamos acima, durante muito tempo, houve um significativo grau de informalidade na produção de agregados, que ainda persiste. Portanto, os Relatórios Anuais de Lavra entregues por produtores legalizados ao DNPM – que são a base do Anuário Mineral Brasileiro – no caso da areia e brita, sempre correspondeu a uma parcela ínfima dos produtores existentes. Também contribui para descartar os dados constantes do Anuário Mineral Brasileiro o fato de que, até o Anuário de 1995, os dados de areia para construção eram computados juntamente com os dados da areia industrial e os de brita, com os da rocha ornamental.

Além dos Relatórios Anuais de Lavra, outras fontes foram usadas como base para o levantamento de dados para a areia e brita. Durante algum tempo, utilizaram-se os documentos de arrecadação do Imposto Único sobre Minerais. Esta fonte deixou de existir em 1988 com a nova Constituição que extinguiu o tributo. Nos últimos dez anos, as associações de produtores fornecem as estimativas de produção. Para a brita, o Sindipedras/SP foi responsável pela estimativa durante algum tempo. Atualmente, a ANEPAC faz estimativa tanto para a brita como para a areia.

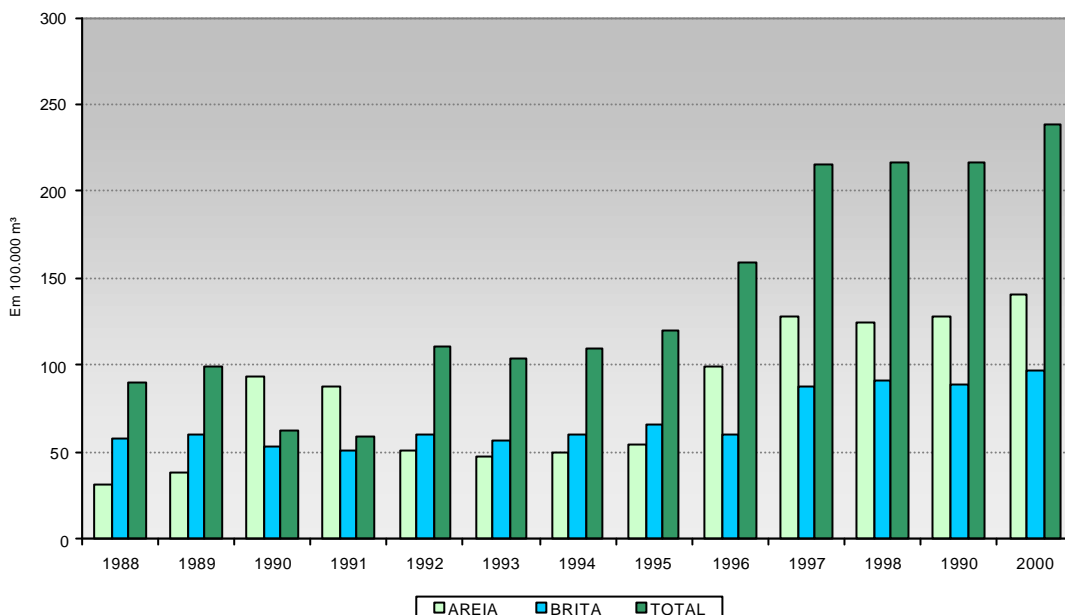
<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Agregados para Construção Civil 1988 – 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>AGREGADOS</b>		
	<b>AREIA</b>	<b>BRITA</b>	<b>TOTAL</b>
1988	31.726.200	58.094.330	89.820.530
1989	38.841.993	60.397.369	99.239.362
1990	9.343.744	53.370.215	62.713.959
1991	8.804.024	50.461.839	59.265.863
1992	50.672.750	60.689.739	111.362.489
1993	47.138.916	57.115.496	104.254.412
1994	49.523.297	60.231.776	109.755.073
1995	54.481.032	65.538.785	120.019.817
1996	99.399.160	59.990.050	159.389.210
1997	127.898.870	87.972.232	215.871.102
1998	125.219.419	91.263.583	216.483.002
1999	128.093.698	88.695.759	216.789.457
2000	141.100.000	97.300.000	238.400.000

Unidade: m<sup>3</sup>

Fonte: ANEPAC - DNPM/DIRIN



**Gráfico 02 - Evolução da Produção de Agregados para Construção Civil  
1988-2000**



Fonte: ANEPAC - DNPM/DIRIN

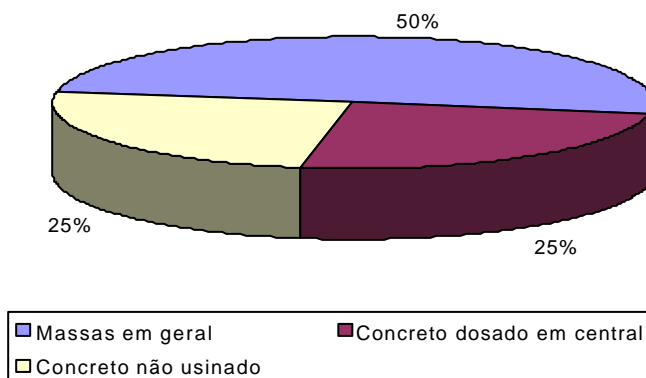
#### 4. COMÉRCIO EXTERIOR

Existem registros de exportação/ importação de areia e brita. Entretanto, são inexpressivos e dispensam maiores comentários.

#### 5. CONSUMO APARENTE

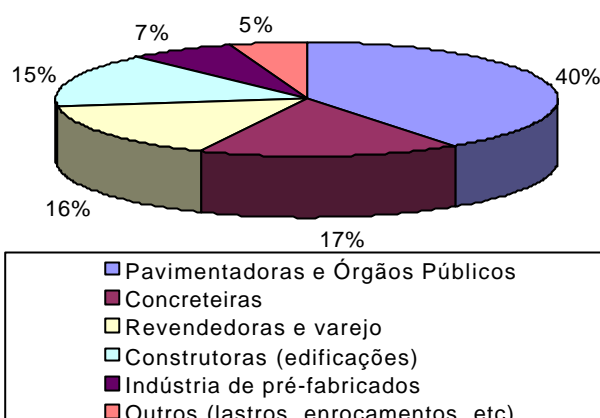
Como os dados de produção são estimados com base no mercado consumidor, não há sentido em se falar em consumo aparente. O gráficos abaixo mostram a distribuição setorial do consumo de areia e brita no Brasil.

**Gráfico 3 - Segmentação do Consumo de Areia para Construção Civil no Brasil (2000)**



Fonte: ANEPAC

**Gráfico 4 - Segmentação do Consumo de Brita (2000)**



Fonte: ANEPAC

## 6. PREÇOS

A série histórica de preços apresenta uma relativa consistência. Tomando o caso da brita, de 1988 a 1997, com exceção de 1990 e 1991, o valor variou dentro de uma faixa entre US\$ 13.00/m<sup>3</sup> e US\$ 16.00/m<sup>3</sup>. A partir de 1998, por problemas de falta de demanda principalmente em São Paulo, o preço desabou, fato agravado pela desvalorização do Real ante o Dólar americano. No caso da areia, os preços até 1995 refletem o fato de que dados para areia para construção e areia industrial eram computados juntos.

De qualquer forma, a alta inflação entre 1988 e 1994 torna qualquer critério de preço, principalmente para produtos produzidos e consumidos internamente, muito precário. De 1995 para cá, com a estabilidade, já é possível fazer alguma análise mais consistente.

**Tabela 03** Evolução dos Preços Médios de Agregados - 1988-2000

ANOS	BRASIL <sup>(1)</sup>				USA <sup>(2)</sup>			
	AREIA		PEDRA BRITADA		AREIA		PEDRA BRITADA	
	Corrente e US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB <sup>(*)</sup>	Corrente US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB <sup>(*)</sup>	Corrente US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB <sup>(*)</sup>	Corrente US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB <sup>(*)</sup>
1988	4,54	6,68	12,94	19,04	2,76	4,06	3,03	4,46
1989	5,91	8,29	16,56	23,24	2,72	3,92	3,00	4,21
1990	13,25	17,65	19,95	26,57	2,68	3,57	3,12	4,16
1991	8,58	10,97	10,95	14,00	2,55	3,26	3,25	4,15
1992	8,27	10,26	13,41	16,63	2,59	3,21	3,28	4,07
1993	8,70	10,48	14,27	17,19	2,62	3,16	3,28	3,95
1994	9,13	10,71	14,55	17,05	2,71	3,18	3,35	3,93
1995	9,32	10,65	14,94	17,07	2,77	3,16	3,35	3,83
1996	5,76	6,39	13,65	15,14	2,83	3,14	3,37	3,74
1997	5,74	6,22	13,93	15,10	2,88	3,12	3,53	3,83
1998	4,99	5,30	11,73	12,45	2,95	3,08	3,37	3,58
1999	3,21	3,32	7,52	7,78	3,05	3,15	3,34	3,45
2000	3,52	3,52	6,43	6,43	3,14	3,14	3,38	3,38

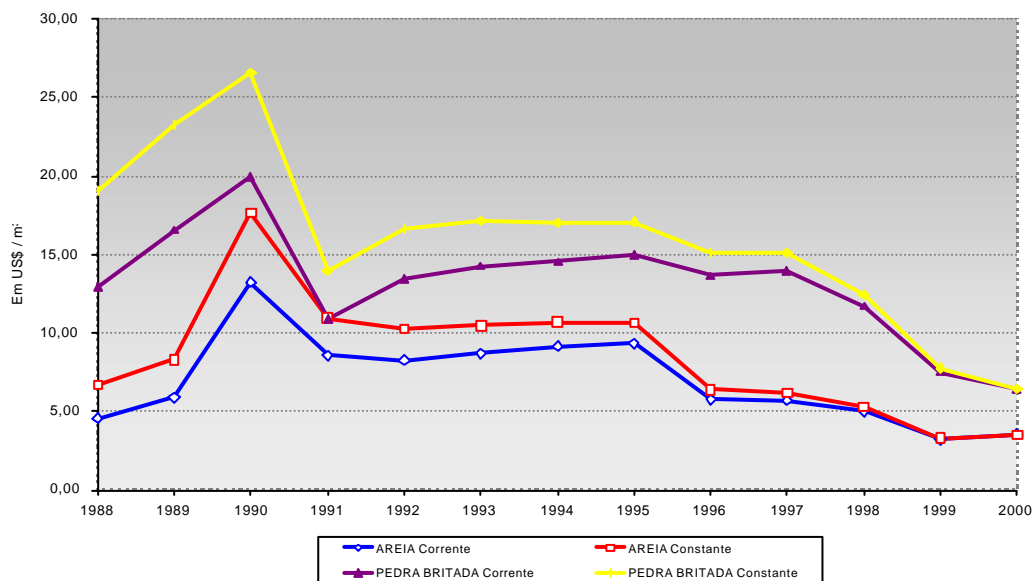
Unidades Monetárias: US\$/m<sup>3</sup>

Fonte: <sup>(1)</sup> ANEPAC - DNPM/DIRIN

<sup>(2)</sup> U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries

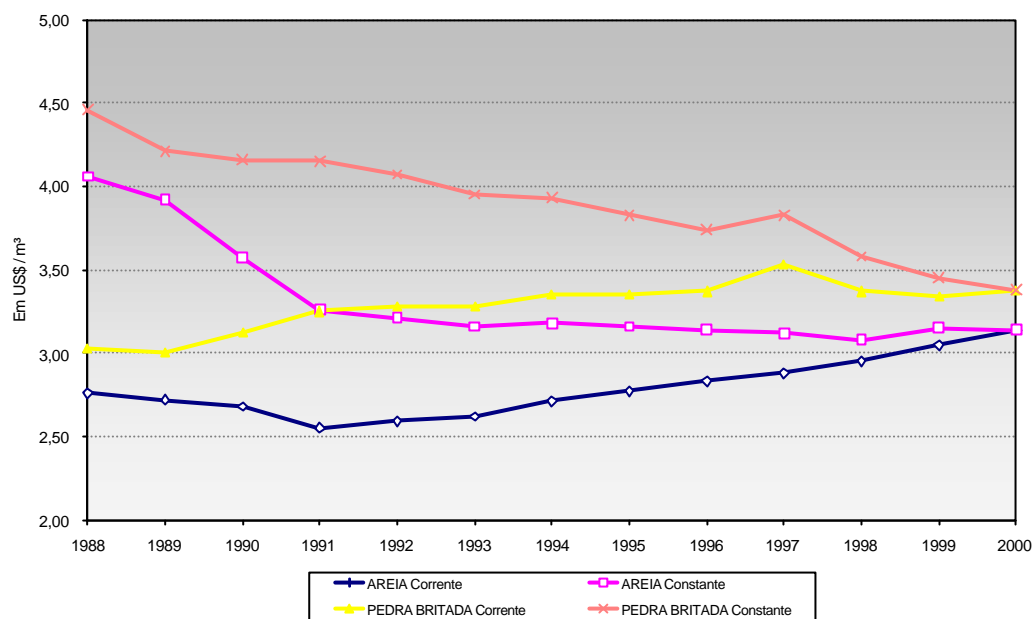
<sup>(\*)</sup> Valores deflacionados com base no IGP - DI - USA (Ano-base: 2000 = 100)

**Gráfico 5.1 - Evolução dos Preços Médios dos Agregados para Construção Civil (BRASIL) - 1988-2000**



Fonte: ANEPAC - DNPM/DIRIN

**Gráfico 5.2 - Evolução dos Preços Médios dos Agregados para Construção Civil (USA) - 1988-2000**



Fonte: U.S.Geological Survey, Mineral Commodity Summaries

## 7. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

A produção de areia e brita para construção civil, até o presente, vem atendendo satisfatoriamente a demanda nacional. Entretanto, a disponibilidade desses recursos, especialmente aqueles localizados dentro ou no entorno dos grandes aglomerados urbanos do país vem dia a dia declinando em virtude de inadequado planejamento, problemas ambientais, zoneamentos restritivos e usos competitivos do solo. A possibilidade de exploração destes recursos está sendo limitada cada vez mais, tornando-se aleatórias as perspectivas de garantia de suprimento futuro. Até o presente, o preço relativamente baixo destes insumos foi possível devido ao fácil acesso às reservas e, pequenas a moderadas distâncias de transporte. Mas as restrições são cada dia maiores, seja para a obtenção de novas licenças, seja para garantir a atividade das minerações existentes. Em suma, é bem notado o paradoxo existente, ou seja, uma sociedade criando uma demanda cada vez maior de areia e brita e, ao mesmo tempo, impedindo ou restringindo a produção. É fácil concluir que o papel do Estado (nas três esferas de governo) como mediador, através de um efetivo planejamento nas áreas críticas será fundamental para que a atividade possa continuar operando a custos baixos dentro de sua função de supridora dos insumos básicos para a indústria da construção civil. A tabela 04 mostra o balanço produção/consumo e projeções até 2010.

<b>Tabela 04</b>		<b>Balanco Consumo-Produção de Agregados para Construção Civil 1998 - 2000</b>		
ANOS	AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL			
	AREIA	BRITA	TOTAL	
<b>HISTÓRICO</b>				
1988	31.726.200	58.094.330	89.820.530	
1989	38.841.993	60.397.369	99.239.362	
1990	9.343.744	53.370.215	62.713.959	
1991	8.804.024	50.461.839	59.265.863	
1992	50.672.750	60.689.739	111.362.489	
1993	47.138.916	57.115.496	104.254.412	
1994	49.523.297	60.231.776	109.755.073	
1995	54.481.032	65.538.785	120.019.817	
1996	99.399.160	59.990.050	159.389.210	
1997	127.898.870	87.972.232	215.871.102	
1998	125.219.419	91.263.583	216.483.002	
1999	128.093.698	88.695.759	216.789.457	
2000	141.660.567	97.696.943	239.357.510	
<b>PROJEÇÃO</b>				
2005	168.337.000	116.370.000	285.107.000	
2010	200.988.000	138.612.000	339.600.000	

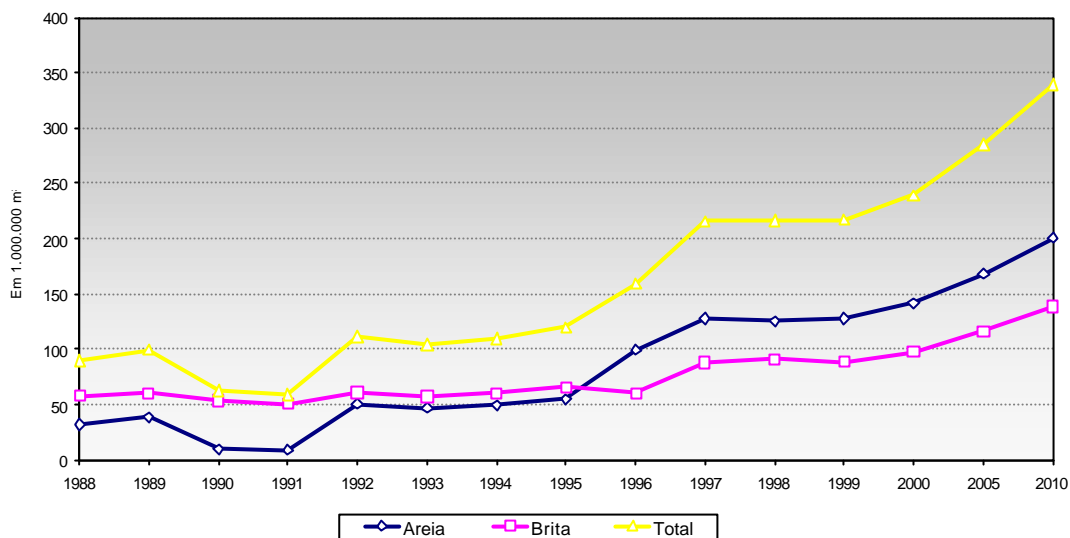
Unidade: m<sup>3</sup>

Fonte: ANEPAC - DNPM/DIRIN

No período 1988-2000, os agregados tiveram um crescimento médio de 4,4% ao ano. No período de estabilização da moeda ( 1995-2000 ) o crescimento foi da ordem de 6,5% ao ano. Em 2000, o incremento da oferta atingiu 10,4% em relação a 1999.

Com base no crescimento médio, período histórico, fatores sócio-econômicos, financeiros e políticos do país, acredita-se que o setor poderá, no mínimo, crescer a uma taxa de 4% a 4,5% ao ano. Assim, foi considerada uma projeção de oferta/demanda de 285 milhões e 339 milhões de metros cúbicos em 2005 e 2010, respectivamente.

**Gráfico 06 - Produção-Consumo de Agregados para Construção Civil - 1988 - 2010**



Fonte: ANEPAC- DNPM/DIRIN

## 8. APÊNDICE

### 8.1 – BIBLIOGRAFIA

Sumário Mineral- Edições- 1999 a 2001-Agregados para a Construção Civil.

Anuário Mineral Brasileiro - Edições 1989 a 2000.DNPM/MME.Brasília.DF

Sbrighi Neto, Cláudio, “ A Importância dos Conceitos Tecnológicos na Seleção dos Agregados para Argamassas e Concretos”. Revista Areia & Brita. EMC Editores; nº 12; pg 26 e 27.

NSA-National Stone Association- “ The Aggregate Handbook” Editado por. Richard D. Barksdale – Geogia Institute of Technology. 2001.

Schellie, Kenneth L. Sand and Gravel Operation: A Transitional Land Use. National Sand and Gravel Association. 1977.

### 8.2 – SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

USGS - United States Geological Survey

ANEPAC - Associação Nacional de Entidades de Produtores de Agregados para a Construção Civil

### **8.3 – METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

Utilizou-se como metodologia para as projeções de oferta/demanda as taxas de crescimento líquida no período 1988-2000. Foram também analisadas as necessidades de manutenção e atendimento ao crescimento da infra-estrutura básica no país, habitação, etc, o que permitiu avaliar o crescimento do setor variando dentro de uma faixa de 4% a 4,5 % no período 2001 a 2010.

---

*\* Geólogo da Associação Nacional das Entidades  
de Produtores de Agregados para Construção – ANEPAC.  
São Paulo – SP. Tel. (11) 287-5903.  
E-mail: [anepac@uol.com.br](mailto:anepac@uol.com.br)*

## 1. ALUMÍNIO

A bauxita, rocha que deu nome ao minério de alumínio, foi identificada pela primeira vez em 1821, na localidade de Les Baux, no sul da França, por Berthier. Nessa época o metal alumínio ainda não era conhecido.

O alumínio é o mais abundante elemento metálico da Terra, sendo o mais moderno dos metais comuns, tendo sido isolado em 1825 e introduzido ao público em 1855. O seu desconhecimento ao longo do tempo, deve-se ao fato de que, ao contrário de outros elementos metálicos (cobre ou ferro), ele não ocorre naturalmente em sua forma metálica, existindo sempre em combinação com outros elementos, principalmente o oxigênio, com o qual forma um óxido extremamente duro, conhecido como alumina.

É reconhecido, entretanto, que há mais de 7 mil anos fabricantes de peças cerâmicas, na Pérsia, utilizavam um tipo de barro contendo óxido de alumínio. Os egípcios e os babilônios utilizavam outros minerais contendo alumínio na fabricação de cosméticos e produtos medicinais.

Em 1808, Humphrey Davy conseguiu provar a existência do alumínio, dando-lhe este nome. Após este fato, em 1825, o físico alemão Hans Christian Oersted isolou pela primeira vez o metal, enquanto a primeira obtenção industrial do alumínio por via química foi realizada por Sainte-Claire Deville, em 1854.

Já nesse período, percebeu-se a grande possibilidade de aplicação que o metal teria em diversos setores da indústria, por suas características em relação aos outros metais até então utilizados.

Atualmente, para a obtenção do alumínio em escala industrial, a bauxita passa por um processo de moagem e, misturada a uma solução de soda cáustica, dá como resultado uma pasta que, aquecida sob pressão e recebendo uma nova adição de soda cáustica, se dissolve formando uma solução que passa por processos de sedimentação e filtração, que eliminam as impurezas.

Observa-se então, que a alumina é o resultado do processamento químico da bauxita, conhecido como processo *Bayer*. Essa operação se realiza na refinaria, onde o minério é transformado em alumina calcinada, a qual posteriormente será utilizada no processo eletrolítico. Através de uma reação química, a alumina será precipitada através do processo de cristalização por semente. O material cristalizado é lavado e secado através de aquecimento para que o primeiro produto do processo de produção do alumínio, o óxido de alumínio de alta pureza, ou alumina (um pó branco e refinado), seja obtido.

A alumina produzida será o principal insumo para a produção do alumínio que, pelo processo de redução, é transformada em alumínio metálico. Trata-se de um processo eletrolítico através de corrente elétrica descoberto por Paul Louis Toussaint Héroult (Normandia, França) e Charles Martin Hall (Ohio, EUA). Em 1886, esses dois pesquisadores, sem se conhecer, inventaram ao mesmo tempo o procedimento de produção de alumínio, mais conhecido como processo *Hall-Héroult*.



O consumo de eletricidade para a produção de alumínio é altamente intensivo, porém vem decrescendo sistematicamente (enquanto em 1940, a indústria consumia 24.000 KWh/t, as modernas fundições de hoje consomem 13.000 KWh/t).

Em termos dos volumes utilizados na seqüência de obtenção do alumínio, são necessárias aproximadamente 2,3 t de bauxita para a produção de 1 t de alumina, e 1,95 toneladas de alumina são necessárias para produzir 1 tonelada de alumínio no processo de redução.

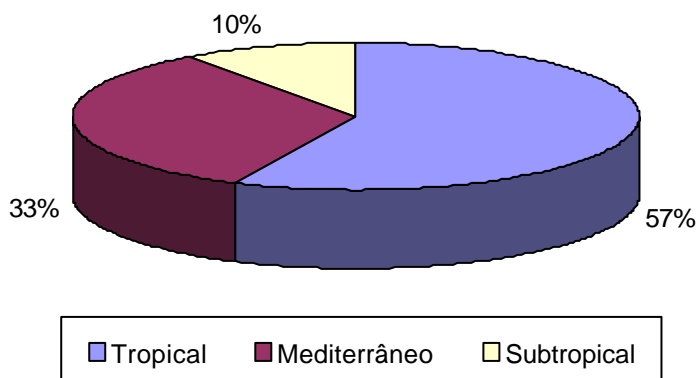
A bauxita é a principal matéria-prima utilizada na indústria do alumínio. Trata-se de uma rocha constituída, principalmente, de minerais hidratados de alumínio. Cerca de 95% da produção mundial de bauxita são utilizados na produção de alumina. Essa é a bauxita denominada bauxita grau metalúrgico, cujas especificações são as seguintes: mínimo de 55% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , máximo de 7% de  $\text{SiO}_2$  reativa, 8% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e 4% de  $\text{TiO}_2$ . As bauxitas também são empregadas nas indústrias químicas (sulfato de alumínio), de abrasivos e de cimento (aluminoso). São as bauxitas grau não-metalúrgico ou refratárias (alta alumina), cujas especificações em base calcinada são: mínimo de 85% (em peso) de  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , máximo de 7% de  $\text{SiO}_2$  reativa, máximo de 3,75% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e máximo de 3,75% de  $\text{Tio}_2$  com densidade relativa de 3,1.

O alumínio pode ser substituído pelo cobre em muitas aplicações, principalmente no setor elétrico. O magnésio e o titânio são substitutos para o alumínio em diversos usos estruturais e de transporte, porém com custos mais elevados. O aço também é um substituto em aplicações nas quais a economia em peso não é relevante. O aço, o ferro e a madeira competem com o alumínio na indústria da construção civil. Na indústria de embalagens, o aço, o plástico, o vidro e o papel são concorrentes, apesar do alumínio aumentar sua participação nesse setor.

## 2. RESERVAS

Geograficamente, a maior parte das reservas do mundo encontra-se localizada em regiões tropicais e subtropicais. De acordo com informações do *International Aluminium Institute* (IAI), a bauxita ocorre em três principais tipos de climas, que são apresentadas no gráfico 1: Tropical (57%), o Mediterrâneo (33%) e o Subtropical (10%).

**Gráfico 1 - Distribuição Geográfica das Reservas de Bauxita no Mundo (2001)**



Fonte: International Aluminium Institute - IAI (2001)

O Brasil, atualmente, é o terceiro maior detentor de reservas de bauxita do mundo, com aproximadamente 3,52 bilhões de t (reservas medidas + indicadas + inferidas). As reservas brasileiras são caracterizadas por apresentarem características tanto de grau metalúrgico (83,7%), utilizadas na produção de alumínio primário, bem como de grau não-metalúrgico ou refratário (16,3%).

As reservas brasileiras de bauxita são do tipo trihidratado, enquanto que jazidas encontradas na França, Grécia e Hungria, são do tipo monohidratados. Esse fato é essencialmente positivo, pois as plantas de alumina projetadas para utilizarem bauxitas trihidratadas exigem pressões e temperaturas mais baixas, o que implica custos de tratamentos menores. Além disso, as reservas cubadas no Brasil apresentam características químicas que se enquadram nos padrões exigidos pelo mercado mundial, tanto para grau metalúrgico como para refratário, o que significa dizer que são excelentes reservas para o padrão internacional.

Cinco estados brasileiros (São Paulo, Pará, Santa Catarina, Minas Gerais e Maranhão) são detentores de reservas de bauxita grau metalúrgico. Essas reservas encontram-se altamente concentradas geograficamente. Somente no estado de Pará encontram-se 90,8% dessas reservas que, quando somadas às reservas de Minas Gerais, perfazem 98,3%. As reservas (medidas, indicadas e inferidas) desse tipo de bauxita são da ordem de 2,95 bilhões de t, sendo que 80% referem-se às reservas medidas e indicadas.

Da mesma forma que as reservas de grau metalúrgico, as reservas de bauxita refratária encontram-se concentradas naqueles dois estados, ou seja Minas Gerais (45,5%) e Pará (35%). Os demais estados detentores de reservas desse tipo de bauxita são: Amapá, São Paulo, Espírito Santo, Santa Catarina e Rio de Janeiro. O volume total das reservas de bauxita refratária (medidas, indicadas e inferidas) é de 573,9 milhões de toneladas, as reservas medidas e indicadas somam 83,7%.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Bauxita Metalúrgica - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor* (% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			
MA	12.456	5.979	48,00	32.345	-	44.801
MG	87.388	33.715	38,58	121.482	11.668	220.538
PA	1.681.788	848.801	50,47	417.601	577.776	2.677.165
SC	598	281	47,00	1.077	518	62.844
SP	2.070	934	45,14	351	39	2.406
<b>Total</b>	<b>1.784.301</b>	<b>889.711</b>	<b>49,86</b>	<b>572.856</b>	<b>590.001</b>	<b>2.947.157</b>

Unidade: 1000 t

Fonte: DNPM/DIRIN

\* Teor médio ponderado da reserva medida

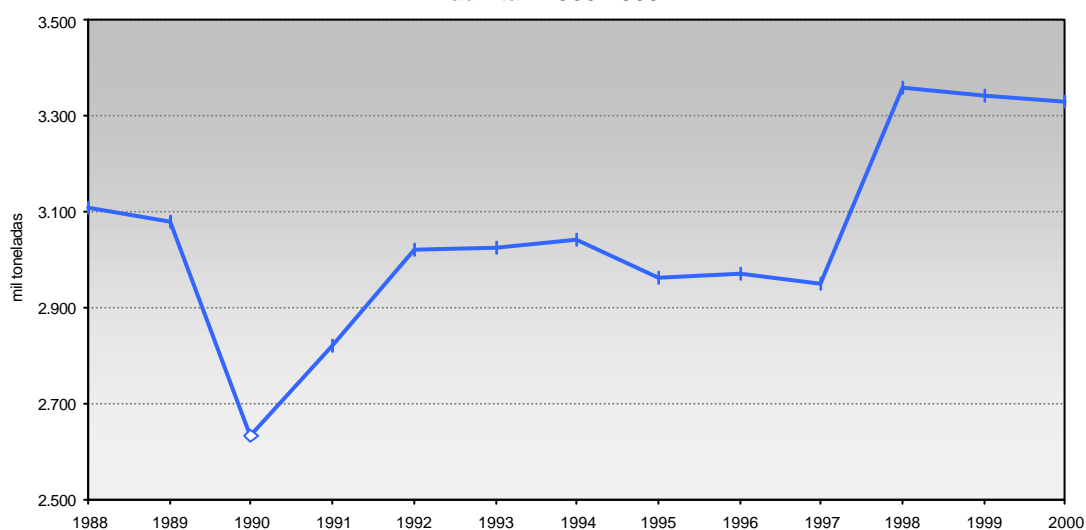
<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas de Bauxita Refratária – 1999</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor* (% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )			
AP	24.688	11.110	45,00	10.823	26.265	72.886
ES	6.312	2.665	42,22	4.235	489	13.701
MG	95.721	33.794	35,31	154.465	10.655	260.841
PA	116.696	80.920	69,34	50.137	34.261	201.094
RJ	3.656	1.998	54,64	1.244	135	5.035
SC	2.544	1.184	46,54	2.478	5	6.211
SP	5.100	2.616	51,29	2.471	568	8.139
<b>Total</b>	<b>254.718</b>	<b>134.293</b>	<b>52,72</b>	<b>225.853</b>	<b>72.377</b>	<b>573.907</b>

Unidade: 1000 t

Fonte: DNPM/DIRIN

\* Teor médio ponderado da reserva medida

**Gráfico 2 - Evolução das Reservas (Medida + Indicada + Inferida) de Bauxita - 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

A taxa líquida de crescimento das reservas medidas brasileiras de bauxita no período 1988-2000 foi de 1,58% ao ano, quando passou de 1,69 bilhão de t, em 1988, para 2,04 bilhões de t em 2000.

As estimativas das reservas provadas, prováveis e recursos podem ser verificadas na Tabela 3.

<b>Tabela 03 Reservas Provasdas, Prováveis e Recursos de Bauxita</b>		
<b>RESERVAS</b>	<b>BAUXITA METALÚRGICA</b>	<b>BAUXITA REFRATÁRIA</b>
<b>PROVADAS</b>	2.021.463	333.270
<b>PROVÁVEIS</b>	335.694	147.301
<b>RECURSOS</b>	590.001	72.377

Fonte: DNPM/DIRIN (Estatísticas reclassificadas segundo ENERGY/WP.1/R.70/Add.1: Classification for reserves/resources,p.7)

### 3. PRODUÇÃO

#### BAUXITA

O estado de Minas Gerais é outro produtor brasileiro de bauxita, que também produz tanto minério utilizado na metalurgia como na indústria de refratários. Suas minas estão localizadas nos municípios de Ouro Preto, Poços de Caldas e Cataguazes, sendo as empresas produtoras a Alcan, Alcoa e Cia. Brasileira de Alumínio, respectivamente, que respondem pelo restante da produção nacional.

O estado de São Paulo também produz os dois tipos de bauxita nos municípios de Divinolândia, Lavrinhas e Águas de Prata, porém em pequena escala quando comparado aos estados do Pará e Minas Gerais. Sua produção em 2000 foi a seguinte: bauxita grau metalúrgico (232,4 mil t), bauxita calcinada (7,3 mil t) e bauxita bruta (13,8 mil t).

O mercado produtor de bauxita no País é dominado pela MRN, a qual é responsável por 76,6% da produção, seguida pelas empresas CBA (12,6%), Alcoa (4,4%) e Alcan (3,5%), que respondem pela produção de bauxita grau metalúrgico, enquanto que o restante da produção cabe à MSL Minerais S/A, Mineração Curimbaba S/A e Rio Pomba Mineração S/A, produtoras de bauxita refratária.

A mineração de bauxita, na sua primeira etapa, consta da remoção da vegetação e do solo orgânico (que serão estocados), levando-se em consideração o planejamento ambiental. A terra fértil acumulada e estocada, após a extração do minério, é reservada para um futuro trabalho de recomposição do terreno.

A bauxita encontra-se próxima à superfície, com uma espessura variável, dependendo de sua formação geológica, ocorrendo geralmente em faixas variando de 3 a 6 metros, o que possibilita sua extração a céu aberto com a utilização de retroescavadeiras.

As empresas produtoras de bauxita grau metalúrgico, com exceção da MRN, são integradas, produzindo desde o minério (bauxita), seguindo para a refinaria onde será produzida a alumina, e posteriormente chegando à fundição onde será produzido o alumínio primário (verificar esquema baixo).

<b>ESTRUTURA</b>	<b>MINA</b>	<b>↳</b>	<b>REFINARIA</b>	<b>↳</b>	<b>FUNDIÇÃO</b>
PRODUTO	bauxita	⇒	alumina	⇒	alumínio primário

Por outro lado, as empresas produtoras de bauxita refratária fazem o tratamento do minério da seguinte forma:

<b>Produção de bauxita</b>	<b>↳</b>	<b>Beneficiamento</b>	<b>↳</b>	<b>Calcinação</b>
----------------------------	----------	-----------------------	----------	-------------------

No estado do Pará, a produção da bauxita é transportada das minas até os portos das empresas produtoras, de onde é embarcada em navios para ser transportada aos seus destinos que podem estar no próprio País, como também no exterior.

A produção brasileira de bauxita encontra-se no limite de sua capacidade. Porém, há previsão da MNR de aumentar sua produção das atuais 11 milhões para 15 milhões de t até 2003. Não há previsão de aumento de capacidade para bauxita refratária.

## ALUMINA

Além da bauxita e combustíveis energéticos, a produção de alumina requer uma série de outros insumos, cujo consumo depende da qualidade da bauxita utilizada. Os parâmetros de consumo da alumina podem ser observados na Tabela 4:

<b>Tabela 04</b>	<b>Parâmetros de Consumo da Alumina</b>
Bauxita	1,85 a 3,4 t/t
Cal	10 a 50 kg/t
Soda cáustica	40 a 140 kg/t
Vapor	1,5 a 4,0 t/t
Óleo combustível (calcinação)	80 a 130 kg/t
Floculante sintético	100 a 1000 g/t
Energia elétrica	150 a 400 kw/t
Produtividade (Homem hora/t)	0,5 a 3,0 Hh/t
Água	0,5 a 2,0 m <sup>3</sup> /t

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2001)

A produção mundial de alumina no ano 2000 foi de aproximadamente 49,0 milhões de t, das quais 90% são usadas para a produção de alumínio. As 10% restantes são utilizadas em diversos setores, na forma de hidratos ou de aluminas especiais. O Brasil respondeu por 7,6%, ou um volume de 3,7 milhões de t. Atualmente o País é o terceiro maior produtor mundial, sendo a Austrália o maior produtor, respondendo por 30,0%, seguida dos EUA que responderam por 12%. Os principais consumidores mundiais de alumina em 2000 foram os EUA e o Canadá, enquanto que as maiores companhias produtoras foram Alcan e Alcoa. O custo médio de produção mundial é de aproximadamente US\$ 140,00/t.

As previsões de aumento na capacidade mundial instalada até o ano de 2003 indicam um aumento de 5 milhões de t/ano. Os principais projetos em andamento ou previstos estão na Austrália, Índia, China, Brasil e Jamaica.

A produção brasileira de alumina, que em 1988 era de 1,4 milhão de t, passou para 3,7 milhões de t em 2000, o que significa uma taxa de crescimento médio anual de 8,4%, sendo portanto superior ao observado para a bauxita grau metalúrgico. O incremento da produção observado à partir de 1995 é o resultado da entrada em operação da refinaria da Alunorte, no município de Barcarena, estado do Pará, que desde aquele ano, após produzir as primeiras 215,4 mil t, veio aumentando sua produção até chegar ao volume atual de 1,6 milhão de t.

Atualmente o Brasil conta com cinco refinarias de alumina localizadas em quatro estados: Minas Gerais (Alcan e Alcoa), São Paulo (CBA), Maranhão (Alcan, Alcoa e Billiton que formam o consórcio Alumar, instalado em São Luis-MA) e Pará (Alunorte). A distribuição da produção nacional e sua atual capacidade instalada podem ser observadas na tabela 5.

<b>Tabela 05</b>		<b>Distribuição da Produção em: Localização, Participação e Capacidade Instalada de Alumina por Empresa – 2000</b>		
EMPRESA/LOCAL		PRODUÇÃO	(%)	CAPACIDADE
Alcan Alumínio do Brasil S/A		<b>255,2</b>	<b>6,8</b>	<b>255</b>
Ouro Preto-MG		130,6	3,5	130
São Luis-MA		124,6	3,3	125
Alcoa Alumínio S/A		<b>924,1</b>	<b>24,8</b>	<b>920</b>
Poços de Caldas-MG		275,6	7,4	275
São Luis-MA		649,5	17,4	645
Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A-PA		<b>1.627,7</b>	<b>43,4</b>	<b>1.550</b>
Billiton Metais S/A-MA		<b>447,9</b>	<b>12,0</b>	<b>450</b>
CBA – Cia. Brasileira de Alumínio-SP		<b>487,1</b>	<b>13,0</b>	<b>480</b>
TOTAL		<b>3.743,0</b>	<b>100,0</b>	<b>3.655</b>

Unidade: 1000t

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2001)

A Alunorte, cuja composição acionária é composta da Aluvale (50,27%), Hydro (25,25%), MRN (12,62%), NAAC (6,27%), CBA (3,62%) e JAIC 91,97%), obteve em julho de 2000 autorização para expansão de sua capacidade das atuais 1,55 milhão para 2,325 milhões de t/ano.

## ALUMÍNIO

Os principais insumos para a produção de alumínio durante o processo de *redução* são alumina e energia elétrica. Os parâmetros de consumo de matérias-primas, combustíveis fósseis e outros itens na produção de alumínio primário são apresentados na tabela 6 a seguir:

<b>Tabela 06</b>		<b>Parâmetros de Consumo na Produção de Alumínio Primário</b>
Alumina	1930kg/t Al	
Energia elétrica	14 a 16,5 kWh <sub>cc</sub> /kg Al	
Criolita	12 kg/t Al	
Fluoreto de alumínio	20 a 30 kg/t Al	
Coque de petróleo	0,4 a 0,5 kg/kg Al	
Piche	0,1 a 0,15 kg/kg Al	

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2000)

O custo médio de energia para a indústria do alumínio no Brasil é de US\$19,1/MW, valor que vem se mantendo dentro da média mundial que é de US\$ 19,3/MW. Na tabela 7, pode-se observar os projetos de geração de energia das empresas produtoras de alumínio no Brasil:

<b>Tabela 07</b>		<b>Projetos de Geração de Energia das Produtoras de Alumínio no Brasil</b>	
<i>EMPRESA</i>	<i>PRODUÇÃO (1.000 t)</i>	<i>PROJEÇÃO DE GERAÇÃO (MW)</i>	
<i>Alcoa</i>	<i>290</i>	<i>1.200</i>	
<i>Alcan</i>	<i>110</i>	<i>110</i>	
<i>Albras</i>	<i>365</i>	<i>710</i>	
<i>Valesul</i>	<i>94</i>	<i>200</i>	
<i>CBA</i>	<i>220</i>	<i>ND</i>	

*ND: Não disponível*

*Fonte: Gazeta Mercantil com base nas empresas e BNDES (2000)*

A produção mundial de alumínio primário, em 2000, foi de 23,9 milhões de t, das quais o Brasil respondeu por 5,4%. A capacidade mundial instalada para a produção de alumínio primário, de acordo com o U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries (2001), para o ano 2000 era de 25,7 milhões de t.

Em 1988, o volume de alumínio primário produzido no Brasil foi de 873,5 mil t, em 2000, a produção atingiu a marca recorde de 1,28 milhão de t, apresentando uma taxa média de crescimento anual de 3,2%. Esse crescimento deve ser atribuído à entrada em operação da usina da Albras, localizada no município de Barcarena, estado do Pará, que iniciou sua produção em 1985, com um volume de 8.706 toneladas. Em 1988, a produção da Albras atingiu 170.361 t, em 2000, essa produção foi de 369.200 t. Verifica-se, portanto, que a taxa média de crescimento anual da empresa foi de 6,6%, no período 1988-2000.

<b>Tabela 08</b>		<b>Evolução das Produções de Bauxita, Alumina e Alumínio 1988-2000</b>				
ANOS	BAUXITA <sup>(1)</sup> METALÚRGICA	ALUMINA	ALUMÍNIO PRIMÁRIO	ALUMÍNIO SECUNDÁRIO <sup>(2)</sup>	ALUMÍNIO TOTAL	BAUXITA <sup>(1)</sup> REFRATÁRIA
1988	7.704.600	1.416.700	873.500	66.800	964.500	230.000
1989	7.707.700	1.624.400	887.900	66.600	1.004.600	191.100
1990	9.554.600	1.654.800	930.600	65.000	1.076.200	321.000
1991	10.343.200	1.742.500	1.139.600	66.400	1.319.700	210.000
1992	9.045.700	1.833.000	1.193.300	67.100	1.260.400	319.900
1993	9.373.600	1.853.000	1.172.000	76.800	1.248.800	295.400
1994	8.330.400	1.868.000	1.184.600	91.000	1.275.600	342.900
1995	9.849.300	2.142.900	1.188.100	116.700	1.304.800	364.800
1996	10.802.400	2.759.000	1.197.400	145.600	1.343.000	257.700
1997	10.772.800	3.088.000	1.189.100	163.300	1.369.200	390.000
1998	11.597.300	3.322.100	1.208.000	180.100	1.388.100	363.800
1999	13.396.500	3.515.100	1.249.600	186.400	1.436.000	442.300
2000	13.453.900	3.743.000	1.277.400	190.200	1.467.600	391.700

Unidade: t

Fonte: DNPM/CONSIDER/ABAL

<sup>(1)</sup> Beneficiada

<sup>(2)</sup> Sucata recuperada

A distribuição da produção e a localização das empresas produtoras de alumínio primário no Brasil podem ser observadas na tabela 9.



<b>Tabela 9</b>	<b>Distribuição da Produção, Localização, Participação e Capacidade Instalada de Alumínio por Empresa - 2000</b>		
<i>EMPRESA/LOCAL</i>	<i>PRODUÇÃO</i>	<i>(%)</i>	<i>CAPACIDADE</i>
<i>Albras Alumínio Brasileiro S/A Barcarena-PA</i>	359,2	28,9	361
<i>Alcoa Alumínio S/A Poços de Caldas-MG São Luis-MA</i>	294,3 94,9 199,4	23,0 7,4 15,6	289 91 198
<i>Alcan Alumínio do Brasil S/A Ouro Preto-MG Aratu-BA</i>	106,9 50,3 56,6	8,4 4,0 4,4	109 51 58
<i>Billiton Metais S/A São Luis-MA Santa Cruz-RJ</i>	217,5 171,5 46,0	17,0 13,4 3,6	213 170 43
<i>CBA – Cia. Brasileira de Alumínio São Paulo-SP</i>	240,1	18,8	237
<i>Aluvale – RJ Santa Cruz-RJ</i>	49,4	3,9	51
<i>T O T A L</i>	1.277,4	100,0	1.260

Unidade: 1000 t

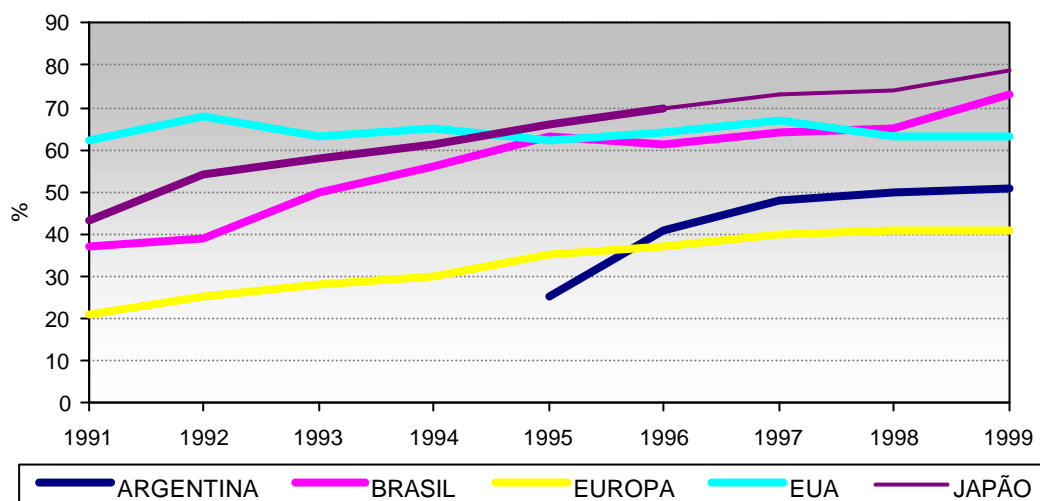
Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL (2001)

A produção nacional de alumínio secundário (sucata reciclada) em 1988 foi de 66,8 mil t. Em 2000 essa produção atingiu a marca recorde de 210,1 mil t, mostrando uma taxa média anual de crescimento da ordem de 10,0% a.a. A produção obtida em 2000 equivale a 14,1% do total do alumínio produzido (primário + sucata recuperada), que foi de 1.487,5 mil t. Essa participação em 1988 era de apenas 7,1%, o que implica afirmar que a participação do alumínio secundário duplicou no período 1988 – 2000.

Ressalta-se que, em 1991, o índice de reciclagem de latas de alumínio no Brasil já era de 37%, superior à média da Europa, que era de 21%. Nesse mesmo ano os índices do Japão e EUA eram, respectivamente, de 43% e 62%. No ano de 1999, o Brasil apresentou o segundo maior índice de reciclagem de latas de alumínio, ficando atrás somente do Japão que teve um índice de 79%, ultrapassando os EUA que apresentaram índice de 63%. Em 2000, o Brasil atingiu seu recorde chegando a reciclar 78% das latas de alumínio. Na gráfico 3, pode-se observar os índices de reciclagem de alguns países.

A indústria brasileira do alumínio recicla, além das latas, diversos produtos como perfis, blocos de motores, utensílios domésticos, chapas, etc.

**Gráfico 3 - Índice de Reciclagem de Latas de Alumínio 1991-1999**



Fonte: Associação Brasileira do Alumínio - ABAL (2000)

## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

### BAUXITA

As exportações brasileiras de bauxita, em 1988, eram da ordem de 3,9 milhões de t, sendo que apenas 23,6 mil t referiam-se a bauxita refratária, sendo o restante bauxita grau metalúrgico. A principal empresa responsável pelas exportações brasileiras era a MRN, que respondia por toda a bauxita grau metalúrgico exportada. Em 2000, o volume exportado foi de aproximadamente 4,0 milhões de t (3,99 milhões pela MRN), sendo que 78,4 mil t foram de bauxita refratária.

Na tabela 10.1, verifica-se que no período 1990-1993, aparecem os maiores volumes de bauxita exportada, fato que se deve ao período em que houve aumento da produção da MRN, cujo excedente era destinado ao mercado externo. A partir de 1994, com a entrada em operação da refinaria de alumina da Alunorte, a MRN passou a destinar maior volume de bauxita para a referida refinaria. Dessa forma, pode ser entendido o porquê das exportações apresentarem variação de apenas 100 mil t entre os anos de 1988 e 2000. Nas tabelas 10.1 e 10.2, pode-se observar as exportações, importações e o saldo da balança comercial de bauxita. Observa-se que as importações de bauxita são pequenas, o que reflete a auto-suficiência do País no abastecimento de suas necessidades.

**Tabela 10.1** **Comércio Exterior de Bauxita Metalúrgica - 1988/2000**

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Bauxita Metalúrgica (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Bauxita Metalúrgica (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Bauxita Metalúrgica (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	3.911.288	107.890,15	2.028	385,65	3.909.260	107.504,50
1989	4.408.196	121.590,38	129.261	3.365,74	4.278.935	118.224,64
1990	5.591.519	150.015,92	210.314	12,20	5.381.205	150.003,72
1991	5.620.049	148.650,30	360.038	14,52	5.260.011	148.635,78
1992	5.019.680	111.214,82	186.922	5,92	4.832.758	111.208,90
1993	5.704.550	127.667,83	768	0,90	5.703.782	127.666,93
1994	3.480.930	75.710,23	971	1,20	3.479.959	75.709,03
1995	4.538.440	94.347,27	2.322	2,71	4.536.118	94.344,56
1996	4.628.568	118.706,56	1.140	0,22	4.627.428	118.706,34
1997	4.099.972	92.577,37	39.800	1,20	4.060.172	92.576,17
1998	4.059.924	165.244,25	11.497	1,02	4.048.427	165.243,23
1999	4.424.899	93.535,83	5.790	0,80	4.419.109	93.535,03
2000	3.990.649	89.694,12	8.384	7,00	3.982.265	89.687,12

Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

<b>Tabela 10.2</b>		<b>Comércio Exterior de Bauxita Refratária - 1988/2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Bauxita Refratária (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Bauxita Refratária (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Bauxita Refratária (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	23.640	1.080,11	0	0,00	23.640	1.080,11
1989	47.060	2.019,50	0	0,00	47.060	2.019,50
1990	78.946	3.890,89	2.000	98,57	76.946	3.792,32
1991	48.333	3.385,30	1.107	77,54	47.226	3.307,76
1992	70.541	6.228,15	855	75,49	69.686	6.152,66
1993	54.090	6.104,78	111	12,53	53.979	6.092,25
1994	91.339	5.867,00	5.130	329,52	86.209	5.537,48
1995	103.555	10.935,35	225	23,76	103.330	10.911,59
1996	98.585	12.312,37	0	0,00	98.585	12.312,37
1997	96.715	12.223,74	0	0,00	96.715	12.223,74
1998	87.578	9.656,00	0	0,00	87.578	9.656,00
1999	73.999	8.623,23	0	0,00	73.999	8.623,23
2000	78.452	7.189,13	0	0,00	78.452	7.189,13

Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

Os países importadores da bauxita brasileira foram os seguintes: Canadá (38%), EUA (20%), Ilhas Virgens (19%), Ucrânia (12%), Grécia (3%) e outros (7%).

Em 2000, a balança comercial apresentou superávit de US\$ 89,69 milhões para bauxita metalúrgica e US\$ 7,19 milhões para bauxita refratária (Ver tabelas 9.1 e 9.2).

## ALUMINA

As exportações brasileiras de alumina apresentaram uma taxa anual de crescimento de 27,7% no período 1988 – 2000. Essa taxa é o resultado dos baixos volumes exportados em 1988, um volume de apenas 59,7 mil t enquanto que, em 2000, atingiram 1,12 milhão de t. O destino das exportações brasileiras de alumina por bloco econômico foi o seguinte: Ásia (exclusive Oriente Médio) (36%), União Européia, (24%), Mercosul (16%) e outros (24%).

Por outro lado, as importações foram crescentes no período 1988 – 1994, período em que o País necessitava desse insumo para o abastecimento de seu parque industrial de alumínio. As importações passaram a decair a partir de 1994, tornando-se mínima em 2000, como pode ser observado na tabela 11.

<b>Tabela 11</b>		<b>Comércio Exterior de Alumina – 1988/2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Alumina (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Alumina (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Alumina (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	59.700	12.761,47	373.100	79.753,86	(313.400,00)	(66.992,38)
1989	165.000	76.640,85	354.900	86.269,09	(189.900,00)	(9.628,24)
1990	156.300	43.010,63	423.000	116.401,14	(266.700,00)	(73.390,51)
1991	107.300	20.462,11	677.100	129.122,97	(569.800,00)	(108.660,86)
1992	139.300	26.480,93	698.100	132.708,81	(558.800,00)	(106.227,88)
1993	183.400	33.635,56	851.100	156.091,74	(667.700,00)	(122.456,18)
1994	288.700	44.786,03	683.300	106.000,33	(394.600,00)	(61.214,30)
1995	247.600	45.650,01	443.400	81.749,66	(195.800,00)	(36.099,65)
1996	427.200	81.748,99	90.300	17.279,81	336.900,00	64.469,18
1997	606.200	116.990,54	5.400	1.042,15	600.800,00	115.948,39
1998	832.700	166.964,68	18.700	3.749,54	814.000,00	163.215,14
1999	972.500	166.453,10	21.800	3.731,29	950.700,00	162.721,81
2000	1.120.400	215.206,43	5.100	979,61	1.115.300,00	214.226,82

Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

O saldo da balança comercial para alumina, que era negativo (US\$ 67 milhões) em 1988, passou a ser positivo a partir de 1996, após a entrada em operação da Alunorte. Em 2000, o saldo foi positivo com superávit de US\$ 214,23 milhões (Ver tabela 10).

## ALUMÍNIO

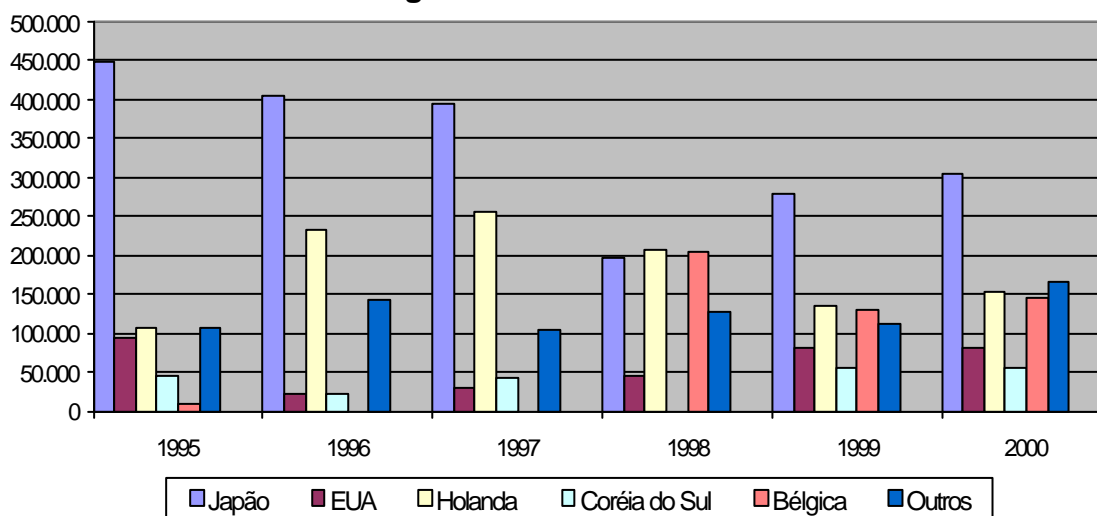
As exportações brasileiras de alumínio foram de 556,5 mil t em 1988, enquanto que, em 2000, atingiu 910,7 mil t, o que indica uma taxa de crescimento médio anual de 4,2%. Em 1998, verificou-se uma pequena queda de 12,5% em relação ao ano anterior; esse fato ocorreu exatamente no ano em que houve a liberação do câmbio. Observa-se também que o abastecimento para o mercado interno aumentou em relação ao ano anterior.

A distribuição setorial de alumínio exportado apresentou o seguinte comportamento: metal primário (85%), semi-acabados (13,4%), sucata (0,4%) e outros (1,2%). O destino das exportações brasileiras de alumínio pode ser observado na figura abaixo.

<b>Tabela 12</b>		<b>Comércio Exterior de Alumínio - 1988/2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Alumínio (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Alumínio (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Alumínio (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	556.521	683.085,01	4.288	21.284,00	552.233	661.801,01
1989	524.514	660.342,15	20.296	54.468,67	504.218	605.873,48
1990	643.563	1.071.200,22	26.412	83.752,18	617.151	987.448,04
1991	770.140	1.099.453,12	24.119	88.363,18	746.021	1.011.089,94
1992	881.082	1.159.781,21	21.008	81.780,31	860.074	1.078.000,90
1993	883.952	1.114.685,13	33.763	107.253,24	850.189	1.007.431,89
1994	880.422	1.240.002,31	55.554	175.290,17	824.868	1.064.712,14
1995	803.654	1.513.287,24	101.818	364.716,32	701.836	1.148.570,92
1996	814.157	1.343.482,33	89.357	342.025,42	724.800	1.001.456,91
1997	811.097	1.380.241,27	142.847	474.390,34	668.250	905.850,93
1998	765.203	1.137.414,41	165.324	539.891,21	599.879	597.523,20
1999	895.216	1.266.808,17	140.716	453.647,13	754.500	813.161,04
2000	910.700	1.236.903,63	124.913	352.183,18	785.787	884.720,45

Fonte: SRF-SECEX, DNPMDIRIN

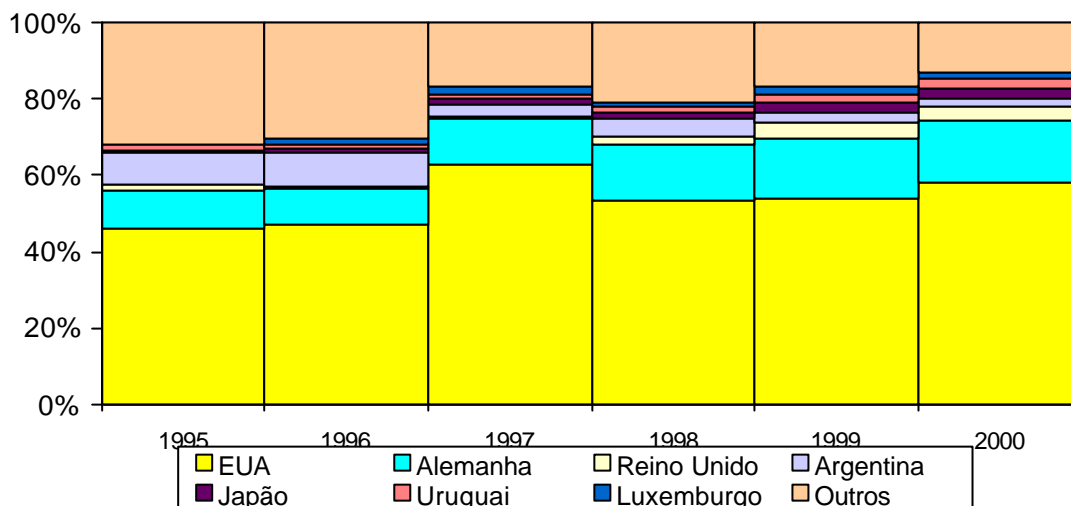
**Gráfico 4 - Distribuição das Exportações de Alumínio segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: SRF-SECEX, DNPMDIRIN

As importações brasileiras de alumínio, que em 1988 eram de 4,28 mil t/ ano, passaram para 124 mil t/ano. Isso representou uma taxa média de crescimento anual de 32,4%. A distribuição setorial das importações brasileiras de alumínio mostra o seguinte comportamento em 2000: semi-acabados (86,5%), sucata (3,6%), alumínio primário (2,3%) e outros (7,6%). A distribuição das importações brasileiras de alumínio pode ser observada no gráfico 5.

**Gráfico 5 - Distribuição das Importações Brasileiras de Alumínio por Países - 1995-2000**



Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

O saldo da balança comercial do alumínio no período 1988 – 2000, passou de US\$ 661,8 milhões para US\$ 884,7 milhões, o que denota uma taxa média de crescimento anual de 2,45%.

## 5. CONSUMO APARENTE

### Bauxita

No período 1988 – 2000 o consumo nacional de bauxita metalúrgica passou de 3,8 milhões de t para 9,5 milhões de t, apresentando uma taxa média anual de crescimento da ordem de 7,9%, superior ao da produção que foi de 4,8%. Observa-se que em 1991, houve um ligeiro crescimento do consumo aparente em relação a 1992, quando as exportações mantiveram-se no mesmo nível naquele ano. Por outro lado, em 1993, verifica-se uma queda no consumo aparente, fato que reflete considerável aumento das exportações em relação a 1992.

O consumo aparente de bauxita refratária evoluiu de 206,4 mil t, em 1988, para 313 mil t em 2000, o que significa uma taxa média de crescimento anual de 3,5%, contra uma evolução da produção de 4,5% a. No caso da bauxita refratária, a maior parte da produção é destinada ao mercado externo.

ANOS	BAUXITA <sup>(1)</sup>		ALUMINA <sup>(2)</sup>	ALUMÍNIO	
	METALÚRGICA	REFRATÁRIA		APARENTE <sup>(2)</sup>	EFETIVO <sup>(3)</sup>
1988	3.795.340	206.360	1.798.500	357.937	382.600
1989	3.428.765	144.040	1.910.400	333.400	392.700
1990	4.173.395	244.054	1.921.500	312.200	317.300
1991	5.083.189	162.774	2.309.200	360.044	338.000
1992	4.212.942	250.214	2.392.000	401.000	326.400
1993	3.669.818	241.421	2.501.000	402.000	389.200
1994	4.850.441	256.691	2.262.000	451.000	466.400
1995	5.313.182	261.470	2.355.000	578.000	503.100
1996	6.174.972	159.115	2.400.000	747.000	547.200
1997	6.712.628	293.285	2.482.000	687.000	646.700
1998	7.548.873	276.222	2.689.000	764.000	704.100
1999	8.977.391	368.301	2.856.000	683.000	659.800
2000	9.471.635	313.248	2.627.700	575.000	667.000

Unidade: t

Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN

<sup>(2)</sup> Tabelas anteriores de Produção e Comércio Exterior

<sup>(3)</sup> ABAL: considerando variação de estoques, perdas, exportação (peso), metal para início de operação de redução e estoques remanescentes.

## Alumina

Entre 1988 e 2000, o consumo aparente de alumina passou de 1,8 milhão de t para 2,6 milhões de t, o que representa uma taxa de crescimento de 3,2% aa, contra um crescimento na produção de 8,4% a.a., excedente que se destina à exportação. Do consumo total, 95% são empregados na produção de alumínio, enquanto que o restante é empregado na produção de abrasivos, material refratário e nas indústrias químicas de vidro e cerâmica, principalmente.

## Alumínio

O consumo aparente de alumínio entre 1988 e 2000 evoluiu de 357,9 mil t para 575 mil t, o que expressa uma taxa de crescimento de 4% a.a. O consumo *per capita* em 1988 era de 2,9 kg/hab., em 2000 atingiu 4,0 kg/hab., o que demonstra uma taxa de crescimento de 2,7% a.a. Na tabela 14, pode-se verificar o consumo *per capita* do Brasil em relação a outros países:

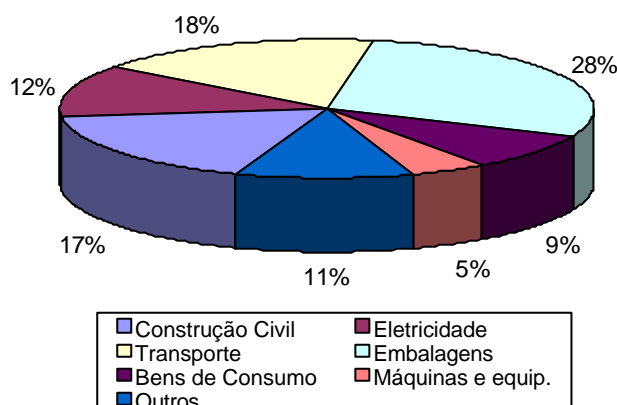


PAÍSES	CONSUMO PER CAPITA (kg/hab.)
<i>Japão</i>	28,1
<i>EUA</i>	27,5
<i>Canadá</i>	25,7
<i>Brasil</i>	4,0
<i>Argentina</i>	2,3

Fonte: Associação Brasileira do Alumínio – ABAL

O consumo efetivo de alumínio passou de 382,6 mil t, em 1988, para 667 mil t, em 2000, uma taxa de crescimento de 4,7 a.a. Na distribuição do consumo destaca-se o setor de embalagens como o maior consumidor de produtos de alumínio (28,5%); segue-se a indústria da construção civil (17,8%), o segmento de transportes aparece a seguir (17,6%), indústria de eletricidade (11,9%), os bens de consumo (8,8%), as máquinas e equipamentos (4,5%) e outros (10,9%). (Ver gráfico 6).

Gráfico 6 - Consumo Setorial de Alumínio (BRASIL) 2000

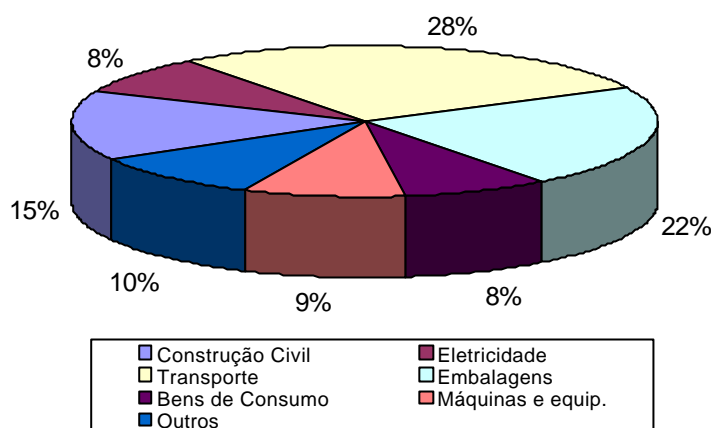


Fonte: Associação Brasileira do Alumínio - ABAL

Por produtos, a distribuição do consumo interno mostra o seguinte panorama: chapas e lâminas (40,9%), extrudados (20,7%), fundição (13,6%), folhas (9,1%), fios e cabos (6,7%), destrutivos (5%), pó (2,4%) e outros (1,6%). Cabe ressaltar o desempenho do setor embalagens que passou a ocupar o primeiro lugar no final da década de 90, ultrapassando os setores de transportes e construção civil.

Em termos comparativos, nos Estados Unidos, verifica-se que o setor de transportes é o mais importante (28%), seguido das embalagens (22%), construção civil (15%), máquinas e equipamentos (9%), bens de consumo e eletricidade (8% cada) e outros (10%).

Gráfico 7 - Consumo Setorial de Alumínio (EUA) 2000



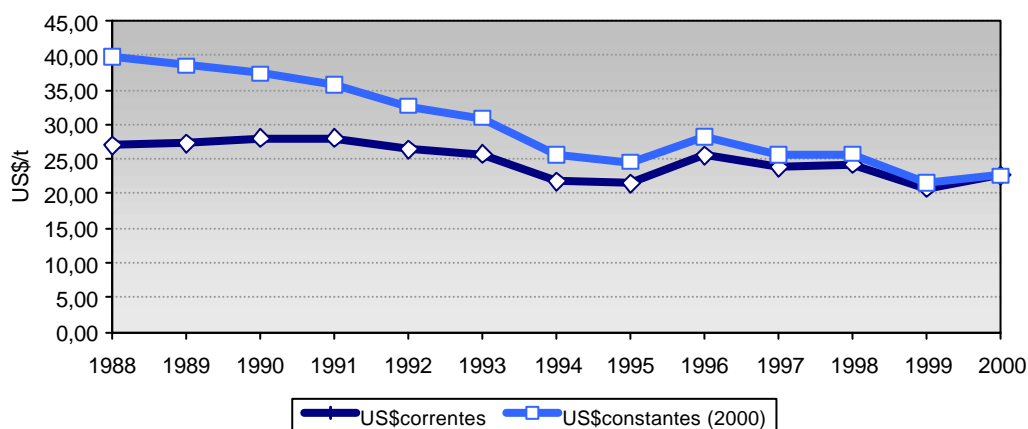
Fonte: Mineral Commodities Summaries 2001

## 6. PREÇOS

### Bauxita

Um fator considerável nos diferentes sistemas de formação de preços de bauxita no mundo é, sem dúvida, a qualidade do minério que afeta os custos de produção da alumina e os custos de transporte. O sistema de preços utilizado pelo Brasil é por contratos firmados entre produtores e consumidores.

Gráfico 8 - Evolução dos Preços de Bauxita Metalúrgica - 1988-2000

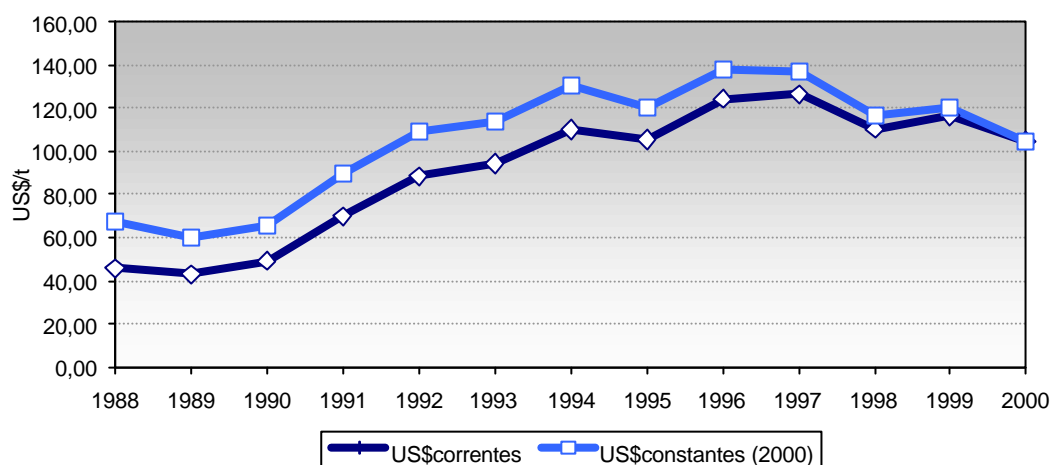


Fonte: DNPM/DIRIN

É usual no comércio de bauxita estabelecer um preço básico, variando em quantidades específicas, conforme a alteração do conteúdo de alumina, sílica e umidade livre. É também, estabelecido um prêmio para cada percentual de alumina contida e uma penalidade para cada porcentagem adicional de sílica, titânio, umidade, custo extra para transportar mais água, alumina perdida com a soda, em cada unidade de sílica reativa, além do custo extra de processar uma bauxita cujo teor em alumina declina, ou a sílica reativa aumenta quando o titânio aumenta.

No Brasil, as refinarias do Sudeste contam com minério próprio. As refinarias da Alumar e Alunorte compram minério da Mineração Rio do Norte S/A dentro de um acordo de suprimento de bauxita úmida. Em 2000, A MRN repassou à Alumar bauxita ao preço de US\$ 22,01/t, enquanto que para a Alunorte, à US\$ 19,52/t; essa diferença é atribuída ao frete. Para o mercado externo a MRN vendeu bauxita a um preço médio FOB de US\$ 22,47/t no Porto de Trombetas. O comportamento dos preços de bauxita metalúrgica entre 1988 e 2000 podem ser observados no gráfico 8, o que mostra uma tendência de baixa ao longo do período.

**Gráfico 9 - Evolução dos Preços de Bauxita Refratária - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

Os preços praticados pela MSL Minerais S/A, em 2000, para bauxita refratária foram de US\$ 91,64/t para o mercado externo, enquanto que para o mercado interno estiveram no patamar de US\$ 175,25/t. A diferença observada entre os respectivos preços deve-se ao fato de que para o mercado externo, grande parte da bauxita foi crua enquanto que para o mercado interno foi de bauxita calcinada.

**Tabela 15** *Evolução dos Preços de Bauxita, Alumina e Alumínio – 1988 - 2000*

ANOS	BAUXITA METALÚRGICA		BAUXITA REFRATÁRIA		ALUMINA		ALUMÍNIO	
	Corrente US\$/t FOB <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(4)</sup>	Corrente US\$/t FOB <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(4)</sup>	Corrente US\$/t FOB <sup>(2)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(4)</sup>	Corrente US\$/t FOB <sup>(3)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(4)</sup>
1988	27,00	39,74	45,69	67,25	200,00	294,36	2.552,55	3.756,87
1989	27,30	38,48	42,91	60,23	200,35	281,21	1.952,77	2.740,87
1990	28,00	37,30	49,28	65,64	226,13	301,21	1.640,21	2.184,76
1991	28,00	35,79	70,05	89,55	260,30	332,74	1.302,68	1.665,23
1992	26,37	32,70	88,29	109,50	254,28	315,36	1.254,63	1.556,02
1993	25,70	30,95	94,31	113,58	248,39	299,15	1.139,38	1.372,20
1994	21,75	25,53	64,23	128,94	158,00	185,42	1.477,17	1.733,56
1995	21,55	24,62	105,60	120,63	181,76	207,64	1.806,08	2.063,21
1996	25,48	28,26	124,27	137,82	215,10	238,56	1.506,05	1.670,32
1997	23,74	25,73	126,40	136,99	198,09	214,69	1.599,74	1.733,81
1998	24,25	25,74	110,23	116,99	189,72	201,36	1.357,84	1.441,15
1999	20,87	21,58	116,53	120,51	190,84	197,36	1.361,78	1.408,30
2000	22,58	22,58	91,64	104,86	191,96	191,96	1.630,00	1.630,00

Fonte: <sup>(1)</sup> Sumário Mineral: Preço médio FOB/mina MRN

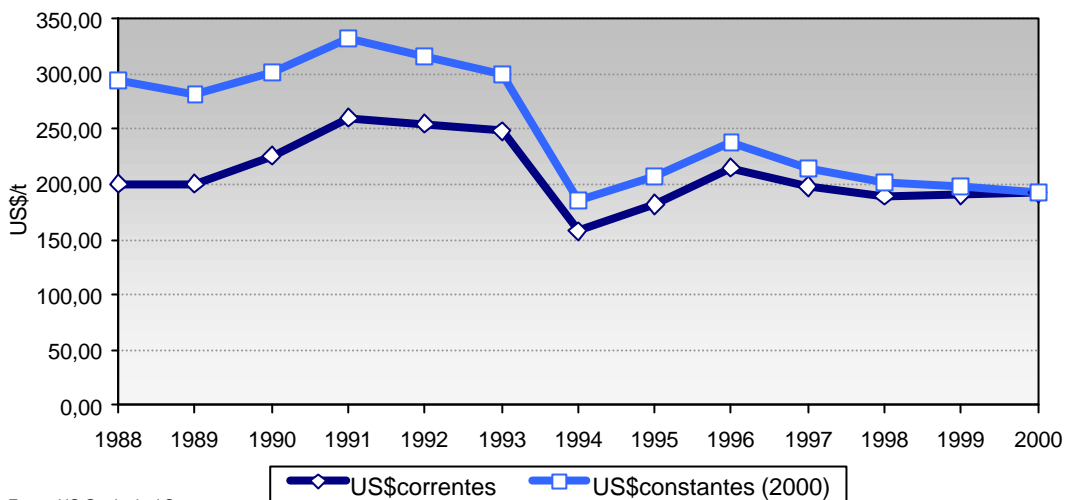
<sup>(2)</sup> Sumário Mineral: Preço médio FOB importação nacional

<sup>(3)</sup> Sumário Mineral: descrever os anos de preços LME, ABAL, Metals Week.

<sup>(4)</sup> Valores deflacionados com base no IPC - USA (ano base 2000 = 100)

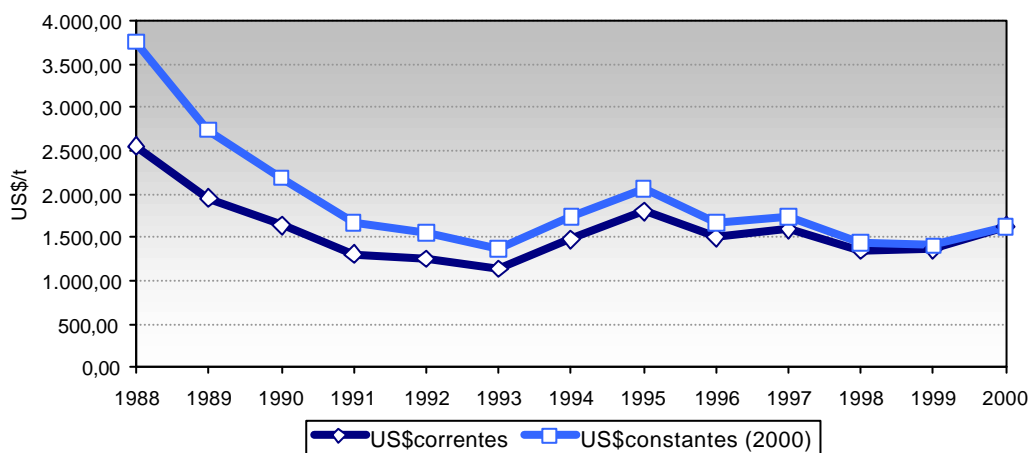
## Alumina

Observa-se, no gráfico 10, que o preço da alumina no mercado internacional vem apresentando tendência de queda ao longo do período 1988 – 2000, quando passou de US\$ 284,64/t para US\$ 191,96/t. Esse comportamento, de acordo com US Geological Survey, é o resultado do aumento da oferta ao longo do período. Verifica-se também, que no ano de 1994, ocorreu uma queda no preço da alumina, comportamento reproduzido no gráfico da evolução de preço da bauxita metalúrgica, o que significa um excesso de oferta no mercado internacional.

**Gráfico 10 - Evolução de Preços de Alumina - 1988 - 2000**

## Alumínio

Os preços do alumínio primário, da mesma forma que a alumina, também apresentaram tendência de baixa ao longo do período analisado, quando passaram de US\$ 2.552,55/t em 1988 para US\$ 1.630,00/t em 2000. Esses preços referem-se aos preços praticados na London Metal Exchange - LME (cash).

**Gráfico 11 - Evolução de Preços de Alumínio - 1988 - 2000**

## 7. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

### Bauxita

No período de 1988 à 2000, verificou-se que a produção e o consumo de bauxita metalúrgica apresentaram taxas de crescimento de 5% a.a. e 8,7% a.a., respectivamente. Em 1988, a produção de bauxita era de 7,7 milhões de t para um consumo de 3,5 milhões de t, ou seja, um volume excedente de 4,2 milhões de destinados à exportação. Ao final de 2000,

foi de 13,8 milhões de t para um consumo de 9,4 milhões, um excedente de 4,4 milhões de t. Verifica-se que, no período, a taxa anual de crescimento do consumo foi superior à da produção, conseqüência do aumento do consumo doméstico para suprimento das refinarias de alumina.

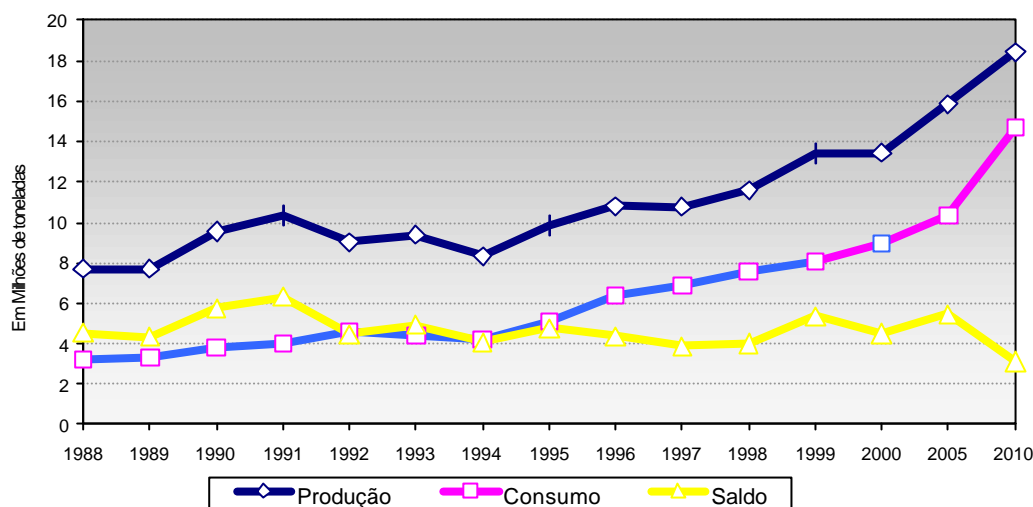
<b>Tabela 16</b>		<b>Balço Produção - Consumo de Bauxita (Metalúrgica)</b>	
		<b>1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	7.704.600	3.175.600	4.529.000
1989	7.707.700	3.362.900	4.344.800
1990	9.554.600	3.808.900	5.745.700
1991	10.343.200	4.027.900	6.315.300
1992	9.045.700	4.584.800	4.460.900
1993	9.373.600	4.441.800	4.931.800
1994	8.330.400	4.246.700	4.083.700
1995	9.849.300	5.086.900	4.762.400
1996	10.802.400	6.425.000	4.377.400
1997	10.772.800	6.909.900	3.862.900
1998	11.597.300	7.585.700	4.011.600
1999	13.396.500	8.036.900	5.359.600
2000	13.453.900	8.964.400	4.489.500
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	15.845.600	10.391.400	5.454.200
2010	18.445.600	14.724.610	3.120.990

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

A previsão de aumento da produção de bauxita metalúrgica, para 2010, é de um volume suplementar de 4 milhões de t feita pela MRN, complementado com 600 mil t em estudos de novos projetos segundo a ABAL. Para o consumo, essa previsão situa-se na faixa de aproximadamente 5,9 milhões de t, o que significa que, em 2010, o País terá um excedente para exportação de 3,2 milhões de t. A previsão de consumo de bauxita metalúrgica está relacionada à projeção de consumo de alumínio (metal) para o mesmo período publicada no trabalho: MINERAÇÃO NO BRASIL: Previsão de demanda e necessidade de investimentos da Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM do Ministério de Minas e Energia – MME.

**Gráfico 12 - Balanço Produção-Consumo de Bauxita Metalúrgica - 1988 - 2000**



Para um crescimento da produção de 3,2% a.a., até 2010, as reservas provadas brasileiras de bauxita metalúrgica que são de aproximadamente 2 bilhões de t, atenderão perfeitamente o consumo e manterão um excedente para exportação.

Entre 1988 e 2000, verificou-se que a produção e o consumo de bauxita refratária apresentaram taxas de crescimento de 4,5% a.a. e 3,4% a.a., respectivamente. Em 1988, a produção de bauxita refratária era de 230 mil t para um consumo de 276,4 mil de t, o que significava um déficit de 46,4 mil t. Ao final de 2000, a produção foi de 391,7 mil de t para um consumo de 413,4 mil t, um déficit de 21,7 mil t.

Verifica-se que no período, a taxa anual de crescimento do consumo, apesar de ter sido inferior à da produção, ainda se tornava necessário um complemento de importações para suprir o consumo.

<b>Tabela 17</b>		<b>Balço Produção - Consumo de Bauxita (Refratária) 1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	230.000	276.400	(46.400)
1989	191.100	277.100	(86.000)
1990	321.000	378.200	(57.200)
1991	210.000	360.000	(150.000)
1992	319.900	312.700	7.200
1993	295.400	364.900	(69.500)
1994	342.900	408.600	(65.700)
1995	364.800	412.300	(47.500)
1996	257.700	413.400	(155.700)
1997	390.000	399.900	(9.900)
1998	363.800	380.800	(17.000)
1999	442.300	395.600	46.700
2000	391.700	413.400	(21.700)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	443.000	488.662	(45.662)
2010	443.000	577.531	(134.531)

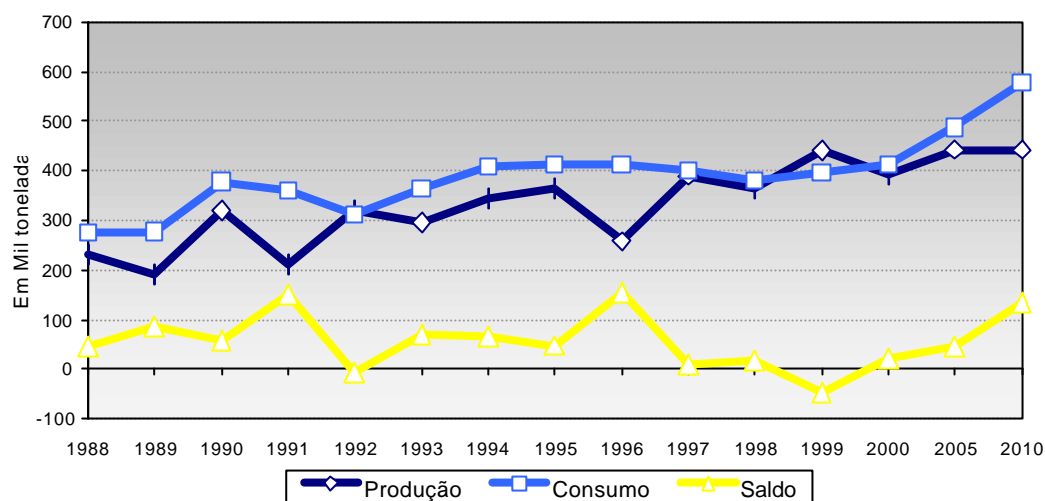
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Segundo as empresas produtoras de bauxita refratária, não há perspectivas futuras de aumento de produção. Por outro lado, levando-se em consideração o crescimento anual do consumo desse bem mineral nos últimos 12 anos, que foi de 3,4% a.a., o consumo deverá chegar a 488,6 mil t, em 2005, e 577,5 mil t, em 2010, ou seja, com déficits de 45,66 mil t e 134,5 mil t, respectivamente, que deverão ser supridos por novas importações.



**Gráfico 13 - Produção Consumo de Bauxita Refratária  
1988 - 2010**



Levando-se em consideração que a disponibilidade de reservas de bauxita refratária (medidas + indicadas) seja de 687,5 milhões de t e que a produção anual é de 443 mil t, pode-se constatar que o País não terá problemas quanto a disponibilidade desse bem mineral.

## Alumina

De 1988 a 2000, a produção e o consumo de alumina cresceram a uma taxa de 8,4% aa e 3,2% a.a., respectivamente. Em 1988, enquanto a produção era de 1,4 milhão de t, o consumo atingia 1,76 milhão de t, o que representava um déficit de 346 mil t, suprido pelas importações. Ao final de 2000, a produção alcançou 3,7 milhões de t contra um consumo de 2,6 milhões de t, ou seja, demonstrava um superávit de 1,1 milhão de t destinados à exportação.

As previsões de aumento de capacidade instalada de alumina até 2010 são de 775 mil t, da Alunorte, o que mostra uma taxa de crescimento de 1,9% a.a.. As previsões para o consumo de alumina no período 2001 – 2010 indicam taxa de crescimento 5,7% a.a., o que pode significar que as exportações de alumina deverão decrescer (ver tabela 18). A previsão de consumo de alumina, da mesma forma que a bauxita, está relacionada à projeção de consumo de alumínio (metal) para o mesmo período publicada no referido trabalho.

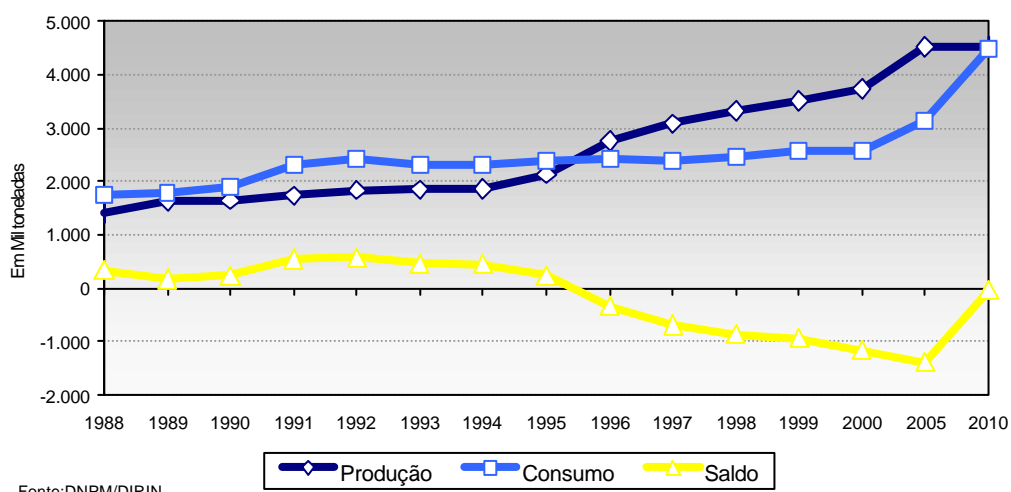
<b>Tabela 18</b>		<b>Balanço Produção - Consumo de Alumina - 1988 - 2010</b>		
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)	
<b>HISTÓRICO</b>				
1988	1.416.700	1.763.000	(346.300)	
1989	1.624.400	1.805.700	(181.300)	
1990	1.654.800	1.887.800	(233.000)	
1991	1.742.500	2.295.200	(552.700)	
1992	1.833.000	2.414.100	(581.100)	
1993	1.853.200	2.315.500	(462.300)	
1994	1.867.200	2.322.200	(455.000)	
1995	2.142.900	2.393.000	(250.100)	
1996	2.759.000	2.422.700	336.300	
1997	3.088.000	2.397.700	690.300	
1998	3.322.100	2.469.200	852.900	
1999	3.515.100	2.578.600	936.500	
2000	3.743.000	2.579.900	1.163.100	
<b>PROJEÇÃO</b>				
2005	4.518.000	3.135.193	1.382.807	
2010	4.518.000	4.485.878	32.122	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

O suprimento de bauxita para sustentar a produção, o consumo e as exportações de alumina até 2010, estão garantidos pela expansão da MRN e de outros projetos de que deverão entrar em operação de acordo com a ABAL.

**Gráfico 14 - Balanço Produção-Consumo de Alumina - 1988 - 2010**



## Alumínio

Entre 1988 e 2000, a produção e o consumo de alumínio cresceram a taxas médias de 3,2% a.a. e 4,7% a.a., respectivamente. Apesar disso, em 1988, o superávit era de 490,9 mil t, enquanto que, em 2000, alcançou 610,4 mil t, o que significa um aumento de 24,3% no período. Esse excedente é destinado à exportação.

As previsões de produção de alumínio para os anos de 2001 e 2002, são de 1.231 mil t e 1.191 t, respectivamente. De acordo com a ABAL, essa redução está relacionada ao plano de racionamento pelo qual passam algumas regiões do País. Até 2010, a produção de alumínio (metal) devesse crescer a uma taxa de 1,3% a.a. atingindo 1.449,4 mil t referentes às expansões da Albras para 400 mil t/a e da CBA para 370 mil t/a.

<b>Tabela 19</b>		<b>Balanco Produção - Consumo de Alumínio - 1988 - 2010</b>	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	873.500	382.600	490.900
1989	887.900	392.700	495.200
1990	930.600	317.300	613.300
1991	1.139.600	338.000	801.600
1992	1.193.300	326.400	866.900
1993	1.172.000	389.200	782.800
1994	1.184.600	466.400	718.200
1995	1.188.100	503.100	685.000
1996	1.197.400	547.200	650.200
1997	1.189.100	646.700	542.400
1998	1.208.000	704.100	503.900
1999	1.249.600	659.800	589.800
2000	1.277.400	667.000	610.400
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	1.316.400	820.994	495.400
2010	1.449.400	1.163.345	286.100

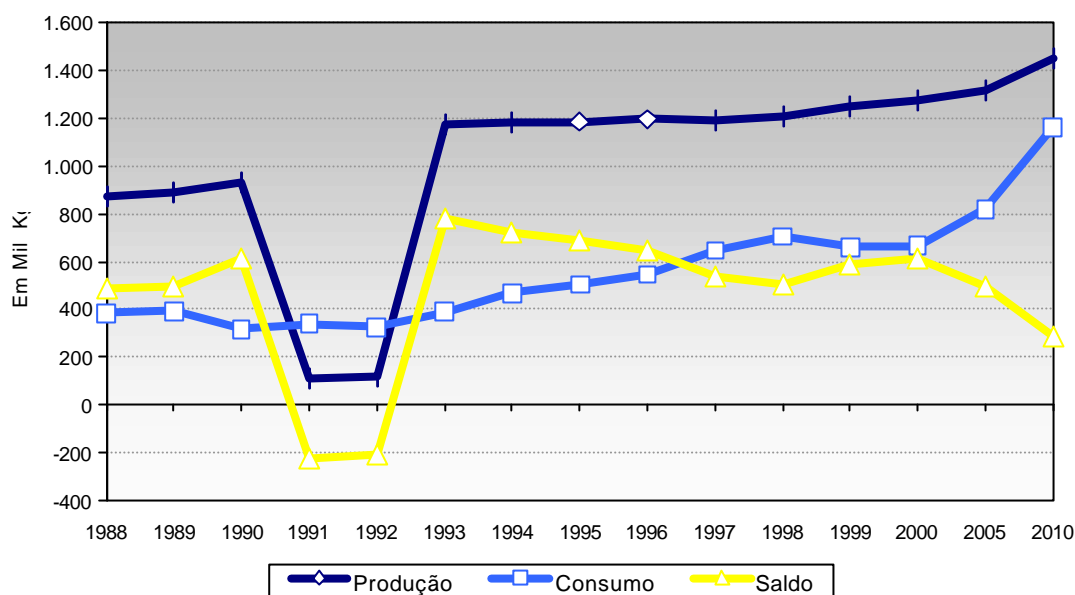
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

As projeções de consumo para os anos de 2005 e 2010, encontram-se no trabalho citado anteriormente nos itens bauxita e alumina.

A oferta de alumínio no período 2001 - 2010, será suficiente para atender à demanda projetada, com geração de excedente para exportação.

**Gráfico 15 - Balanço Produção-Consumo de Alumínio  
1988 - 2010**



## 8. APÊNDICE

### 8.1. BIBLIOGRAFIA

ANUÁRIO ESTATÍSTICO ABAL. São Paulo, ABAL, 1989-2000.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO: Setor Metalúrgico. Brasília. Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM. Ministério de Minas e Energia - MME, 1989 – 2000.

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, 1989 – 2000.

MINERAÇÃO NO BRASIL: Previsão de demanda e necessidade de investimentos. Secretaria de Minas e Metalurgia – SMM. Ministério de Minas e Energia – MME, 2000.

RAMOS, Carlos Romano. **Perfil Analítico do Alumínio**. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1982. 152p. il. (BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim).

RELATÓRIO ANUAL. Mineração Rio do Norte, 1989 – 2000.

WORLD METAL STATISTICS. World Bureau of Metal Statistics. Volume 52, Number 8. August 18<sup>th</sup> 1999.

ECONOMICS AND SOCIAL COUNCIL. Economic Commission for Europe. Committee on Energy. Working Party on coal. United Nations International Framework. (Distr. Restricted). February 1997.

ESTUDOS DE POLÍTICA E ECONOMIA MINERAL – 5. **Bases Técnicas de um Sistema de Quantificação do Patrimônio Mineral Brasileiro.** (Relatório do Grupo de Trabalho, Portaria nº 03 de 24 de outubro de 1990, Secretaria Nacional de Minas e Metalurgia. Brasília, 1992)

## 8.2. POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM-TEC/NCM-NALADI

26060011 - Bauxita calcinada  
 26060012 – Bauxita calcinada (minério de alumínio)  
 38029050 – Bauxita ( material natural ativado)  
 26060090 – Outros minérios de alumínio  
 26204000 – Cinzas e resíduos contendo alumínio  
 28182010 – Alumina Calcinada  
 76011000 – Alumínio não ligado em forma bruta  
 76012000 – Ligas de alumínio em forma bruta  
 76020000 – Desperdícios e resíduos de alumínio  
 76061220 – Outras chapas de alumínio n/lig. E>0,2mm

## 8.3. COEFICIENTES TÉCNICOS

Alumina/Alumínio = 1,95  
 Bauxita/Alumina = 2,3

## 8.4. GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Alcan – Alumínio do Brasil S/A  
 ABAL – Associação Brasileira de Alumínio  
 Alcoa – Alcoa Alumínio S/A  
 Albras – Alumínio do Brasil S/A  
 Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S/A  
 CBA – Companhia Brasileira de Alumínio  
 CIEF-MF – Centro de Informações Econômico - Fiscais do Ministério da Fazenda  
 CVRD – Companhia Vale do Rio Doce  
 CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
 IBA – International Bauxite Association  
 MRN – Mineração Rio do Norte S/A  
 MSL – MSL Minerais S/A  
 SECEX/DTIC-MICT – Secretaria de Comércio Exterior/Departamento Departamento Técnico de Intercâmbio Comercial – Ministério da Indústria do Comércio e do Turismo  
 Al – Alumínio  
 $Al_2O_3$  – Alumina (óxido de Alumínio)  
 $Fe_2O_3$  – Óxido férrico  
 $SiO_2$  – Óxido de silício  
 MWA – Megawatts  
 Mwh – Megawatts – hora  
 n.d. – Não disponível  
 $TiO_2$  – Óxido de titânio  
 t - Tonelada

t/a – Tonelada por ano  
US\$/t – Dólares por tonelada  
Unid. - Unidade

## 8.5. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Para estimativa da demanda foi utilizado análise de regressão múltipla, utilizando modelo de intensidade de uso (IU – com base no consumo aparente) translog e log linear. Foi considerado as variáveis PIB, preço do bem, do bem substituto, intensidade de uso e variável tempo para as mudanças tecnológicas.

$$\text{Log(IU)} = - 12.721 - 0.118 * \text{Log(Preço)} + (\text{PreçoSubs}) + 1.359 * \text{Log(PIB)} - 0.103 * \text{Log(Tecnologia)}$$

As variáveis exógenas explicam de forma adequada a variável endógena Log(IU) com um R2 de 85%. As variáveis “Preço” e “Preçosubs” não são significativas a um nível de 95%, mas importantes para o modelo devido as tendências e auto-correlações dos resíduos. Nos últimos quatro anos da série histórica, o consumo teve um crescimento muito elevado, fazendo-se necessário uma atenuação nestes dados para estimar o consumo de 2005 e 2010.

As projeções de consumo interno de alumina e bauxita devem ser calculadas pelos coeficientes técnicos alumina/alumínio e bauxita/alumina. A produção foi projetada com base nos projetos de expansão da capacidade instalada e novos projetos conhecidos. As projeções das exportações/importações foram então derivadas da subtração: **produção (a) - consumo interno (b) = saldo (a-b)**.

---

\* Geólogo do 5º Distrito DNPM  
Tel. (91)276-5746 – Fax (91)276-6709  
E-mail: zemin@mailbr.com.br

## 1. AMIANTO

Amianto é a denominação dada a silicatos fibrosos abundantemente encontrados na natureza. Existem cerca de trinta minerais que se enquadram nessa terminologia, porém, comercialmente são explorados atualmente as variedades crisotila (amianto branco), que corresponde a 97% do consumo mundial, seguida da amosita (amianto marrom), e da crocidolita (amianto azul). A crisotila pertence ao grupo dos serpentinitos, e os demais tipos de amianto estão classificados no grupo dos anfibólios. A distinção que se faz entre eles é que as fibras da crisotila são sedosas e crespas, já os anfibólios possuem fibras retas e cilíndricas.

As características físico-químicas peculiares do amianto são: elevada resistência mecânica à abrasão, flexibilidade, insulação térmica e elétrica, alta tensão à tração, resistência a ácidos e aos álcalis, fiabilidade e elevado poder filtrante.

O amianto pode ser usado em mais de 3.000 produtos diferentes. A participação percentual das fibras de amianto no produto final pode variar de 1% a 100%. Entre suas aplicações destacam-se as de isolante térmico e acústico, refratários, cerâmicas, fibrocimento, principalmente telhas e caixas d'água, juntas de vedação, matérias de fricção, como pastilhas de freio e embreagens, roupas especiais, papel e papelão, filtros industriais entre outros.

Atualmente, o amianto tem enfrentado a concorrência de várias fibras substitutas, principalmente no setor de fibrocimento e fricção, porém, os substitutos têm impactado o consumo de amianto mais por pressões ecológicas e de saúde ocupacional, do que em função de custos de produção. Os principais produtos que concorrem com o amianto são: PVC, principalmente no segmento de tubos e caixas d'água, fibra de vidro e recentemente o PVA (álcool polivinílico), um plástico produzido a partir do acetato de vinila, que é empregado em fibrocimento.

## 2. RESERVAS

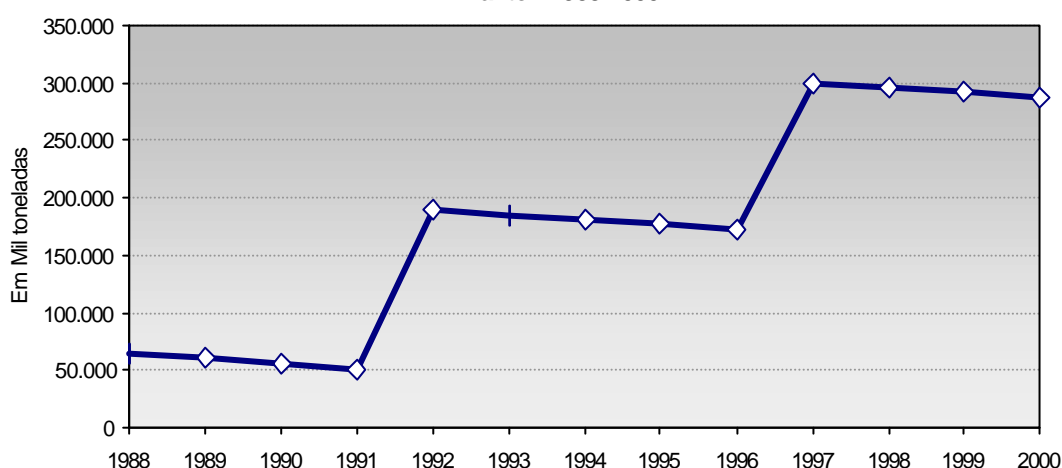
Para o ano de 2000, as reservas são da ordem de 270.734 mil toneladas de serpentinito. O Estado de Goiás detém 100% das reservas nacionais de amianto crisotila. Existe ainda inúmeros depósitos de amianto do tipo anfibólios, predominantemente da variedade antofilita. A Lei nº 9.055 de 01/06/1995 proibiu a exploração, comercialização e uso dos amiantos desse grupo em todo o território nacional, em função de problemas de saúde ocupacional. O crescimento nas reservas em Goiás foi consequência de reavaliações ocorridas em 1992 e 1997, na mina de Cana Brava, no município de Minaçu. É a única mina em operação no País na atualidade, o teor de fibra contida no minério é em média de 6%. Considerando-se apenas as reservas da mina de Cana Brava, nos atuais níveis de produção, a mesma pode ser explorada por mais de 70 anos. As fibras são agrupadas em dois tipos, *cross* e *slip*. As fibras têm brilho sedoso, o comprimento é variável, indo de um a vinte milímetros, com média em torno de seis milímetros.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Amianto - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Serpentinito	Fibra	Teor (%)			
GO	270.733.644	16.325.405	6,03	-	-	287.059.049
Total	270.733.644	16.325.405	6,03	-	-	287.059.049

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas (Medida + Indicada + Inferida) de Amianto - 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

A produção comercial de amianto no Brasil teve início em 1938, no Estado da Bahia, indo até 1967, com a exaustão da mina, através da empresa SAMA – Mineração de Amianto Ltda. A partir desta data, a empresa intensificou investimentos no Estado de Goiás, onde foram descobertas as atuais jazidas, por volta de 1962. Ocorreu produção em pequena escala nos Estados de Alagoas, Minas Gerais, Piauí e São Paulo, até 1995.

Com o desenvolvimento da mineração de amianto em Goiás, a produção nacional passou de 2.145 t/ano em 1965 para a auto-suficiência em 1985, com 165.062 t/ano, respondendo este Estado com 99% da produção. Atualmente, a produção gira em torno de 200.000 t/ano de fibra de amianto, extraída totalmente na mina situada no Município de Minaçu no Estado de Goiás. A mina de Cana Brava é a céu aberto, possui uma capacidade instalada de 240 mil toneladas/ano de fibra tratada, com recuperação de aproximadamente 88% das fibras no processo de tratamento. A extração e o beneficiamento é todo mecanizado, sendo produzidos quase todos os tipos de fibras. O Brasil é o quarto maior produtor mundial de amianto, exportando cerca de 30% de sua produção.



Embora não exista nenhuma determinação quanto ao banimento do amianto no Brasil, alguns Estados e Municípios o estão adotando sem nenhum critério, proibindo o seu uso como também dos produtos que o contêm, o que pode comprometer o nível de atividade da indústria do amianto, conforme o ímpeto ecológico da época. Existe uma confusão entre os defensores do banimento do amianto, onde consideram o amianto crisotila com o mesmo nível de periculosidade que os anfibólios, este sim, com risco à saúde humana, sendo seu uso proibido no Brasil pela Lei n° 9055. O potencial de risco que a crisotila tem é muito menor que os dos anfibólios, mesmo assim, a Lei regulamenta da extração ao produto acabado, o que permite que o amianto seja utilizado sem provocar riscos à saúde dos trabalhadores e do consumidor final.

**Tabela 02** *Evolução da Produção de Amianto - 1988 - 2000*

ANOS	SERPENTINITO	FIBRA
1988	3.554.916	227.118
1989	3.747.734	206.296
1990	4.361.299	205.220
1991	4.787.686	238.852
1992	3.895.805	172.448
1993	3.799.388	186.662
1994	3.752.720	183.079
1995	3.705.629	210.352
1996	4.008.163	213.213
1997	3.701.840	208.447
1998	3.035.212	198.332
1999	2.485.807	188.386
2000	2.666.416	209.332

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

#### 4. COMÉRCIO EXTERIOR

As exportações brasileiras tiveram crescimento médio de 3,56% ao ano no período de 1988 a 2000. Foram exportados praticamente todos os tipos de fibra consumidas no mercado externo. No período, o País sempre foi superavitário, ingressando um montante de US\$ 344 milhões, contra US\$ 166 milhões despendidos com as importações.

Os principais países importadores do amianto brasileiro foram: Índia, Tailândia, Japão, México, Indonésia, Chile, Arábia Saudita, Emirados Árabes, Malásia, Angola, Turquia, Uruguai, Colômbia, Bolívia, Argentina entre outros, que demandaram em média 31% da produção de fibras nos últimos 12 anos.

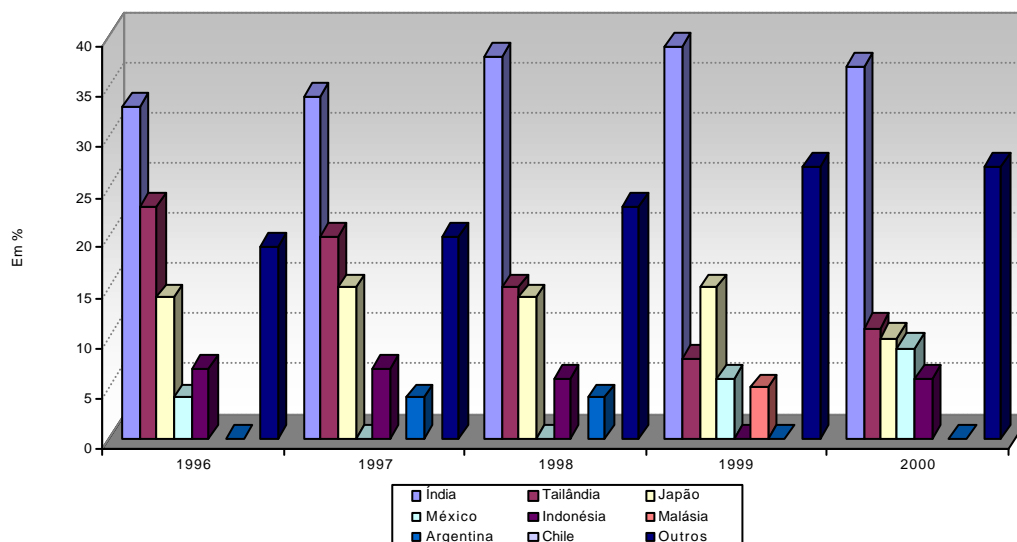
As importações de amianto no período analisado tiveram um crescimento médio de 17,31%, influenciadas principalmente pelos preços externos, que tiveram uma queda média

de 7,74%, no período. Os principais países fornecedores foram: Canadá, África do Sul, Zimbábue, Suazilândia, Rússia e Estados Unidos. As importações, além do componente preço, também são decorrência do tipo de fibra, pois as fibras extralargas do grau 1 a 3 são escassas no mercado interno. Atualmente as importações de amianto são taxadas em 6,5%, podendo ser importadas apenas as fibras de amianto crisotila.

<b>Tabela 03 Comércio Exterior de Amianto - 1988/2000</b>						
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Amianto (t)	Valor US\$/t FOB	Amianto (t)	Valor US\$/t FOB	Amianto (t)	Valor US\$/t FOB
1988	41.514	13.475	5.220	4.186	36.294	9.289
1989	58.699	21.520	6.210	5.126	52.489	16.394
1990	53.141	18.597	10.467	6.797	42.674	11.800
1991	67.764	23.740	12.138	7.883	55.626	15.857
1992	66.527	26.372	16.029	8.984	50.498	17.388
1993	76.062	32.281	34.590	18.607	41.472	13.674
1994	75.631	32.390	32.805	15.640	42.826	16.750
1995	71.746	31.152	43.519	22.959	28.227	8.193
1996	78.294	34.791	31.765	16.516	46.529	18.275
1997	63.165	30.395	38.941	19.083	24.224	11.312
1998	51.239	27.055	39.597	19.849	11.642	7.206
1999	49.418	24.374	24.049	9.263	25.369	15.111
2000	63.134	27.478	35.491	10.818	27.643	16.660

Fonte: SRF – SECEX, DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Exportações de Amianto segundo Países - 1996 - 2000**



Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

## 5. CONSUMO APARENTE

O consumo de amianto nos últimos anos não apresentou mudanças significativas quanto ao seu uso. O principal emprego do amianto tem sido no fabrico de artefatos de fibrocimento, como telhas, caixas d'água, tubos, entre outros, que representam cerca de 90% da utilização. Aproximadamente 9% do amianto consumido no País são empregados em materiais de fricção. O restante 1% é distribuído entre as indústrias de papelão, têxteis, filtros, isolantes, entre outros. Os principais consumidores nacionais de amianto são: ETERBRAS Tec. Industrial Ltda., BRASÍLIT S.A, ETERNIT S.A, ISDRALIT Ind. e Com. Ltda., MULTILIT Fibrocimento Ltda., PRECON Indústria S.A, FRAS-LE S.A, SANO S.A, INFIBRA Ltda., CONFIBRA Ind. e Com. Ltda., entre outras.

Nos últimos anos verificou-se uma ligeira queda no consumo de amianto em todo o mundo, principalmente em decorrência das campanhas pró-banimento do amianto, desencadeadas pelos chamados Partidos Verdes e Associações de Contaminados pelo Amianto. Em termos de custos de produção e qualidade do produto final, a concorrência direta de fibras alternativas não faz frente às fibras de amianto. Podem substituir o amianto em alguns produtos: as fibras de carbono, celulose, cerâmicas, vidro, aço, orgânicas, outras substâncias como o kevlar, polietileno, polipropileno, álcool polivinílico (PVA), porém oferecem os mesmos riscos ou até maior que o amianto à saúde do trabalhador.

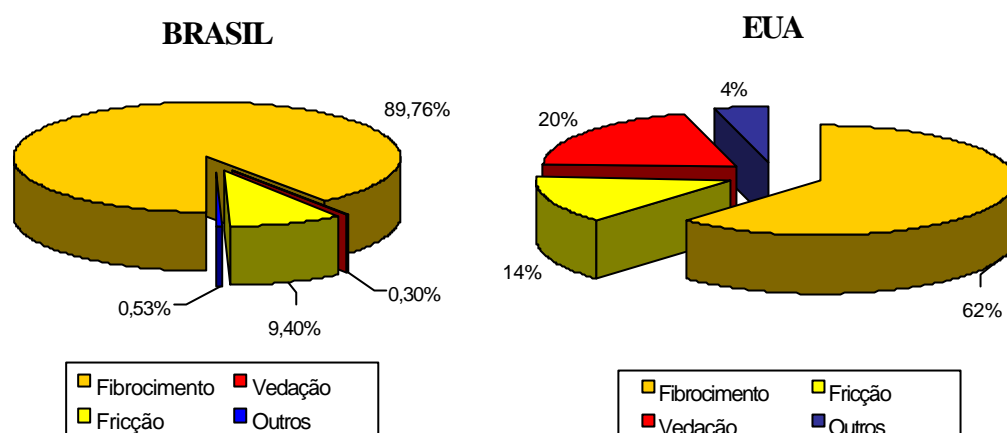
<b>Tabela 04</b>	
<b><i>Evolução do Consumo Aparente de Amianto - 1988 - 2000</i></b>	
<b>ANOS</b>	<b>AMIANTO<sup>(1)</sup></b>
1988	190.824
1989	148.137
1990	169.581
1991	170.581
1992	118.602
1993	143.528
1994	140.182
1995	182.653
1996	166.683
1997	184.224
1998	186.690
1999	163.017
2000	181.689

Unidade: t

Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Produção + Importação - Exportação

Gráfico 3 - Consumo Setorial de Amianto - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## 6. PREÇOS

Os preços do mercado interno foram coletados dos relatórios apresentados pela empresa responsável pela produção nacional ao longo dos últimos anos. Para tanto, foram listadas as vendas (FOB mina) diretas aos consumidores no mercado interno, extraído-se assim os preços médios das fibras vendidas, sendo estes transformados em reais e atualizados pelo IGPM, a preços de 2000, e finalmente convertidos em dólar, também atualizados para valores constantes de 2000. Para os preços externos das fibras, foram utilizados os declarados ao MICT-SECEX, (FOB - País de origem).

Os preços do mercado doméstico são determinados pelo único produtor nacional. Apesar do monopólio do produtor, verifica-se na série histórica uma oscilação considerável dos preços praticado pela empresa, que pode ser explicada pelos níveis de inflação do período analisado. Apesar das variações nos preços, verifica-se na série de preços médios uma tendência de crescimento, no período compreendido entre 1988 a 1997, com crescimento médio anual de 9,91%. Essa tendência é revertida a partir de 1998, apresentando uma queda média anual de 22,97% até 2000.

Os preços da fibra no mercado externo apresentaram pequenas variações. Porém, mantêm tendência de queda desde 1988 com queda de 10,67% ao ano, ao contrário do que ocorreu com os preços internos, que só acompanham essa tendência mundial nos últimos três anos. Verifica-se, também, que os preços internos superaram os preços externos a partir de 1992, permanecendo assim até a presente data. Embora essa diferença nos preços seja significativa, os consumidores internos optaram pela garantia de fornecimento, além de evitarem a burocracia para importação, entenda-se, impostos, taxas alfandegárias, armazenagem, etc.

**Tabela 05** *Evolução dos Preços de Amianto em Fibras – 1988 - 2000*

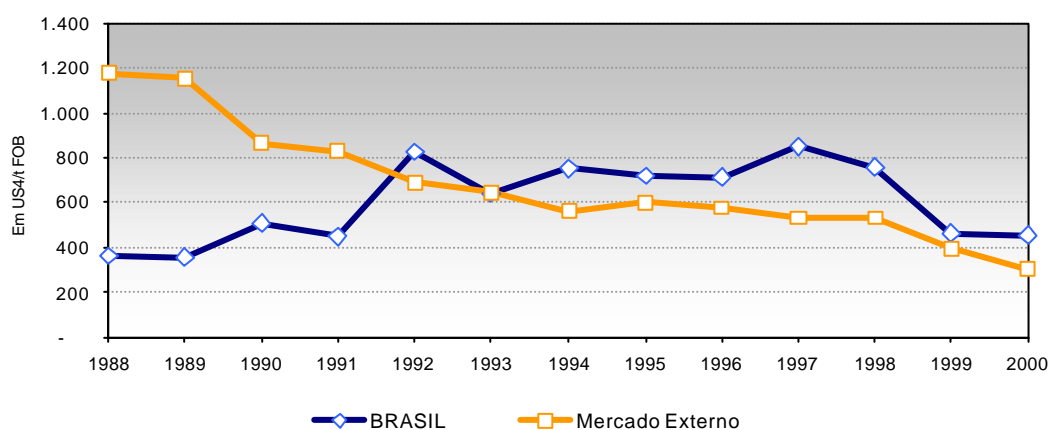
ANOS	BRASIL		MERCADO EXTERNO	
	Corrente US\$/t FOB <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(3)</sup>	Corrente US\$/t FOB <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(3)</sup>
1988	248,00	365,00	802,00	1.180,00
1989	254,00	356,00	825,00	1.159,00
1990	385,00	513,00	649,00	865,00
1991	350,00	447,00	649,00	830,00
1992	668,00	828,00	560,00	695,00
1993	531,00	640,00	538,00	648,00
1994	643,00	755,00	477,00	560,00
1995	633,00	724,00	528,00	603,00
1996	643,00	713,00	520,00	577,00
1997	788,00	854,00	490,00	531,00
1998	720,00	764,00	501,00	532,00
1999	452,00	467,00	385,00	398,00
2000	453,00	453,00	305,00	305,00

Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN - Sumário Mineral: Preço médio FOB/mina

<sup>(2)</sup> DNPM/DIRIN - Sumário Mineral: Preço médio FOB importação nacional

<sup>(3)</sup> Valores deflacionados pelo IPC-USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 4 - Evolução dos Preços Constantes do Amianto  
1988 - 2000**



Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

## 7. BALANÇO CONSUMO/PRODUÇÃO

O Brasil é superavitário na oferta de amianto. O consumo interno foi nos últimos anos em média 165 mil ton/ano. As exportações para o mesmo período foram em média 62 mil ton/ano e as importações foram de 25 mil ton/ano. O consumo de 1988 a 2000 apresentou queda média anual de 0,41%. As importações tiveram crescimento de 3,56% no mesmo período. A produção apresentou queda média anual de 0,68%. Com a intensificação das campanhas de banimento do uso do amianto nos últimos anos e das medidas adotadas pela União Européia determinando o banimento do amianto a partir de 2005, não estão havendo investimentos pela indústria em ampliação, nem em novas plantas. Aliado a esse problema, a estabilização no nível de atividade da construção civil tem forçado a queda do consumo no Brasil. Persistindo esta situação, a tendência de queda no consumo de fibras de amianto deve se acentuar até 2010, permanecendo apenas o consumo nas aplicações onde tecnicamente não haja substitutos com a mesma qualidade que o amianto. De qualquer forma, as reservas nacionais e a capacidade produtiva brasileira são suficientes para atender à demanda, mesmo que esta venha a crescer nos próximos cinco anos. Para os próximos dez anos, as reservas são suficientes para atender o mercado, porém em caso de crescimento do consumo, será necessário investimentos na capacidade produtiva.

Hoje o destino da indústria do amianto está indefinido, não se pode investir sem correr o risco de perder todo o investimento caso ocorra a proibição do uso no País. Não se pode promover a substituição por outro produto até que se tenha certeza que os novos produtos não causarão danos à saúde dos operários e do consumidor final, pois todos os substitutos conhecidos até a presente data, também oferecem os mesmos riscos ou até mais que o amianto.

As projeções apontam para um declínio no consumo, mesmo considerado às melhores perspectivas. Considerando os diversos cenários que se apresentam, acredita-se que até 2005, o consumo fique estabilizado entre 165 a 172 mil/ton. Sendo a proposta de banimento rejeitada, o consumo deve permanecer no patamar de 173 mil/ton., até 2010, ou até nos atuais níveis, em decorrência do desempenho da economia. Visto que se avolumam pressões por moradia, principalmente para a população de baixa renda, devendo ser este um dos grandes problemas a ser encarado nesta década, além é claro, do saneamento básico e infra-estrutura, que pressionarão o consumo de amianto nesse decênio.

Vislumbram-se, também, novas aplicações para o amianto, principalmente em processos industriais, o que, com certeza provocará crescimento da demanda. Pesquisas realizadas na UNICAMP, desenvolveram aplicações em diversas áreas, destacando-se duas de especial interesse para o País: o uso do amianto na produção de álcool por fermentação contínua, o que reduziria consideravelmente os custos de produção em 20% a 50%, além de praticamente eliminar a geração de vinhoto, resíduo altamente tóxico, e o uso na despoluição de rios. Embora promissoras, toda essa tecnologia corre o risco de ficar apenas como artigos acadêmicos, caso seja aprovado o banimento do amianto no País, e ainda, o Brasil passará de exportador para importador de matéria prima e produtos de qualidade duvidosa para atender a demanda advinda da substituição dessa importante fibra natural.

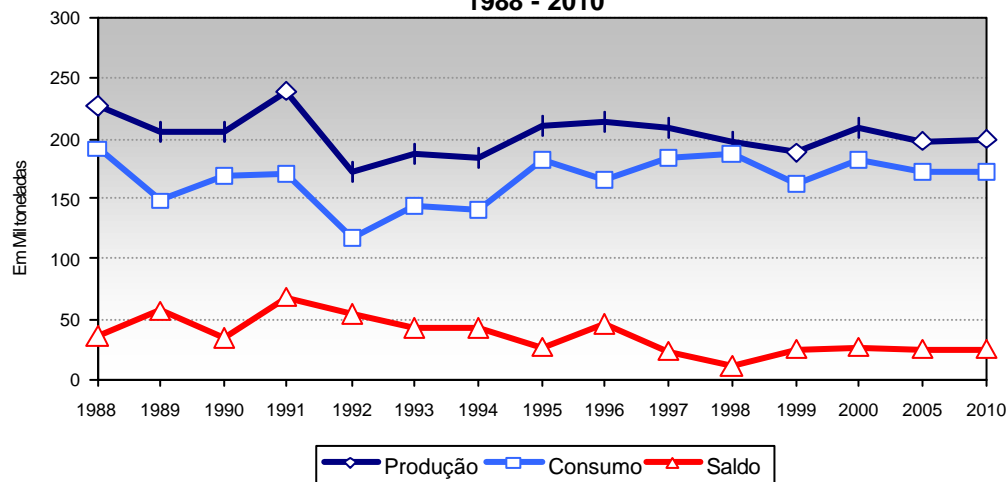
**Tabela 06** Balanço Produção - Consumo de Amianto - 1988 - 2010

ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	227.118	190.824	36.294
1989	206.296	148.137	58.159
1990	205.220	169.581	35.639
1991	238.852	170.581	68.271
1992	172.448	118.602	53.846
1993	186.662	143.528	43.134
1994	183.079	140.182	42.897
1995	210.352	182.653	27.699
1996	213.213	166.683	46.530
1997	208.447	184.224	24.223
1998	198.332	186.690	11.642
1999	188.386	163.017	25.369
2000	209.332	181.689	27.643
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	198.000	172.000	26.000
2010	199.000	173.000	26.000

Unidade: t

Fontes: DNPM/DIRIN

**Gráfico 5 - Balanço Produção-Consumo de Amianto - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## **8. APÊNDICE**

### **8.1. Bibliografia**

- Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral, Brasília DNPM, 1989 a 2001.
- Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral, Brasília DNPM, 1989 a 2001
- Giroto, Antônio Carlos / Pixão, José Elísio. Perfil Analítico do Amianto, Rio de Janeiro, DNPM, 1974.
- Principais Depósitos Mineraiis do Brasil, Brasília DNPM/CPRM – Vol. IV
- Mineral Commodity Summaries. Asbestos, U.S. Geological Survey, Washington, 1994 a 2001.
- Minerals Yearbook, asbestos, U.S. Geological Survey, Washington, 1994 a 2001.
- World Mineral statistics, asbestos, British Geological Survey, Keyworth, 2001.

### **8.2. Posições da TAB – Tarifa Aduaneira Brasileira.**

- 25240010 – Amianto (asbestos) em fibras, não trabalhadas
- 25240090 – Outras formas de Amianto (asbestos)

### **8.3. Siglas**

- Fibras - Cross – transversais à parede do veio
- Slip – longitudinais à parede do veio
- UNICAMP – Universidade de Campinas
- SECEX – Secretaria do Comercio Exterior
- MICT – Ministério da Indústria Comércio e Turismo
- FOB – Free on Board
- IGP-M – Índice Geral de Preços de Mercado

### **8.4. Metodologia das projeções**

A projeção da demanda interna foi elaborada em função de cinco variáveis, utilizando-se para tanto do Método dos Mínimos Quadrados de dois estágios, ajustada pela forma bilogaritimaca. Foram utilizadas como variáveis explicativas:

- INCC – Índice Nacional da Construção Civil
- IU – Intensidade de Uso
- PIB – Produto Interno Bruto



PIB\_CAP – PIB per capita

TEC – Tecnologia

Visto que o produtor nacional tem condições de atender bem mais que os valores estimados para o consumo, a produção foi estimada tomando-se por base o percentual de atendimento médio dos últimos quatro anos.

---

*\*Geólogo do 7º Distrito do DNPM-BA  
Tel. (071) 371-4010, Fax: (071) 371-5748  
E-mail: [dnpm3@cpunet.com.br](mailto:dnpm3@cpunet.com.br)*

Esta publicação foi elaborada com o objetivo de dar ao leitor uma visão panorâmica do setor baritífero brasileiro, no período de 1988 a 2000, e ainda apresentar projeções de demanda interna e produção para 2005 e 2010. Os dados estatísticos utilizados foram extraídos principalmente das publicações oficiais - Sumário Mineral e Anuário Mineral Brasileiro, editadas pelo DNPM, e dos relatórios de lavra apresentados ao órgão. O estudo da barita no âmbito do Balanço Mineral Brasileiro surgiu como uma opção natural, não somente por ser o Estado da Bahia atualmente o maior produtor de minério, de produtos beneficiados e manufaturados químicos de bário, como pela importância deste bem mineral para a indústria química e petrolífera. Acrescente-se, ainda, a sua participação em setores relevantes da atividade industrial brasileira, abrangendo a indústria de autopeças, metalurgia e siderurgia, tintas e vernizes, vidros e equipamentos de vídeo. O Estado da Bahia é responsável por cerca de 95% da produção de minério nacional, além de 90% de toda a barita beneficiada, disponível no mercado interno e praticamente pela totalidade da produção e oferta de manufaturados químicos de bário e exportações de produtos beneficiados e industrializados.

## Propriedades Físicas e Químicas

O mineral barita é um sal de bário de fórmula química simplificada  $BaSO_4$ , cuja composição média teórica contém 65,7% de monóxido de bário, sendo que o bário elementar participa em média, com 58,8% e o trióxido de enxofre, com 34,3%. O nome mineralógico barita advém do grego *barys* que significa pesado. Possui elevada densidade, com peso específico entre 4,3 e 4,6  $g/cm^3$ , dureza baixa, entre 2,5 e 3,5, na escala de Mohs, possui brilho vítreo, resinoso ou nacarado e sua cor mais comum é branca a cinza clara, quando isenta de impurezas, podendo entretanto variar ao cinza escuro ou rosa, conforme a presença de matéria carbonosa e óxidos de ferro. Ao ser riscada, deixa traço branco. Cristaliza-se no sistema ortorrômbico, classe bipiramidal-rômbica, com planos de clivagem perfeitos na face cristalográfica 001 e menos perfeito, segundo 210.

## Principais Minerais da Bário

Além da barita, a witherita, também é um sal de bário de fórmula simplificada  $BaCO_3$ , apresenta em sua composição média, 65% de monóxido de bário e 35% de bióxido de carbono. Cristaliza também no sistema ortorrômbico, tem dureza média ligeiramente superior a 3,75, densidade alta, com peso específico médio de 4,3  $g/cm^3$ , e propriedades físicas similares à da barita.

## Campos de Utilização

Em muitos depósitos de barita, o minério *in natura* situa-se dentro das especificações do mercado, embora na maioria das vezes o seu uso adequado impõe a necessidade de beneficiamento, cujo processo é abordado no item "produção". A inércia química, alta densidade, abundância relativa e baixos custos de extração e

beneficiamento, fazem da barita a principal fonte de bário ou sais de bário, e conferem-lhe intensiva utilização na indústria química, na atividade de perfuração e produção de óleo e gás. A produção mundial para 2010 será da ordem de 4,3 a 7,2 milhões de toneladas. A barita ou baritina, minério de bário, por sua ampla distribuição geológica e geográfica é a principal fonte de sais de bário elementar, e ainda o insumo básico para a indústria petrolífera e outros segmentos industriais. Outros importantes usos são: obtenção de bário metálico e dos compostos químicos derivados e utilização como carga - *filler* ou *extender*, na fabricação de borrachas, tintas, plásticos, papéis, medicamentos, e vidros. As especificações de barita usada em lama de perfuração de óleo e gás são normalizadas internacionalmente pela API (American Petroleum Institute) e OCMA (Oil Companies Material Association), e nacionalmente são determinadas pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e PETROBRÁS. A barita usada na indústria petrolífera ou de grau lama participa com 80% da demanda mundial. No Brasil, o consumo elevou-se expressivamente entre os anos de 1981 a 1988, cuja demanda consumiu aproximadamente 70% da produção nacional. As características da lama de perfuração e da quantidade de barita contida, variam grandemente, em função de fatores, tais como: gradiente de pressão dos poços, profundidade relativa, tempo de perfuração, e *kicks* de cabeceio (provocam piques imprevisíveis no consumo de barita). Assim, as especificações de uso para lama de perfuração requerem minério de granulacão fina e homogênea, alta densidade e inércia química, livre de sais solúveis; deve apresentar o minério teor mínimo de 92% em  $BaSO_4$ , peso específico mínimo de  $4,2 \text{ g/cm}^3$ , máximo de 250 ppm em sais solúveis, até 5% de óxido de ferro, granulometria de 90-95% passando pela peneira de 325 mesh e viscosidade máxima de 60 centipoise. A partir de 1988, a indústria química tornou-se o primeiro setor demandante de barita, embora em termos mundiais responda por apenas 10 a 12% do consumo. No Brasil, o consumo de barita para a produção de sais de bário é de 55% em relação ao total do minério destinado aos processos industriais. Devido às suas características intrínsecas, os compostos químicos de bário têm grande e variada aplicação na indústria. Os principais compostos incluem sulfetos, carbonatos e cloretos, além de litopônio ou *blanc fixe*.

## Possibilidade ou Risco de Substituição

Outros minerais como a celestita (sulfato de estrôncio,  $SrSO_4$ ), a hematita (composta por óxido de ferro-  $Fe_2O_3$ ), a ilmenita (titanato ferroso) podem substituir a barita como agente pesado em fluidos de perfuração, mas nenhum deles constitui-se um substituto totalmente satisfatório. Entretanto, a tecnologia tem reduzido o emprego de barita no setor petrolífero pelo desenvolvimento de lamas de perfuração mais eficientes.

## Características Peculiares de Mercado

As especificações industriais da barita variam de acordo com seus diferentes usos, sendo a indústria petrolífera a sua mais importante utilização no mundo, como agente densificante para perfuração de poços de petróleo e gás. No Brasil, atualmente, a barita é mais consumida na indústria química para fabricação de sais de bário e suas múltiplas aplicações para tintas, vernizes, eletro-eletrônica, auto-peças, etc. O termo *barita primária* é usado para o primeiro produto comercializável e inclui barita britada, concentrada por flotação, ou ainda beneficiada por outras técnicas, tais como lavagem, jigagem, separação magnética e mesagem. São também corriqueiras, no mercado internacional, as

terminologias como barita tipo *lump* para o minério de barita britado e selecionado e *hard lump* para o minério concentrado, moído e enriquecido. No presente trabalho, o termo *barita bruta* refere-se ao minério lavrado e utilizável dentro de especificações de mercado como matéria-prima passível de beneficiamento. O termo *barita beneficiada* refere-se ao minério após a moagem e submetido a processos usuais de concentração. A indústria química de bário requer certas especificações de barita, como teores mínimos de 95% de  $\text{BaSO}_4$  e máximo de 4% de  $\text{SiO}_2$  e 1% de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , além de granulometria entre 20 e 200 malhas. Para propósitos específicos, estes parâmetros podem ser bastante rígidos, conforme discriminados abaixo (in *Barium Minerals*, Brobst, D.A. - 1971). **Concentrados** -  $\text{BaSO}_4$ : 96-98%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 0,1 a 2 %;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : máx. 0,15%;  $\text{TiO}_2$ : traços; **Barita moída** -  $\text{BaSO}_4$ : mín. 95%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : máx. 0,15%;  $\text{SiO}_2$ : máx. 2,5%; granulometria: 28 a 150 malhas; **Pigmentos em geral** -  $\text{BaSO}_4$ : 94%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 0,05 a 0,2%; sais solúveis: 0,05 a 2,0%; **Manufaturados químicos** -  $\text{BaSO}_4$ : mín. 95%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 1,0%;  $\text{SrSO}_4$  e flúor: traços; **Blanc Fixe** -  $\text{BaSO}_4$ : mín. 97%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : máx. 0,02%; sais solúveis: 0,5 a 2%; **Litopônio** -  $\text{BaSO}_4$ : 95 a 98%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : máx. 1,0%; sais solúveis: 0,5 a 2,0%. O *blanc fixe* e o litopônio são insumos de grande participação na produção de tintas, vernizes e *primers*, cuja função é otimizar as propriedades de pigmento do sistema; devem apresentar alta pureza e cor branca; ainda são usados na indústria farmacêutica como elemento de contraste em aplicações radiológicas. A produção de *fillers* e correlatos constitui-se um dos importantes campos de uso da barita, sendo que os setores de demanda vinculados são: plantas de clarificação e tratamento, plásticos e borrachas, concretos densos, e protetores de reatores. Na indústria de papel, exige-se dos *fillers* (*blanc fixe*) especificações complementares - densidade: 4,0-4,2; brilho: 95-99; tamanho médio das partículas (microns): 0,5-4,0; dureza: 3,0-4,0; etc. O padrão de barita para a indústria de vidro no mercado nacional, segundo a Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro (ATBIAV), compreende: BaO: mín. 54%;  $\text{SiO}_2$ : máx 17,2%;  $\text{Al}_2\text{O}_3$ : máx. 1,2%;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : máx. 0,5%; CaO: máx. 1,8%; MgO: máx. 0,9%; Granulometria: 100% passante em peneira de 20 mesh, 30 a 40% retido em 100 mesh, e 70 a 75% retido a 200 mesh. A baritina beneficiada tem uso como *extender* na produção de tintas látex, tintas betuminosas, mastiques, emulsões asfálticas e tintas industriais. É ainda agente protetor de radiação por possuir as propriedades de densidade (forte empacotamento de elementos pesados atenuando a ação de raios gama), fabricabilidade (é capaz de ser usada como agregado em concretos), durabilidade (não perde ou atenua suas propriedades e nem é suscetível ao quebraimento), transferência de calor (dispersa o calor gerado por radiação). Outros usos são: a) agente purificador de salmouras por eletrólise cloroalcalina, sob a forma de carbonato de bário; b) tratamento de efluentes para remoção de ácido sulfúrico, ácido fosfórico e compostos de cromo; c) agente fundente na preparação de sódio

## 1. RESERVAS

Atualmente, a barita é lavrada em 66 países, sendo a China a maior produtora e detentora de reservas, seguida pelos Estados Unidos e Índia. O Brasil situa-se modestamente com 0,4% das reservas e apenas 1% da produção mundial. O panorama nacional em termos de reservas de barita é sumarizado na tabela 1, a partir das reservas oficiais para 2000. No entanto, é necessário esclarecer que as reservas oficiais (medidas, indicadas e inferidas) aprovadas pelo DNPM e publicadas no Anuário Mineral Brasileiro, refletem tão somente o minério cubado *in situ* em virtude de trabalhos de pesquisa realizados e apreciados pelo órgão, ao longo dos últimos 35 anos. Assim, aquelas provenientes de depósitos associados a veios, concreções, ao manto de intemperismo e das coberturas lateríticas do Complexo Carbonatítico do Barreiro, em Minas Gerais, estão

comprometidas por radioatividade e baixos teores de  $BaSO_4$  e são antieconômicas; as reservas oficiais dos Estados de Goiás e Paraná também são antieconômicas por razões técnicas de explotabilidade, restando apenas, aquelas do Estado da Bahia como economicamente lavráveis, razão pela qual serão mais detalhadas neste trabalho.

**TABELA 01** Reservas Oficialmente Aprovadas de Barita – 2000

UF	Medida			Indicada	Inferida
	Minério	Contido	Teor (% $BaSO_4$ )		
BA	2.462.534	1.670.313	66,35	1.674.419	1.058.649
GO	3.590	2.513	70,00	1.220	–
MG	48.522.365	8.303.593	17,11	37.570.949	456.263.281
PR	173.530	139.124	80,17	131.851	–
BRASIL	51.162.019	10.115.543	19,75	39.378.439	457.321.930

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Oficialmente, o Brasil possui reservas-base (medidas e indicadas aprovadas) de 90,6 milhões de toneladas de baritina, com teor médio de 19,75%  $BaSO_4$ . Como explicitado acima, este valor corresponde às reservas aprovadas *in situ*, desconsiderando-se as perdas do processo extrativo e as inviáveis economicamente por razões de baixos teores e volumes e dificuldades de beneficiamento - exemplo daquelas do Paraná e de contaminação radioativa - caso das reservas de Minas Gerais. Portanto, deve-se diferenciar os recursos minerais e as reservas mineráveis brasileiras, encontradas quase que totalmente no Estado da Bahia. O Sumário Mineral 2000 indica que as reservas-base econômicas de baritina montavam a apenas 2,13 milhões de toneladas. No que concerne às reservas baianas de barita, a tabela abaixo dá uma visão de localização dos jazimentos nos municípios.

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas Oficiais de Barita no Estado da Bahia – 2000</b>			
Município	Medida	Contido	Teor (% BaSO <sub>4</sub> )	Indicada	Inferida
Aramari	550.953	202.774	36,80	304.923	--
Camamú	643.599	315.301	48,24	598.407	26.720
Campo Formoso	549.068	527.105	96,00	--	--
Contendas do Sincorá	131.670	99.045	75,22	37.485	96.154
Ibipitanga	2.804	2.327	82,99	648	7.729
Ibitiara	191.390	164.163	85,77	359.021	513.477
Ituberá	120.482	90.362	75,00	181.000	73.000
Macaúbas	19.563	17.411	89,00	31.919	20.748
Miguel Calmon	114.023	122.117	84,79	98.328	71.169
Paramirim	3.670	3.487	95,01	13.411	5.418
Rio do Pires	25.313	18.985	75,00	15.422	176.596
Seabra	110.000	107.236	85,79	33.769	67.638
TOTAL	2.462.534	1.670.313	66,35	1.674.419	1.058.649

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Pode-se afirmar que as reservas de barita do Estado da Bahia tem sido objeto de controvérsias e de conclusões insatisfatórias, resultantes basicamente de alguns fatores:

- a) existe uma desproporção entre a quantidade de jazidas ou minas razoavelmente conhecidas e o número de jazimentos existentes, referenciados na literatura;
- b) o caráter oscilante e imprevisível a médio e longo prazos dos fatores de demanda, essencialmente da indústria petrolífera, não encorajam programas ambiciosos de incorporação de reservas ou projetos de grande porte de lavra, com crescimento disciplinado e ordenado da produção;
- c) a preocupação do minerador quanto à pesquisa se volta mais para legalização do acesso à produção (autorização para lavra, por exemplo) do que propriamente para a avaliação técnica e econômica das reservas, o que resultaria em melhores e mais adequadas formas de ordenamento da extração e produção. Em consequência, isto leva a elaboração de planos de lavra mal concebidos e implementados, em descompasso com as premissas e concepções originalmente apresentadas nos planos de pesquisa;
- d) São os próprios programas de lavra em andamento os responsáveis por novas "descobertas" ou instrumentos de atualização de reservas, suprimindo, portanto, o papel da pesquisa deficiente. Isto explica o fato de áreas já "exauridas" oficialmente continuarem a produzir normalmente;
- e) a própria natureza e dimensão dos jazimentos filonianos, a relativa desordem na produção, o caráter oscilatório da demanda, e em alguns casos, a mentalidade

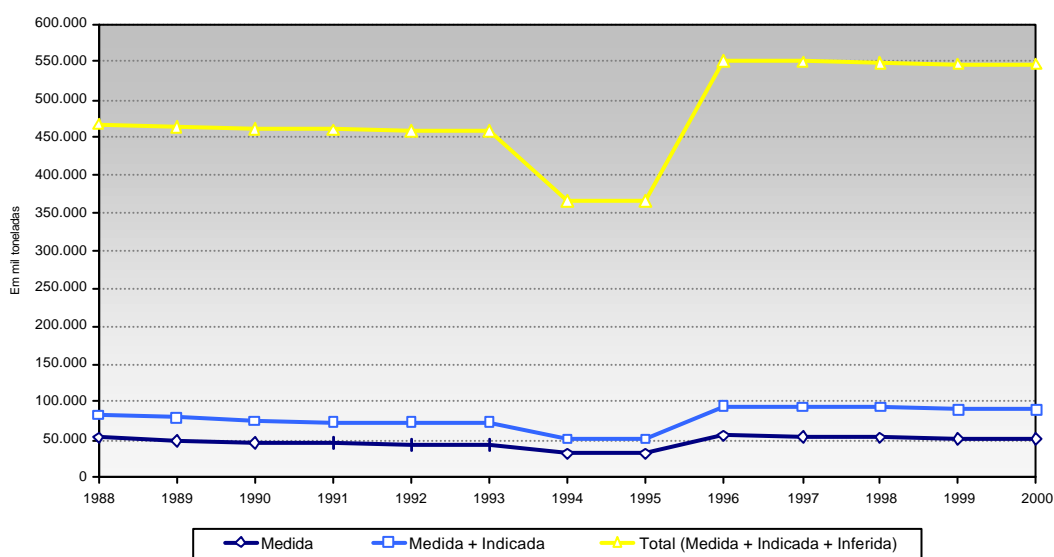
imediatista das empresas de mineração conferem a atividade garimpeira a responsabilidade pela descoberta de novos jazimentos.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução das Reservas Brasileiras de Barita - 1988-2000</b>	
ANO	Medida	Indicada	Inferida
1988	51.888.695	30.090.441	386.359.990
1989	48.739.446	30.060.563	386.283.990
1990	45.532.852	29.654.852	386.210.652
1991	44.652.122	29.156.852	386.178.658
1992	43.938.985	28.877.744	386.146.060
1993	43.880.632	28.872.529	386.146.060
1994	31.476.654	19.339.347	315.025.060
1995	31.084.654	19.468.894	315.025.060
1996	55.270.476	39.395.470	457.331.999
1997	54.071.944	39.390.300	457.331.999
1998	52.985.543	39.396.347	457.325.264
1999	51.217.019	39.378.439	457.321.930
2000	51.162.019	39.378.439	457.321.930

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Barita - 1988 - 2000**



No período de 1988 a 2000, a evolução da taxa líquida de crescimento foi negativa de 0,12 %, indicando consumo sem ampliação de reservas. No entanto, a evolução da taxa bruta de crescimento dessas reservas atingiu 42,33%, vez que a produção bruta registrada no período, partiu de 69 mil toneladas, em 1988, para 76 mil toneladas em 1993, caindo progressivamente para 55 mil, em 2000. Esse comportamento reflete a ciclicidade dos investimentos do setor petrolífero no país, o maior consumidor de barita até 1993. A partir de 2002, parece que terá início um novo ciclo de consumo de barita no setor petrolífero, pois novas e promissoras áreas de prospecção de óleo e gás foram licitadas pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) e adquiridas por companhias estrangeiras com investimentos no Brasil. No entanto, não há perspectiva de aumento de reservas a médio prazo, já que as empresas de mineração estão se dedicando apenas à produção mineira.

## 2. PRODUÇÃO

A seguir, será dada ênfase aos processos tecnológicos de produção, antes da apresentação dos dados estatísticos relativos ao período 1988-2000.

Os processos de engenharia de beneficiamento ou de concentração de barita são muito difundidos e seguem a padronização de procedimentos, variando apenas na inserção de determinadas tecnologias e no grau de intensividade, dependendo do padrão e natureza do *run of mine* e da especificidade dos produtos desejados.

Beneficiamento e concentração: Os processos de concentração por via úmida ou seca dependem da abundância relativa de água no local do tratamento. A recomendação é de operar a usina no local da mina, como forma de reduzir custos de frete e preço final do produto. Concentrados, barita grau lama e *fillers* em geral podem ser obtidos por via úmida por britagem, moagem e processos de lavagem e classificação mais ou menos intensivos e eventual reprocessamento. Por via seca, os mesmos produtos podem ser obtidos através de técnicas conjugadas de britagem, moagem em moinhos de impacto, posterior micronização em moinhos de bola e classificação a seco em separador de pó em regime *back to back* e filtragem. Neste sistema, o próprio calor gerado pelo processo de micronização é suficiente para secar a umidade da barita.

Manufaturados químicos: Os procedimentos e tecnologias utilizados para a produção de manufaturados de bário são praticamente standardizados. O primeiro estágio do processo consiste na obtenção de concentrados de baritina moída de alta pureza, conseguido por alta seletividade do *run-of-mine*. O segundo estágio compreende a mistura de concentrado moído de barita com carvão finamente fragmentado, em forno rotativo a temperatura de 1.315°C. Esse procedimento visa a redução do sulfato de bário original, insolúvel em água, a sulfeto de bário, em solução *black ash*. Em seguida, a solução é filtrada e retirado o carbono e impurezas. O sulfeto de bário é lixiviado para produzir uma solução que, por causa da hidrólise, contém  $Ba(OH)_2$  e  $Ba(SH)_2$ . A solução lixiviada de *black ash* é a matéria prima básica para a produção do litopônio, *blanc fixe* e outros derivados químicos de bário. Na obtenção do litopônio é adicionado ao *black ash* uma solução de sulfato de zinco. O resultado é um precipitado que contém cerca de 30% de sulfeto de zinco e 70% de sulfato de bário. Esta solução é filtrada, lavada, secada e calcinada, resfriada em água curada e secada em atomizadores de ar quente, resultando no sulfato de bário reconstituído ou litopônio. O carbonato de bário é o mais importante composto químico de bário, com grande variedade de aplicações industriais, como a indústria de vidros, química, cerâmica e de ferro-titanatos. É basicamente produzido por dois métodos: a) pela adição de  $CO_2$  à



solução de *black ash* ou b) pela reação desta com hidróxido de sódio. No primeiro caso, ocorre a liberação de gás sulfídrico e no segundo, precipita o carbonato de bário (insolúvel), tendo como co-produto o sulfato de sódio solubilizado. A seqüência para a recuperação do precipitado de carbonato de bário é a mesma que a do  $BaSO_4$ , enquanto o sulfato de sódio, co-produto, é obtido da interação de evaporadores e escamadores, operando em sistema fechado. O *blanc fixe* ou sulfato de bário recomposto é obtido de diversas formas, para reação do *black ash* ou sais pré-formados com o sulfato de sódio ou ácido sulfúrico. O cloreto de bário tanto pode ser obtido do bário como do carbonato de bário pela reação de sulfeto com o ácido hidrocloreídrico ou com o gás de cloro; tem aplicação restrita e é usado para remover várias impurezas sulfatadas ou em misturas na manufatura de crivos moleculares. O hidróxido de bário é produzido pela oxidação do sulfeto de bário a quente. O bário metálico é produzido pela eletrólise do cloreto de bário em estado de fusão ou pelo processo Guntz (Johnstone, 1964 - in *Barium Minerals*) onde o óxido de bário é reduzido por alumínio metálico ou silício, à temperatura de  $1.200^{\circ}C$ , sob pressão reduzida em fornos elétricos. A estrutura produtiva de barita no Brasil envolve três segmentos: a) extração - constituída das empresas de mineração e garimpos; b) beneficiamento - incluindo empresas de mineração que promovem algum tipo de tratamento e as moageiras que compram e/ou extraem e processam a barita, conforme especificações do mercado; c) indústria de transformação - que extrai, processa e transforma, com vistas à produção de sais de bário e correlatos. A produção de barita bruta no período 1988-2000 apresentou taxa de crescimento anual negativa de 1,79%, significando redução de 19,45% entre o primeiro e o último elemento da série, conforme tabela 4.

<b>Tabela 04</b>		
<b><i>Evolução da Produção de Barita - 1988-2000</i></b>		
<b>ANO</b>	<b>BARITA BRUTA</b>	<b>BARITA BENEFICIADA</b>
1988	68.855	78.842
1989	63.665	51.407
1990	64.923	55.576
1991	50.978	46.784
1992	72.172	54.490
1993	75.835	32.068
1994	45.235	41.831
1995	43.737	30.750
1996	49.662	39.662
1997	44.755	51.961
1998	55.977	46.632
1999	48.789	44.906
2000	55.462	53.741

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

A produção de barita beneficiada também sofreu uma queda expressiva no período 1988-2000, da ordem de 31,84%, em virtude do desaquecimento da indústria petrolífera, a principal consumidora do minério. No início da década de 1980, atuavam na Bahia cerca de 28 empresas produtoras de barita, sendo que a maioria era fornecedora de barita para a PETROBRÁS. Com a crise do setor, esse contingente decresceu e atualmente, apenas quatro empresas mantêm suas atividades, sendo as mesmas:

- 1) **Química Geral do Nordeste S/A (QGN)** - empresa de mineração, moageira e indústria de transformação, sendo que 90% da produção é destinada ao processo de transformação industrial em sais de bário. É praticamente a única produtora nacional e exclusiva exportadora de produtos químicos derivados de bário. Atualmente, sua produção mineira é proveniente essencialmente do município de Miguel Calmon, distrito de Itapura, onde detém duas concessões de lavra: Empoeira/Moribondo e Altamira. A planta de beneficiamento e transformação localiza-se na cidade de Feira de Santana. A capacidade instalada é de 40 mil toneladas/ano para barita moída e 30 mil t/ano para produtos químicos;
- 2) **Baroid Pigmina Industrial e Comercial Ltda** - *supplier* da estatal de petróleo, moageira e empresa de mineração, responsável por 41% da baritina bruta produzida e 70% do concentrado moído de baritina grau lama nacional. Esta empresa possui concessão de três minas nas Ilhas Grande e Pequena, no município de Camamú, sendo detentora da segunda maior reserva global de minério do país. A capacidade instalada do sistema produtivo da Baroid abrange britagem - 80 mil toneladas/ano e moagem - 36 mil toneladas/ano;
- 3) **Mamoré Mineração e Metalurgia Ltda** - Grupo Paranapanema (ex-Minebra Minérios Brasileiros Mineração e Indústria Ltda), atua no segmento extrativo e de beneficiamento do minério em sua planta recém instalada em Maiquinique, Bahia. A empresa conta com dois decretos de lavra: a Mina de Agrestinho, situada próximo ao povoado de Umburanas, município de Seabra, Bahia e uma jazida inoperante no município de Rio do Pires, Bahia. A produção da empresa se mantém no patamar de 6 mil t/ano de barita bruta e destina-se ao mercado de tintas automotivas. Em meados da década de 1980, o setor de barita possuía capacidade máxima de moagem para 180 mil t/ano, e atualmente opera com capacidade para processar 80 mil t/ano.

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

A evolução do comércio exterior no período 1988-2000 foi marcada por saldos comerciais favoráveis ao Brasil no período de 1988 a 1996, devido sobretudo, à exportação de baritina para países latino-americanos e exportação de sais de bário de fabricação interna, mas inverteu-se a partir de 1997, quando o país necessitou importar mais para sua indústria química e automotiva. O saldo deficitário dos últimos quatro anos atingiu a média de US\$ 4,3 milhões, e não há sinal de reversão dessa tendência a médio prazo.

## IMPORTAÇÃO

Fazendo-se uma análise das importações entre 1988 e 1996, pode-se afirmar que: 1) as importações de barita micronizada, em 1998, de 20 toneladas, foram procedentes da República Federal da Alemanha, configurando uma tendência que se manteve neste patamar nos quatro anos anteriores; b) em 1989, atingiram 40 toneladas de barita micronizada procedentes da Alemanha, já alcançando o dobro do ano anterior. Também teve início a importação de sulfato de bário micronizado e precipitado, usados na indústria automotiva e de fabricação de tintas de maior qualidade; em 1990, também oriundas da Alemanha, somaram 210 toneladas, tendo a introdução de novos produtos, como o *blanc fixe*, indicando uma melhoria da qualidade do setor de tintas, em geral; em 1991, originaram-se da Alemanha e dos Estados Unidos, 396 toneladas de barita micronizada, e sais de bário (hidróxidos, peróxidos e óxidos) que se destinaram às indústrias automotiva, industrial e química; em 1992, entraram no país 821 toneladas de produtos de bário, sendo 221 toneladas de barita micronizada e 600 toneladas de sais, majoritariamente de carbonato, oriundos da Alemanha e Estados Unidos; em 1993, as importações continuaram crescentes, atingindo 1.408 toneladas, provenientes da Alemanha, dos Estados Unidos, França e Japão, abrangendo barita micronizada, hidróxido, cloreto, nitrato, carbonato, e titanato de bário. Neste ano, a PETROBRÁS resolveu driblar os altos preços internos da barita grau lama, adquirindo da Índia e China, 10.184 toneladas de barita para uso próprio. Esse fato desequilibrou a balança comercial, provocando, pela primeira vez, um *déficit* de US\$ 96 mil; em 1994, as importações de produtos de bário cresceram ainda mais e atingiram 1.561 toneladas, totalizando US\$ 815 mil, sendo a Alemanha e os Estados Unidos, os países de origem da barita micronizada, e dos sais de bário (hidróxido, peróxido e óxido, cloreto, nitrato, carbonato, silicato e titanato) - não houve importação de barita pela estatal de petróleo; em 1995, o volume de importação reduziu-se para 1.128 toneladas, valoradas em US\$ 1,14 milhão, incluindo-se barita micronizada e os tradicionais sais de bário, oriundos da Alemanha e Estados Unidos; em 1996, voltaram a subir para 1.365 toneladas, incluídos a barita micronizada e os sais de bário, no valor de US\$ 1,22 milhão; em 1997, a tendência de alta foi confirmada pela expressiva importação de 4.325 toneladas, entre compostos químicos, bens primários e bário metálico, no valor de US\$ 3 milhões, provenientes da Alemanha, e Estados Unidos, e secundariamente de Portugal, Canadá, China, Itália, França, Rússia, México, Japão, República Checa, Holanda e Suíça; em 1998, novamente os volumes importados atingiram o expressivo patamar de 6.315 toneladas, sendo 5.511 toneladas de sais de bário, e 804 toneladas de barita *in natura*, provenientes dos mesmos países no ano anterior, totalizando US\$ 8 milhões; em 1999, o volume físico passou para 6.469 toneladas, dos quais apenas 264 toneladas foram de barita micronizada, e o restante de sais de bário e outros compostos, sendo os países produtores os mesmos; em 2000, o montante físico caiu para 4.682 toneladas, totalizando US\$ 2 milhões em desembolso externo. Em resumo: o país ainda é carente em produtos de bário de alta tecnologia, a exemplo de barita micronizada e os variados sais de bário, e a oferta nacional não é suficiente para suprir a demanda da indústria.

## EXPORTAÇÃO

As exportações brasileiras até 1991 foram essencialmente de minério moído - de grande volume e baixo valor unitário. A partir de 1991, a inclusão de sais de bário na pauta, com média anual de 3.300 toneladas, agregou valor e reduziu o peso das importações. Em 1995, 1996 e 1998, também houve exportação de barita beneficiada (moída), elevando o volume

físico da pauta. A pauta ainda constou dos sais de bário (cloreto, sulfato, nitrato, carbonato e silicato duplo, siliceto duplo de cálcio e bário, ferrito, titanato e witherita (carbonato de bário)). Os países destinatários foram: Venezuela, Argentina, Uruguai, Chile, Paraguai, Rep. Dominicana - para barita beneficiada e Argentina, Bolívia, Chile e Venezuela, EUA, Japão, México, Portugal, França, Bolívia, Colômbia, Alemanha, Paraguai, Egito, Emirados Árabes, Holanda, Inglaterra, Síria, Espanha, Angola, Coréia do Sul, Bélgica, Itália, Peru - para os sais de bário. Em resumo: As empresas produtoras de sais de bário têm buscado aperfeiçoamento tecnológico com certificação de qualidade internacional e redução de preços para atender ao mercado interno e exportar competitivamente os diversos produtos nacionais.

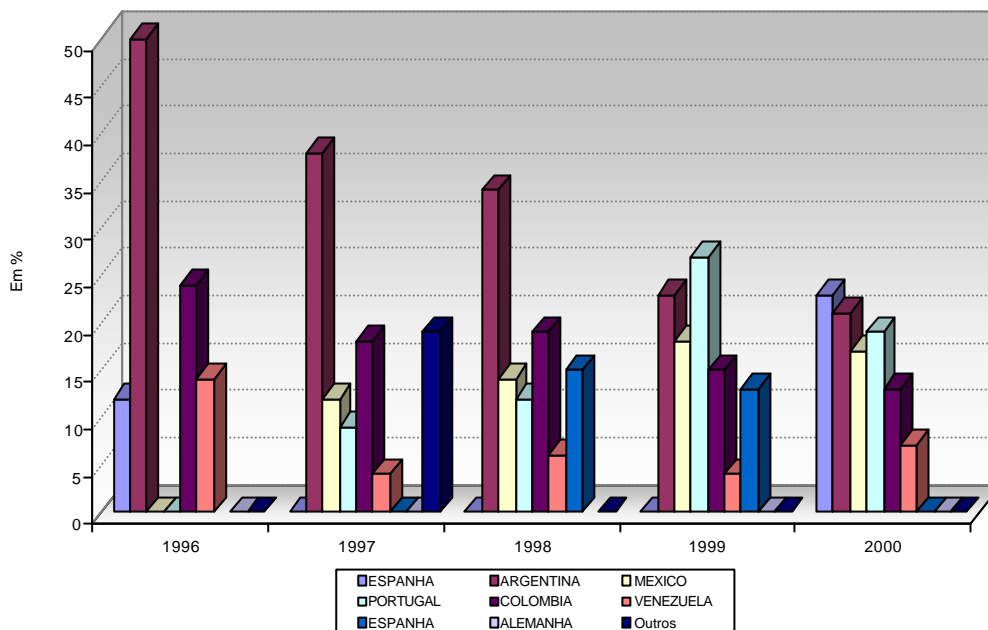
<b>Tabela 05</b>		<b>Comércio Exterior de Barita Beneficiada e Transformada* - 1988-2000</b>				
<b>ANOS</b>	<b>EXPORTAÇÃO (A)</b>		<b>IMPORTAÇÃO (B)</b>		<b>SALDO (A - B)</b>	
	<b>Barita Beneficiada e Transformada</b>	<b>Valor US\$ FOB</b>	<b>Barita Beneficiada e Transformada</b>	<b>Valor US\$ FOB</b>	<b>Barita Beneficiada e Transformada</b>	<b>Valor US\$ FOB</b>
1988	6.445	273.358	20	11.447	6.425	261.911
1989	6.334	209.316	40	23.398	6.294	185.918
1990	12.612	378.360	210	112.115	12.402	266.245
1991	9.206	2.100.717	396	238.730	8.810	1.861.987
1992	2.743	2.187.000	821	536.110	1.922	1.650.890
1993	2.724	2.497.350	11.592	1.579.781	(8.868)	917.569
1994	2.640	2.351.000	1.561	815.001	1.079	1.535.999
1995	15.026	1.973.583	1.128	1.141.043	13.898	832.540
1996	15.502	2.040.000	1.365	1.218.000	14.137	822.000
1997	1.626	599.924	4.325	3.051.847	(2.699)	(2.451.923)
1998	8.043	770.000	6.315	8.084.335	1.728	(7.314.335)
1999	1.907	605.000	6.469	7.151.936	(4562)	(6.546.936)
2000	5.356	1.087.000	4.682	2.068.000	674	(981.000)

Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

\*Refere-se aos diversos produtos de bário descritos no texto acima.

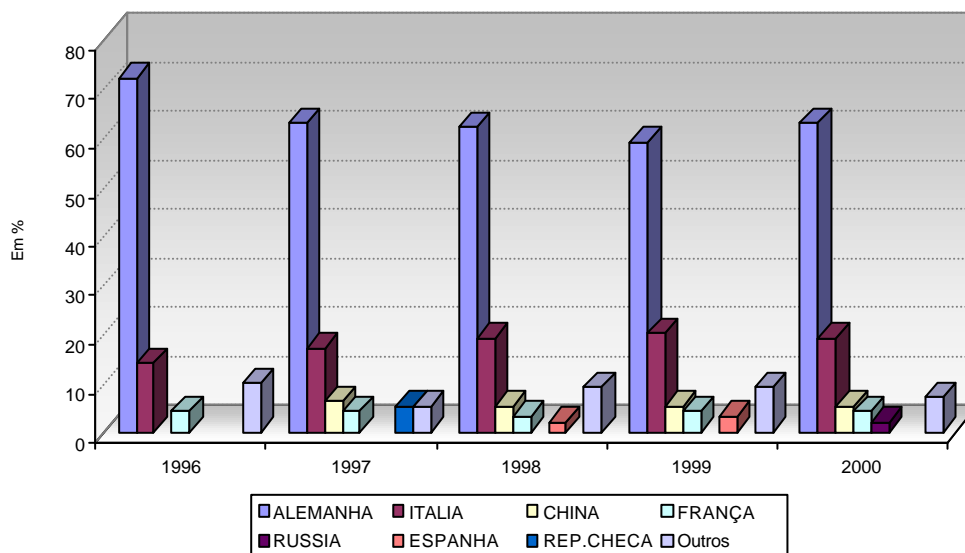
Os gráficos 2 e 3 representam as exportações e importações de barita e derivados ao longo do período 1988-2000, com distribuição de frequência percentual por países .

**Gráfico 2 - Exportação de Barita e derivados de bário por países - 1996 - 2000**



Fonte: DNPW/DIRIN

**Gráfico 3 - Importação de Barita e derivados de bário por países - 1996 - 2000**



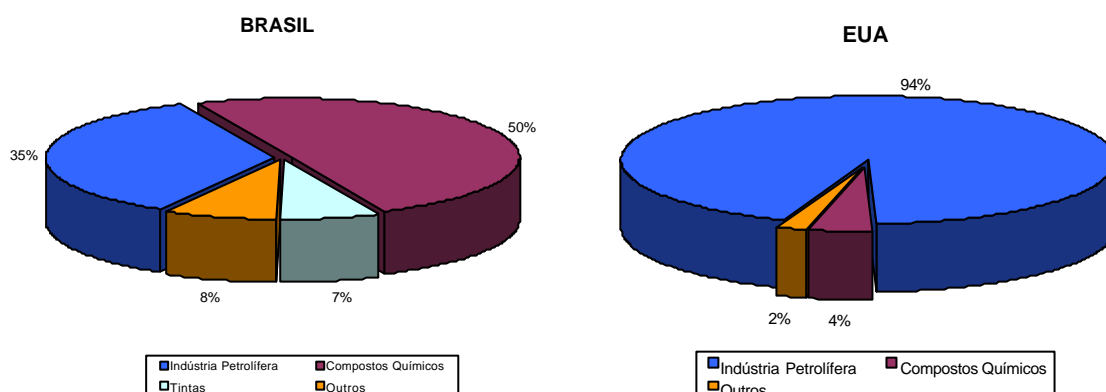
Fonte: DNPW/DIRI

## 4. CONSUMO APARENTE

Embora a barita seja a principal fonte de obtenção de bário metálico, a importância ainda mais relevante foi a descoberta de sua aplicação como agente pesado na lama tixotrópica de perfuração de óleo e gás da indústria petrolífera. No Brasil, o consumo setorial de barita sempre foi a tradicional indústria petrolífera (49%), seguida da indústria

química (23%) e de outras atividades industriais - papel, vidro, plásticos, têxteis e borracha (25%). A partir de 1988, o perfil de aplicação foi-se modificando, e atualmente a indústria química responde por 50%, a indústria petrolífera 35%, e as outras indústrias 15%. Nos Estados Unidos, principal consumidor mundial, a estrutura de consumo de barita está concentrada na lama de perfuração de óleo e gás (94%), em compostos químicos (4%) e nas demais aplicações apenas 2%, segundo informou o Serviço Geológico Americano (USGS, 2000). O gráfico 5 ilustra as aplicações setoriais dos dois países.

**Gráfico 4 – Consumo Setorial de Barita - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

O consumo aparente de barita beneficiada (t) é obtido pela soma da produção interna com a importação menos a exportação. Aproximadamente toda a barita bruta produzida em um dado ano é beneficiada (moída) antes de ser consumida ou ainda submetida à transformação industrial, salvo aquela exportada antes do beneficiamento. Na tabela 6, o consumo aparente caiu 26% entre 1988 e 2000, motivado pelo desaquecimento do setor petrolífero e das exportações de produtos primários. O perfil do setor parece estar se ajustando na direção de compostos de bário obtidos com maior tecnologia industrial, para se adequar ao mercado cada vez mais sofisticado das indústrias farmacêutica, automobilística e química.

<b>Tabela 06</b>	<b>Evolução do Consumo Aparente de Barita – 1988-2000</b>
<b>ANO</b>	<b>BARITA BENEFICIADA</b>
1988	72.417
1989	45.113
1990	43.174
1991	59.940
1992	54.675
1993	31.229
1994	29.936
1995	24.914
1996	27.595
1997	52.892
1998	41.404
1999	45.163
2000	53.652

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. PREÇOS

Os preços de barita beneficiada (moída) destinada à indústria petrolífera brasileira tiveram oscilações significativas no período 1988-2000. Na década de 1980, eles eram definidos trimestralmente por tomada de preços efetuadas pela PETROBRÁS, diretamente com as moageiras. Em 1985, vigia o preço de US\$ 120 por tonelada, FOB-Usina. Ao final da década, havia baixado para US\$ 87,58 a tonelada. Na década de 1990, o preço experimentou quedas sucessivas até atingir o piso de US\$ 60,00, em 1993, quando a PETROBRÁS S/A importou 10 mil toneladas de barita da China, provocando a falência de diversos fornecedores, restando apenas a Baroid Pigmina Ltda. A barita importada pareceu não atender às especificações técnicas da indústria petrolífera e por isso não houve aquisições adicionais no exterior. Mas o mercado interno, debilitado, não pôde atender a demanda e os preços voltaram a subir vagarosamente nos anos seguintes, atingindo, em 2000, o patamar de US\$ 167,33 por tonelada, CIF- Macaé, RJ. A baritina grau químico não tem cotação oficial, já que é unicamente utilizada para processamento industrial pela Química Geral do Nordeste S.A, empresa do grupo americano Church & Dwight Co. Inc. Os preços dos manufaturados são estabelecidos por consumidores finais de produtos industrializados, cuja análise foge ao espírito do presente trabalho. No entanto, os sais de bário mais comuns, carbonato e cloreto são comercializados atualmente a US\$ 430 por tonelada, um valor 40% superior aos praticados na década de 1980.

ANO		PREÇOS INTERNACIONAIS BARITA MOÍDA (API)		PREÇOS NACIONAIS BARITA MOÍDA – GRAU LAMA	
		Corrente US\$/t FOB <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t FOB <sup>(2)</sup>	Corrente Valor/t FOB <sup>(3)</sup>	Constante R\$/t FOB <sup>(4)</sup>
1988	85,00	125,10	Cz\$ 23.143,01	R\$ 278,51	
1989	80,00	112,29	NCz\$ 234,40	R\$ 197,46	
1990	85,00	113,20	Cr\$ 5.582,85	R\$ 163,58	
1991	85,00	108,65	Cr\$ 32.611,38	R\$ 183,14	
1992	85,00	105,00	Cr\$ 333.149,88	R\$ 176,78	
1993	83,00	105,42	CR\$ 5.413,20	R\$ 130,33	
1994	85,00	99,84	R\$ 54,84	R\$ 144,86	
1995	85,00	97,10	R\$ 85,82	R\$ 135,37	
1996	86,00	95,38	R\$ 110,79	R\$ 157,30	
1997	84,00	91,04	R\$ 141,42	R\$ 186,07	
1998	87,00	92,34	R\$ 160,93	R\$ 203,82	
1999	90,00	93,10	R\$ 267,10	R\$ 303,77	
2000	98,00	98,00	R\$ 306,00	R\$ 306,00	

Fonte: DNPM/DIRIN

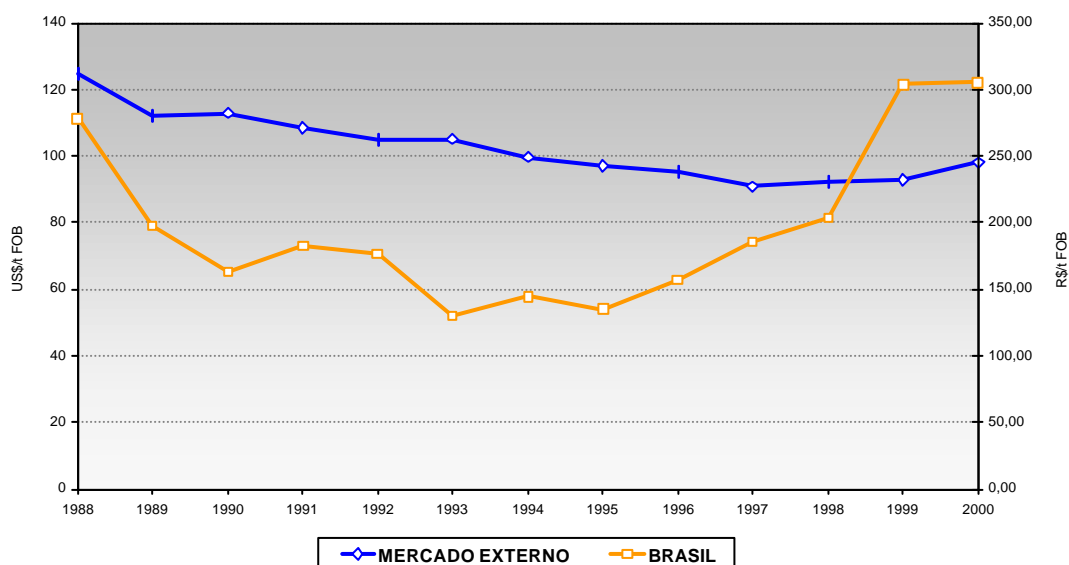
<sup>(1)</sup> Sumário Mineral: Preço FOB. Posto Marrocos. Grau lama - API

<sup>(2)</sup> Valores deflacionados pelo IPC - USA, (ano base 2000 = 100)

<sup>(3)</sup> Sumário Mineral. Barita – API. Posto Macaé, RJ.

<sup>(4)</sup> Valores deflacionados pelo IGP-DI (FGV), (ano base 2000 = 100)

Gráfico 5 - Evolução dos Preços Constantes de Barita Moída - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRI



## 6. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

A produção de barita beneficiada atendeu convenientemente ao consumo aparente no período de 1988-2000, com exceção de 1991, 1992, 1997 e 1999. Mesmo assim, nesses três últimos anos, o saldo negativo foi pequeno, não ultrapassando 950 toneladas. O maior déficit verificou-se em 1993 por conta da importação de 10 mil toneladas de barita grau lama, por razões de preços internos e não de disponibilidade de minério. As reservas de barita são suficientes para suprir o mercado nos próximos dez anos, conforme demonstram as projeções da tabela abaixo, calculadas pelo método estatístico de tendência<sup>1</sup> no período de 1996-2000. Embora os valores projetados para o consumo em 2005 e 2010 pareçam muito baixos quando cotejados com as projeções da SNMM/MME<sup>2</sup>, eles foram calculados com base no cenário atual. Em caso de aumento da expressivo da demanda adicional - da ordem de 16 mil toneladas em 2001, esta poderá ser suprida também com importação de barita, a exemplo do que já está ocorrendo em 2001. O Brasil produz barita desde o início da década de 1950, e no período de 1978-1997 foram investidos em pesquisa mineral e na ampliação das reservas US\$ 6,77 milhões<sup>3</sup>, segundo dados do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral (SNMM/MME). Mas é importante salientar a falta de investimentos para pesquisa e descoberta de novos jazimentos na conjuntura econômica atual. Outro fator relevante é a pesada carga tributária e as exigências ambientais sempre crescentes. Em 2001, a demanda do mercado petrolífero deve situar-se em torno de 32 mil toneladas, existindo possibilidade de crescimento de 50%, se as empresas concessionárias de exploração de óleo e gás empreenderem os programas previstos de perfuração de novos poços, nos próximos cinco anos. A indústria química não prevê consumo acima dos níveis históricos no próximo quinquênio, e as importações de sais e produtos de bário podem permanecer nos níveis atuais. Nas projeções de produção para 2005 e 2010, considerou-se o seguinte quadro: a) Ausência de novos projetos de ampliação da produção ou das reservas; b) A Mamoré Mineração e Metalurgia Ltda não definiu a data de implantação da unidade química para produção de sulfato de bário precipitado, em Maiquinique (BA)- um investimento de R\$ 3,3 milhões; c) O consumo de barita grau lama poderá crescer 50%, nos próximos cinco anos, por conta dos programas de perfuração de óleo e gás no País, em áreas recentemente licitadas pela Agência Nacional do Petróleo. Caso isso ocorra, será necessário que o setor mineral invista US\$ 612,00 para produzir cada tonelada adicional de barita, ainda de acordo com o Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral (SNMM/MME). A demanda adicional poderá consumir 16 mil toneladas de barita grau lama e requerer investimentos da ordem de US\$ 9,8 milhões. Entretanto, face ao quadro atual desfavorável da economia brasileira, a saída, talvez, seja a importação de minério de fornecedores na Índia, China, Bolívia e Marrocos. Em notícia recente, a PETROBRAS afirmou que investiu R\$ 1,054 bilhão em exploração e produção de petróleo no Rio Grande do Norte e Ceará, em 2000<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Retorna valores ao longo de uma tendência linear pelo ajuste de uma linha reta usando o método de quadrados mínimos em valores conhecidos. Usou-se o coeficiente zero para a constante da equação.

<sup>2</sup> Consumo de 83.811 t em 2005 e 107.848 t em 2010.

<sup>3</sup> Expresso em dólar constante de 2000.

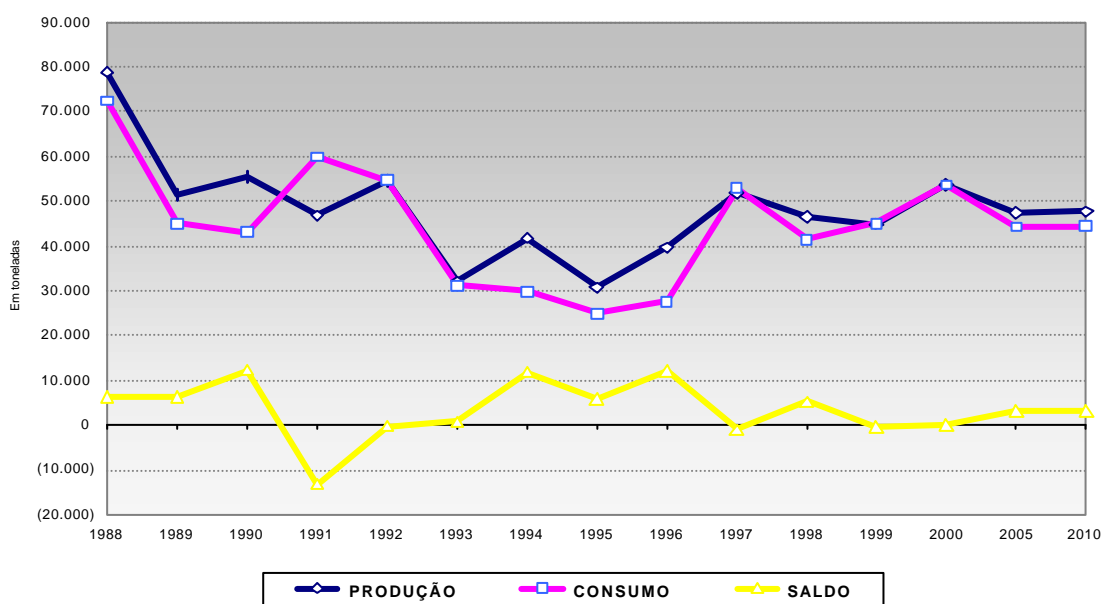
<sup>4</sup> Fonte: O Estado de São Paulo (11/02/2000). Pág.B-04 Economia.

<b>Tabela 08</b>		<b>Balanço Produção - Consumo de Barita - 1988 - 2010</b>	
<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	78.842	72.417	6.425
1989	51.407	45.113	6.294
1990	55.576	43.174	12.402
1991	46.784	59.940	(13.156)
1992	54.490	54.675	(185)
1993	32.068	31.229	839
1994	41.831	29.936	11.895
1995	30.750	24.914	5.836
1996	39.662	27.595	12.067
1997	51.961	52.892	(931)
1998	46.632	41.404	5.228
1999	44.906	45.163	(257)
2000	53.741	53.652	89
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	47.548	44.300	3.248
2010	47.667	44.410	3.256

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 6 - Balanço Produção-Consumo de Barita - 1988 - 2010**



## 7. APÊNDICE

### 7.1 BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, **Sumário Mineral**. Brasília, DNPM, 1988-2000.
- \_\_\_\_\_. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, DNPM, 1988-2000.
- \_\_\_\_\_. **Balanco Mineral Brasileiro** - Bens Minerais Seleccionados. Brasília, DNPM, 1980, 1984, 1987.
- \_\_\_\_\_. **Perfil Analítico da BARITA**. Brasília, DNPM, 1973.
- \_\_\_\_\_. **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. Vol. IV-B. Págs. 215-248. Brasília, DNPM, 1997.
- \_\_\_\_\_. **Economia Mineral do Brasil**. Série 8. Barita, DNPM, 1995.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia, **Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos**, Brasília, SNMM, 2000.
- BAHIA. Superintendência de Geologia e Recursos Minerais, **Projeto Avaliação do Potencial Geo-econômico de Barita no Estado da Bahia**. Vol. 1 e 2. Salvador, 1989.
- BRITISH GEOLOGICAL SURVEY. **World Mineral Statistics: 1993-1997**. Nottingham, UK, BGS, 1999.
- BRASIL MINERAL. **Revista**. São Paulo, 1995-2000.
- CASTRO. Antônio B. de et alii. **O Futuro da Indústria no Brasil e no Mundo: Os desafios do Século XXI**. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 1999.
- RIGOLON, Francisco J. Z. & GIAMBINI, Fábio. **A Economia Brasileira: Panorama Geral**. Rio de Janeiro, BNDES, 1999.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Mercado Consumidor Mineral**. São Paulo, IPT, 1980.
- UNCTAD. **Handbook of World Mineral Trade Statistics: 1993-1998**. Barite. New York, , UN, 2000.
- MINÉRIOS & MINERALES. **Revista**. São Paulo, 1997-2000.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Conjuntura Econômica**.
- WATSON. L. **Barytes**. Industrial Minerals: 21-57. Dec.1982. London.

---

## 7.2 POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM –T.E.C./N.C.M. - NALADI

### Bens Primários

- 25.11.10.00 - Sulfato de bário natural (baritina)
- 25.11.20.00 - Carbonato de bário natural (witherita)

### Compostos Químicos

- 28.16.30.10 - Hidróxido de bário sólido
- 28.16.30.90 - Óxido e peróxido de bário
- 28.16.30.99 - Outros hidróxidos e peróxidos de bário
- 28.26.90.02 - Fluossilicato de bário
- 28.27.38.00 - Cloreto de bário
- 28.33.27.10 - Sulfato de bário com teor em peso maior ou igual a 97,5% de BaSO<sub>4</sub>
- 28.33.27.90 - Outros sulfatos de bário
- 28.29.90.02 - Iodato de bário
- 28.30.90.04 - Sulfeto de bário
- 28.34.29.02 - Nitrato de bário
- 28.36.60.00 - Carbonato de bário
- 28.39.90.06 - Silicato de bário
- 28.41.50.03 - Cromato de bário
- 28.41.90.03 - Titanato de bário

### Manufaturados

- 28.05.22.20 - Bário (metal alcalino terroso)

## 7.3. GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

BaSO<sub>4</sub> - Sulfato de bário

BaCO<sub>3</sub> - Carbonato de bário

FOB - Free on Board. Em tradução literal, livre para embarque. No mercado, significa que certo bem comercializado está com o preço do país ou do local de industrialização, sem o valor do transporte, seguro e taxas inclusos.

° C - Graus centígrados

FGV - Fundação Getúlio Vargas

API - American Petroleum Institute

OCMA - Oil Companies Material Association

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S/A

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

RUN OF MINE - minério bruto

ATBIAV - Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro

#### **7.4. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

As projeções de demanda e produção para 2005 e 2010, foram feitas através de estatística de tendência, utilizando-se o coeficiente 0 (zero), com o auxílio do MS EXCEL 97.

---

*\*Geólogo do 7º Distrito do DNPM-BA  
Tel. (071) 371-4010, Fax: (071) 371-5748  
E-mail: [dnpm3@cpunet.com.br](mailto:dnpm3@cpunet.com.br)*

O carvão mineral – ou simplesmente carvão – é um combustível fóssil sólido formado a partir da matéria orgânica de vegetais depositados em bacias sedimentares. Por ação de pressão e temperatura em ambiente sem contato com o ar, em decorrência de soterramento e atividade orogênica, os restos vegetais ao longo do tempo geológico se solidificam, perdem oxigênio e hidrogênio e se enriquecem em carbono, em um processo denominado carbonificação. Quanto mais intensas a pressão e a temperatura a que a camada de matéria vegetal for submetida, e quanto mais tempo durar o processo, mais alto será o grau de carbonificação atingido, ou *rank*, e maior a qualidade do carvão. Os diversos estágios de carbonificação, do menor para o maior *rank*, são dados pelo esquema: turfa → sapropelito → linhito → carvão sub-betuminoso → carvão betuminoso → antracito. O estágio mínimo para a utilização industrial do carvão é o do linhito. Outro índice qualitativo do carvão é o *grade*, que mede de forma inversamente proporcional o percentual em massa de matéria mineral incombustível (cinzas) presente na camada carbonífera. Um baixo *grade* significa que o carvão possui um alto percentual de cinzas misturado à matéria carbonosa, conseqüentemente, empobrecendo sua qualidade.

Fundamental para a economia mundial, o carvão é maciçamente empregado em escala planetária na geração de energia e na produção de aço. Na siderurgia é utilizado o carvão coqueificável, um carvão nobre, de altos *rank* e *grade*, com propriedades aglomerantes. No ano de 2000, o mundo produziu 831 Mt (milhões de t) de aço, que requereram 608 Mt de carvão, representando aproximadamente 17,5% da produção global deste bem mineral, que foi de 3.466 Mt. No uso como energético o carvão admite, a partir do linhito, toda gama possível de qualidade, sendo uma questão de adaptação dos equipamentos ao carvão disponível.

Entre os recursos energéticos não renováveis, o carvão ocupa a primeira colocação em abundância e perspectiva de vida útil, sendo a longo prazo a mais importante reserva energética mundial, conforme quadro comparativo.

Recurso	Reservas mundiais (Mtce) <sup>(1)</sup>	Vida útil estimada (anos)
Carvão	726.000	219
Petróleo	202.000	41
Gás natural	186.000	65

Fonte: Engineering & Mining Journal

<sup>(1)</sup> Mtce = milhões de toneladas em carvão equivalente.

Na composição da matriz energética global, o carvão fica abaixo apenas do petróleo, sendo que especificamente na geração de eletricidade passa folgadoamente à condição de principal recurso mundial (vide quadro).

Recurso	Consumo global de energia	Geração global de eletricidade
<i>Carvão</i>	23,3%	38,4%
<i>Petróleo</i>	35,7%	8,9%
<i>Gás natural</i>	20,3%	16,1%
<i>Nuclear</i>	6,7%	17,1%
<i>Combustíveis renováveis</i>	11,2%	-
<i>Hídricos</i>	2,3%	17,9%
<i>Outros<sup>(1)</sup></i>	0,4%	1,6%

Fonte: World Coal Institute

<sup>(1)</sup> Inclui energia eólica, solar, geotérmica, etc.

O consumo mundial de carvão diminuiu um pouco na última década, passando de 3.579 Mt em 1989 para 3.465 Mt em 1999, em uma redução de 3,3%. Tal se deveu à forte contração ocorrida nesse período no consumo da Europa Ocidental, que com a exaustão de suas jazidas mais rentáveis fez um esforço de substituição (como exemplos temos a opção da França pela energia nuclear e a substituição generalizada na Europa Ocidental do carvão pelo gás natural e pelo petróleo no aquecimento). Também a desestruturação da ex-URSS e de outros países da Europa Oriental, com a conseqüente redução em seu ritmo econômico, contribuiu com intensidade para essa queda. Em compensação, a recuperação econômica dos EUA fez com que o consumo crescesse neste país, o que também ocorreu na área do Pacífico, com o consumo puxado pelo forte ritmo desenvolvimentista da China, crescimento que teria sido ainda maior não fossem as crises econômicas japonesa e coreana nos últimos anos. A tabela 1 ilustra bem tais aspectos.

<b>Tabela 01</b>		<b>Distribuição do Consumo Global de Carvão - 1989 - 1999</b>	
Região	1989	1999	
<i>Europa Ocidental</i>	15%	10%	
<i>Europa Oriental (inclui ex-URSS)</i>	15%	10%	
<i>EUA e Canadá</i>	21%	25%	
<i>Ásia (costa do Pacífico) + Oceania</i>	44%	49%	
<i>Outras regiões</i>	5%	6%	

Fonte: World Coal Institute

A nova alta nos preços do petróleo e do gás natural nos anos recentes criou uma perspectiva favorável ao mercado carbonífero internacional, visto que o carvão, além da posição que ocupa de forma natural na economia, também atua como um bem substituto para os demais combustíveis fósseis, tendo um importante papel de moderador de preços no mercado de recursos energéticos.

A pressão ambientalista contra o carvão tem sido intensa, principalmente com o advento das teorias do aquecimento global e da redução da camada de ozônio, dentro da reivindicação do controle e da redução das emissões de poluentes para a atmosfera, mas a posição desse

bem mineral vem se mantendo relativamente inabalável no cenário mundial. Em parte, o sucesso da resistência do carvão se deve ao extraordinário progresso da tecnologia de prevenção e recuperação de danos ambientais em sua mineração e queima, ocorrido nos últimos anos, mas principalmente se deve à realidade da dificuldade tecnológica dos recursos limpos aumentarem sua participação na matriz energética mundial, de modo que, com a gigantesca necessidade global de energia, tanto atual quanto antevista, não há nenhuma perspectiva, mesmo a longo prazo, de dispensar os combustíveis fósseis como base energética da sociedade industrial moderna.

## 1. RESERVAS

Como curiosidades geológicas, há ocorrências de linhito e carvão sub-betuminoso em vários estados brasileiros: Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Pará, Amazonas e Acre. Significativas, porém, são apenas as camadas de carvão sub-betuminoso e betuminoso do flanco leste da Bacia do Paraná (Formação Rio Bonito, do Permiano Médio), no sul-sudeste brasileiro. Em São Paulo há depósitos sem qualquer relevância econômica, de modo que serão consideradas como reservas somente as dos três estados do sul (vide Tabelas 2 e 3).

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas oficialmente aprovadas de Carvão Mineral - 2000</b>		
UF	Medida	Indicada	Inferida	Total
Paraná	64.355.563	31.076.010	-	95.431.573
Santa Catarina	1.525.021.083	919.777.017	179.208.810	2.624.006.910
Rio Grande do Sul	5.762.770.050	10.271.090.403	6.375.613.592	22.409.474.045
<b>Total</b>	<b>7.352.146.696</b>	<b>11.221.943.430</b>	<b>6.554.822.402</b>	<b>25.128.912.928</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 03</b>		<b>Reservas e Recursos de Carvão Mineral Segundo a Classificação da Organização das Nações Unidas - 2000</b>		
UF	Reservas (provadas e prováveis) <sup>(1)</sup>	Recursos (viáveis e pré-viáveis) <sup>(2)</sup>	Recursos outros <sup>(3)</sup>	Total
Paraná	12.112.000	-	83.319.573	95.431.573
Santa Catarina	201.921.000	502.771.000	1.919.314.910	2.624.006.910
Rio Grande do Sul	716.370.000	3.742.614.940	17.950.489.105	22.409.474.045
<b>Total</b>	<b>930.403.000</b>	<b>4.245.385.940</b>	<b>19.953.123.588</b>	<b>25.128.912.928</b>

unidade: t

Fonte: Reclassificação das reservas oficiais pelo autor.

<sup>(1)</sup> Economicidade demonstrada.

<sup>(2)</sup> Economicidade potencial.

<sup>(3)</sup> Inclui os recursos medidos, indicados e inferidos. Conhecimento apenas geológico. Economicidade indeterminada.



Como a Bacia do Paraná era uma bacia intracratônica, rasa, de subsidência lenta e sem intervenção orogênica, com baixas taxas de pressão e temperatura, as camadas carboníferas formadas são irregulares e de pequena espessura, com *rank* e *grade* de pobres a medianos.

As reservas se distribuem em uma compartimentação geográfica-geológica bem definida, com a jazida de Candiota, no sul do Rio Grande do Sul, possuindo cerca de 23% das reservas medidas oficiais do país (1.722.860.000 t) e 51% das provadas e prováveis (475.360.000 t). Candiota é a principal jazida carbonífera brasileira, não só em termos de reservas como também por possuir camadas de carvão de alta espessura e grande continuidade com pequena cobertura, o que proporciona uma lavra em larga escala de alta rentabilidade. A principal camada, que leva o nome da própria jazida, Candiota, tem cerca de 5 m de espessura em média, com aproximadamente 10 m de cobertura e uma área minéravel de forma contínua a céu aberto calculada em torno de 4.400 ha com os últimos dados disponíveis. Em compensação, tem um carvão energético pobre, que não admite beneficiamento nem transporte, precisando ser usado na forma de ROM (Run-of-Mine, carvão bruto, sem beneficiamento) e na boca da mina.

Depois tem-se as jazidas da região do Baixo Jacuí, na parte central do Rio Grande do Sul, a oeste da cidade de Porto Alegre. São dez jazidas assim dispostas, de oeste para leste: São Sepé, Capané, Iruí, Pantano Grande, Leão, Sul do Leão, Água Boa, Faxinal, Arroio dos Ratos e Charqueadas. Possuem cerca de 39% das reservas medidas oficiais brasileiras (2.858.462.995 t) e 26% das provadas e prováveis (241.010.000 t), com um carvão energético de pobre a médio, que admite algum beneficiamento e transporte de curta distância. São jazidas problemáticas, de camadas carboníferas finas (aproximadamente 1,5 m em média nas áreas consideradas mineráveis) e irregulares, em sua maioria de subsolo, com partes apenas restritas a céu aberto, o que dificulta seu aproveitamento em grande escala.

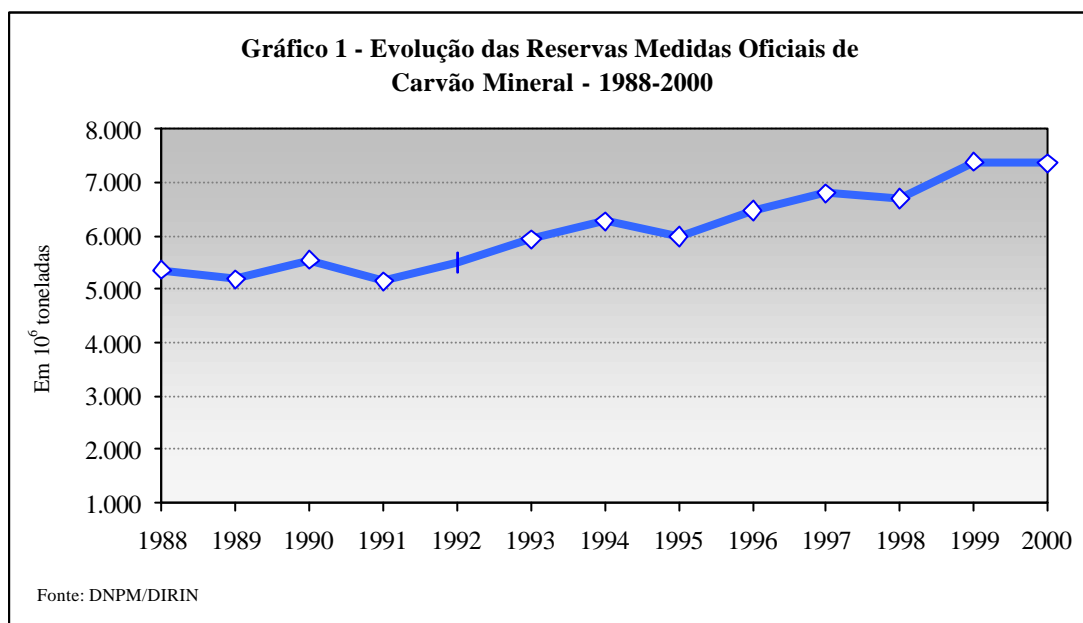
Ainda no Rio Grande do Sul, ocorrem as jazidas de Morungava-Chico Lomã e Santa Terezinha, entre a cidade de Porto Alegre e o litoral, com cerca de 16% das reservas medidas oficiais do país (1.181.447.055 t), mas sem participação nas provadas e prováveis. Trata-se de um carvão energético médio a rico, nas duas jazidas, e coqueificável médio na de Santa Terezinha, que teoricamente permitiria a retirada por beneficiamento de produtos nobres que admitiriam transporte a médias e longas distâncias, podendo abastecer a região sul do país. Contudo, são jazidas estruturalmente complicadas, totalmente em subsolo e muito profundas em algumas partes (até 800 m de profundidade), e como se trata de uma região sem nenhuma infra-estrutura mineira, em que seria preciso um alto investimento em minas novas, a economicidade das mesmas se acha indeterminada.

Em Santa Catarina, o carvão ocorre na bacia Sul-Catarinense, indo de sul para norte do município de Araranguá ao de Lauro Müller, com cerca de 21% das reservas medidas oficiais brasileiras (1.525.021.083 t) e 22% das provadas e prováveis (201.921.000 t). Trata-se de um carvão coqueificável pobre e energético pobre a médio, admitindo algum beneficiamento e transporte a curta distância. As partes a céu aberto e de subsolo rasas já foram quase todas mineradas, de modo que há uma crescente dificuldade dessa jazida em manter um ritmo intenso de lavra, com minas profundas e estruturalmente difíceis.

Por fim, tem-se na região central do Paraná a pequena jazida de Figueira, com um carvão energético médio, representando apenas cerca de 1% das reservas medidas oficiais do país e das provadas e prováveis.

No período de 1988 a 2000, as reservas medidas oficiais brasileiras cresceram a uma taxa líquida anual de cerca de 2,68%, passando de  $5.355 \times 10^6$  t para  $7.352 \times 10^6$  t. Todavia, como pode ser observado no gráfico 1, não houve um crescimento contínuo. Até 1995, as reservas flutuaram em torno de 5 a 6 bilhões de t, para então evoluírem ao patamar atual de

mais de 7 bilhões de t. Tal se deu pelo fato de na segunda metade da década de oitenta, a pesquisa mineral para carvão ter sofrido uma drástica redução, por razões que serão vistas adiante, passando os números a flutuar em torno de um patamar devido a trabalhos de reavaliação e recompilação de reservas já existentes, sem aporte de novos dados. Em 1996, houve a aprovação, por parte do DNPM, de uma última série de relatórios finais positivos de pesquisa e de trabalhos realizados, ainda na década de oitenta, atingindo então, as reservas, seus valores presentes. A tendência é a permanência por tempo indeterminado do atual patamar, caso não haja uma drástica mudança positiva na perspectiva do carvão brasileiro, para que, conseqüentemente, sejam retomados os trabalhos prospectivos.



## 2. PRODUÇÃO

A produção brasileira de carvão metalúrgico caiu para níveis muito baixos (50.000 t/ano) e a de energético ficou quase estagnada nos últimos doze anos.

Até o final da década de oitenta, as siderúrgicas brasileiras eram obrigadas a adquirir carvão coqueificável produzido em Santa Catarina, para mistura com coqueificável importado, mistura que não era desejada pela indústria, devido à má qualidade do coqueificável brasileiro. Em 1990, essa obrigatoriedade foi retirada, eliminando dessa forma o mercado do carvão brasileiro para uso siderúrgico, e, após um breve período de transição, a partir de 1991, não mais foi produzido no país esse tipo de carvão, restando a partir daí apenas uma pequena produção de carvão coqueificável para fundição. O coqueificável brasileiro para fins siderúrgicos era obtido por beneficiamento de baixo rendimento, o que explica os altos valores de produção de ROM verificados até 1989 (vide Tabela 4).

Quanto ao carvão energético, após os incentivos governamentais do início a metade dos anos oitenta, via Plano de Mobilização Energética - PME, no bojo da grande crise do petróleo da época, o arrefecimento desta crise, aliado a graves problemas orçamentários da União, fez com que as autoridades, já a partir dos últimos anos da década de oitenta, se desinteressassem de manter tal política. O setor carbonífero foi desregulamentado, os preços passando a ser

fixados pelo mercado, e o subsídio ao transporte de carvão foi retirado, perdendo esse bem mineral seu grande fator de competitividade frente ao óleo combustível. A extinção da Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras – CAEEB, em 1990, completou o quadro, deixando de existir a compra governamental de cotas de produção a preços protegidos e os mineradores tendo, desde então, que procurar diretamente o mercado. Não sendo o carvão brasileiro, por problemas de qualidade e más condições geológicas das jazidas, um bem naturalmente competitivo fora de uma política governamental de proteção, projetos de ampliação do parque termelétrico do país foram postergados e a indústria cimenteira, até então uma grande consumidora, deixou de usar tal bem mineral como fonte de energia. Como resultado, a produção brasileira de carvão energético (Tabela 4) então se estabilizou no patamar de consumo do parque termelétrico já instalado e de indústrias petroquímicas e de celulose praticamente em boca de mina.

Nos últimos dois anos, com o recrudescimento dos preços do petróleo mais as recentes instabilidade cambial e crise energética brasileiras, a indústria carbonífera vem se recuperando e atingiu, em 2000, o recorde de produção de carvão energético dos últimos doze anos. O carvão coqueificável para uso siderúrgico, porém, não tem nenhuma perspectiva de voltar a ser produzido.

<b>Tabela 04</b> <i>Evolução da Produção de Carvão Mineral: 1988-2000</i>			
<b>Anos</b>	<b>ROM</b>	<b>Metalúrgico<sup>(1)</sup></b>	<b>Energético<sup>(2)</sup></b>
1988	21.249.763	1.139.000	5.846.000
1989	18.303.350	1.006.000	6.180.000
1990	11.738.724	535.000	4.167.000
1991	11.732.456	162.000	4.254.000
1992	9.364.585	143.000	4.753.096
1993	10.680.354	227.000	4.993.677
1994	9.757.980	118.000	5.234.248
1995	10.103.198	25.000	5.499.961
1996	8.010.366	70.000	4.717.615
1997	8.630.630	91.000	5.756.188
1998	8.582.385	86.000	4.998.357
1999	12.340.563	50.000	6.012.963
2000	14.210.308	50.000	6.924.000

unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.

<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.

A produção brasileira de carvão tem geograficamente a seguinte distribuição: Paraná, cerca de 0,8% da produção de ROM e 0,9% de carvão energético; Santa Catarina, em torno de 54,2% da produção de ROM, 41,5% de energético e 100% de metalúrgico; Rio Grande do Sul, aproximadamente 45% da produção de ROM e 57,6% de energético.

Os tipos de carvão energético produzidos são definidos pelo seu poder calorífico, p. ex.: CE-3100, carvão energético com 3100 cal/g (calorias por grama). O Brasil produz em quantidades regulares sete tipos de energético, a saber: CE-3100, CE-3300, CE-4200, CE-4500, CE-4700, CE-5200 e CE-6000. Quase todos são obtidos a partir do ROM por beneficiamento, a exceção sendo a Mina de Candiota, no Rio Grande do Sul, que comercializa em bruto carvão tipo CE-3300. O tipo de beneficiamento é gravimétrico via úmida, a base de jigues, havendo ainda em Santa Catarina aproveitamento de finos por meio de flotação para a produção de carvão coqueificável para fundição. As usinas são em boca de mina, pois o ROM brasileiro não admite transporte. O rendimento em relação ao ROM é baixo, devido ao pobre *grade* do carvão, variando entre 32% e 53%, com elevadas perdas de matéria carbonosa, dependendo da qualidade da camada carbonífera de origem e dos produtos objetivados. O ideal seria o beneficiamento do carvão brasileiro por meio denso, o que minimizaria as perdas, elevando o rendimento, mas o custo desta opção não compensa no atual estágio de valorização no país desse bem mineral.

No Rio Grande do Sul, as produtoras de carvão são a Cia. Riograndense de Mineração – CRM, a Copelmi Mineração Ltda. e a Carbonífera Palermo Ltda., com respectivamente 24%, 20% e 1% da produção brasileira de ROM e 38,6%, 18% e 1% da produção de energético. A CRM opera a Mina de Candiota, na região de mesmo nome, a céu aberto, que é a maior mina de carvão do Brasil, com 22% da produção brasileira de ROM e 36,6% da produção de energético. Esta empresa ainda opera, na região do Baixo Jacuí, as pequenas minas de Taquara (céu aberto) e Leão I (subsolo). Devido ao desaquecimento do mercado de carvão no país na última década, a CRM abandonou por tempo indeterminado o projeto da Mina de Leão II (subsolo) e paralisou a Mina do Iruí (céu aberto), ambas no Baixo Jacuí. A Copelmi opera no Baixo Jacuí as minas do Recreio e do Faxinal. A Mina do Recreio é uma das maiores de carvão do país, respondendo por 19% da produção de ROM e 17% da de energético. Na última década, a Copelmi postergou *sine die* o projeto de implantação da Mina de Guaíba (Baixo Jacuí, céu aberto) e paralisou as minas de Butiá Leste (Baixo Jacuí, céu aberto), Charqueadas (Baixo Jacuí, subsolo) e Seival (Candiota, céu aberto). A Palermo opera no Baixo Jacuí a Mina de Capané, a céu aberto.

Em Santa Catarina, a hierarquia das mineradoras segue a seguinte ordem: Ind. Carbonífera Rio Deserto Ltda. (12% da produção brasileira de ROM e 8% de energético, Mina do Trevo, subsolo), Carbonífera Metropolitana S/A (com 11% da produção de ROM e energético, Minas Esperança e Fontanella, ambas de subsolo), Carbonífera Criciúma S/A (10% da produção de ROM e 9% de energético, Mina do Verdinho, subsolo), Carbonífera Belluno Ltda. (5% da produção de ROM e 4% de energético, Minas Marion, céu aberto, e Malha II e Rio Fiorita, subsolo), Cooperminas S/A (3% da produção de ROM e energético, Mina Poço 3, subsolo) e Cia. Carbonífera Catarinense Ltda. (2% da produção de ROM e 3% de energético, Mina Rio Maina, subsolo). Existem ainda em Santa Catarina empresas que mineram depósitos de rejeito a céu aberto (Carbonífera Barro Branco S/A, Minageo Mineração e Geologia Ltda., Cocalit Catarinense Ltda., Mineração São Domingos S/A e Comin e Cia. Ltda.), representando 11,2% da produção brasileira de ROM, mas apenas 3,5% de energético, devido ao rendimento naturalmente baixo (entre 6% e 21%) no beneficiamento desse material.

No Paraná, existe uma única produtora, a Cia. Carbonífera do Cambuí, que opera a Mina Amando Simões (subsolo).

A posição internacional do Brasil como produtor de carvão é inexpressiva (vide Tabela 5).

<b>Tabela 05</b>	<b>Participação na Produção Mundial de Carvão Mineral – 1999</b>
País	Participação (%)
<i>Brasil</i>	0,2
<i>China</i>	29,7
<i>EUA</i>	26,4
<i>Índia</i>	8,4
<i>Austrália</i>	6,5
<i>África do Sul</i>	6,5
<i>Rússia</i>	4,7
<i>Polônia</i>	3,2
<i>Ucrânia</i>	2,3
<i>Indonésia</i>	2,1
<i>Kazaquistão</i>	1,6
<i>Outros</i>	8,4

Fonte: World Coal Institute

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

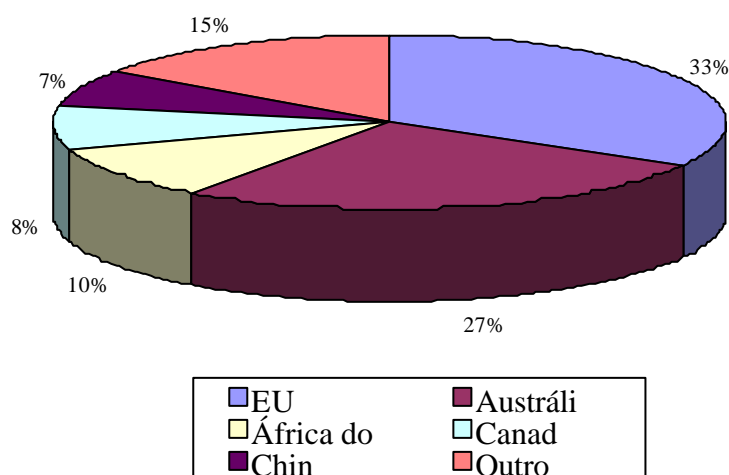
A exportação brasileira de carvão é insignificante, não chegando a mil toneladas anuais de carvão antracitoso, produzido em Santa Catarina, para uso em filtros de água e isolantes elétricos e destinado aos países do Mercosul, de modo que, na prática, podemos considerar este item apenas em termos de importação. Com exceção de uma quantidade subordinada de carvão energético de tipos especiais, como, p. ex., o carvão energético nobre colombiano, de alto grade, comprado pela indústria cimenteira, quase toda a importação se refere a carvão coqueificável, para uso siderúrgico. Não tendo mais aceitado o carvão nacional deste tipo desde 1991, a siderurgia brasileira passou a usar integralmente coqueificável importado, o que naturalmente se refletiu na quantidade e nos valores de comércio exterior a partir dessa época (vide Tabela 6).

A aparente discrepância entre quantidade crescente e redução de valores em dólares, que pode ser observada nos dois últimos anos, se explica pela crescente redução dos preços constantes internacionais do carvão verificada nos últimos anos. Além disso, quando se encerrou a relativa paridade entre o real e o dólar, em 1998, nossas siderúrgicas passaram a renegociar contratos e a procurar melhores preços, diversificando as fontes de importação e diminuindo o peso dos EUA no fornecimento (vide Gráfico 3), que até então girava em torno de 50%.

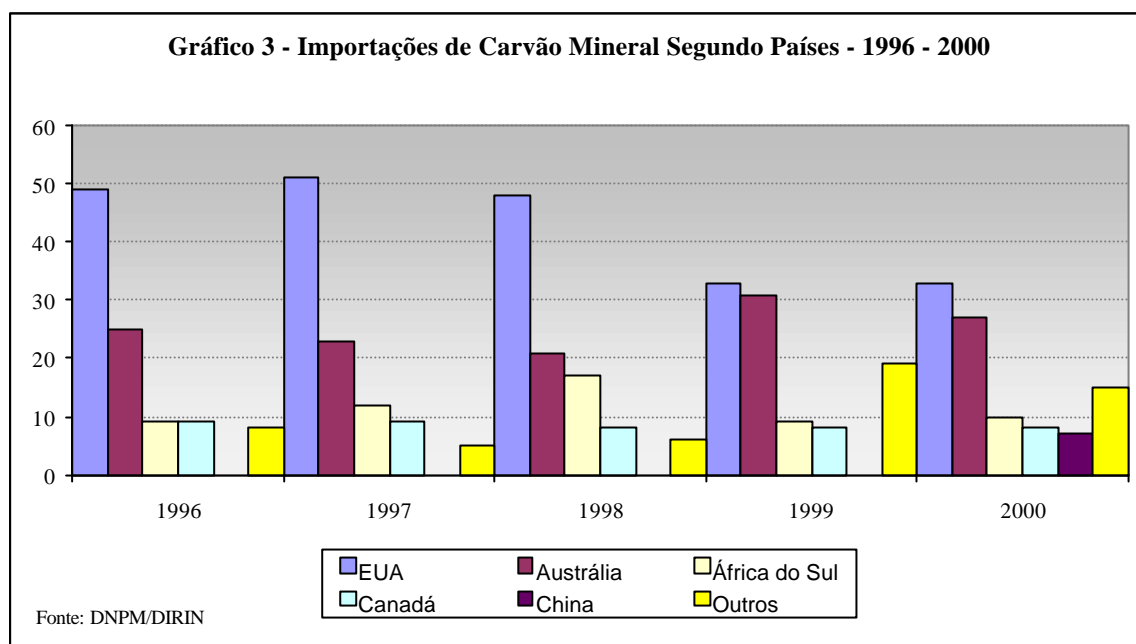
<b>Tabela 06</b>		<b>Comércio exterior de Carvão Mineral (Importação) - 1988-2000</b>
Ano	Quantidade (t)	Valores (US\$/t - FOB)
1988	10.711.705	584.054.414
1989	10.331.495	597.973.000
1990	10.106.952	582.433.000
1991	11.533.705	668.544.000
1992	11.941.911	700.342.000
1993	12.600.686	656.651.000
1994	12.379.135	677.017.000
1995	12.411.411	796.036.000
1996	12.846.687	755.201.000
1997	12.255.444	807.719.000
1998	10.659.189	747.025.000
1999	13.429.988	597.668.000
2000	13.950.070	521.331.000

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Importação de Carvão Mineral 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN



Apesar de ser um país industrialmente significativo, o Brasil tem um consumo irrelevante de carvão, representando em torno de 0,5% do consumo mundial. Cerca de 62% do carvão consumido no país é destinado à siderurgia, 33% à geração termelétrica, 1,3% à indústria da celulose, 1% à petroquímica e 2,7% a outros setores. Ao contrário de outros países que possuindo carvão o empregam de forma maciça em suas respectivas matrizes energéticas, a participação do carvão na matriz energética brasileira é muito limitada (vide Tabela 7, 8 e 9).

<b>Tabela 07</b>		<b>Matriz Energética do Brasil - 1999</b>
Recurso	Consumo geral de energia	Geração de eletricidade
Carvão	1,0%	2,3%
Petróleo	27,3%	3,3%
Gás natural	5,7%	-
Nuclear	-	1,3%
Hídricos	41,9%	93,1%
Lenha	10,5%	-
Cana-de-açúcar	11,8%	-
Outros	1,8%	-

Fonte: Balanço Energético Nacional 2000 – DNDE/SEN/MME

<b>Tabela 08</b>	<b>Exemplos de participação do Carvão na Geração de Eletricidade – 1999</b>
Polônia	96%
África do Sul	90%
Austrália	84%
China	80%
República Tcheca	71%
Grécia	70%
Índia	68%
USA	56%
Dinamarca	52%
Alemanha	51%

Fonte: World Coal Institute

<b>Tabela 09</b>	<b>Evolução do Consumo Aparente de Carvão Mineral - 1988-2000</b>	
ANO	Metalúrgico <sup>(1)</sup>	Energético <sup>(2)</sup>
1988	10.695.000	5.457.000
1989	10.491.000	5.266.000
1990	10.200.000	5.500.000
1991	10.656.000	6.083.000
1992	10.301.000	5.137.000
1993	10.102.000	4.934.000
1994	10.697.000	4.600.000
1995	10.250.000	5.178.000
1996	10.005.000	4.825.000
1997	10.571.000	5.615.000
1998	11.086.000	5.525.000
1999	10.534.000	5.632.000
2000	10.650.000	6.400.000

Unidade: t

Fonte: DNP/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.

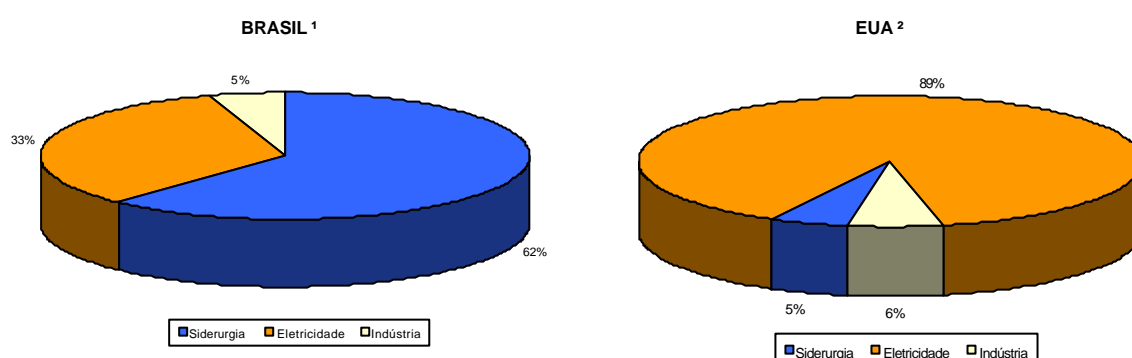
<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.



O consumo de carvão no Brasil tem se mantido em um patamar estável nos últimos doze anos, apresentando uma variação média de 1 Mt para mais ou para menos, tanto em relação ao carvão metalúrgico, quanto em relação ao carvão energético. Essa relativa estabilidade reflete, no caso do metalúrgico, a falta de crescimento da economia brasileira na última década, cuja produção de aço não aumentou, e no caso do energético, a dificuldade do carvão brasileiro em aumentar sua participação na matriz energética do país fora de uma política governamental de incentivos.

No Gráfico 4, segue uma comparação entre o consumo setorial de carvão no Brasil e em um exemplo internacionalmente significativo, os EUA no caso.

**Gráfico 4 – Consumo Setorial de Carvão Mineral - 2000**



Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN; <sup>(2)</sup> World Energy Council

## 4. PREÇOS

Diferentemente de outros bens minerais, o carvão não tem preços internacionalmente ajustados em bolsas de *commodities*. Tem-se um mercado pulverizado, em que os contratos são acertados caso a caso, entre comprador e vendedor, e são amiúde renegociados. Paralelamente a isso, o carvão é um bem mineral que tem como característica o intenso uso autóctone como recurso energético (quem tem usa, quem não tem procura outras opções de energia). Apesar do peso do carvão na economia planetária, apenas uma minoria (cerca de 16%, divididos entre carvão metalúrgico e carvão energético) da produção mundial tem demanda fora de seus países de origem. Na última década, o mundo viu entrar na disputa por esse mercado relativamente restrito as repúblicas da ex-URSS, a China e a África do Sul, ao mesmo tempo que a Europa Ocidental tinha diminuída sua demanda (vide Introdução). Esse conjunto de fatores, mais a calmaria nos preços do petróleo que se seguiu à crise deste recurso energético de fins da década de setenta/início da de oitenta, fez com que nos últimos doze anos houvesse uma tendência contínua de queda nos preços do carvão, que torna atualmente altamente convidativo o uso do mesmo. Nesse período, os preços correntes de carvão metalúrgico desceram de 50-70 US\$/t para 30-40 US\$/t, e os de carvão energético de 35-50 US\$/t para 20-30 US\$/t. A médio e longo prazos a situação não deve se alterar significativamente, pois mesmo com os preços do petróleo e do gás natural subindo nos últimos anos e a demanda por

carvão em consequência aumentando, com o grande acréscimo esperado da produção deste bem mineral (é antevista uma produção mundial de 4,5 bilhões de t em 2020, contra os 3,5 atuais), facilmente suprida pelas imensas reservas globais disponíveis, a expectativa é que o carvão, ainda permaneça por muito tempo como uma alternativa energética barata.

Na Tabela 10 e no Gráfico 5, pode-se observar a mesma tendência na evolução de preços do carvão no Brasil. Como quase todo o consumo de carvão metalúrgico no país é de carvão para uso siderúrgico e este é, desde 1991, integralmente importado, para fins práticos, podem ser considerados apenas os preços de importação (CIF porto Brasil). No caso do carvão energético, inversamente, este é quase todo produzido no país, de modo que foram levados em conta os preços FOB mina Brasil. Vê-se que, embora seja seguida a tendência mundial, se levarmos em conta os baixos *rank* e *grade* do carvão brasileiro, este ainda se acha caro relativamente ao mercado internacional. Isto se deve ao fato de que nossas jazidas, de reduzidas dimensões, com camadas carboníferas irregulares, de pequena espessura e pouca continuidade lateral, aliado à baixa capacidade de investimento de nossos mineradores, tem muita dificuldade em produzir em alta escala. A rigor, a única jazida brasileira padrão internacional, em potencial de produção e produtividade, é a de Candiota (vide Reservas).

**Tabela 10** **Evolução dos Preços de Carvão Mineral - 1988-2000**

ANO	METALÚRGICO <sup>(1)</sup>		ENERGÉTICO <sup>(2)</sup>		
	Corrente (US\$/t)	Constante (US\$/t)	Corrente <sup>(3)</sup> (US\$/t)	Constante (R\$/t)	Constante (US\$/t) <sup>(4)</sup>
1988	55,00	80,95	8.265,00	99,46	52,90
1989	58,00	81,41	101,00	85,08	45,26
1990	58,00	77,26	2.365,00	69,30	36,86
1991	58,00	74,14	12.346,00	69,33	36,88
1992	57,00	70,69	124.685,00	65,98	35,10
1993	51,00	61,42	2.878,00	69,29	36,86
1994	43,00	50,46	19,23	50,79	27,02
1995	49,00	55,98	32,49	51,25	27,26
1996	48,00	53,24	31,78	45,22	24,05
1997	52,50	56,90	36,88	48,52	25,01
1998	57,41	60,93	38,11	48,27	25,68
1999	39,40	40,75	38,97	44,49	23,66
2000	35,05	35,05	43,26	43,26	23,01

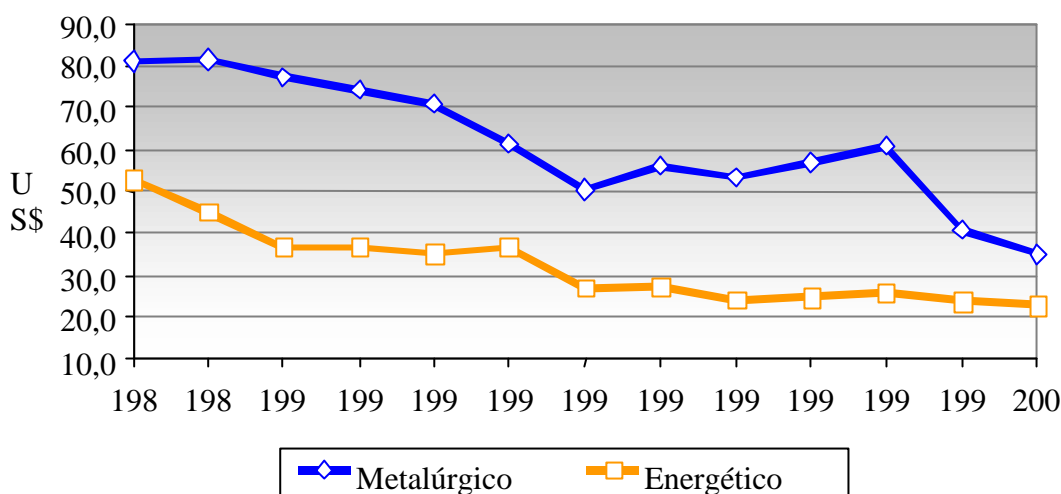
Fonte: DIRIN/DNPM

<sup>(1)</sup> Preços CIF porto Brasil do coqueificável p/uso siderúrgico.

<sup>(2)</sup> Composição entre os diversos tipos de carvão energético produzidos no Brasil. Preço FOB mina.

<sup>(3)</sup> Unidades monetárias: em 1988 Cz\$, em 1989 NCz\$, entre 1990-1992 Cr\$, em 1993 CR\$, de 1994 em diante R\$.

<sup>(4)</sup> Considerando uma relação cambial média em 2000 de 1,88 R\$/US\$.

**Gráfico 5 - Evolução dos Preços Constantes de Carvão**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

É difícil fazer uma projeção satisfatória de consumo de carvão no Brasil. Desde a privatização do parque siderúrgico brasileiro, com a conseqüente extinção da Siderbrás, não há mais nenhum órgão governamental de planejamento e formulação de políticas próprias para o setor, de modo que inexistem previsões confiáveis sobre o comportamento futuro da siderurgia no país. Há doze anos, o consumo de carvão metalúrgico permanece praticamente inalterado no Brasil, e qualquer previsão de que o mesmo começará crescer nos próximos anos é mera especulação. De qualquer forma, o balanço produção-consumo de carvão metalúrgico no país é quase que totalmente negativo, e, seja qual for o consumo futuro desse bem mineral, é certo que essa situação não se alterará. Não há qualquer possibilidade de que as siderúrgicas brasileiras voltem a consumir carvão coqueificável proveniente de Santa Catarina, e a única outra jazida potencial deste bem mineral do país, a de Santa Terezinha, no Rio Grande do Sul, tendo conhecimento geológico apenas preliminar e nenhum estudo econômico. Esta jazida, profunda (entre 400 e 800 m), exigiria investimentos tão pesados só para a conclusão da pesquisa, sem falar em uma eventual operação de lavra, que não há nenhuma perspectiva real de que um dia ela venha a se viabilizar.

No tocante ao carvão energético, o abandono do PME na segunda metade da década de oitenta inviabilizou o uso em grande escala deste bem mineral no Brasil, o que é atestado pelo baixo consumo – e correspondente produção – verificado ao longo dos últimos doze anos. Todavia, a dependência quase total de energia hidrelétrica do país tem preocupado sobremaneira as autoridades, pois deixa a matriz energética brasileira vulnerável às condições climáticas, e as periódicas crises de energia que ocorrem quando o regime de chuvas não é satisfatório provam isso. Tal fato, aliado à necessidade energética premente que se verifica no país, bem como à recente desregulamentação do setor de produção e distribuição de energia, permitindo a entrada de investimentos privados, fez com que fossem retomados planos adiados de conclusão de antigos projetos termelétricos e elaborados novos. No momento, há a perspectiva concreta de entrada em operação, até 2005, de quatro termelétricas a carvão, a saber: Candiota III e Seival, usando carvão em boca de mina da jazida de Candiota, no Rio Grande do Sul; Jacuí I, usando carvão transportado a curta distância das jazidas do Baixo Jacuí,

ainda no Rio Grande do Sul; USITESC, em boca de mina, em Santa Catarina. Estas quatro unidades somarão 1.390 MW (megawatts) ao sistema elétrico, consumindo para tanto 8.500.000 t de carvão energético, mais do que dobrando a produção recente. Candiota III e Jacuí I são a finalização de projetos já iniciados. Seival e a USITESC são projetos novos, em fase de levantamento de fontes de financiamento. A produção deve acompanhar sem maiores problemas o consumo, pois tais termelétricas são projetos casados, ou seja, só são planejadas e viabilizadas na medida em que há reservas disponíveis na boca da mina ou suficientemente próximas, bem como capacidade mineira instalada, ou passível de instalar, para atendê-las. Afora isso, há uma maior demanda atual, decorrente dos recentes aumentos de preço do petróleo e do fato do parque termelétrico instalado estar operando no limite de sua capacidade, o que já se refletiu no aumento de produção verificado nos dois últimos anos. Para 2005-2010, não há novos projetos antevistos, mas se acredita que continuará uma suave, porém perene, ascensão na demanda por carvão, da ordem de 3% ao ano, pois é esperado que os preços do petróleo tenham adquirido um novo patamar do qual não baixarão, e além disso, as necessidades energéticas do país só serão solucionadas a longo prazo (vide Tabela 11 e Gráficos 6 e 7).

A expansão do setor carbonífero poderia ser ainda maior, mas há a concorrência com o gás natural importado da Bolívia e da Argentina, para o aproveitamento do qual há o planejamento de uma série de termelétricas a gás. Porém o risco cambial tem lançado dúvidas sobre a economicidade do uso desse recurso importado, ficando em aberto o efeito a longo prazo do gás natural sobre a matriz energética do país.

Caso haja realmente um forte acréscimo na demanda por carvão, além do planejado, em função das novas termelétricas, há a possibilidade das mineradoras não terem condições de atendê-lo, pois estarão com a capacidade de expansão do parque mineiro instalado esticada ao máximo. No Rio Grande do Sul, a capacidade das jazidas a céu aberto ficará praticamente esgotada para atender às novas termelétricas, e é altamente duvidosa a possibilidade de investimentos em novas minas, que forçosamente seriam de subsolo. Em Santa Catarina, do mesmo modo, não é cogitável a abertura de novas minas, que igualmente seriam de subsolo, com uma série de problemas estruturais a medida que as frentes de lavra se deslocam e se aprofundam para norte.

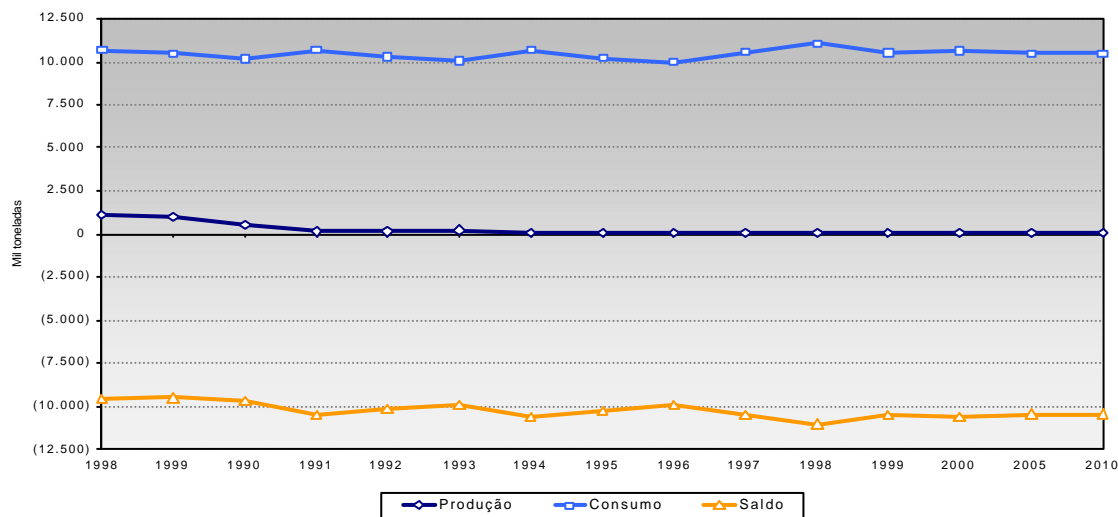
Realisticamente, é possível que o limite de expansão do carvão no Brasil, por muito tempo, seja a produção antevista para 2005/2010, pois o uso intensivo do carvão brasileiro esbarra em suas limitações intrínsecas de qualidade e geologia das jazidas (baixos *rank* e *grade*, jazidas pequenas, camadas finas e irregulares), com dificuldades sérias de obtenção de uma produção em grande escala, a preços internacionalmente competitivos.

**Tabela 11** Balanço Produção-Consumo de Carvão Mineral - 1988-2010

ANO	CARVÃO METALÚRGICO <sup>(1)</sup>			CARVÃO ENERGÉTICO <sup>(2)</sup>		
	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO	PRODUÇÃO	CONSUMO	SALDO
<b>HISTÓRICO</b>						
1988	1.139.000	10.695.000	(9.556.000)	5.846.000	5.457.000	389.000
1989	1.006.000	10.491.000	(9.485.000)	6.180.000	5.266.000	914.000
1990	535.000	10.200.000	(9.665.000)	4.167.000	5.500.000	(1.333.000)
1991	162.000	10.656.000	(10.494.000)	4.254.000	6.083.000	(1.829.000)
1992	143.000	10.301.000	(10.158.000)	4.753.096	5.137.000	(383.904)
1993	227.000	10.102.000	(9.875.000)	4.993.677	4.934.000	59.677
1994	118.000	10.697.000	(10.579.000)	5.234.258	4.600.000	634.258
1995	25.000	10.250.000	(10.225.000)	5.499.961	5.178.000	321.961
1996	70.000	10.005.000	(9.935.000)	4.717.615	4.825.000	(107.385)
1997	91.000	10.571.000	(10.480.000)	5.756.188	5.615.000	141.188
1998	86.000	11.086.000	(11.000.000)	4.998.357	5.525.000	(526.643)
1999	50.000	10.534.000	(10.484.000)	6.012.963	5.632.000	380.963
2000	50.000	10.650.000	(10.600.000)	6.924.000	6.400.000	524.000
<b>PROJEÇÃO</b>						
2005	50.000	10.479.846	(10.429.846)	15.424.000	16.526.814	(1.102.814)
2010	50.000	10.479.846	(10.429.846)	15.424.000	17.805.277	(2.381.277)

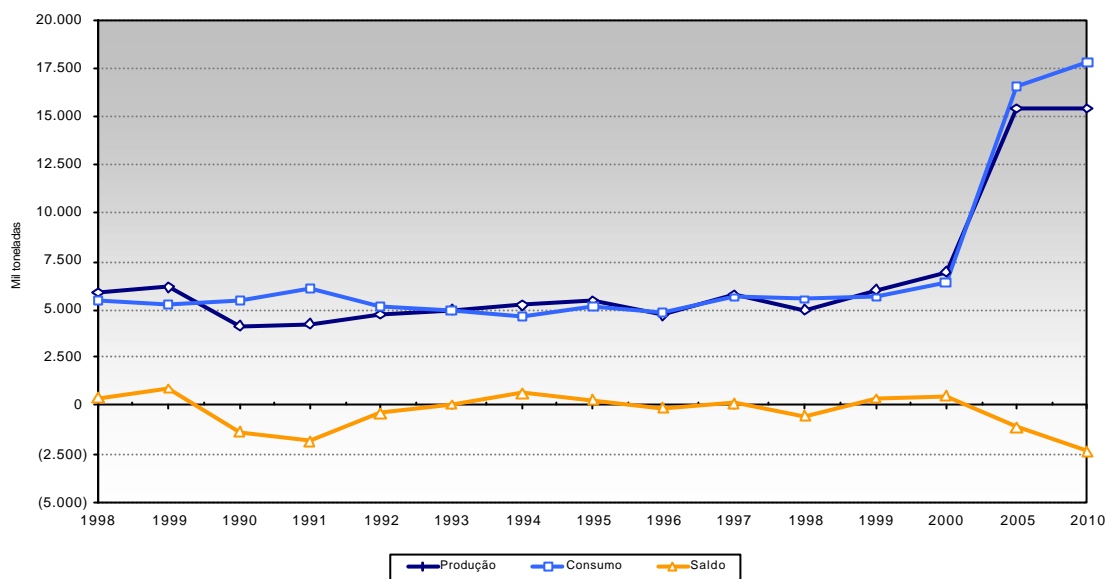
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui coqueificável siderúrgico + coqueificável p/fundição.<sup>(2)</sup> Inclui os diferentes tipos de poder calorífico.**Gráfico 6 - Balanço Produção-Consumo de Carvão Metalúrgico - 1988 - 2010**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 7 - Balanço Produção-Consumo de Carvão Energético - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

No período 1988-2000, as reservas medidas oficiais brasileiras cresceram a uma taxa real anual de 3%. Para que as reservas provadas e prováveis simplesmente mantenham o mesmo nível, em 2010, diante do aumento previsto de produção para esse período, será necessário que as mesmas tenham uma taxa real anual de crescimento de iguais 3%, o que não oferecerá maiores dificuldades nem implicará em grande ônus em termos de pesquisa mineral.

## 6. APÊNDICE

### 6.1 - BIBLIOGRAFIA

- ABOARRAGE, A. M. e LOPES, R. da C. - 1986 - **Projeto A Borda Leste da Bacia do Paraná: Integração Geológica e Avaliação Econômica** - Porto Alegre - DNPM/CPRM - 18 v. - 223 p. - 374 anexos - Inédito
- ALBUQUERQUE, L. F.; BORBA, R. F.; KAUTZMANN, R. M.; SILVA, M. V. M. e SÜFFERT, T. - 1993 - **Bacia do Rio Gravataí: Jazidas Carboníferas e Aspectos Ambientais de seu Eventual Aproveitamento** - Porto Alegre - METROPLAN - 111 p. - 6 anexos - Inédito
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO - 1989 a 2000 - Brasília - DNPM.
- APPI, V. T.; ASTOLFI, M. A. M.; CONCEIÇÃO, J. C. J.; ZALÁN, P. V.; ZANOTTO, O. A. e WOLFF, S. - 1987 - **Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná** - Curitiba - SBG - Atas do III Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia - V. 1 - p. 441-447.
- BALANÇO MINERAL BRASILEIRO - 1988 - Brasília - DNPM.
- BERTOL, M. A.; CÉSAR, S. B.; MACIEL, L. A. C. ; MÜLLER, A. A.; SANTOS, H. M. e SCHMITT, J. C. C. - 1987 - **Perfil Analítico do Carvão** - Porto Alegre - DNPM - 140 p.
- COAL FACTS - 2000 - Home Page - World Coal Institute.

- Doerell, P. E. – 2001 – **Coal** – Home Page – Engineering & Mining Journal.
- FERREIRA, J. A. F.; SANTOS, A. P. e SÜFFERT, T. - 1978 - **Projeto Carvão no Rio Grande do Sul** - Porto Alegre - DNPM/CPRM - 16 v. - 541 p. - 152 anexos – Inédito
- INFORMATIVO ANUAL DA INDÚSTRIA CARBONÍFERA – 1993, 1994, 1995, 1999 e 2000 – Brasília – DNPM.
- INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2001 – 2001 – Home Page – World Energy Council.
- MARQUES-TOIGO, M. e SILVA, Z. C. da - 1984 - **On the Origin of Gondwanic South Brazilian Coal Measures** - Lisboa - Serviço Geológico de Portugal - Comunicações - Tomo 70 - Fascículo 2 - p. 151-160.
- PROJEÇÃO DO MERCADO E DA CARGA PRÓPRIA DE ENERGIA ELÉTRICA 2000//2010 – 2000 – Brasília – CCPE/ELETROBRÁS.
- SUMÁRIO MINERAL – 1989 a 2001 – Brasília – DNPM.
- SURVEY OF ENERGY RECOURCES – 1998 – Home Page – World Energy Council.

## 6.2 - POSIÇÕES DA TAB (TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS

- 27011100 – Hulha antracitosa, não aglomerada
- 27011200 – Hulha betuminosa, não aglomerada
- 27011900 – Outras hulhas, mesmo em pó, mas não aglomeradas
- 27012000 – Briquetes, bolas em aglomerados, etc.
- 27021000 – Linhitas, mesmo em pó, mas não aglomeradas
- 27040090 – Linhitas aglomeradas

## 6.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

Grade = percentual de matéria mineral incombustível presente na camada carbonífera

Mtce = milhões de toneladas em carvão equivalente = 0,697 Mtoe (milhões de toneladas de óleo equivalente)

Rank = grau de carbonificação atingido perla camada carbonífera

## 6.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

CAEEB - Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas

CE-XXXX - Carvão energético com XXXX cal/g

CIF - preço do bem mineral colocado em determinado destino, com frete

Eletrobrás - Centrais Elétricas Brasileiras S/A

FOB - preço do bem mineral na origem, sem frete

Mt - milhões de toneladas

MW - megawatts

PME - Plano de Mobilização Energética

ROM - Run-of-Mine - carvão bruto, sem beneficiamento

Siderbrás - Siderúrgicas Brasileiras S/A

USITESC - Usina Termelétrica de Santa Catarina

## 6.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Para o carvão metalúrgico foi adotada a tendência histórica. A produção está reduzida a cerca de uma década a algumas poucas dezenas de milhares de t de carvão coqueificável para fundição, devendo assim permanecer, e o consumo se mostra estável, tendo sido adotada como ordem de grandeza a média dos últimos doze anos, em torno da qual tem havido apenas uma pequena variação.

Quanto ao carvão energético, foi adotada, para o consumo, a informação dos projetos das termelétricas de Candiota III, Jacuí I, Seival e USITESC, bem como a tendência de alta na demanda prevista no estudo Projeção do Mercado e da Carga Própria de Energia Elétrica, efetuado pela Eletrobrás; para a produção foi adotada a informação dos mesmos projetos, que tem vinculação produção/consumo, bem como as tendências verificadas nos relatórios anuais de lavra e planejamentos anuais de lavra entregues ao DNPM pelas mineradoras.

---

\* 1º Distrito do DNPM-RS  
Tel.: (51) 3228-0448/r. 260 Fax: (51) 3226-2722.  
**E-mail: [rborba@uol.com.br](mailto:rborba@uol.com.br)**



## 1. CAULIM

O termo caulim ou “china clay” deriva da palavra chinesa Kauling (colina alta) e se refere a uma colina de Jauchau Fu, ao norte da China, onde o material é obtido, há muito tempo. É formado essencialmente pela caulinita, apresentando em geral cor branca ou quase branca, devida ao baixo teor de ferro. É um dos mais importantes e provavelmente um dos seis minerais mais abundante do topo da crosta terrestre (profundidade até 10 metros).

A primeira utilização industrial do caulim foi na fabricação de artigos cerâmicos e de porcelana há muitos séculos atrás. Somente a partir da década de 1920 é que se teve início a aplicação do caulim na indústria de papel, sendo precedida pelo uso na indústria da borracha. Posteriormente, o caulim passou a ser utilizado em plásticos, pesticidas, rações, produtos alimentícios e farmacêuticos, fertilizantes e outros, tendo atualmente uma variedade muito grande de aplicações industriais.

Entende-se por caulim, o material formado por um grupo de silicatos hidratados de alumínio, principalmente caulinita e halosita. Também podem ocorrer os minerais do grupo da caulinita, a saber : diquita, nacrita, folerita, anauxita, colirita e tuesita. Além disso, o caulim sempre contém outras substâncias sobre a forma de impurezas, deste traços até a faixa de 40 – 50% em volume, consistindo, de modo geral, de areia, quartzo, palhetas de mica, grãos de feldspato, óxidos de ferro e titânio, etc. A fórmula química dos minerais do grupo da caulinita é  $Al_2O_3 \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$ , onde m varia de 1 a 3 e n de 2 a 4.

Embora o mineral caulinita ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ ) seja o principal constituinte do caulim, outros elementos além do alumínio, silício, hidrogênio e oxigênio acham-se geralmente presentes. A composição química do caulim é usualmente expressa em termos de óxidos dos vários elementos, embora eles possam estar presentes em forma mais complicada e por vezes desconhecida.

Entre as propriedades físicas do caulim, são citadas na literatura principalmente as mencionadas abaixo :

- ❑ Desfloculação – é o ponto no qual o caulim (na forma de uma barbotina) mais se aproxima de sua viscosidade mínima.
- ❑ Tixotropia - é o fenômeno de transformação sol-gel isoterma reversível, ou seja, quanto mais afastada de sua viscosidade mínima está o caulim (na forma de barbotina), maior é a tendência de aumentar sua viscosidade com o tempo, podendo em certos usos, atingir a forma de gel; no entanto, pela agitação volta ao estado físico inicial;
- ❑ Viscosidade – é o tempo, em segundos, para escoar volumes de 200 e 250 cm<sup>3</sup> de barbotina em viscosímetro de Mariotte;
- ❑ Granulometria – é mais grosseira que as dos demais tipos de argila (menos que 0,2 microns);
- ❑ Cristalinidade – apresenta lamelas hexagonais bem cristalizadas;
- ❑ Densidade real – 2,6 g/cm<sup>3</sup>;
- ❑ Ponto de fusão – de 1.650 a 1.775°C;
- ❑ Resistência mecânica – baixa em relação às outras argilas;
- ❑ Plasticidade – menos plástico que as demais argilas;

- Morfologia – apresenta partículas lamelares euédricas;
- pH – depende do poder de troca do íons e das condições de formação do caulim; é medido com potenciômetro e oscila entre 4,3 e 7.
- Alvura – é a propriedade de medida da refletância do caulim, através de aparelhos como o ZE (Zeiss Elrepho), o Photovolt e o GE/Reflectometer;
- Módulo de ruptura – medido em atmosferas a 80% de umidade relativa ;
- Abrasão – propriedade medida em termos de perda de peso em miligramas.

O caulim tem muitas aplicações industriais e novos usos estão constantemente sendo pesquisado e desenvolvidos. É um mineral industrial de características especiais, porque é químicamente inerte dentro de uma ampla faixa de pH; tem cor branca; apresenta ótimo poder de cobertura quando usado como pigmento ou como extensor em aplicações de cobertura e carga; é macio e pouco abrasivo; possui baixas condutividades de calor e eletricidade; e seu custo é mais baixo que a maioria dos materiais concorrentes.

Suas principais aplicações atualmente são como agentes de enchimento (filler) no preparo de papel; como agente de cobertura (coating) para papel “couché” e na composição das pastas cerâmicas. Em menor escala, o caulim é usado na fabricação de materiais refratários, plásticos, borrachas, tintas, adesivos, cimentos, inseticidas, pesticidas, produtos alimentares e farmacêuticos, catalisadores, absorventes, dentifrícios, clarificantes, fertilizantes, gesso, auxiliares de filtração, cosméticos, produtos químicos, detergentes e abrasivos, além de cargas e enchimentos para diversas finalidades.

## **2. RESERVAS**

As reservas mundiais de caulim são bastante abundantes e de ampla distribuição geográfica. Porém, apenas 4 países detêm cerca de 95, 0% de um total estimado de aproximadamente 14,2 bilhões de toneladas: Estados Unidos (53,0%), Brasil (28,0%), Ucrânia (7,0%) e Índia (7,0%). As reservas brasileiras de caulim atingiram, em 2000, um total em torno de 4,0 bilhões de toneladas, das quais 2,2 bilhões são medidas. O somatório destas com as reservas indicadas atingiram 3,7 bilhões de toneladas, correspondendo a 92,5% das reservas totais. Os Estados do Amazonas, Pará e Amapá são as Unidades da Federação com maior destaque, participando, respectivamente, com 63,4%, 18,9% e 8,9% do total das reservas .

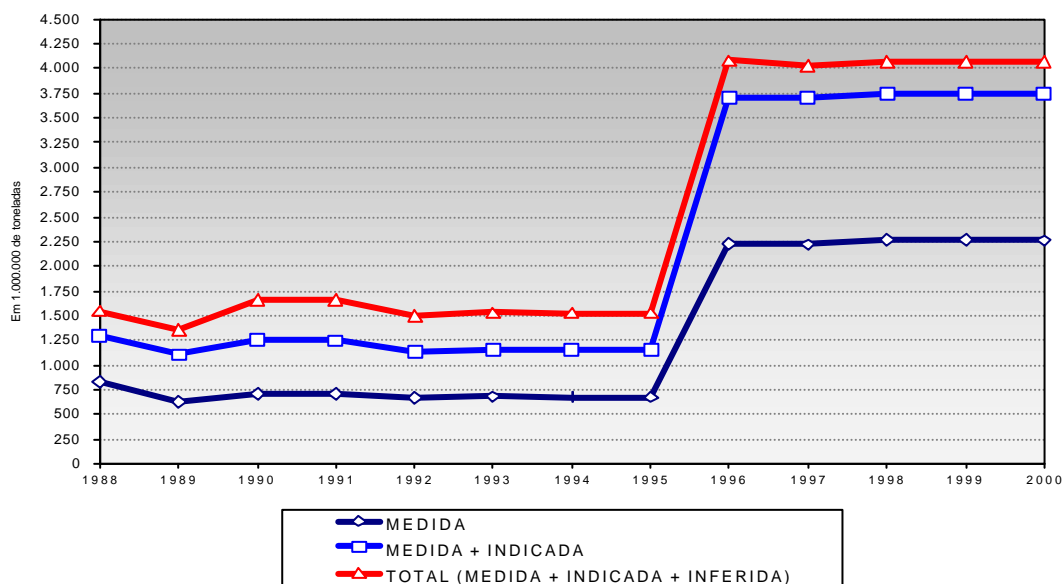
Os depósitos de caulim hoje conhecidos nos Estados do Amazonas, Pará e Amapá são do tipo sedimentar, caracterizando-se por grandes reservas e com propriedades para diversas aplicações industriais, principalmente em revestimentos de papel (coating). Nas demais Unidades da Federação verifica-se uma predominância de caulim primário, originado tanto da alteração de pegmatitos como do intemperismo de granitos, destacando-se os Estados de São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Paraná.

No período de 1988 a 2000, pode-se destacar o significativo incremento das reservas de caulim, ocorrido em 1996, passando de um patamar em torno de 1,6 bilhão de toneladas para 4,0 bilhões, face às descobertas do Estado do Amazonas, ainda não aproveitadas.

UF	Minério			Total
	Medida	Indicada	Inferida	
AP	245.374.632	115.738.000	-	361.112.632
AM	1.586.500.400	995.273.000	-	2.581.773.400
BA	6.308.505	2.649.550	2.651.298	11.609.353
CE	138.065	-	-	138.065
GO	17.360.814	10.319.028	51.564.500	79.244.342
MG	9.070.104	4.439.714	2.731.318	16.241.136
PA	249.337.049	300.540.334	218.757.763	768.635.146
PB	194.275	144.000	19.000	357.275
PR	35.561.819	8.093.931	9.607.361	53.263.111
PE	1.514.247	-	-	1.514.247
PI	3.290.804	1.212.083	886.656	5.389.543
RJ	563.749	28.762	-	592.511
RN	987.128	727.000	-	1.714.128
RS	7.008.885	-	-	7.008.885
SC	59.461.018	17.144.805	6.057.480	76.605.823
SP	37.382.506	23.684.620	23.009.721	84.076.847
<b>Total</b>	<b>2.260.054.006</b>	<b>1.485.153.593</b>	<b>323.687.739</b>	<b>4.068.895.338</b>

Fonte: DNPM - DIRIN

Gráfico 01 - Evolução das Reversas de Caulim - 1988-2000



Fonte: DNPM - DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

Vários países participam da oferta mundial de caulim. Segundo o “The Economics of Kaolin 2000”, da Roskill Information Services Limited, em 1998, os principais produtores foram os Estados Unidos, seguindo-se o Reino Unido, a Coreia do Sul, a Alemanha, o Brasil e a China, que responderam por quase 73,0% de um total de 25,5 milhões de toneladas.

Dados preliminares acusam que o Brasil produziu, em 2000, cerca de 1.735.000 toneladas de caulim beneficiado. A produção bruta, que foi destinada principalmente às usinas de beneficiamento, atingiu 3,7 milhões de toneladas.

No período em estudo (1988 a 2000), a produção bruta passou de 2,1 milhões para 3,7 milhões de toneladas, registrando um aumento de 76,2%, enquanto que a beneficiada passou de 796 mil para 1,7 milhão de toneladas, acusando um aumento de 135,7%, considerando-se os extremos do período em análise, o que representa crescimentos anuais de 4,83% e 6,53%, respectivamente.

No que se refere à produção beneficiada, o incremento dessa oferta se verifica principalmente a partir de 1994, com a expansão da capacidade da Caulim da Amazônia S.A - CADAM, no Estado do Amapá, para 650 mil toneladas/ano e posteriormente para os atuais 750.000t/ano. E também, com a entrada em operação da Pará Pigmentos S.A - PPSA e da Imerys Rio Capim S.A - IRCC, no Pará, a partir de meados de 1996, com a oferta mencionada vindo crescendo anualmente.

O caulim produzido no Brasil é proveniente de vários Estados, porém apenas cinco destes (Amapá, Pará, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul) são responsáveis por mais de 99,0% da oferta de caulim beneficiado. Em 2000, só os Estados do Amapá e do Pará produziram 84,0% da oferta nacional. Bahia, Paraíba e Paraná também aparecem como produtores de caulim beneficiado no Brasil.

Na região Norte, a empresa CADAM (Amapá) e as empresas IRCC e PPSA (Pará) foram as responsáveis pelo total da produção. Em São Paulo, as principais empresas produtoras de caulim beneficiado foram: Imerys do Brasil Mineração Ltda., Empresa de Mineração Horii Ltda. e Sociedade Caolinita Ltda. Em Minas Gerais destacaram-se a Empresa Caolim Ltda., a Caolim Azzi Ltda. e a Irmãos Guilhermino Ltda. No Rio Grande do Sul, a Olivério A. Ribeiro & Cia. Ltda. foi a principal produtora.

A natureza da lavra de caulim no Brasil é invariavelmente a céu aberto, sendo utilizadas galerias apenas para pesquisa em alguns depósitos primários. Há casos em que a lavra se faz totalmente mecanizada, como nas minas de caulim sedimentar do Amapá e do Pará, ou de forma semi-mecanizada, comum nos depósitos de caulins primários de vários estados das regiões Sudeste, Sul e Nordeste. Como subprodutos do caulim há o aproveitamento de outros minerais industriais como quartzo, mica e feldspato (depósito primário), além da produção de grandes quantidades de areia.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Caulim 1988-2000</b>	
ANOS	Bruta	Beneficiada	
1988	2.093.481	760.569	
1989	2.157.919	714.647	
1990	1.624.527	658.927	
1991	2.199.736	730.320	
1992	1.698.074	834.068	
1993	2.068.233	916.048	
1994	2.045.881	1.037.570	
1995	1.957.750	1.067.109	
1996	2.196.708	1.057.671	
1997	2.764.040	1.165.567	
1998	2.995.537	1.327.513	
1999	3.396.150	1.486.646	
2000	3.732.456	1.734.787	

Unidade: tonelada

Fonte: DNPM/DIRIN

#### 4. COMÉRCIO EXTERIOR

O comércio exterior de caulim mostrou uma tendência de crescimento nas exportações, bem como nas importações, no período de 1988/2000. A quantidade exportada aumentou de 315 mil toneladas em 1988 para quase 1,4 milhão de toneladas em 2000, registrando entre os extremos um crescimento da ordem de 344,4%, correspondente a 13,24% ao ano. O volume de caulim importado, no mesmo período, passou de 844 toneladas para quase 11 mil toneladas, crescendo 1.203,3%, numa variação média anual de 23,86%. Em termos de valor, as exportações brasileiras de caulim somaram US\$155,4 milhões em 2000, contra US\$ 32,0 milhões em 1988. Com as importações, o Brasil gastou US\$6,7 milhões em 2000, contra US\$584 mil em 1988.

Assim, os saldos positivos em 2000 foram de 1,38 milhão de toneladas de caulim e de US\$ 148,76 milhões em valores.

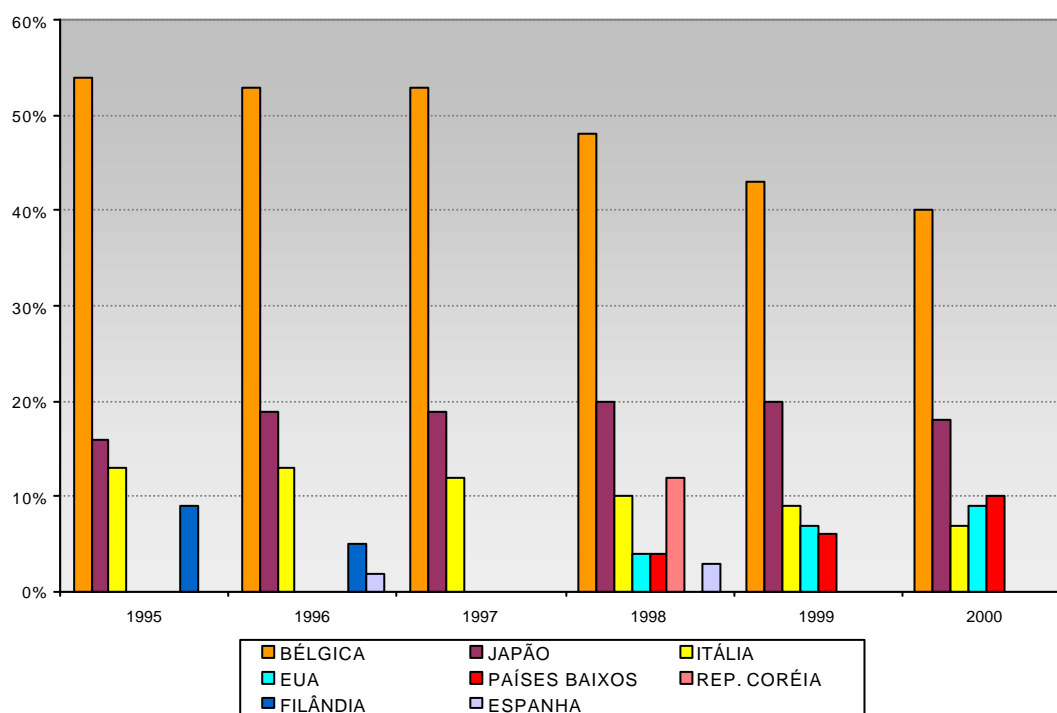
A performance das exportações brasileiras de caulim está relacionada com as etapas de expansão da capacidade de produção da CADAM, no Amapá, e a entrada em operação das minas da IRCC e PPSA, no Pará, que vêm destinando seus produtos principalmente ao mercado externo, tendo exportado, respectivamente 659.000t, 353.000t e 279.000t no ano 2000, representando 92,7% do total vendido ao exterior. Convém salientar que a comercialização externa é feita basicamente com o caulim beneficiado (bens primários), sendo menos de 1,0% a participação de manufaturados. Entre os países compradores de caulim brasileiro, em 2000, destacaram-se a Bélgica (40,0%), Japão (18,0%), Países Baixos (10,0%), E. Unidos (9,0%) e Itália (7,0%). Dentre os países importadores de manufaturados estão Argentina, Paraguai, Estados Unidos, Alemanha e Itália. O caulim importado, em 2000, (bens primários) originou-se, principalmente, dos Estados Unidos (47,0%), Reino Unido (11,0%), Espanha (10,0%), Argentina (4,7%) e França (2,0%). Os manufaturados vieram da China (56,0%), Hong Kong (13,0%), Uruguai (9,0%), Estados

Unidos (3,0%) e Chile (2,0%). Vale ressaltar que a importação de manufaturados representou 51,0 % do total, em 2000.

<b>Tabela 03</b>		<b>Comércio Exterior de Caulim - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÕES		IMPORTAÇÕES		SALDO	
	Quantidade (t)	Valor US\$ 1.000 FOB (A)	Quantidade (t)	Valor US\$ 1.000 FOB (B)	Quantidade (t)	Valor US\$ 1.000 (A-B)
1988	315.003	31.961	844	584	314.159	31.377
1989	307.768	32.018	1.153	721	306.615	31.297
1990	292.446	30.520	1.131	745	291.315	29.775
1991	343.006	36.877	1.122	822	341.884	36.055
1992	342.450	43.384	1.605	2.718	340.845	40.666
1993	613.484	74.109	3.296	3.811	610.188	70.298
1994	533.796	65.195	5.937	6.245	527.859	58.950
1995	588.295	71.117	11.180	13.233	577.115	57.884
1996	610.652	78.918	15.717	12.819	594.935	66.099
1997	769.228	92.484	11.993	11.335	757.235	81.149
1998	966.729	111.150	10.744	11.238	955.985	99.912
1999	1.158.856	127.247	7.339	6.049	1.151.517	121.198
2000	1.392.722	155.427	10.990	6.667	1.381.732	148.760

Fonte: MICT - SECEX /DNPM- DIRIN

Gráfico 02 - Exportações de Caulim Segundo Países - 1995-2000



Fonte: MICT - SECEX / DNPM-DIRIN

## 5. CONSUMO APARENTE

Os dados disponíveis registram que o consumo aparente de caulim experimentou uma queda de cerca de 21,0% entre os extremos do período 1988/2000, passando de 446.410 t para 353.055 t, com o maior pico em 1994 (509.711 t). Avaliando-se a série histórica, verifica-se uma oscilação desse consumo ao longo do período em estudo, função principalmente das variações na produção interna, importação e exportação de caulim beneficiado. A queda média anual foi de 1,94%.

O consumo setorial de caulim no Brasil apresenta as seguintes participações: indústria de papel e celulose (46,7%), indústria cerâmica (33,2%), indústria de tintas e vernizes (8,3%) e outros (11,8%). Dentre estes, destacam-se os produtos farmacêuticos e veterinários, fertilizantes, vidro e borracha.

No mundo o consumo setorial, em 1999, foi assim distribuído: 45,0% na indústria de papel, 16% na indústria cerâmica, 15,0% em refratários e 24,0% empregados para diversas finalidades, destacando-se as indústrias de cimento, “*fiberglass*”, borracha e tinta.

O consumo mundial de caulim, em 1999, mostra que a Europa participou com cerca de 33,0% seguida da América do Norte (31,0%) e Ásia (26,0%). A América do Sul consumiu apenas 3,0% do total disponível no mercado.

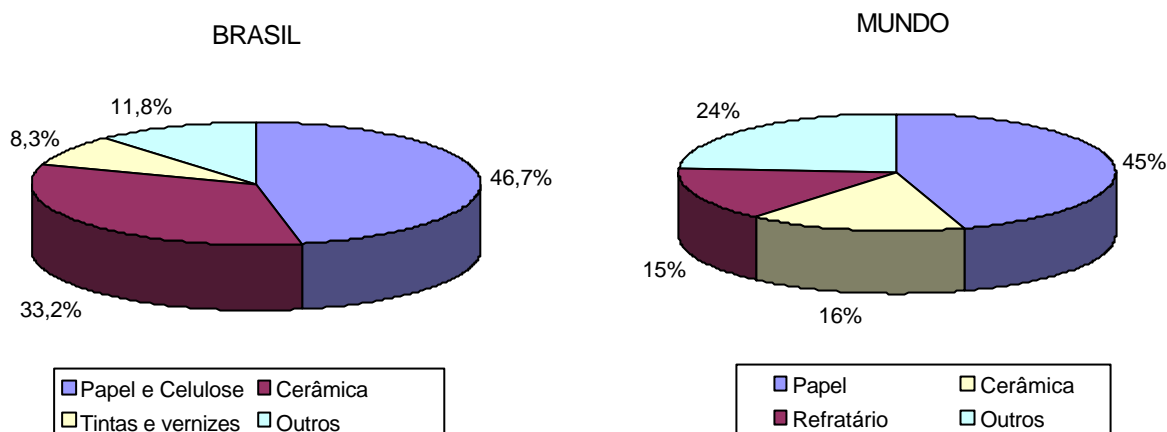
<b>Tabela 04</b>	<b><i>Evolução do Consumo Aparente de Caulim 1988 – 2000</i></b>
<b>ANOS</b>	<b>Beneficiada <sup>(1)</sup></b>
1988	446.410
1989	408.032
1990	367.612
1991	388.436
1992	493.223
1993	305.860
1994	509.711
1995	489.994
1996	462.736
1997	408.332
1998	371.528
1999	334.633
2000	353.055

Unidade: tonelada

Fonte : DNPM- DIRIN/MICT-SECEX

<sup>(1)</sup> Produção + Importação – Exportação

Gráfico 3 – Consumo Setorial de Caulim - 1999



Fonte: DNP/DIRIN

## 6 - PREÇOS

Face a grande participação dos Estados Unidos (principalmente) e Inglaterra na oferta mundial de caulim, esses países exercem grande influência sobre os preços praticados no comércio internacional. O Brasil vem aumentando sua participação nesse mercado, exercendo também influência na formação dos preços de caulim no mundo.

No Brasil, observou-se uma oscilação nos preços constantes entre os anos 1988-1996, atingindo o pico em 1991 (US\$ 162,34/t). De 1996 a 2000 houve queda em todos os anos, passando de US\$ 143,07 para US\$ 115,00. Entre os extremos da série, a queda foi de 22,6%, o que representa 2,17% ao ano.

Comportamento semelhante ocorreu nos Estados Unidos, principal produtor e consumidor de caulim, porém com variações mais acentuadas entre os anos 1989-1994, com pico em 1990 (US\$ 185,15/t). A partir de 1994, ocorreu um decréscimo contínuo desses preços, passando de US\$ 136,13/t para US\$ 107,00/t em 2000. Na série estudada (1988-2000), a queda foi de 12,4%, com uma variação anual de 1,1%.

Como pode ser observado, os preços praticados na venda do caulim brasileiro ao mercado externo são superiores ao do mercado americano com exceção dos anos 1990 e 1992.



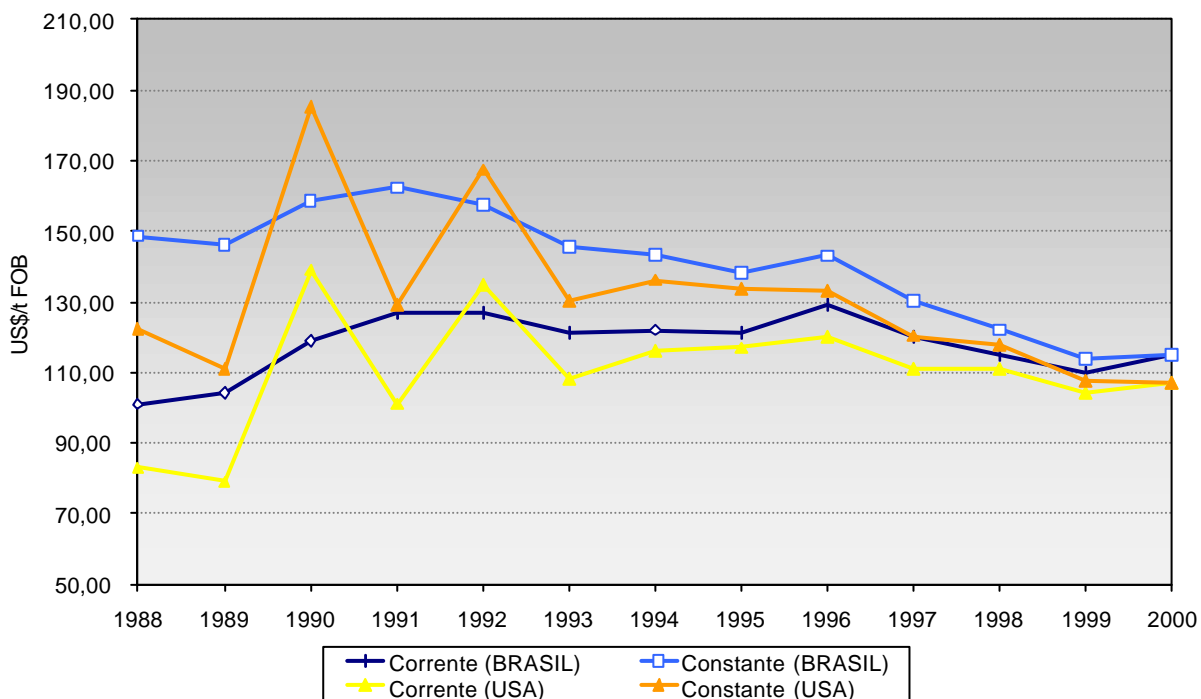
ANOS	BRASIL <sup>(1)</sup>		USA <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante US\$/t FOB
1988	101,00	148,65	83,00	122,16
1989	104,00	145,97	79,00	110,88
1990	119,00	158,51	139,00	185,15
1991	127,00	162,34	101,00	129,11
1992	127,00	157,51	135,00	167,43
1993	121,00	145,72	108,00	130,07
1994	122,00	143,17	116,00	136,13
1995	121,00	138,23	117,00	133,66
1996	129,00	143,07	120,00	133,09
1997	120,00	130,06	111,00	120,30
1998	115,00	122,06	111,00	117,81
1999	110,00	113,76	104,00	107,55
2000	115,00	115,00	107,00	107,00

Fonte: DNPM – DIRIN; Mineral Facts and Problems, Mineral Yearbook e Mineral Commodities Summaries.

<sup>(1)</sup> Preços de Caulins brasileiros comercializados para o mercado externo.

<sup>(2)</sup> Diversos tipos de caulins americanos vendidos no mercado interno.

**Gráfico 04 - Evolução dos Preços Médios do Caulim (Brasil e USA)  
1988-2000**



Fonte: DNPM - DIRIN

## 7. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

No período em análise (1988-2000), observou-se um crescimento significativo do excedente (saldo) da produção sobre o consumo, que passou de 314.159 toneladas em 1988 para 1.381.732 toneladas em 2000, correspondente a 340%. O crescimento anual foi de 13,14%.

Esse saldo deve-se principalmente às expansões da capacidade produtiva da CADAM, no Amapá para as atuais 750 mil toneladas/ano, e também à entrada em operação das minas de caulim da IRCC e PPSA, no Pará, a partir de 1996, atingindo as duas cerca de 700 mil toneladas em 2000, com essas empresas destinando mais de 80% de seus produtos ao mercado externo.

A tendência de crescimento, até 2010, deverá ser bem pronunciada pelo lado da produção em relação ao consumo interno, o que implicará em saldo cada vez maior para exportação.

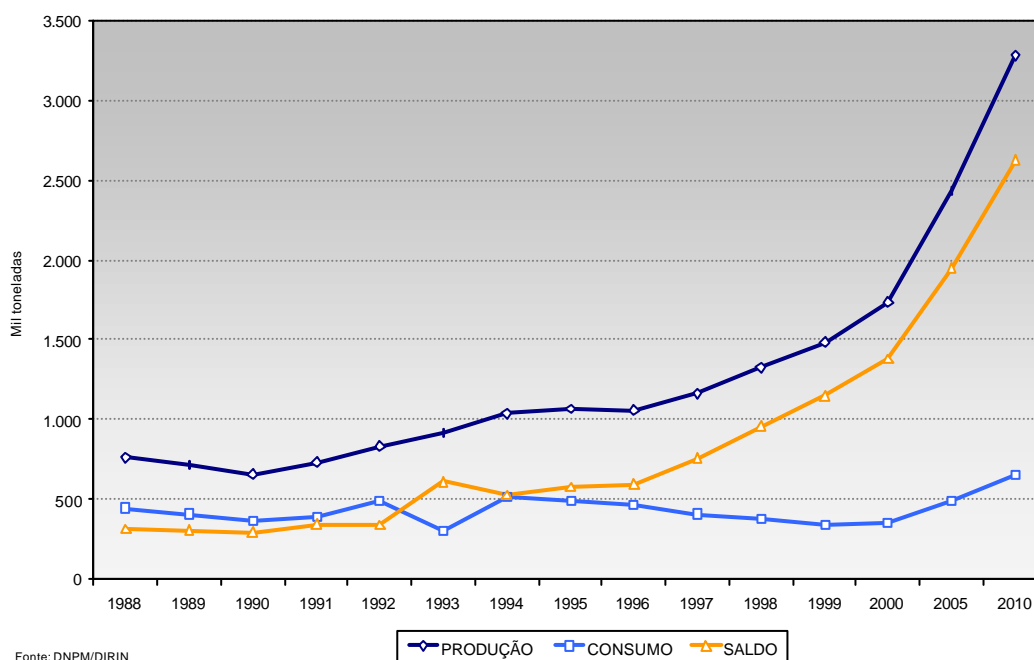
A projeção está baseada nas expansões previstas para as principais empresas produtoras de caulim beneficiado, conforme a seguir: A CADAM está prevendo expandir sua capacidade para 1 milhão de toneladas/ano a partir de 2002; A IRCC prevê produzir 600 mil toneladas, em 2002, com expectativas de continuar aumentando essa produção até sua capacidade máxima, de 1 milhão de toneladas/ano, antes do final da presente década; da mesma forma, a PPSA deve produzir 550 mil toneladas, em 2002, podendo atingir 1 milhão de toneladas/ano até 2010.

Confirmadas as previsões acima mencionadas, o Brasil está produzindo 2,4 milhões de toneladas de caulim beneficiado em 2005, chegando a 3,3 milhões de toneladas em 2010. Considerando que cerca de 80% dessa produção é exportada, em 2005 a quantidade vendida ao exterior será de 1,9 milhão de toneladas e, em 2010, esse total chegará a 2,6 milhões de toneladas de caulim beneficiado. Com isso, o consumo interno aparente chegaria a cerca de 487 mil toneladas em 2005 e a 657 mil toneladas em 2010.

<b>Tabela 06</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Caulim - 1988 - 2010</b>		
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A) - (B)	
<b>HISTÓRICO</b>				
1988	760.569	446.410	314.159	
1989	714.647	408.032	306.615	
1990	658.927	367.612	291.315	
1991	730.320	388.436	341.884	
1992	834.068	493.223	340.845	
1993	916.048	305.860	610.188	
1994	1.037.570	509.711	527.859	
1995	1.067.109	489.994	577.115	
1996	1.057.671	462.736	594.935	
1997	1.165.567	408.332	757.235	
1998	1.327.513	371.528	955.985	
1999	1.486.646	334.633	1.152.013	
2000	1.734.787	353.055	1.381.732	
<b>PROJEÇÃO</b>				
2005	2.435.000	487.000	1.948.000	
2010	3.285.000	657.000	2.628.000	

Unidade: tonelada

Fontes: DNPM/DIRIN;MICT -SECEX

**Gráfico 5 - Balanco Produção-Consumo de Caulim - 1988 - 2010**

## **8. APÊNDICE**

### **8.1 - BIBLIOGRAFIA**

- AMPIAN, S. G., Clays, Mineral Commodity Summaries 2000, U. S. Geological Survey.
- AMPIAN, S. G., BUREAU OF MINES, Mineral Facts and Problems, Washington, 1985 a 1995.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, Brasília, DNPM, 1989 a 2000.
- BRASIL, DNPM, Principais Depósitos Minerais do Brasil (Carlos Schobbenhaus, cooed.), Brasília: DNPM/CPRM, 1996, v.4, Parte B.
- METALS e minerals annual reviews, Kaolim, 1989 – 2000.
- MINERALS YEARBOOK, Washington, u. s. Bureau of Mines, 1989 – 2001.
- ROSKILL INFORMATION SERVICES LIMITED, The Economics of Kaolim 2000, p.1 – 13, 18-21, 162, 331-332.
- SILVA, Sebastião Pereira da, Geologia do Caulim, 2ª ed., Belém: DNPM 5º DS/DNPM, 1993, 18p. il.
- SINTONI, Airton, TANNO, Luiz, Panorama do mercado consumidor no Brasil: minerais industriais e de uso social, Brasil Mineral, São Paulo, v. 14, n. 147, p. 34-39, jan/fev, 1997.
- SUMÁRIO MINERAL, Brasília, DNPM, 2001-10-17

### **8.2 - POSIÇÕES DA TAB – TARIFA ADUANEIRA**

#### **Bens Primários:**

- 25.07.00.10 Caulim Beneficiado.
- 25.07.00.90 Outras Argilas Caulínicas.

#### **Manufaturados:**

- 69.09.11.00 Aparelhos e artefatos de porcelana,...
- 69.10.10.00 Idem
- 69.11.10.10 Idem
- 69.11.90.00 Idem
- 69.13.10.00 Idem.
- 69.14.10.0 Idem

### **8.3 - SIGLAS**

- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral.
- DIRIN – Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais.
- SECEX – Secretaria de Comércio Exterior.
- MICT – Ministério de Indústria, Comércio e Turismo.
- FOB – “Free on Board”.
- USA – Estados Unidos da América.

#### **8.4 - SÍMBOLOS**

$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  - Caulinita.

US\$/t - Dólares por tonelada.

#### **8.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES.**

A projeção da produção interna teve como base principal o projeto de aplicação da capacidade produtiva da CADAM, bem como o contínuo aumento da produção da IRCC e da PPSA, ou ainda do aumento dos níveis de produção de outras empresas, previstos para o período 2002 – 2010.

A projeção de consumo foi feita considerando-se que cerca de 80% da produção prevista continuaria sendo destinada ao mercado externo.

---

\*Geólogo do 5º Distrito do DNPM-PA  
Tel.: (091) 276-8850  
E-mail : [dnpmgab@vento.com.br](mailto:dnpmgab@vento.com.br)

O chumbo, símbolo Pb, é um metal cinzento, azulado brilhante, não elástico, mole, dúctil, maleável, trabalhável a frio, razoável condutor de calor e eletricidade, possui condutibilidade térmica, coeficiente de expansão térmica linear de  $29 \times 10^{-6}/1^{\circ}\text{C}$ , e aumento em volume ( $20^{\circ}\text{C}$  ao ponto de fusão) de 6,1%. Peso específico 11,37, baixo ponto de fusão ( $327^{\circ}\text{C}$ ), peso atômico 207,2 e ponto de ebulição a  $1.717^{\circ}\text{C}$ , emitindo, antes desta temperatura, vapores tóxicos. Exibe retração linear na solidificação de 1 a 2,5% e alongamento de 31%.

A alta ductibilidade e maleabilidade do metal favorece o uso em forma de chapas pela facilidade de ser trabalhável. A flexibilidade permite à utilização na forma de tubo.

Apresenta baixa resistência, contribui para o surgimento de fissuras, quando submetido a repetidas aplicações de esforços mecânicos, tensão produzida pela vibração, resfriamento e dobramento alterados.

Tem demonstrado ser um excelente metal quando usado para proteger da corrosão atmosférica devido a sua rápida oxidação superficial em forma de película de óxido, formando o protóxido de chumbo.

Dissolve-se a quente nos ácidos nítrico, acético e nos ácidos sulfúricos e clorídrico em ebulição, porém reage à ação dos outros ácidos, o que o torna um dos elementos preferidos para o revestimento interno de recipientes para ácidos.

O chumbo tem a propriedade singular de absorver radiações de ondas curtas, tais como, as emanções do rádio ou produzidas pelo raios-X. Possui, também, boas propriedades de antifricção a certas ligas. As características demonstradas e a facilidade de combinar com outros elementos, fazem do chumbo um dos metais de maior emprego na indústria moderna, tanto puro, como sob a forma de composto, é um dos principais metais do grupo dos não-ferrosos.

O chumbo é um dos metais mais antigos usados pelo homem e muitas das primitivas aplicações têm persistido através dos séculos. Era conhecido pelos antigos egípcios, que utilizaram a mais de oito mil anos. Os jardins suspensos da Babilônia eram assoalhados com folhas de chumbo soldadas e as pedras da pontes eram ligadas por ganchos de ferro soldados com chumbo.

Embora a presença do chumbo na crosta terrestre seja de apenas 0,002%, ocorrem jazidas em várias partes da terra, que são exploradas com teor de 3%.

O chumbo raramente é encontrado no seu estado natural, mas sim, em combinações com outros elementos, e sendo os mais importantes minérios a galena, cerussita, anglesita, piromorfita, vanadinita, crocroíta e a wulfenita.

A galena (PbS), é um sulfeto de chumbo (Pb = 86,6% e S = 13,4%), geralmente ocorre associada com a prata, é o seu mineral-minério mais importante. O zinco, cobre, ouro e antimônio são outros metais que, por vezes, aparecem associados ao chumbo.

O chumbo é o sexto metal de maior utilidade industrial. O seu uso principal é na construção de baterias para automóveis e estacionárias, que consomem em torno de 70% em todo mundo.

O metal tem sofrido uma concorrência proporcionada pelo avanço tecnológico ao criar sucedâneos para o uso na construção civil. No seguimento de revestimento de cabos telefônicos e de energia, a substituição progride, com o surgimento de outros produtos, especialmente o plástico. No setor de material de embalagem, o alumínio e certos plásticos oferecem vantagens na fabricação de papéis, folhas, tubos, bisnagas e cápsulas.

O chumbo tem deixado de ser usado adicionado à gasolina, como mistura antedetonante, devido a conscientização ambiental.

O aparecimento de novas aplicações para o uso do chumbo nos últimos anos é muito pequeno, quando comparado com outras substâncias minerais e em quantidade do metal usado.

## 1. RESERVAS

As reservas do país aprovada (medidas mais indicadas) alcançaram, em 2000, 52 milhões de toneladas, com o teor médio de 1,89%. Em termos de metal contido, atingiram 985 mil toneladas. Portanto, registra-se um crescimento da ordem de 283% em relação 1988, cuja reservas eram de 19 milhões de toneladas e com um contido de 348 mil toneladas.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Chumbo - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (% Pb)			
BA	796.432	37.592	4,72	200.691	201.137	1.198.260
MG	16.798.519	233.499	1,39	5.289.367	51.566	22.139.452
PR	5.736.451	164.636	2,87	1.003.535	2.228.799	8.968.785
RS	3.501.771	70.035	2,00	18.726.983	11.120.485	33.349.239
SP	10.764	1.152	10,8	20.950	20.000	51.714
<b>Total</b>	<b>26.843.937</b>	<b>507.350</b>	<b>1,89</b>	<b>25.241.526</b>	<b>13.621.987</b>	<b>65.707.450</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Vale ressaltar que o Estado de Minas Gerais é detentor de uma reserva de 22 milhões (medidas + indicadas) toneladas com um teor de 1,39%, com um contido de 307 mil toneladas. Portanto, este estado possui 42,30% das reservas nacional de chumbo.

O Rio Grande do Sul possui uma reserva aprovada de 22 milhões de toneladas, com um teor médio de 2%, e um contido 225 mil toneladas. O chumbo ocorre em uma rocha arenítica de forma disseminado formando concentrações de finíssimos cristais de sulfetos que cimentam a rocha. Seu aproveitamento caracterizar-se-a por um custo operacional elevado.

O Paraná detém uma reserva em torno de 7 milhões de toneladas com um teor médio de 2,87%, e um contido com cerca de 201 mil toneladas de chumbo. O minério desta região tem má qualidade e provoca um alto custo operacional.

As reservas de São Paulo são inexpressivas, 32 mil toneladas e um teor médio de 10,8%, perfazendo 3,5 mil toneladas de chumbo contido.

No Estado de Tocantins foram descobertas seis depósitos de sulfetos de chumbo, cobre e zinco no município de Palmerópolis e aprovada as reservas em torno 3,1 milhões de toneladas, tendo zinco um teor médio de 5,02%, chumbo com 0,94% e cobre com 1,03%.

A Bahia registra uma reserva de 997 mil toneladas com um teor médio de 4,72%, e um contido de 47 mil toneladas. Esta reserva se deve aos pilares da mina que foi dada como exaurida em 1992. Entretanto, pesquisas, em andamento realizada pela CPRM, bloquearam uma reserva em torno de 5,2 milhões de toneladas medidas, com teores da ordem de 6,10% de chumbo, 0,5% de zinco, 32ppm de prata e 10ppm de cádmio. Correspondendo, portanto, a 315 mil toneladas de chumbo, 26 mil toneladas de zinco, 166 toneladas de prata e 52 toneladas de cádmio, no domínio da Bacia de Utinga. Esta reserva ainda não é oficial.

O chumbo produzido no país é subproduto da produção do zinco que é o principal produto da Mina Morro Agudo, em Paracatu, em Minas Gerais, em atividade. O Brasil no momento está desprovido de jazimento de chumbo que contenha teor, quantidade e qualidade do minério para direcionar a exploração da mina. Este fato, torna o país um importador do metal semimanufaturado, pois as usinas metalúrgicas que beneficiavam o concentrado foram desativadas, em dezembro de 1995.

As reservas mundial atingiram 134 milhões de toneladas, em 2000, ao serem comparadas com as brasileiras que se aproximam de 985 mil toneladas de metal contido, observa-se que a nacional representam apenas 0,7% das reservas mundial. Em relação a 1988, houve um crescimento das reservas superior a 230%. Os três maiores produtores do mundo possuem cada um, uma reserva aproximada de 17 milhões toneladas correspondentes à Austrália; 9 milhões de toneladas à China e 6,5 milhões de toneladas pertencentes aos Estados Unidos. Caso seja levado em conta as reservas medidas mais indicadas e os recursos em depósitos econômicos marginais, a Austrália alcança 36 milhões de toneladas e é seguida da China com 30 milhões de toneladas e, finalmente, os Estados Unidos com 20 milhões de toneladas.

As reservas mostraram, no período de 12 anos, uma taxa de crescimento líquido de 44,90% e crescimento líquido anual 5,1%. A taxa de crescimento bruto anual é de 5,15%, para um crescimento bruto das reservas ao longo do período considerado de 45,30%.

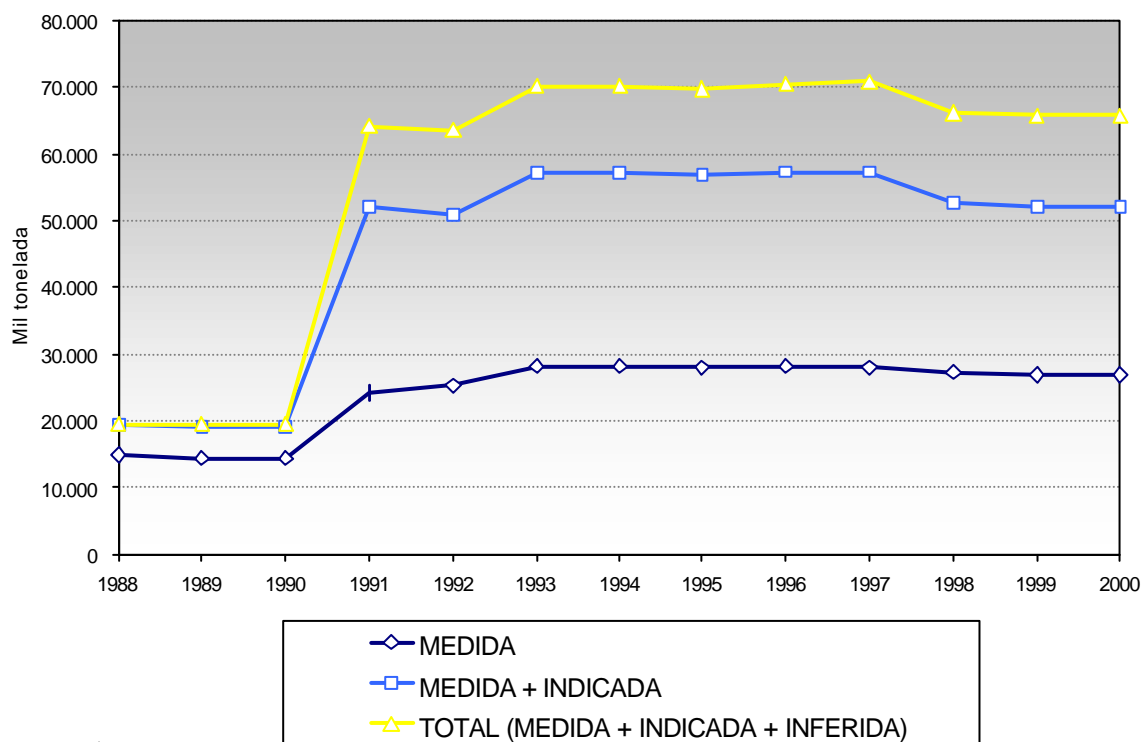


**Tabela 02** *Evolução das Reservas de Chumbo - 1988- 2000*

ANO	RESERVAS				
	MEDIDA	CONTIDO	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1988	14.782	260	4.559	314	19.655
1989	14.372	250	4.714	429	19.515
1990	14.371	250	4.783	474	19.628
1991	24.243	445	27.655	12.274	64.172
1992	25.380	492	25.486	12.755	63.621
1993	28.269	515	28.888	13.007	70.164
1994	28.226	513	28.891	13.007	70.124
1995	27.905	508	28.891	13.007	69.803
1996	28.313	543	29.077	13.099	70.489
1997	28.002	542	29.294	13.622	70.918
1998	27.442	516	25.242	13.622	66.306
1999	26.844	507	25.242	13.622	65.708
2000	26.844	507	25.242	13.622	65.708

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Chumbo - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

A produção brasileira de chumbo primário apresenta uma involução desde 1988 até 2000. O declínio foi contínuo, caindo de 14.314 toneladas de chumbo contido, em 1988, para 8.832 toneladas em 2000, representando uma queda de 35,7% em relação a 1988. Tendo ocorrido a menor produção no triênio compreendido pelo período de 1992 a 1994, sendo o ano de 1993 a menor produção da história nacional, que atingiu apenas 1.293 mil toneladas, ou seja, 48% menor que 1992. Isto aconteceu devido a paralisação no tratamento do minério de chumbo na Mina de Morro Agudo, em Paracatu/MG, no período de 1990 a 1994, e coincidentemente, com o fechamento por exaustão das minas de Boiquira e Furnas, respectivamente, na Bahia e no Paraná, no início do ano de 1992. Ocorreram, também, suspensão de lavra e redução de produção devido ao baixo teor e má qualidade do minério nas minas do Vale da Ribeira, Paraná/São Paulo, fatos registrados em 1990. A produção de concentrado está restrita, atualmente, a Mina de Morro Agudo em Paracatu/MG. Ela é detentora de uma reserva (medida mais indicada) de 15 milhões de toneladas, com um teor médio de 1,75% e apresentando 263 mil toneladas de chumbo contido e uma capacidade instalada de 15 mil toneladas ano, que equívale a 620 mil toneladas de minério "ROM" ano.

A Morro Agudo é operada com um método de lavra em câmaras e pilares. A mina é trabalhada com desmonte em câmaras horizontais no sentido "strike". O acesso as câmaras são por rampas, com inclinação máxima de 18% no minério e são ligados por níveis, com espaçamentos verticais contendo 33 metros. As câmaras de lavras têm alturas variáveis que correspondem a espessuras dos corpos, as vezes chegam a medir 18 a 20 metros de altura.

A lavra está sendo trabalhada com equipamentos modernos automotivos. O desmonte é feito por jumbos a ar comprimidos com dois braços. A empresa está em processo de substituição por eletro-hidráulico e diesel-hidráulico, por serem mais eficientes.

O transporte das frentes de lavras ao "ore pass" é efetuado por carregadeiras rebaixadas denominadas de "LHD". O transporte dos "ore pass" para a estação de carga no subsolo é realizado por caminhões Mercedes Bens convencionais e por Volvo A25 para subsolo. A lavra é totalmente subterrânea e a mineralização apresenta um mergulho médio de 20°. A escala de produção anual da mina é de 620 mil toneladas de minério "ROM". O minério extraído é constituído pelo sulfetos de esfarelita (ZnS), fonte do zinco, e galena (PbS), fonte de chumbo, cujos teores da reserva são: zinco 5,08% e chumbo 1,75%.

A localização do beneficiamento do minério é realizada em instalação anexas à mina, localizada no distrito Morro Agudo, município de Paracatu/MG.

A tecnologia usada para o beneficiamento dos minérios da mina seguem a orientação: britagem primária, que envolve uma combinação de britadores de mandíbulas e cônicos, peneiras, correias transportadoras e silos. A moagem é realizada em moinhos de bolas em circuito fechado com um sistema de classificação (hidroclone). Após a concentração, o beneficiamento é trabalhado pelo processo de flotação convencional, a recuperação inicial do chumbo e, posteriormente, ocorre a recuperação do zinco. Os teores do concentrado apresentam para o concentrado de zinco 47% e para o chumbo 70%, tendo a capacidade instalada de 620 mil toneladas ano do beneficiamento. A recuperação do zinco alcança 89%, enquanto a recuperação do chumbo atinge 80%. Da produção do beneficiamento resultam os produtos de concentrado de zinco, concentrado de chumbo e um subproduto que é o pó calcário dolomítico. A capacidade instalada da mina é de 60 mil toneladas de concentrado de zinco, 15 mil toneladas de concentrado de chumbo e 545 mil toneladas de pó calcário.

As restrições existentes para aumento da produção são moinho, células de flotação e filtros.

A empresa está prevendo a ampliação da alimentação da planta, em 2003, de 620 mil para 720 mil toneladas, equivalente a um aumento de 17%, passando a produção do concentrado de chumbo de 15.000 para 17.400 toneladas ano. Em 2004, a previsão será outra ampliação de 720 mil para 800 mil toneladas, provocando um outro acréscimo de 10%, alcançando a produção de concentrado de chumbo de 19.300 toneladas ano. Os recursos utilizados serão de investimento próprio (valor não declarado pela CMM).

A participação da produção do metal secundário no consumo interno de chumbo, conseguida através de recuperação de sucatas, tem crescido em relação ao metal produzido no país, pois hoje esta contribuição chegou a 90%. Estes dados vem crescendo especialmente devido ao aumento do número de indústria automotiva instalada no território nacional, bem como a economia de energia e conscientização ambiental, pois os vendedores de bateria recebem as usadas proporcionando um abatimento na aquisição da nova.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Chumbo – 1988 - 2000</b>		
<b>Anos</b>	<b>Concentrado</b>	<b>Metal Primário</b>	<b>Metal Secundário</b>	<b>Chumbo Total</b>
1988	24.257	29.501	58.681	88.182
1989	21.913	32.522	53.295	85.817
1990	14.401	30.118	45.330	75.448
1991	12.187	22.300	42.000	64.300
1992	6.694	2.509	38.300	62.800
1993	2.062	1.293	47.027	48.320
1994	1.329	806	60.000	60.806
1995	11.612	5.690	65.000	70.690
1996	13.157	0	45.000	45.000
1997	14.298	0	45.500	45.500
1998	12.394	0	45.000	45.000
1999	16.319	0	45.000	45.000
2000	13.382	0	50.000	50.000

Unidade: t

Fonte: DNP/DIRIN - USGS Minerals Yearbook 1999

A produção mundial de chumbo proveniente das minas atingiu 3,02 milhões de toneladas, enquanto que a brasileira, com 9 mil toneladas, representa 0,003% da mundial. A produção de chumbo refinado registra 6,3 milhões de toneladas ao passo que a nacional está em torno de 50 mil toneladas, participando com 0,79% da mundial. A saber, 50 mil toneladas proveniente da secundária (sucata). As 9 mil toneladas de chumbo contido no concentrado da mina de Morro Agudo é exportado por ausência de metalurgia instalada no país.

As causas da redução da produção nacional são: ausência de investimento de pesquisa mineral e em tecnologia; declínio nos teores tanto do minério sulfetado quanto do oxidado, que provoca diminuição nos índices de recuperação na unidade de concentrado.

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

O Brasil é importador de chumbo desde 1960. O país vem demonstrando uma tendência de agravamento desta situação, caso permaneça a ausência de uma política de investimento em pesquisa mineral para este metal, tendo em vista o desenvolvimento do parque automobilístico, o crescimento da renda “*per capita*” e o aumento da população brasileira. Um outro fator complicador é o fechamento de várias minas causado pela má qualidade do minério, baixo teor, e por exaustão de outras. O fechamento das minas e a proibição de importação de sucata, por determinação da proteção ambiental, provocaram o desaliamiento das usinas metalúrgicas em 1996 e, conseqüentemente, sua desativação.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Chumbo (t)	US\$/t FOB*	Chumbo (t)	US\$/t FOB*	Chumbo (t)	US\$/t FOB*
1988	3.740	13.378.873	59.188	45.941.489	(55.448)	(32.562.616)	
1989	3.107	18.183.414	72.298	52.308.720	(69.191)	(34.125.306)	
1990	9.976	115.052.832	62.956	46.448.172	(52.980)	68.604.660	
1991	2.874	73.263.835	63.196	37.726.790	(60.322)	35.537.045	
1992	501	1.126.123	55.608	24.534.100	(55.107)	(23.407.977)	
1993	642	769.573	104.943	40.554.943	(104.301)	(39.785.370)	
1994	133	184.250	77.599	36.862.953	(77.466)	(36.678.703)	
1995	8.044	3.055.832	61.022	44.872.178	(52.978)	(41.816.346)	
1996	15.360	3.281.755	49.177	40.352.612	(33.817)	(37.070.857)	
1997	10.801	2.406.054	67.353	56.419.791	(56.552)	(54.013.737)	
1998	11.543	2.321.182	68.440	46.848.191	(56.897)	(44.527.009)	
1999	9.986	2.282.394	63.039	39.924.838	(53.053)	(37.642.444)	
2000	20.892	3.181.000	78.418	42.994.000	(57.526)	(39.813.000)	

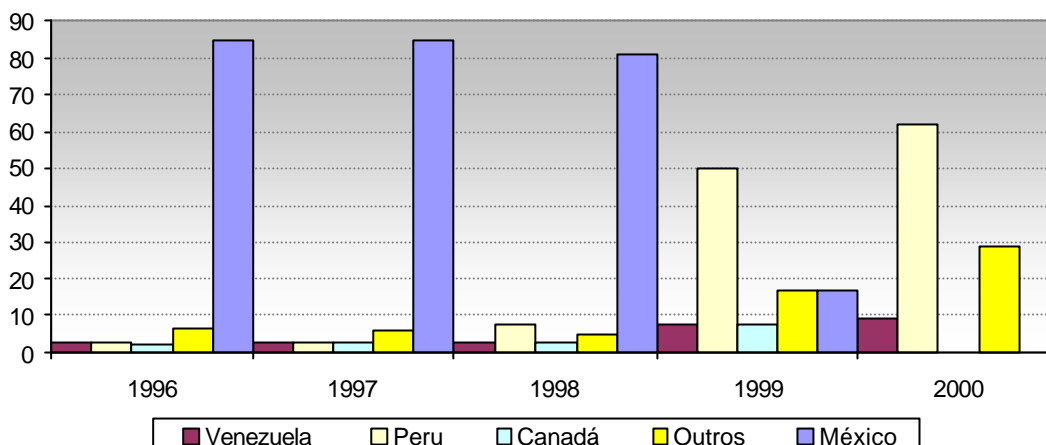
Fonte: SRF-SECEX, DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados pelo índice IPC- USA da FGV, (ano base: 2000 =100).

O país teve saldo positivo de US\$ 69 milhões, em 1990, e de 36 milhões de dólares, em 1991, em conseqüência da recessão provocada pelo governo em combate da inflação em 1990, que perdurou por vários anos.

As importações, no período de 1988 a 1994, custaram 284 milhões de dólares, acarretando um desembolso médio anual de US\$ 41 milhões. É bom salientar que, a partir de 1995 a 2000, a média anual do custo das importações cresceu para 45 milhões de dólares, perfazendo um total 271 milhões de dólares, vide Tabela 4. O período de 1988 a 1995, se caracterizou por importações (N.C.M. 26.07.00.00) de minério de chumbo, sucata e bens primários. Ocorreu um crescimento que chegou a 105 mil toneladas, em 1993.

**Gráfico 2 - Importações de Chumbo Segundo Países (%)  
1996 - 2000**

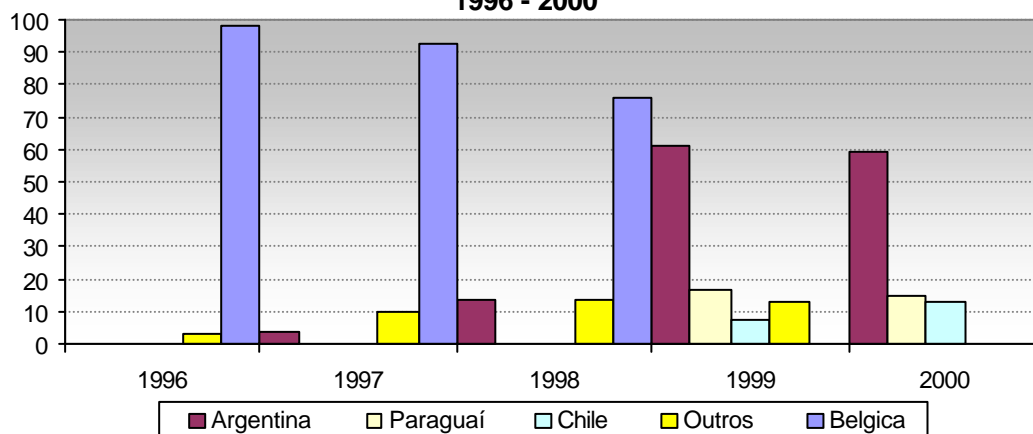


Fonte: DNP/DIRIN

A partir de 1995, os principais produtos de chumbo importados foram chumbo refinado e eletrolítico, em lingotes (N.C.M 78.01.10.11). México foi o principal abastecedor com 85%, no biênio 1996 e 1997, e com 81% em 1998. Em 1999, assumiu a liderança de parceiro do mercado brasileiro, o Peru com 50% e, em 2000, eleva sua participação para 62%. O Canadá se manteve sempre discretamente com 2% e alcançando os 8%, em 1999.

O país tinha uma pauta de exportação restrita a semimanufaturado e manufaturado no período compreendido pelos anos de 1988 a 1994. Esta pauta mudou em 1995, quando se iniciou as exportações de concentrado de chumbo e ocorreu a redução dos semimanufaturados; em contra partida, observa-se o crescimento dos manufaturados e, permanecendo inalterados os compostos químicos, que são em quantidades simbólicas. Vale ressaltar que o ano de 1990, que foi quando se deu a grande recessão brasileira, o país foi obrigado a exportar por exclusiva ausência de mercado interno, e o ano seguinte (1991), foram os únicos anos em que registrou-se saldo positivo na balança comercial do chumbo, em favor do Brasil, veja Tabela 4.

**Gráfico 3 - Exportações de Chumbo Segundo Países (%) -  
1996 - 2000**



Fonte: DNP/DIRIN

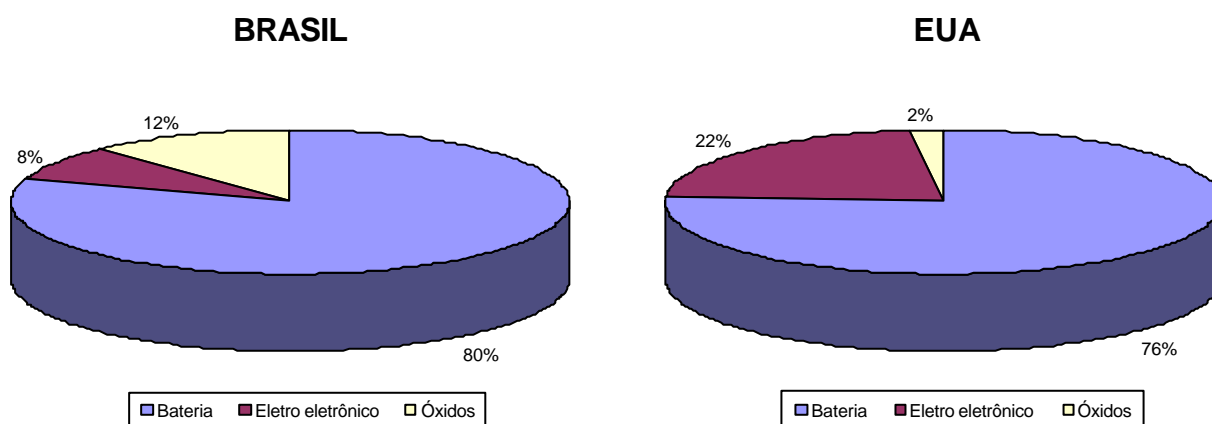
No período de seis anos, que vai de 1995 a 2000, a média de produtos de chumbo embarcado foi de 13 mil toneladas ano, alcançando o valor médio anual de US\$ 3 milhões. Fica patente que a pauta de exportação do país mudou de semimanufaturado e manufaturado, onde permitia agregar valor, para concentrado de chumbo, com menor valor agregado.

Os principais países importadores de produtos brasileiros foram: Bélgica com 98%, no triênio 1996 a 1998, e a Argentina com início 4% em 1997 e evoluiu para 59% em 2000. Em seguida vem o Paraguai 17%, Chile 13% e outros 13%.

#### 4. CONSUMO APARENTE

Os consumidores de chumbo no Brasil são, por ordem de importância: os acumuladores (baterias), 80%, que representa cerca de 88 mil toneladas de metal; os óxidos, 12% correspondendo a 13 mil toneladas; e eletroeletrônico (ligas, soldas e diversos), 8%, com 9 mil toneladas. Em comparação com os Estados Unidos da América onde, em 1999, os acumuladores (baterias) respondem por 76%, 1,5 milhões de toneladas, eletroeletrônico por 22%, com 371 mil toneladas e, finalmente, outros com 2% representando um consumo de 34 mil toneladas.

Gráfico 4 - Consumo Setorial – 1999



Fonte: DNPM/DIRIN

O consumo do chumbo para utilização em acumuladores (baterias) está crescendo em todos os países e nos Estados Unidos, há uma previsão de crescimento em torno de 3,3% ao ano. Por outro lado, está ocorrendo aceleradamente a substituição do metal como aditivo na gasolina, devido a pressão da educação ambiental. Vale salientar que ocorreu a substituição na gasolina produzida no Brasil. Segundo a Petrobras esta redução atingiu a zero.

Espera-se um crescimento do consumo nacional tendo em vista a instalação de várias montadoras de automóveis. A estabilidade da moeda nacional proporcionará um crescimento duradouro e contínuo do mercado consumidor. É bom, também, frisar que está em franco desenvolvimento a indústria eletroeletrônica no país, que é uma expressiva consumidora

deste bem mineral. Acrescente, ainda, o aumento da produção da indústria cerâmica e de tintas que são dependente de chumbo em forma de óxidos.

<b>Tabela 05</b>	
<b><i>Evolução do Consumo Aparente de Chumbo - 1988 - 2000</i></b>	
<b>ANOS</b>	<b>CHUMBO</b>
1988	147.370
1989	158.115
1990	138.402
1991	129.655
1992	96.417
1993	153.263
1994	138.405
1995	131.712
1996	94.177
1997	112.853
1998	113.440
1999	108.039
2000	120.852

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

O consumo interno demonstra uma redução continuada. Caindo de 147 mil toneladas, em 1988, para 96 mil toneladas, em 1992. Em 1988, houve uma queda na produção de concentrado de chumbo em 24%, causado pela queda da produção industrial devido a recessão. Em 1989, cresceu a produção primária e diminuiu o secundário, em 22%. Em 1990, ocorreu uma redução de 14% de concentrado e 16% de metal secundário. Este ano de 1990, registra a maior recessão da história econômica da nação brasileira.

Em 1991, a produção das minas decresceu em 26%, o contrario ocorreu com o metal secundário, que cresceu 7,6%. Em 1992, houve um declínio de 7% do secundário e de 42% do concentrado nacional, isto devido ao desaquecimento da economia. Em 1993, ocorreu uma redução de 48% da produção nacional, causada pela paralisação de várias minas, inclusive a de Morro Agudo. No ano de 1993, a economia cresceu 5% e a indústria registrou 9%. O país teve que aumentar as importações para atender ao consumo interno, dessa forma caracterizando uma dependência total do mercado externo.

Em 1994, o consumo de chumbo metálico primário (refinado nas usinas metalúrgicas nacionais) apresentou uma queda em torno de 38%, em relação a 1993.

Em 1995, o consumo de chumbo metálico primário mostrou um crescimento de 86% em relação ao ano 1994, e registra a última produção de concentrado produzido no país que foi refinado nas usinas metalúrgicas nacionais.

No ano de 1996, o consumo aparente foi inferior ao ano anterior em quase 29%. Foi confirmado a paralisação da Plumbum inclusive sua usina metalúrgica, diante deste acontecimento é previsto total importação de chumbo para suprimir a demanda interna.

A determinação governamental, embasado em proteção ambiental, proibiu a importação de sucatas de chumbo. Este procedimento somado a exaustão de minas nacionais e suspensão na produção de outras, por má qualidade do minério, forçou a desativação de usinas metalúrgicas no país.

A partir de 1997 até 2000, a demanda do país por produtos semimanufaturado, manufaturado e compostos químicos cresceu, tendo em vista que a produção interna de concentrado se deve apenas a Morro Agudo, que em média alcança 13 mil toneladas. Vale salientar que toda produção anual de concentrado é exportada porque foi desativada a usina metalúrgica a partir de 1996, deixando o país de produzir chumbo primário.

O mercado interno é dependente do externo em torno de 68,30%, pois a produção de concentrado nacional equivale a 8% do consumo.

Estudo realizado pelo International Lead and Zinc Study Group demonstra que o consumo de chumbo cresceu de 2%, no período de 1998 a 1999, sendo que nos Estados Unidos o aumento registrado foi de 3,3%, para um consumo mundial em torno de 6,1 milhões de toneladas, em 1999. Em 2000, os Estados Unidos consumiu em torno de 2 milhões de toneladas, contra um consumo mundial previsto de 6,3 milhões de toneladas, que caracteriza um crescimento 1,8%, enquanto o consumo brasileiro cresceu 5,5%, em 2000, tomando como base 1999.

## 5. PREÇOS

Os preços dos produtos de chumbo mostram uma redução contínua no período em estudo (1988–2000), tanto no mercado internacional quanto no mercado nacional, devido ao aproveitamento da sucata que vem crescendo em todos os países. Comparando o valor da tonelada de chumbo, em 1988, com o preço corrente de 2000 observa-se um decréscimo anual de 5,93%. Por outro lado, tomando como base o preço FOB na Mina Morro Agudo-Mg./Brasil, houve um crescimento 1,53%. Registra-se, também pequenas oscilações, porém mostrando sempre a tendência de baixa.



ANOS	CHUMBO (METAL)	
	Corrente <sup>(1)</sup>	Constante <sup>(2)</sup>
1988	655,43	964,68
1989	676,57	949,62
1990	819,48	1.091,55
1991	557,98	713,27
1992	541,04	671,01
1993	544,84	656,17
1994	548,63	643,85
1995	630,10	719,81
1996	773,52	857,89
1997	623,64	675,91
1998	501,00	531,74
1999	463,00	478,82
2000	463,00	463,00

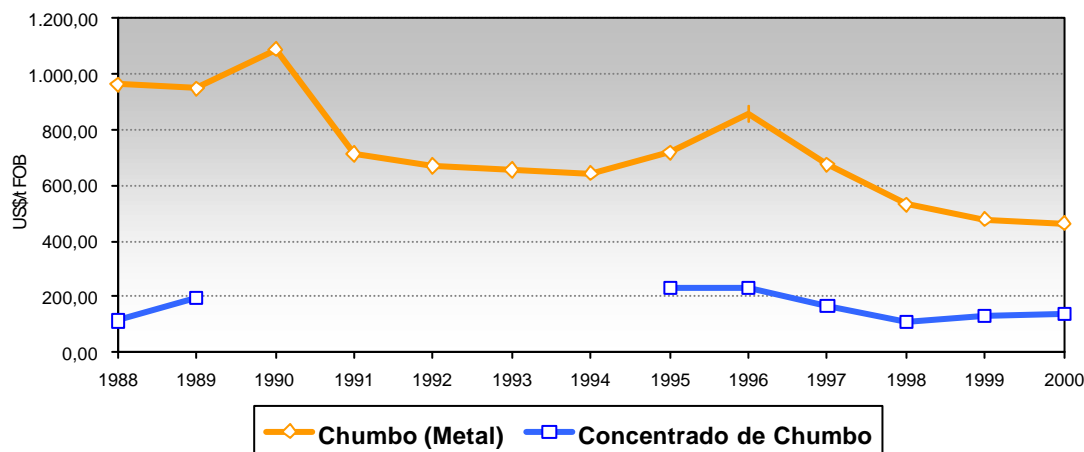
Unidade monetária: US\$/t

FONTE: <sup>(1)</sup> Sumário Mineral: Preço médio FOB, dados de exportação.

<sup>(2)</sup> Valores deflacionados pelo índice IPC-USA da FGV (ano base 2000 = 100)

Vale ressaltar que, em 1990, houve um aumento dos preços em relação a 1988 de 32%, na Mina de Morro Agudo, que segue os preços da Bolsa de Metais de Londres (LME). Neste período (1988/1990), ocorreu um crescimento anual de 6,0%. Este fato veio a calhar, pois este ano de 1990, ocorreu a maior recessão do país e os produtos nacional, forçados pela retração do mercado interno, tiveram que ser exportado.

Gráfico 05 - Evolução dos Preços Constantes de Chumbo - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Aproveitando os preços em alta no mercado internacional, vide Tabela 6, no ano seguinte, 1991, os preços regrediram, mas devido as condições recessiva do país favorecia, ainda, a exportação. Portanto, foi durante este período, 1990 e 1991, que houve saldo positivo da balança comercial do chumbo de US\$ 69 milhões e US\$ 43 milhões, respectivamente.

Em 1996, cresceu em relação ao ano anterior em 16%. A confrontação dos preços de 1996, com o ano 1990, verifica-se uma diminuição dos preços em 4% ao ano. E de 1996 a 2000, a queda foi maior 14,30% ao ano.

Análise do gráfico de evolução dos preços de chumbo para o período em pauta são notáveis os anos 1990 e 1996, US\$ 1.092 e US\$ 858 por tonelada, respectivamente. No entanto, um estudo mais acurado se reconhecerá que no período em questão houve realmente recuperação da tendência de baixa, nos anos de 1990 e 1996.

ANOS	CHUMBO	
	Corrente <sup>(1)</sup>	Constante <sup>(2)</sup>
1988	77	113,33
1989	148	197,14
1990	0	0
1991	0	0
1992	0	0
1993	0	0
1994	0	0
1995	203	231,9
1996	207	229,58
1997	151	163,66
1998	104	110,38
1999	126	130,3
2000	136	136

Unidades monetárias: US\$/t

Fonte: DNP/DIRIN, Mina Morro Agudo/MG

<sup>(1)</sup> Preço médio FOB/mina/LME cash

<sup>(2)</sup> Valores deflacionados pelo índice IPC-USA da FGV (ano-base 2000 = 100).

É importante registrar que o país está aumentando a sua dependência do solo internacional para garantir o crescimento de seu parque industrial consumidor do metal em estudo.

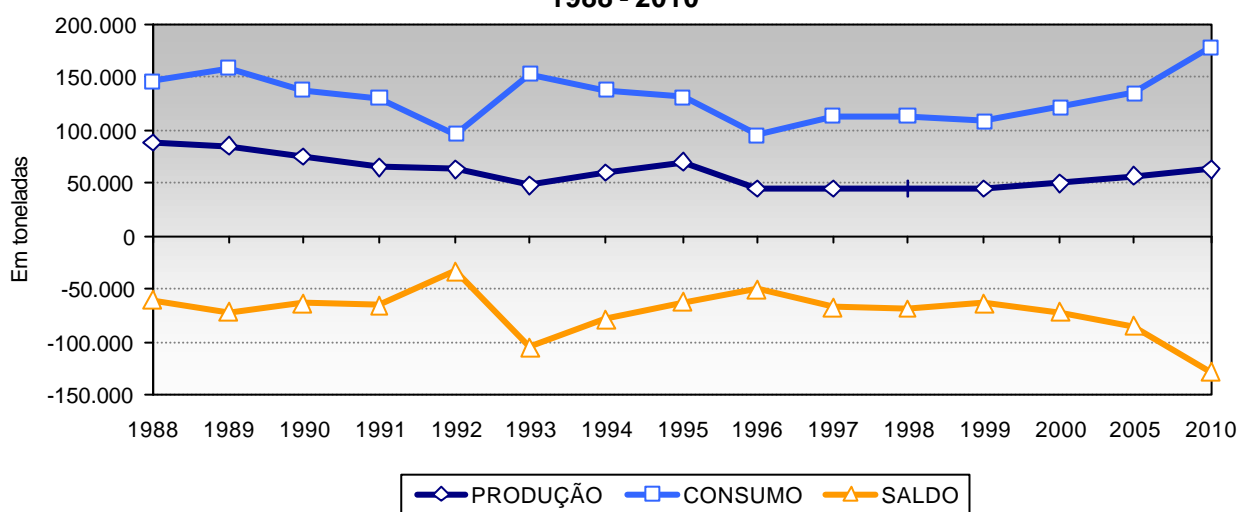
Os preços praticado pelo mercado internacional provoca um desestímulo na mineração brasileira para investir na pesquisa mineral em busca de novas jazidas que possam garantir o abastecimento nacional, mesmo sendo do conhecimento a existência de área promissora como a Bacia de Utinga, na Bahia.

## 6. BALANÇO PRODUÇÃO – CONSUMO

### Metal

A produção brasileira do metal apresenta uma redução constante. Isto é visível quando se observa a Tabela 8, onde está caracterizado o saldo deficitário no confronto da produção versus consumo. Há evidência que este quadro está caminhando, ano a ano, para um agravamento a medida que o país mostre um desenvolvimento contínuo. O saldo da balança comercial do chumbo, com exceção de 1990 e 1991, período da maior recessão já registrada pelos brasileiros, todos os outros foram negativos para a nação.

**Gráfico 06 - Balanço Produção-Consumo de Chumbo (Metal) - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 08</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Chumbo - 1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO <sup>(1)</sup> (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	88.182	147.370	(59.188)
1989	85.817	158.115	(72.298)
1990	75.448	138.402	(62.954)
1991	64.300	129.655	(65.355)
1992	62.800	96.417	(33.617)
1993	48.320	153.263	(104.943)
1994	60.806	138.405	(77.599)
1995	70.690	131.712	(61.022)
1996	45.000	94.177	(49.177)
1997	45.500	112.853	(67.353)
1998	45.000	113.440	(68.440)
1999	45.000	108.039	(63.039)
2000	50.000	120.852	(70.852)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	56.675	134.887	(84.887)
2010	63.350	178.235	(128.235)

Unidade: t

Fonte: SMM/International Lead and Zinc Study Group, 2001

Projeções: base MME/SMM/DNPM

<sup>(1)</sup> Chumbo (Metal Primário + Secundário)

No período compreendido para análise, 1988 a 2000, houve um desembolso de US\$ 317 milhões. Já descontado a exportação que somou para o mesmo período US\$ 240 milhões. Acrescente, ainda, que de 1996 a 2000 o país deixou de refinar o concentrado de chumbo, portanto, passando a exportá-lo. Por outro lado, importou semimanufaturado, manufaturado, baterias e outros produtos do metal para abastecer as indústrias de acumuladores (baterias), de óxidos e eletroeletrônicos. Vale frisar que se desconhece a existência de projeto de instalação de usina metalúrgica de refinamento do concentrado de chumbo.

O consumo de chumbo, no período de 1988 a 1992, exibiu uma taxa de crescimento negativa de 10,10% a.a., que é justificada pela recessão vivida pelo País. No período subsequente, de 1993 a 1996, a queda foi mais acelerada e alcançou uma taxa de crescimento também negativa de 15% a.a., demonstrando a instabilidade da economia nacional. A recuperação do consumo teve início em 1997, e se prolongou até 2000, com uma taxa de crescimento de 2,31% a.a., caracterizando a estabilidade da economia e permitindo um maior consumo de bens duráveis.

Cabe salientar que nos últimos anos, várias montadoras de automóveis têm sido instaladas em diferentes regiões do Brasil. Portanto, para cada automóvel produzido registra-se um consumo médio de 10,6 Kg de chumbo na bateria. Isto está demonstrado no Gráfico 4, que 80% corresponde ao consumo dos acumuladores no Brasil, em comparação com os EUA que é 76%.

O Conselho Internacional de Bateria, com sede em Chicago, prevê um crescimento no mundo de 3% nos próximos cinco anos. Como resultado do aumento do uso de fibra ótica, sistemas de comunicações em bandas, cadeias de computadores e outros, existe uma necessidade básica destes sistemas por bateria para auxiliar na capacidade energética deles. A demanda por bateria industrial, em 2005, está projetada para dobrar. Também, espera-se um aumento considerado na produção de baterias para automóveis para este período. Vale ressaltar que os fabricantes de automóveis estão produzindo veículos com demandas de eletricidade cada vez maior, devido aos componentes eletrônicos contidos neles.

O estudo da SMM/DNPM, que projeta para 2010 um consumo de 150 mil toneladas e, que, toma como base à demanda verificada em 1997, de 104 mil toneladas, mostrou uma necessidade de ser adicionado 47 mil toneladas para atender às necessidades futuras do mercado.

Tomando como referência o consumo ocorrido no ano de 2000, que foi de 121 mil toneladas e projetada esta demanda para 2010, alcança 178 mil toneladas, como prevê o estudo da SMM/DNPM, a taxa de crescimento será 3,94%. Esta projeção atingida tendo em mente que o número de montadoras de automóveis recentemente instaladas e outras em fase de operação recomenda esta opção, mesmo ocorrendo o problema atual de energia. A análise de crescimento para o período 2000/2005 mostrou uma taxa de crescimento em torno de 2,20%, para um consumo 135 mil toneladas, em 2005, como admite a projeção da SMM/DNPM.

Para não aumentar a dependência externa, o investimento na pesquisa mineral deverá ser em torno de 354 milhões de dólares, garantindo o crescimento da demanda interna para o ano de 2010. Portanto, é recomendado a estruturação de uma política para reduzir a importação do chumbo que tem seu consumo atrelado a indústria automobilística, aeronáutica, naval, comunicação e eletrônica.

A opção otimista projetada pelo CIB, de Chicago, está embasada na projeção de demanda de acumuladores realizada pelo Conselho Internacional de Bateria de Chicago para os próximos cinco anos (2000/2005). Acrescenta, ainda, como resultado do aumento do uso de fibra ótica, sistemas de comunicações em bandas e cadeias de computadores. É, também esperado, um aumento considerável de baterias para os automóveis. Os fabricantes de automóveis estão trabalhando junto à indústria de baterias para que elas produzam baterias de voltagem mais altas para substituir as de 12 volts e baterias de Sistema Dual (Conselho Internacional de Bateria, 1999).

Diante da perspectiva demonstrada de crescimento do consumo do chumbo para os países industrializados, é esperado um aumento do preço do metal.

## 7 - APÊNDICE

### 7.1 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretária de Minas e Metalurgia. Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico. Brasília, Anos 1990/1994 – Brasília, SMM, 1995. 27,3 cm. 101p. anual.
- \_\_\_\_\_: Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico. Brasília, anos 1993/1997 – Brasília: SMM, 1998. 27,3 cm. 101p. anual.
- \_\_\_\_\_: Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimento – Brasília: SMM, 2000.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral, Balanço Mineral Brasileiro. Brasília: SMM, 1988. Vol. 1.
- \_\_\_\_\_: Principais Depósitos Minerais do Brasil. Brasília: DNPM, 1988. Vol. 3.
- \_\_\_\_\_: Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos. Brasília: MME/SMM, 2000.
- \_\_\_\_\_: Sumário Mineral. Brasília Anos 1989/2000 – Brasília: DNPM, 2000.
- ENGLAND, International Lead and Zinc Study Group, Principal Uses of Lead and Zinc: 1994/1999. London, 2001.
- ROCHA, Antônio José Dourado – Perfil Analítico de Chumbo. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, 1973.
- EEUU, U.S. Geological Survey: Minerals Yearbook - Metals and Minerals, 1998. Vol. 1 Virgínia, 2000.

### 7.2 - POSIÇÕES DA TAB (TABELA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS

- N.C.M. 26.07.00.00 - Minerais de chumbo e seus concentrados.
- N.C.M. 28.24.10.00 - Monóxido de chumbo.
- N.C.M. 78.01.10.11 - Chumbo refinado, eletrolítico, em lingote.
- N.C.M. 78.03.02.02 - Barras, perfis e fios, de chumbo.

### 7.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

Chumbo teor médio 66% de chumbo contido no concentrado.

### 7.4 - GLOSSÁRIO DE SÍGLAS

- AMB - Anuário Mineral Brasileiro
- CIB - Conselho Internacional de Bateria
- CMM - Companhia Mineira de Metais

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais  
DIRIN - Diretoria de Desenvolvimento Mineral e Relações Institucionais  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral  
FGV - Fundação Getúlio Vargas  
FOB - Free on board  
IPC - Índice de Preços ao Consumidor  
LME - Bolsa de Metais de Londres  
MG - Estado das Minas Gerais  
MME - Ministério de Minas e Energia  
Plumbum - Indústria Brasileira de Mineração S.A.  
PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A.  
RAL - Relatório Anual de Lavra  
ROM - Rom of Mine  
SMM - Secretária de Minas e Metalurgia  
USA - Estados Unidos da América  
USGS - United States Geological Survey

## 7.5 - SÍMBOLOS

Pb - Chumbo  
PbCO<sub>3</sub> - Cerussita  
Pb<sub>3</sub>Cl(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> - Piromorfita  
PbCl(VO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> Vanadinita  
PbCrO<sub>4</sub> - Crocoíta  
PbMoO<sub>4</sub> - Wulfenita  
PbSO<sub>4</sub> - Anglesita  
PbS - Galena  
ZnS - Esfarelita.

## 7.6 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

As projeções da produção de concentrado de chumbo estão embasadas nos dados fornecidos pela Companhia Mineira de Metais.

Nas projeções da produção de chumbo secundário aplicou-se a taxa líquida de crescimento do período 1998-2000.

Nas projeções do consumo de chumbo utilizou-se a taxa de crescimento otimista de 2,5% a.a, da SMM/DNPM

---

*\*Geólogo do 7º Distrito do DNPM-BA*  
*Tel. (71) 371-4010, Fax: (71) 371-5748*  
***E-mail: [dnpm3@cpunet.com.br](mailto:dnpm3@cpunet.com.br)***



A palavra **CIMENTO** é originada do latim **CAEMENTU**, que designava na velha Roma, espécie de pedra natural de rochedos e não esquadrejada. A origem do cimento remonta a cerca de 4.500 anos. Os imponentes monumentos do Egito antigo já utilizavam uma liga constituída por uma mistura de gesso calcinado. As grandes obras gregas e romanas, como o Panteão e o Coliseu, foram construídas com o uso de terras de origem vulcânica da ilha grega de Santorino ou da cidade italiana de Pozzuoli, que possuem propriedades de endurecimento sob a ação da água.

O grande passo seguinte no desenvolvimento do cimento foi dado, em 1756, pelo inglês John Smeaton, que consegue um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1818, o francês Vicat obtém resultados semelhantes aos de Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários. Ele é considerado o inventor do cimento artificial.

Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou juntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento *portland*, que recebe esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland.

No Brasil, a primeira tentativa de fabricação do cimento *portland* aconteceu em 1888, quando o comendador Antônio Proost Rodovalho instalou em sua fazenda na cidade de Santo Antônio, interior de São Paulo, uma pequena indústria. A Usina Rodovalho, operou de 1888 a 1904 e foi extinta definitivamente em 1918.

O cimento é um aglomerante hidráulico resultante da mistura de calcário e argila, calcinada em fornos. As matérias primas utilizadas na fabricação de cimento devem conter Cálcio (Ca), Silício (Si), Alumínio (Al) e Ferro (Fe), pois são estes os elementos químicos que, combinados, vão produzir compostos hidráulicos ativos.

Os materiais corretivos mais empregados na indústria do cimento são areia, bauxita e minério de ferro. A areia é utilizada quando ocorre deficiência em  $\text{SiO}_2$ ; a mistura de óxidos de alumínio hidratados é utilizada quando ocorre deficiência em alumínio nas matérias primas; e o minério de ferro (geralmente hematita) é utilizada quando corre deficiência em ferro.

Atualmente são fabricados no Brasil, cinco tipos de cimento *portland*: *Portland* Comum, *Portland* Composto, *Portland* de Alto Forno, *Portland* Pozolânico e *Portland* de Alta Resistência Inicial.

O cimento *Portland* é o aglomerante hidráulico obtido pela pulverização do clinker *portland*, resultante da calcinação até fusão incipiente (20 a 30% de fase líquida) de uma mistura dosada de materiais calcários e argilosos sem adição posteriores de outras substâncias a não ser gipsita (sulfato de cálcio). A adição de gipsita, feita após a clinquerização (4% em média), tem a finalidade de regular o tempo de início da pega. A mistura para a fabricação deste *clinker* tem uma composição aproximada de 76% de calcário e 24% de rochas argilosas (argilas, xistos, ardósias, escórias de alto forno). Assim, chega-se a uma especificação média para os calcários destinados à fabricação de cimento. Eles devem ter mais de 75% de  $\text{CaCO}_3$ , menos de 3% de  $\text{MgO}$  e menos de 0,5% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

O cimento aluminoso é o aluminato de cálcio resultante da fusão de uma mistura de calcário, coque e bauxita. Os cimentos aluminosos são mais resistentes à ação da água do mar. São tidos como especiais e sua composição é CaO (35 a 42%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (38 a 40%), SiO<sub>2</sub> (3 a 11%) e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (2 a 15%).

O cimento pozolânico provém das pozolanas, que são substâncias que, mesmo quando são cimentosas, possuem constituintes que combinam com a cal hidratada, em temperatura normal e em presença de umidade para formar compostas insolúveis de poder cimentoso. As pozolanas podem ser naturais (tufo, cinzas vulcânicas, terras diatomáceas) ou artificiais (escórias de alto forno, argilas calcinadas, tijolos e telhas moídas). Estas, quando misturadas com cal hidratada ou com cimento portland são muito utilizadas em construções pois são resistentes ao calor e a agentes químicos.

## 1. RESERVAS

As rochas calcárias ocorrem em todos os estados brasileiros e aparecem amplamente distribuídas através de toda a coluna geológica, sendo mais abundantes no Fanerozoico.

De acordo com os dados do Anuário Mineral Brasileiro, edição 2000, as reservas em 1999 totalizavam 103,328 bilhões de toneladas, das quais 52,843 bilhões de toneladas representam as reservas medidas. As reservas medidas e indicadas representam 76,15% do total das reservas. As reservas estão distribuídas principalmente nos Estados do Mato Grosso do Sul (28,45%), Minas Gerais (15,32%), Espírito Santo (14,67%), Rio Grande do Norte (5,75%), São Paulo (5,43%), Ceará (5,18%), Paraná (4,76%), Mato Grosso (3,94%), Goiás (3,67%) e Bahia (3,41%). Os demais estados detêm apenas 9,42% das reservas. Somente nos Estados do Acre, Amapá e Roraima não se tem registro oficial de ocorrência de calcário.

A taxa líquida de crescimento das reservas medidas, no período 1988 – 1999, foi de 2,39%; enquanto que a taxa real de crescimento das reservas no período foi de 3,34%.

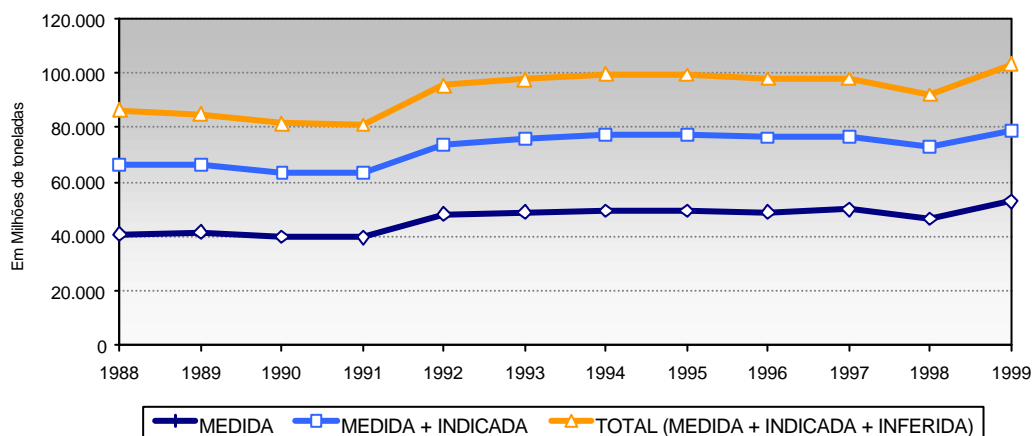
Os cinco principais grupos produtores de cimento (Votorantim, João Santos, Holdercim, Camargo Correia, Cimpor e Lafarge) detêm 47,92% do total das reservas medidas (25,32 bilhões de toneladas), 45,09% das reservas indicadas (11,654 bilhões de toneladas) e 37,79% das reservas inferidas (9,311 bilhões de toneladas). Isso representa 44,79% do total das reservas de calcário (46,285 bilhões de toneladas).

**Tabela 01****Evolução das Reservas de Calcário - 1988 - 1999**

ANOS	RESERVAS			
	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1988	40.768	25.698	19.773	86.239
1989	41.344	24.814	18.640	84.798
1990	39.773	23.554	18.068	81.395
1991	39.596	23.770	17.673	81.039
1992	48.035	25.762	21.655	95.452
1993	48.957	26.765	21.931	97.653
1994	49.293	27.713	22.574	99.580
1995	49.299	27.681	22.351	99.331
1996	48.874	27.394	21.646	97.914
1997	49.673	26.680	21.423	97.776
1998	46.475	26.414	19.103	91.992
1999	52.843	25.843	24.641	103.327

Unidade: 10<sup>6</sup> x t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Calcário - 1989 - 1999**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

O Brasil ocupa a sexta posição na produção mundial de cimento, ficando atrás da China (33,49%), Estados Unidos (5,62%), Índia (5,60%), Japão (5,13%) e Coréia do Sul (3,54%). A região Sudeste concentra 54% da produção, seguida pelas regiões Nordeste (19%), Sul (15%), Centro-Oeste (9%) e Norte (3%). A produção na região Sudeste, em 2000, apresentou uma queda de 3% em relação a 1999, enquanto a produção no Nordeste cresceu 5%. O Brasil passou de 12º produtor mundial de cimento em 1970 (9.002.431 toneladas) para o 6º produtor mundial em 2000 (39.208.213 toneladas). Dispõe de um parque industrial de última geração e alto grau de desenvolvimento, comparável aos principais produtores mundiais.

O cimento é produzido em 21 Unidades da Federação, destacando-se o Estado de Minas Gerais como o maior produtor nacional com 22,8%, seguido de São Paulo (19,7%), Paraná (9,7%), Rio de Janeiro (7,4%), Distrito federal (4,8%), Sergipe (4,8%), Rio Grande do Sul (4,5%) e os demais Estados com 39,21%. A produção de cimento, em 2000, foi de 39.208.213 toneladas, o que representa uma redução de 2,55% em relação ao ano de 1999.

Os principais grupos responsáveis pela produção de cimento no Brasil são: Votorantim (41,87%), João Santos (11,42%), Cimpor (9,03%), Holdercim (8,93%), Camargo Correia (8,07%), seguidos pelos grupos Tupi (3,66%), Soicom (2,96%), Itambé (2,21%), Ciplan (1,76%), Ribeirão Grande (1,70%) e Cibrex (0,05%).

A indústria de cimento no Brasil apresenta um total de 69 plantas cimenteiras, sendo 52 fábricas em operação, 10 unidades de moagem e 07 fábricas paralisadas. Encontram-se em fase de implantação ou ampliação um total de 10 fábricas: Bahia (01), Pará (01), Minas Gerais (01), Piauí (01) e São Paulo (06). Existem 03 projetos em fase de viabilidade, sendo um na Bahia e dois em Santa Catarina. No Brasil existem duas fábricas para produção de cimento branco (Grupos Votorantim e Camargo Correia) que disputam um mercado de 60 mil toneladas anuais.

No Brasil existem duas fábricas para produção de cimento branco (Grupos Votorantim e Camargo Correia) que disputam um mercado de 60 mil toneladas anuais.

Segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento – SNIC, cerca de 95% das instalações de uma fábrica de cimento são produzidas em território nacional por filiais dos grandes grupos industriais líderes desse setor. A capacidade instalada do País é de 50 milhões de toneladas, podendo chegar aos 60 milhões de toneladas caso se confirmarem investimentos em programas de expansão de instalações e construção de novas unidades. A previsão da indústria de cimento é de um investimento global de US\$ 1,5 bilhão em novos projetos.

O custo médio dos investimentos para implantação de fábricas de cimento situa-se entre US\$ 150 e US\$ 250 por tonelada de cimento.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Cimento - 1988 - 2000</b>
ANOS	CIMENTO	
1988	25.328.769	
1989	25.920.012	
1990	25.848.359	
1991	27.490.090	
1992	23.902.730	
1993	24.842.915	
1994	25.229.609	
1995	28.256.304	
1996	34.597.049	
1997	38.096.043	
1998	39.941.916	
1999	40.233.915	
2000	39.208.213	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

No período de 1988–2000, as exportações de cimento cresceram 276,7 %, passando de 49.314 toneladas para 185.754 toneladas, representando apenas 0,47% da produção nacional. Neste ano, as exportações se destinaram à Argentina (43,3%), Paraguai (40,2%), Venezuela (7,0 %), Bolívia (5,9%), Peru (2,3%) e Colômbia (1,3%).

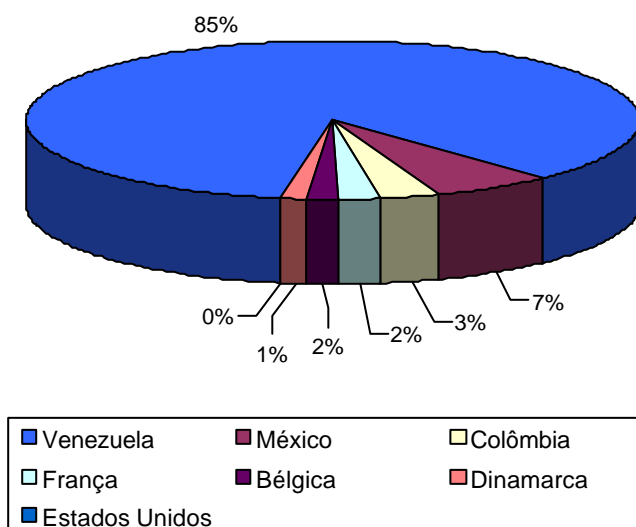
O Brasil importou uma quantidade relativamente baixa de cimento, no ano 2000, atingindo 157.296 toneladas, sendo 99,2% correspondeu a cimentos *Portland* comuns e 0,80% cimentos *Portland* brancos. As importações de cimentos *Portland* comuns procederam da Venezuela (99,2%) e México (0,80%). Os cimentos *Portland* brancos são provenientes do México (43,9%), Colômbia (20,9%), França 15,2%), Bélgica (10,4%), Dinamarca (9,4%) e Estados Unidos (0,2%).

Embora o País possua capacidade instalada suficiente para atender a demanda interna, o produto importado apresentou vantagem competitiva face ao seu preço atrativo para os consumidores situados próximos a facilidades portuárias.

<b>Tabela 03</b>		<b>Comércio Exterior de Cimento - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB	Cimento (t)	Valor US\$/t FOB
1988	49.314	4.417.000	45.627	4.125.000	3.687	292.000
1989	64.899	6.307.000	64.270	5.179.000	619	1.128.000
1990	54.897	6.535.000	64.363	4.906.000	9.472	1.629.000
1991	50.148	5.658.000	12.334	2.646.000	37.814	3.012.000
1992	58.283	6.791.000	115.417	7.596.000	57.134	(805.000)
1993	124.144	8.386.000	113.717	7.486.000	10.427	900.000
1994	122.377	6.196.000	245.832	15.672.000	(123.455)	(9.476.000)
1995	133.399	7.241.000	436.821	24.345.000	(303.422)	(17.104.000)
1996	166.222	9.560.000	412.852	23.638.000	(246.630)	(14.078.000)
1997	214.468	11.918.000	508.965	28.270.000	(294.497)	(16.352.000)
1998	254.051	13.243.000	642.154	29.415.000	(388.103)	(16.172.000)
1999	227.450	10.294.000	234.936	12.535.000	(7.486)	(2.241.000)
2000	185.754		157.296		28.458	

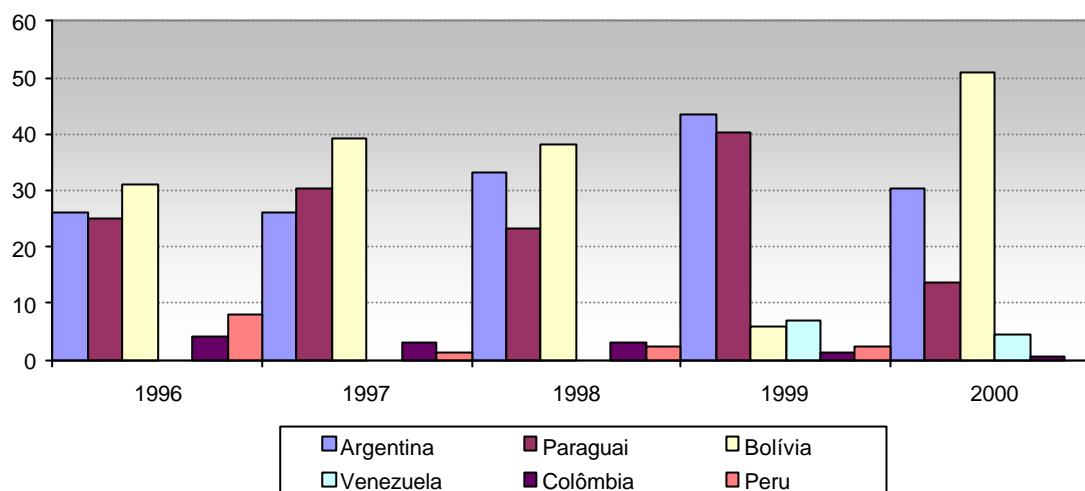
Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 02 - Importação de Cimento Segundo Países - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 03 - Exportações de Cimento Segundo Países (%) - 1996 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

## 4. CONSUMO APARENTE

A partir de 1994, o consumo aparente de cimento no Brasil apresentou um crescimento contínuo, passando de 25.046.375 toneladas (1994) para 39.179.754 toneladas (2000), representando um crescimento de 56,4 %, ou seja, 9,4% ao ano. Esse crescimento pode ser explicado pela demanda reprimida e pelo efeito distributivo da estabilidade econômica a partir de 1994, que permitiu ampliar a demanda principalmente na faixa da população de menor poder aquisitivo (construção e reformas de residências).

O consumo aparente de cimento em 2000, registrou um decréscimo de 2,5% em relação ao ano anterior, passando de 40.199.698 toneladas para 39.179.754 toneladas.

O período 1988–1994 teve um crescimento moderado com média de 2,5% ao ano, com exceção no ano de 1991, que apresentou uma queda de 11,8%. O período 1995–1997, teve um crescimento acentuado (12,6% em 1995, 22,5% em 1996 e 10,1% em 1997).

No período 1998-1999, o consumo esteve estagnado e, em 2000, apresentou uma queda de 2,5%. A crise na construção civil foi a principal responsável pela queda de consumo em 1991.

O consumo per capita no Brasil está na faixa de 267 kg / habitante, bem abaixo da Espanha (681 kg / hab.), Japão (626 kg / hab.), Itália (586 kg / hab.), Alemanha 9.419 kg / hab.), China (404 kg / hab.) e Estados Unidos (359 / hab.).

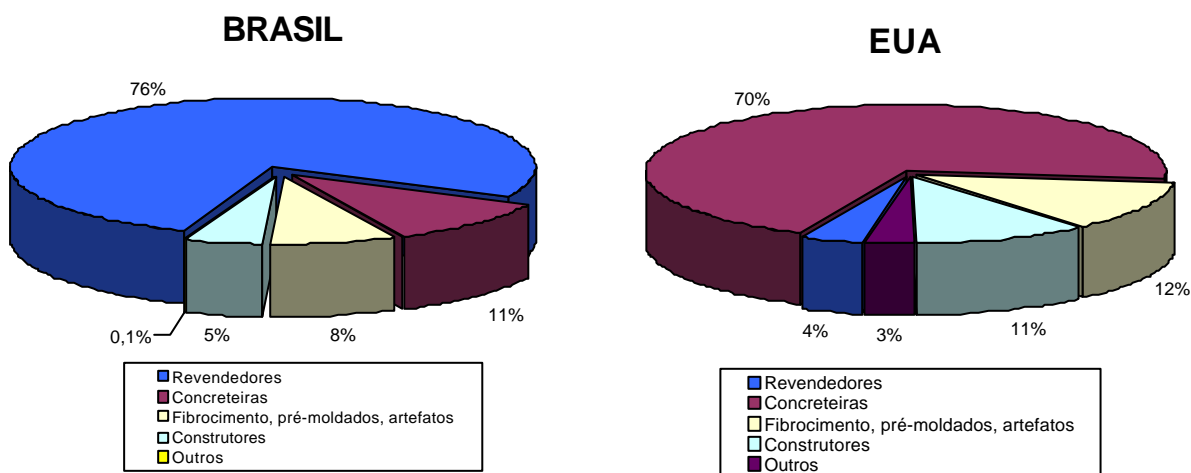
O consumo setorial de cimento no Brasil privilegia o pequeno consumidor, também conhecido como “mercado formiga”. O consumo está distribuído entre revendedores (76,5%), concreteiras (11%), fibrocimento, pré - moldados e artefatos (7,8%), construtores(4,5%) e outros (0,1%). O Gráfico 03 apresenta o perfil dos principais consumidores de cimento no Brasil e Estados Unidos. Observamos nos Estados Unidos a categoria revendedores é responsável por apenas 4% do consumo de cimento, enquanto as concreteiras são responsáveis por 70% do consumo.

<b>Tabela 04</b>	<b>Evolução do Consumo Aparente de Cimento - 1988 - 2000</b>
ANOS	CIMENTO
1988	25.327.328
1989	25.832.801
1990	25.980.057
1991	27.342.886
1992	24.103.135
1993	24.923.819
1994	25.319.644
1995	28.513.913
1996	34.924.715
1997	38.438.096
1998	40.142.306
1999	40.199.698
2000	39.179.754

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC

**Gráfico 04 - Consumo Setorial de Cimento - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; SNIC



## 5. PREÇOS

O preço do cimento nacional situa-se acima da média mundial. O preço médio por tonelada de cimento, em 2000, ficou em torno de US\$ 103,79. Nos Estados Unidos o preço médio por tonelada de cimento situa-se em torno de US\$ 77,50. A estrutura oligopolista formada pelas indústrias de cimento determina os altos preços praticados no mercado nacional, geralmente superiores aos praticados no exterior.

Os insumos estratégicos para o setor de construção, fabricados por setores oligopolizados, tais como o cimento, tiveram altas acima da variação de 20,1 % do IGP-M. O preço do cimento, no ano 2000, teve um acréscimo de 33% em relação ao ano anterior. A explicação dada pelo setor é de que os preços permaneceram estabilizados durante um grande período do Plano Real e agora estão se recuperando.

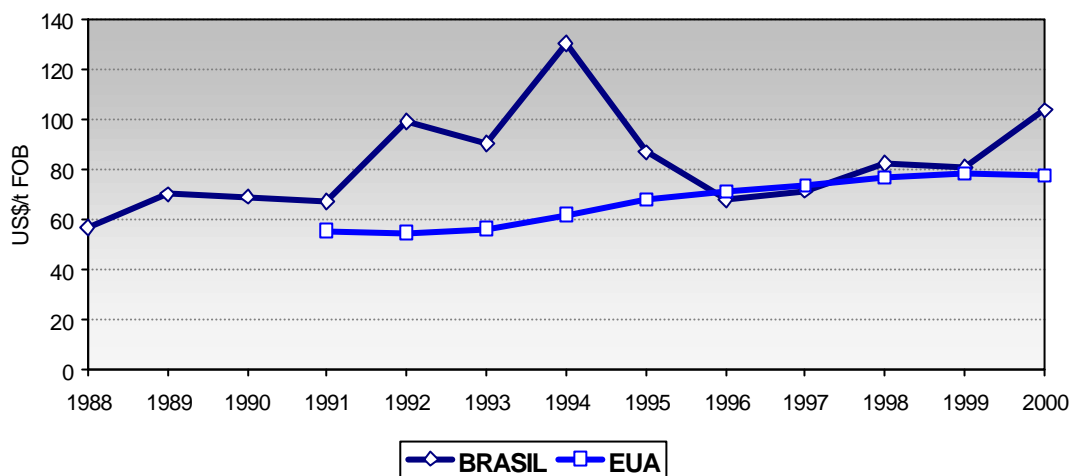
Por ser *commodity*, os custos de transporte atuam na definição do preço do cimento. O preço nas regiões importadoras de cimento é, portanto, mais elevado, situando-se acima do praticado nas regiões que dispõem de oferta adequada à sua demanda.

<b>Tabela 05</b>		<b>Evolução dos Preços do Cimento – 1989 - 2000</b>	
ANO	BRASIL		USA
	Corrente US\$/t FOB	Constantes* US\$/t FOB	Constantes* US\$/t FOB
1988	38,61	56,83	-
1989	49,86	69,98	-
1990	51,84	69,05	-
1991	52,47	67,07	55,54
1992	79,99	99,05	54,61
1993	74,99	90,31	56,36
1994	111,01	130,28	61,88
1995	76,16	87,00	67,87
1996	60,97	67,62	71,19
1997	65,82	71,34	73,49
1998	77,56	82,32	76,46
1999	78,03	80,69	78,27
2000	103,79	103,79	77,50

Unidades Monetárias: US\$ / t

Fontes: Elaborado por DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 05 - Evolução dos Preços Constantes de Cimento - 1988 - 2000**

Fonte: Elaborado por DNP/DIRIN

## 6. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

Considerando que o comércio exterior é bastante insignificante, podemos afirmar que a produção nacional de cimento é toda consumida internamente, havendo, em 2000, um superávit de 28.459 toneladas.

O consumo aparente de cimento, para o ano de 2010, foi projetado em 53,9 milhões de toneladas que, comparado com aquele verificado em 2000, de 39,18 milhões de toneladas, indica a necessidade de suprimento adicional de 14,72 milhões de toneladas para atender o aumento esperado do consumo.

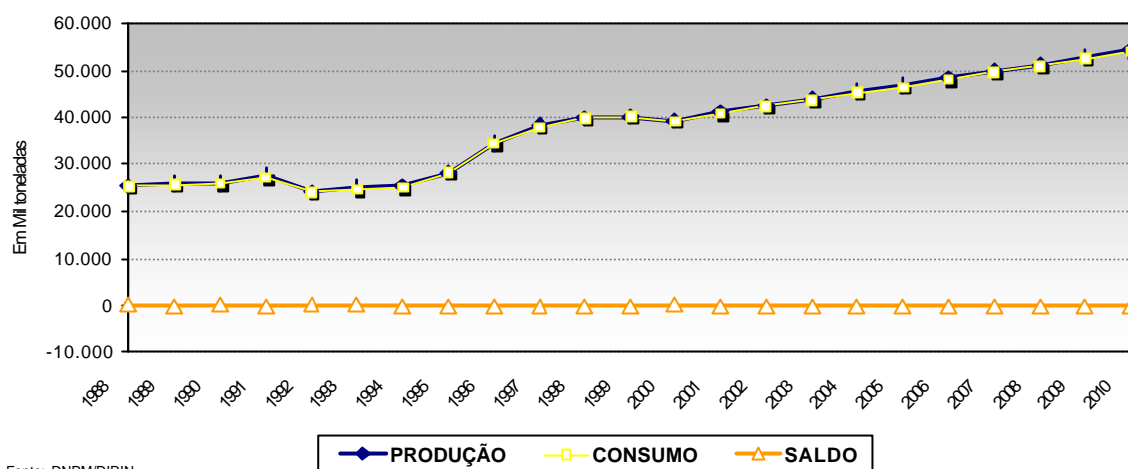
A produção de cimento, para 2010, foi projetada em 54,28 milhões de toneladas que, comparada com aquela verificada em 2000, de 39,21 milhões de toneladas, indica um crescimento de 15,07 milhões de toneladas, suficientes para atender o aumento esperado do consumo, em 2010.

As reservas de calcário são abundantes, cerca de 103,29 bilhões de toneladas (52,84 bilhões medidas, 25,84 bilhões indicadas e 24,64 bilhões inferidas), não constituindo problema para atender à expansão projetada do consumo e também não justifica investimentos em pesquisa mineral.

Considerando a produção, em 2010, de 54,28 milhões de toneladas, as reservas medidas (1999) serão suficientes para 974 anos.

Sendo o consumo de energia elétrica muito grande na fabricação de cimento, a crise atual deverá interferir de sobremaneira para a consecução das metas indicadas. Tendo em vista a capacidade instalada atual em torno de 50 milhões de toneladas, serão necessários investimentos estimados em 1,25 bilhão de dólares para atender o consumo interno, em 2010, considerando que o custo médio dos investimentos para implantação de fábricas de cimento situa-se entre US\$ 150 e US\$ 250 por tonelada de cimento. O próprio sistema oligopolista da indústria do cimento deverá se tornar importante obstáculo na consecução das metas previstas.

Gráfico 06 - Balanço Produção-Consumo de Cimento - 1988 - 2010



<b>Tabela 06</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Cimento 1988-2010</b>	
ANOS	Produção (A)	Consumo (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	25.328.769	25.281.699	(47.070)
1989	25.920.012	25.768.469	(151.543)
1990	25.848.359	25.915.684	67.325
1991	27.490.090	27.334.649	(155.441)
1992	23.902.730	23.993.239	90.509
1993	24.842.915	24.810.611	(32.304)
1994	25.229.609	25.046.375	(183.234)
1995	28.256.304	28.062.593	(193.711)
1996	34.597.049	34.504.734	(92.315)
1997	38.096.043	37.920.746	(175.297)
1998	39.941.916	39.704.964	(236.952)
1999	40.233.915	40.044.780	(189.135)
2000	39.208.213	39.179.754	(28.459)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	46.877.117	46.585.260	(291.857)
2010	54.237.352	53.899.670	(337.682)

Unidade: t

Fonte: ANEPAC

## 7. APÊNDICE

### 7.1. BIBLIOGRAFIA

- AMBRÓSIO, Aluísio. Perfil analítico do cimento. B. DNPM , Rio de Janeiro, (30) : 170, 1974. Il.
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2000.
- AYRES, Mary Lessa Avim; DAEMON, Ilka Gonçalves; FERNANDES, Paulo Cesar Siruffo. A indústria do cimento. BNDES Setorial; Rio de Janeiro, (10) : 335 – 348, set., 1999.
- BALANÇO MINERAL BRASILEIRO. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988. P. 82 – 86.
- BRASIL – DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. Coordenação geral de Elmer Prata Salomão, Luciano Freitas Borges, Marcos Antônio Cordeiro Maron e Paulo Ribeiro de Santana. Brasília : 1994. 146 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia. Atualização da base de dados e das projeções da demanda mineral e dos investimentos do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral. In : Mineração no Brasil : previsão de demanda e necessidade de investimentos. Brasília : DNPM, 2000 (apresentação para o Seminário de Treinamento do Balanço Mineral do Departamento nacional de Produção Mineral – DNPM).
- ECONOMIA mineral do Brasil. Coordenação : Frederico Lopes Meira Barboza e Alfredo C. Gurmendi. Brasília : DNPM, 1995. X, 280 p. il. , mapas (DNPM. Estudos de Política e Economia Mineral, 8).
- INDÚSTRIA prepara-se para demanda de 55 milhões (Cimento I); previsão de investimento global de US\$ 1,5 bilhão em novos projetos; Minérios & Minerales; São Paulo, (225) : 17 – 18.
- LAFARGE conquista a liderança mundial (Cimento II); estratégia de crescimento no Brasil pela atualização tecnológica permanente e o corpo – a – corpo no varejo. Minérios & Minerales; São Paulo (255) , jan. / fev. , 2001.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO. Relatório anual. Rio de Janeiro : 1999. 57 p. il. Tab.
- SUMÁRIO MINERAL. Brasília : Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2000.
- UMA história concreta (cimento); Brasil vira o ano 2000 como sexto maior produtor mundial. Minérios & Minerales; São paulo, (242) : 14 – 19, set., 1999.

## **7.2. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

As projeções foram feitas de acordo com informações colhidas de representantes das indústrias de cimento, órgãos governamentais ligados à construção civil e obras viárias (Caixa Econômica Federal, Banco do Brasil, BNDES, etc.).

---

*\*Geólogo do 10º Distrito do DNPM-CE  
Tel.: (85) 252-3806, Fax.: (85) 252-3289  
E-mail: dnpnce@fortalnet.com.br*

## 1. BEM MINERAL

O nome cobre deriva do termo “*aes cyprum*” - minério de Chypre (Chipre) -, mais tarde conhecido como “*cuprum*”, palavra latina que deu origem ao símbolo químico Cu. O cobre é um dos metais mais antigos da civilização mundial, datando seus primeiros usos desde 8.000 anos A.C.. Sua importância na história da humanidade marcou uma época denominada “Idade do Bronze”, liga formada de cobre e estanho. O domínio de posse e tecnologia do cobre representava nos povos da antiguidade a riqueza e o poder. Durante a Idade Média o cobre continuou a ter seu grau de importância. Na atualidade, o cobre mantém sua relevância para o homem, graças às suas características que lhe conferem diversidade de aplicações no desenvolvimento tecnológico industrial.

O elemento químico cobre é um metal de cor avermelhada, calcófilo, de número atômico 29, peso atômico 63,54, dureza 2,5 a 3,0, ponto de fusão 1.023°C, brilho metálico, ótimo condutor de calor e eletricidade, dúctil e maleável. Apresenta elevada resistência à tensão física e à corrosão. Possui propriedade não magnética e é de fácil formação de ligas com outros metais.

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas - ABNT estabelece a definição de termos e classificação de tipos de cobre e ligas de cobre. Considera-se como cobre o metal que contenha 99,85 % ou mais do elemento cobre, ou no mínimo 97,5 % em massa de cobre.

O cobre em estado puro, denominado cobre nativo, raramente é encontrado na natureza. Normalmente está associado a outros elementos químicos em várias formas estruturais, proporções estequiométricas e combinações químicas, formando diversos minerais. Existem dois grupos de minerais: os primários ou sulfetados, ocorrentes em zonas mais profundas da crosta terrestre, com mais alto teor em cobre, e os oxidados ou secundários, de origem mais superficial, de menor teor em cobre. Entre esses grupos são conhecidos cerca de 170 espécies minerais, das quais apenas algumas apresentam importância econômica. No rol dos sulfetados, os mais importantes são a calcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ , com 34,6 % de Cu), a calcocita ( $\text{Cu}_2\text{S}$ , com 79,9 % de Cu), a bornita ( $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ , com 63,3 % de Cu), a covellita ( $\text{CuS}$ , com 66,4% de Cu) e a enargita ( $\text{Cu}_3\text{AsS}_4$ , com 48,3% de Cu). Entre os secundários, incluem-se os oxidados cuprita ( $\text{Cu}_2\text{O}$ , com 88,8% de Cu), e a tenorita ( $\text{CuO}$ , 79,8%Cu); os carbonatados malaquita ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , 57,5%Cu), e a azurita ( $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ , 55,3% Cu) e os silicatados crisocola ( $\text{CuSiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 36 % Cu).

A tecnologia disponível para a descoberta, produção e utilização do bem mineral cobre envolve as etapas de prospecção, pesquisa, mineração, concentração, metalurgia e transformação.

A prospecção mineral compreende o levantamento inicial de todas as informações disponíveis a respeito da geologia do cobre e da área a ser prospectada e uma posterior seleção de áreas indicativas de mineralização.

A pesquisa mineral objetiva a descoberta e a caracterização de depósitos econômicos, constituindo num programa sistemático englobando fases de mapeamento geológico detalhado, levantamentos geoquímicos e geofísicos, sondagem e avaliação econômica.

A mineração refere-se à extração do cobre, que pode ser realizada a céu aberto, subterrânea ou de forma mista. A mineração a céu aberto tem sido o principal tipo na produção mundial de minério de cobre. Permite o aproveitamento de depósitos de cobre de baixo teor, até 0,5% Cu. Compreende uma estrutura formada por praças de trabalho de exploração desenvolvida de acordo com as condições topográficas e geológicas da jazida. A atividade de extração envolve descapecamento, perfuração, detonação, carregamento e transporte. A mineração subterrânea é empregada quando a mineralização, necessariamente de teor mais elevado, encontra-se em profundidade e há uma limitação econômica na remoção do volume de estéril, além do qual inviabiliza a lavra a céu aberto. Compõe-se de um sistema formado por galerias, câmaras e poços, alimentados por uma rede de energia, ventilação e de água, montado num projeto adequado às especificações técnicas de geologia, engenharia e economia.

A concentração corresponde ao processo de enriquecimento por meios físicos e químicos do metal no minério, envolvendo etapas de britagem (primária e secundária), peneiramento, moagem e flotação. O produto resultante é um concentrado com teor de 25 a 35% de cobre contido.

A fundição é a fase intermediária do processamento do cobre, representando a interface entre a mineração/concentração e o refino. Corresponde às operações de processos de fusão e enriquecimento parciais e graduais de concentrados e ligas de cobre até atingirem um teor compatível às especificações da usina de refino. A usina de fundição pode possuir uma unidade independente, com produção de produtos intermediários em pureza de cobre contido, ou ser integrada a uma unidade de refino, formando uma usina de fundição e refino.

A operação da metalurgia no sentido amplo congrega as fases de fundição e de refino, interligados na cadeia produtiva. A recuperação do metal cobre é dada por dois tipos de processos: o pirometalúrgico e o hidrometalúrgico. Um terceiro tipo de processo de natureza biológica vem sendo pesquisado.

O processo pirometalúrgico é o método mais tradicional utilizado no mundo, tendo participado, no ano de 2000, com 84,6% da produção mundial do refinado de cobre, a despeito de ter contribuído com 87% no ano de 1997. É aplicado para minérios sulfetados, segundo a seguinte rota seqüencial:

- ❑ Ustulação - é uma operação opcional que quando realizada, tem por finalidade reduzir a quantidade de enxofre e grande parte de impurezas voláteis;
- ❑ Fusão mática ("mate") - compreende a operação de fusão do concentrado no forno do revérbero, formando o produto conhecido por "mate" de cobre, que é uma liga de Cu-Fe-S com 45 a 60% de cobre contido. Outros fornos também usados na fusão mática incluem o alto forno, o forno elétrico e o "flash";
- ❑ Conversão ("blister") - é a etapa de produção do "blister", iniciada quando o mate de cobre é transferida para os fornos conversores, resultando numa liga com 98,5% de cobre contido. É liberada, nessa fase, o SO<sub>2</sub> que poderá ser aproveitada com uma implantação de uma planta acoplada para produção de ácido sulfúrico;
- ❑ Refino pirometalúrgico - refino a fogo (ânodo): é usado para aumentar a pureza do cobre "blister", com produção de ânodos (placas fundidas de cobre), adequados a um refino eletrolítico final, redundando num produto de cobre de pureza de 99,7% de cobre contido;
- ❑ Refino eletrolítico (cátodo): consiste na realização de dissolução do cobre dos ânodos, desenvolvida através de uma solução ácida, com formação de eletrólito, e pelo transporte do metal cobre para o cátodo por ação de corrente elétrica, onde se

deposita com grau 99,99%, de cobre contido, constituindo neste pólo a folha de cobre de alta pureza, eletrodepositada, denominada cátodo. As impurezas insolúveis no eletrólito, inclusive os metais preciosos, depositam-se no fundo da célula eletrolítica, constituindo a chamada “lama anódica”, a qual é removida e utilizada para recuperação dos metais presentes, incluindo os metais preciosos.

O processo hidrometalúrgico é uma rota tecnológica apropriada para a extração de cobre de minérios oxidados, silicatados, bem como aos sulfetados de baixo teor e aos rejeitos, não susceptíveis de concentração física. A hidrometalurgia consiste em lixiviar o minério moído com ácidos adequados, que reagem com os óxidos do minério para dissolver o cobre contido. Os principais métodos de lixiviação utilizados incluem o de pilha, o de tanque, o com agitação, o “*dumps*” e o “*in situ*”. Obtido o produto lixiviado, seguem-se então os processos de concentração e de recuperação do cobre.

A concentração do cobre das soluções da lixiviação é realizada pelo processo de cementação com ferro, com formação de cobre cementado, que é levado posteriormente para o refino pirometalúrgico, e pelo de extração de solventes. A recuperação do cobre é feita pela eletrodeposição.

A operação conjunta de extração por solventes (*Solvent Extraction*) e eletrodeposição (*Electrowinning*) para a obtenção do cobre refinado eletrolítico de pureza 99,9% Cu é conhecida como processo SX-EW.

O processo SX-EW apresenta dificuldade no aproveitamento de subprodutos como ouro e prata, que se apresentam em menores teores nos minérios oxidados, como também por não conterem a lama anódica.

O cobre mais puro do mundo, com um teor de 99,999 %, está sendo produzido pela associação das empresas BHP/RTZ/Mitsubishi, na mina de Escondida, no Chile. Em seu processamento é utilizada uma tecnologia hidrometalúrgica, na qual a amônia é usada na separação do cobre.

A Biopurificação ou Biolavagem (*bioleaching*) é um processo de beneficiamento biológico que utiliza bactérias para a purificação do metal. Transforma elementos tóxicos em substâncias inofensivas, tornando possível a exploração de reservas de cobre contendo arsênico e enxofre. Posteriormente, o cobre é refinado por processo de eletrólise, resultando nos cátodos de alta pureza. É um sistema simples e de baixo custo, que opera em menor escala, propiciando o aproveitamento de pequenos depósitos.

O cobre é recuperado de sucatas de obsolescência ou velha, cujos produtos são obtidos de desusos de objetos, equipamentos, fios etc., e de sucatas de processo ou nova, onde são geradas na produção de produtos semi-acabados de cobre. A sucata é classificada de acordo com o teor contido de cobre.

A transformação, no sentido mais genérico, consiste nas etapas relacionadas aos processos da indústria metalúrgica, incluindo fundição e refino, da indústria de trefilação, laminação e extrusão, na produção de semi-manufaturados (semi-acabados ou semi-elaborados), e aos de produção de manufaturados (acabados ou elaborados). No conceito mais restrito, a transformação refere-se apenas aos estágios posteriores ao do refino do cobre, abrangendo fases preparatórias ou intermediárias, dita semi-manufaturadas (semi-acabados ou semi-elaborados), e as finais, denominadas manufaturadas (acabados ou elaborados), de acordo com as diferentes aplicações comerciais do metal cobre.

Após a produção do cobre refinado, seja ele o cátodo de cobre ou o refinado a fogo, procede-se a adequação do mesmo às formas base de produção de transformados,



desenvolvidos através de rotas operacionais de: a) Trefilação - resultante da laminação, bem como do lingote, formando produtos como fio, enrolamentos e cabos; b) Extrusão - oriundo do tarugo, abrangendo barra, perfil, tubo, fio retangular e vareta de solda; c) Laminação - provindo da placa, contendo elaborados de disco, abarcando fita, tira e chapa; e d) Fundido - formado a partir do lingote, contemplando produto fundido.

As jazidas de cobre são geralmente de grandes dimensões e baixo teores. Nos depósitos de grande porte e lavra subterrânea, o teor de corte não deve ficar abaixo de 1% de Cu, e nos de pequeno porte, não deve ser inferior a 3%. Em lavra a céu aberto, o teor mínimo pode atingir 0,5 % de Cu.

Os principais elementos deletérios que podem estar associados ao cobre são : bismuto, cujo teor não deve exceder 0,5%; arsênio, 2%; antimônio, 1%; zinco, 10 %; e o níquel, 0,25%.

O cobre, sob a forma pura ou combinada, é utilizado para diferentes finalidades nos seguintes setores da atividade humana:

1. Indústria elétrica e eletrônica - na transmissão de energia, na fabricação de equipamentos elétricos e eletrônicos e de aparelhos eletrodomésticos;

2. Engenharia industrial - para serviços de estampagem, forjamento e usinagem de peças e componentes, produção de peças fundidas para corpos de bomba, válvulas, aparelhos para indústrias química e petroquímica, tubos e chapas para trocadores de calor, refrigeradores e condicionadores de ar;

3. Construção civil - em coberturas, calhas, instalações hidráulicas e metais sanitários, fechaduras, ferragens, corrimões, juntas de vedação e de dilatação, luminárias e esquadrias, portas, painéis decorativos, adornos etc;

4. Transporte:

4.1 - Indústria automobilística – utilizada em radiadores, carburadores, partes elétricas do veículo e em acessórios;

4.2 - Indústria naval - em hélices de propulsão, peças para comportas e ancoradouros, tubulações, tintas anticorrosivas para proteção dos cascos dos navios e em diversos equipamentos, máquinas e instrumentos de navegação;

4.3 - Indústria aeronáutica – nos aparelhos de telecomunicações, nas linhas hidráulicas de pressão, mancais de trens de pouso e em equipamentos de precisão e controle de vôo;

4.4 - Indústria ferroviária – em cabos condutores aéreos para estradas de ferro eletrificadas, motores e outros equipamentos.

5 - Outros usos do cobre, incluem a cunhagem de moedas, a fabricação de armas e munições, a indústria alimentícia, embalagens, bebidas, farmacêutica, galvanização, indústria química, cerâmica, de equipamentos e produtos agrícolas alimentício, pesticida e fungicida, de tintas e pigmentos, joalheria etc.

Em termos comerciais, as formas do cobre são especificadas de acordo com os parâmetros abaixo:

a) Natureza e tipo - cobre sulfetado, oxidado, carbonatado e silicatado;

b) Etapa de processo de produção e teor de cobre - minério e concentrado de cobre, mate de cobre, *blister*, ânodo, cobre refinado a fogo, cobre eletrolítico, cobre catódico, método SX-EW etc ;

c) Forma de elaborados moldados de refinaria - barras para fios (*wirebars*), placas (*cakes*) para chapas e folhas, cilindros (*billets*) para vergalhões, lingotes (*ingots*) e pó;

d) Propriedades físicas e químicas – cobre eletrolítico tenaz, cobre isento de oxigênio, cobre desoxidado com fósforo;

e) Presença de outros elementos químicos e propriedades físico-químicas – ligas de cobre, principalmente cobre-estanho (bronze), cobre-zinco (latão), cobre-alumínio, cobre-níquel, cobre-silício e cobre-berílio;

f) Propriedades químicas de compostos de cobre - incluindo os sulfatos, pirofosfato, carbonato, sulfeto, óxidos, cianeto, oxiclureto, fosfato, iodeto, cloreto, nitrato e brometo de cobre.

As perspectivas futuras do uso do cobre são bastante promissoras. Vários trabalhos de pesquisa vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos, visando intensificar as aplicações atuais, criar novas e ampliar seu vasto campo de utilização. Entre essas podem ser citadas: energia solar; supercondutores; redes (*grades*) para atividades pesqueiras; cascos de barcos; metal silencioso e metal memória.

Avanços tecnológicos crescentes na produção e utilização de materiais vêm provocando diversas inovações e conseqüentes substituições de bens minerais, gerando, com isso, deslocamento de mercados. O cobre, sob o qual pesa a curva da maturidade, vem sofrendo concorrências do alumínio, do titânio, do aço, dos plásticos, do quartzo (fibra óptica) e da cerâmica avançada. Além disso, a reciclagem e a redução generalizada, miniaturização, no uso do cobre têm afetado a sua demanda na indústria.

A questão ambiental é um ponto preocupante no setor do cobre. A poluição na indústria do cobre pode ser registrada nos diversos ramos da cadeia estrutural produtiva, especialmente nas áreas de concentração, fundição e refino. Na mineração, ocorrem modificações topográficas, causando processos erosivos e de assoreamento de recursos hídricos; devastação vegetal e emissões de partículas sólidas no ar. Durante a concentração e lixiviação, os danos são causados pelos produtos químicos utilizados nos processos e expelidos como rejeitos. Os setores de fundição e refino são os que mais tem afetado negativamente o meio ambiente, com liberação de grande quantidade de compostos sulfurosos e elementos traços lançados na atmosfera, hidrosfera e na litosfera. Dentre esses destacam-se: gases de dióxido de enxofre, dióxido de telúrio e arsênio.

A atividade produtiva do cobre está sujeita ao pagamento de tributos de incidência geral e a de encargos específicos.

Os de incidência geral incluem o imposto de renda, o ICMS, o IPI, os de contribuições sociais (contribuição social sobre o lucro, o PIS e o Confins) e o imposto de importação.

Os encargos específicos envolvem a compensação financeira pela exploração de recursos minerais – CFEM, imposto tipo “*royalt*” em substituição ao imposto único sobre minerais – IUM, no ano de 1990; a taxa anual para áreas com alvará de pesquisa e a participação do proprietário do solo.

## 2. RESERVAS

Estudos científicos realizados em nível mundial apontam a existência de cerca de 13 províncias metalogenéticas de cobre, distribuídas em todos os continentes nas cordilheiras ocidentais da América do Norte, da América do Sul (Andes), na América Central, na plataforma brasileira, no norte da Europa, na África do Norte e do Sul, no Mediterrâneo Oriental, no Japão, na Filipinas, na Índia, no Cazaquistão, na Península Arábica, na Sibéria e na Austrália oriental, apresentando 7 tipos de jazimentos, com características específicas.

Os principais depósitos minerais de cobre abrangem os tipos de segregação magmática, os de escarnitos, os vulcanogênicos, os de cobre pórfiro, os filonianos, os das séries sedimentares (*red bed* e *kupferschiefer*) e os de cobre nativo :

1 - Os depósitos de segregação magmática são formados por imiscibilidade de líquidos, sulfetado, em complexos básicos máficos e ultramáficos diferenciados. Tais depósitos incluem algumas das maiores reservas mundiais de cobre, tais como Sudbury (Canadá) e Norilsk (Sibéria), e participam com 7% do total destas. No Brasil são conhecidos, até o momento, quatro distritos com mineralizações cupríferas associadas, quais sejam, o distrito de Americano do Brasil (Americano do Brasil, Mangabal I e Mangabal II), no Estado de Goiás; o Complexo de Canindé (Poço Redondo e Porto da Folha), no Estado de Sergipe; o distrito do Vale do Curaçá (Caraíba, Surubim e Angico), no Estado da Bahia; Serrote da Laje, no Estado de Alagoas; e o depósito de Fortaleza de Minas, no Estado de Minas Gerais. Os depósitos econômicos são pouco numerosos. O cobre é geralmente explorado como co-produto do níquel.

2 - Os depósitos de escarnitos são formados por metamorfismo e metassomatismo de contato de granitóides sobre seqüências comumente calcárias. A participação destes depósitos nas reservas mundiais é inferior a 0,4%. Jazidas deste tipo ainda não são conhecidas no Brasil.

3 - Os depósitos vulcanogênicos são formados pela precipitação química de metais e outros elementos a partir de exalações vulcânicas. Cerca de 15% das reservas mundiais de cobre ocorrem em jazidas vulcanogênicas. Depósitos vulcanogênicos aparecem com incidência variável em todas as áreas continentais, notadamente nos terrenos arqueanos (Canadá (tipo Noranda), Escandinávia, Austrália, Índia, África, Brasil), nas Cadeias Caledonianas (Noruega), em Cinturões Paleozóicos (Apalaches, Península Ibérica, Urais), nas zonas Alpinas (Turquia, Grécia, Irã) e em várias partes de cadeias de montanhas modernas (Fiji, Japão (tipo Kuroko), Chile, costa ocidental dos Estados Unidos). As principais reservas nacionais compreendem Salobo, Pojuca e Bahia, na Serra dos Carajás, no Pará, e Palmeirópolis e Bom Jardim de Goiás, em Goiás, às quais se somam várias ocorrências nos Estados da Bahia, Goiás, Ceará, Pará e Rio Grande do Sul. Economicamente, são explorados principalmente para cobre, chumbo e zinco, tendo como subproduto o ouro e a prata.

4 - Os depósitos de cobre-pórfiro (“*porphyry copper*”) resultam da concentração de sulfetos a partir de soluções hidrotermais em posição apical de intrusões dioríticas e granodioríticas. Pode ocorrer molibdênio associado, explorado como co-produto. Compreendem possantes reservas, em geral superiores a 500 milhões de toneladas de minério em um único depósito (reservas de metal na faixa de  $10^3$  a  $10^8$  t), com baixo teores de cobre. Estes depósitos são responsáveis por cerca de 60% do suprimento mundial no metal e os principais produtores situam-se no oeste da América do Sul, notadamente no Chile, no sudoeste dos Estados Unidos, no oeste do Canadá. No Brasil não foram registrados depósitos típicos desta categoria..

5 - Depósitos de veios são, em geral, pequenos e consistem de filões de quartzo com siderita ou outros carbonatos, contendo enargita, calcosina, calcopirita e bornita. A esta categoria pertencem os grandes depósitos do Estado de Montana, EUA. No Brasil são conhecidas apenas ocorrências de Cu filoniano. Depósitos desta categoria participam em 3% das reservas mundiais.

6 - Depósitos em séries sedimentares detríticas estão relacionados com espessas seqüências de conglomerados e arenitos arcoseanos de ambientes continentais ou transicionais - tipo *red bed* - e folhelhos de ambientes lagunares e marinhos - tipo *Kupferschiefer*. Depósitos desta categoria detêm cerca de 14,5 % das reservas mundiais e os principais representantes desta categoria compreendem os de Mansfeld (Alemanha) e Lubin (Baixa Silésia), na Europa Ocidental; Dzezkasgan e Udokan, Plataforma Siberiana, na Rússia; e os de White Pine (Michigan), Boléo (Baixa Califórnia) e Corocoro (Bolívia), no continente Americano; e Katanga e Zâmbia (Copper Belt), na África. O teor médio de Cu contido neste depósito é de 2,34 %, apresentando associação econômica com chumbo, zinco, prata, urânio, níquel, cobalto, ouro, platina, paládio, vanádio, molibdênio, cádmio e selênio. As reservas de metal variam de  $10^{1.5}$  a  $10^8$  toneladas. No Brasil, exemplos de depósitos de cobre sedimentar compreendem os do Distrito de Camaquã, no Rio Grande do Sul, as ocorrências em bacias do tipo Jaibaras (Pedra Verde, São Julião e parte de Aurora), no Nordeste, todos do Proterozóico Superior-Eopaleozóico, e o de Terra Preta, provavelmente do Proterozóico Médio.

7 - Depósitos de cobre nativo – ocorrem associados às lavas básicas de “basaltos de platô”, distribuídos em várias regiões do mundo. São depósitos raramente de importância econômica, como o depósito no distrito do Lago Superior, em Michigan, Estados Unidos. São registrados principalmente no Canadá, no Brasil, Colômbia, Noruega, Alemanha, Iugoslávia, Polônia e Austrália, compondo cerca de 0,1%.

Outros depósitos de cobre no território nacional ainda não são suficientemente definidos quanto ao contexto metalogenético, interpretados ora como cobre pórfiro, ora como do tipo vulcanogênico. Dentre estes destacam-se as ocorrências de Jardim (Mato Grosso do Sul); Lavras do Sul (Rio Grande do Sul); São Félix do Xingú (Pará); Oriximiná (Pará); e os de Chapada (Goiás),

Além destes, é conveniente citar os depósitos associados com Pb e Zn em seqüências calcárias, como os de Itapeva (São Paulo), Perau (Adrianópolis, Paraná) e Alenquer (Pará), e os depósitos onde o cobre ocorre associado com mineralização aurífera, como exemplifica o depósito de Cabaçal (Mato Grosso).

Cerca de 85% da tonelagem contida de cobre no mundo provêm dos depósitos classificados como porfíricos, sedimentares e vulcanogênicos. Em termos nacionais, aproximadamente 20% das reservas nacionais de cobre contido relacionam-se a depósitos associados com complexos básicos e/ou ultrabásicos (Curaçá, Americano do Brasil, Porto da Folha, Poço Redondo e Serrote da Laje), 78% estão contidas em jazidas vulcanogênicas (Salobo, Pojuca, Bahia, Bom Jardim de Goiás, Palmeirópolis e Chapada), 1,5% são reservas em seqüências detríticas (Camaquã e Pedra Verde) e os restantes 0,5% em jazidas de chumbo e zinco em calcários e filões (Perau, Itapeva e Lavras do Sul).

No período compreendido entre 1988 e 2000, as reservas mundiais de cobre (medidas + indicadas), em metal contido, variaram de 562 milhões de toneladas, em 1988, para 655 milhões de toneladas no ano 2000, representando um aumento de 16,5% das reservas, com uma taxa de crescimento líquido de 1,3% a.a. No período estudado, o Chile e os Estados Unidos sempre mantiveram posições de liderança. A Austrália, a Zâmbia e o Canadá apresentaram reduções em suas participações nas reservas mundiais, enquanto que o Peru,

a China e a Polônia, mostraram aumentos. No ano 2000, cerca de 40% dessas reservas atualmente conhecidas estavam concentradas no Chile, com 24,4% deste total, e nos Estados Unidos, com 13,7%.

Na participação mundial das reservas, o Brasil passou de 2%, em 1988, para 1,8% no ano de 2000. As maiores posições brasileiras ficaram no patamar de 2,1%, nos anos de 1989 até 1991, ao passo que as menores, com 1,8%, entre os 1998 até 2000.

Entre os anos de 1988 e 2000, as reservas base (medidas + indicadas) oficiais brasileiras de minério de cobre, em metal contido, passaram de 11 milhões de toneladas, em 1988, para 11,83 milhões de toneladas no ano de 2000, significando um incremento de 7,5% no período.

Tal aumento de reservas, oriundas principalmente de novos depósitos descobertos no Estado do Pará, muitas delas ainda em fase final de pesquisa, sujeitas, portanto, a reavaliações, foi adversamente contrabalançado por reduções de reservas das áreas produtivas, então em desenvolvimento nos Estados da Bahia, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Ceará, no decurso dos anos analisados.

Computando apenas as reservas medidas nacionais de minério de cobre, em metal contido, aprovadas pelo DNPM, no mesmo período em estudo, pode-se notar uma variação de 6,15 milhões de toneladas, em 1988, para 7,94 milhões de toneladas, no ano de 2000, revelando uma elevação de 29,2%, com uma taxa de crescimento líquida de 2,2% ao ano. No que diz respeito à taxa bruta, registrou-se um aumento de 37,8% no período, com uma taxa de crescimento anual de 2,7%.

Tomando as reservas nacionais totais de minério de cobre (medidas + indicadas + inferidas), no período investigado, nota-se uma queda de 23,5% nas suas quantidades, passando de 1,7 bilhões de toneladas, em 1988, para 1,3 bilhões de toneladas no ano de 2000. A variação negativa da reserva total foi decorrente das reduções das reservas indicadas e inferidas, a despeito do crescimento das reservas medidas, modificadas a partir de 1997, após avaliações técnicas mais apuradas.

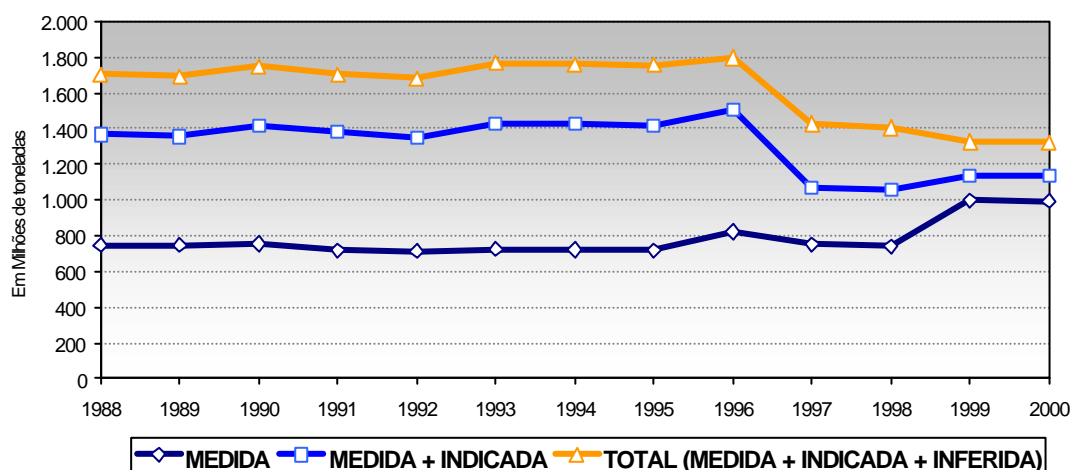
Analisando o quadro evolutivo das reservas totais (medidas + indicadas + inferidas) nacionais de cobre, contidas na Tabela 1 e no Gráfico 1, no período de 1988 a 2000, podemos constatar :

**Tabela 01** *Evolução das Reservas Brasileiras de Cobre - 1988 - 2000*

ANO	MEDIDA			INDICADA MINÉRIO	INFERIDA MINÉRIO
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR Cu (%)		
1988	748.742.694	6.149.855	0,82	618.021.076	338.345.240
1989	745.925.796	6.120.659	0,82	609.126.527	336.504.878
1990	755.504.785	6.192.351	0,82	659.137.123	335.824.794
1991	717.051.145	5.845.269	0,82	664.782.138	320.549.437
1992	713.177.967	5.772.929	0,81	638.843.871	329.224.228
1993	725.783.645	5.858.085	0,81	702.845.899	337.024.228
1994	721.952.736	5.813.756	0,81	702.845.899	337.024.228
1995	717.606.727	5.763.234	0,80	702.845.899	337.024.228
1996	823.642.875	6.412.167	0,78	682.557.153	290.975.335
1997	753.712.538	6.208.968	0,82	313.069.040	360.128.171
1998	741.361.092	5.469.625	0,74	313.469.963	351.803.171
1999	996.919.973	7.980.800	0,80	142.177.491	186.305.171
2000	995.747.734	7.943.992	0,80	142.177.491	186.305.171

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas Brasileiras de Cobre - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

Em 1988 houve uma variação negativa das reservas devido às produções nas jazidas da Bahia, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Ceará.

No ano de 1989, a redução das reservas foi advinda das produções das jazidas da Bahia, Rio Grande do Sul e do Mato Grosso.

Entre 1990 e 1992, houveram acréscimos de reservas decorrentes da inclusão do depósito de Arapiraca, em Alagoas, a despeito das produções nas jazidas da Bahia e Rio Grande do Sul.

No período de 1993 a 1995, novos aumentos de reservas foram motivadas pela inserção das reservas de Porto Murtinho, em Mato Grosso do Sul, mesmo com as produções nas jazidas da Bahia e do Rio Grande do Sul.

Em 1996, reavaliações de reservas no depósito de Mara Rosa, em Goiás, alterando a participação das reservas medidas, indicadas e inferidas, levaram a um incremento das reservas nacionais, registradas nas quedas das reservas indicadas e inferidas e aumento nas medidas. As produções nas reservas da Bahia e do Rio Grande do Sul reduziram o crescimento nacional.

No subperíodo de 1997 e 1998, em Marabá, no Pará, houve uma reavaliação para baixo nas reservas medidas e indicadas e aumento nas inferidas, afetando negativamente no total das reservas nacionais, além da redução oriunda da produção da reserva baiana e da exaustão do depósito de Itapeva, em São Paulo.

Entre os anos de 1999 e 2000, com um aprofundamento maior das pesquisas e, conseqüentemente, maior definição das reservas na região de Carajás, em Marabá, no Pará, foram ampliadas as suas reservas medidas e reduzidas as indicadas e inferidas. As produções nas reservas baianas diminuíram as reservas nacionais.

Das reservas totais de minério de cobre determinadas no ano de 2000, 75,2% delas foram medidas, 10,7% indicadas e 14,1% inferidas, distribuídas geograficamente nos Estados do Pará (64,5%), Goiás (20,1%), Alagoas (4,5%), Bahia (4,2%), Ceará (3,4%), Mato Grosso do Sul (2,2%), Minas Gerais (0,2%) e Mato Grosso, conforme mostrado na Tabela 2.

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas Brasileiras de Cobre - 1988 - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor Cu (%)			
AL	16.832.969	132.980	0,79	42.402.028	-	59.234.997
BA	51.425.588	837.299	1,63	3.027.723	930.218	55.383.529
CE	38.959.268	350.634	0,90	5.973.396	-	44.932.664
GO	263.200.187	802.475	0,30	855.773	1.263.893	265.319.853
MT	5.600	40	0,71	-	-	5.600
MS	4.320	52	1,20	21.600.000	7.800.000	29.404.320
MG	1.309.802	6.156	0,47	1.326.821	-	2.636.623
PA	618.108.992	5.767.411	0,93	64.793.662	172.237.687	853.140.341
RS	5.901.008	46.945	0,80	2.198.088	4.073.373	12.172.469
<b>Total</b>	<b>995.747.734</b>	<b>7.943.992</b>	<b>0,80</b>	<b>142.177.491</b>	<b>186.305.171</b>	<b>1.324.230.396</b>

Unidade : t

Fonte: DNPM/DIRIN

As reservas brasileiras atuais de minério de cobre estão assim representadas :

### **Estado da Bahia**

Formam o Distrito Cuprífero do Vale do Curaçá, cuja mineralização encontra-se associada a rochas básicas-ultrabásicas encaixadas em rochas metamórficas de alto grau, pertencentes ao Grupo Caraíba, abrangendo os seguintes depósitos :

Caraíba - é a única no Brasil em fase de lavra, com produção de minério e concentrado de cobre, constituindo a mina Caraíba, pertencente à Mineração Caraíba. Apresenta-se sulfetada e oxidada, contendo cobre, ouro e prata;

Curaçá; Vermelho; Surubim; Lagoa da Mina; Cercado Velho; Pirulito e Santa Fé constituem outras reservas.

Totalizam reservas de minério da ordem de 55.383.529 t, das quais 51.425.588 t são medidas, com teor médio de 1,63% Cu, equivalentes a 837.299 t de cobre contido.

### **Estado do Pará**

Compõem as maiores reservas de minério de cobre do Brasil, localizadas no distrito cuprífero de Carajás, em Marabá, no Estado do Pará, perfazendo uma quantidade total de 853.140.341 t. As reservas medidas somam 618.108.992 t, com teor médio de 0,93% de cobre, correspondendo a 5.767.411 t de cobre contido.

Compreendem os depósitos de Salobo, Cristalino, Sossego, Alemão e 118, a maioria sulfetada, contendo ouro, prata e molibdênio, alvos ainda de pesquisa mineral, passíveis, portanto, de reavaliações de reservas.

Em Salobo a mineralização está relacionada a xistos em ambiente vulcano-sedimentar.

Constituem as reservas de cobre mais significativas e promissoras do Brasil, de nível internacional, apesar de não estarem, no momento, em fase de produção mineral, contemplando cinco projetos de mineração e produção de cobre.

### **Estado do Ceará**

Abrangem a jazida de Pedra Verde, no Município de Viçosa, de natureza sulfetada, associadas a prata, contendo reservas totais de 44.932.664 t, sendo 38.959.268 t medidas, com teor médio de 0,9%, equivalentes a 350.634 t de cobre contido. A mineralização está associada a filitos, pertencentes a uma seqüência de metassedimentos, sobrejacentes às unidades Ubari e Serra Grande.

### **Estado de Alagoas**

Compreendem o depósito situado no Município de Arapiraca. Possui reservas totais de minério de 59.234.997 t, sendo 16.832.969 t medidas, com teor médio de 0,79% de cobre, correspondentes a 132.980 t de cobre contido.



### **Estado do Mato Grosso**

Constituem o depósito localizado no Município de Rio Branco, onde apresenta apenas reservas medidas de 5.600 t, com teor médio de 0,72 % de cobre, equivalentes a 40 t de cobre contido.

### **Estado do Mato Grosso do Sul**

Contemplam o depósito situado no Município de Porto Murtinho. Totalizam reservas de minério nas quantidades de 29.404.320 t, das quais 4.320 t são medidas, com teor médio de 1,2% de cobre, equivalentes a 52 t de cobre contido.

### **Estado de Goiás**

Os depósitos de Goiás somam reservas totais de 265.319.853 t, sendo 263.200.187 t medidas, com teor médio de 0,3% de cobre, equívulendo a 802.475 t de cobre contido.

Correspondem aos depósitos de Mara Rosa, sulfetado, com cobre e ouro; Niquelândia, contendo níquel, como metal principal, e cobre e cobalto, como subproduto; Bom Jardim de Goiás, sulfetado, com teor de cobre próximo a 1%; Palmeirópolis, sulfetado, associado a cádmio, prata e bismuto; Anicuns, sulfetado; e Alto Horizonte, com implantação do projeto Chapada, para produção de ouro e cobre, pela Mineração Santa Elina.

Em Mara Rosa, a mineralização está associada a metassedimentos básicos pré-cambrianos. No Município de Niquelândia, o minério encontra-se relacionado a suítes básicas-ultrabásicas. Em Bom Jardim, o jazimento ocorre sob forma de sulfeto no complexo vulcano-sedimentar de Bom Jardim de Goiás. No município de Palmeirópolis, a geologia da área mineralizada constitui-se de meta-vulcânicas básicas com lentes de metatufos ácidos. Em Anicuns, o minério está relacionado a gabros associados a migmatitos Pré-Cambrianos.

### **Estado de Minas Gerais**

Compreendem o depósito do Município de Fortaleza de Minas. Apresenta reservas totais de 2.636.623 t de minério, das quais 1.309.802 t são medidas, com teor médio de 0,47% de cobre, correspondentes a 6.156 t de cobre contido. São associadas a níquel, com teor de 2,55%, e cobalto, com 0,7%. O jazimento é formado por filões básicos xistificados associados a rochas calcárias e quartzíticas do Grupo Açungui.

### **Estado do Paraná**

As reservas são representadas pelo minério da Barra do Perau, no Município de Adrianópolis, com associação primária de chumbo e cobre e secundária de cobre oxidado e cobre e prata nativa, pertencentes ao Distrito Cuprífero do Vale da Ribeira.

### **Estado de São Paulo**

O depósito de cobre insere-se no Distrito Cuprífero do vale do Ribeira, representado pelo minério de Itapeva, de natureza oxidada. A mineralização está relacionada a rochas calcárias intercaladas a uma sequência filítica.

## **Estado do Rio Grande do Sul**

Corresponde ao Distrito Cuprífero em áreas dos municípios de Caçapava do Sul, Lavras do Sul, Encruzilhada e Bagé.

A maior área mineralizada conhecida refere-se à mina de Camaquã, em Caçapava do Sul, já explorada comercialmente pela Companhia Brasileira do Cobre (CBC), atualmente desativada.

Totalizam reservas de minério sulfetado de 12.172.469 t, sendo 5.901.008 t medidas, com teor médio de 0,8% de cobre, equivalentes a 7.943.992 t de cobre contido.

Estas reservas nacionais representam a avaliação de 22 depósitos, sendo que a grande maioria, devido a fatores adversos, como localização geográfica, natureza geológica, dimensão dos corpos e teor médio, não apresenta viabilidade econômica.

Destes depósitos brasileiros de cobre atualmente apenas sete apresentam interesse econômico, sendo um em Jaguarari, na Bahia, um em Alto Horizonte, Goiás, e cinco em Carajás, no Pará. Com exceção dos depósitos de Carajás, de escala internacional, nossos depósitos minerais de cobre são de pequeno porte.

Apesar da grande quantidade de depósitos de cobre presentes no Brasil, apenas um deles encontra-se em exploração, o da Caraíba, em Jaguarari, no Estado da Bahia, com titularidade da Mineração Caraíba S.A.

## **3. PRODUÇÃO**

### **3.1 HISTÓRICO**

De 1986 a 1991, a Mineração Manati (B.P. Mineração) realizou atividades de mineração e beneficiamento na Mina Cabaçal, Cáceres, Mato Grosso, em jazidas de cobre, ouro e prata.

No ano de 1988, dentro do programa de privatização de empresas estatais do Governo Federal, já desmembradas juridicamente as unidades produtivas da Caraíba Metais, a União transferiu o controle acionário da metalúrgica, agora denominada Caraíba Metais S.A., para a Companhia Paraibuna de Metais, Banco da Bahia Investimentos e S.A. Marvin. Em 1995, a Companhia Brasileira de Metais Não Ferrosos (CBMNF), *holding* formada por um grupo de Fundo de Pensões, incluindo a Previ, adquire o comando acionário do Grupo Paranapanema, juntamente com as empresas Paraibuna de Metais e a Eluma.

Em 1989, o Governo Federal privatizou a Companhia Brasileira do Cobre (CBC), mantendo o mesmo nome, passando suas ações para os funcionários.

No ano de 1992, a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) associou-se à Mineração Morro Velho (Grupo Anglo American), com participação do BNDES, na constituição da empresa Salobo Metais S.A., objetivando através do projeto denominado Salobo, o aproveitamento econômico de metais de cobre, ouro e prata da jazida de Salobo, em Marabá, Estado do Pará.

Em 1993, iniciaram-se estudos de um projeto de implantação de um pólo de transformação da indústria do cobre na Bahia.

Em 1994, a União privatizou a Mineração Caraíba S.A., antiga Mineração Carbrasa Ltda, da ex-estatal Caraíba Metais, passando o controle acionário para o Grupo Arbi, um dos acionistas da Caraíba Metais S.A. Hoje, a empresa é comandada majoritariamente pela MSB Participações, com participações de empregados.

No ano de 1995, a Mineração Santa Elina (Mineração Maracá) objetiva um projeto, denominado Chapada, de mineração e concentração de ouro (principal) e cobre (subproduto), no Município de Alto Horizonte, Estado de Goiás.

Em 1996, a Mineração Serra de Fortaleza, subsidiária da RTZ, desenvolve um projeto minero-metalúrgico de níquel, cobre e cobalto, os dois últimos para compostos químicos, no Município de Fortaleza de Minas, Estado de Minas Gerais.

Em 1999, a CVRD e a Phelps Dodge desenvolvem pesquisas em minério de cobre e ouro dentro do Projeto Cobre Sossego, através da Mineração Sossego S.A., com resultados parciais promissores.

No ano 2000, a CVRD e o BNDES vêm realizando também em Carajás, no Estado do Pará, pesquisas geológicas com cobre, dentro dos projetos Cristalino, Alemão e 118, apresentando registros de grandes reservas econômicas.

### **3.2 PARQUE PRODUTOR**

O parque produtor mundial de cobre está compartimentado de acordo com cinco estágios da cadeia produtiva: mineração, concentração (tratamento), fundição (*smelter*), refino e transformação. A indústria do cobre é marcada por uma forte estrutura de integração vertical.

Por questões técnicas e econômicas, quando as atividades de produção da indústria do cobre não estão totalmente verticalizadas, são normalmente interligadas apenas as operações de mineração e concentração ou as de fundição com refino e laminação.

A nível de representação econômica e de conotação comercial do setor industrial do cobre mundial e nacional, como também em termos de indicadores estatísticos, serão abordados os segmentos das indústrias de concentração e de refino. Os outros segmentos atuam conjuntamente ou seqüencialmente com esses, de modo consonante, refletindo o mesmo padrão de comportamento.

### **3.3 PRODUÇÃO DE CONCENTRADO DE COBRE E DE COBRE METÁLICO**

Entre os anos de 1988 e 2000, a produção mundial de concentrado de cobre variou de 8,51 milhões de toneladas, em metal contido, para 12,88 milhões de toneladas no ano de 2000, registrando um aumento de 51,4% no período, com crescimento médio anual de 3,5%. O Chile e os Estados Unidos sempre estiveram a frente dessa produção mundial de concentrado de cobre. O Chile, o Peru, a Indonésia e a Austrália foram os países que mais obtiveram incrementos nessa produção, contrastando-se fortemente com os países africanos, incluindo a Zâmbia e o Congo (ex Zaire), que tiveram resultados negativos. O Brasil reduziu sua participação na produção mundial de concentrado de cobre, em metal contido, passando de 0,5%, em 1988, para 0,2% no ano de 2000, menor patamar alcançado. No ano de 2000, os principais produtores mundiais de concentrado de cobre foram os países que detêm as maiores reservas do minério. O Chile, com 35% do total da produção, e os Estados Unidos, com 11,3%, lideraram a produção mundial.

No período estudado (1988 a 2000), a produção nacional de concentrado de cobre, em metal contido, variou de 44.845 toneladas (138.578 t de concentrado), em 1988, para 31.786 toneladas no ano de 2000 (88.301 t de concentrado), registrando uma queda de 29,1% na produção, com uma taxa negativa de 2,8% ao ano, segundo anotado na Tabela 3.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção Brasileira de Cobre - 1988 – 2000</b>			
Ano	Concentrado Bruto	Concentrado Cobre Contido	Cobre Primário	Cobre Secundário	Cobre Total
1988	138.578	44.845	147.880	38.050	185.930
1989	139.570	47.439	153.376	42.272	195.648
1990	102.518	36.440	157.120	27.000	184.120
1991	115.520	38.628	141.443	37.035	178.478
1992	114.730	39.844	157.950	52.244	210.194
1993	128.891	43.398	161.102	54.000	215.102
1994	119.495	39.673	170.033	54.290	224.323
1995	149.844	48.933	164.966	54.400	219.366
1996	141.177	46.203	172.075	54.000	226.075
1997	119.065	42.872	177.060	54.100	231.160
1998	102.416	34.446	167.205	54.150	221.355
1999	85.792	31.371	193.014	54.220	247.234
2000	88.301	31.786	185.345	54.300	239.645

Unidade : t

Fonte : DNPM; Mineração Caraíba; Caraíba Metais; SINDICEL

Em 1988, as produções de minério e de concentrado de cobre no Brasil foram provenientes das empresas Mineração Caraíba, em Jaguarari, na Bahia; Companhia Brasileira do Cobre (CBC), em Caçapava do Sul, no Rio Grande do Sul; Mineração Manati, em Cáceres, no Mato Grosso; e Guanordeste Mineração e Comércio Ltda, em Nova Viçosa, no Ceará.

A Mineração Caraíba, nesse ano, participava com 80% da produção nacional de concentrado de cobre, contando com uma capacidade instalada da usina de concentração de 60.000 t / ano de cobre contido.

A Companhia Brasileira do Cobre produzia 18% do concentrado doméstico, possuindo uma usina de concentração com capacidade instalada de 12.000 t /ano de cobre contido.

A Mineração Manati, com 2% da produção nacional de concentrado de cobre, em 1988, enviava sua produção ao exterior para ser processado e recuperado o cobre e metais nobres, incluindo o ouro, a prata e os platinóides, retornando posteriormente ao País. A mineradora possuía uma usina de concentração com capacidade instalada de 2.000 t /ano de cobre contido, localizada na Mina de Cabaçal.

A Guanordeste Mineração e Comércio, em 1988, paralisou a sua produção de concentrado de cobre, com apenas 630 t no ano, contendo uma capacidade instalada de

1.000 t /ano em metal contido, onde produzia também cimento de cobre, concentrado de alto teor de cobre oriundo de lixiviação, que era comercializado para indústrias de ligas em São Paulo.

No biênio 1988-1989, ocorreu aumento de 5,8% da produção interna de concentrado de cobre, afetados pelo crescimento da sua demanda com a ampliação da capacidade instalada da metalurgia da Caraíba Metais, modificada no ano de sua privatização, e pelo aumento do preço internacional do cobre.

De 1989 a 1990, houve uma queda de 23,2% da produção de concentrado de cobre contido, decorrente de paradas na mineração Caraíba por greves de operários, ajustes em equipamentos da usina de concentração, visando ao atendimento de exigências de mercado (redução do teor de níquel e elevação do teor de cobre) e recessão econômica do Governo Collor.

No subperíodo de 1990 a 1993, as atividades de produção de concentrado de cobre melhoraram de desempenho, apresentando um crescimento de 19,1%, marcadas por um conjunto de fatores que envolveram a recuperação econômica do País, aumento da demanda interna de cobre e por efeitos de medidas políticas e econômicas adotadas, tais como a fixação de cotas para importação de cobre, proveniente do Chile, e de definições de taxas alfandegárias, que permitiram meios de proteção parciais das empresas nacionais do setor no mercado interno.

Entre 1993 e 1994, a produção brasileira de concentrado apresentou uma queda de 8,6%, justificada pela redução da participação nacional da Companhia Brasileira de Cobre (CBC), em processo crescente de exaustão de reservas.

No biênio 1994-1995, a produção nacional de concentrado de cobre cresceu 23,3%, batendo o recorde histórico, no ano de 1995, em metal contido, de 48.933 t (149.844 t, com teor de 32,7% Cu), alicerçada numa demanda interna maior pela metalúrgica, resultante de uma melhoria na economia doméstica.

No subperíodo de 1995-1999, ocorreu uma redução de 35,9% da produção doméstica de concentrado de cobre contido.

Em junho de 1996, a Companhia Brasileira de Cobre encerrou suas atividades de mineração e concentração (beneficiamento) na mina de Camaquã, no Rio Grande do Sul, depois que foram exauridas suas reservas lavráveis. Com isso, houve uma redução da produção do concentrado de cobre da empresa de 60% frente à realizada no ano de 1995, refletindo na retração da produção nacional do concentrado.

No ano de 1997, a produção de concentrado de cobre nacional teve uma queda sensível, resultante dos efeitos da crise asiática, afetando a economia interna e externa.

Em 1998, a produção doméstica de concentrado de cobre, produzida exclusivamente pela Mineração Caraíba desde 1997, teve uma queda de 13,8% frente ao ano anterior, como reflexo da exaustão das minas a céu aberto e subterrânea (cubadas até a cota -78 m, II painel), bem como em decorrência da menor demanda da metalurgia da Caraíba Metais, alvo de uma parada técnica.

No ano de 1999, a produção doméstica de concentrado de cobre apresentou uma queda, retratando o início do processo de maturação de nova lavra da jazida Caraíba, agora mais aprofundada, no III painel.

De 1999 a 2000, a produção interna de concentrado começa a apresentar um pequeno incremento, de 1,3%, resultante de uma melhor otimização do processo de lavra em maturação e da recuperação interna.

A estrutura de produção de cobre refinado no mundo é composta pelos segmentos de cobre primário e de cobre secundário.

O cobre primário corresponde ao cobre refinado oriundo do minério concentrado e/ou do eletrólito, enquanto que o secundário refere-se ao cobre provindo de sucata de obsolescência (velha) e/ou de sucata de processo (nova).

A participação de cada segmento no mercado está estreitamente correlacionada com as características econômicas de cada país, com as disponibilidades de matéria-prima e com as instalações de fundição e refino existentes.

No período abrangido entre os anos de 1988 e 2000, a produção mundial de cobre refinado (primária + secundária) variou de 10,5 milhões de toneladas para 14 milhões de toneladas, evidenciando um crescimento de 33,3% na produção, com uma taxa média de crescimento anual de 2,4%. Os principais países produtores de cobre refinado no mundo, em 1988, conservaram-se até o ano de 2000 no topo desta produção, destacando-se os Estados Unidos, o Chile, o Japão, a Alemanha e a Polônia. O Chile foi o país que apresentou o maior incremento nesta produção. O Chile concentrou 55% da produção mundial de cobre refinado obtida pelo processo SX-EW, em 2000, que, por sua vez, representou 15,4% da produção global de refinado.

O Brasil, nesse período averiguado, apresentou uma queda em sua participação mundial de cobre refinado, saltando do patamar de 1,8%, no ano de 1988, para a um nível de 1,3% em 2000.

Os estoques mundiais de cobre refinado correspondem aos estoques armazenados nas bolsas de metais, nas mãos de produtores, entre os comerciantes, com os consumidores e os existentes em controles estratégicos de instituições privadas e governamentais (DefLogAg - governo americano).

As principais bolsas de metais em operação no mercado do cobre são: a Bolsa de Metais de Londres (Londom Metal Exchange – LME), a Bolsa de Nova Iorque (Commodity Exchange – COMEX) e a Bolsa de Shangai (Shangai Metal Exchange).

O nível de estoques de cobre armazenados varia de modo inverso com as cotações dos seus preços, que por sua vez são afetados pelas condições de oferta e demanda do produto, e por aspectos econômicos e políticos internos e externos.

A produção brasileira de cobre refere-se à produção primária (refino eletrolítico) e à produção secundária (sucata nova e sucata velha), vide Tabela 3.

No período em análise (1988 a 2000), a produção brasileira de cobre passou de 185.930 t, em 1988, para 239.645 t no ano de 2000, representando um aumento de 28,9%, numa taxa média de crescimento de 2,1% ao ano.

Durante todo o período analisado (1988-2000), a produção primária de cobre refinado ficou a cargo da Caraíba Metais S.A., operando inicialmente com uma capacidade instalada de 160.000 t de cobre refinado eletrolítico.

A Caraíba Metais apresentou, em 1988, uma produção de cobre cátodo de 147.880 t, passando para um total de 185.345 t no ano 2000, evidenciando um aumento de 25,3%, numa taxa média anual de crescimento de 1,9%.

O segmento de cobre secundário, composto das sucatas de obsolescência e das de processo, contemplou, no período objeto da análise, uma variação de produção de 38.050 t, em 1988, para 54.300 t no ano de 2000, representando um aumento de 42,7%.

Entre os anos de 1988 e 1989, com o aumento internacional do preço do metal, a produção interna de cobre apresentou uma elevação de 5,2%.

No triênio 1989-1991, a produção de cobre metálico sofreu uma queda de 8,8%, em decorrência das crises econômicas de hiperinflação no final do Governo Sarney, seguida pela de recessão no Governo Collor.

No subperíodo de 1991 a 1994, com mudanças nos rumos da política e da economia, houve um crescimento contínuo na produção interna do cobre, com taxa de 25,7%, marcada por um protecionismo seletivo de mercado e pelo advento do Plano Real.

No biênio 1994-1995, com a crise internacional do México, afetando também a nossa economia interna, a produção doméstica do metal apresentou um recuo de 2,2 %.

Nos anos de 1995 e 1997 ocorreu um aumento de 5,4 % na produção de cobre refinado, em virtude da implementação de programas de melhoria de produtividade e de otimização de processo. A Caraíba Metais investiu recursos em projeto de expansão de sua capacidade produtiva, com aquisições de novos equipamentos e ampliações de suas instalações, passando de 175 mil t para 200 mil t anuais de cobre refinado. A empresa procurou otimizar os resíduos, produtos decorrentes do processo de fundição e refino do concentrado de cobre, a exemplo do *oleum*, ácido sulfúrico concentrado, e do silicato ferroso (faialita), uma escória de ferro, colocado no mercado como *copper slag* utilizado como abrasivo e na composição de pisos industriais. A elevação da produção deve-se também ao crescimento econômico nacional.

De 1997 a 1998, houve uma redução de 4,2% da produção do cobre refinado, em decorrência de uma parada técnica de manutenção da usina, realizada no primeiro trimestre e da redução interna da produção nacional de concentrado. No lado externo, o mercado foi afetada pelos efeitos das crises asiática e da Rússia, esta pedindo moratória do pagamento da dívida.

Entre os anos de 1998 e 1999, a produção interna de cobre obteve uma recuperação, crescendo 11,7%, alavancada primordialmente pela segmento do cobre primário. Teve como causa principal a desvalorização cambial, em janeiro desse ano, e a retomada econômica nacional.

De 1999 a 2000, houve uma queda de 3,1% na produção nacional de cobre, refletida pela persistência da crise argentina, pressionando para baixo a economia interna. A Caraíba Metais ampliou sua capacidade instalada de produção para 200 mil t/ano de cobre eletrolítico.

### **3.4 PRODUTORES NACIONAIS DE COBRE**

#### **A - Mineração e concentração**

Empresa: Mineração Caraíba S.A.

Composição acionária: MSB Participações (84,7%), Empregados e outros (15,2%)

Mina: Caraíba, Jaguarari, Bahia

Capacidade instalada: mina subterrânea - 1.200.000 t/ano ( minério bruto run of mine )

Modalidade de lavra: Mecanizada

Tipo de lavra: Subterrânea  
 Início da operação: 1979  
 Método de lavra – Realce por tiras verticais (Vertical retreat mining )  
 Recuperação da lavra: 75%  
 Custo unitário: R\$ 24,38 / t  
 Capacidade de alimentação da usina de concentração: 2.400.000 t/ano, de minério  
 Capacidade de produção de concentrado: 140.000 t/ano, com teor de 37%.  
 Processo: Britagem primária e secundária, com moinhos de bola, flotação, espessamento, filtragem e homogeneização

### **B - Metalurgia (Fundição/Refino/Laminação)**

Empresa: Caraíba Metais S.A.  
 Composição Acionária: Grupo Paranapanema (99%) e Outros (1%)  
 Produção de cobre eletrolítico  
 Processo da metalurgia: Fundição do concentrado de cobre – conversão do matte – refino – moldagem de ânodo – eletrólise – produção de cátodo.  
 Capacidade instalada do refino: 200.000 t de cobre eletrolítico.  
 Processo de laminação – fusão do cátodo em forno vertical – metal líquido alimentando uma máquina de lingotamento contínuo, conjugado a um laminador, também contínuo – vergalhão em espiras – neutralização – proteção – bobinamento  
 Capacidade instalada da laminação: Vergalhão de cobre: 170.000 t  
 Capacidade instalada da planta de ácido sulfúrico: 432.924 t

## **3.5 INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE COBRE**

Formado efetivamente na década de 70, o parque transformador de cobre no País compõe-se de cerca de 110 empresas, concentradas principalmente nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, com uma capacidade instalada de produção de transformados da ordem de 300 mil toneladas contidos de cobre por ano, incluindo produtos laminados, trefilados, extrudados e fundidos.

Em 1988, o setor de transformados atendia predominantemente aos segmentos de condutores elétricos, com 55% do total produzido, e aos de laminação e trefilação, com 35%.

Até o ano de 1990, em meio a uma política de mercado protecionista do Governo Federal, as indústrias transformadoras eram totalmente dependentes da única produtora nacional de cobre e laminados, a Caraíba Metais S.A., para obtenções de seus insumos. A partir daí, com uma mudança de política para uma economia mais aberta, os fabricantes do setor puderam ter uma maior liberdade de transações comerciais

No ano de 2000, foi produzida pela indústria de transformados uma quantidade estimada de 270 mil toneladas de produtos de cobre, dividida nos segmentos de fios e cabos, laminados e outros, consumida basicamente pelas indústrias de transmissão e distribuição de energia, telecomunicações, de máquinas e equipamentos, automobilística, eletrodomésticos e construção civil.

Entre os fabricantes do setor de transformados destacam-se a Pirelli, no segmento de condutores elétricos, e a Eluma Indústria e Comércio, na fabricação de semi-acabados de cobre e ligas.



Um projeto de instalação de um pólo transformador está em curso na Bahia, na região do Pólo Petroquímico de Camaçari, no Município de Camaçari, procurando verticalizar no Estado a produção de cobre.

### **3.6 PROJETOS NACIONAIS NOVOS E/OU EM ANDAMENTO**

#### **A - Projeto Chapada**

Constituído pela Mineração Santa Elina, objetivando mineração e concentração de ouro (principal) e cobre (subproduto) no Município de Alto Horizonte, Estado de Goiás. Apresenta depósitos com reservas lavráveis de 434,5 milhões de toneladas de minério, com 1,3 milhões de toneladas de cobre contido e 9,6 toneladas de ouro. Incluirá lavra à céu aberto, com beneficiamento/concentração convencional, envolvendo moagem e flotação, para produção de 15 milhões de toneladas/ano de minério, com teores médios de 0,5g/t de ouro e 0,45% de cobre, por um período de 15 anos. O projeto encontra-se em fase de montagem da estrutura financeira. O desenvolvimento da mina está previsto para iniciar em 2001.

#### **B - Projeto Cristalino**

Formado pela CVRD (50%) e o BNDES (50%) para produção de 150 mil t/ano de cobre contido e 3,5 t/ano de ouro, em Carajás, no Estado do Pará, a partir de minério sulfetado. Encontra-se em estudo de desenvolvimento de processo e de viabilidade econômica, com previsão de início de operação em 2005.

#### **C - Projeto Sossego**

Constituído pela empresas CVRD (50%) e a Phelps Dodge (50%), através da Mineração Sossego S.A., visando a produção de 150 mil t/ano de cobre contido e 3,5 t/ano de ouro, oriunda dos depósitos de Sossego e Sequeirinho, em Carajás, no Pará, com cerca de 400 milhões de toneladas de minério sulfetado, contendo 1,14 % de cobre e 0,34 g/t de ouro. Deverá ser utilizado na extração o método de lavra a céu aberto e no beneficiamento, a concentração tradicional, envolvendo flotação. Encontra-se em fase de captação de financiamento, de cerca de US\$500 milhões, e de conclusão de estudo de viabilidade econômica, com previsão de início de operação em 2004.

#### **D - Projeto Alemão**

Formado pela CVRD (50%) e o BNDES (50%) para produção de 150 mil t/ano de cobre contido e 6,8 t/ano de ouro, em Carajás, no Estado do Pará, a partir de minério sulfetado. Encontra-se em estudo de desenvolvimento de processo e de viabilidade econômica, com previsão de início de operação em 2006.

#### **E - Projeto 118**

Constituído pela CVRD (50%) e o BNDES (50%) visando produção de 50 mil t/ano de cátodo de cobre, através do processo SX-EW, a partir de minério oxidado, em Carajás, no Estado do Pará. Encontra-se em fase de estudo de viabilidade econômica, com previsão de início de operação em 2005.

## **F - Projeto Salobo**

Formado pelas empresas CVRD (50%) e Anglo American (50%), através da Mineração Salobo Metais S.A., com participação do BNDES, visando a produção de 100 mil t/ano de cátodo de cobre e 5,1 t/ano de ouro, oriunda de minério de cobre sulfetado. Apresenta-se em estudo da viabilidade econômica de rota hidrometalúrgica, com previsão de início de operação em 2007. A rota pirometalúrgica inicialmente planejada encontra-se em revisão, onde se previa uma produção de 200 mil t/ano de cobre metálico e 8,5 t/ano de ouro.

## **G - Projeto Fortaleza de Minas**

Constituído pela empresa Mineração Serra de Fortaleza, de composição acionária da empresa Rio Tinto Mineração (100%), em Fortaleza de Minas, Minas Gerais, com capacidade produtiva de 550 mil t/ano de minério de níquel sulfetado e 140 t/h de concentrado de níquel, através do processo de flotação, e composto de cobre. O projeto foi viabilizado pelo contrato de fornecimento de 20 mil t/ano de matte de níquel (teor de 61% de Ni, além de cobre e cobalto), durante 10 anos, para a Outokumpu. Compõe uma jazida com reservas de 10,6 milhões de t de minério de níquel sulfetado, com teor médio de 2% de níquel, associado a cobre, cobalto e platina.

### **3.7 ENTIDADES DO SETOR DE COBRE**

São entidades nacionais ou internacionais independentes que objetivam individualmente ou em parceria, mas sempre em consonância, o fomento e o comércio do cobre no mundo:

A - Industrial Copper Association (ICA) – órgão internacional criado em 1989 para desenvolver e preservar o mercado de cobre;

B - International Copper Study Group (ICSG) – organização internacional criada em 1992, dentro das Nações Unidas, congregando 17 países e uma entidade intergovernamental produtores e consumidores de cobre, visando ao acompanhamento, avaliação, cooperação e direcionamento do mercado de cobre;

C - Conselho Latino Americano de Promoção do Cobre;

D - Conselho Mineiro – associação de 12 empresas chilenas, incluindo a Codelco, e internacionais do cobre, responsável por cerca de 30% da produção mundial de cobre e 88% da chilena, criada no Chile em 1998, visando promover a indústria de mineração de grande escala e a análise do setor;

E - Associação Brasileira do Cobre – ABC;

F - Procobre – administração independente ligada à Associação Brasileira do Cobre. Atua junto com o ICA;

G - SINDICEL – Sindicato das indústrias de transformação de cobre.

## **4. COMÉRCIO EXTERIOR**

O mercado internacional de cobre é muito importante economicamente, movimentando capitais, tecnologia, recursos minerais e humanos em todos os continentes, entre diversos países de diferentes condições sócio-econômicas e políticas.

O cobre é comercializado mundialmente nas formas de minério, concentrado, matte, blister, cimento, ânodo, sucatas, ligas de cobre, cobre refinado e eletrolítico, pós, compostos químicos, produtos semi-manufaturados e manufaturados. No mercado interno o comércio do cobre se restringe ao do concentrado, cobre eletrolítico (cátodo e vergalhão), sucatas, ligas de cobre e dos produtos transformados de cobre.

A produção doméstica de concentrado de cobre, no período de 1988 a 2000, toda realizada e comercializada praticamente pela Mineração Caraíba e pela Companhia Brasileira do Cobre, esta só até 1996, foi absorvida pela metalurgia da Caraíba Metais, em Camaçari, na Bahia, à exceção de raros anos, em decorrência de problemas técnicos na própria metalúrgica, ou por conjunções adversas de mercado, voltada para a produção de cobre eletrolítico e vergalhão.

No âmbito internacional, o comércio externo brasileiro de cobre envolveu bens primários, produtos semi-manufaturados, manufaturados e compostos químicos. O bem mineral cobre constituiu-se numa das substâncias de maior peso na pauta das importações brasileiras minerais.

Concernente aos bens primários, representados pelo concentrado de cobre, pode-se constatar pela Tabela 4 e o Gráfico 2 que, no período de 1988 a 2000, o saldo da balança comercial brasileira de importações *versus* exportações de concentrado de cobre mostrou-se sempre deficitário, variando de 100.604 t, em 1988, com gastos de US\$ 376,4 milhões, para 163.046 t no ano de 2000, acarretando dispêndio de US\$ 264,2 milhões, revelando aumento de 62,1% nas quantidades, com crescimento de 4,1% ao ano, numa média anual de 139,4 mil toneladas e desembolsos de US\$ 329 milhões. O montante de concentrado de cobre, no período histórico estudado, compreendeu despesas de US\$ 3,97 bilhões de importações e receitas de US\$ 19,80 milhões de exportações, com um saldo negativo de US\$ 3,95 bilhões.

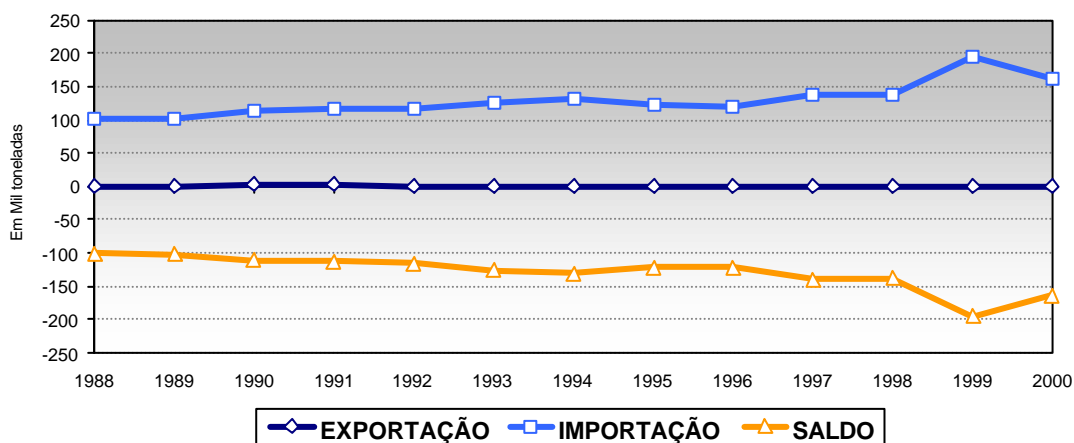
**Tabela 04** **Evolução do Comércio Exterior - 1988 - 2000**  
**CONCENTRADO DE COBRE <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>**

ANO	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	0	0	100.604	376.377.574	(100.604)	(376.377.574)
1989	0	0	101.450	454.370.605	(101.450)	(454.370.605)
1990	3.756	9.730.260	113.914	300.439.260	(110.158)	(290.709.000)
1991	3.657	8.897.044	115.507	308.328.599	(111.850)	(299.431.555)
1992	374	864.436	116.079	288.165.922	(115.705)	(287.301.486)
1993	0	0	125.954	229.359.320	(125.954)	(229.359.320)
1994	0	0	130.560	318.700.070	(130.560)	(318.700.070)
1995	0	0	121.410	403.872.453	(121.410)	(403.872.453)
1996	0	0	120.955	318.427.854	(120.955)	(318.427.854)
1997	0	0	138.699	299.680.492	(138.699)	(299.680.492)
1998	0	0	138.148	182.115.710	(138.148)	(182.115.710)
1999	219	343.342	195.149	226.783.342	(194.930)	(226.440.000)
2000	0	0	163.046	264.172.000	(163.046)	(264.172.000)

Fonte: CIEF/CACEX/DNPM

Nota: <sup>(1)</sup> US\$ FOB Constante, corrigido pelo IPC USA (FGV), ano base 2000.

<sup>(2)</sup> Cobre contido

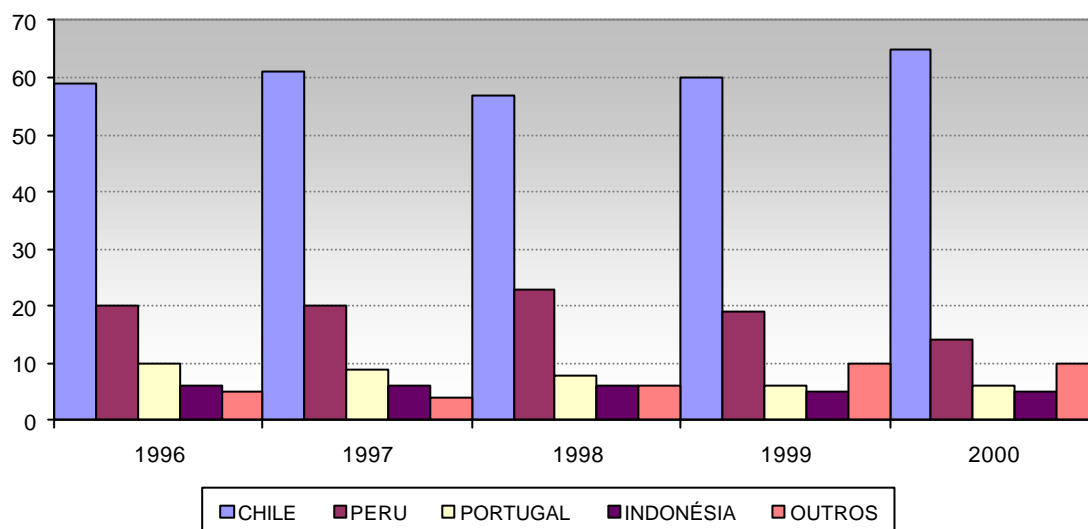
**Gráfico 02 - Evolução da Balança Comercial Brasileira de Concentrado de Cobre - 1988 - 2000**


Fonte: CIEF/CACEX/DNPM/DIRIN

As importações de concentrado de cobre, em metal contido, passaram de 100.604 t, em 1988, com desembolso de US\$ 376 milhões CIF, em moeda constante (Ano base 2000), para 163.046 t, com gastos de US\$ 163 milhões CIF, em moeda constante, evidenciando um acréscimo de 62,1%, numa taxa média de crescimento de 4,1% ao ano.

Foram importadas por ano em média 140 mil toneladas de concentrado de cobre, em metal contido, com desembolso de US\$ 331 milhões, procedentes basicamente do Chile e do Peru, acumulando, no período analisado, gastos totais externos da ordem de US\$ 4 bilhões. O Gráfico 3 mostra a evolução das quantidades físicas importadas de concentrado de cobre segundo países no subperíodo de 1996/2000.

Gráfico 3 : Importações de Concentrado de Cobre - 1996 - 2000  
Segundo Quantidade Física e Países (%)



Fonte: DNPM/DIRIN

No subperíodo de 1988 a 1994, as importações nacionais de concentrado de cobre cresceram cerca de 30%, oriundas principalmente do Chile, do Peru, do México, do Canadá e dos Estados Unidos, motivadas pela demanda crescente da usina de refino da metalurgia da Caraíba Metais, bem como pela recuperação econômica brasileira, a valorização cambial do real frente ao dólar, advinda do Plano Real, queda dos preços internacionais do metal, a abertura do mercado externo e a estabilidade política e econômica. Os países latinos são amparados por acordos internacionais de preferência alfandegária dentro da ALADI, que acarretam em redução no percentual das alíquotas de importação. Entre os anos de 1990 e 1992, as importações de concentrado de cobre tiveram um expressivo crescimento, sendo justificado pelo resultado da política de livre mercado para o setor implementado no Governo Collor. Anteriormente, o concentrado de cobre importado tinha exclusivamente o objetivo de complementação da demanda nacional e da melhoria do *blending* na metalurgia, passando então a ter, além desses fatores, outros de natureza econômica, como preço e condições de pagamento oferecidos pelo mercado interno e externo.

No triênio 1995-1996, houve redução de 7,4% nas importações brasileiras de concentrado de cobre, provenientes basicamente do Chile, do Peru e da Indonésia, afetadas pela alta dos preços internacionais do cobre.

De 1996 a 1999, ocorreu um aumento de 61,3% nas importações do concentrado de cobre, procedentes do Chile, do Peru, da Indonésia, da Argentina e dos Estados Unidos, motivadas pela queda dos preços internacionais do cobre, recessão e crises econômicas externas e pela insuficiência de oferta doméstica.

No biênio 1999-2000, as importações de concentrado de cobre, oriundas do Chile e do Peru, tiveram uma queda de 16,4%, justificada pela alta dos preços internacionais do cobre.

As exportações de concentrado de cobre, em metal contido, no período de 1988 a 2000, mostraram resultados pífios, reflexo da inexistência de produção interna de concentrado de cobre excedente exportável.

Os poucos registros de exportação de concentrado de cobre estão relacionados aos anos de 1990 a 1992, em meio à paralisação da metalúrgica da Caraíba Metais, da recessão interna no País e da abertura do comércio externo brasileiro, dentro do Governo Collor. A Mineração Caraíba chegou a vender para o Japão, nesse subperíodo, cerca de 7,7 mil t de concentrado de cobre em metal contido, com ganhos de divisas de US\$ 19,5 milhões. Em 1999, saíram do Brasil 219 t contido de concentrado de cobre pertencente à Salobo Metais para o Canadá, visando à realização de testes experimentais de processamento hidrometalúrgico.

No que tange ao cobre metálico, no mercado brasileiro, parte da produção de cobre primário, efetuada unicamente pela metalúrgica Caraíba Metais S.A., e de cobre secundário, realizada basicamente por empresas do Sudeste, é consumida essencialmente por indústrias transformadoras de cobre dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo.

No mercado externo brasileiro do metal cobre, incluindo produtos semi-manufaturados e manufaturados de cobre, dentre estes o *blister*, pós de cobre, ligas de cobre, cobre refinado primário e secundário, folhas de cobre, fios de cobre e objetos de cobre, o saldo da balança comercial de importações *versus* exportações apresentou, no período em análise de 1988 a 2000, na sua quase totalidade déficits, passando de 33.019 t, em 1988, com gastos de US\$ 153,7 milhões, para 95.558 t no ano de 2000, com dispêndio de US\$ 172 milhões, numa média anual de 46 mil t e despesas de US\$ 124,7 milhões, significando um aumento de 189,4% nas quantidades, com uma taxa média de crescimento de 9,2% ao ano.

No montante do período em foco para o cobre, foram gastos US\$ 3,31 bilhões com importações e obtidas receitas de US\$ 2,03 bilhões em exportações, com um saldo deficitário de US\$ 1,28 bilhões.

A Tabela 5 e o Gráfico 4 abaixo mostram a evolução do comércio exterior do cobre para o período de 1988 a 2000.

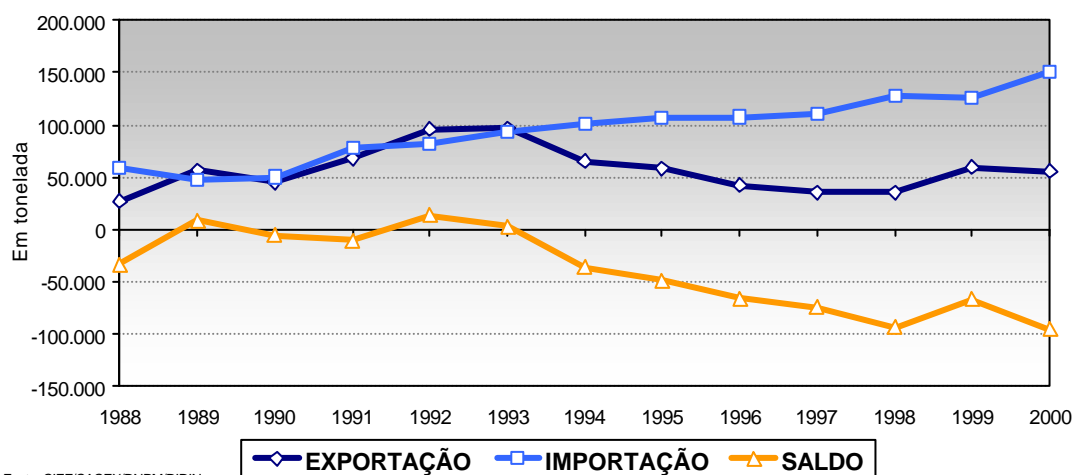
<b>Tabela 05</b>		<b>Evolução do Comércio Exterior 1988 - 2000</b> <b>COBRE</b> <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>				
ANO	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	26.932	106.237.671	59.951	259.982.851	(33.019)	(153.745.180)
1989	56.540	225.976.818	47.837	300.366.702	8.703	(74.389.884)
1990	44.829	159.785.388	50.327	183.239.244	(5.498)	(23.453.856)
1991	68.361	201.414.507	78.959	246.760.031	(10.598)	(45.345.524)
1992	96.244	274.826.078	82.729	235.515.955	13.515	39.310.123
1993	97.000	243.994.459	94.000	174.183.689	3.000	69.810.770
1994	65.257	166.158.492	101.162	279.040.504	(35.905)	(112.882.012)
1995	58.423	191.443.585	106.878	307.909.050	(48.455)	(116.465.465)
1996	41.982	109.353.762	107.857	282.391.764	(65.875)	(173.038.002)
1997	35.987	90.898.975	110.308	306.054.366	(74.321)	(215.155.391)
1998	35.316	63.720.546	128.781	247.167.194	(93.465)	(183.446.648)
1999	59.676	99.191.599	126.282	216.432.419	(66.606)	(117.240.820)
2000	55.712	100.282.000	151.270	272.286.000	(95.558)	(172.004.000)

Fonte : CIEF/CACEX/DNPM

Notas : <sup>(1)</sup> Primário + Secundário

<sup>(2)</sup> US\$ FOB Constante, corrigido pelo IPC USA (FGV), ano base 2000.

**Gráfico 04 - Evolução da Balança Comercial Brasileira de Cobre (Metal Primário e Secundário) - 1988 - 2000**



As importações de cobre metálico, no período em estudo de 1988 a 2000, variaram de 59.951 t em 1988, com dispêndio de US\$ 260 milhões, para 151.270 t, com gastos de US\$ 272,3 milhões, representando um aumento de 152,3% nas quantidades, numa taxa média anual de 8%, procedentes do Chile, Peru, Estados Unidos, México, Alemanha, Argentina, Itália, Japão, França e Bélgica.

No biênio 1988-1989, houve uma redução de 20,2 % nas importações do metal, em decorrência da elevação dos preços internacionais do metal e da situação econômica pela qual passava o País, apresentando hiperinflação.

No subperíodo relativo aos anos de 1989 e 1998, as importações nacionais de cobre apresentaram um crescimento de 169,2 %, de forma contínua, procedentes do Chile, Peru, México, Estados Unidos e Alemanha. A pauta de produtos abrangia os produtos semi-manufaturados e os manufaturados, incluindo o cátodo de cobre, o *blister*, o ânodo, pós de cobre, ligas, folhas, fios, barras, perfis, tubos e objetos de cobre.

Entre 1988 a 1999, ocorreu uma queda de 1,9% das importações brasileiras do metal, afetadas principalmente pela desvalorização do real, atingindo cerca de 126,3 mil t, provenientes principalmente do Chile e da Argentina.

De 1999 a 2000, as importações nacionais de cobre retomaram o crescimento, num nível de 19,8%, acompanhando a melhoria da economia nacional e da demanda da metalurgia do metal.

As exportações nacionais de cobre, no período de 1988 a 2000, apresentaram em média quantidades anuais de 67 mil toneladas, com divisas de US\$ 170 milhões, variando de 26.932 t em 1988, com ganhos de US\$ 106,2 milhões, para 55.712 t no ano 2000, com divisas de US\$ 100,3 milhões, representando um aumento em toneladas de 106,7%, com taxa média anual de crescimento de 6,2%. Os países de destino foram os Estados Unidos, os Países Baixos, Austrália, Itália, Argentina, França, Reino Unido, Indonésia, Alemanha, Arábia Saudita, Hong-Kong e Canadá.

No biênio 1988-1989, ocorreu uma elevação de 109,9% nas exportações nacionais de metal de cobre, motivada pela estagnação da economia brasileira, aliada à alta dos preços do cobre no mercado internacional. Foram vendidos produtos semi-acabados e acabados de cobre, destinados aos Estados Unidos, Austrália, Indonésia e Canadá.

Entre os anos de 1989 e 1990, as exportações brasileiras de cobre apresentaram um recuo de 20,7%, fruto da recessão econômica instalada no País no Governo Collor. Foram enviados para os Estados Unidos, Austrália, França, Índia, Coréia do Sul, Canadá e Reino Unido produtos semi-manufaturados e manufaturados de cobre.

De 1990 a 1993, as exportações de cobre tiveram um incremento físico de 116,4%, resultantes da recessão econômica enfrentada pelo País e da abertura de mercado externo, englobando produtos semi-acabados e acabados de cobre. Os principais compradores foram os Estados Unidos, Países Baixos, a China, a Argentina e a Itália.

No subperíodo de 1993 a 1998, houve uma redução no nível das exportações brasileiras, caindo 64% em quantidade, devida à melhoria do mercado interno, puxada pelos resultados do crescimento da economia, da desvalorização do dólar frente ao real e da própria carência de oferta e aumento de demanda do cobre. Foram enviados para o exterior produtos semi-acabados, incluindo cátodo, pós, ligas chapas, tubos, barras e perfis de cobre, e produtos acabados, destinados aos Estados Unidos, a Itália, Índia, Reino Unido, França, China e Argentina.



Entre 1998 e 1999, as exportações nacionais de cobre aumentaram 69% em quantidade, abrangendo cátodo de cobre e produtos manufaturados, com destinos para os Estados Unidos e Argentina, alimentadas por uma retração interna na economia e uma desvalorização cambial do real.

No biênio 1999-2000, as exportações nacionais de cobre regrediram 6,6%, em decorrência da melhoria da economia interna, enviando produtos semi-acabados e acabados de cobre para os Estados Unidos e a Argentina.

Estudando em separado o comércio externo do cobre, no período de 1988 a 2000, constatamos que os saldos da balança comercial dos segmentos de semi-manufaturados e manufaturados de cobre apresentam déficits. As transações comerciais entre os semi-manufaturados, tanto nas importações quanto nas exportações, superam as dos manufaturados.

Os semi-manufaturados de cobre apresentaram, no período em análise, importações médias anuais de 110 mil t, com gastos médios de US\$ 250 milhões, procedentes principalmente do Chile e do Peru, e exportações médias anuais de 60 mil t, com ganhos de US\$ 150 milhões, destinados primordialmente para os Estados Unidos, Holanda e a Itália.

Os manufaturados de cobre, no período analisado, tiveram importações médias anuais de 25 mil t, com dispêndio de US\$ 75 milhões, provenientes primordialmente do Chile, dos Estados Unidos e da Alemanha, e exportações médias de 20 mil t, com divisas de US\$ 60 milhões, enviadas principalmente para a Argentina, França e os Estados Unidos.

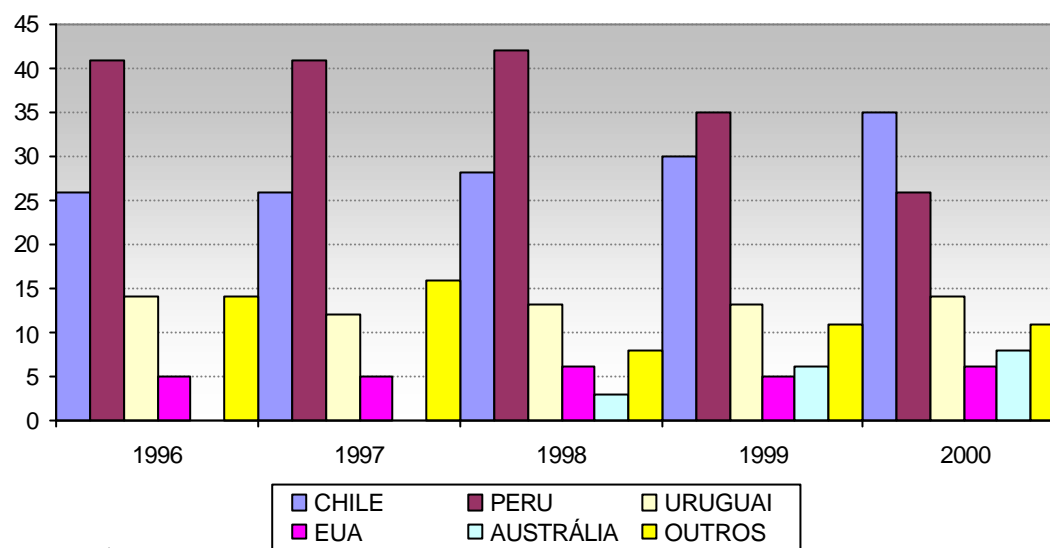
Concernente aos compostos químicos de cobre, o comércio externo brasileiro englobou transações com produtos químicos de óxidos, hidróxidos, cloretos, cloratos, brometos, cianetos, fosfetos, fosfatos, carbonatos, cianetos e acetatos de cobre.

No período de 1988 a 2000, o saldo da balança comercial brasileira de importações *versus* exportações de compostos químicos de cobre mostrou-se totalmente deficitário, com valores médios anuais negativos de US\$ 3,35 milhões.

As importações brasileiras de compostos químicos de cobre apresentaram, no período de 1988 a 2000, uma média anual de 2.600 t, com valor de US\$ 3,5 milhões, procedentes do Chile, Peru, Uruguai, Estados Unidos, Austrália, Reino Unido, Alemanha e Rússia, tendo ciclos de crescimento e de redução, em função das condições de mercado. A exceção ocorreu no ano de 1988, que registrou uma quantidade importada de apenas 376 t de compostos químicos de cobre, dentro da média praticada na década anterior ao período analisado. Essa mudança de nível de importações pode ser explicada pelo aumento de demanda de compostos de cobre numa etapa de consolidação inicial de maturação no setor de transformação na indústria química do cobre. O Gráfico 5 abaixo, ilustra os volumes físicos importados segundo países dos compostos químicos de cobre.

As exportações nacionais de compostos químicos de cobre obtiveram, no período analisado, resultados irrisórios, com quantidades médias anuais de 90 t, com ganhos de US\$ 150 mil.

Gráfico 5 : Importações de Compostos Químicos de Cobre 1996-2000  
Segundo Quantidade Física e Países (%)



## 5. CONSUMO APARENTE

Na década de 90, o crescimento mundial médio anual de consumo de cobre refinado atingiu 3,1%. A maior taxa ocorreu na Ásia, com percentual de 5,7%, seguidos pelas das Américas, com 4%, África, 3,2%, Europa, 3%, e Oceania, com 2,4%.

No subperíodo anual compreendido entre 1996 e 2000, o consumo mundial de cobre refinado evoluiu a uma taxa média anual de 4%. A Ásia, a América do Norte, a Europa e a América Latina consumiram juntas cerca de 95% do cobre refinado produzido no mundo. Deste total, a China unicamente respondeu com 38%.

Em 2000, o consumo mundial de cobre refinado alcançou um total de 14,6 milhões de toneladas, significando um aumento de 3,8% em relação a 1999. Os maiores países consumidores de cobre refinado foram os Estados Unidos, na primeira posição, com 3 milhões de toneladas, a China, com 1,5 milhão de toneladas, o Japão, com 1,3 milhão de toneladas, e a Alemanha, com 1,1 milhão de toneladas.

Incluindo a sucata manufaturada de cobre, que no ano de 2000 chegou a 3,15 milhões de toneladas, o consumo mundial de cobre perfaz um total de 17,7 milhões de toneladas.

A sucata manufaturada de cobre decresceu a uma taxa média de 0,17% ao ano entre 1996 e 2000.

Concernente ao consumo aparente *per capita* de cobre refinado, constata-se ainda nos países em desenvolvimento, como o Brasil, índices muito abaixo do que os dos países desenvolvidos. Nos Estados Unidos, país que apresentou o maior índice mundial desse consumo, atingiu 10,97 kg/hab., na Itália, 10,68 kg/hab., no Japão, 10,24 kg/hab., na França, 9,48 kg/hab. e no Reino Unido, 5,48 kg/hab. O Brasil e a China respectivamente apresentaram consumo aparente *per capita* de cobre de 1,55 kg/hab. e 1,20 kg/hab.

A evolução do consumo aparente (produção + importação – exportação) brasileiro de concentrado de cobre e de cobre refinado (primário + secundário), no período em análise de 1988/2000, pode ser mostrado a seguir conforme a tabela 6.

<b>Tabela 06</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente <sup>(1)</sup> Nacional de Concentrado de Cobre e de Cobre Refinado 1988 – 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>CONCENTRADO DE COBRE <sup>(2)</sup></b>	<b>COBRE <sup>(3)</sup></b>	
1988	145.449	218.950	
1989	148.890	186.945	
1990	146.589	207.243	
1991	149.797	189.076	
1992	155.550	196.679	
1993	169.350	212.102	
1994	170.250	260.228	
1995	170.343	267.851	
1996	167.158	291.950	
1997	178.651	305.353	
1998	172.594	314.820	
1999	226.301	313.840	
2000	295.958	335.203	

Unidade : t

Fonte : Sumário Mineral - DNPM

Nota <sup>(1)</sup> Produção + importação – exportação

<sup>(2)</sup> Cobre contido

<sup>(3)</sup> Cobre Primário + Secundário

No período de 1988 a 2000, o consumo aparente (produção + importação – exportação) interno de concentrado de cobre, em metal contido, variou de 145.449 t, em 1988, para um total de 295.958 t no ano de 2000, registrando um acréscimo de 103,5 % do consumo, numa taxa de crescimento médio anual de 6,1 %, visto na Tabela 6.

No biênio 1989-1990, ocorreu um decréscimo de 1,5% no consumo aparente de cobre contido de concentrado, atingindo o menor valor do período estudado, de 146.589 t, resultado da situação de estagnação da economia brasileira, no Governo Collor, e da redução da produção interna do concentrado.

No subperíodo de 1990 a 1995, houve um crescimento de 14% no consumo doméstico do concentrado de cobre, motivado pela melhoria das condições econômicas e políticas atuantes no País, com abertura do mercado externo.

Nos anos de 1995 e 1996, o consumo interno de concentrado caiu 1,9%, decorrente da crise do México, que afetou a economia nacional.

Entre 1996 e 1997, ocorreu um incremento no consumo doméstico do concentrado de cobre, fruto de uma maior demanda da usina metalúrgica.

Nos anos 1997 a 1998, o consumo interno de concentrado apresentou um recuo, em decorrência da diminuição de demanda interna de concentrado pela metalurgia, que enfrentou uma parada técnica.

De 1998 a 2000, deu-se um forte incremento no consumo, atingindo uma variação de 71,5%, refletindo o crescimento da produção de refinado, na desvalorização cambial, com aumento de importados, e na reativação econômica, com superação ou minimização de crises econômicas externas.

No período de 1988 a 2000, o consumo aparente brasileiro (produção + importação – exportação) de cobre metálico (primário + secundário) passou de 218.950 t para 335.203 t, evidenciando um aumento de 53,1 % no consumo, numa taxa média de crescimento de 3,6% ao ano, vide Tabela 6.

No biênio 1988–1989, ocorreu uma queda de 14,6% no consumo nacional de cobre, decorrente da crise econômica enfrentada no final do Governo Sarney.

Entre 1989 e 1990, o consumo nacional de cobre metálico registra um aumento de 10,5%, marcado pela elevação das importações, incentivadas pela abertura de mercado dentro da política econômica do Governo Collor.

De 1990 a 1991, o consumo doméstico de cobre caiu em 8,8 %, fruto da recessão econômica e da crise política instalada no Governo Collor.

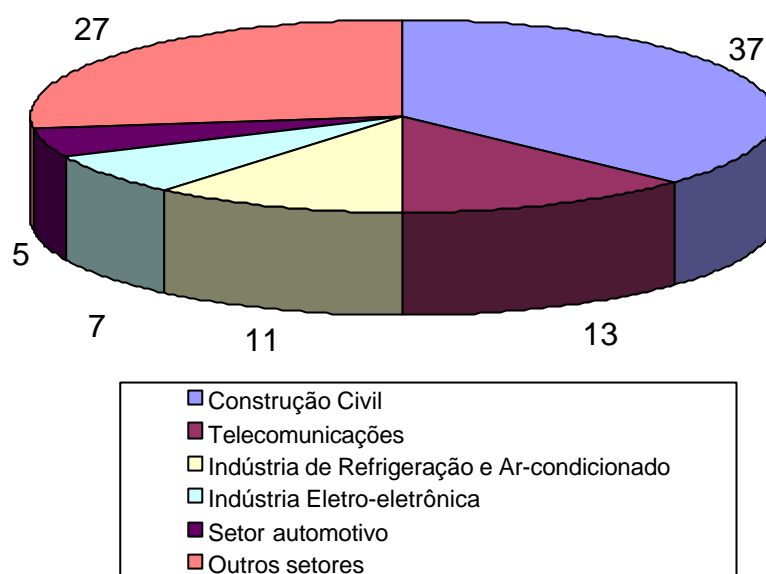
No subperíodo de 1991 a 1998, o consumo interno do metal aumentou em 66,5 %, fruto do crescimento contínuo da sua produção doméstica e importações, numa taxa média de crescimento de 7,6% ao ano.

De 1998 a 1999, houve uma retração de 0,3% do consumo interno do cobre, advinda de uma crise na economia doméstica, que resultou na desvalorização cambial do real e estagnação, no início de 1999, refletindo num maior nível de exportação.

No biênio 1999-2000, é retomado o crescimento do consumo doméstico do cobre, com incremento de 6,8 %, reflexo de uma melhor performance no preço internacional do metal e da economia nacional.

Quanto à distribuição setorial de consumo de cobre no Brasil, em 2000, apresentou-se segundo o registrado no Gráfico 6.

**Gráfico 6 - Distribuição Setorial de Consumo Brasileiro de Cobre - 2000**



Fonte: SINDICEL

Os setores que obtiveram o maior consumo de metal foram os da construção civil, com 37% do total nacional, os de telecomunicações, com 13%, os da indústria de refrigeração e ar condicionado, com 11%, os da indústria de eletro-eletrônicos, com 7%, os automotivos, com 5%, e outros, compondo 27%.

Concernente às sucatas de cobre, são destinadas aos setores de laminação, de fabricação de lingotes, de indústria química (pó, pigmentos, produtos químicos), fundição e siderurgia e de condutores.

## 6. PREÇOS

### 6.1 PREÇOS INTERNACIONAIS

A formação do preço internacional do cobre é estabelecida a partir de cotações das bolsas de metais e do preço do produtor, que varia de acordo com as especificidades do produto, dentro das suas relações de oferta e demanda, e das conjunturas e condições estruturais econômicas, políticas e ambientais estabelecidas.

O preço das cotações das bolsas corresponde à concordância dos produtores e consumidores ao arbítrio do mercado, sujeito às influências da oferta e da demanda e às possíveis intervenções por parte dos diversos agentes econômicos.

O principal instrumento referencial para as cotações do cobre utilizado no mundo, seja ele o concentrado, o *blister* ou o metal, é a Bolsa de Metais de Londres - London Metal Exchange (LME).

O preço do produtor é o preço de tabela fixado pelo produtor. No mercado norte-americano os preços do cobre são fortemente influenciados pelos principais produtores de cobre do País, cujas negociações são efetuadas pela Bolsa de Metais de Nova Iorque (Commodity Metal Exchange - COMEX), os quais, por sua vez, são também afetados pelo comportamento das cotações dos pregões da LME.

A maioria dos produtores mundiais de cobre utiliza a cotação do cobre da LME. Nas transações comerciais de cobre efetivadas são utilizados como referência cotações “a vista” do metal refinado na LME, onde produtores e consumidores podem realizar vendas e compras dos seus produtos em *cash* ou firmar contratos por um determinado tempo, com proteção (*hedge*) ou não das variações dos preços.

No período anual de 1988 até 2000, os preços do cobre refinado na Bolsa de Metais de Londres (LME) variaram de US\$ 3.825,27 / t, no ano de 1988, até US\$ 1.789,00 / t em 2000, evidenciando uma redução de 53,2 %, numa taxa média anual negativa de 6,5%, como mostram a Tabela 7.

ANO	COBRE <sup>(1)</sup>	
	Preços correntes	Preços constantes
1988	2.599,00	3.825,27
1989	2.845,00	3.993,19
1990	2.668,00	3.553,78
1991	2.339,00	2.989,97
1992	2.284,00	2.832,67
1993	1.914,00	2.305,11
1994	2.307,00	2.707,42
1995	2.936,00	3.353,99
1996	2.295,00	2.545,33
1997	2.294,00	2.486,26
1998	1.617,00	1.716,21
1999	1.573,00	1.626,74
2000	1.789,00	1.789,00

Unidade: US\$/t FOB

Fonte : Bolsa de Metais de Londres – LME

Nota : <sup>(1)</sup> Catodo de cobre

O biênio 1988-1989, houve um aumento de 4,4% nos preços do metal, alcançando no ano de 1989 uma cifra de US\$ 3.993,19 / t, maior valor registrado no período estudado. O preço foi influenciado por uma forte demanda do cobre, com baixa de estoques, especulações na LME e greve de mineiros no Peru, sem uma correspondente oferta de concentrado e metal.

No subperíodo compreendido entre os anos de 1989 e 1993, houve uma variação negativa de preços, atingindo em 1993, um valor de US\$ 2.305,11 / t, com redução de 42,3% nos valores. Essa variação foi motivada pela crise do desmoronamento do regime soviético, resultando na oferta do excesso de metal no mercado mundial com vista à obtenção de moeda forte.

No triênio 1993-1995, os preços recuperaram o valor, variando de US\$ 2.305,11/t, em 1993, a US\$ 3.353,99 no ano de 1995, revelando uma taxa positiva de 45,5%. Esse aumento refletiu uma retomada da economia mundial, pressionando a demanda do metal.

No subperíodo de 1995 até 1999, pode-se constatar uma retração nos preços, alcançando o valor mínimo da análise, de US\$ 1.626,74 / t, com uma queda de 51,5% das cotações, resultante das crises mexicana e asiática e da moratória russa, além do efeito do escândalo internacional da corretora Sumitomo.

No biênio 1999-2000, com a recuperação da economia mundial, houve uma retomada dos valores dos preços do cobre, atingindo em 2000, uma cifra de US\$ 1.789, 00/ t, configurando aumento de 10% nas cotações.

A variação negativa dos preços internacionais do cobre no período histórico analisado ocasionou nas empresas do setor uma adaptação para a prática de custos em níveis inferiores.

As oscilações nos preços do metal tiveram como pressões altistas questões ambientais; problemas trabalhistas; instabilidades políticas e econômicas em países produtores; limitações na capacidade instalada de fundição, formando assim um entrave, com diminuição de oferta de refinado; paralisações de produção por greves; paradas técnicas para ampliação de instalações ou manutenção de equipamentos industriais; e aumento de demanda. Nas pressões de baixa registramos as crises políticas, sociais e econômicas em países consumidores; excesso de oferta decorrentes de altos níveis de produção e vendas de estoques; e redução de demanda.

O preço do cobre marginal, vendido pelos comerciantes, é baseado nas cotações da LME, acrescido de prêmios cobrados para o fornecimento de metal de determinada qualidade e marca.

Os preços das sucatas variam conforme o teor do cobre contido, acompanhando as flutuações dos preços do cobre primário.

Os preços do concentrado de cobre no mercado internacional são baseados na cotação média do cobre na LME, descontados os custos incorridos nas fases de tratamento e de refino, perda de processamento ou penalidades decorrentes de impurezas. São acrescidos prêmios aos preços quando o concentrado contiver ouro, prata ou outros metais preciosos.

O fornecimento de concentrado de cobre é feito através de contratos a vista ou a prazo, negociados CIF ou FOB.

## **6.2 PREÇOS NACIONAIS**

No período em análise de 1988 a 2000, os preços do cobre nacional apresentaram-se condicionados a duas políticas governamentais específicas, apesar de terem como base única de referência as cotações da Bolsa de Metais de Londres (LME).

Entre 1988 até 1990, o preço do cobre eletrolítico era administrado e controlado pelo Governo Federal, através do Conselho Interministerial de Preços (CIP), sendo que os

produtos de cobre metálico importados, de valores menores que os nacionais, eram liberados sob contingenciamento. O preço do metal secundário era definido pelo mercado. Para o concentrado de cobre, até o desmembramento, em 1988, da unidade de mineração e concentração do complexo minero-metalúrgico Caraíba Metais, apenas o cimento de cobre ofertado pela empresa Guanordeste Mineração e Comércio tinha o preço estabelecido pelo mercado. Os concentrados da Mineração Caraíba e da CBC consumidos pela Caraíba Metais eram subsidiados pelo Governo Federal para poder viabilizar os custos de produção e os altos investimentos efetuados nas mineradoras estatais. Com a privatização da Caraíba Metais, nesse mesmo ano, passou a ser adotada para o concentrado de cobre a cotação internacional dos preços da LME.

A partir de maio de 1990, o Governo Collor, dentro da política de liberação de mercado, abandonou a sistemática de preços anterior e adotou outra para o cobre, cuja cotação passou a se basear no resultado das negociações diretas entre a Caraíba Metais (produtor) e o SINDICEL (Sindicato de Transformadores). O preço do cobre cátodo nacional Caraíba Metais é formado pelo: (preço LME do dia + 5,5% de custo variável de internação do metal no País sobre o preço LME + um custo fixo de US\$ 145/t) x (taxa de câmbio do dia). Entende-se como custo de internação a soma dos custos fixos (frete, capatazia, desestiva etc.) + custos variáveis (corre tagem, custos financeiros etc.). A Caraíba Metais S.A., nesse contexto estaria competindo com seus preços com produtos similares importados.

### **6.2.1 - PREÇO DE CONCENTRADO DE COBRE**

No período em análise, compreendido entre os anos de 1988 a 2000, os preços de concentrado de cobre no Brasil variaram de US\$ 1.224,56/t, maior cifra obtida no estudo, até US\$ 620,00/t, registrando uma queda de 49,4%, numa taxa média anual negativa de 5,8%, conforme registrados na Tabela 8.



ANO	CONCENTRADO DE COBRE <sup>(1)</sup>	
	Preços correntes US\$/t FOB	Preços constantes US\$/t FOB
1988	832,00	1.224,56
1989	910,00	1.277,26
1990	852,00	1.134,86
1991	748,00	956,18
1992	727,00	901,64
1993	576,00	693,70
1994	650,00	762,82
1995	790,00	902,47
1996	750,00	831,81
1997	715,00	774,92
1998	554,00	587,99
1999	498,00	515,01
2000	620,00	620,00

Nota : Índice de correção US\$ Corrente/Constante : IPC – USA (FGV), ( ano base 2000)

No subperíodo de 1988 a 1989, houve um aumento de 4,3% nos preços, atingindo um valor de US\$ 1.277,26 / t no ano de 1989, em consonância com o aumento da demanda externa de cobre.

Entre 1989 e 1993, houve uma redução de 45,7% nos valores dos preços, alcançando uma cifra de US\$ 693,70 / t no ano de 1993. Como causas principais para isso, são citadas o desmantelamento da União Soviética e dos países do bloco socialista, cujas economias debilitadas ofertavam metais no mercado para obter moeda forte, afetando negativamente as cotações do cobre, e também as guerras do Golfo e da Iugoslávia.

A partir do ano de 1993 até 1995, ocorreu uma recuperação de preços, chegando a alcançar um valor de US\$ 902,47 / t, numa taxa de 30,1%, motivada pela estabilização da política e da economia dos países da Europa Oriental.

No período de 1995 a 1999, foi retomado o movimento negativo dos preços do cobre, alcançando no ano de 1999, o menor valor anual do estudo, US\$ 515,01/t, numa taxa decrescente de 42,9%. A crise do México, com a declaração da moratória do pagamento da dívida externa, o escândalo internacional da corretora de metais Sumitomo, a crise dos países asiáticos e a da Rússia foram os motivos da queda da cotação do metal.

No biênio de 1999-2000, foi sinalizado um novo ciclo de crescimento dos preços do cobre, atingindo no ano de 2000, uma cifra de US\$ 620,00/t, aumento de 20,4% nos seus valores, decorrente da melhoria das economias dos países da Ásia e da superação da crise do México.

## 6.2.2 PREÇO DE COBRE REFINADO

No período analisado de 1988 a 2000, os preços internos de cobre refinado, representados pelo seu único produtor, a Caraíba Metais S.A., apresentaram uma queda de 60,2 %, numa taxa anual negativa de 7,4 % ao ano, passando de R\$ 8.707,2, em 1988, para R\$ 3.469,0 no ano de 2000. Os seus valores são resultantes da interação do preço internacional do cobre na LME com os efeitos da conjuntura política econômica nacional.

A Tabela 9 e o Gráfico 7 mostram a evolução dos preços brasileiros do cobre no período de 1988 a 2000, referentes à Caraíba Metais S.A..

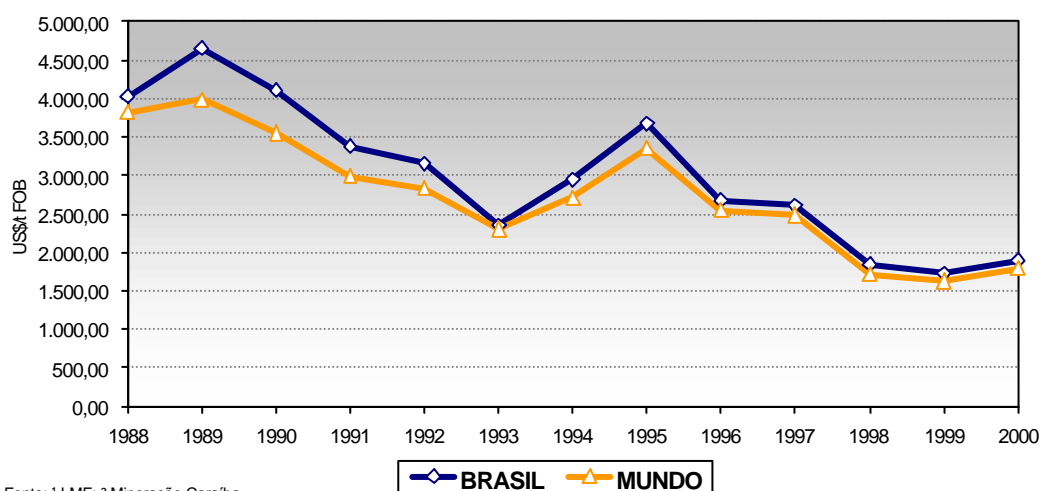
Ano	COBRE			
	Corrente (US\$/t FOB)	Constante (US\$/t FOB)	Corrente (R\$/t FOB)	Constante (R\$/t FOB) <sup>(2)</sup>
1988	2.738,00	4.030,03	0,00026310	8.707,20
1989	3.314,00	4.651,88	0,00339113	7.855,98
1990	3.085,00	4.109,50	0,07591456	6.117,06
1991	2.637,00	3.371,26	0,39187163	6.052,13
1992	2.544,00	3.155,15	4,21029965	6.144,05
1993	1.952,00	2.350,96	64,04121455	4.240,36
1994	2.510,00	2.945,66	1.613,93	4.263,13
1995	3.216,00	3.674,17	2.945,86	4.646,75
1996	2.415,00	2.678,57	2.424,66	3.442,65
1997	2.410,00	2.612,18	2.597,74	3.417,98
1998	1.738,00	1.844,81	2.016,60	2.554,07
1999	1.667,00	1.724,07	3.025,60	3.442,33
2000	1.897,00	1.897,00	3.469,04	3.469,04

Fonte : <sup>(1)</sup> Sumário Mineral: Preço médio do catodo - Caraíba Metais

<sup>(2)</sup> Corrigidos pelo índice IGP-DI (FGV), ano base 2000

Nota : R\$ Constante, corrigido pelo IGP-DI (FGV), base 2000.

Gráfico 07 - Evolução dos Preços de Cobre Refinado - 1988 - 2000



De 1988 a 1991, os preços internos de cobre refinado tiveram uma queda de 30,5%, como resultado da queda externa do preço do metal, afetado pela crise da ex-União Soviética, e pela hiperinflação e recessão econômica no mercado doméstico nos governos Sarney e Collor, respectivamente.

No biênio 1991-1992, houve uma ligeira recuperação dos preços internos do metal, de 1,5%, em função de uma melhoria dos preços externos e economia nacional.

De 1992 a 1993, os preços internos do cobre tiveram uma redução de 31,0%, em decorrência de crise política interna e queda internacional dos preços do metal.

Durante o subperíodo de 1993 e 1995, ocorreu um aumento de 9,6% nos preços domésticos do cobre, refletindo uma conjuntura positiva interna e externa.

Entre os anos de 1995 a 1998, os preços internos do metal sofreram uma queda de 45,0% afetadas pela crises internacionais da corretora Sumitomo, do México e asiáticas, contaminando o mercado interno. A valorização do real sobre o dólar também pressionou negativamente.

No subperíodo de 1998 a 2000, ocorreu um aumento de 35,8% nas cotações do cobre nacional, afetadas pela desvalorização cambial do real frente ao dólar e pela melhoria econômica interna e externa.

## **7. BALANÇO CONSUMO - PRODUÇÃO**

### **7.1 BALANÇO MUNDIAL**

Na década de 90, o consumo mundial de cobre refinado evoluiu a uma taxa média anual de 3%, aumentando para 4% ao ano entre 1996 e 2000. A produção mundial de cobre foi marcada pelo forte redirecionamento e intensificação das atividades de mineração para a América Latina, especialmente no Chile, no Peru e na Argentina, onde foram descobertas importantes reservas. No Chile, também foram amplamente aproveitados os minérios oxidados de baixo teor pelo uso do processo hidrometalúrgico SX-EW, gerando crescimento na sua capacidade nominal e de utilização de produção.

No ano de 1988, a economia mundial encontrava-se aquecida, o consumo mundial do cobre superava a oferta, com os estoques em níveis baixos e os preços elevados.

Entre 1989 a 1993, a conjuntura internacional foi marcada pelo impacto de mudanças históricas de natureza política e econômica. Em 1989, terminou a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, transformada em Comunidade de Estados Independentes (CEI), com conseqüente modificação da economia, das relações e das práticas comerciais desses Estados e dos países que sofriam influência política e econômica da URSS, a exemplo da Polônia e da Alemanha Oriental, afetando assim a economia global. No ano de 1991, cai o Muro de Berlim, redundando na reunificação das duas Alemanhas, e estouram as guerras do Golfo Pérsico e da Iugoslávia retraindo mais ainda a economia mundial e refletindo para baixo nos preços do metal.

Em 1994, os países industrializados apresentaram uma recuperação econômica generalizada, dando fim a um ritmo negativo que vinha acontecendo nos anos anteriores.

No ano de 1995, esta performance se manteve, apesar da crise mexicana, cujo impacto foi minimizado e absorvido pelo mercado financeiro. O crescimento dos países desenvolvidos foi atenuado pelo elevado ritmo das economias em desenvolvimento. Neste

mesmo ano, o consumo mundial de cobre metálico foi superior ao da sua produção, levando, mesmo com liberação de estoques do metal existentes nas bolsas de metais e em instituições do governo americano, a recuperações dos preços.

Com as mudanças econômicas e políticas ocorridas no mundo, tais como as reformas na Rússia e na Europa Oriental, da implementação de mercado na China e da adoção do livre mercado na América Latina, o mundo tem se tornado mais sincronizado, dependente e competitivo.

No ano de 1996, a produção mundial de cobre metálico foi afetado pela liberação de estoques de metal em bolsa de metais e em instituições do governo americano, superando o seu consumo, levando o mercado a reduções em seus preços. Em junho desse ano, o mercado mundial de cobre sofreu um forte impacto em sua estrutura. A corretora japonesa Sumitomo Corporation, operadora responsável pelo controle de cerca de 20% do total de cobre utilizado no mundo ocidental, realizou, através de um *trader*, operações não autorizadas de contratos de cobre, a fim de controlar, por especulações, os preços internacionais do metal. Com isso, foi gerado um clima de desconfianças, incertezas e descréditos no mercado, provocando aumentos de ofertas e conseqüentes quedas de preços, chegando a atingir a níveis de 2/3 do seu valor. Posteriormente, com a investigação e a elucidação dos fatos e o retorno da confiança por parte dos investidores, a situação tendeu a se equilibrar, com a redução do ritmo de quedas dos preços.

Em 1997, a economia mundial foi afetada pela crise dos países asiáticos, reduzindo a demanda pelo cobre e pressionando para baixo os preços internacionais do metal.

O ano de 1998, caracterizou-se pela volatilidade do mercado financeiro internacional, acentuada com a declaração da moratória russa no segundo semestre, afetando negativamente os preços internacionais do cobre.

Em 1999, ocorre um surto de crise econômica mundial, com a Indonésia recorrendo ao Fundo Monetário Internacional (FMI), influenciando na redução da demanda e dos preços do cobre.

No ano de 2000, mesmo com a desaceleração econômica americana e a crise argentina, a melhoria da economia mundial, incluindo a dos países asiáticos, aumentou o consumo do cobre, refletindo na elevação do seu preço.

Ao longo do período histórico de 1988-2000, houve queda acentuada dos preços médios do metal, ocasionando por parte das empresas do setor uma adaptação dos custos aos novos patamares estabelecidos.

Para 2001, as ofertas de concentrado de cobre e cobre refinado deverão suplantar a demanda. É esperada nesse ano uma taxa de crescimento de oferta de cobre em torno 3,5% frente ao ano anterior. Para a demanda, estima-se uma taxa de crescimento do consumo mundial de cobre refinado em torno de 3%. Deverá haver um reduzido aumento do consumo na Europa e em alguns países da América Latina, e um moderado consumo nos Estados Unidos e na Ásia. Nesse quadro, o comportamento do preço médio do cobre deverá apresentar ligeira queda em 2001.

Para o período de 2001 até 2010, segundo dados técnicos do BNDES e da CVRD, a produção mundial de concentrado de cobre e cobre refinado deverá superar o seu consumo, propiciando aumento de estoques e redução de preços, fruto de expansão da capacidade de produção das minas atuais e a da abertura de novos projetos de cobre.

A produção mundial do cobre deverá crescer em torno de 3,5% ao ano e o consumo mundial, elevará cerca de 3% ao ano. Pesquisas e desenvolvimento de rotas tecnológicas de processamento e recuperação de cobre poderão acarretar uma elevação no nível de aproveitamento econômico de reservas mundiais de cobre, antes inviabilizadas por questões técnicas e econômicas operacionais de escala de produção. A capacidade de produção da rota tecnológica de hidrometalúrgica SX-EW será ampliada, aumentando assim a oferta do metal.

No período projetado de 2001-2010, são esperados para os preços internacionais do cobre valores médios da ordem de US\$1.800/t.

Nesse novo contexto de preços, haverá uma adaptação por parte das empresas do setor em ajustar sua estrutura financeira ao novo patamar de preços esperado, provocando adaptação ou desativação nas unidades com custos menos competitivos.

De modo a se adequar ao modelo econômico de globalização, a indústria mundial do cobre vem passando por um processo de reestruturação executiva, administrativa e financeira, envolvendo uma série de fusões, aquisições e associações, buscando a ampliação e a diversificação geográfica e produtiva, de acordo com as condições de mercado e o grau de competitividade. Exemplo disso é a participação de vários grupos do setor em diferentes locais do mundo atuando com projetos em comum. A América Latina, em especial o Chile e o Peru, vem confirmando essa tendência.

## 7.2 BALANÇO NACIONAL

Nos anos de 1988 e 1989, a economia brasileira estava estagnada e hiperinflacionada, apresentando um quadro negativo de expectativas, alimentadas mais ainda pela Constituição de 1988, que restringia os investimentos estrangeiros no País.

No biênio 1990-1991, a política econômica de mercado do Governo Collor afetou o setor mineral, fazendo com que as empresas nacionais do cobre Caraíba Metais, Mineração Caraíba e a Companhia Brasileira do Cobre (CBC) tivessem que se adaptar às regras do livre mercado, tendo que baixar custos e aumentar a produtividade, de modo a competir com os produtos importados, sejam eles concentrado ou metal. Como medida imediata, as empresas de mineração optaram pela elevação do teor de corte (*cut-off-grade*), resultando na aceleração do esgotamento das reservas das minas. Apesar do mercado interno estar ainda em fase de reformulação, a adoção de políticas governamentais de liberação de mercado e de acordos internacionais, afetando a competitividade das empresas, a gerência de recursos financeiros, os preços etc., proporcionaram uma maior participação brasileira no mercado externo.

Os anos de 1992 e 1993, foram marcados por uma ligeira recuperação econômica e estabilização política do Brasil, com protecionismo controlado do mercado brasileiro, por efeito de medidas políticas e econômicas adotadas no País, a exemplo da fixação de cotas para importação de cobre provenientes do Chile, que permitiram proteção das empresas nacionais no mercado interno.

Entre 1994 e 1995, houve no Brasil um crescimento significativo, a despeito de pressões oriundas de problemas de ajustes econômicos (câmbio, dívidas, juros elevados, retração produtiva etc.) do Plano Real e sociais advindos de um maior equilíbrio político asseguradas por modificações estruturais reformantes no campo do mercado (quebra de monopólios, eliminação de restrições ao capital estrangeiro), tributos (redução do Custo Brasil), fisco, entre outros, no intuito de propiciar condições satisfatórias de fluxo de

capitais e de tecnologias para o País, dentro de um contexto de mundo globalizado e economicamente aberto.

No ano de 1996, o mercado nacional foi impactado pela crise internacional no setor do cobre causada pela corretora japonesa Sumitomo Corporation. Apesar de muitas empresas do cobre do Brasil terem feito proteção financeira em seus contratos comerciais, houve um reflexo momentâneo negativo nas operações de vendas, com algumas delas retendo estoques e outras praticando políticas agressivas.

Reavaliações técnicas realizadas, em 1997, no minério da mina Caraíba, na parte subterrânea, em cotas -78 a -34 do III painel, da Mineração Caraíba, na Bahia, aprovadas pelo DNPM, permitiram definir reservas geológicas economicamente lavráveis de 390.579 t de cobre contido, assegurando o prolongamento da vida útil da mina subterrânea até 2004, considerando a manutenção do mesmo nível de produção histórico realizada pela empresa.

Em 1997 e 1998, o Governo Federal adotou uma série de medidas de política econômica com o intuito de preservar o Plano Real e a economia brasileira, valorizada no câmbio, afetada pela crise asiática e pela moratória russa. O Brasil recorre com empréstimo ao FMI.

Em 1999, a economia brasileira apresentou um desempenho superior ao esperado no seu início, quando as perspectivas refletiam expressivo grau de incerteza com adoção do sistema de flutuação cambial. Conjeturava-se um aumento da inflação somada a uma retração acentuada na atividade econômica. Passada a fase crítica pós-desvalorização do Real, verificou-se um impacto moderado da livre flutuação do câmbio sobre os preços, havendo a partir do segundo semestre do ano uma retomada do crescimento econômico.

As várias crises econômicas externas acometidas no período redundaram no ano de 1999 em dificuldades para as exportações brasileiras, afetadas com a redução de demanda e com a queda dos preços internacionais. A partir de meados daquele ano, ocorreu uma recuperação econômica nos principais mercados internacionais, refletindo no comércio exterior brasileiro, contribuindo para a reação positiva dos preços do metal.

O Governo do Estado da Bahia, em 1999, instituiu, através de Projeto de Lei, o Procobre, programa de estímulo ao desenvolvimento do parque de transformação de cobre na Bahia, visando a expansão da cadeia produtiva e a ampliação da base industrial, através de concessão de incentivos fiscais e de infra-estrutura às empresas que se instalarem no Estado ou às já instaladas, que se modernizarem ou ampliarem suas plantas. A expectativa principal do governo baiano é atrair empresas de terceira geração, colocando o Estado em segundo lugar na produção nacional deste segmento, atrás apenas do Estado de São Paulo.

O futuro pólo de transformação de cobre terá como insumo disponível a produção de catodo de cobre e laminado da Caraíba Metais S.A., instalada também na Bahia, e poderá contar já com a demanda da indústria automobilística da Ford, em vias de inauguração em Camaçari, no Estado da Bahia.

No ano de 2000, mesmo com a crise argentina, a economia brasileira apresentou uma melhoria, afetando positivamente o comércio do cobre.

### 7.2.1. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO DE CONCENTRADO DE COBRE

O balanço produção-consumo nacional de concentrado de cobre, em metal contido, no período histórico de 1988 a 2000 mostrou-se, conforme Tabela 10 e Gráfico 8 abaixo, totalmente negativo, significando que a produção doméstica de concentrado de cobre foi insuficiente para suprir sua demanda no País, necessitando, portanto, de realização de importações.

O saldo produção *versus* consumo interno de concentrado de cobre variou de -100.604 t, em 1988, o menor da série, para -264.172 t no ano de 2000, o maior valor atingido, revelando uma aumento neste, com uma variação de 162,6 %, numa taxa média anual de 8,4 %.

Nesse decurso de tempo, a produção interna de concentrado de cobre caiu 29,1 %, como resultado do processo de exaustão crescente das reservas nacionais das minas em exploração, enquanto que o consumo aparente de concentrado de cobre contido aumentou em 103,5%, retratando o incremento da demanda doméstica da metalurgia da Caraíba Metais, visando à produção do cobre refinado.

<b>Tabela 10</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Concentrado de Cobre 1988 - 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO <sup>(1)</sup> (A)</b>	<b>CONSUMO <sup>(2)</sup> (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	44.845	145.449	(100.604)
1989	47.440	148.890	(101.450)
1990	36.440	146.589	(110.149)
1991	38.628	149.797	(111.169)
1992	39.844	155.550	(115.706)
1993	43.398	169.350	(125.952)
1994	39.673	170.250	(130.577)
1995	48.933	170.343	(121.410)
1996	46.203	167.158	(120.955)
1997	42.872	178.651	(135.779)
1998	34.446	172.594	(138.148)
1999	31.371	226.301	(194.930)
2000	31.786	295.958	(264.172)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	90.000	360.078	(270.078)
2010	300.000	438.090	(138.090)

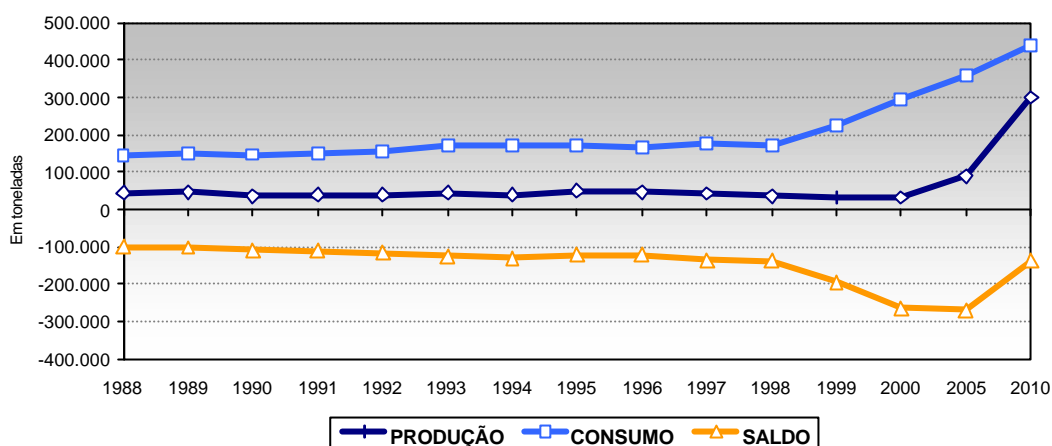
Unidade : t

Fonte : DNPM; Mineração Caraíba; Cia. Brasileira do Cobre; CVRD; Santa Elina; BNDES

Projeções : baseadas em taxas históricas de crescimento de produção e Consumo, contidos em publicações do DNPM; relatórios técnicos de empresas e do BNDES.

Notas : <sup>(1)</sup> Cobre contido de concentrado <sup>(2)</sup> Consumo aparente: produção interna + importação - exportação

Gráfico 8 - Balanço Produção-Consumo de Concentrado de Cobre - 1988 - 2010



Fonte: Empresas do Setor; DNPM/DIRIN; BNDES

No subperíodo de 1988 a 1994, o saldo produção-consumo interno de concentrado de cobre apresentou uma redução, com variação de -29,8%, em decorrência da diminuição da produção interna de concentrado e aumento do consumo.

No triênio 1994-1996 houve uma elevação do saldo produção-consumo interno de concentrado de cobre, com uma variação de -7,4 %, motivada pelo aumento da produção do concentrado doméstico e estagnação e queda do consumo.

De 1996 a 2000, ocorreu uma diminuição no saldo produção-consumo nacional de concentrado de cobre, com uma variação de -118,4 %, fortemente marcado pela redução acentuada da produção interna de concentrado e aumento consistente do consumo.

Na projeção do balanço produção-consumo brasileiro de concentrado de cobre, em metal contido, registrada na Tabela 10 e no Gráfico 8, são previstos para os anos 2005 e 2010, respectivamente, produções de 90.000 t e 300.000 t, e consumos aparentes de 360.078 t e 438.090 t, com correspondentes saldos de -270.078 t e -138.090 t.

O balanço brasileiro de produção *versus* consumo (aparente) de cobre (primária + secundária) no período histórico revelou-se, a exceção dos anos de 1989, 1992 e 1993, negativo, como registrado na Tabela 11 e no Gráfico 9, evidenciando que a produção nacional de cobre foi insuficiente para atender ao seu consumo doméstico, levando, portanto a efetivação de importações.

O saldo produção-consumo nacional de cobre passou de -33.020 t, em 1988, para -95.558 t no ano de 2000, registrando uma elevação, com variação de 189,4%, com uma taxa média de 9,2 % ao ano.

Nesse decurso de tempo, a produção interna total de cobre cresceu 28,9%, como resultado do processo de maturação da indústria do cobre, enquanto que o consumo aparente de cobre aumentou em 53,1 %, superando assim a sua oferta doméstica.



<b>Tabela 11</b>		<b>Balço Produção-Consumo de Cobre 1988 - 2010</b>	
<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO <sup>(1)</sup> (A)</b>	<b>CONSUMO <sup>(2)</sup> (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	185.930	218.950	(33.020)
1989	195.648	186.945	8.703
1990	184.120	207.243	(23.123)
1991	178.478	189.076	(10.598)
1992	210.194	196.679	13.515
1993	215.102	212.102	3.000
1994	224.323	260.228	(35.905)
1995	219.366	267.851	(48.485)
1996	226.075	291.950	(65.875)
1997	231.160	305.353	(74.193)
1998	221.355	314.820	(93.465)
1999	247.234	313.840	(66.606)
2000	239.645	335.203	(95.558)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	290.000	388.592	(98.592)
2010	380.000	450.485	(70.485)

Unidade : t

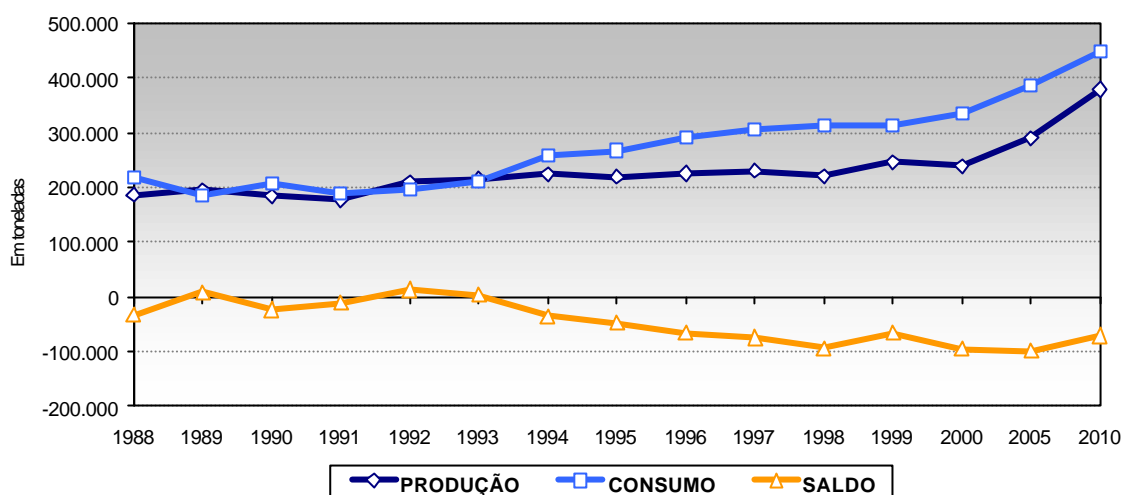
Fonte : DNPM; Caraiba Metais; CVRD; BNDES

Projeções : baseadas em taxas históricas de crescimento de produção e Consumo, contidos em publicações do DNPM; relatórios técnicos de empresas e do BNDES.

Notas : <sup>(1)</sup> Cobre primário + secundário

<sup>(2)</sup> Consumo aparente : produção interna + importação - exportação

Gráfico 9 - Balanço Produção-Consumo de Cobre (Metal) - 1988 - 2010



Fonte: Caraliba Metais; CVRD; DNPMD/DIRIN; BNDES

De 1988 a 1989, ocorreu um crescimento no saldo produção-consumo de cobre nacional, com variação de -126,4 %, sendo motivado pelo aumento da produção interna do cobre e da redução do seu consumo, apresentando, em 1989, um resultado positivo.

No biênio 1989-1990, o saldo produção-consumo de cobre nacional registrou uma redução, com variação de 365,7 %, fruto da diminuição da produção interna do cobre e aumento do consumo do metal.

No triênio 1990-1992, houve uma elevação no saldo produção-consumo de cobre interno, com variação de -158,4 %, justificada pelo aumento da produção nacional do cobre e pela redução de seu consumo.

No subperíodo de 1992-1998, o saldo produção-consumo de cobre nacional de cobre apresentou uma redução, com variação de 791,6%, afetada por oscilações de crescimento moderado da produção interna de cobre e pelo forte aumento contínuo do consumo do metal. Em 1992 e 1993, os saldos produção-consumo de cobre estiveram positivos.

No biênio 1998-1999, houve um aumento no saldo produção-consumo de cobre nacional, com variação de -28,7 %, decorrente da elevação da produção interna do cobre e redução do consumo do metal.

Entre 1999 e 2000, o balanço da produção-consumo brasileiro de cobre apresentou uma queda, com variação de -43,5 %, relacionado a redução da produção interna do cobre e ao crescimento do consumo do metal.

Na projeção do balanço produção-consumo brasileiro de cobre, registrada na tabela 11 e no gráfico 9, são previstos para os anos 2005 e 2010, respectivamente, produções de 290.000 t e 380.000 t, e consumos aparentes de 388.592 t e 450.485 t, com correspondentes saldos de -98.592 t e -70.485 t.

A substância cobre encontra-se no momento no panorama mineral brasileiro em uma situação de escassez e de dependência do mercado externo. Dentre os metais não ferrosos o cobre registra o maior dispêndio de divisas no País.

O Brasil, à luz do conhecimento geológico e metalogenético provindo das grandes províncias cupríferas mundiais, apresenta um grande potencial de desenvolvimento de

depósitos de cobre. Prova disso é a participação crescente de grupos multinacionais com projetos próprios ou em associações estratégicas no segmento do cobre.

As reservas nacionais de minério de cobre, à exceção das existentes em Carajás, no Estado do Pará, apresentam dimensões pequenas e, em sua grande maioria, teores baixos a médios, inferior ao teor de corte.

Salvo as reservas do depósito da mina Caraíba, na Bahia, e de Carajás, faltam nas reservas nacionais de cobre maiores trabalhos de pesquisas geológicas e desenvolvimento tecnológico, que possam, em sua quase totalidade, aquilatar o real valor econômico.

A única reserva em produção no Brasil, a da mina Caraíba, explorada pela Mineração Caraíba, encontra-se em fase de exaustão, com previsão de esgotamento até 2004. Novos trabalhos de reavaliações de reservas adicionais em novo painel de lavra poderão proporcionar sobrevida ao projeto. A Mineração Caraíba S.A. vem também reavaliando os resultados da pesquisa mineral realizada no depósito de Vermelho, no Vale do Curaçá, no Estado da Bahia, com possibilidades de obtenção de reservas econômicas.

As reservas econômicas atuais de minério de cobre no Brasil são insuficientes para suprir à demanda brasileira de concentrado de cobre. A Mineração Caraíba S.A., única produtora interna de minério e concentrado de cobre, atende à apenas 11% do consumo do concentrado em metal contido.

A Mineração Caraíba S.A. possui um projeto novo de implantação de uma usina de extração por solventes- eletrodeposição (SX-EW) a ser utilizado no aproveitamento do minério oxidado na sua jazida de Jaguarari, Estado da Bahia, onde deverá processar cerca de 4 milhões de toneladas.

A capacidade instalada nominal da usina de concentração da Mineração Caraíba, de 60.000 t/ano, apresentou no ano 2000 um potencial de produção em metal contido de cobre correspondente a 20% do consumo aparente nacional.

Novas descobertas e ampliações de reservas nacionais poderão ocorrer em função das pesquisas em andamento na região de Carajás, no Estado do Pará, que poderá vir a tornar-se uma nova província mineral mundial de cobre, no Estado de Goiás, e também das que estão se iniciando no Município de Alta Floresta d' Oeste, no Estado de Rondônia. As ocorrências de Alta Floresta d' Oeste são bastante alentadoras. A CVRD, a Phelps Dodge e a Mineração Maracá, ligada à Santa Elina, possuem requerimentos de pesquisa na região.

A implantação da usina metalúrgica da Caraíba Metais foi um marco relevante e um ponto de reversão na evolução da indústria de cobre no Brasil, provocando uma intensificação na pesquisa e ampliação das reservas conhecidas, aberturas de mina, criando recursos humanos e tecnologia na indústria extrativa, metalúrgica e de transformação de cobre.

A Caraíba Metais S.A. tinha, em 2000, uma capacidade instalada de 200 mil t/ano de cobre refinado eletrolítico, representando cerca de 60% do consumo aparente interno do cobre. Consumiu nesse mesmo ano concentrado de cobre oriundo 89% de importação e 11% através da produção da Mineração Caraíba.

No período de 2000 a 2001, a Caraíba Metais deverá investir cerca de US\$ 14 milhões na ampliação da sua capacidade produtiva das unidades de refino, para atingir 210 mil t/ano de cobre refinado e de laminado. Além disso, a empresa poderá vir a ter parceria societária ou mesmo ser controlada por mineradoras nacionais ou estrangeiras, detentoras de reservas de minério de cobre dos projetos de cobre em Carajás, no Pará, visando ao

interesse mútuo entre eles no compartilhamento das unidades de mineração, concentração e refino do metal.

O Brasil não é auto-suficiente na produção de concentrado de cobre nem na produção de cobre refinado, precisando, portanto, de aporte de importados, notadamente do primeiro.

A redução de vulnerabilidade brasileira quanto à dependência externa de concentrado de cobre e cobre metálico passa por: 1) Incremento de investimentos em pesquisas geológicas na busca e no desenvolvimento de novas reservas de minério de cobre bem como na ampliação das reservas existentes; 2) Desenvolvimento de tecnologia de beneficiamento e metalurgia de minérios de cobre brasileiros, contemplando novas rotas de processamento; 3) Priorização de projetos de mineração/concentração e metalúrgico do cobre, com aumento da capacidade produtiva; 4) Ampliação do parque transformador do cobre, com maior aproveitamento de sucatas, agregando maior valor ao metal.

As projeções do balanço-consumo de concentrado de cobre e cobre metálico para o período 2001-2010, segundo as tabelas 10, 11 e 12, esta última vista abaixo, e os gráficos 8 e 9, podem ser vislumbrados em dois cenários extremos :

1) Um cenário de caráter pessimista, baseado exclusivamente na situação atual do setor, levando em conta as perspectivas do parque produtor, da vida útil disponível da mina Caraíba e da capacidade instalada da metalurgia, como também do adiamento de novos projetos conhecidos para fora do período projetado.

Nesse quadro é admitida a não concretização para o período projetado de 2001 a 2010 da execução do cronograma dos projetos de mineração, concentração e refino da CVRD e da Santa Elina, vistos na tabela 12.

A situação se agravará caso as expectativas da vida útil das reservas da mina Caraíba, na Bahia, em fase de exaustão, com produção declinante, se confirmem, ou seja, não ocorram reavaliações de reservas ou não surjam novas reservas que possam postergar o fechamento da mina, dando-lhe uma sobrevida.

Tal premissa pode ser corroborada com condições adversas de excesso de oferta mundial sobre o consumo do metal, pressionando para baixo os seus preços.

Nesse caso, o Brasil poderá se tornar totalmente dependente do concentrado de cobre importado a partir de 2005.

2) Outro cenário, de natureza conservadora, é o mais provável que se realize, sendo alicerçado em previsões de cronogramas de projetos novos em implantação ou de expansão dos existentes de empresas nacionais e estrangeiras no Brasil e nas estimativas da situação do mercado interno e externo do cobre.

Foram tomadas como referência/base para as projeções nos de 2005 e 2010 as seguintes avaliações de produções e consumos de concentrado de cobre e cobre metálico:

## **A – Concentrado de cobre**

Produção: Baseado em conjugações de capacidade instalada de mineração/concentração de projetos em implantação, em cobre contido, com as perspectivas de mercado do concentrado de cobre futuro 2001-2010.

Ano 2005: CVRD e associados : 60.000 t; Mineração Caraíba : 30.000 t.

Ano 2010: CVRD e associados : 250.000 t; Mineração Santa Elina : 50.000 t.

Consumo: Baseado em conjugações da taxa média de crescimento no período histórico de 1988-2000 com as perspectivas do mercado do concentrado de cobre futuro 2001-2010.

Projeção para o consumo : taxa de crescimento de 4% ao ano para 2001-2010.

## **B – Cobre**

Produção: Baseado em conjugações de capacidade instalada de usina de projetos em implantação com as perspectivas de mercado do cobre futuro 2001-2010.

Ano 2005: Primário - Caraíba Metais e CVRD e associados : 250.000 t ; Secundário : 40.000 t.

Ano 2010: Primário - Caraíba Metais e CVRD e associados : 330.000; Secundário : 50.000 t.

Consumo: Baseado em conjugações da taxa média de crescimento no período histórico de 1988-2000 com as perspectivas do mercado de cobre futuro 2001-2010.

Projeção para consumo: taxa de crescimento de 3 % ao ano para 2001-2010

O resultado das taxas de crescimento histórico 1988-2000 de consumo nacional de cobre deve ser visto com ressalvas, pois foi nesse período analisado que a indústria de cobre no País começou a tomar um ritmo crescente de produção, num processo de maturação.

Consideraram-se para as perspectivas 2001-2010 de mercado do concentrado de cobre e do cobre metálico, as tendências de oferta e demanda mundial e nacional do produto, o estágio de desenvolvimento da indústria de cobre no País, o consumo *per capita* do cobre nacional, os preços futuros, o déficit comercial brasileiro do cobre, a concorrência e a competitividade entre empresas. Cabe ressaltar que as previsões de mercado não são otimistas quanto aos preços futuros do cobre, em virtude de se esperar uma expansão de oferta superior ao crescimento da demanda. Com isso, aquelas operações de custos mais elevados serão pressionadas a reduzir os custos ao nível dos novos patamares de preços ou encerrar as atividades.

Em Carajás, a CVRD vem empreendendo programa com 5 projetos de mineração visando à produção de concentrado e refinado de cobre e ouro, sendo 3 em parceria com o BNDES, 1 com a Phelps Dodge e 1 com a Anglo American, em fase de viabilidade econômica. As expectativas para todos os projetos somados são de produzir até 2010, cerca de 600 mil t/ano de cobre contido ou cobre refinado, além de 18,9 t/ano de ouro. Dentro dessas possibilidades de empreendimentos mineiros, a CVRD e a Caraíba Metais S.A. vêm desenvolvendo negociações de parcerias no sentido de aproveitamento dos concentrados de cobre produzidos pela Vale do Rio Doce para processamento metalúrgico na Caraíba Metais.

<b>Tabela 12</b>		<b>Projetos de mineração/concentração e produção de cobre em implantação no Brasil – 2001 - 2010</b>	
<b>PROJETO</b>	<b>EMPRESA</b>	<b>PREVISÃO DE OPERAÇÃO</b>	<b>PRODUÇÃO</b>
Sossego	CVRD-Phelps Dodge (Mineração Serra do Sossego)	2004	150 mil t/ano Cu contido
Cristalino	CVRD-BNDES	2005	150 mil t/ano Cu contido 3,5 t/ano Au
118	CVRD-BNDES	2005	50 mil t/ano catodo de Cobre
Alemão	CVRD-BNDES	2006	150 mil t/ano Cu contido 6,8 t/ano Au
Salobo	CVRD-Anglo American (Salobo Metais)	2007	100 mil t/ano Hidrometalurgia 5,1 t/ano Au
Chapada	Mineração Santa Elina	2008 <sup>(1)</sup>	50 mil t/ano Cu contido 3,6 t/ano Au 6,1 t/ano Ag
Reavaliação de reservas	Mineração Caraíba	2001-2010	Variável: em função da viabilidade técnica do minério
Expansão de Capacidade nominal da usina	Caraíba Metais	2001-2010	Variável: depende da participação ou não de associado

Fonte : DNPM; CVRD; Santa Elina; Mineração Caraíba; Caraíba Metais; BNDES.

Nota : (1) Estimativa

A produção nacional de cobre metálico projetada corresponde à somatória efetiva da capacidade instalada dos projetos em implantação ou a serem implantados, com a produção estimada do cobre secundário, dentro de uma perspectiva do mercado interno e externo do cobre. Assim sendo, não foi considerada a simples adição das projeções de produção dos projetos previstos. O cálculo da produção secundária é baseada pela proporção histórica com o consumo aparente total do cobre. A produção de cobre secundário no Brasil, no período histórico 1988-2000, esteve numa faixa de 15 a 20% do consumo aparente do metal.

Foi considerado o cronograma de início de operação dos projetos da CVRD e associados e as projeções de produção da Caraíba Metais, sejam estas individualmente ou associadas com grupos nacionais ou estrangeiros.

Até 2010, com a provável entrada em operação de novas atividades de produção, envolvendo mineração, concentração e metalurgia dos projetos em implantação ou em expansão (ampliação da planta de refino da Caraíba Metais), ou mesmo as duas possibilidades, como inclusão de plantas hidrometalúrgicas SX-EW (CVRD ou até da Mineração Caraíba), colocando no mercado, em potencial, cerca de 500 mil toneladas de concentrado de cobre e de 150 mil toneladas de cobre metálico, além de subprodutos de ouro, prata, platinóides, entre outros, o Brasil poderá ter sua situação melhorada, reduzindo sua dependência externa. A quantidade real, efetiva, de concentrado de cobre e cobre metálico que será produzida no Brasil, em 2001-2010, dentro dos projetos previstos será

condicionada à situação do mercado interno e externo do produto, que, possivelmente, poderá sofrer alteração em seu total.

Os projetos futuros deverão ser otimizados com a produção de subprodutos como ouro, prata, cobalto, platinóides etc., além de compostos químicos com sulfatos de cobre e de níquel, ácidos sulfúrico e fosfórico, como também possibilitarão a recuperação adicional de sucatas de baixo teor de cobre.

Ao consubstanciar o quadro descrito, o País despenderá com importações de concentrado de cobre um montante de US\$ 140 milhões, em 2005, e US\$ 72 milhões no ano 2010, computando para valorização um preço médio de concentrado de cobre (Mineração Caraíba) na faixa de US\$ 520/t. Para o cobre metálico, o País desembolsará com importações de cobre refinado um montante de US\$ 178 milhões, em 2005, e US\$ 128 milhões no ano 2010, considerando para valorização um preço médio de cobre LME na faixa de US\$ 1.800/t.

Durante o período projetado de 2001-2010, as importações de concentrado de cobre deverão suprir cerca de 75 %, em 2005, e 32% no ano 2010 as necessidades internas, e as de cobre refinado em torno de 25%, em 2005, e 15% em 2010.

No que refere à projeção 2001-2010, a contraposição dos níveis de consumo e produção indica que o déficit de cobre continuará ainda elevado, mantendo ou tendo uma leve redução frente ao período histórico.

Após 2010, com a maturação e estabilização dos diversos projetos da CVRD e associados em Carajás, no Estado do Pará, e da Mineração Santa Elina, em Goiás, as perspectivas para o Brasil são de que possa vir a ter posição de destaque mundial no setor industrial do cobre, atenuando sua dependência externa ou tendo auto-suficiência, proporcionando assim superávites na balança comercial brasileira.

O cenário em 2001, envolve a desaceleração do comércio mundial, com aversão por parte investidores internacionais ao clima de risco, com a crise argentina contaminando os países emergentes, como o Brasil, impactando nossa economia, com a redução dos investimentos diretos. O quadro interno é agravado com a crise energética e a paralisação dos processos de privatizações, faltando disponibilidade de divisas. As perspectivas nacionais são de reduções na produção e no consumo do cobre, afetadas pela limitação de disponibilidade de energia e pela redução do crescimento econômico. No consumo haverá uma migração intersetorial, com redução de demanda dos segmentos de eletroeletrônicos e crescimento dos de equipamentos para infra-estrutura de energia, tais como os utilizados em hidroelétricas e fios em transmissões de energia e em fontes alternativas, como energia solar.

## **8. APÊNDICE**

### **8.1 BIBLIOGRAFIA**

ANDRADE, Maria Lúcia A. de & CUNHA, Luiz Maurício da S. & GANDRA, Guilherme Tavares. O cobre brasileiro em ascensão no cenário mundial. Banco Nacional de Desenvolvimento Social. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, nº 13, p.65 – 94, ano 2001.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, anos 1989 a 2000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Balanço Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, ano 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Economia Mineral do Brasil. Brasília : DNPM, ano 1995.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais Depósitos Mineraiis do Brasil. Vol. III. Brasília : DNPM, ano 1988.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral Brasileiro. Brasília : DNPM, anos 1989 a 2001.

EDELSTEIN, Daniel L. Copper. U.S. Bureau of Mines. USA, 1998.

LEMOS, Heider Curba & ARANTES, José Luiz Gonçalves. Perfil analítico do cobre. Brasília, DNPM, 1982. BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim 56.

MINERAL COMMODITY SUMMARIES. Washington, U.S. Bureau of Mines. Annual.

U.S. Geological Survey. Mineral Industry Surveys. Copper 2000.

## **8.2 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES.**

As projeções realizadas para a os anos de 2001 a 2010 da produção e do consumo de concentrado de cobre e cobre metálico foram baseadas em dados técnicos obtidos das empresas Mineração Caraíba, Companhia Vale do Rio Doce, Caraíba Metais, Mineração Santa Elina; processos e relatórios do DNPM e trabalho do BNDES, dentro dos cronogramas estipulados em projetos novos em andamento ou de expansão, em taxas médias históricas 1988-2000 de consumo e na conjuntura futura de mercado 2001-2010.

## **8.3 POSIÇÕES DA TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA (TAB )**

- 26.03.00.10 – Sulfetos de minérios de cobre.
- 26.03.00.90 – Outros minérios de cobre e seus concentrados.
- 74.01.02.00 – Cobre em bruto, não refinado.
- 74.01.03.01 – Cobre eletrolítico, bruto, refinado, exceto barras para fio.
- 74.01.03.02 – Cobre refinado a fogo em bruto, exceto barras para fio.
- 74.01.03.03 – Barras para fios de cobre.
- 74.01.04.00 – Ligas de cobre em bruto.
- 74.01.05.00 – Desperdícios e sucata de cobre.
- 74.01.10.00 – Mates de cobre.
- 74.02.00.00 – Cobre n/refinado e anodos de cobre p/ refino.
- 74.02.01.00 – Cobre-Boro.
- 74.02.04.00 – Cobre-Titânio.
- 74.02.99.00 – Outras ligas de cobre.
- 74.03.01.01 – Barras com alma de aço, de cobre.
- 74.03.01.99 – Qualquer outra barra de cobre.
- 74.03.02.00 – Perfilados de cobre.
- 74.03.03.01 – Fios de bronze fosforoso.
- 74.03.11.00 – Catodos de cobre refinado



- 74.04.01.00 – Chapas de cobre, não cortadas, espessura superior a 0,15 mm.
- 74.04.02.00 – Chapas de cobre, cortadas, espessura superior a 0,15 mm.
- 74.05.00.00 – Folhas e tiras delgadas de cobre, até 0,15 mm.
- 74.06.00.00 – Pó e partículas de cobre.
- 74.07.01.01 – Tubos de cobre n/ trabalhados, com menos de 3,17mm de diâmetro externo.
- 74.07.02.00 – Tubos de cobre trabalhados.
- 74.07.04.00 – Barras ocas de cobre.
- 74.08.00.00 – Acessórios para tubos de cobre.
- 74.10.00.00 – Cabos, cordas de cobre, exceto eletrolítico.
- 74.11.01.01 – Telas cilíndricas prop. p/máq.de fios de cobre.
- 74.11.01.02 – Telas cilíndricas especif. p/máq. fabr. papel de cobre.
- 74.11.02.00 – Chapas ou tiras estiradas de cobre.
- 74.12.00.00 – Grades de uma só peça de cobre.
- 74.15.01.00 – Pontas, pregos, escáfulas, ganchos, sem. de cobre.
- 74.15.02.01 – Arruelas de cobre.
- 74.15.02.02 – Parafusos e porcas, mesmo sem roscas, de cobre.
- 74.15.02.03 – Ganchos de cobre.
- 74.15.02.04 – Rebites de cobre.
- 74.16.00.00 – Molas de cobre.
- 74.17.01.00 – Apar. n/elet. de aquec., tipo doméstico de cobre.
- 74.17.90.00 – Part. e peças de ap. de cozinha ou aquecedor de cobre.
- 74.18.01.01 – Baixelas de cobre.
- 74.18.01.99 – Qualquer outro artigo de uso doméstico de cobre
- 74.18.02.00 – Artigos de higiene de cobre.
- 74.19.01.00 – Caixas, escrínios ou estojos de cobre.
- 74.19.02.00 – Alçapões, armadilhas, gaiolas e sem. de cobre.
- 74.19.03.00 – Bases, colunas, porta-vasos e sem. de cobre.
- 74.19.05.00 – Cordas e ornatos p/monum. e túmulos, de cobre.
- 74.19.07.00 – Recipientes de cobre p/gases comp. e liquefeito.
- 74.19.08.00 – Graxeiros rosqueadas de cobre.
- 74.19.11.00 – Correntes, cadeias e suas partes de cobre.
- 74.19.12.00 – Abraçadeiras de cobre.
- 74.19.99.00 – Outras manufaturas de cobre.
- 28.38.14.00 – Sulfato cúprico.
- 28.39.09.00 – Nitrato de cobre.
- 28.40.04.00 – Fosfato de cobre.
- 28.42.09.00 – Carbonato de cobre.
- 28.43.02.01 – Cianeto cuproso.
- 28.43.02.05 – Trioctanato cuproso.
- 28.55.02.00 – Fosfato de cobre.
- 29.14.02.05 – Acetato básico de cobre.
- 29.14.02.12 – Acetato neutro de cobre.

---

\*Geólogo do 7º Distrito do DNPM-BA  
Tel.(71) 371-4010, Fax: (71) 371-5748  
E-mail: dnpm3@cpunet.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

Único mineral-minério para obtenção do cromo metálico, a cromita, constitui uma variedade do grupo dos espinélios cromíferos, que possuem a fórmula  $(\text{Mg, Fe}) (\text{Cr, Al, Fe})_2\text{O}_4$ . Trata-se de um mineral isométrico, hexaoctaédrico, isento de clivagem, frágil, quebradiço, com fraturas tendendo ao tipo conchoidal. Possui dureza variando de 5,5 a 6,5, densidade entre 4,1 a 4,7, brilho metálico a submetálico, traço castanho escuro.

A cromita ou minério de cromo, terminologia usada indistintamente, encerra na sua composição proporções variadas de óxidos de cromo, ferro, alumínio e magnésio, além de outros elementos subordinados em quantidades mínimas, da ordem de ppm, como vanádio, níquel, zinco, titânio, manganês e cobalto. Em função da composição dos óxidos presentes, se distinguem as seguintes espécies minerais mais importantes: a cromita propriamente dita,  $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ , a magnesiocromita,  $(\text{Mg, Fe})\text{Cr}_2\text{O}_4$ , a aluminocromita,  $\text{Fe}(\text{Cr, Al})_2\text{O}_4$  e a cromopicitita,  $(\text{Mg, Fe}) (\text{Cr, Al})_2\text{O}_4$ .

Mundialmente, a cromita é consumida pelos setores metalúrgico, refratário e químico. Até o começo do século XX, sua maior aplicação limitou-se, quase exclusivamente, ao campo da indústria química. A partir de 1900, os mercados metalúrgico e de refratários despontaram como setores consumidores, com uma linha de aplicação em diversos segmentos considerados como estratégicos para o desenvolvimento industrial, tendo atingido demanda significativa durante as duas grandes guerras mundiais, como insumo fundamental na indústria bélica e em produtos químicos. Na indústria metalúrgica, que consome 85% da produção mundial de cromita, o cromo é utilizado principalmente para a produção de ligas de ferro-cromo, fonte essencial para a produção de aço inoxidável e ligas especiais. Nesse setor o cromo, cuja propriedade fundamental é a de propiciar maior resistência à oxidação, ao calor, à abrasão, à corrosão e à fadiga, é o componente básico essencial de vários tipos de ligas, a exemplo das ligas de alto, médio e baixo teor de carbono (Fe-Cr-AC, Fe-Cr-MC e Fe-Cr-BC) e as de ferro-silício-cromo (Fe-Si-Cr). A tecnologia de fabricação de aço de alta qualidade, especialmente o aço inoxidável, pelo processo *Argon Oxygen Decarburization - AOD*, revolucionou o mercado de cromo no mundo, ao possibilitar o consumo de minério de baixo teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Os aços inoxidáveis são os tipos de ligas de maior conteúdo de cromo, podendo variar desde 50% a 70% na composição da liga.

Na indústria química, cujo consumo atinge 8% da produção mundial de cromita, os produtos derivados de cromo a partir do bicromato de sódio, têm a sua principal aplicação na manufatura de pigmentos, no curtimento de couros e peles, na indústria de tecidos e na eletroplastia. Compostos de cromo são essenciais nas artes gráficas, sendo também usados em fungicidas, como catalisadores, oxidantes, etc., em diversos processos químicos industriais, em fotografias, produtos farmacêuticos, na galvanização metálica e na produção de cromo metálico puro, obtido através dos processos de aluminotermia e eletrolítico.

Na indústria de refratários, responsável por 7% do consumo mundial de cromita, o cromo participa como um componente fundamental na fabricação de tijolos refratários para revestimento de fornos metalúrgicos, no refinamento das ligas dos metais não-ferrosos, na fabricação de vidros, no processamento do cimento, etc.

De acordo com o teor em  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e a razão Cr/Fe, a cromita é classificada como metalúrgica, química e refratária. No setor metalúrgico, utiliza-se o minério compacto (*lump*)

ou concentrado de alto teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , também conhecido por cromita de grau metalúrgico, com teores entre 45 a 56%, sendo o padrão médio de 48% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e razão Cr/Fe entre 2,5 e 4,3, ficando a média em torno de 3,1. Além desse tipo de minério, a indústria metalúrgica também consome areia de cromita, utilizada na área de revestimento de moldes de peças.

Na indústria química, o minério de cromo identificado como cromita de grau químico ou cromita de alto-ferro, o teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  situa-se na faixa de 40 a 46% e a razão Cr/Fe em torno de 1,5 a 2. No setor de refratários, utiliza-se cromita de alto teor de alumínio, também conhecida por cromita de grau refratário, cujas especificações exigidas são teores de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  da ordem de 30 a 40%, teor de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  entre 25 e 32%, baixo ferro total (FeO inferior a 15%) e a soma de  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Cr}_2\text{O}_3$  igual ou superior a 58%.

Inexistem substitutos para a cromita na produção de ligas de ferrocromo e produtos químicos ou refratários a base de cromo. O cromo não tem substituto na fabricação de aços inoxidáveis, seu uso mais importante, ou na produção de superligas, seu principal uso estratégico. Substitutos do cromo para fabricação de ligas, para produtos químicos e produtos refratários, são geralmente de custos mais elevados e de aplicações limitadas.

## 2. RESERVAS

O Brasil participa modestamente com apenas 0,1% das reservas mundiais de cromo (medidas mais indicadas), que somam 7,54 bilhões de toneladas de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  contido, essencialmente concentradas na República da África do Sul (73,0%) e no Zimbábue (12,3 %).

Registradas junto ao DNPM, as reservas brasileiras de minério de cromo somam 25,5 milhões de toneladas (medidas mais indicadas), equivalentes a 8,4 milhões de toneladas em óxido de cromo contido (teor médio de 33,1% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), distribuídas geograficamente entre os estados da Bahia (72,2%), Amapá (21,7%) e Minas Gerais (6,1%). Incluindo as reservas inferidas, as reservas oficiais de minério de cromo atingem 29,7 milhões de toneladas.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Cromo – 2000</b>				
UF	MEDIDA			INDICADA	INFERIDA	TOTAL
	MINÉRIO	CONTIDO $\text{Cr}_2\text{O}_3$	TEOR $\text{Cr}_2\text{O}_3$ (%)			
AP	4.713	1.593	33,8	831	291	5.835
BA	12.562	4.133	32,9	5.865	3.877	22.304
MG	1.170	374	32,0	376	14	1.560
<b>TOTAL</b>	<b>18.445</b>	<b>6.100</b>	<b>33,1</b>	<b>7.072</b>	<b>4.182</b>	<b>29.699</b>

Unidade: mil t

Fonte: DNPM/ DIRIN

Nota: Inclui minério tipo lump, disseminado, estratificado, friável e misto.

As principais minas do Estado da Bahia, pertencentes ao Grupo FERBASA, estão localizadas no distrito cromitífero de Campo Formoso, no município de Campo Formoso, e no distrito cromitífero do Vale do Jacurici, nos municípios de Andorinha, Cansanção, Monte Santo, Queimadas e Uauá.

Nos jazimentos localizados no distrito de Campo Formoso ocorrem quatro tipos de mineralizações de cromo: o minério tipo grau metalúrgico, também denominado *lump*, ocorrendo em camadas tubulares que variam de centímetros até 2m de espessura, de maior importância econômica, com teores entre 30 e 48% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; o tipo *estratificado*, também chamado de *fitado*, por exibir uma alternância de lâminas centimétricas de cromita e serpentinito, dando um aspecto “sedimentar” à rocha, com teores variando de 15 a 30% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; o minério *disseminado*, com uma faixa de teores entre 10 e 20% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , associado freqüentemente com o tipo fitado ou em corpos isolados; e o minério tipo *friável*, que resume-se a argila com cromita disseminada, com faixas de teores idênticas aos tipos *disseminado* e *estratificado* dos quais se originaram.

Os jazimentos do distrito do Vale do Jacurici são predominantemente constituídos por minério tipo grau metalúrgico, com teores de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  acima de 37%, e por um minério disseminado compacto com teores mais pobres.

Além desses jazimentos, no município de Santa Luz, Bahia, ocorrem depósitos de menor expressão, pertencentes ao Grupo Magnesita, constituídos de minério tipo metalúrgico, com teor médio de 40% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , e do tipo friável, com teores de óxido de cromo em torno de 15%.

No Estado do Amapá, com reservas aprovadas em 1988, a mina de cromo da Mineração Vila Nova Ltda., do Grupo Elkem Asa, no município de Mazagão, apresenta minérios tipo friável, com teor médio de 33,8% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . Em Minas Gerais, no município de Alvorada de Minas, a empresa Cromita Pinhuiense Ltda. detém reservas de cromita dos tipos *lump*, friável e disseminado, com teores médios acima de 39% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

O Projeto Distrito Cromitífero de Campo Formoso, realizado em parceria entre a Companhia Baiana de Pesquisa Mineral – CBPM e o Grupo FERBASA, em fase de elaboração do relatório final, bloqueou reservas medidas e indicadas de 512,5 mil toneladas de minério *lump*, com teor médio de 34% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  e 4,2 milhões de toneladas de minério disseminado com teor médio de 18%. A pequena espessura dos corpos mineralizados (30cm a 1,5m) e a sua localização, a profundidades acima de 600m, tornam essas reservas antieconômicas na atualidade.

No período 1988 – 2000, as reservas medidas em  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  contido registraram uma evolução líquida de cerca de 38%, com uma taxa de crescimento anual correspondente a 2,7%. No mesmos período, a evolução bruta dessas reservas atingiu 88,2% e uma taxa anual de crescimento de 5,4%.

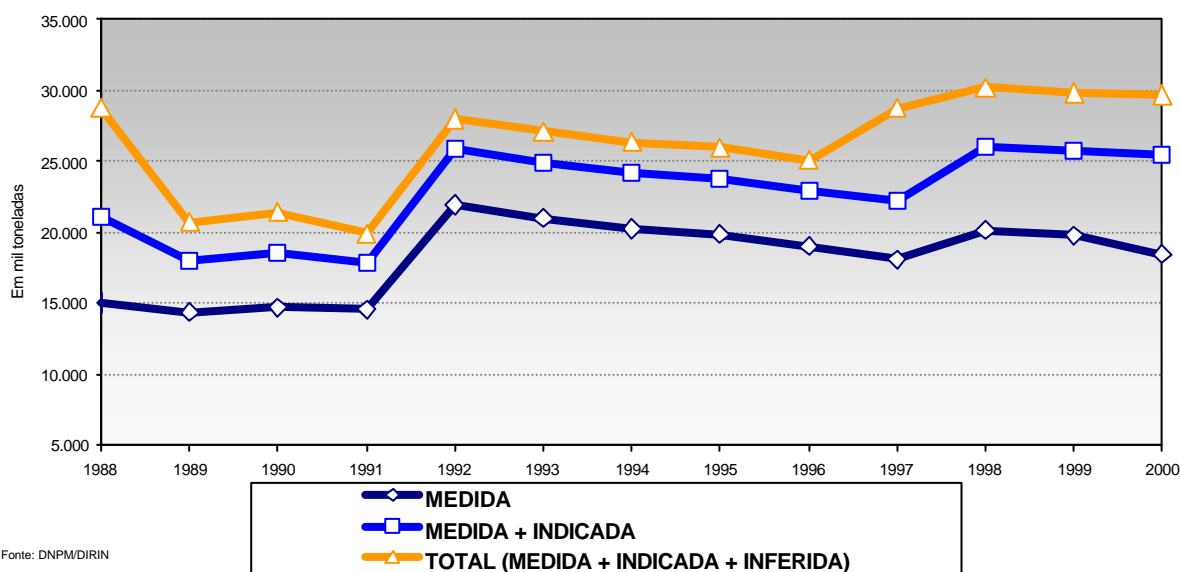
O crescimento verificado ao longo do período considerado foi reflexo da reavaliação de reservas de minas localizadas no Vale do Jacurici, objetivando a constituição de grupamento mineiro pelo Grupo FERBASA em 1991, e da mina de Coitezeiro, no município de Campo Formoso, aprovadas em 1997. O incremento das reservas de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  contido em 1998, deveu-se à reavaliação calculada na reserva medida do Amapá, anteriormente computada em Cr contido.

**Tabela 02** Evolução das Reservas de Cromo - 1988 - 2000

ANO	MEDIDA	CONTIDO <sup>(1)</sup> Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	INDICADA	INFERIDA
1988	15.058	4.406	5.979	7.720
1989	14.394	4.218	3.566	2.750
1990	14.706	4.310	3.931	2.812
1991	14.553	4.370	3.316	2.056
1992	21.949	6.934	3.942	2.139
1993	21.019	6.653	3.942	2.139
1994	20.253	6.395	3.942	2.139
1995	19.892	6.227	3.942	2.139
1996	19.030	5.977	3.942	2.136
1997	18.093	5.763	4.125	6.540
1998	20.178	6.709	5.870	4.184
1999	19.815	6.507	5.865	4.183
2000	18.445	6.089	7.072	4.182

Unidade: mil t

Fonte: DNPMDIRIN

<sup>(1)</sup> Contido na Reserva Medida**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Cromo - 1988 -2000**

### 3. PRODUÇÃO

#### CROMITA – LUMPE CONCENTRADO

No ano de 2000, a produção mundial de minério de cromo, medida em  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  contido, totalizou 13,6 milhões de toneladas, destacando-se como principais produtores a República da África do Sul (43,7%), a Turquia e o Cazaquistão (12,5%, cada) e a Índia (10,9%). Neste contexto, o Brasil registrou uma participação modesta, de apenas 2,0% da oferta mundial, não obstante ser praticamente o único produtor de cromita do continente americano.

No período compreendido entre 1988 e 2000, em que pesem expressivas oscilações anuais, a produção nacional de cromita, em óxido de cromo contido, registrou uma tendência de crescimento, passando de 147.122 toneladas para 253.248 toneladas, um aumento de 72,1%. Atualmente, toda a produção brasileira de cromita é proveniente dos estados da Bahia (70%), representada pelos Grupos FERBASA e Magnesita, e do Amapá (30%), pelo Grupo Elken Asa, todos integrados verticalmente.

O Grupo FERBASA é responsável por 69,0% da produção nacional de cromita e por 98,5% da produção baiana, produzindo minério do tipo grau metalúrgico para produção de ligas de ferrocromo na sua unidade metalúrgica localizada no município de Pojuca, Bahia, e para a siderúrgica Acesita S/A, em Minas Gerais, e, em menor escala, areia de cromita. Quanto ao Grupo Magnesita, apresenta uma participação modesta de 1,0% da produção nacional e 1,5% da produção baiana, em sua mina localizada no município de Santa Luz, produzindo cromita grau refratário utilizada na produção de tijolos refratários em sua unidade industrial localizada em Contagem, Minas Gerais, e minério tipo *lump*, vendido no mercado interno.

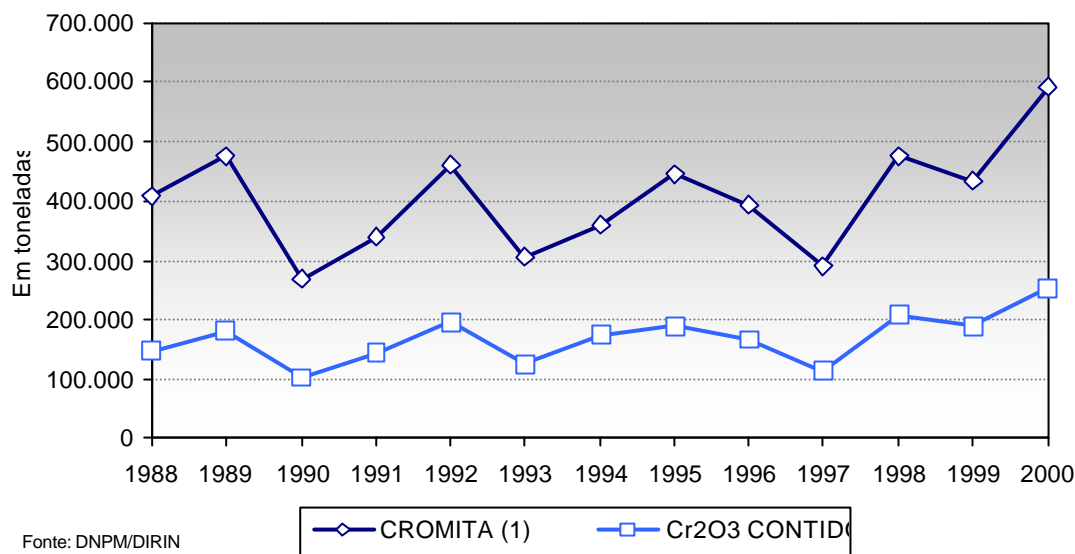
<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Cromo 1988 – 2000</b>
<b>ANO</b>	<b>CROMITA <sup>(1)</sup></b>	<b>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CONTIDO</b>
1988	410.256	147.122
1989	475.949	182.877
1990	267.000	102.968
1991	340.000	142.460
1992	460.044	198.000
1993	308.000	126.107
1994	359.788	174.068
1995	447.565	188.917
1996	394.577	167.136
1997	291.405	115.039
1998	475.128	208.131
1999	435.203	190.473
2000	594.637	253.248

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Inclui minério lump + concentrado

**Gráfico 2 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CROMITA -  
1988 - 2000**



A partir de 1998, com o encerramento das atividades de mineração do Grupo Bayer no Brasil, cedendo os direitos de lavra de sua subsidiária Coitezeiro Mineração S/A – COMISA, em Campo Formoso, Bahia, para o Grupo FERBASA, o país deixou de produzir cromita grau químico, obtida através da concentração de minério friável.

O minério de cromo do Amapá supre as usinas de ferrocromo da Noruega e da Suécia, do grupo norueguês Elken Asa, que em 1997 adquiriu da Cia. Ferro Ligas do Amapá-CFA os direitos para lavar cromita grau metalúrgico pela sua subsidiária, a Mineração Vila Nova Ltda., no município de Mazagão.

O Brasil tem uma capacidade instalada de produção de 377.000 t/ano de concentrado, distribuída entre a Mineração Vila Nova Ltda. (53%), a FERBASA (44,5%) e a Magnesita (2,5%). Todo o minério produzido na Bahia destina-se ao mercado doméstico, enquanto cerca de 90% da produção do Amapá é exportada.

Até meados de 1988, a FERBASA era praticamente a única produtora nacional de cromita, face os baixos níveis de produção verificados nos estados de Minas Gerais e Goiás. Naquele ano iniciou a lavra da mina de Mazagão, no Amapá, pela Companhia Ferro Ligas do Amapá – CFA (hoje Mineração Vila Nova Ltda.) e da mina de Santa Luz, Bahia, pela Magnesita. Com a exaustão das reservas de Goiás e a suspensão temporária das atividades de lavra em Minas Gerais, em fase de liberação da licença ambiental, atualmente a produção de cromita está restrita aos estados da Bahia e do Amapá.

Matéria prima básica na composição de ligas de ferrocromo, a produção brasileira de cromita ao longo do período 1988-2000, apresentou variações anuais acentuadas, sendo afetada pela implantação do Plano Brasil Novo, em 1989, que acarretou queda das vendas no mercado interno em decorrência da redução da atividade industrial no país; pelos baixos preços mundiais das ligas de cromo impostos pela África do Sul, em 1990, com suspeita de *dumping* em suas exportações; pela existência de excesso de capacidade instalada de produção

de ligas de cromo no mundo, derrubando acentuadamente as suas cotações; pela implantação do Plano Real, em 1994, e pela valorização cambial. Na atualidade, a crise energética do Brasil constitui um fator limitante crucial à produção nacional de ferro-ligas, a curto prazo. A FERBASA planeja uma redução de 15% na produção anual de minério de cromo, preservando o abastecimento doméstico de ligas de ferrocromo, enquanto a mineração Vila Nova Ltda., pretende suspender provisoriamente as atividades de lavra, aguardando o reaquecimento do mercado internacional.

Com relação à metodologia de produção, serão descritos os métodos adotados pela FERBASA nas fases de exploração e beneficiamento, por se tratar da maior produtora nacional de minério de cromo. Atualmente, a empresa concentra sua produção em 2 (duas) áreas integrantes de um grupamento mineiro constituído por 15 (quinze) minas situadas na região do Vale do Jacurici, e em um grupamento mineiro, em fase de análise no DNPM, constituído por 9 (nove) minas localizadas na região de Campo Formoso.

Na mina Coitezeiro, localizada no município de Campo Formoso, utiliza-se o método de lavra a céu aberto, mecanizada, que consiste no desmonte mecânico em bancadas com altura e berma de 7,5m, e inclinação de 45° na zona argilosa, usando tratores e escavadeiras. Na rocha fresca, as bancadas têm 20m de altura e berma de 8m com inclinação de 70° e o desmonte é feito com o uso de explosivos. O R.O.M. é transportado por caminhões fora de estrada até o pátio de catação, sendo o minério tipo *lump* selecionado manualmente para britagem. Os minérios tipos friável e finos, da seleção manual, são estocados em bancadas para alimentação da usina de beneficiamento.

Na mina Ipueira, situada na região do Vale do Jacurici, emprega-se lavra subterrânea, totalmente mecanizada, pelo método *sublevel caving*, que consiste na abertura de galerias de produção no *footwall* da camada, com desmonte em recuo e abatimento do teto. Os painéis alcançam em média 14 a 25m de altura, e a perfuração é efetuada no sentido ascendente e em leque, com equipamento especializado (Fan Drill). A recuperação por esse método está prevista em 80%, com diluição de 10-35% de estéril no R.O.M. Obtém-se minério do tipo *lump* com teor igual ou superior a 38% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , através de uma seleção manual/mecanizada e posterior britagem.

Os minérios com teores abaixo de 34% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , misto, disseminado, friável e os finos gerados na britagem do *lump*, alimentam as usinas de beneficiamento onde se processa inicialmente uma britagem, em seguida moagem e peneiramento, sendo então concentrados em espirais originando o concentrado de cromita com teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 42\%$ . A areia de cromita é constituída a partir do concentrado de cromita com teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3 \geq 43\%$ , seco e classificado fisicamente.

As usinas de beneficiamento da região de Campo Formoso estão localizadas nas minas Coitezeiro e Pedrinhas, e a do Vale do Jacurici está situada na mina Medrado. As minas possuem boa infra-estrutura, constituída por estradas pavimentadas e não pavimentadas de tráfego permanente, energia elétrica, telefonia, sistemas de comunicação por internet e satélites, áreas de lazer, refeitórios, segurança operacional e patrimonial.

Os problemas ambientais decorrentes das atividades de mineração e metalurgia do cromo são monitorados permanentemente. Por exemplo, as partículas em suspensão durante as atividades de lavra (acessos) são minimizadas com aspersão de água com carro pipa. No beneficiamento do minério, o risco de contaminação por efluentes das barragens de rejeitos é controlado por meio do monitoramento semanal da qualidade das águas dos rios, a construção de diques filtrantes, barragens e de bacias de decantação de sólidos.



## FERROCROMO

As ligas de ferrocromo, em especial o Fe-Cr-AC, são empregadas na fabricação de uma grande variedade de aços e ligas especiais. As principais utilizações ocorrem no processo produtivo de aços resistentes à corrosão, na produção de aços de alta resistência elétrica e na fabricação de aços inoxidáveis.

Principal produtor de ligas de ferrocromo no Brasil e o maior da América Latina, o grupo FERBASA, procede à industrialização do minério de cromo proveniente de suas minas na sua unidade metalúrgica localizada no município de Pojuca-BA, que consiste na transformação em ferro ligas de cromo do tipo ferro-cromo-alto carbono (Fe-Cr-AC), ferro-cromo-baixo carbono (Fe-Cr-BC) e ferro-silício-cromo (Fe-Si-Cr), cujas características são mostradas a seguir:

TIPO	Capacidade Instalada			Características das Ligas de Ferro Cromo (%)				
	MW	N.º de Fornos	Produção (t/ano)	Cr (min)	C (max)	Si (max)	P (max)	S (max)
Fe-Cr-AC	81,5	5	180.000	50-55	6 a 9	5	0,035	0,030
Fe-Cr-BC	7,5	2	19.000	56-60	0,15	1	0,035	0,015
Fe-Si-Cr	6,5	1	10.000	28-32	0,10	44-48	0,035	0,25

Fonte: FERBASA

Em menor escala, em 1995, a Acesita S/A, produtora exclusiva de aço inoxidável na América Latina, iniciou a produção de Fe-Cr-AC utilizando minério tipo *lump* e concentrado adquiridos da FERBASA, Magnesita e Mineração Vila Nova. A produção de ferrocromo da Acesita não é comercializada, sendo consumida na fabricação de diversos tipos de aço na própria empresa.

Entre 1988 e 2000, a produção doméstica de ferrocromo passou de 139.201 toneladas para 142.552 toneladas, com oscilações anuais significativas ao longo do período, decorrentes dos mesmos condicionamentos econômicos determinantes que afetaram a sua matéria prima cromita. A expressiva participação da liga ferro-cromo-alto carbono na produção nacional de ferro-cromo, 87,1% no total produzido em 2000, secundado pelo ferro-cromo-baixo carbono (7,3%) e ferro-silício-cromo (6%), reflete a importância do seu emprego na fabricação de aços inoxidáveis.

Tabela 04		Produção de Ligas de Ferrocromo e de Compostos Químicos 1988 – 2000			
		LIGAS DE FERRO CROMO			TOTAL
ANOS	Fe-Cr-AC	Fe-Cr-BC	Fe-Si-Cr		
1988	116.329	13.695	9.177	139.201	65.605
1989	101.264	12.003	8.938	122.205	61.930
1990	73.105	10.648	4.973	88.726	60.100
1991	74.788	4.524	7.437	86.749	62.500
1992	88.085	6.015	6.759	100.859	64.000
1993	77.119	6.773	4.128	88.020	63.000
1994	70.988	6.175	7.735	84.898	62.500
1995	87.646	8.194	5.129	100.969	64.200
1996	65.324	7.285	4.622	77.231	65.000
1997	67.429	-	7.056	74.485	65.000
1998	56.986	8.697	6.824	72.507	
1999	71.291	7.583	11.910	90.784	
2000	124.227	10.335	7.990	142.552	

Unidade: t

Fonte DNP/DIRIN, SMM/MME, ABRAFE, ACESITA

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

#### CROMITA

Em que pesem as bruscas oscilações dos valores registrados no comércio exterior de cromita, no período de 1988 a 2000, a balança comercial desse bem mineral tem se mostrado favorável ao Brasil, com saldos deficitários apenas nos anos de 1992, 1993 e 1995, apresentando no período um valor superavitário de US\$ 53,6 milhões.

Entre 1980 e 1987, o Brasil praticamente não participou do comércio exterior como exportador de cromita. Toda a produção doméstica era destinada a atender as indústrias de ligas de ferrocromo, química e de produtos refratários, ligadas aos produtores dessa matéria-prima, respectivamente, os grupos FERBASA, Bayer e Magnesita e, em menor escala à Acesita.

A partir de 1988, com a entrada em operação da mina de Mazagão, Amapá, pela Cia. Ferro Ligas do Amapá – CFA, iniciaram-se as exportações de cromita grau metalúrgico. A cromita exportada tem sido destinada em sua quase totalidade à Noruega e a Suécia, para produção de ferrocromo pelo grupo norueguês Elken Asa, detentor dos direitos minerários da CFA, através de sua subsidiária Mineração Vila Nova Ltda., a partir de novembro de 1997.

Sendo o cromo empregado principalmente na fabricação de aço inoxidável, a escala da produção mundial de aço condiciona a demanda desse elemento químico, sendo determinante

na fixação dos preços das ligas de ferrocromo e do minério cromita. A forte demanda por parte da indústria mundial de aço inoxidável resultou em aumento dos preços da cromita e do ferrocromo nos anos de 1988 e 1989, favorecendo as exportações do minério.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade <sup>(1)</sup> (t)	Valor <sup>(3)</sup> US\$ (10 <sup>3</sup> )	Quantidade <sup>(2)</sup> (t)	Valor <sup>(3)</sup> US\$ (10 <sup>3</sup> )	Quantidade <sup>(1)</sup> (t)	Valor <sup>(3)</sup> US\$ (10 <sup>3</sup> )
1988	14.367	2.869	3.719	2.181	10.648	687	
1989	20.094	6.367	7.159	5.077	12.935	1.290	
1990	16.798	3.030	5.285	2.243	11.513	787	
1991	28.441	5.412	818	295	27.623	5.117	
1992	3	2	9.542	2.742	(9.538)	(2.740)	
1993	18.488	2.601	14.353	3.053	4.135	(452)	
1994	78.812	10.850	3.700	1.366	75.112	9.484	
1995	16.498	3.046	16.753	4.426	(255)	(1.380)	
1996	51.643	9.501	2.364	833	49.279	8.669	
1997	43.140	6.150	6.370	2.357	36.769	3.792	
1998	76.521	11.563	4.396	1.626	72.125	9.937	
1999	94.443	13.132	3.817	1.396	90.627	11.736	
2000	70.040	9.257	21.432	2.624	48.609	6.633	

Fonte: CIEF/CACEX, DNPM/DIRIN

Nota: <sup>(1)</sup> Em Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contido no concentrado exportado. Teor de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> entre 48 e 51%.

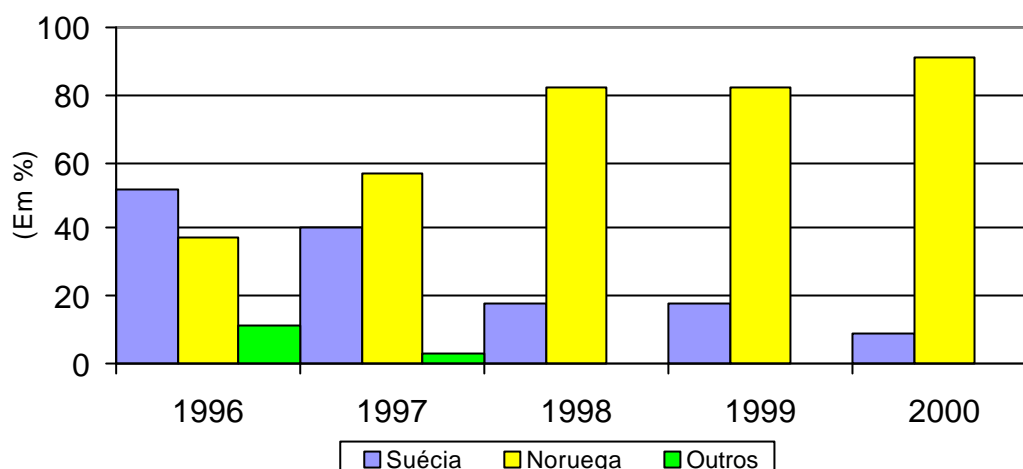
<sup>(2)</sup> Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contido no concentrado importado. Teor de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> acima de 45%.

<sup>(3)</sup> Valores US\$ FOB constante com base no IGP-DI - USA (ano-base 2000 = 100)

O crescimento da capacidade instalada de produção de ligas de cromo no mundo, com um excesso de aproximadamente 30% em relação à demanda, e a dissolução da antiga União Soviética em 1991, exerceram forte pressão na depreciação das ferro ligas de cromo e da cromita, praticamente cancelando as exportações do minério em 1992. Em 1994, não obstante os preços do minério de cromo e das ligas de ferrocromo continuarem deprimidos no mercado internacional, registrou-se um crescimento substancial na tonelagem de cromita exportada, incorporando-se a Alemanha e os Estados Unidos à Suécia e Noruega, como países importadores do minério.

A demanda por ferro-cromo elevou os preços do minério em 1995 e 1996, observando-se então uma tendência de crescimento da tonelagem exportada de cromita até 1999, em que pese a crise asiática de 1997 ter provocado uma desvalorização do minério, com os seus preços mais baixos sendo registrados no ano 2000.

Gráfico 3 - Exportações de Cromita segundo Países (%)  
1996 - 2000

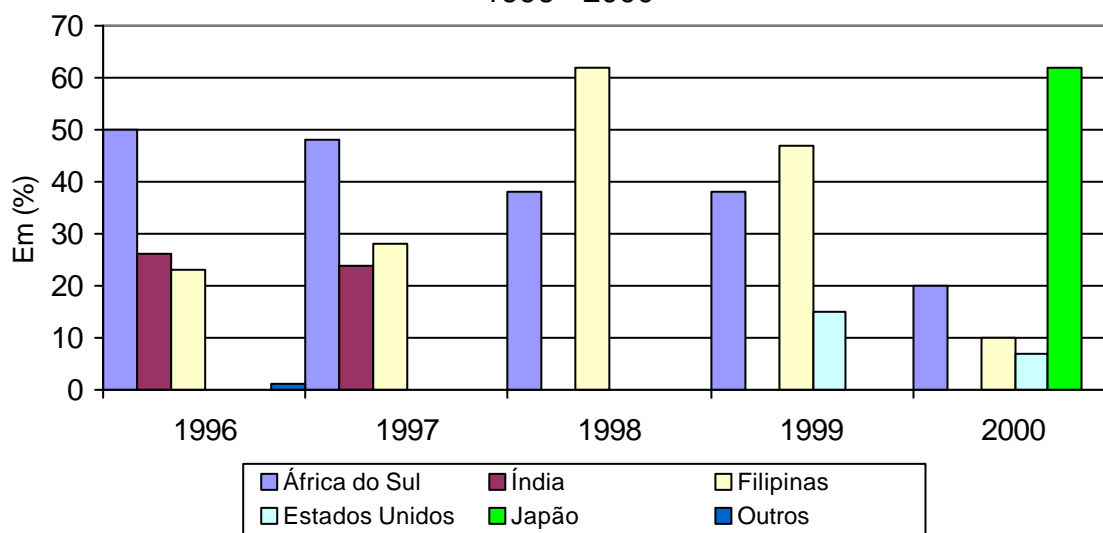


Fonte: DNPM/DIRI

Em relação às importações, o Brasil continuou importando cromita refratária das Filipinas e cromita grau metalúrgico principalmente da África do Sul e da Índia, em quantidades quase sempre abaixo de 10.000 t/ano de  $Cr_2O_3$  contido, com exceção dos anos de 1993 e 1995.

Importações mais expressivas, como aquelas registradas em 2000, oriundas principalmente do Japão, foram realizadas pela FERBASA para blendagem com o seu concentrado, justificadas face à conjuntura de baixos preços do concentrado no mercado internacional.

Gráfico 4 - Importações de Cromita segundo Países (%)  
1996 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## FERROCROMO

Ao longo do período considerado, o balanço do comércio exterior de ferrocromo apresentou uma tendência de queda em seus saldos, iniciando pelo superávit mais expressivo verificado em 1988, de US\$ 42,1 milhões, e atingindo, em 2000, um déficit de US\$ 6,7 milhões.

A FERBASA, maior produtora de ferrocromo da América Latina, exportava 30 a 40% da sua produção de ferro-cromo-alto-carbono (Fe-Cr-AC) principalmente para a Bélgica, Japão, Países Baixos e Estados Unidos. Com a implantação do Plano Brasil Novo, em 1989, e a queda brusca dos preços do produto, devido principalmente à política imposta pela África do Sul às indústrias de ferro ligas de cromo em 1990, a FERBASA foi obrigada a reduzir a sua produção em 50%, sendo forçada a cumprir seus contratos internacionais a preços de mercado incompatíveis com o seu custo de produção.

Até o ano de 2000, houve dificuldade de exportar devido principalmente: aos baixos preços do mercado mundial, tendo a empresa dificuldade de competir com a África do Sul, Casaquistão, Albânia e a Turquia; a redução da demanda de aço inoxidável no mercado internacional aliado a oferta de sucata de aço para reciclagem do produto; a super capacidade instalada de ligas de ferrocromo, sem perspectiva de solução a curto prazo e a prática de *dumping* adotada pela África do Sul, Rússia e Casaquistão. Pequenas quantidades continuaram sendo exportadas através do mercado “*spot*”, operando a FERBASA com elevada capacidade ociosa.

**Tabela 06** **Comércio Exterior de Ligas de Ferrocromo – 1988 - 2000**

ANOS	FERROCROMO ALTO CARBONO						FERROCROMO BAIXO CARBONO					
	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B) <sup>(1)</sup>		SALDO (A - B)	
	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quant. (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	34.486	42.634			34.486	42.634	80	144	199	686	(119)	(542)
1989	24.023	27.610	269	581	23.754	27.029	75	149	1.958	5.153	(1.883)	(5.004)
1990	16.132	9.469	8.055	5.273	8.077	4.196	345	509	3.155	6.031	(2.810)	(5.522)
1991	27.055	15.670	6.166	3.951	20.889	11.718	45	83	4.004	7.470	(3.959)	(7.387)
1992	23.927	13.820	5.470	3.480	18.457	10.340	9	26	3.661	9.955	(3.652)	(9.929)
1993	11.765	5.854	5.249	3.465	6.516	2.389	38	84	6.087	6.605	(6.049)	(6.520)
1994	7.098	3.448	11.227	7.550	(4.129)	(4.102)	35	62	4.381	4.969	(4.346)	(4.907)
1995	23.732	17.782	2.679	2.316	21.053	15.467	611	865	3.417	5.116	(2.806)	(4.251)
1996	9.857	6.342	5.248	4.453	4.609	1.889	1.245	1.663	1.642	2.941	(397)	(1.279)
1997	16.289	8.791	4.758	2.790	11.531	6.001	86	244	2.084	3.669	(1.998)	(3.425)
1998	3.551	1.817	3.870	2.893	(319)	(1.076)	238	896	1.806	2.388	(1.568)	(1.492)
1999	59	35	2.143	1.245	(2.084)	(1.210)	168	2.461	2.827	2.447	(2.659)	14
2000	25	13	2.148	1.347	(3.529)	(1.334)	110	246	8.481	5.620	(8.371)	(5.374)

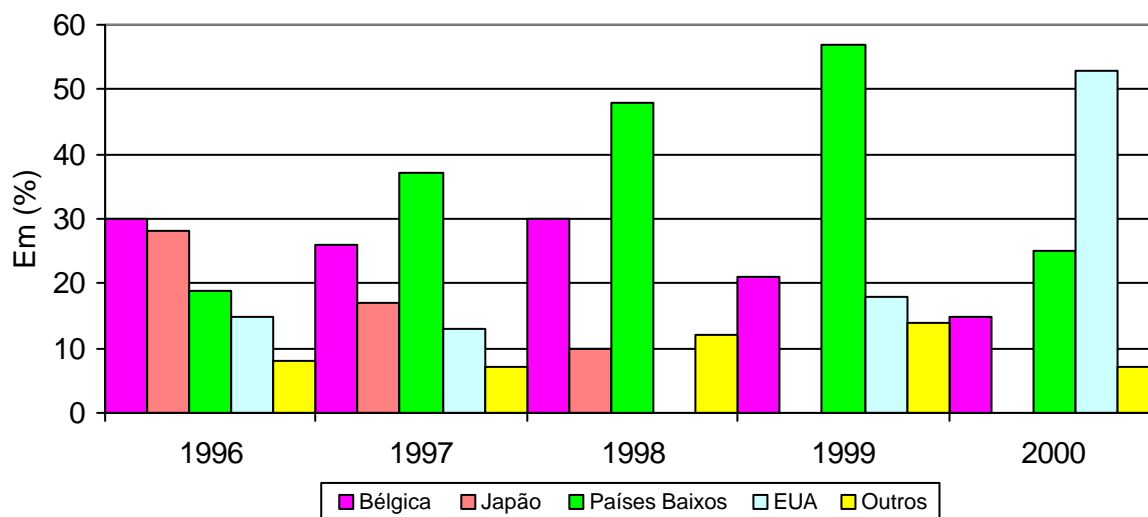
Fonte : SMM/MME, DNPM, ABRAFE, CIEF/CACEX

Nota: Valores US\$ FOB constante com base no IGP-DI – USA (ano-base 2000)

A liga de Fe-Si-Cr não foi considerado nesta tabela devido aos valores residuais exportados.

<sup>(1)</sup> Inclui importações de liga de ferro-cromo-médio-carbono (Fe-Cr-MC). O Brasil não produz esse tipo de liga.

**Gráfico 5 - Exportações de Ferrocromo segundo Países (%)**  
1996 - 2000

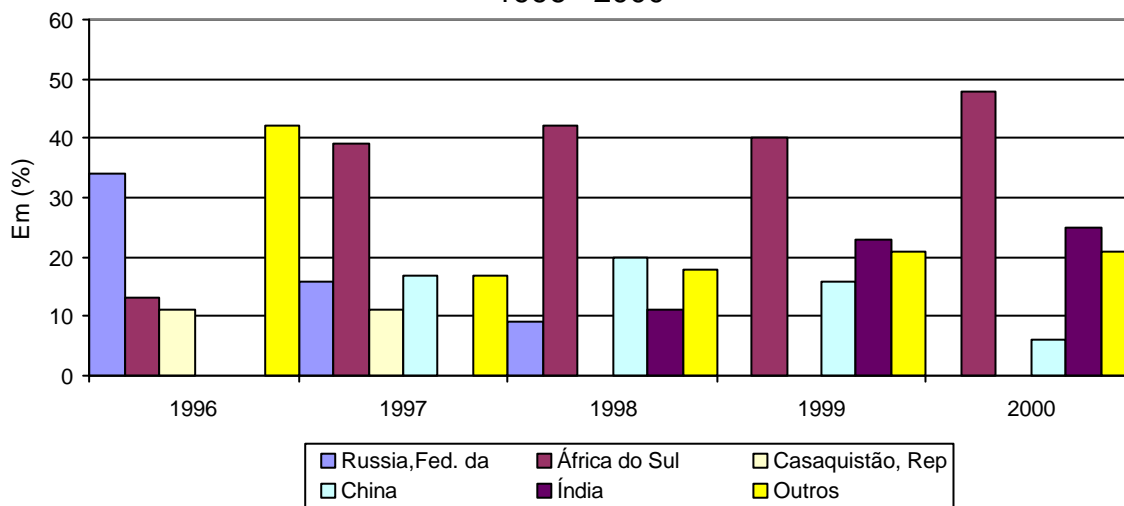


Fonte: DNPM/DIRI

Quanto às importações, verificou-se, também com uma tendência de queda no período. O Brasil que tradicionalmente só importava ligas de Fe-Cr-BC em pequenas quantidades, começou a importar ligas de Fe-Cr-AC, por parte de algumas siderúrgicas nacionais, favorecidas pela prática de *dumping* por parte dos países exportadores.

Em março de 1993, o Brasil reconheceu o direito *antidumping* sobre as importações brasileiras de Fe-Cr-AC, pelo prazo de 5 anos, quando originárias da África do Sul. Em outubro de 1998, reconheceu o direito *antidumping*, definitivo sobre as importações de Fe-Cr-AC originárias do Casaquistão, Rússia da África do Sul. Para as importações de Fe-Cr-BC, o direito *antidumping* foi reconhecido em abril de 1994, pelo prazo de 5 anos, contra as importações oriundas da Rússia, Ucrânia e Casaquistão e, posteriormente, contra as importações originárias da Iugoslávia, Croácia, Macedônia e Bósnia-Herzegovina.

Gráfico 6 - Importações de Ferrocromo segundo Países (%)  
1996 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## COMPOSTOS QUÍMICOS

O balanço do comércio exterior de compostos químicos de cromo foi sempre deficitário no período 1988-2000, apresentando uma tendência de déficits anuais crescentes. A partir de 1998, quando o Brasil deixou de produzir cromita grau químico, aceleraram-se as importações de compostos químicos para atender a demanda doméstica, registrando-se um crescimento do saldo negativo de 175%, em relação ao ano anterior.

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade (t)	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	1.402	2.914	3.523	6.193	(2.121)	(3.279)
1989	1.144	2.824	3.427	5.755	(2.283)	(2.931)
1990	942	2.745	3.267	4.436	(2.325)	(1.690)
1991	1.628	3.781	3.261	4.057	(1.633)	(276)
1992	1.684	1.414	3.349	4.454	(1.665)	(3.040)
1993	1.850	1.648	4.313	4.717	(2.463)	(3.070)
1994	2.047	1.799	5.281	6.047	(3.234)	(4.248)
1995	5.280	3.460	5.836	6.170	(556)	(2.710)
1996	2.439	2.377	9.455	12.193	(7.016)	(9.816)
1997	2.396	2.582	11.627	14.364	(9.231)	(11.782)
1998	860	2.493	40.868	34.862	(40.008)	(32.369)
1999	742	1.999	44.073	35.293	(43.331)	(33.294)
2000	1.058	2.502	43.341	30.031	(42.283)	(27.529)

Fonte: CIEF/CACEX, DNPM/DIRIN

Gráfico 7 - Exportações de Compostos Químicos segundo Países (%)  
1996 - 2000

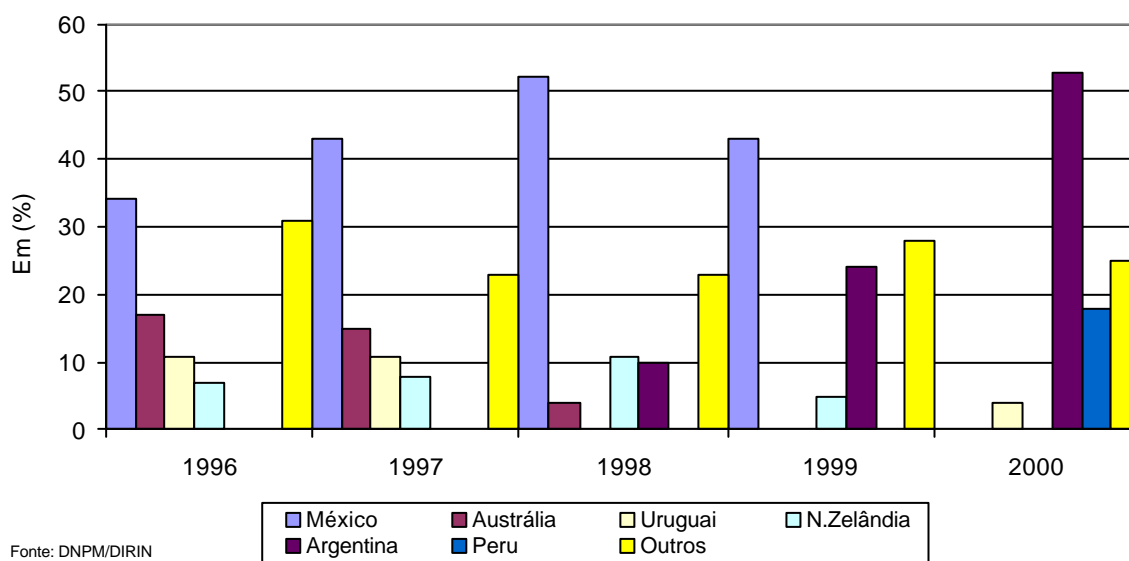
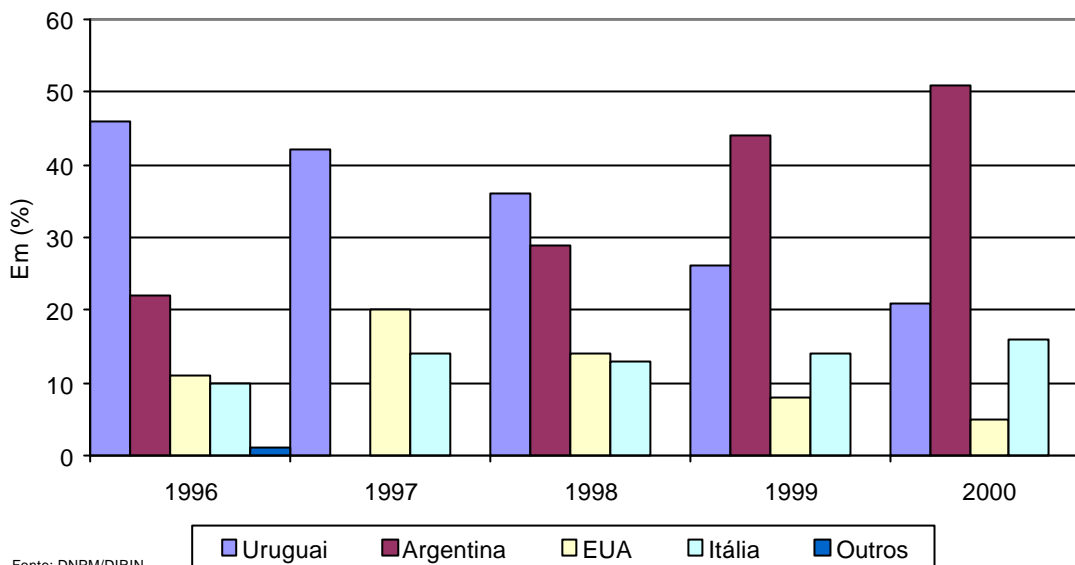




Gráfico 8 - Importações de Compostos Químicos segundo Países 1996 - 2000



## 5. CONSUMO APARENTE

A produção mundial de minério de cromo é consumida predominantemente pela indústria metalúrgica (85%), seguido da indústria química (8%) e de refratários (7%). Historicamente, o Brasil apresentou um consumo interno aparente (produção+importação-exportação) de cromita distribuído setorialmente para a indústria metalúrgica (88%), química (10%) e refratária (2%) até 1998, quando deixou de produzir cromita grau químico. Em 2000, o consumo setorial de cromita no país foi dividido entre a indústria metalúrgica (98%) e a de refratários (2%).

Na indústria metalúrgica, emprega-se de 2 a 2,5 toneladas de cromita para cada tonelada de Fe-Cr-AC, enquanto na produção de 1 tonelada de aço inoxidável necessita-se, em média, de 2,9 kg de Fe-Cr-AC, 0,5 kg de Fe-Cr-BC e 0,02 kg de Fe-Si-Cr.

A tendência de crescimento do consumo interno de cromita e ferrocromo pelo parque industrial brasileiro na década de 80, foi interrompida após a implantação do plano de estabilização econômica em março de 1990, que provocou uma redução da atividade industrial do país e uma queda do consumo interno de cromita de 46,2% em relação ao ano anterior, com redução do consumo de ferro ligas refletida nos anos seguintes.

<b>Tabela 08</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Cromita, Ligas de Ferrocromo e Compostos Químicos - 1988 - 2000</b>		
ANOS	CROMITA <sup>(1)</sup>	LIGAS DE FERROCROMO		COMPOSTOS QUÍMICOS <sup>(2)</sup>
		Fe-Cr-AC	Fe-Cr-BC	
1988	136.474	81.843	13.814	67.726
1989	169.942	77.510	13.886	64.213
1990	91.455	65.028	13.458	64.425
1991	114.837	53.899	8.483	64.133
1992	207.539	69.628	9.667	65.665
1993	121.972	70.603	12.822	65.463
1994	98.956	75.117	10.521	65.734
1995	189.172	66.593	11.000	64.756
1996	117.857	60.715	7.682	72.016
1997	78.269	55.898	1.998	74.231
1998	136.006	57.305	10.265	40.008
1999	99.847	73.375	10.242	43.331
2000	204.640	126.350	18.706	42.283

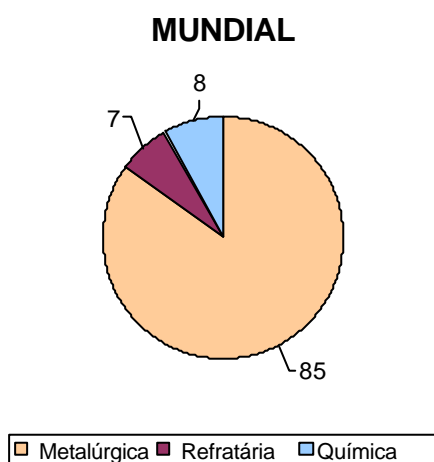
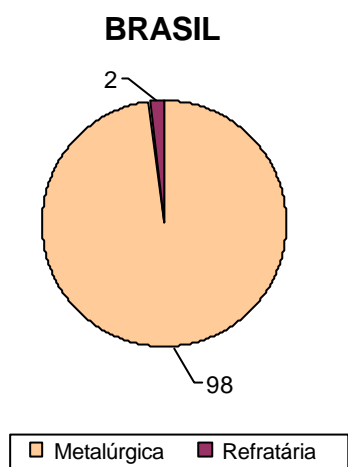
Unidade: t

Fonte: MME/SMM, DNPM, AMB, Sumário Mineral-2001

Nota: <sup>(1)</sup> Em Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contido (inclui minério lump e concentrado)

<sup>(2)</sup> O Brasil parou de produzir em 1998

A partir de 1991, o Brasil passou a importar ligas de ferrocromo a preços fortemente subsidiados nos países de origem, prejudicando a recuperação do consumo de cromita que, em 1992, havia atingido um patamar histórico acima de 200 mil t/ano. Essa política de *dumping* liderada pela África do Sul resultou no crescimento do consumo interno de ferrocromo até 1994, em detrimento da produção nacional de minério de cromo e ferro ligas.

**Gráfico 9 - Consumo Setorial de Cromita – 2000**

Fonte: DNPMDIRIN

A partir de 1997, iniciou-se um período de crescimento do consumo interno de cromita e de ferrocromo, face a recuperação econômica do país, acentuado pela desvalorização do Real em relação ao Dólar americano ocorrida em janeiro de 1999, que elevou a níveis recordes o consumo doméstico de cromita (acima de 200 mil t/ano) e de ferrocromo (acima de 145 mil t/ano de Fe-Cr-AC e Fe-Cr-BC), no final do período analisado.

O consumo de compostos químicos, situado até 1987 no patamar de 60 a 75 mil t/ano, com o encerramento da produção de cromita grau químico pelo Grupo Bayer no Brasil, baixou para um nível entre 40 e 45 mil t/ano. Até então, toda cromita grau refratário produzida no país, era canalizada para sua fábrica em Belfort Roxo, Rio de Janeiro.

## 6. PREÇOS

O minério de cromo, suas ligas e compostos químicos não são comercializados em bolsas de bens minerais ou de futuros, não tendo seus preços publicamente negociados. Os preços divulgados em publicações especializadas se referem a preços médios, em virtude do termo minério de cromo ou liga de ferrocromo abranger produtos de diferentes especificações.

O minério de cromita é valorizado pelo seu teor em óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), sendo comercializado normalmente com teores de 35 a 55% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . O ferro-cromo usualmente contém 50 a 60% de cromo (Cr), enquanto o cromo metálico apresenta mais de 99% de pureza.

Em virtude do aço inoxidável ser o principal uso final para o cromo, a sua produção mundial desempenha um papel determinante na demanda desse bem, com influência marcante sobre os preços das ligas de ferrocromo e do minério cromita.

Em termos de minério, no Brasil só é comercializado o concentrado produzido na mina de Mazagão, Amapá, que exporta 90% de sua produção com teores de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  variando de 48 a 51%. O preço estabelecido é para um concentrado com teor de 50% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , base seca, com variação pró-rata de acordo com o teor efetivo.

A produção de minério lump e concentrado do Grupo FERBASA é utilizada para consumo próprio em sua fábrica de ferro ligas situada em Pojuca, Bahia, através de um processo de transferência da matéria-prima com preço igual ao custo de produção.

**Tabela 09** *Evolução dos Preços de Cromita – 1988 - 2000*

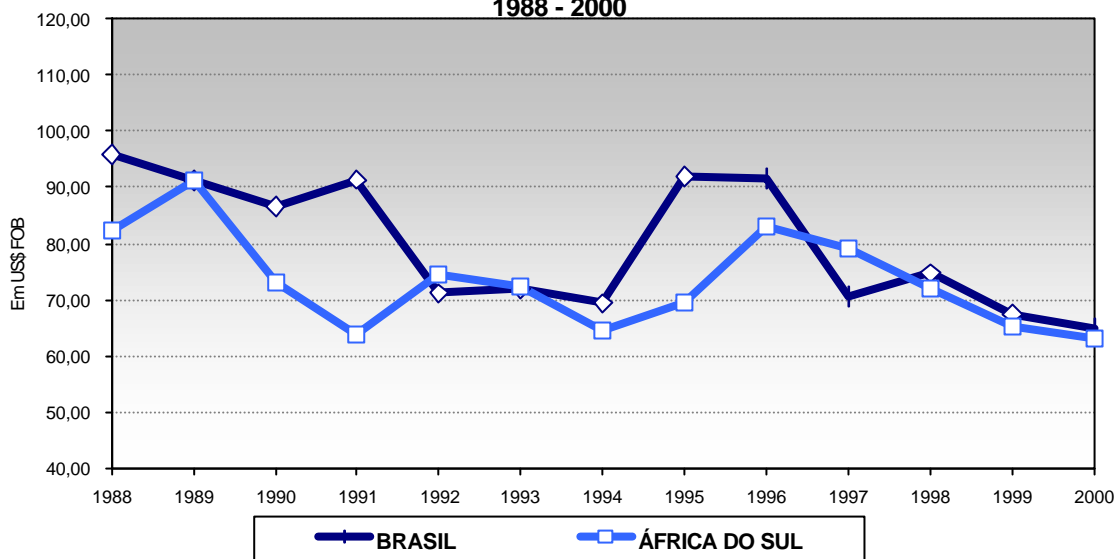
ANOS	BRASIL <sup>(1)</sup>		ÁFRICA DO SUL <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB
1988	65,12	95,85	56,00	82,42
1989	65,01	91,25	65,00	91,23
1990	65,01	86,59	55,00	73,26
1991	71,46	91,35	50,00	63,92
1992	57,39	71,18	60,00	74,41
1993	59,78	72,00	60,00	72,26
1994	59,12	69,38	55,00	64,55
1995	80,49	91,95	61,00	69,68
1996	82,63	91,64	75,00	83,18
1997	65,21	70,68	73,00	79,12
1998	70,52	74,85	68,00	72,17
1999	65,33	67,56	63,00	65,15
2000	64,95	64,95	63,00	63,00

Fonte: <sup>(1)</sup> Preço médio FOB/ mina de Mazagão no Amapá. Concentrado com teor médio de 50% de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

<sup>(2)</sup> U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries

<sup>(3)</sup> Valores corrigidos com base no IGP-DI – USA (ano-base 2000 = 100)

**Gráfico 10 - Evolução dos Preços Constantes de Cromita  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRN

A valores correntes, os preços médios FOB de cromita proveniente da mina de Mazagão, Amapá, no período 1988-2000, oscilaram em torno de US\$ 60 a US\$ 70 por tonelada, atingindo valores pouco acima de US\$ 80, em 1995 e 1996. Em que pesem decorrerem essencialmente de transações entre empresas do mesmo grupo (Elken Asa), esses preços refletem aproximadamente as variações ocorridas no mercado da África do Sul.

**Tabela 10** **Evolução dos Preços de Ligas de Ferrocromo – 1988 - 2000**

ANOS	BRASIL		EUROPA	
	Fe-Cr-AC <sup>(1)</sup>		Fe-Cr-BC <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB
1988	888,00	1.385,33	n.d	
1989	864,42	1.213,28	1.385,33	1.944,43
1990	525,92	700,52	1.238,17	1.649,24
1991	540,53	690,96	1.183,72	1.513,17
1992	540,53	670,37	1.183,72	1.468,08
1993	428,00	515,46	802,48	966,46
1994	480,00	563,31	1.129,65	1.325,72
1995	825,74	943,30	1.442,37	1.647,72
1996	525,80	583,16	1.525,71	1.692,12
1997	560,39	607,35	1.235,08	1.338,59
1998	495,19	525,57	1.076,19	1.142,22
1999	416,55	430,78	885,32	915,57
2000	443,08	443,08	824,09	824,09

Fonte: FERBASA

Nota: Os Preços internacionais são praticados em Cents de Dólar/lb Cr.

<sup>(1)</sup> Ligas de Fe-Cr-AC com 53% de Cr

<sup>(2)</sup> Ligas de Fe-Cr-BC com 56% de Cr

<sup>(3)</sup> Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base: 2000 = 100)

n.d - dado não disponível

Até 1989, o preço interno das ligas de ferrocromo era estabelecido pelo Conselho Interministerial de Preços – CIP, sendo os preços FOB correntes praticados no mercado interno acima de US\$ 800,00 por tonelada, para as ligas de Fe-Cr-AC. Com a extinção do controle dos preços no Governo Collor de Mello, a abertura das importações de produtos fortemente subsidiados pelos países produtores, caracterizando a prática de *dumping*, e a redução da atividade econômica no Brasil, ocorreu uma queda significativa dos preços, atingindo US\$ 428,00/t em 1993. Ações *antidumping* promovidas pela FERBASA resultaram numa elevação dos preços internos em 1994, com valores próximos aos do início da década registrados em 1995.

A partir de 1996, verifica-se uma tendência de queda dos preços, em que pese a elevação do consumo interno de ligas de ferrocromo atingir valores recordes no final do período analisado. No ano 2000, o preço FOB médio da liga de Fe-Cr-AC alcançou US\$ 443,08/t. As ligas de Fe-Cr-BC, com preços aproximadamente duplicados em relação às ligas de Fe-Cr-AC, apresentaram uma curva de valorização semelhante no período, tendo atingido valores correntes máximos, em 1996, de US\$ 1.525,71/t, preço FOB por tonelada.

A evolução dos preços internos dos compostos químicos de cromo apresenta valores correntes acima de US\$ 200,00 por tonelada, passando para valores em torno de US\$ 800 a 1000 dólares até 1997, verificando-se uma elevação substancial dos preços a partir do encerramento das atividades da Bayer no Brasil, finalizando a produção de cromita grau químico e de compostos químicos no país.

**Tabela 11** **Evolução dos Preços de Compostos Químicos – 1988-2000**

ANOS	BRASIL <sup>(1)</sup>		INTERNACIONAL <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante <sup>(3)</sup> US\$/t FOB
1988	2.078,61	3.059,35	1.758,00	2.587,46
1989	2.468,54	3.464,80	1.679,22	2.356,93
1990	2.914,28	3.881,82	1.357,69	1.808,44
1991	2.322,63	2.969,05	1.244,21	1.590,48
1992	839,58	1.041,27	1.329,84	1.649,30
1993	890,56	1.072,54	1.093,76	1.317,26
1994	878,89	1.031,43	1.145,12	1.343,88
1995	655,35	748,65	1.057,22	1.207,73
1996	974,48	1.080,77	1.289,60	1.430,27
1997	1.077,48	1.167,78	1.235,38	1.338,91
1998	2.898,98	3.076,84	853,05	905,39
1999	2.694,12	2.786,15	800,78	828,14
2000	2.364,84	2.364,84	692,90	692,90

Fonte: <sup>(1)</sup> Preço calculado com base nas exportações. MF/SRF-SECEX

<sup>(2)</sup> Preço calculado com base nas importações. MF/SRF-SECEX

<sup>(3)</sup> Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base: 2000 = 100)

A trajetória dos preços internos dos compostos químicos de cromo apresenta valores correntes FOB acima de US\$ 2.000,00 por tonelada até 1991, passando em 1992 para valores entre US\$ 800 a 1.100 até 1997. Uma elevação substancial dos preços é registrada a partir do fechamento das atividades da Bayer no Brasil, encerrando a produção de cromita grau químico e de compostos químicos no país.

## 7 – BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

### Metodologia das Projeções

As projeções da oferta interna de cromita, em Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contido, foram obtidas através de estatística de tendência, utilizando o coeficiente 1. Para o consumo, considerou-se a curva de demanda fornecida no documento Mineração no Brasil – Previsão de Demanda e Necessidade de Investimento - 2000, elaborado pela SMM/MME e pela CPRM/DIECOM.

Com relação às projeções da oferta e do consumo das ligas de ferrocromo, utilizou-se a mesma metodologia do consumo de cromita.

### Análise Técnica

As indústrias de ferro ligas a base de cromo atendem, fundamentalmente, o setor siderúrgico para a produção de aço inoxidável. O consumo de produtos que utilizam em sua composição aço inoxidável afeta diretamente o mercado consumidor de ferrocromo. Assim, movimentos de aceleração/desaceleração da economia mundial têm, via de regra, um efeito direto no nível de demanda por tais produtos, com consequência direta no mercado de ferrocromo e deste para o mercado de cromita.

### Cromita

A oferta nacional de cromita ao longo do período 1988-2000 cresceu 4,6% a.a., de maneira não uniforme, enquanto que no quinquênio 1996-2000 a taxa de crescimento foi de 10,9% a.a., demonstrando uma tendência positiva para o próximo decênio.

<b>Tabela 12</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Cromita – 1988-2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	147.122	136.474	10.648
1989	182.877	169.942	12.935
1990	102.968	91.455	11.513
1991	142.460	114.837	27.623
1992	198.000	207.539	(9.539)
1993	126.107	121.972	4.135
1994	174.068	98.956	75.112
1995	188.917	189.172	(255)
1996	167.136	117.857	49.279
1997	115.039	78.269	36.770
1998	208.131	136.006	72.125
1999	190.473	99.847	90.626
2000	253.248	204.640	48.608
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	230.263	204.955	25.308
2010	258.126	246.970	11.156

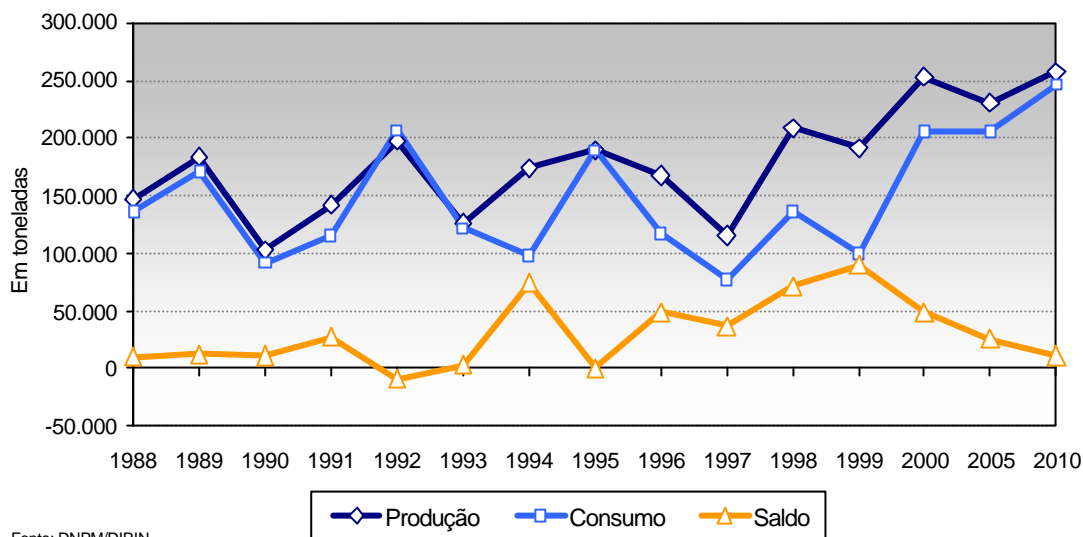
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN e MME/SMM

Nota: Projeções da Produção obtidas por estatística de tendência – coeficiente 1.



**Gráfico 11 - Balanço Produção - Consumo de Cromita  
1988 - 2010**



Em relação ao consumo, no período considerado a taxa de crescimento foi de 3,4% a.a., evoluindo para 14,8%, nos últimos 5 anos da série histórica, o que sinaliza uma tendência de crescimento da demanda no período 2000-2010 da ordem de 3,8%, considerando o Índice Base do estudo da SMM/MME.

Com base nessas projeções de oferta e de demanda, o país não dependerá de suprimento externo de cromita. Uma análise comparativa entre a projeção da produção e do consumo nacional de cromita, para os anos de 2005 e 2010, revela que haverá um excedente da oferta da ordem de 10,8% e 4,3%, respectivamente.

## LIGAS DE FERROCROMO

No que se refere ao balanço da produção x consumo de ferrocromo, a oferta nacional no período analisado cresceu a uma taxa inexpressiva de 0,2% a.a., enquanto que nos últimos cinco anos ocorreu um crescimento de 16,5% a.a., para atender uma demanda correspondente a 20,3% a.a. Uma análise comparativa entre a projeção da oferta e do consumo de ferrocromo, para 2005 e 2010, revela um déficit de 22,7 mil e 39,2 mil toneladas, respectivamente.

Considerando as importações de Fe-Cr-AC e Fe-Cr-BC, verificadas no período 1990-2000, por parte de algumas siderúrgicas brasileiras beneficiadas pela prática de *dumping*, em função da aplicação dos direitos *antidumping* pelo governo brasileiro e da desvalorização cambial que concorreu para o aumento do consumo interno do produto doméstico, os déficits acima projetados podem não refletir as tendências reais do mercado de ferrocromo para o próximo decênio. Nesse caso, a demanda projetada para ferrocromo poderá vir a não ser deficitária, e a oferta poderá atender ao mercado doméstico, com excedente para exportação.

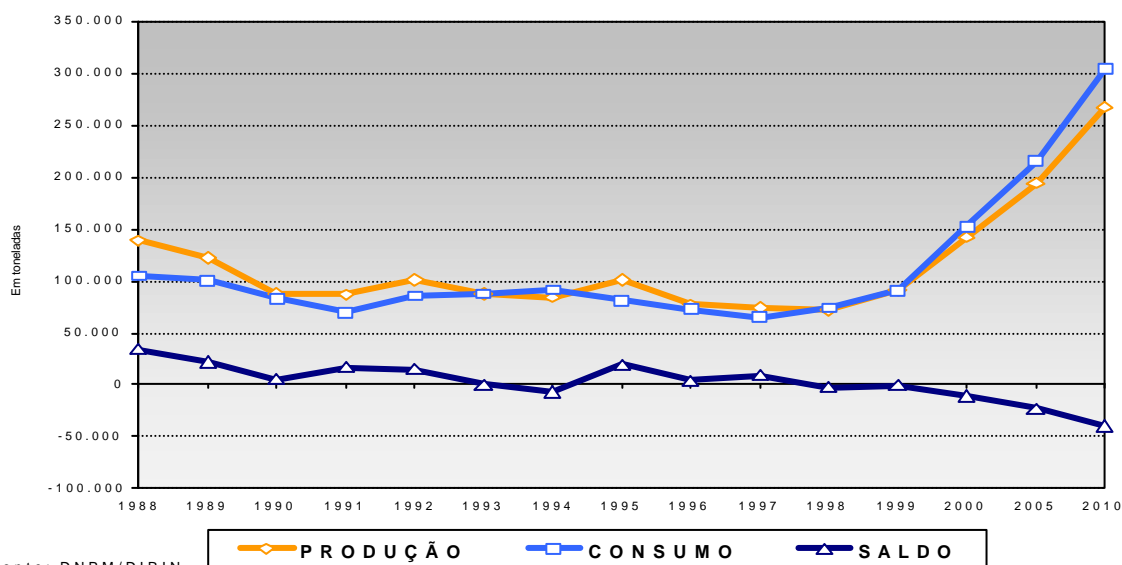
<b>Tabela 13</b>		<b>Balanço Consumo-Produção de Ferrocromo – 1988-2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	139.201	104.854	34.347
1989	122.205	100.337	21.868
1990	88.726	83.459	5.267
1991	86.749	69.819	16.930
1992	100.859	85.654	15.205
1993	88.020	87.553	467
1994	84.898	91.368	(6.470)
1995	100.969	81.222	19.747
1996	77.231	73.019	4.212
1997	74.485	64.952	9.533
1998	72.507	74.394	(1.887)
1999	90.784	90.945	(161)
2000	142.552	153.106	(10.554)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	194.371	215.695	(22.755)
2010	267.841	304.561	(39.172)

Unidade: t

Fonte: DNPM / DIRIN

Projeções da produção e do consumo obtidas por estatística de tendência – coeficiente 1.

**Gráfico 12 - Consumo-Produção de Ferro Cromo 1988-2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## COMPOSTOS QUÍMICOS

No que tange aos compostos químicos cromíferos, o país produziu até 1997, cerca de 95% de sua demanda. A partir de 1998, o Grupo Bayer, único produtor desse segmento no país, transferiu suas instalações industriais localizadas em Belfort Roxo, Rio de Janeiro, como a Argentina, passando a consumir cromita proveniente da África do Sul. Como consequência, o país deixou de produzir compostos químicos a base de cromo e também cromita grau químico, e a demanda interna de produtos químicos passou a ser suprida totalmente pelo mercado externo.

No último triênio, o país importou o equivalente a 78% das importações verificadas no período 1988-2000, gerando um dispêndio de US\$ 97 milhões, contra US\$ 154 milhões gastos ao longo da série histórica.

<b>Tabela 14</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Compostos Químicos - 1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	65.605	67.726	(2.121)
1989	61.930	64.213	(2.283)
1990	60.100	64.425	(4.325)
1991	62.500	64.133	(1.633)
1992	64.000	65.665	(1.665)
1993	63.000	65.463	(2.463)
1994	62.500	65.734	(3.234)
1995	64.200	64.756	(556)
1996	65.000	72.016	(7.016)
1997	65.000	74.231	(9.231)
1998	-	40.008	(40.008)
1999	-	43.331	(43.331)
2000	-	42.283	(42.283)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	0	48.699	(48.699)
2010	0	54.387	(54.387)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

## 8. APÊNDICE

### 8.1 - BIBLIOGRAFIA

- Anuário Estatístico. Setor Metalúrgico. SMM / MME. Edições: 1995-2000
- Anuário da Indústria Brasileira de Ferroligas – ABRAFE. Edições:1999-2000.
- Anuário Mineral Brasileiro – Edições 1989–2000. DNPM / MME – Brasília / DF
- Balanço Mineral Brasileiro - Edição 1988. DNPM / MME – Brasília / DF.
- Balancos Contábeis da Cia. Ferroligas da Bahia S/A – FERBASA. 1988-2001.
- BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais Depósitos Minerais do Brasil, vol. II, Brasília, 1976.
- \_\_\_\_\_, Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia – Atualização da Base de Dados e das Projeções da Demanda Mineral e dos Investimentos do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral, Brasília, DNPM, 2000.
- \_\_\_\_\_, Ministério de Minas e Energia. DNPM/CPRM – Projeto Cromo, Brasil, vol. 1, 1972.
- Brasil Mineral. São Paulo. Editora Signus. Edições: Edição julho/1998 n.º 10.
- FERBASA. Resumo de Processos *Antidumping* referente as importações de Fe-Cr-AC e Fe-Cr-BC
- LEAL, Gilberto R. Nunes & Bacellar, George Afonso. Perfil Analítico da Cromita. Rio de Janeiro, DNPM, 1974 (Boletim 10).
- PAPP, John F. Chromium. In: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. 1994-2000.
- PAPP, John F. Chromium. U.S.G.S. Mineral Industry Surveys, Anual Review-1998-1999.
- Sumario Mineral do Cromo – Edições 1989–2000. DNPM / MME – Brasília / DF.

### 8.2 - POSIÇÕES DA TAB (TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS.

- 26100010 - Cromita (Minérios de Cromo)
- 72024100 - Ferrocromo contendo Peso >4% de Carbono (Fe-Cr-AC)
- 72024900 – Outras Ligas de Ferrocromo (Fe-Cr-MC/BC)
- 72025000 – Ferrosilício-cromo (Fe-Si-Cr)
- 28191000 – Trióxido de Cromo
- 28199010 – Óxidos de Cromo
- 28261910 – Trifluoreto de Cromo
- 28332300 – Sulfato de Cromo
- 32029011 – Produtos Tanantes, a base de Cromo
- 32062000 – Pigmentos e Preparações a base de Compostos.

### 8.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

Cromita – Teor de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  entre 48 e 51%.

Fe-Cr-AC – Teor de Cr entre 50 e 55%.

Fe-Cr-BC – Teor de Cr entre 56-60%

Cromita/Fe-Cr-AC = 2,2 a 2,5

Cromita/Fe-Cr-BC = 1,5

Fe-Cr-AC = 2,9 kg/t aço

Fe-Cr-BC = 0,5 kg/t aço

Fe-Si-Cr = 0,02 kg/t aço

### 8.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

$\text{Cr}_2\text{O}_3$  -- Óxido de Cromo

Cr – Cromo Metálico

Fe-Cr-AC – Ferro-Cromo-Alto-Carbono

Fe-Cr-MC – Ferro-Cromo-Médio-Carbono

Fe-Cr-BC – Ferro-Cromo-Baixo-Carbono

Fe-Si-Cr – Ferro-Silício-Cromo

FOB – Free on board

FERBASA – Cia Ferro Ligas da Bahia S/A

ABRAFE – Associação Brasileira dos Produtores de Ferro Ligas

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia

ACESITA S/A

### 8.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

As projeções de demanda e produção para 2005 e 2010, foram feitas através de estatística de tendência, utilizando o coeficiente 1.

---

\*Engenheira do 7º Distrito do DNPM-BA  
Tel. (71) 371-4010, Fax: (71) 371-5748  
E-mail: dnpm3@cpunet.com.br

O enxofre é um elemento químico não-metálico, símbolo S, densidade 2 g/cm<sup>3</sup>, dureza 1,5 à 2,5, insolúvel na água, ponto de fusão em torno de 115°, massa atômica 32,064, cor amarelo limão variando conforme o teor de impurezas, desde as tonalidades verde e cinza até o vermelho.

A exploração das jazidas do enxofre podem ser a céu aberto ou subterrâneas. Na forma de elemento nativo, apresentando-se cristalizado em prisma ortorrômbico, bipiramidal, e na forma de massas reniformes maciças, estalactíticas, como incrustações, terrosas. Pode ser encontrado nos depósitos vulcânicos, bacias de evaporitos e domo salinos.

Na forma de composto ocorre como sulfato (anidrita, barita, gipisita, kieserita) e sulfeto (calcopirita, pirrotita, esfalerita, galena, arsenopirita, piritita). Outras fontes de extração provem das minas de carvão (pirita), xisto pirobetuminoso, petróleo e fosfogesso (produto obtido na produção do ácido fosfórico, pela ação do ácido sulfúrico sobre rochas fosfáticas).

Dos vários processos que se tentou no passado para a obtenção do enxofre nativo, o que mais se destacou e deu resultados foi em 1890, quando o alemão Herman Frasch, desenvolveu o sistema de injeção de água (vapor) à 160°C sob pressão, provocando uma fusão “*in loco*”, bombeando em seguida para a planta de produção. Com esta descoberta, reativou-se uma das maiores reservas mundiais (abandonada em 1865) de enxofre, perto de Lake Charles, Louisiana nos EUA.

O outro processo bastante conhecido e mais usado atualmente é o “Processo *Clauss*”. Em 1882, Carl Friedrich Clauss patenteou na Inglaterra seu grande feito. Transformava o H<sub>2</sub>S em enxofre elementar com auxílio de um catalisador aquecido em determinada temperatura. O enxofre recuperado provinha dos gases de uma coqueria que produzia gás de iluminação. Sucessivamente foi aplicado para recuperação de enxofre dos gases do processo *Le Blanc*, e dos gases de fábricas de sulfureto de carbono.

O enxofre tem uma variedade muito grande em sua utilização. A principal utilização, mais de 87%, está na sua transformação em ácido sulfúrico, principal insumo na composição do fertilizante. Outros usos: pigmentos tinta, siderurgia, superfosfato, sulfato de amônia, petróleo (refino). Sua segunda utilização seria na forma de SO<sub>2</sub> (polpa e papel, açúcar e vinho). E o restante, na indústria química e na agricultura (sulfureto de carbono, borracha, produtos químicos diversos, inseticidas e fungicidas).

## 1. RESERVAS

No Brasil, oficialmente não há conhecimento de reservas de enxofre nativo. De 1972 em diante, com a entrada da Superintendência da Industrialização do Xisto - Petrosix, grupo da Petrobrás, em São Mateus do Sul, no Estado do Paraná, o Brasil passou a ter 48 milhões de toneladas em suas reservas do enxofre proveniente dos folhelhos pirobetuminosos, pertencentes a Formação Iratí, que abrange os estados: São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Goiás.

Em 1978, as pesquisas da PETROMISA, holding da PETROBRÁS S.A., concluíram em seus relatórios recursos de enxofre nativo estratiforme. O local é conhecido como Castanhal, no município de Siriri, Estado de Sergipe. Apesar de ter características geológicas favoráveis

ao método *Frasch*, bom confinamento e boa permoporosidade aparente, os recursos minerais de mais de 3,6 milhões de toneladas, com teor médio de 7,1%, apresentaram sua extração impossibilitada devido à distribuição ser muito irregular e ficando antieconômico.

Alem das reservas oficiais conhecidas dos folhelhos pirobetuminosos, temos as reservas provenientes dos sulfetos: de zinco 1.240.978 toneladas, município de Paracatu/MG, do cobre 35.610 toneladas, no município de Jaguarari/BA, do ouro 748.021 toneladas, município de Nova Lima/MG e níquel, município de Fortaleza de Minas/MG.

Outras fontes de recursos minerais para obtenção de enxofre devem ser mencionadas, e que no momento estão desativadas ou em fase de pesquisa mineral. Os rejeitos piritosos do carvão mineral, em Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, das piritas de Ouro Preto, em Minas Gerais, e do enxofre contido nas reservas de gipsita.

A evolução das reservas no período de 1988-2000 apresentou uma *taxa de crescimento líquida* anual de 0,0568% a.a. Quanto à taxa de crescimento bruta anual nos últimos anos foi de 0,6505% a.a. Até o presente momento temos informações de algumas empresas estarem em fase de pesquisa mineral para cobre e zinco, indicando a possibilidade de futuramente haver um incremento nas reservas de sulfetos.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficiais de Enxofre - 2000</b>			
UF	Medida			Indicada	Total
	Minério	Contido Au-Cu-Zn	Teor (% S)	Contido Au-Cu-Zn	Contido
MG <sup>(2)</sup>	2.747.455	236.830	8,62	511.191	748.021
BA <sup>(3)</sup>	51.425.588	33.631	1,63	1.979	35.610
MG <sup>(4)</sup>	16.245.476	787.906	4,85	453.072	1.240.978
PR <sup>(1)</sup>	3.018.104.102	47.082.424	1,56	-	47.082.424
<b>Total</b>	<b>3.088.522.621</b>	<b>48.140.791</b>		<b>966.242</b>	<b>49.107.033</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN – Empresas do Setor

<sup>(1)</sup> Presente no folhelho pirobetuminoso (xisto – Formação Irati)

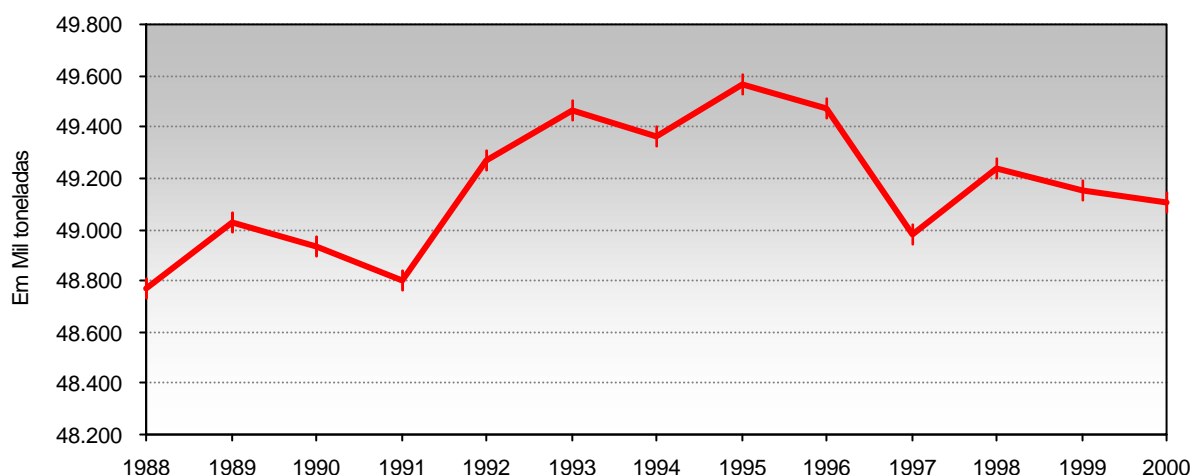
<sup>(2)</sup> Mineração Morro Velho - MG (Au)

<sup>(3)</sup> Mineração Caraíba - BA (Cu)

<sup>(4)</sup> Cia Mineira de Metais – MG (Zn)

**Nota:** As reservas de níquel e cobalto do município de Fortaleza de Minas, Estado de Minas Gerais, não foram incluídas devido ao volume e comercialização serem relativamente muito baixo.

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Enxofre Contido (Medida + Indicada) - 1988 -2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Considerando que o Enxofre no Brasil é subproduto proveniente xisto pirobetuminoso, dos sulfetos do cobre, zinco e ouro, as reservas representadas no gráfico 1 se referem a reservas medidas e indicada. Na série histórica estudada, a curva da evolução das reservas sinalizou algumas situações de queda e aumento. No levantamento da série, as maiores variações ocorreram nos anos 1991, 1996 e 1997. As causas que contribuíram para essas anomalias foram relativas às reservas associadas ao cobre e o ouro.

Em 1991, a empresa Mineração Morro Velho, localizada em Sabará - MG, produtora de ouro, realizou a reavaliação de suas reservas, a qual apresentou teor de 7,14% de enxofre contido, (sendo que a média anual das séries foi de 8,41% de enxofre contido), refletindo de certa forma, uma pequena queda nas reservas. A outra situação seria da empresa Mineração Caraíba, localizada em Jaguarari - BA, produtora de *cobre*. A partir de 1991, foi feito novo estudo de reavaliação das reservas refletindo na redução das reservas provadas de 79.600.000 t (1990) para o patamar de 43.000.000 t. Portanto, 54% a menos, registrando a partir deste ano, volumes de reservas menores.

No ano de 1996, entretanto, ocorreu um aumento do teor no concentrado de cobre, com média de 1,11% para 1,82%. Elevando sensivelmente o volume das reservas a partir deste ano.

No ano de 1997, novamente as reservas de ouro decresceram devido à variação do teor das reservas já mencionadas e ocorrido anteriormente. Neste ano, o teor do minério reduziu em relação à média anual da série, variando de 8,41% de enxofre contido para 6,92%, refletindo de certa forma sobre as reservas.

## 2. PRODUÇÃO

A produção de enxofre provém basicamente de três fontes: encontrado na forma elementar através do gás  $SO_2$ , em poços profundos ou a céu aberto, no processo de ustulação de sulfetos metálicos transformado em  $H_2SO_4$  e na recuperação através de gases naturais e residuais de refinarias.



Historicamente, o início da produção de enxofre no Brasil data de 1971, quando a Petrobrás passou a recuperar o enxofre dos gases sulfurosos resultante do processo de refino do petróleo. Mais tarde, em 1974, inicia-se em S. Mateus do Sul, no Estado do Paraná, a recuperação do enxofre a partir do Xisto pirobetumonoso. Em 1979, a Indústria Carboquímica Catarinense – ICC, localizada em Imbituba - SC, iniciou a produção de ácido sulfúrico, utilizando a pirita procedente das minas de carvão catarinenses. Em 1999, após vinte anos de produção, a Indústria Carboquímica deixa de produzir o ácido sulfúrico.

Entretanto, desde que surgiram no cenário nacional, as empresas Companhia Paraibuna de Metais (zinco - 1980) e a Caraíba Metais (cobre - 1982) tem investido somas expressivas em suas plantas para suprir o mercado cobre e zinco. Estudos da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM) revelam que o consumo de zinco deve crescer a taxa de 6,5% ao ano. Isto indica que haverá no futuro aumentos na produção de zinco e concomitantemente de enxofre. Atualmente, a produção nacional provém à partir do Xisto pirobetuminoso, dos gases sulfurosos resultante do refino do petróleo e dos sulfetos das minas de cobre, zinco e ouro, através do processo pirometalúrgico (ustulação).

O enxofre é um dos insumos básicos na produção de fertilizantes e está longe de suprir a demanda forte em que caminha o mercado nacional. Nos últimos treze anos (1988-2000), a produção brasileira de enxofre ficou praticamente no mesmo patamar de 300 mil toneladas anuais. Em 2000, o consumo de fertilizantes bateu recorde, total de 16,5 milhões de toneladas, crescimento de 20% sobre o ano anterior. A maior parcela foi suportada pelas compras de importados. Nesta parcela, o enxofre contribuiu com 1.708.000 toneladas, entre bens primários e compostos químicos.

Buscando melhorar a oferta dos produtos no mercado, as empresas ligadas a estes segmentos têm procurado ampliar seu parque industrial, apesar da capacidade instalada de produção ter sido reduzida em 105.600 t/a, devido à extinção da Indústria Carboquímica Catarinense - ICC no início de 1999. O motivo que levou a ICC ao fechamento de sua planta industrial, foi praticamente causado com a abertura comercial instituída pelo governo brasileiro na década de 90. A pirita procedente das carboníferas, tinham teor baixo, que variava entre 4 a 8%. Havia a necessidade de elevar o teor para 44% em média no concentrado. Este processo tinha um custo bastante elevado, e somando-se o preço relativamente alto da rocha fosfática procedente de Goiás, distante mais de 1000 km, acabaram por pressionar as empresas nacionais a importarem rocha fosfática da Espanha e Marrocos a preços bem inferiores.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção do Enxofre - 1988 - 2000</b>		
ANOS	A partir do XISTO	A partir do PETRÓLEO	Outras Formas <sup>(1) *</sup> Sulfetos: Cu, Zn, Au	ENXOFRE TOTAL
1988	6.039	61.396	254.869	322.304
1989	5.721	60.121	235.721	301.563
1990	5.644	58.322	212.106	276.072
1991	5.456	46.826	230.023	282.305
1992	18.182	58.513	208.741	285.436
1993	21.924	58.582	185.229	265.735
1994	20.708	53.256	182.791	256.755
1995	22.472	41.951	174.736	239.159
1996	25.319	59.267	196.405	280.991
1997	20.476	33.823	177.818	232.117
1998	24.582	36.973	187.943	249.498
1999	23.313	57.962	217.119	298.313
2000	23.720	81.762	217.238	322.720

Unidade: t

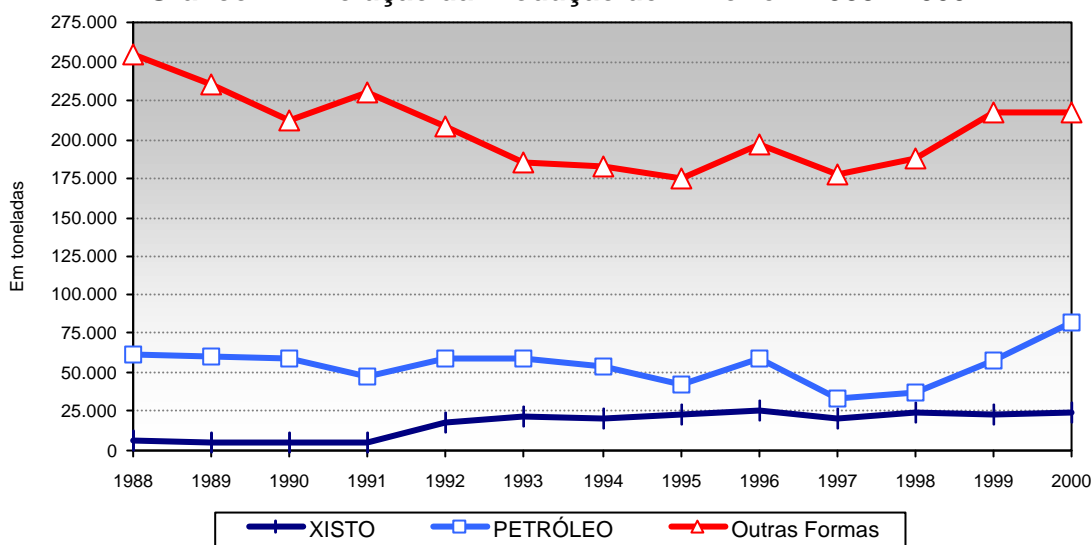
Fonte: DNPM/DIRIN

\* inclusive pirita até 1998

<sup>(1)</sup> Enxofre contido no H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> obtido nos processo ustulação das plantas industriais , Cu, Zn, Au.

A situação verificada em 2000 na capacidade instalada de suas plantas industriais e de mineração registrava 541.864 t/a, um aumento de 7,2% em relação a 1988, a seguir: Mineração Morro Velho (44.669 t/a), Grupo Paranapanema: Caraíba Metais (163.265 t/a), Cia Paraibuna Metais (45.000 t/a), Petrobrás - refinarias (264.330 t/a), Petrosix - xisto pirobetuminoso (24.600 t/a).

Em 2000, a taxa média de ocupação das plantas industriais foi de 75,8%. A taxa de ocupação a partir das refinarias do petróleo foi de apenas 30,93%. A explicação, conforme técnicos da Petrobrás, é devido ao baixo teor de enxofre - BTE na produção nacional de óleo. As taxas de ocupação das empresas produtoras pelo processo de ustulação (sulfetos) foram as seguintes: (Au) - Mineração Morro Velho, taxa de 82,09%; (Zn) - Cia Paraibuna de Metais, taxa de 82,02%; Caraíba Metais S A, taxa de 87,99%; Petrobrás-Six (xisto), taxa de 96,4%.

**Gráfico 2 - Evolução da Produção de Enxofre - 1988 - 2000**

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

O Brasil sempre foi deficitário na produção de enxofre. As condições geológicas desfavoráveis refletem, de certa forma, na balança comercial deste insumo. No período de 1988 a 2000, o enxofre sempre mostrou saldo negativo, evoluindo de 1.154.682 t a 1.706.415 t, com uma taxa de crescimento anual média de 3,3%. Conforme tabela 3, verificamos que os anos de 1989, 1990, 1993, 1995 e 1996, foram os anos que o enxofre obteve melhores resultados nas exportações. A justificativa estaria numa das fontes de produção de enxofre, proveniente da pirita das minas de carvão mineral, apresentando volume de 422.000 toneladas em 1989, e 242.000 toneladas no ano de 1990. Mesmo assim, o saldo na série do comércio exterior sempre registrou déficits.

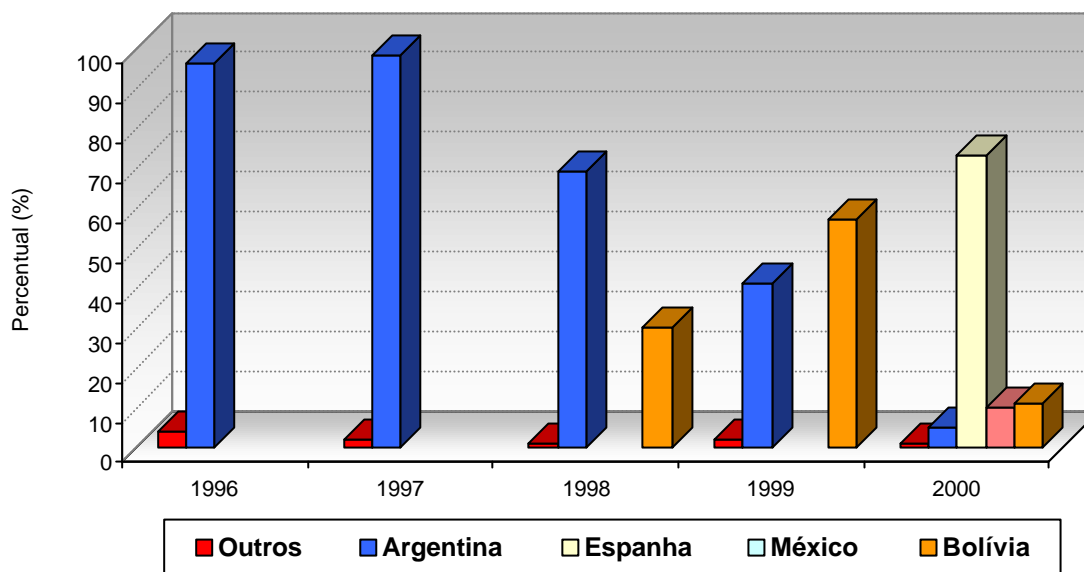
ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	-	-	1.154.682	141.541,00	(1.154.682)	(141.541,00)	
1989	7.231	810,00	1.145.365	143.502,00	(1.138.134)	(142.692,00)	
1990	14.265	253,00	930.515	103.482,00	(916.250)	(103.229,00)	
1991	-	-	911.798	104.108,00	(911.798)	(104.108,00)	
1992	-	-	953.389	49.589,00	(953.389)	(49.589,00)	
1993	2.206	63,00	1.162.524	59.040,00	(1.160.318)	(58.977,00)	
1994	10	26,00	1.333.170	67.084,00	(1.333.160)	(67.058,00)	
1995	2.459	190,00	1.307.419	97.281,00	(1.304.960)	(97.091,00)	
1996	3.315	179,00	1.331.251	61.864,00	(1.327.936)	(61.685,00)	
1997	16	7,00	1.567.937	76.924,00	(1.567.921)	(76.917,00)	
1998	48	6,00	1.410.826	52.704,00	(1.410.778)	(52.698,00)	
1999	26	5,00	1.464.946	56.337,00	(1.464.920)	(56.332,00)	
2000	1.856	149,00	1.708.271	88.497,00	(1.706.415)	(88.348,00)	

Fonte: DNPM/DIRIN

As exportações de bens primários e compostos químicos sempre se mostraram modestas. Os países em desenvolvimento tem sido seu grande mercado. As exportações dos compostos químicos têm a Argentina como o principal destino, sendo que esta importou cerca de 80% das exportações brasileiras no ano de 2000. O ácido sulfúrico foi o principal produto mais exportado, 1.633 toneladas ao valor de US\$ 46 mil.

Em se tratando de bens primários, no ano 2000, as exportações tiveram um aumento bastante significativo, na ordem de 1.486% em relação à 1999. A matéria prima mais exportada foi a *Pirita de ferro* não ustulada, 190 toneladas, soma de US\$ 87 mil, representando 85% do total exportado.

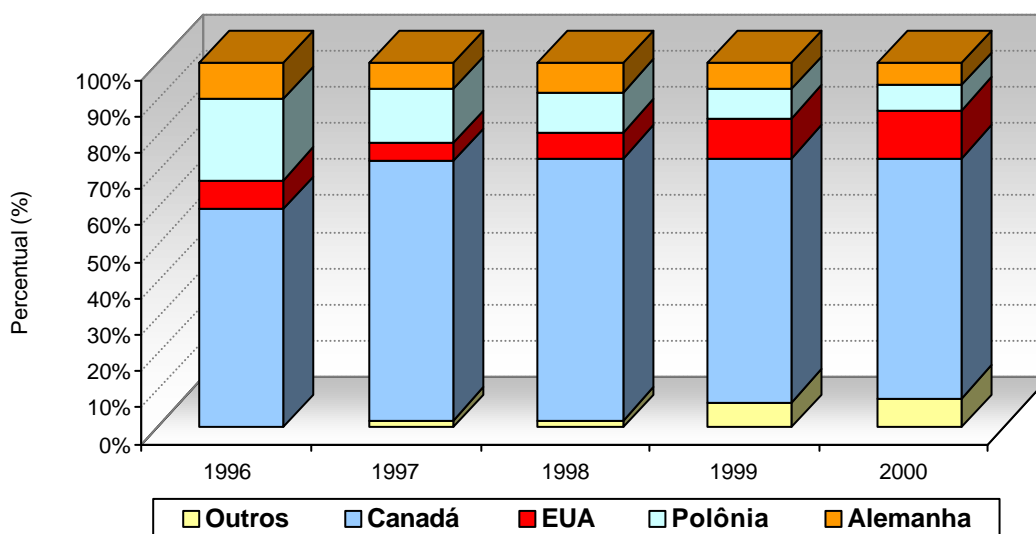
**Gráfico 3 - Exportação de Enxofre segundo Países (%)**  
Bens Primários - 1996 - 2000



Fonte: MICT-SECE;DNPM/DIF

Em se tratando de importação, o Brasil continua importando em larga escala, bens primários e compostos químicos. Os bens primários têm o maior peso nas importações. Em relação aos Países que exportam para o Brasil, o Canadá aparece como principal fornecedor. Outros Países como EUA, Polônia e Alemanha, aparecem como fornecedores constantes, embora em menor escala.

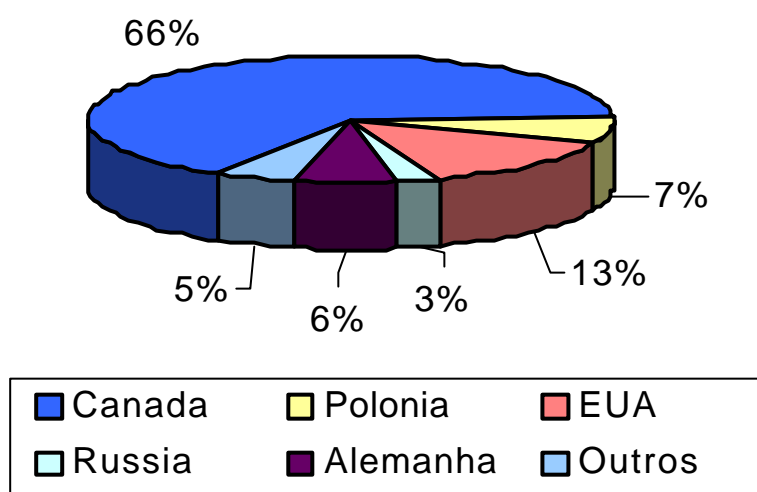
**Gráfico 4 - Importação de Enxofre segundo Países (%)**  
Bens Primários - 1996 - 2000



Fonte: MICT-SECEX; DNPM/DIRIN

Em 2000, a distribuição percentual por Países em *bens primários*, mostra que o Canada, continua absoluto nas exportações para o Brasil. Ao analisarmos as importações dos anos de 1999 e 2000, nota-se que o Canada, teve uma pequena queda de um ponto percentual, passou dos 67% (1999) para 66% (2000). Tudo indica que o Brasil tem no Canada, o seu principal fornecedor de bens primários. O Brasil importou 1.578.543 toneladas de enxofre a granel, representou 99,66% dos bens primários importado, soma de US\$ 76,6 milhões.

**Gráfico 5 - Importação de Enxofre Segundo Países (%) 2000 - Bens Primários**



Fonte: MCT-SECEX/DNPM/DRN

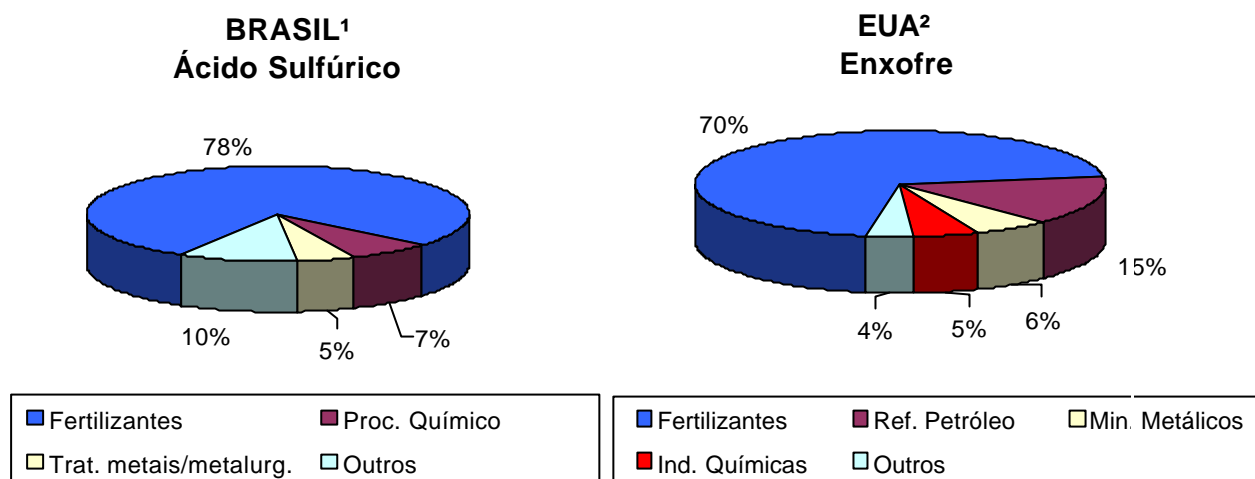
#### 4. CONSUMO APARENTE

O enxofre é um dos mais importantes produtos como matéria prima na indústria. No complexo industrial de fertilizantes é seguramente sua grande demanda. Mais de 85% de enxofre anualmente consumido no mundo é convertido em ácido sulfúrico.

No Brasil, cerca de aproximadamente 78% é usado na fabricação de ácido sulfúrico, o qual reagindo com a rocha fosfática produzirá o ácido fosfórico e que associado a outros insumos, produzirá os fertilizantes.

O consumo do enxofre brasileiro, tem participação industrial muito diversificada em sua aplicação. Sua demanda pode ser nos fertilizantes, produtos químicos, rayon, papel celulose, tratamento de água e outras utilizações. Até final dos anos 90, região sul do Brasil sempre foi a maior produtora de grãos, aonde os fertilizantes tinham destino certo. Hoje, grandes empresas como a Fosfertil e a Copebrás, descobriram no "Triângulo Mineiro", Estado de Minas Gerais, seu grande *nicho* no mercado nacional investindo grandes somas em suas plantas industriais e de mineração.

**Gráfico 6 – Consumo Setorial de Ácido Sulfúrico/Enxofre – 2000**  
**Distribuição Percentual**



Fonte: <sup>1</sup> ABIQUIM – 2000

<sup>2</sup> Mineral Commodity Summaries, 2001

Os EUA e a União Soviética, são os maiores produtores mundiais de enxofre (19.000 milhões t/a e 20.000 t/a, respectivamente em 1990). Conforme o *Mineral Commodity Summaries* - Janeiro 2001, nos EUA, 90% do enxofre foi consumido na forma de ácido sulfúrico. Aplicação na química para agricultura, demandou 70%. Refinarias de petróleo, 15%, mineração metálica, 6% e químicas orgânicas e inorgânicas, 5%. Outros usos têm aplicação de 4% de demanda, dependendo se é aplicado numa forma ou em outra fase industrial

Poderíamos ainda dizer que a América do Norte, oeste e o leste Europeu são os maiores consumidores de enxofre do mundo. Quantidades significantes também são consumidas na China, Japão, Taiwan e República da Korea. Outros importantes consumidores são Índia, Brasil, Marrocos, Tunísia e Jordânia.

Nos últimos 13 anos, a média de enxofre importado pelo Brasil foi de 1.260.000 t/a, correspondendo a uma participação de 82% do consumo aparente médio de 1.535.000 t, valor de US\$ 124 milhões.

O consumo aparente de enxofre evoluiu de 1.476.986 t, em 1988, para 2.029.135 t em 2000, representando um crescimento médio de 2,68% ao ano. Este crescimento apresentou taxas negativas nos anos de 1989, 1990, 1995 e 1998. As maiores quedas verificaram-se em 1990 (-17%) e 1998 (-7,8%).

Conforme afirmamos no capítulo da produção, a demanda por fertilizantes em 2000, bateu recorde, num total de 16,5 milhões de toneladas. Ao analisarmos a série histórica em pauta, verificamos que em 1988, o Brasil importou 1.154.682 toneladas de enxofre, representando 78% do consumo aparente. Entretanto, no ano 2000, importamos 1.708.271 toneladas (enxofre a *granel* teve participação de 92%), que representou 84% do consumo

aparente. O crescimento desta participação confirma o crescimento do déficit existente, que é proveniente do aquecimento da demanda havida desde 1996 e especialmente em 1999 e 2000. Muito embora as empresas ligadas a este segmento, conhecedoras deste déficit no mercado brasileiro, terem investido firmemente na ampliação da capacidade instalada de suas plantas industriais e de mineração, para suprir esta demanda.

O governo brasileiro, ao longo dos anos, tem investido em políticas favoráveis em relação à agricultura. Podemos citar algumas medidas, tais como: linhas de crédito rural, fixação de preços mínimos, etc. Segundo a diretoria de crédito rural do Banco do Brasil, o ano agrícola 2000/2001 encerrou o ano com saldo nas operações da área de crédito rural no valor de US\$ 3,671 Bilhões, 22% a mais em relação ao ano anterior. No ano agrícola 1999/2000, o Banco do Brasil movimentou US\$ 2,990 Bilhões em crédito rural. O que está faltando por parte do governo, talvez seja maior agilidade na liberação do custeio para as safras agrícolas.

O ácido sulfúrico, como sendo uma das fontes para a obtenção do enxofre, está sujeito à substituição em várias áreas, devido à utilização inicial do processo químico. O ácido hidroclorídrico e o ácido nítrico são os principais ácidos (essenciais) no processo químico que competem com o ácido sulfúrico. Os preços destes ácidos podem ditar qual deles será usado dentre as muitas aplicações.

<b>Tabela 04</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente do Enxofre - 1988 - 2000</b>		
<b>ANOS</b>	<b>ENXOFRE Produção<sup>(1)</sup></b>	<b>ENXOFRE Importação</b>	<b>ENXOFRE Exportação</b>	<b>ENXOFRE Aparente</b>
1988	322.304	1.154.682	0	1.476.986
1989	301.563	1.145.365	7.231	1.439.697
1990	276.072	930.515	14.265	1.192.322
1991	282.305	911.798	0	1.194.103
1992	285.436	953.389	0	1.238.825
1993	265.735	1.162.524	2.206	1.426.053
1994	256.755	1.333.170	10	1.589.915
1995	239.159	1.307.419	2.459	1.540.392
1996	280.991	1.331.251	3.312	1.608.930
1997	232.117	1.567.937	16	1.800.038
1998	249.498	1.410.826	48	1.660.276
1999	298.313	1.464.937	26	1.763.235
2000	322.720	1.708.271	1.856	2.029.135

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Enxofre contido no Xisto e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, inclusive da pirita até 1998



## 5. PREÇO

A produção nacional do enxofre elementar provém das refinarias da Petrobrás, do Xisto pirobetuminoso e dos sulfetos do zinco, cobre e ouro. Devido à diversidade existente na produção, fica difícil traçar mecanismos na formação de preços.

Na análise do Consumo Aparente, verificamos um *déficit* bastante elevado na oferta nacional do enxofre, refletindo de certa forma importação em larga escala. Isto significa que a demanda brasileira por enxofre é atendida, principalmente, pelas importações. O preço pago pelo importador brasileiro é bastante elevado, tendo em vista que o preço FOB - mina/planta praticado internamente nos EUA, por exemplo, é inferior ao preço CIF exportação. No caso de importação do enxofre procedente de vários países, ainda são acrescidos valores de frete e seguro. Analisando o preço do enxofre na série (1988-2000), verificou-se diferença de 34,37% em média nos preços constantes dos EUA sobre os preços importados pelo Brasil no mesmo período.

<b>Tabela 05</b>		<b>Evolução dos Preços do Enxofre – 1988 – 2000</b>		
ANOS	ENXOFRE			
	EUA		BRASIL	
	Valor Corrente US\$/t FOB	Valor Constante US\$/t FOB	Valor Corrente US\$/t FOB	Valor Constante US\$/t FOB
1988	85,95	125,11	122,58	178,43
1989	86,62	120,31	114,87	159,54
1990	80,14	105,59	109,83	144,70
1991	71,45	90,33	114,18	144,35
1992	60,00	73,62	63,09	77,41
1993	32,00	38,14	28,56	34,04
1994	28,60	33,22	47,60	55,28
1995	43,74	49,42	69,06	78,03
1996	38,00	41,71	44,74	49,11
1997	36,06	38,69	45,47	48,79
1998	29,14	30,77	35,50	37,49
1999	37,81	39,10	41,59	43,01
2000	32,00	32,00	48,96	48,96

Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN

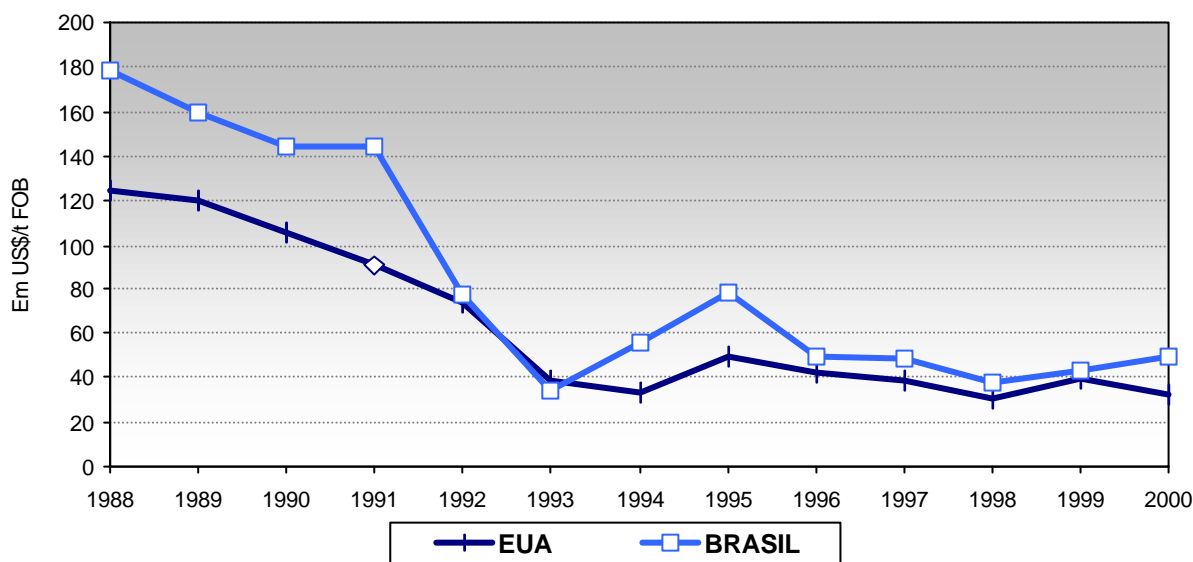
<sup>(2)</sup> U.S. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries*, January 2001

Nota: Valores deflacionados pelo índice IPC – USA (ano base 2000 = 100)

Os preços praticados no final do período de 1988 até 1991 registraram os maiores valores da série estudada. A explicação seria que no final da década de 80 e na virada da nova década, os preços estariam de fato na sua maior cotação até então. No início dos anos 90, apareceram novos produtores de petróleo (utilizando o sistema “**CLAUSS**” em seu processamento) e os tradicionais (Iraque e Arábia Saudita) decidiram aumentar sensivelmente a oferta de petróleo

e derivados, conseqüentemente, aumento de enxofre no mercado mundial. Ao olharmos a tabela 5, verificamos os preços mais altos registrados em 1988 à 1992, a partir destes anos inicia-se a declinar lentamente até chegar ao patamar de US\$ 48,96 em 2000 (valores constante BRASIL).

**Gráfico 7 - Evolução dos Preços Constantes do Enxofre - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN e Mineral Commodity Summaries

## 6. BALANÇO CONSUMO/PRODUÇÃO

Conforme estudo realizado no período de 1971 a 2000, verificou-se que a relação do Balanço Consumo-Produção sempre teve um déficit bastante elevado. Na série 1988-2000, a participação das importações na formação do consumo aparente, atingiu a média de 82%. Em termos quantitativos, esta dependência passou de 1.154 mil, em 1988, para 1.706 mil toneladas em 2000, com aumento de 48%.

É de conhecimento que o Brasil (até o presente momento) não tem condições geológicas favoráveis para atender a forte demanda, que a cada ano aumenta a dependência nas importações deste bem mineral. Apesar de termos reservas provadas significantes, ressaltamos que o Enxofre sendo subproduto do cobre, zinco, ouro e xisto pirobetuminoso, não é suficiente para atender, no momento, a forte demanda deste bem mineral.

As importações do enxofre, seja na forma de Bens Primários (à partir da pirita ou à granel, que representou em 2000, 92%), ou seja na forma de Composto Químico (ácido sulfúrico), tem emprego nos fertilizantes, sua grande demanda, ( $\pm$  78%).

O cenário brasileiro de hoje, tem para projeções de 2005 e 2010, sinalizações de déficits nada animadores. Portanto, para efeito do cálculo da projeção foi utilizado a taxa média anual de crescimento de 2%, levando-se, em conta, as seguintes considerações: a taxa baseou-se na média anual de crescimento dos fertilizantes de 1,53%, projetada pela ANDA, a qual utilizou em seus estudos, parâmetros baseados em cinco partes: cenário macroeconômico para

economia brasileira nos próximos 10 anos, transformações recentes da agricultura brasileira, estimativas da evolução da demanda de alimentos para 5 e 10 anos subsequentes, estimativa do montante de nutrientes compatível com a produção total de alimentos (projeções econométricas), estimativa da demanda por fertilizantes originada no setor de pastagens. Para indústria química, taxa de crescimento de 6,5% (ABIQUIM), Ind. Metalúrgica e outros segmentos com taxa de 3%.

Com a atual capacidade instalada (541.864 t), teremos para 2005, uma produção na ordem de 343 mil toneladas de enxofre ofertada, contra um consumo na ordem de 2.240 mil toneladas, sinalizando saldo negativo de 1.897 mil toneladas, que deverá ser suprida pelas importações. Para 2010, o cenário não muda muito. Oferta de 365 mil toneladas, contra demanda de 2.474 toneladas, saldo negativo de 2.108 milhão toneladas.

Portanto, caso se confirme os planos de implantação da “*joint Venture*” entre Cia Vale Rio Doce - CVRD e Phelps Dodge, CVRD e Anglo American, ofertando 650 mil toneladas de cobre no mercado nacional, mais a empresa Caraíba Metais (Cu) e CODELCO (Chile), teremos, sem dúvida, um incremento na capacidade instalada para produção de enxofre através das plantas industriais ( $H_2SO_4$ ). Considerando ainda, que na produção, todas as novas jazidas terão uma planta industrial com processo pirometalúrgico (ustulação), as quais gerarão como subproduto o  $H_2SO_4$ , conseqüentemente, teremos o Enxofre. Com este incremento, a capacidade instalada de enxofre para 2005 (somada as capacidades do Au, Xisto, Zn e Refinarias da Petrobrás), teríamos 1.057.506 mil tonelada, sendo que, ainda registraríamos um saldo negativo de 1.182.823 mil toneladas. Para 2010 teríamos aumento na capacidade para 1.267.892 mil toneladas, com saldo negativo de 1.205.612 mil toneladas.

Analisando a nova situação prevista para médio prazo, verificamos que para melhorar a oferta de enxofre no mercado nacional, seria preciso:

1. As empresas produtoras de cobre, deveriam aumentar a produção do  $H_2SO_4$  em suas plantas industriais, aproveitando melhor a capacidade instalada existente e as que virão a serem implementadas.
2. As refinarias da Petrobrás, deveriam aumentar a taxa de ocupação de sua capacidade instalada para produção de enxofre, que em 2000 foi de apenas 30,93%.

Porém, as empresas ligadas a este segmento, tem procurado melhorar as condições de oferta do enxofre no mercado nacional, através do ácido sulfúrico. Podemos afirmar, que no período de 1988 - 2000, houve aumento de 7,2% na ampliação da capacidade instalada das plantas industriais, (505.040 para 541.864 toneladas). Mesmo assim, haveria necessidade não só de maiores investimentos nesta área, para tentar equilibrar a oferta e demanda deste bem mineral, mas políticas governamentais que possam alterar estratégias na produção de enxofre nacional.

<b>Tabela 06</b>		<b>Balanço Produção-Consumo do Enxofre-1988-2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A) - (B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	322.304	1.476.986	(1.154.682)
1989	301.563	1.439.697	(1.138.134)
1990	276.072	1.192.322	(916.250)
1991	282.305	1.194.103	(911.798)
1992	285.436	1.238.825	(953.389)
1993	265.735	1.426.053	(1.160.318)
1994	256.755	1.589.915	(1.333.160)
1995	239.159	1.540.392	(1.301.233)
1996	280.991	1.608.930	(1.327.939)
1997	232.117	1.800.038	(1.567.921)
1998	249.498	1.660.247	(1.410.749)
1999	298.313	1.763.235	(1.464.922)
2000	322.720	2.029.135	(1.706.415)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	343.400	2.240.329	(1.896.929)
2010	365.406	2.473.504	(2.108.098)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Após elaboração do estudo feito para as projeções 2005 e 2010, o gráfico 8, mostra claramente a tendência da curva de produção e consumo do enxofre. Enquanto a demanda cresce para algo em torno de 2.473 milhões toneladas, em 2010, a produção ofertada registra apenas 365 mil toneladas, acusando um déficit de 2.108 milhões toneladas.

No capítulo anterior, notificamos que o consumo por fertilizantes no Brasil tem crescido a cada ano e que a venda de fertilizantes em 2000, aumentou em 20% em relação à 1999. Há necessidade de grandes investimentos e melhores estratégias nestas áreas de produção mineral, tanto a nível de Governo como empresariado.

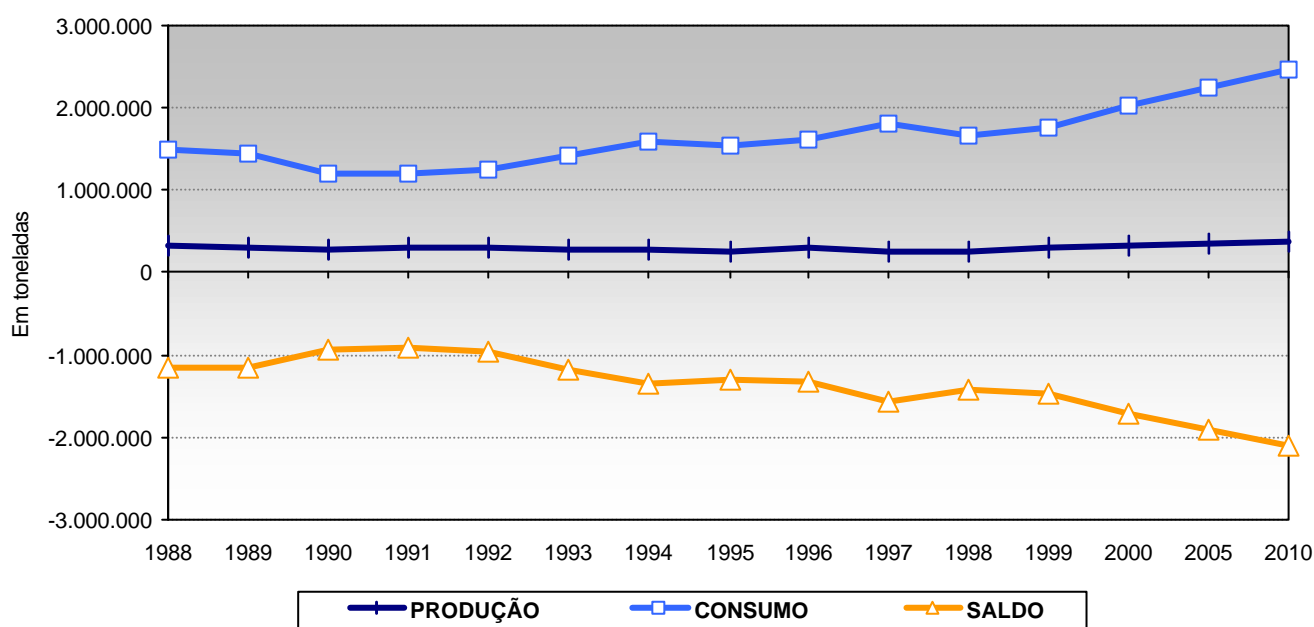
A médio prazo, conforme afirmamos anteriormente, existem perspectivas em melhorar a produção de enxofre para atender o mercado, através da produção dos sulfetos de cobre e zinco, tendo em vista, projetos de viabilidade que estão sendo implantados no momento. Só para citar, a norte-americana Phelps Dodge e a Cia Vale Rio Doce (CVRD), estão investindo no projeto da mina *Sossego* (cobre), apresentando valor inicial de US\$ 500 milhões, com produção de 150 mil toneladas anuais de cobre. A parceria da Cia Vale Rio Doce (CVRD) e a Anglo América (grupo Inglês), com investimentos de US\$ 1,6 bilhões na mina *Salobo*, localizada em Carajás - PA, que deverá produzir 200 mil toneladas anuais de cobre. Outras

minas de cobre que entrarão em operação até 2008: Cristalino (150 mil ton), Alemão (150 mil ton), Chapada (50 mil ton), Alvo 118 (50 mil t/a).

Na área do *zinco*, a Cia Mineira de Metais (CMM), está investindo na expansão de sua empresa, na área de mineração e na planta industrial. Na mineração soma de US\$ 90 milhões em duas fases distintas, para o período de 2001 a 2004, aumentando a capacidade atual de produção do concentrado de zinco, dos atuais 115 mil para 240 mil toneladas/ano, estando esta localizada em Morro Agudo no município de Paracatú - MG. Em sua planta industrial, distante 200 km da mina, município de Três Marias, MG, apresenta investimentos na ordem de US\$ 165 milhões na expansão do processo de ustulação, evoluindo sua produção atual de 115 mil para 165 mil toneladas/ano, à partir de outubro de 2001.

Estes planos de expansão e/ou implantação estão correndo risco de não entrarem em operação devido à falta de energia elétrica prevista para os próximos meses de 2001.(junho).

**Gráfico 8 - Balanço Produção-Consumo do Enxofre - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

Atualmente, alguns empresários já não estão tão otimistas assim. Alguns segmentos da indústria estão revisando suas metas. Haja visto que o problema de racionamento de energia elétrica está afetando toda cadeia produtiva nacional. Se realmente confirmar esta tendência, a taxa Balanço Produção-Consumo, provavelmente continuará bastante elevada, acima da média de 82%.

## 7. APÊNDICE

### 7.1 - BIBLIOGRAFIA

Anuário Mineral Brasileiro - AMB, serie 1988 – 1999.

Sumário Mineral, serie: 1988 – 2001.

U. S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, anual 1988 - 2001.

Joyce A. Ober, USGS/GOV, 2001.

Anuário da Indústria Química Brasileira - ABIQUIM, São Paulo - SP, *Ácido Sulfúrico*, 2000, pg142.

Associação. Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas - ANDA, São Paulo - SP.

Enxofre: – Recursos Naturais – Processos de Obtenção, Aristóteles Bersou , 1967.

Potencial Brasileiro de Enxofre, Jo Dweck e Lopes A Carlos, 1984.

Mineral Facts and Problems – by David E. Morse, Physical scientist of Industrial Mineral.

### 7.2 - POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM-TEC/NCM-NALADI

#### BENS PRIMÁRIOS:

25.02.00.00 – Pirita de Ferro não Ustuladas

25.03.00.10 – Enxofre a Granel, Exc. Sublimado, Precipitado

25.03.00.90 – Outras Formas de Enxofre, Exc. Sublimado

#### COMPOSTOS QUÍMICOS:

28.02.00.00 – Enxofre Sublimado ou Precipitado e ensacado

28.07.00.10 – Ácido Sulfúrico

### 7.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

S :  $H_2SO_4$  = 0,31 : 1,00

IPC – USA, base 2000=100, Conjuntura Econômica

### 7.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SIMBOLOS

S – Enxofre

$H_2SO_4$  - Ácido Sulfúrico

BTE - Baixo teor de enxofre

$SO_2$  - Gás Sulfuroso

PETROBRÁS - Petróleo Brasileiro S.A.

PETROQUISA - Petrobrás Química S. A.

SIX - Superintendência da Industrialização do Xisto

CVRD - Cia Vale do Rio Dôce

CMM - Cia Mineira de Metais

---

*\*Economista do 11º Distrito do DNPM-SC  
Tel.: (48) 222-0755  
Dnpm-sc@matrix.com.br*

## 1. BEM MINERAL

### 1.1. Fatos históricos relevantes

Estudos arqueológicos realizados no domínio interfluvial dos rios Tigre e Eufrates, antiga Mesopotâmia, hoje Iraque, revelaram que o uso do bronze remonta a 3.500 a 3.200 a.C. Reconhece-se, portanto, que o estanho foi um dos primeiros metais a ser trabalhado pelo homem, inicialmente aplicado na forma de liga com o cobre (bronze) para manufatura de armas e ferramentas, caracterizando um marco da evolução tecnológica das civilizações, a denominada Idade do Bronze.

A utilização do estanho pelos povos do Oriente Médio em tempos tão remotos, deve-se, provavelmente, às peculiaridades físicas e químicas do metal, a saber: baixo ponto de fusão (231,9°), afinidade em formar ligas com outros metais – cobre e chumbo – resistência à corrosão e oxidação, não tóxico e de boa aparência externa – lustroso e prateado – quando aplicado como revestimento em outras peças metálicas.

A História admite que por volta do ano 2.500 a.C. tenha ocorrido escassez de estanho em determinadas regiões orientais, o que estimulou o desenvolvimento das rotas comerciais tradicionais, rumo às reservas estaníferas da Espanha e “Cassiterides” ou “Ilhas de Estanho”, mencionadas pelo historiador Heródoto. Supõe-se que esta última referia-se às Formações Geológicas de *Cornwall* (Inglaterra), possivelmente uma importante fonte de estanho entre 500 a 100 a.C. É interessante ressaltar que até o Século XIX, *Cornwall* era responsável por um terço da produção mundial de estanho e hoje suas reservas estão esgotadas.

Uma Carta Régia, datada de 28 de fevereiro de 1765, conferindo a Domingos Ferreira o direito de pesquisar cassiterita na Comarca de São Paulo, é a primeira referência histórica sobre a descoberta de estanho no Brasil. Admite-se, entretanto, que o início das atividades extrativistas de minério de estanho no País remonta a 1903, caracterizando-se por atividades essencialmente garimpeiras, restringindo-se à exploração rudimentar das aluviões estaníferas do rio Camaquã, no município de Encruzilhada do Sul (RS).

Nas décadas de ‘40 e ‘50, registram-se as descobertas de cassiterita em São João Del Rey – MG e em Rondônia, respectivamente, intensificando-se a exploração dos pegmatitos e *placers* mineralizados, também por garimpagem, cujo estágio de lavra mecanizada somente consolidou-se a partir da década de ‘70.

Enfim, as jazidas de classe internacional do ‘Pitinga’, no Amazonas e ‘Bom Futuro’, em Rondônia, só vieram a ser descobertas na década de ‘80, projetando o Brasil como maior produtor, no triênio 1988-1990, e consolidando, assim, a condição de importante exportador de estanho metálico no mercado internacional.



## 1.2. Gênese, ocorrências e características físicas e químicas

O *stannum*, etimologicamente do latim, é um elemento químico cujo símbolo é Sn, classificado na categoria dos metálicos não-ferrosos, considerado relativamente escasso, e que ocorre muito raramente na forma isolada, pura (estanho nativo). Estima-se que, na relação de proporcionalidade em peso com os outros elementos químicos formadores da crosta da Terra, represente apenas  $10^{-4}$  %, qual seja, uma tonelada ( $10^6$ g), em média, de rochas contém 1 (um) grama do elemento estanho<sup>1</sup>.

A gênese da cassiterita está intimamente relacionada a processos de diferenciação magmática, associada preferencialmente às rochas graníticas. Contudo, os depósitos de *placers*<sup>2</sup> originários da erosão dessas rochas primárias mineralizadas, transporte e sedimentação, destacam-se como importantes fontes econômicas de cassiterita.

Portanto, a cassiterita ocorre e é ou foi explorada em diferentes ambientes geológicos, nas cinco placas continentais da Terra. Guardadas as proporções e vantagens comparativas dos recursos estaníferos, destacam-se os potenciais dos seguintes países: 1) Eurásia – Rússia, China, Indonésia, Malásia, Tailândia e Coreia do Sul; 2) África – Nigéria e Zaire; 3) América do Norte – EUA; 4) América do Sul – Argentina, Bolívia, Brasil e Peru; 5) Oceania – Austrália.

A cassiterita que consiste quimicamente em um bióxido estânico ( $\text{SnO}_2$ ), apresenta teores variando de 60% a 78,9% de Sn-contido e tem como principais características físicas a dureza de 6-7, a densidade de 6,8-7,1 e o brilho adamantino a submetálico. Geralmente apresenta coloração castanha ou preta, raramente vermelho (estanho rubi), amarelo (estanho resina) ou incolor. Na forma metálica, o estanho é quimicamente inerte, portanto, não tóxico, daí sua grande utilidade no revestimento de chapas de aço destinada à fabricação de embalagens para alimentos e bebidas.

A produção primária do estanho deriva quase que exclusivamente da metalurgia da cassiterita. Não obstante, a título de registro, deve-se fazer referência à estanita e à cilindrita, como minérios de importância marginal.

## 1.3. Usos industriais do estanho

As aplicações industriais do estanho abrangem o revestimento de placas metálicas (estanhagem) atribuindo aos produtos finais propriedades antioxidantes e a formação de ligas com outros metais, para diversos usos, principalmente a fabricação de soldas.

A estanhagem pode ser realizada pelos seguintes processos (Hanan, 1983):

- **Imersão à quente** – consiste no mergulho de objetos metálicos, convenientemente preparados (laminados ou trabalhados), em um ‘banho de estanho’. Cabe destacar que, até a década de ‘40, a maior parte da produção de laminados de estanho era obtida através desse processo, que consumia cerca de 1,6% de estanho metálico, em peso;
- **Deposição eletrolítica** – envolve a eletro-deposição do metal em uma solução aquosa de seus sais. É o processo tecnológico mais moderno, que permitiu uma

<sup>1</sup>  $10^{-4}$  % = 1g :  $10^6$ g.

<sup>2</sup> *Placer*: depósito mineral sedimentar de origem fluvial, eluvial, litoral, eólica etc, por concentração mecânica natural (Leinz, V. & Leonardos, O.H., 1982).

redução significativa no consumo específico de estanho. Geralmente é utilizado na fabricação de folha-de-flandres e de circuitos impressos para indústria eletrônica, como também no revestimento de ferramentas e utensílios domésticos, com fins anticorrosivos.

Neste contexto, os principais usos industriais do estanho são a fabricação de folha-de-flandres e de ligas metálicas (Hanan, 1983):

- **Folha-de-Flandres** (*tinplate*) ainda é o principal campo de aplicação do estanho. Resulta do revestimento do aço laminado por uma fina película de estanho, tendo o produto acabado uma espessura da ordem de  $\frac{1}{4}$  de milímetro (0,0025 mm) de estanho puro *high grade*<sup>3</sup>. O revestimento dá-se por imersão da chapa de aço em estanho fundido ou por eletrodeposição (90%) de Sn, conferindo ao produto propriedades anticorrosivas, maior afinidade à soldagem e boa aparência. Estima-se que cerca 90% das folhas-de-flandres sejam destinadas às indústrias de embalagens (latas de cerveja, refrigerantes, óleos comestíveis e tintas), sendo utilizados de 4 a 4,5 kg de Sn/t de folha-de-flandres, respondendo por 30-40% do consumo setorial de estanho.

Compete registrar que, o elevado preço do estanho historicamente praticado no mercado internacional estimulou a substituição da folha-de-flandres na indústria de embalagens por materiais alternativos mais baratos, como o alumínio, vidro, plástico e papelão, favorecidos, também, pela evolução tecnológica dos produtos. Esse fato, aliado à redução do consumo específico, implicou na retração da demanda mundial de estanho, o que foi minimizado, posteriormente, pelo aumento da produção de folhas-de-flandres para outros usos.

## Ligas de Estanho

- **Soldas** – Propriedades como o baixo ponto de fusão e a afinidade em formar ligas com outros metais, dão ao estanho grande aplicabilidade na fabricação das soldas, que são compostos geralmente binários de estanho e outro metal, predominantemente o chumbo, podendo ter outros elementos traços associados, com larga aplicação nas indústrias eletroeletrônica e automobilística. As soldas são a segunda maior aplicação do estanho, respondendo por cerca de 28% do consumo aparente brasileiro (DNPM, 1994). Contudo, a miniaturização e as inovações técnicas de soldagens automatizadas na indústria eletroeletrônica tem diminuído o consumo de Sn nesse campo de aplicação.
- **Babbitt ou white metal** – A invenção de Isac Babbitt (1839) destaca-se como inovação importante da indústria do estanho. Consiste em uma ‘liga branca’ utilizada na fabricação de soldas, mancais, ligas fusíveis, peças ornamentais etc. Posteriormente, surgiram o estanho eletrolítico e os compostos organoestanosos, que se tornaram insumos imprescindíveis para a indústria metalúrgica.
- **Bronze** são ligas de Cu-Sn, que guardam uma proporção da ordem de 9:1. Caracterizam-se por apresentarem boa resistência química e mecânica, sendo largamente empregados na construção de navios e indústria química. Não obstante

---

<sup>3</sup> Estanho *high grade*: especificação determinada (grau de pureza 99,9%) para comercialização da commodity na Bolsa de Metal de Londres (London Metal Exchange).

a liga Cu-Sn ser conhecida há vários séculos, ainda lhe é reservado um lugar de relativo destaque no consumo estanífero aparente mundial. No Brasil, esse segmento responde por cerca de 6% do total de Sn demandado.

- **Ligas de Pewter** são ligas compostas basicamente de estanho, antimônio e cobre, que têm sido tradicionalmente usadas desde o Império Romano, na confecção de artigos de usos doméstico e eclesiástico – jarras, taças, castiçais etc. A propósito, parte dos itens são produzidos de chapas laminadas, que sofrem processos de estiramento, alisamento, repuxamento e usinamento. As estatísticas do DNPM (1994), indicam que este segmento responde por cerca de 7% do consumo.

## Produtos Químicos

A indústria química aplica o estanho em compostos inorgânicos, orgânicos e tri-organoestânicos, para a produção de tintas, plásticos e fungicidas, destacando-se a vantagem de ser degradável, portanto não contaminar o meio ambiente. O consumo do metal na indústria química vem se expandido progressivamente, estimando-se que já represente cerca de 15% da demanda mundial.

## 2. RESERVAS

### 2.1. Recursos e reservas mundiais

Conforme o *USGS – United States Geological Service*, as reservas mundiais de estanho contabilizadas no final de 2000, eram da ordem de 8 milhões de toneladas de Sn-contido em minério, cuja distribuição continental obedece a seguinte proporção: Ásia (61%); América (31%); Europa (4%); Oceania (2%); África (não disponível); e outros países (2%).

Sob essa perspectiva, considerando-se apenas as reservas estaníferas reconhecidas pelo DNPM, até dezembro de 2001, o Brasil cujas jazidas mais expressivas estão situadas na região Norte (92%) participava com cerca de 11% do total mundial. Entretanto, considerando-se a reavaliação e aprovação pelo DNPM (DOU, 05.09.2001) das reservas primárias do ‘Pitinga’, no Estado do Amazonas – através do Projeto ‘Rocha Sã’, que projeta uma reserva geológica da ordem 1.186 Mt<sup>4</sup> (ROM<sup>5</sup>) com teor de 0,141% de Sn contido em rocha granítica – pode-se admitir que essa participação na formação dos recursos estaníferos globais aproxime-se dos 20%.

### 2.2. Recursos e reservas brasileiras

A propósito de estudar a disponibilidade primária dos recursos estaníferos brasileiros, optou-se por um enfoque regional, visando uma melhor caracterização e distribuição geográfica dos depósitos e minas de cassiterita. Assim, procurou-se avaliar as potencialidades das grandes regiões e unidades federativas brasileiras, subdivididas em Norte, Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul.

<sup>4</sup> Mt: milhões de toneladas de minério.

<sup>5</sup> ROM: Rum of mine

Dentro deste contexto, dar-se-á ênfase às principais jazidas e minas que estão localizadas na região Norte do país, principalmente nos Estados do Amazonas e Rondônia, onde se destacam as Províncias Mineral do Mapuera e Estanífera de Rondônia com as minas de classe internacional do Pitinga, no Município de Presidente Figueiredo, e Bom Futuro, em Ariquemes, respectivamente.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Estanho – 2000/2001</b>				
UF	MEDIDA			INDICADA Minério (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	INFERIDA Minério (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	TOTAL (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
	Minério (x10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Sn (t)	Teor (kg/m <sup>3</sup> )			
Amazonas*	441.346	255.254	0,580	728.404	11.558	1.181.308
Goiás	17.892	6.922	0,387	32.024	161.709	211.625
Mato Grosso	4.687	3.281	0,700	0	0	4.687
Minas Gerais	1.118	503	0,450	230	650	1.998
Pará	26.968	15.358	0,569	12.253	1.277	40.498
Rondônia	106.359	188.651	1,770	65.806	13.038	185.203
Tocantins	201	1.912	0,095	1,496	16,022	<b>219</b>
<b>Total BRASIL</b>	<b>598.571</b>	<b>471.881</b>	<b>0,790</b>	<b>838.718</b>	<b>188.248</b>	<b>1.625.538</b>

Fonte: DNPM/DIRIN

Nota: \* Inclusive reservas aprovadas (DNPM, set./2001) em granito do Pitinga de 424 Mt (39% medida e 61% indicada), com 486.040 t de Sn-contido. Adotou-se 2,7 como densidade do granito.

Na tentativa de refinar os dados coligidos dos RAL's, procurou-se proceder um levantamento por Processo/DNPM, por grupo/empresa de mineração titular das áreas com cubagem de reservas, com o propósito de quantificá-las em metal contido no minério – Tabela 2. Cabe advertir, contudo, que algumas dessas áreas foram mineradas e eventualmente objeto de transferências de direitos minerários, bem como alvo de subsequente lavra garimpeira.

GRUPO/MINA	RESERVAS (t Sn)			Sub-Total	
	Medida (A)	Indicada (B)	Inferida (C)	(A + B + C)	Varição (%)
PARAMAPANEMA	410.018	333.121	3.919	747.058	83,10
<i>Pitinga* – AM</i>	255.254	272.635	3.919	531.808	59,12
<i>Bom Futuro<sup>1</sup> - RO</i>	149.236	63.211	0	212.447	23,62
<i>Maçangana – RO</i>	515	275	0	790	0,09
<i>São Francisco – MT</i>	3.281	0	0	3.281	0,36
<i>Curuá/Itaituba – PA</i>	1.224	0	0	1.224	0,14
<i>São Raimundo – PA</i>	508	0	0	508	0,06
CESBRA/BRASCAN	28.681	2.516	1.685	32.882	3,66
<i>Santa Bárbara<sup>2</sup> - RO</i>	28.681	2.516	1.685	30.799	
BRUMADINHO	7.698	1.952	1.695	11.345	1,26
<i>São Lourenço/ Macisa – RO</i>	891	1.668	378	2.937	
<i>Cachoeirinha – RO</i>	6.807	284	1.317	8.408	
BEST	2.022	1.538	16.023	19.583	2,18
<i>Rios Preto – RO</i>	109	41	0	151	
<i>Mata Azul – TO</i>	1.912	1.496	16.023	19.432	
RODHIA	4.478	4.145	50	8.673	0,96
<i>São Pedro do Irii – PA</i>	2.082	2.697	50	4.829	
<i>Serra Bom Jardim – PA</i>	2.396	1.449	0	3.845	
DOCEGEO	8.690	1.220	0	9.910	1,10
<i>Xingu – PA</i>	8.690	1.220	0	9.910	
OUTROS	10.294	11.837	47.945	70.076	7,79
TOTAL BRASIL	471.881	356.329	71.317	899.527	100,00

Fonte: DNPM/DIRIN

Obs.: Outros Estados: GO, PA, SP, MG,RS e TO.

<sup>1</sup> As reservas de Bom Futuro carecem de melhor avaliação. Estima-se que a produção acumulada do garimpo (1987-2000) = 136 mil toneladas de Sn. Portanto, subtraiu-se do total de 213 mil t Sn, restando 119 mil toneladas.

<sup>2</sup> Para Rondônia foram computadas somente as reservas declaradas nos Ral's.

\* Minas de Serra da Onça, 14 de abril, Taboquinha e Potosi.

Estima-se a reserva geológica de Pitinga em 1,7 milhões de t de Sn-contido.

## Região Norte

Grande parte do território amazônico é formada por terrenos antigos, com perspectivas metalogenéticas altamente favoráveis à ocorrência de substâncias minerais do grupo dos metálicos, incluindo-se aí a cassiterita.

## Amazônia Ocidental

### Estado do Amazonas

A descoberta de depósitos de cassiterita na região do rio Pitinga, domínio hidrográfico do Uatumã, adveio de um programa de reconhecimento geológico implementado pelo DNPM/CPRM (1976-1978), que favoreceu a definição econômica dos depósitos de classe internacional do Pitinga, pela Mineração Taboca S.A., a partir do adensamento da malha de pesquisa mineral. A propósito, os resultados altamente positivos da mineração de cassiterita nas aluviões do igarapé Queixada, em nível experimental, ensejaram a criação da Província Mineral do Mapuera<sup>8</sup> (Rodrigues, 1997).

O Projeto 'Rocha São', da Mineração Taboca S.A., que promoveu a reavaliação do potencial de mineralização estanífera da Serra Madeira — granitos de fácies petrográficas Rapakivi, biotita-granito, álcali-granito alterado e apogranito — projetam números da ordem de 1,186 bilhão de toneladas, com teor de 0,141% ROM, apontando para uma reserva geológica da ordem de 1,7 milhão de toneladas de estanho contido. Pelos dados do Projeto, o somatório das reservas lavráveis (provadas e prováveis) é da ordem de 210 Mt de minério, ampliando o horizonte de vida para mais de 10 anos — admitindo-se uma lavra de 21,5 milhões de toneladas ROM por ano, cujo teor de corte (*cut off grade*) deverá ser da ordem de 0,06% e a relação estéril/minério 0,3:1.

As reservas estaníferas aprovadas pelo DNPM no domínio do Pitinga, até 2001, são da ordem de 532 mil t de Sn contido (49% medida; 51% indicada e 1% inferida). Cabe enfatizar que cerca de 91% dessas reservas encontram-se em rocha dura (granito e saprolito), que exigirá o desenvolvimento de novos processos de lavra e beneficiamento (britagem/moagem), onerando certamente os custos operacionais da mineração.

Com efeito, dentro do contexto nacional de reservas medidas, o Amazonas contribui com cerca de 60% do total oficial, que é da ordem de 900 mil toneladas de estanho contido.

### Estado de Rondônia

No início da década de 50 dá-se a descoberta das aluviões mineralizadas em cassiterita na região circunvizinha a Serra das Queimadas, mais precisamente no domínio hidrográfico do rio Machadinho. Estes depósitos de *placers* estaníferos, que se originaram através de processos naturais de intemperização e erosão dos Granitos Rondonianos e outros corpos mineralizados associados — endo-exogreisen, veios, *stockworks*, pegmatitos etc. — que podem ser classificados em: aluviais associados a rios anastomosados, coluviais (encostas), coluviais-eluviais e eluviais.

Assim, admitindo-se os indicadores oficiais do Anuário Mineral 2001 - DNPM, o Estado de Rondônia possui recursos da ordem de 106 milhões de metros cúbicos que contêm cerca de 189 mil toneladas de estanho (sic), dos quais 75% são reservas medida, 23,6% indicada e 1,4% inferida, representando cerca de 30% dos recursos brasileiros.

Cabe observar que, face à situação caótica<sup>6</sup> do segmento m nero-estanh fero de Rondônia, a contabiliza o das reservas (mesmo aqueles números oficiais) está seriamente prejudicada, em particular os números apontados pelos Relatórios Anuais de Lavra-RAL's de determinados Processos que se apresentam paradoxalmente est ticos (fixos), há vários anos. Contudo, sabe-se que muitas dessas áreas foram e/ou têm sido objetos de garimpagem.

Ainda na Amazônia Ocidental, o RADAM apontou ocorrências de cassiterita na Serra das Surucucus, no Estado de Roraima, alvo de pesquisa pela CVRD em meado da década de 70, suspensas devido a questões que envolvem área indígena, hoje Reserva Ianomâmi. Importa observar que, em 1976, os aluviões da Surucucus foram alvos de intensa garimpagem de cassiterita, logo reprimida por aço do Governo Federal.

## Amazônia Oriental

### Estado do Pará

As primeiras descobertas de cassiterita no Pará datam de 1963, no médio rio das Tropas, domínio hidrográfico dos Tapajós, na localidade de Bom Futuro (hom nimo do garimpo de Rondônia), tendo sido inclusive objeto de garimpagem em meado dos anos 60.

<b>Tabela 03</b>		<b>Reservas Estanh�feras do Estado do Pará – 1996</b>						
EMPRESA	RESERVAS (m <sup>3</sup> )						TOTAL (Kg Sn- contido)	MUNICÍPIO
	Medida	Teor <sup>1</sup>	Indicada	Teor	Inferida	Teor		
IRIRI <sup>3</sup>	19.311.153	0,450	3.720.380	0,328	0	0,000	8.796.621	São Felix Xingu
SÃO FRANCISCO	3.764.558	0,553	3.525.153	0,765	169.000	0,295	4.829.172	São Felix Xingu
CANOPIUS	2.498.565	0,959	2.017.680	0,718	0	0,000	3.972.268	Altamira
CURUA	1.498.557	0,817	0	0,000	0	0,000	1.224.102	Itaituba
METAL NOBRE	683.045	0,400	611.527	0,300	441.550	0,300	589.141	Tucumã
MIBREL	1.245.215	0,408	0	0,000	0	0,000	507.874	São Felix Xingu
TOTAL	29.001.093	0,523	9.874.740	0,575	611.450	0,299	19.919.178	39.487.383 m <sup>3</sup>

Fonte: DNPM/DIRIN (5  Distrito)

Obs.: <sup>1</sup> teor = kg Sn/m<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Transferiu direitos minerários para Minera o Planície Amazônica Ltda.

<sup>3</sup> Grupo CVRD

Após a suspensão das atividades de minera o de cassiterita no Estado do Pará a partir de 1994, restam ainda, de acordo com indicadores estatisticos do 5  Ds - DNPM-PA, reservas da ordem de 40 milhões de m<sup>3</sup>, com 20 mil toneladas de estanho contido, distribuidos na seguinte propor o: 71% no Município de São Félix do Xingu, 20% em Altamira e 6% em Itaituba e 3% em Tucumã, conforme indica a Tabela 3.

<sup>6</sup> Paralisa o de diversas frentes de lavra, face   nova realidade do mercado internacional do estanho, onde os preços mantiveram-se deprimidos nas últimas décadas.

Dentro do contexto Oriental da Amazônia há registros bibliográficos apontando duas regiões estaníferas principais no Amapá: os domínios hidrográficos do Amapari/Araguari e Falsino (DNPM, 1976). A cassiterita ocorre em pegmatitos de pequenas dimensões, associada a greisens. O retrabalhamento natural desses corpos mineralizados e processos erosivos favoreceram a formação de *placers*, nas drenagens da malha hidrográfica do rio Amapá, entre Araguari e Sete Ilhas. (Santos, *et al.* 1975, *apud* Rodrigues, 1997).

Em Tocantins, o DNPM registra apenas um Decreto de Lavra, envolvendo uma área de 671 ha, no domínio da Serra Dourada, município de Peixe, com reservas aprovadas da ordem 19.432t de Sn-contido - 9,8% medida, 7,7% indicada e 82,5% inferida.

## Região Centro-Oeste

**No Mato Grosso** as jazidas de cassiterita estão situadas no flanco ocidental do estado, no Município de Aripuanã, mais precisamente no domínio da Província Estanífera de Rondônia, cuja descoberta e início de garimpagem remonta ao ano de 1968. Importa enfatizar que a descoberta de cassiterita no Estado, coincide com início de garimpagem na localidade de São Francisco, em 1968. Contudo, somente em 1975, a Mineração Aripuanã S.A – PARANAPANEMA iniciou a lavra mecanizada nesta região, estendendo suas atividades até julho de 1990. A produção acumulada foi de 12.894.245 m<sup>3</sup> e 5.518.009 kg de Sn contido no concentrado de minério, com um teor médio da ordem de 0,428 kg/m<sup>3</sup>. Não obstante a desativação da mina, remanesce uma reserva medida de 4.686.886 m<sup>3</sup>, com teor médio da ordem de 0,700 kg/m<sup>3</sup>.

**No Estado de Goiás**, conforme Damasceno, 1988 (*apud* Rodrigues, 1997), apesar do conhecimento geológico incipiente sobre as mineralizações de cassiterita em Goiás, Pela Ema, Mata Azul<sup>14</sup>/Palmeirópolis, Cavalcante, Minaçu, Nova Roma, Serra da Pedra Branca, Monte Alegre de Goiás, Arraias e São Domingos, são relacionadas como as principais áreas de ocorrência de cassiterita. Embora as atividades de lavras estejam paralisadas, pode-se admitir os recursos estaníferos de Goiás como da ordem de 211 milhões de m<sup>3</sup>, com cerca de 24 mil toneladas de estanho contido na rocha.

## Região Sudeste

Minas Gerais apresenta-se como importante referência histórica na produção brasileira de cassiterita, destacando-se ainda como o precursor da industrialização metalúrgica do estanho, no Município de São João Del Rey, na década de '40.

As mineralizações de cassiterita têm afinidade genética com a Província Pegmatítica Oriental de Minas Gerais, associadas à columbita-tantalita e djalmaíta, havendo sido a partir do início da década de quarenta alvo de intensa garimpagem. Atualmente, essas atividades encontram-se em franco declínio, quer pela exaustão dos depósitos aluvionares, quer pela complexidade das mineralizações disseminadas nos pegmatitos, que oneram sobremaneira os custos de exploração (Damasceno, *op. cit.*).

---

<sup>14</sup> Localizada na Serra Dourada, hoje domínio político-geográfico do Estado do Tocantins.



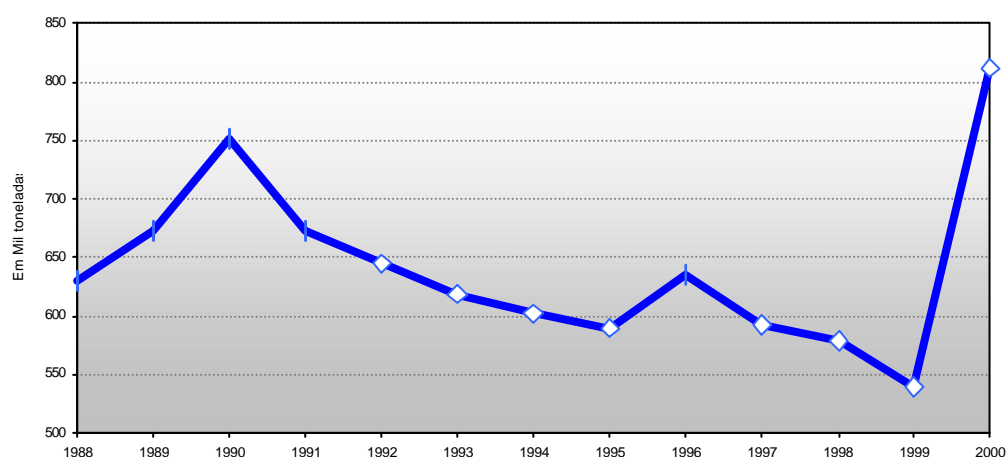
As reservas medidas remanescentes computados pelo DNPM (ano base 2000) são de apenas 503 toneladas.

Finalmente, apresenta-se um quadro-síntese do comportamento das reserva nacionais, onde se pode observar um relativo equilíbrio entre a produção e a reposição de reservas, na década de 90. Por oportuno, deve-se destacar que o incremento apresentado no ano de 2001 é reflexo positivo da reavaliação da reserva primária do granito Madeira, no Pitinga, situado no Amazonas – **Reserva Medida: 164.000.000 t** (0,141% Sn; 0,202% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,024% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,796% ZrO<sub>2</sub>; 0,029% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e 0,545% Rb<sub>2</sub>O). **Reserva Indicada: 260.000.000 t** (0,098% Sn; 0,173% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,019% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,801% ZrO<sub>2</sub>; 0,021% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e 0,411% Rb<sub>2</sub>O).

<b>Tabela 04</b>	<b>Evolução das Reservas de Estanho - 1988 - 2000</b>
ANO	RESERVAS
1988	630
1989	673
1990	752
1991	673
1992	645
1993	619
1994	602
1995	590
1996	635
1997	593
1998	579
1999	540
2000	812

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Estanho - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

#### 3.1. Produção Mundial

Historicamente, os países asiáticos têm liderado o *ranking* da produção internacional de estanho, tornando-se evidente uma longa fase de hegemonia da Malásia. Entretanto, com as descobertas das jazidas de 'Pitinga' e 'Bom Futuro' – situadas nos Estados do Amazonas e Rondônia, respectivamente – o Brasil logrou alcançar a primeira posição entre os países produtores de estanho durante o triênio 1988-1990.

A partir da década de 90, com a exaustão progressiva das ricas jazidas aluvionares da Amazônia, a China desponta como maior produtor mundial de estanho, mantendo-se na liderança até os dias atuais. A propósito, dentro deste novo contexto internacional, cabe destacar o Peru como outro grande produtor emergente de estanho.

<b>Tabela 05</b>		<b>Principais Países Produtores Mundiais de Estanho 1996 – 2000</b>			
<b>Países</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<i>Brasil</i>	20.567	19.064	14.067	13.202	13.773
<i>Bolívia</i>	15.852	12.898	11.306	12.416	12.464
<i>China</i>	69.600	67.700	79.313	92.325	110.000
<i>Indonésia</i>	51.024	55.288	53.714	47.993	50.819
<i>Peru</i>	26.996	27.948	25.937	30.623	37.406

Unidade: t

Fonte: DNPM, ATPC (vários)

#### 3.2. Produção Brasileira

A produção brasileira de estanho contido em cassiterita experimentou dois surtos importantes de crescimento: o primeiro, em 1983, a partir da entrada em operação a mina do Pitinga (jun./1982), no Amazonas; o outro, em 1988, consequência da descoberta da área de Bom Futuro (set./1987), em Rondônia.

A mina do Pitinga, no seu primeiro ano de funcionamento, promoveu um incremento da ordem de 52% na produção brasileira de cassiterita, repetindo-se a mesma taxa no ano posterior, sendo que nos três anos subseqüentes o crescimento médio foi de 12,6% a.a..

A área de Bom Futuro, no início operada de forma descontrolada por garimpeiros e, posteriormente, a partir da tentativa de ordenamento da lavra com a concessão de título minerário outorgado a EBESA — Empresa Brasileira de Estanho S/A, adicionou mais 49% na produção em 1988 e outros 29% em 1989, ano em que o Brasil obteve sua produção máxima, de cerca de 54.700 toneladas de estanho contido em minério, alcançando a primeira posição no *ranking* dos produtores mundiais.

A partir de 1989, no entanto, a produção em Bom Futuro, pelo esgotamento do minério de alto teor e fácil extração, entrou em declínio. Também em Pitinga escassearam as reservas do minério aluvionar mais rico. Esses fatos, aliados à persistência dos preços deprimidos no mercado internacional, levaram à queda progressiva da produção brasileira de estanho contido em cassiterita. Após um período de três anos de estabilização, na faixa

de 19 - 20 mil toneladas, recuou drasticamente em 1998, para 14,6 mil toneladas, com uma perda superior a 23% em relação ao ano anterior, continuando a trajetória descendente, até o final do século XX, quando foram obtidas 13,2 mil toneladas (1999) e 13,7 mil toneladas (2000), respectivamente, espelhando o novo patamar de realidade da produção nacional, na conjuntura vigente.

A mesma tendência de queda foi constatada na produção do metal – recuo de 18,4 mil toneladas, em 1997, para 13,7 mil toneladas, em 2000, provocando, pela falta física do produto, a diminuição das exportações, levando o Brasil a perder espaço importante do que havia conquistado no mercado externo. A propósito, consolida-se na Tabela 6 o comportamento da produção, visualizada no gráfico abaixo:

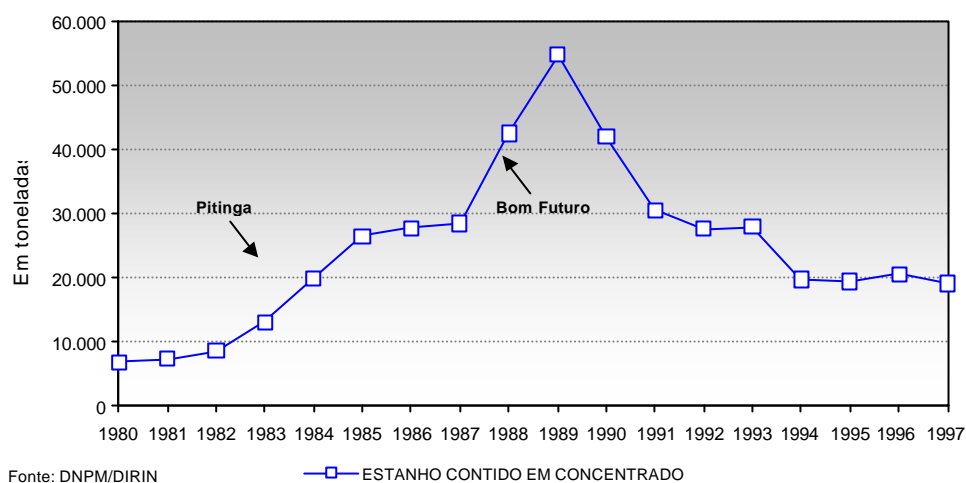
<b>Tabela 06</b>		<b>Evolução da Produção de Estanho – 1988 – 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>Sn contido em concentrado</b>	<b>Sn metálico</b>	
1988	42.473	42.204	
1989	54.708	45.682	
1990	41.913	37.611	
1991	30.556	30.934	
1992	27.558	26.948	
1993	27.871	26.945	
1994	19.641	20.400	
1995	19.360	16.787	
1996	20.567	19.412	
1997	19.064	18.453	
1998	14.607	14.574	
1999	13.202	12.787	
2000	13.773	13.824	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN/SNIEE

Torna-se ocioso reiterar que foi a disponibilidade de cassiterita que sustentou a indústria brasileira do estanho na sua trajetória de crescimento e projeção mundial. Sob essa perspectiva torna-se correto afirmar, então, que a oferta do minério foi fator determinante dos rumos do setor. Isso não só pela essencialidade do processo produtivo do metal, como pela sua elevada participação nos custos totais de transformação metalúrgica — redução do óxido de estanho (cassiterita), em estanho metálico.

Gráfico 2 - Produção Brasileira de Estanho - 1980 - 1997



A razão fundamental da queda da produção brasileira não é diferente daquela verificada em outros países: redução das reservas econômicas do minério, diante de um quadro persistente de preços deprimidos.

Já que não é esperada, diante dos fundamentos dominantes e previstos para o mercado – excesso de oferta, estoques crescentes e demanda estagnada – a recuperação consistente no nível dos preços praticados, o que poderia permitir reclassificar reservas hoje antieconômicas, resta como maneira de reativar a produção brasileira de estanho a descoberta de novas áreas mineralizadas, de teores adequados aos custos vigentes.

### 3.1.2 O Parque Produtor Nacional

Apenas três empresas foram responsáveis por cerca de 93% da produção de concentrado de cassiterita, em 2000: a Mineração Taboca S.A., do Grupo PARANAPANEMA, concessionária da Mina do Pitinga; a Cia. Estanífera Brasileira-CESBRA, controlada pelo Grupo BRASCAN, que opera a Mina de Santa Bárbara (RO) e a EBESA - Empresa Brasileira de Estanho, concessionária da Mina de Bom Futuro (RO), com composição acionária compartilhada pela MAMORÉ, CESBRA e BEST Metais e

Soldas. Recentemente (1991), a EBESA negociou contrato de cessão do seu título minerário com o consórcio de cooperativas liderado pela COOPERSANTA, hoje responsável pelas operações da lavra na em Bom Futuro.

O quadro abaixo discrimina os produtores de concentrado de cassiterita, em 2000:

<b>Empresa</b>	<b>Produção (t de Sn-contido)</b>	<b>Percentual(%)</b>
<i>Mineração Taboca S.A.</i>	8.827	64,1
<i>CESBRA</i>	707	5,1
<i>EBESA</i>	3.279	23,8
<i>Outros *</i>	960	7,0
<b>Total</b>	<b>13.773</b>	<b>100</b>

\*estimado

A produção de estanho contido em cassiterita abastece um parque metalúrgico constituído hoje por quatro empresas, que respondem por mais de 93% da produção, sendo os restantes 7% estimados para outros não identificados. A capacidade nominal instalada é de 32 mil toneladas, o que implica dizer que o parque operou, em 2000, com uma ociosidade da ordem de 56 %. A propósito, cabe registrar que capacidade instalada do parque nacional chegou a atingir 54 mil toneladas, em 1988, onde 10 empresas fundidoras sindicalizadas estavam em atividade e o setor operava próximo ao limite de suas instalações, face abundância de minério na época.

O quadro abaixo apresenta a distribuição da capacidade instalada do parque metalúrgico, relacionada à produção recente, por empresa do setor:

<b>Parque Produtor de Estanho Metálico</b>							
<b>Empresa</b>	<b>Capacidade Instalada</b>	<b>Produção de Metal <sup>(1)</sup></b>					
		1995	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Mamoré Min. e Metalurgia</i>	25.000	12.300	15.200	14.700	11.400	10.100	11.100
<i>CESBRA</i>	-	1.600	1.400	1.700	1.700	1.400	1.200
<i>Best Metais e Soldas</i>	-	800	800	1.000	1.300	400	500
<i>Estanho de Rondônia S/A*</i>	5.000	900	800	100	800	100	100
<i>Outros</i>	2.000	1.200	1.200	900	100	800	900
<b>TOTAL</b>	<b>32.000</b>	<b>16.800</b>	<b>19.400</b>	<b>18.400</b>	<b>14.600</b>	<b>12.800</b>	<b>13.800</b>
<i>Total 1988 **</i>	<i>54.000</i>						

Unidade: t

<sup>(1)</sup> Valores arredondados.

\* Em 1995 a Cia. Estanífera do Brasil e a Best Metais e Soldas constituíram a ERSA - Estanho de Rondônia S/A, para onde transferiram suas respectivas fundições de estanho e de onde se origina o metal que produziram, acima discriminados.

\*\* Incluídas as capacidades instaladas da CIF, Bera, Mequimbrás, SNA, Soft, Corumbatai e Impar, totalizando 22 mil toneladas, paulatinamente desativadas.

Obs.: Apenas a Cia Estanífera do Brasil é controlada por capital externo: Grupo BRASCAN;

A Mamoré Mineração e Metalurgia pertence ao Grupo Paranapanema, responsável por cerca de 80% da produção do metal.

## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

Na medida em que se expandia a produção de cassiterita, particularmente a partir dos surtos de crescimento verificados na década de 80 (descoberta da Mina do Pitinga e entrada em operação do Garimpo de Bom Futuro), o mercado externo passou a ser o destino preponderante e crescente das vendas do estanho metálico brasileiro. No período 1988-2000, os excedentes de produção permitiram exportações acumuladas de 232.258 toneladas de metal, com uma geração de divisas da ordem de US\$ 1.445 milhões. Este valor, cotejado com as importações, restritas ao atendimento de interesses pontuais do mercado, resulta em um saldo positivo de US\$ 1.432 milhões para a balança comercial do setor, como mostra o quadro abaixo, com o detalhamento anual das trocas internacionais:

<b>Tabela 07</b>		<b>Comércio Exterior de Estanho – 1988-2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÕES (A)		IMPORTAÇÕES (B)		SALDO (A - B)	
	Quant (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quant (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quant (it)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	32.611	233.176,00	3	35,00	32.608	233.141,00
1989	34.166	286.081,00	0	0,00	34.166	286.081,00
1990	29.440	182.523,00	39	392,00	29.401	182.131,00
1991	18.700	102.853,00	0	0,00	18.700	102.853,00
1992	19.896	118.658,00	0	0,00	19.896	118.658,00
1993	23.124	111.604,00	0	0,00	23.124	111.604,00
1994	18.274	102.000,00	94	829,00	18.180	101.171,00
1995	10.188	63.763,00	175	1.094,00	10.013	62.669,00
1996	12.290	68.517,00	74	616,00	12.216	67.901,00
1997	12.960	73.565,00	151	1.590,00	12.809	71.975,00
1998	6.998	35.931,00	293	2.474,00	6.705	33.457,00
1999	6.488	31.707,00	669	3.800,00	5.819	27.907,00
2000	7.123	34.986,00	486	2.386,00	6.637	32.600,00
<b>Total</b>	<b>232.258</b>	<b>1.445.364,00</b>	<b>1.984</b>	<b>13.216,00</b>	<b>230.274</b>	<b>1.432.148,00</b>

Fonte: DNPM/DIRIN

Dentre os produtos exportados, o estanho não ligado destaca-se como o principal item da pauta, respondendo por mais de 98% das vendas, como discriminado na Tabela 8, referente a 2000.

<b>Tabela 08</b>		<b>Exportações de Estanho por Produto - 2000</b>	
PRODUTO		Quantidade (t)	US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
<i>Estanho Não Ligado (NCM 8001.10.00)</i>		6.990,5	34.585,7
<i>Ligas de Estanho (NCM 8001.20.00)</i>		33,5	121,2
<i>Desperdícios/Resíduos de Estanho (NCM 8002.00.00)</i>		75,4	120,4
<i>Barras, Perfis e Fios de Estanho (NCM 8003.00.00)</i>		14,9	76,5
<i>Pós e Escama de Estanho (NCM 8005.00.20)</i>		2,5	2,1
<i>Outras Obras de Estanho (NCM 8007.00.00)</i>		6,5	80,2
<b>Total</b>		<b>7.123,4</b>	<b>34.986,1</b>

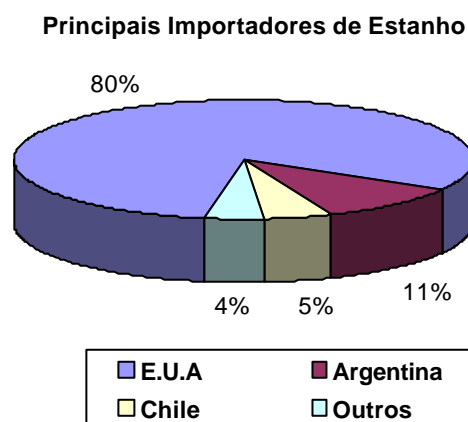
Fonte: DECEX

Quanto ao destino das exportações, os Estados Unidos são o mercado comprador mais importante, seguidos de países da América do Sul, como visualizado a seguir:

## Destino das Exportações de Estanho - 2000

Países	Quantidade (t)
E.U.A	5.744
Argentina	750
Chile	332
Outros	297
<b>Total</b>	<b>7.123</b>

Fonte: DECEX



## 5. CONSUMO

### 5.1. Consumo mundial

Segundo dados da ATPC - *Association of Tin Producing Countries*, o consumo mundial de estanho foi da ordem de 216 mil toneladas, no ano de 2000, sem considerar o que foi absorvido pelo mercado chinês, cujas estatísticas não são divulgadas (estima-se que seja da ordem de 50 mil t/ano). Os países da União Européia, seguidos dos EUA e Japão, com 58,1 mil t, 54,0 mil t e 25,0 mil t, respectivamente, responderam por mais de 63% do consumo do metal, em 2000. Dentro da União Européia, o maior destaque é para a Alemanha (20,0 mil t), seguido do Reino Unido (10,5 mil t), França (7,2 mil t), Holanda (5 mil t) e Itália (5 mil t). Coréia, Malásia, Tailândia e Brasil, completam o grupo de países

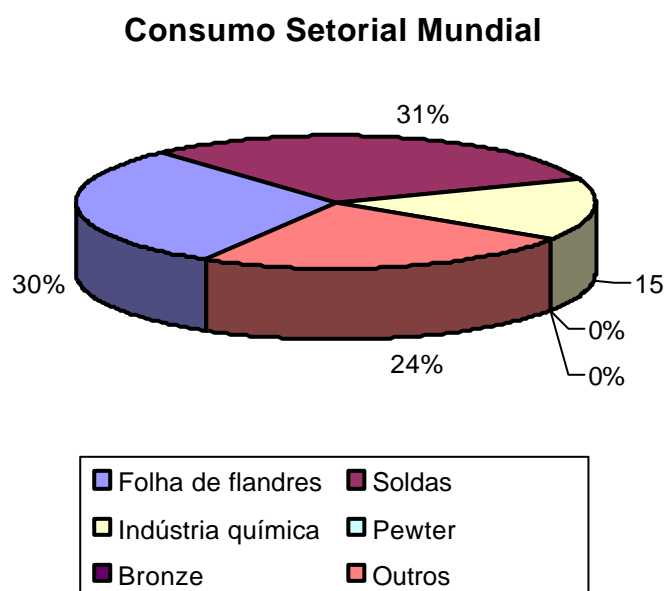
com consumo superior a 5 mil t/ano. O quadro abaixo mostra o panorama resumido do consumo mundial de estanho, nos últimos 3 anos.

<b>Tabela 09</b>	<b>Maiores Mercados Consumidores Mundiais de Estanho 1998 - 2000</b>		
Países	1998	1999	2000
<i>União Européia</i>	56,2	54,9	58,1
<i>E.U.A.</i>	52,0	51,6	54,0
<i>Japão</i>	24,4	25,1	25,4
<i>Outros OECD</i>	8,4	9,0	4,5
<i>Brasil</i>	7,2	7,6	7,5
<i>Coréia</i>	8,4	11,5	11,5
<i>Malásia</i>	5,5	5,9	5,7
<i>Tailândia</i>	4,3	5,4	5,4
<i>Outros</i>	27,4	24,4	35,7
<i>L. Europeu</i>	10,3	8,4	8,4
<b>Total</b>	<b>204,1</b>	<b>203,8</b>	<b>216,2</b>

Unidade: Mil toneladas

Fonte: ATPC - Association of Tin Producing Countries/SNIEE

Em nível de consumo setorial, a fabricação de soldas e ligas, folha-de-flandres e produtos químicos, respondem por mais de 75% do consumo de estanho, como visualizado a seguir:



O desenho de cenários para o uso setorial aponta para o possível crescimento do consumo, diante da tendência de maior utilização das embalagens revestidas de estanho no acondicionamento de alimentos e bebidas. A propósito, neste campo de aplicação, o estanho havia perdido espaço, por razões econômicas, para outros materiais, como o alumínio, plástico, PET, etc. Agora, com surgimento de novas tecnologias de processo e com o favorecimento do preço baixo, o estanho voltou a ganhar relevância, como



verificado nos últimos anos, notadamente no mercado europeu (Amlôt,1996). Para alguns outros produtos, a armazenagem em embalagens de folha-de-flandres permanece preponderante, como mostra a Tabela 10.

<b>Tabela 10</b>	<b>Demanda de folhas-de-flandres por tipo de embalagem - 2000</b>					
<b>PRODUTO</b>	Tintas	Óleos	Vegetais	Leites	Tomates	Rações
<b>Participação (%)</b>	98	87	86	74	70	8

Fonte: Gazeta Mercantil, 11.05.2001 (Capital Aberto, p. C-7)

Então, nessa vertente, pode-se concluir que a expansão do consumo de estanho se dará a reboque das ampliações das atividades desses segmentos, relacionadas aos projetos de expansão das principais usinas siderúrgicas mundiais produtoras de folha-de-flandres.

<b>PRINCIPAIS PRODUTORES MUNDIAIS DE FOLHAS-DE-FLANDRES</b>		
<b>SIDERURGIAS</b>	<b>PAÍS</b>	<b>C.I.</b>
<b>CORUS</b>	Inglaterra	1.500.000
<b>USINOR</b>	França	1.350.000
<b>NOPPON STEEL</b>	Japão	1.300.000
<b>CSN</b>	Brasil	1.000.000
<b>TOTAL</b>	...	<b>5.150.000</b>

Fonte: Gazeta Mercantil, 11.05.2001 (Capital Aberto, p. C-7).  
Obs.: CSN - Cia. Siderúrgica Nacional; C.I. = capacidade instalada.

Por outro lado, a pressão para que se desenvolvam soldas sem chumbo (*lead free solders*), tem implicações positivas para o estanho, especialmente no setor de telefonia móvel, estimulando a expectativa de incremento do consumo. Pela mesma razão de meio ambiente, a ampliação da demanda por estanho ganha alento na área de produtos químicos, na medida em que se desenvolvem produtos estabilizadores de plásticos à base desse metal, em substituição a elementos com potencial ambiental nocivo.

Objetivando justamente o incremento do consumo de estanho, o ITRI - *International Tin Research Institute* — entidade privada mantida por empresas produtoras, com sede em Londres — vem desenvolvendo um elenco de projetos de pesquisas de novos usos para o metal. Com a consecução bem sucedida desses projetos, é esperada uma agregação de 32 mil toneladas na demanda por estanho, conforme o quadro abaixo:

<b>Projetos de Pesquisa Tecnológica (ITRI)</b>	
<b>Projetos Atuais</b>	<b>Potencial Esperado</b>
<i>Ligas para solda livres de chumbo. Indústria eletrônica.</i>	15.000 t
<i>Chapas revestidas com estanho e zinco.</i>	7.000 t
<i>Pellets de ligas de estanho livres de chumbo para munição</i>	1.000 t
<i>Produtos químicos utilizados como retardantes de fogo.</i>	4.000 t
<i>Produtos químicos aplicados na indústria de papel, com o objetivo de imprimir condutividade elétrica e resistência à chama.</i>	5.000 t
<b>TOTAL</b>	<b>32.000 t</b>

Fonte: ITRI

## 5.2. Consumo no Brasil

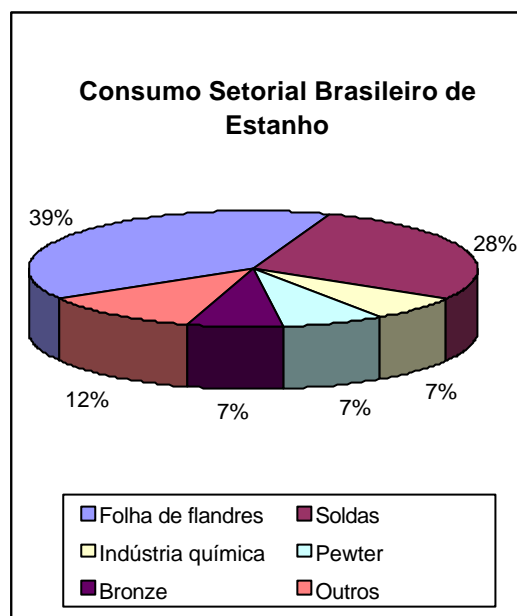
O consumo de estanho no Brasil evoluiu na proporção do crescimento do parque industrial, representado pela produção de folha-de-flandres, centrado na CSN - Cia Siderúrgica Nacional, e de eletroeletrônicos, com alguma influência mais recente da indústria automobilística, levando-se em conta a incorporação de aprimoramentos tecnológicos de processo. A Tabela 11 mostra o consumo aparente no período 1988-2000, segundo estimativa calculada (produção + importação - exportação + variação de estoques), cotejada com a produção de metal no período:

<b>Tabela 11</b>	<b>Evolução do Consumo Aparente - 1988 - 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>PRODUÇÃO Sn-Metálico</b>	<b>CONSUMO APARENTE Sn-Metálico</b>
1988	41.857	7.258
1989	44.240	8.876
1990	37.580	7.472
1991	25.776	6.029
1992	27.000	6.200
1993	26.900	5.700
1994	20.400	5.800
1995	16.787	6.300
1996	18.371	6.400
1997	17.525	6.555
1998	14.600	7.247
1999	12.787	7.607
2000	13.773	7.500

Fonte: SNIEE

### 5.2.1 Consumo Setorial Brasileiro

Os últimos dados disponíveis mostram a distribuição do consumo setorial conforme o diagrama abaixo, onde se observa correlação com aquela verificada para o mercado mundial.



Fonte: DNPM/DIRIN

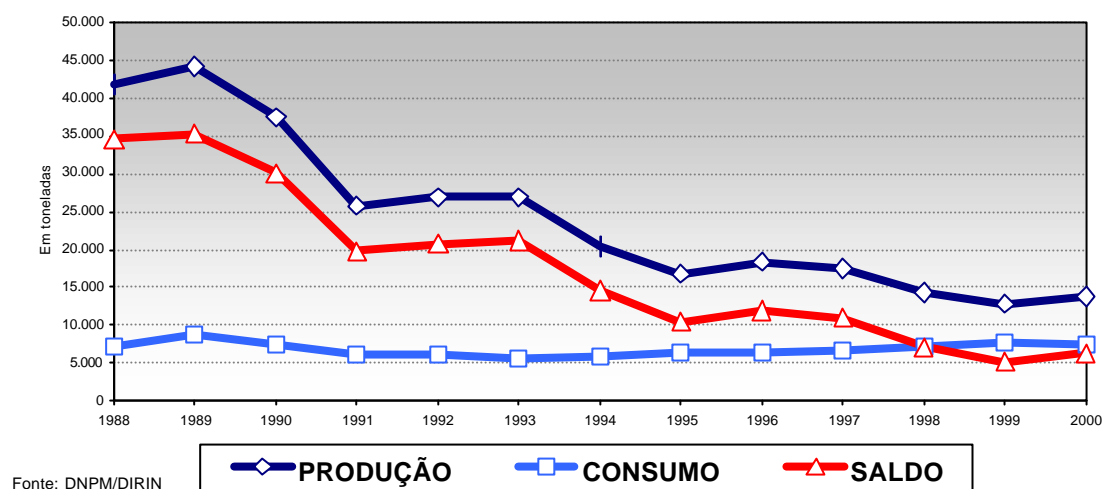
Cabe salientar que o Brasil é um dos poucos países que além de produtor é também consumidor expressivo de estanho, com geração de excedente para exportação.

O quadro abaixo correlaciona a produção com o consumo doméstico e o resultante saldo que sustentou as exportações

<b>Tabela 12</b>		<b>Balço da Produção-Consumo de Sn-metálico 1988 - 2000</b>	
ANO	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
1988	41.857	7.258	34.599
1989	44.240	8.876	35.364
1990	37.580	7.472	30.108
1991	25.776	6.029	19.747
1992	26.948	6.200	20.748
1993	26.945	5.700	21.245
1994	20.400	5.800	14.600
1995	16.755	6.300	10.455
1996	18.361	6.400	11.961
1997	17.525	6.555	10.970
1998	14.337	7.247	7.090
1999	12.787	7.607	5.180
2000	13.773	7.485	6.288

Unidade: t  
Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 3 - Balanço Produção-Consumo de Estanho - 1988 - 2000



## 6. PREÇOS

### 6.1. Desempenho histórico dos preços internacionais do Sn-metálico

Nominalmente – enquanto *commodity* comercializada no mercado internacional – o estanho metálico apresenta comportamento estreitamente relacionado aos grandes eventos históricos mundiais, cujas influências são bastante evidentes na figura abaixo, onde são destacados os conflitos internacionais, os choques econômicos, as inovações tecnológicas (técnica eletrolítica para fabricação de folha-de-flandres), entre outros.



Sob essa perspectiva histórica observa-se que, após a crise do mercado internacional do estanho – que culminou com a suspensão das negociações do metal no pregão da Bolsa de Metais de Londres (*London Metal Exchange – LME*) em outubro de 1985 – houve uma longa persistência depressiva dos preços, identificada como um dos principais fatores inibidores de novos investimentos para a pesquisa mineral no setor

Convém explicar que a crise que se abateu no mercado naquela época foi provocada pelos elevados estoques mundiais de estanho, agravada pelo excesso de oferta diante da demanda retraída. Paradoxalmente, mesmo em desacordo com essa conjuntura, os preços eram mantidos artificialmente elevados, por força de estratégia operacional do ITC – *International Tin Council* – entidade de produtores e consumidores mundiais de estanho que tinha como objetivo administrar um acordo entre seus membros para controlar o fluxo das trocas internacionais – visando à manipulação do mercado, comprando os excedentes de produção e forjando um falso equilíbrio da oferta/demanda, com o intuito de sustentar alta a cotação do metal.

Esgotada a capacidade financeira do ITC para continuar “enxugando” a oferta e a conseqüente falência de seu mecanismo regulador, imediatamente o estanho deixou de ser cotado na Bolsa de Metais de Londres - LME, tornando transparente a dimensão dos elevados estoques em poder do ITC, dos bancos e dos consumidores.

Com efeito, os preços despencaram para o patamar de realidade do mercado, qual seja, de US\$ 12.000/t para ao redor de US\$ 6.000/t, em pouco tempo. Ademais, com o impacto da crise, muitas empresas fecharam em todo o mundo e, no Brasil, várias frentes de lavra foram paralisadas. Em decorrência prevalecia a opinião de que a indústria do estanho teria que se adaptar à nova realidade, onde os preços não voltariam mais aos níveis elevados dos anos anteriores e passar a trabalhar com outro referencial realista, mais baixo, estabelecido pelas forças de mercado.

A propósito, prevalece a opinião de que enquanto esse ajuste não for obtido – no que se refere o equilíbrio da oferta com a exata dimensão da demanda – os estoques elevados e o excesso da produção continuaram a pressionar os preços para baixo, por um período tão longo quanto perdurar essa conjuntura de mercado.

Sob essa perspectiva de cenários pouco favoráveis, mostrava-se inadiável que alguma medida fosse adotada para reorganizar o mercado, tarefa que tomou a si a ATPC - *Association of Tin Producing Countries* – entidade internacional que congregava os principais países produtores do mundo – que optou pela implementação do Programa de Racionalização da Oferta (SRS - *Supply Rationalization Scheme*), cujo objetivo era reduzir progressivamente os níveis globais dos estoques estimados em 104 mil toneladas, para em torno de 20 mil toneladas, aceito como adequado para as operações do mercado e assim recuperar os preços. Na essência, o SRS propugnava a restrição programada da oferta de metal dos países membros, que limitariam suas respectivas exportações às cotas anuais fixadas pela entidade, em reuniões onde o mercado era analisado e os parâmetros de controle ajustados.

Admite-se que o esquema da ATPC mostrou-se adequado, haja vista que os estoques mundiais declinaram significativamente, de modo que em 1995 estavam reduzidos a 28 mil toneladas, sendo que o metal disponível nos armazéns do LME eram inferiores a 16 mil toneladas, com reflexos positivos nas cotações do metal, próximo a US\$ 10 mil/t, em 1989. Contudo, logo a seguir, a curva dos preços voltou a inflexionar, afetada pelo reaquecimento da oferta de diversas origens, inclusive do Brasil. Daí em diante o mecanismo do SRF perdeu força no reordenamento do mercado, acabando por ser

suspensão, em 1996. Conseqüentemente, a ATPC passou a enfraquecer, com a saída de vários países de seu quadro de membros (Austrália, Indonésia, Tailândia e Malásia).

- ❑ Na nova conjuntura dominante, alguns fatos que merecem registro:
- ❑ A extinção da União Soviética (URSS), com a mudança de posição dos países de importadores para exportadores, através do descarte dos seus estoques estratégicos, de volume desconhecido;
- ❑ A decisão do Congresso Norte-americano de autorizar a venda progressiva dos estoques de estanho mantidos pelo DLA - *Defense Logistic Agency*, da ordem de 160 mil toneladas, ao ritmo teto de 12 mil t/ano;
- ❑ O ingresso no mercado de países produtores emergentes, principalmente, o Peru, que logo veio a assumir a posição de terceiro maior produtor mundial, superado apenas pela China e Indonésia;
- ❑ A agressividade das exportações chinesas, cuja medida é considerada como a chave do comportamento futuro do mercado, diante do desconhecimento da dimensão da sua capacidade de produção e da política industrial daquele país.

A conjugação de todos os fatores citados levou ao cenário atual do mercado de estanho, cujos fundamentos apontam para uma situação de crítica, com os preços alcançando patamares recordes de queda, já próximo a US\$ 3.600/t (2001/2002); os estoques no LME superiores a 36 mil toneladas; e transações sujeitas a movimentos especulativos, traduzidos nas operações manipuladas de compras dos fundos de investimentos, a reboque das oscilações das cotações dos demais metais não-ferrosos.

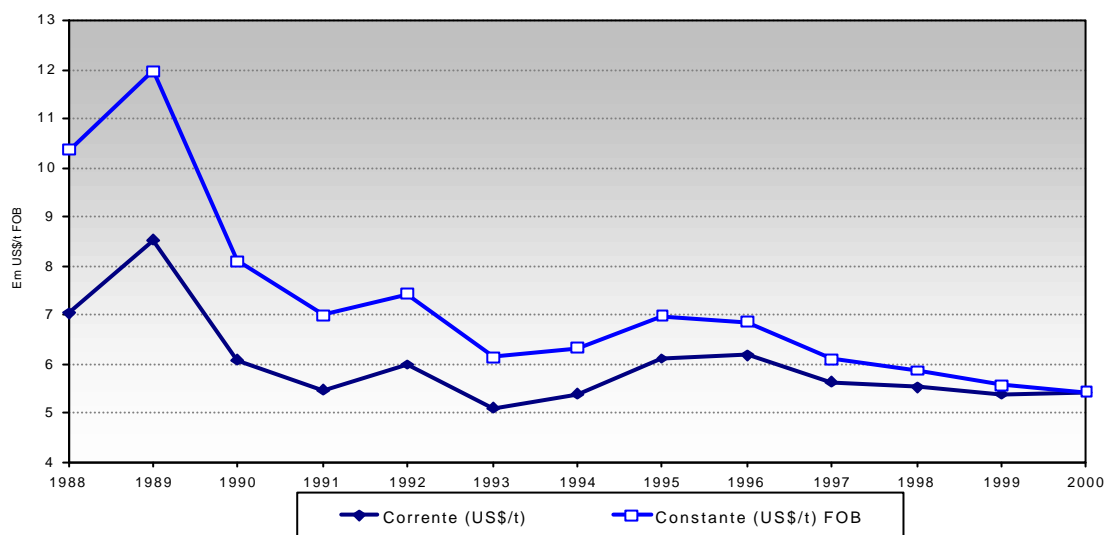
A Tabela 13 retrata a evolução dos preços correntes e constantes de 1988 a 2000, onde fica caracterizado o aviltamento progressivo das cotações internacionais.

Anos	Sn metálico	
	Corrente US\$/t <sup>(1)</sup>	Constante US\$/t - (FOB)
1988	7,052	10,379
1989	8,534	11,978
1990	6,085	8,105
1991	5,477	7,001
1992	5,993	7,433
1993	5,106	6,149
1994	5,396	6,333
1995	6,118	6,989
1996	6,195	6,871
1997	5,641	6,114
1998	5,533	5,873
1999	5,396	5,581
2000	5,430	5,430

Fonte: LME (vários)

<sup>(1)</sup> Valores deflacionados pelo IPC-USA (ano-base 1990 = 100)

**Gráfico 04 - Evolução dos Preços Médios de Estanho (Sn-metálico) - 1988 - 2000**



Consolidando o cenário desfavorável à retomada dos preços, os estoques de metal nos armazéns do LME, que chegaram a recuar a 8 mil toneladas em 1998, voltaram a patamar próximo a 13 mil toneladas, em 2000 (no final de 2001 viriam a atingir 36 mil toneladas), alimentado com material identificado preponderantemente como de origem chinesa.

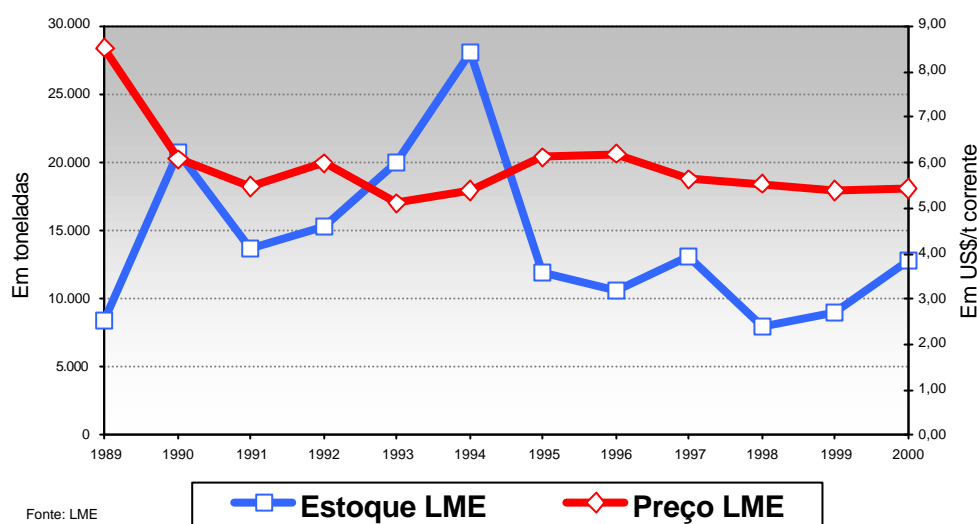
**Tabela 14**

**Preço LME versus Estoque LME de Estanho Sn-metálico - 1988 - 2000**

Anos	Sn metálico	
	Corrente US\$/t	Estoque LME (t)
1989	8,534	8.445
1990	6,085	20.755
1991	5,477	13.695
1992	5,993	15.385
1993	5,106	20.050
1994	5,396	28.105
1995	6,118	12.005
1996	6,195	10.610
1997	5,641	13.175
1998	5,533	8.000
1999	5,396	9.055
2000	5,430	12.885

Fonte: LME.

**Gráfico 5 - Preço LME versus Estoque LME de Sn-metálico - 1988 - 2000**



Do lado da demanda, embora tenha havido alguma expectativa de melhora, com base no desenvolvimento de novas aplicações, essa permanece afetada diante das incertezas quanto à consolidação dos rumos das economias dos países desenvolvidos consumidores de estanho, qual seja os países da União Européia, os Estados Unidos e o Japão, que juntos respondem por mais de 63% da demanda mundial.

## 6.2. Perspectivas para o Mercado

Estudos do Banco Mundial apontam perspectivas de longo prazo desoladoras para a maioria das *commodities*, advertindo que os avanços tecnológicos e a liberalização dos mercados devem manter os preços deprimidos por décadas, haja vista que as forças deflacionárias ainda são predominantes na economia mundial e um *boom* nos preços das *commodities* não está previsto no cenário.

A economia estanífera, a partir da década de '90, ingressou em um novo contexto de severo acirramento da competição entre os países produtores emergentes, liderados pela China e Peru, pois, detentores de reservas supostamente elevadas e de alto teor, conseguem manter-se ativos no mercado diante dos cenários de preços seguramente inferiores ao custo médio da maioria dos demais produtores mundiais. É incerto, no entanto, até quando esse quadro ira perdurar, à mercê de políticas dilapidadoras das reservas que, em médio prazo, levam todos a perderem.

Talvez careça neste momento a existência de uma entidade de âmbito internacional que execute um diagnóstico técnico com recomendações de ações coordenadas em favor do futuro da indústria. A ATPC, que poderia exercer esse papel, não encontrou amparo para tanto e foi recentemente extinta. Existe a idéia de ser criado um Grupo Internacional de Estudo de Estanho (ITSG), no âmbito da ONU que poderia ser um fórum proveitoso de debates do setor, com a participação de produtores e consumidores. Essa iniciativa já é apoiada por diversos países produtores, devendo sua implementação ser perseguida.



Enquanto isso deverá a oferta manter os preços sob pressão, por um período tão longo quanto perdurar a incerteza da retomada do crescimento econômico dos países desenvolvidos consumidores de estanho e enquanto não mostrarem resultados positivos os projetos que buscam ampliar o campo de aplicação do metal, em curso no ITRI. Nesse último caso, não anima a notícia de que o ITRI estaria perdendo o fôlego de recursos, com a retirada do suporte de alguns de seus membros, notadamente da PT. Timah, maior produtor da Indonésia, em prejuízo dos trabalhos do Instituto.

No que se refere à indústria brasileira, face à progressiva exaustão de suas reservas aluvionares de maior expressão, mantém-se a expectativa de sustentação do nível de produção em curto prazo na implementação da operação da jazida primária polimetálica da Mina do Pitinga no Amazonas, pertencente ao Grupo PARANAPANEMA.

Advoga-se no círculo mineiro-empresarial como alternativa para animar investimentos novos em pesquisa mineral — exercendo a vantagem comparativa do País em termos de potencial territorial e de geologia favorável — a regulamentação da mineração em áreas indígenas, sabidamente com indícios promissores de mineralizações metálicas, particularmente de estanho. Nessa perspectiva, é aguardada a aprovação do projeto de lei complementar autorizativo que transita, há anos, no Congresso Nacional.

Por fim, conclui-se que os aspectos conjunturais analisados do mercado sugerem que, se fatos novos não ocorrerem, particularmente do lado da demanda, aqueles países com reconhecido potencial estanífero, associado ao excesso de capacidade instalada, ali existente, poderão promover o indesejável prolongamento e agravamento do já congestionado mercado estanífero mundial, por vários anos, desestimulando novos investimentos produtivos e em pesquisa mineral.

## 7. APÊNDICE

### 7.1. Bibliografia

**Amlôt**, R. Tin. Metals & Minerals Annual Review – 1996.

**ATPC**. Association of Tin Producing Countries. Summary record of proceedings of the executive committee sessions. Forth-Sixth Session. Rio de Janeiro: ATPC. 10-12 november, 1999.

**BRASIL**. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral. Brasília: DNPM, 1988.

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. Balanço Mineral. Brasília: DNPM, (vários).

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral. Brasília: DNPM (vários).

\_\_\_\_\_. Secretaria de Minas e Metalurgia. Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico. Brasília: SMM, (vários).

\_\_\_\_\_. Secretaria de Minas e Metalurgia. Mineração no Brasil: previsão de demanda e necessidade de investimento. Brasília: SMM. 2000. 9 p (mimeo).

**HANAN, S.A.** Panorama da Mineração e Metalurgia do Estanho no Brasil e no Mundo: subsídios para a elaboração da política setorial do país. Rio de Janeiro: SNIEE, 1983.

**RODRIGUES, A . F. da S.** O boom estanífero brasileiro: fatores determinantes, efeitos e perspectivas. Campinas, 1997. Dissertação (Mestrado em Administração e Política de Recursos Minerais) Instituto de Geociências, UNICAMP.

**SNIEE** - Sindicato Nacional da Indústria de Extração do Estanho. Boletim Mercado Interno. Rio de Janeiro: (vários).

## **7.2. POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM – TEC / NCM - NALADI**

### **Bens Primários**

26090000 - MINÉRIOS DE ESTANHO E SEUS CONCENTRADOS

### **Semimanufaturados**

80011000 - ESTANHO NÃO LIGADO, EM FORMA BRUTA

80012000 - LIGAS DE ESTANHO, EM FORMA BRUTA

80020000 - DESPERDÍCIOS E RESÍDUOS, DE ESTANHO

### **Manufaturados**

80030000 - BARRAS, PERFIS E FIOS DE ESTANHO

80040000 - CHAPAS, FOLHAS E TIRAS DE ESTANHO, ESPESSURA > 0

80050010 - FOLHAS E TIRAS, DELGADAS DE ESTANHO ESPESSURA

80050020 - POS E ESCAMAS DE ESTANHO

80060000 - TUBOS E SEUS ACESSÓRIOS DE ESTANHO

80070000 - OUTRAS OBRAS DE ESTANHO

### **Compostos-Químicos**

28419043 - ESTANATO DE CÁLCIO

28419049 - OUTROS ESTANATOS

29159039 - OUTROS SAIS E ESTERES DOS ÁCIDOS MIRISTICO

29310041 - ACETATO DE TRIFENILESTANHO

29310042 - TETRAOCTILESTANHO

29310044 - HIDRÓXIDO DE TRIFENILESTANHO

29310046 - SAIS DE DIMETIL-ESTANHO, ETC DO ÁCIDO CARBOXI

29310049 - OUTROS COMPOSTOS ORGANO-METÁLICOS DO ESTANHO

## **7.3. COEFICIENTES TÉCNICOS**

IPC – USA, base 2000 = 100, Conjuntura Econômica

## **7.4. GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SIMBOLOS**

ATPC – Association of Tin Producing Countries

CESBRA – Cia. Estanífera do Brasil

CIF – Costs, Insurance and Freight  
 CNS – Cia Siderúrgica Nacional  
 CVRD – Companhia Vale do Rio Doce  
 DLA – Defense Logistic Agency  
 EBESA – Empresa Brasileira de Estanho S/A  
 ERSA – Estanho de Rondônia S.A.  
 FOB – Free on board  
 IPC – Índice de Preços ao Consumidor  
 ITC – International Tin Council  
 ITRI – International Tin Research Institute  
 ITSG – Internacional Tin Study Group  
 LME – Bolsa de Metais de Londres  
 RADAM – Radar da Amazônia  
 RAL – Relatório Anual de Lavra  
 ROM – run of mine  
 SNIEE – Sindicato Nacional da Indústria de Extração do Estanho  
 SnO<sub>2</sub> – bióxido de estanho  
 SRS – Supply Rationalization Scheme  
 USGS – United States Geological Survey

## 7.5. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Estudo recente realizado pela SMM/CPRM, com apoio do DNPM, intitulado “*Mineração Brasileira: Previsão da Demanda e Necessidade de Investimentos*”, estabeleceu as seguintes projeções para a demanda nacional e exportação de estanho, tomando como horizonte os anos de 2005 e 2010, correlacionadas com três alternativas para a variação do PIB:

<b>Projeções da Demanda Nacional e das Exportações</b>				
Mercados		Pessimista	Base	Otimista
Variação do PIB		2,80%	3,80%	4,70%
Demanda Interna (t)	2005	8.400	10.534	12.890
	2010	9.451	14.719	21.850
Exportação (t)	2005	21.216	21.852	22.503
	2010	22.744	24.008	25.336

Fonte: SMM/CPRM

Considerando a alternativa BASE, a soma das projeções da demanda interna e das exportações levaria à necessidade do Brasil, para atender às metas dos dois mercados, vir a produzir 32.386t, em 2005, e 38.727, em 2010. Isto implicará em que a produção, a partir da posição de 2000, mais do que duplicar (134%) em 2005 e quase triplicar (180%) em 2010. Realizar tais feitos exigiria investimentos estimados em mais de US\$ 25 milhões, considerando o investimento médio histórico de US\$ 11,7 mil por tonelada adicional produzida na mineração.

Naturalmente, tais projeções representam um exercício baseado em um modelo teórico, cujos resultados, na verdade, confrontam com as expectativas dominantes entre os especialistas do mercado, diante da realidade dos fundamentos que atualmente prevalecem no setor (reservas de alto teor declinantes, baixos níveis de investimentos, produção estagnada, demanda inelástica, incertezas quanto à retomada de crescimentos das economias dos países desenvolvidos consumidores de estanho, tudo afetado pelo quadro vigente de preços deprimidos do metal).

---

\*Geólogo do 8º Distrito do DNPM-AM  
Tel.: (92) 611-1112, Fax: (92) 611-1723  
E-mail: **[a.fernando@argo.com.br](mailto:a.fernando@argo.com.br)**

## 1. BEM MINERAL

O nome tem origem no alemão *feld* (campo) e *spath* (pedra) e se apresenta com as seguintes características:

**Cor:** Branco róseo.

**Aspecto óptico:** Translúcido e transparente.

**Brilho:** Não-metálico, vítreo.

**Dureza:** Escala de Mosh: 6,0 a 6,5.

**Peso específico:** 2,5 a 2,8.

**Sistema de cristalização:** Monoclínico, triclínico.

**Habito:** Cristal Prismático ou compacto.

**Composição química:** (Na. K) Al Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ca Al<sub>2</sub> SiO<sub>3</sub>, Ba AlSi<sub>2</sub> O<sub>3</sub>.

O feldspato pertence ao grupo de silicatos de alumínio com potássio, sódio, cálcio e mais raramente bário, sendo que o primeiro tem grande aplicação na indústria da cerâmica e do vidro.

Na cerâmica, sua função é a de fundente, pois seu ponto de fusão é menor do que a maioria dos outros componentes, servindo de cimento para as partículas das várias substâncias cristalinas, além de outros aspectos, como as reações físico-químicas.

Já na indústria do vidro, o feldspato fornece a alumina, para aumentar a aplicabilidade do vidro fundido, melhorando o produto final e dando-lhe uma estabilidade química maior, inibindo a tendência de devitrificação.

O feldspato tem outras utilizações como na produção de vernizes e tintas onde é usado na produção de fritas metálicas, na produção de eletrodos para solda, abrasivos leves além de ser utilizado em próteses dentárias.

Na maior parte de suas aplicações o feldspato pode ser substituído, total ou parcialmente pela rocha nefelina sienita. Além dessa rocha, são também potenciais substitutos do feldspato: argila, talco, pirofilita, areia feldspática e escória de alto-forno.

## 2. RESERVAS

As reservas brasileiras de feldspato totalizam aproximadamente 116 milhões de toneladas, sendo 41,4% reservas medidas, 28,0% reservas indicadas e 30,6% reservas inferidas.

Entre os estados brasileiros destacamos São Paulo com 47,1%, Minas Gerais com 36,3% e o Paraná com 10,7% das reservas nacionais. Analisando por regiões estaduais temos os municípios de Castro/PR com 11 milhões, Sorocaba/SP com 7,7 milhões e Itinga/MG com 4,2 milhões de toneladas.

Com relação às reservas de feldspato, existe uma grande dificuldade para uma quantificação mais precisa, uma vez que ele ocorre em rochas pegmatíticas.

Se analisarmos as reservas medidas que somam aproximadamente 48 milhões de toneladas, com a produção atual que é em torno de 115 mil toneladas, concluímos que as reservas brasileiras de feldspato são suficientes para suprir nossa produção em mais de 400 anos, mantendo o mesmo nível de produção atual.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Feldspato – 1999</b>		
<b>UF</b>	<b>MEDIDA MINÉRIO</b>	<b>INDICADA MINÉRIO</b>	<b>INFERIDA MINÉRIO</b>	<b>TOTAL MINÉRIO</b>
BA	546.779	886.138	503.489	1.936.406
CE	494.035	1.042.571	6.938	1.543.544
MG	15.578.838	15.812.014	10.874.922	42.265.774
PB	279.307	252.680	48.013	580.000
PR	11.905.542	586.375	-	12.491.917
PE	5.889	2.889	17.388	26.166
RJ	1.022.892	67.020	10.000	1.099.912
RN	96.339	140.084	75.572	311.995
SC	1.050.551	244.162	12.427	1.307.140
SP	16.922.104	13.583.895	24.286.247	54.792.246
<b>Total</b>	<b>47.902.276</b>	<b>32.617.828</b>	<b>35.834.996</b>	<b>116.355.100</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Em 1996, as reservas brasileiras feldspato, aumentaram 26 milhões de toneladas, algo em torno de 50% com relação ao ano anterior. Isso se deveu a descoberta no município de Sorocaba/SP de uma reserva com 18,5 milhões de toneladas e um aumento nas reservas indicadas no município de Itinga/MG na ordem de 6,1 milhões de toneladas.

Analisando as reservas medidas + indicadas de feldspato, no período de 1988/2000, conforme tabela 2 e gráfico 1, podemos verificar uma taxa líquida de crescimento próxima de 6,9 %.

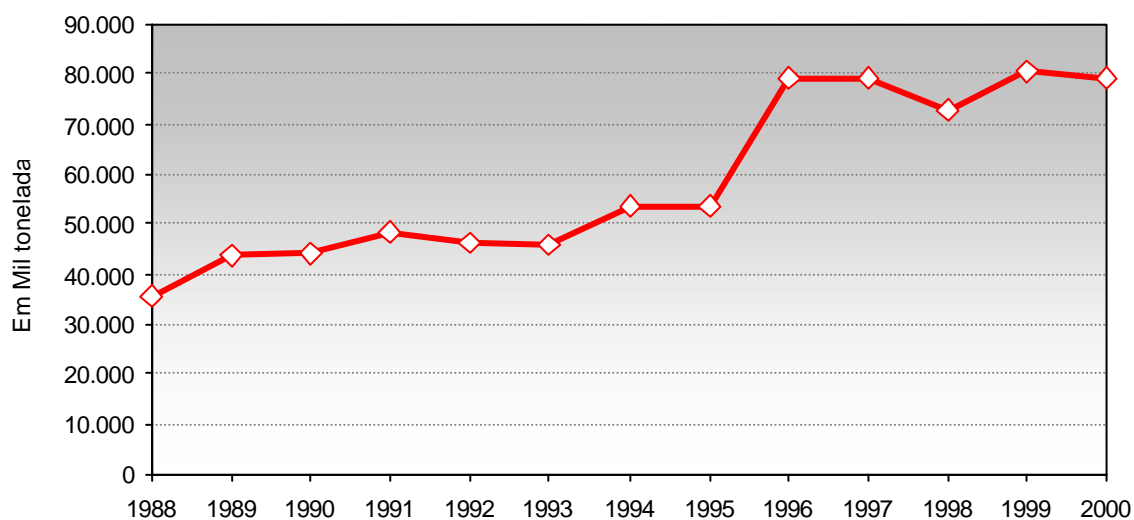
<b>Tabela 02</b>	<b>EVOLUÇÃO DAS RESERVAS DE FELDSPATO <sup>(1)</sup> - 1988 - 2000</b>
<b>ANO</b>	<b>MINÉRIO</b>
1988	35.742
1989	43.751
1990	44.145
1991	48.517
1992	46.201
1993	45.996
1994	53.548
1995	53.436
1996	79.353
1997	79.335
1998	72.855
1999	80.520
2000	79.300

Unidade: Mil t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Medida + Indicada

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Feldspato - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

Os dados relativos a produção brasileira de feldspato são muito imprecisos. Estes números são estimados a partir de índices de consumo, que também são estimados através de coeficientes técnicos de produção das indústrias consumidoras. Esta produção gira em torno de 85% (estimado) do total e é vendida a preços irrisórios, não sendo registrada pelo DNPM.

Na operação de lavra manual do feldspato em jazidas pegmatíticas utilizam-se pás e picaretas. Apresenta também com lavras a céu aberto mecanizadas, com o desmonte se dando em bancadas de cinco metros e com a utilização de perfuratrizes, marteletes, explosivos, pás carregadeiras e caminhões. Esta produção costuma ser comercializada bruta, com casos de venda do produto moído em malhas de 30 a 200 mesh.

Em geral os pegmatitos são lavrados para vários minerais, como quartzo, berilo, gemas e ouro, os quais muitas vezes, constituem o principal objeto da lavra. Sempre que isso ocorre o feldspato é obtido por catação no rejeito do beneficiamento.

Há uma grande variação nos minérios de feldspato disponíveis no mercado, em termos de qualidade e preços. Minérios com baixos teores de ferro, altos teores de álcalis e bom controle de qualidade servem a mercados específicos e constituem minoria em relação aos diferenciais de custo, relativamente aos concorrentes no segmento produtor de feldspato, derivam principalmente de: modernização do processo produtivo e inovações gerenciais; ganhos de economia de escala; vantagens de localização geográfica dos depósitos com relação aos centros consumidores; aproveitamento de pegmatitos nordestinos, que apresentam menor custo de extração e a utilização de mão-de-obra de baixo custo; terceirização/informalização com sonegação de impostos, não cumprimento da legislação fiscal, trabalhista e ambiental e produção em não-conformidade às normas técnicas dos segmentos consumidores.

As empresas que obtêm menores custos, baseados na informalização e não-conformidades, ocupam um grande espaço na produção total brasileira, caracterizando uma Os estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraná, são os maiores produtores de feldspato. No Brasil, podemos destacar as empresas Armil, Estrela do Sul, Cerâmus, Incopebra, Remina, M.C.I., Nossa Senhora da Luz, Pagnor, Prominex, Quartzomex e Santa Suzana

Com relação à produção mundial, que em 1999 atingiu 8,2 milhões de toneladas, podemos observar a Itália (28,1%), a Turquia (12,2%), os Estados Unidos (11,0%) e a Tailândia (7,3%) como os principais países produtores.



<b>Tabela 03</b>		<b><i>Evolução da Produção Bruta de Feldspato - 1988 - 2000</i></b>
<b>ANOS</b>	<b>FELDSPATO</b>	
1988	140.041	
1989	140.651	
1990	104.657	
1991	119.286	
1992	202.632	
1993	205.000	
1994	214.054	
1995	220.144	
1996	276.621	
1997	225.000	
1998	230.000	
1999	220.000	
2000	115.000	

Unidade: t

FONTE: DNPM/DIRIN

Dados preliminares para 2000.

#### **4. COMÉRCIO EXTERIOR**

Analisando o feldspato, podemos observar que este mineral não tem grande destaque no comércio exterior brasileiro.

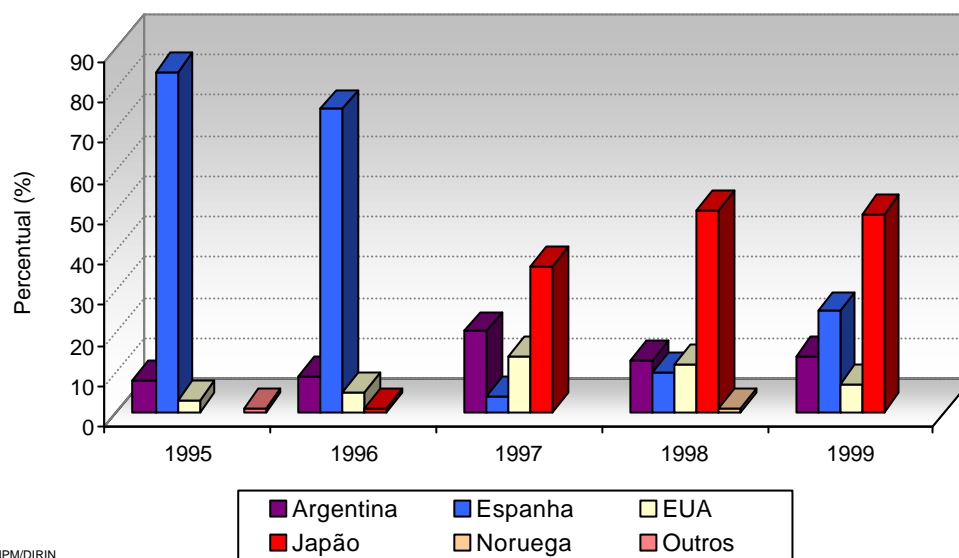
<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Feldspato – 1988 – 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB
1988	6.925	292.000,00	-	-	6.925	292.000,00
1989	2.242	85.000,00	1	15.000,00	2.241	70.000,00
1990	6.660	495.000,00	2	27.000,00	6.658	468.000,00
1991	3.161	220.000,00	2	23.000,00	3.159	197.000,00
1992	2.114	182.000,00	77	44.000,00	2.037	138.000,00
1993	2.511	187.000,00	225	80.000,00	2.286	107.000,00
1994	1.054	87.000,00	73	53.000,00	981	34.000,00
1995	33	13.000,00	16.875	1.329.000,00	(16.842)	(1.316.000,00)
1996	31	11.000,00	1.428	322.000,00	(1.397)	(311.000,00)
1997	3.025	284.000,00	1.660	341.000,00	1.365	(57.000,00)
1998	49	4.000,00	1.205	376.000,00	(1.156)	(372.000,00)
1999	3.081	155.000,00	1.170	635.000,00	1.911	(480.000,00)
2000	61	12.000,00	1.547	889.000,00	(1.486)	(877.000,00)

Fonte: DNPM/DIRIN

No período 1988 a 2000, com relação às importações, podemos dividir em antes e após 1995. De 1988 a 1994, o máximo que se importou foram 225 toneladas, em 1993, onde 53% destas importações foram proveniente do Japão. Em 1995, o Brasil importou 16,8 mil toneladas, graças à empresa *International Feldspar Corporation*, que comercializou 16,6 mil toneladas para serem consumidas na indústria de vidro. A partir de 1996, as importações não ultrapassaram a 1.700 toneladas. Os Estados Unidos ocupou posição de destaque no período de 1995 a 1997, sendo responsável por uma média de 80% do feldspato importado pelo Brasil. No período 1998 a 2000, a Noruega é o destaque fornecendo algo em torno de 50% do feldspato importado.

<b>Tabela 05</b>		<b>Importações de Feldspato segundo Países</b>					<b>Distribuição Percentual das Quantidades</b>
Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Argentina		5	10	26	14	5	
Espanha	13	8	9	20	13	14	
EUA	80	84	75	4	10	25	
Japão		3	5	14	12	7	
Noruega			1	36	50	49	
Outros	7				1		

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Importações de Feldspato segundo Países - 1995 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

Em relação as exportações, o maior problema do feldspato nacional é o alto teor de ferro (acima de 0,07%), que para as indústrias estrangeiras, principalmente as da cerâmica, não é um teor adequado.

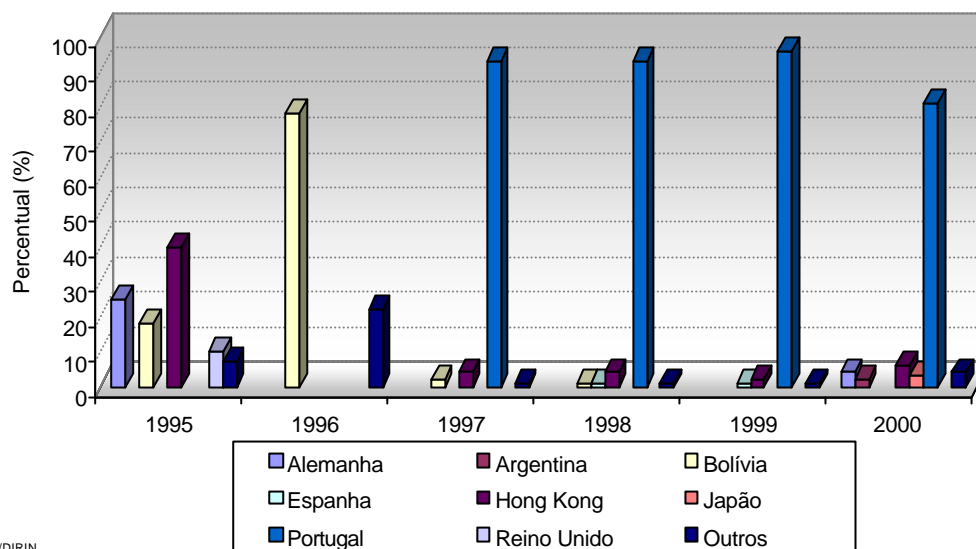
Nos últimos anos, Portugal é o país que podemos destacar como o principal destino do feldspato nacional exportado atingindo, em 1999, a 96% das exportações deste mineral.

A partir de 1995, podemos observar uma diminuição das exportações de feldspato, devido a fatores já relacionados, bem como a utilização de produtos como a Nefelina sienito entre outros, que são produtos substitutos do feldspato.

Países	<b>Exportações de Feldspato segundo Países - 1995 - 2000</b>					
	<b>Distribuição Percentual das Quantidades</b>					
	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Alemanha	25					4
Argentina						2
Bolívia	18	78	2	1		
Espanha				1	1	
Hong Kong	40		4	4	2	6
Japão						3
Portugal			93	93	96	81
Reino Unido	10					
Outros	7	22	1	1	1	4

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 - Exportações de Feldspato segundo Países  
1995 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. CONSUMO APARENTE

Em termos mundiais, o crescimento do consumo de feldspato está sendo comandado pelos segmentos de revestimentos cerâmicos e de coloríficos, tendo em vista que a indústria de vidro, principalmente o segmento de embalagens, vem apresentando um baixo crescimento, devido aos substitutos (PET e latas metálicas) e ao crescente aumento da reciclagem. Segundo a ABIVIDRO (Associação Brasileira das Indústrias do Vidro), até o final de 1999, de um milhão de toneladas de vidro anualmente colocada no mercado de embalagens, 40% foram reciclados, gerando uma economia de 20% de energia, 50% de matéria-prima, além de ser uma medida correta, no ponto de vista ambiental.

Além do crescimento da produção do segmento de revestimentos cerâmicos que, em 1999, alcançou 4.764 milhões m<sup>2</sup>/ano, sendo que o principal fator que acarretou o incremento no consumo do feldspato foi o desenvolvimento nas formulações dos porcelanatos, que reduziu o ciclo de queima de 30-50 horas para 60-70 minutos. A massa cerâmica dos porcelanatos possui uma grande proporção de feldspato chegando até 50%.

Essa inovação possibilitou baixa expressiva no custo de produção, ampliando as condições de concorrência com outros tipos de revestimentos não-cerâmicos, como as rochas ornamentais.

No Brasil com a entrada de empresas na produção de porcelanato (Eliane em Santa Catarina, Cecrisa em Minas Gerais, Portobello em Santa Catarina, PAMESA em Pernambuco, Santa Elisabete na Paraíba, dentre outras) haverá um aumento expressivo no consumo desse bem mineral. Vale ressaltar que a indústria vidreira de embalagens vem apresentando um crescimento nas exportações, fato que ampliará o consumo de feldspato nesse setor.

O consumo do feldspato no Brasil é o inverso do consumo mundial, se analisarmos os percentuais utilizados pelos principais segmentos da indústria que o utilizam. No Brasil, podemos observar que 35% do consumo é para a indústria do vidro, 60% é para indústria da cerâmica e 5% para demais segmentos, tais como: tintas, plásticos e borrachas, abrasivos leves, eletrodos para solda, próteses dentárias, etc.

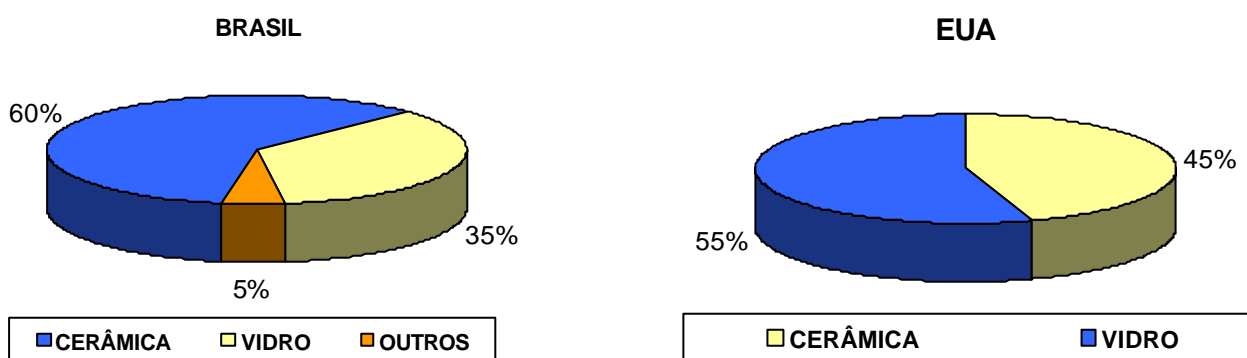
A indústria cerâmica utiliza preferencialmente o feldspato potássico, observando que o percentual de ferro não pode ser superior a 0,07%. Na fabricação de porcelana, existe um rigor maior quanto à existência de micas e granadas que são intoleráveis neste processo.

Na indústria do vidro, o feldspato é consumido em torno de 100 quilos para cada tonelada produzida, entrando com fornecimento de Alumina, sendo substituído quando ocorrem incorporações potássicas ou sódicas.

O aumento esperado no consumo de feldspato no Brasil exige uma reestruturação da indústria cujos traços marcantes serão a regionalização da produção, visando a diminuição dos custos de frete, maior escala de produção e a internalização de tecnologia que permita um ganho maior de qualidade e de fatias importantes de mercado.

Como consequência, a estrutura setorial ficará mais concentrada, com a saída de várias empresas do mercado, principalmente as de menor porte e mais frágeis. Vale dizer que, o provável cenário dessa reestruturação terá como principal elemento a redução significativa do número de produtores. Em cinco anos, aproximadamente, seis grandes produtores serão responsáveis por 70% da produção nacional.

**Gráfico 4 - Consumo Setorial de Feldspato - 1999**



Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 07</b>	
<b><i>Evolução do Consumo Aparente de Feldspato – 1988 - 2000</i></b>	
<b>ANO</b>	<b>FELDSPATO</b>
1988	133.117
1989	138.410
1990	98.100
1991	116.127
1992	200.595
1993	202.714
1994	213.073
1995	236.986
1996	278.018
1997	223.635
1998	231.156
1999	218.089
2000	116.486

Unidade:t

Fonte: DNPM/DIRIN

## 6. PREÇOS

Os preços de feldspato praticados apresentam uma grande variação devido a características químicas e físicas do produto assim como o prazo de entrega e constância da qualidade.

Devido à globalização da economia, os consumidores das matérias-primas, estão sendo forçados a fabricar produtos denominados *working class manufacturing*, ou seja, produtos aceitos em qualquer parte do mundo e com mesmo nível de qualidade e de custo; preço-base: o líder do segmento vidreiro utiliza uma subsidiária como fornecedora de matérias-primas, que apesar de não ter capacidade para suprir todo o mercado vidreiro, estipula –*formadora de preço*– um preço-base, que os fornecedores devem seguir –*seguidores de preço*. Vale salientar a entrada de uma grande empresa em 1994 (Prominex Mineração), que rapidamente assumiu a liderança do segmento fornecedor. Essa empresa conta com algumas vantagens como economia de escala, baixo custo de aquisição do feldspato originado como subproduto da garimpagem, etc. Inicialmente, provocou uma baixa do preço de feldspato, principalmente o destinado ao mercado vidreiro. Essa estratégia ofensiva fez com que várias empresas paralisassem suas atividades ou que passassem a atuar em outros mercados de menor porte. A entrada dessa empresa aumentou o nível de incerteza no mercado produtor fazendo com que novos empreendimentos tivessem seu início postergado.

Contribuiu também para o declínio de preço o fato de que, em 1994, os produtores de feldspato se reuniram e aumentaram de forma significativa os preços. Como retaliação, os produtores da indústria vidreira optaram pelo consumo de um substituto, a alumina, que apresentava, na época, baixos preços. Esse movimento tornou ainda mais frágil a posição de alguns produtores.

A recente desvalorização da moeda nacional provocou uma reavaliação da decisão de substituir o feldspato pela alumina em várias empresas do segmento vidreiro. Atualmente essas empresas estão contatando com os principais produtores de feldspato para voltar a utilizá-lo, tendo em vista a cotação da alumina em dólar.

Alguns produtores do setor cerâmico no Brasil são verticalizados para trás, possuindo minas cativas e instalações de beneficiamento de várias matérias-primas. Ademais estão ameaçando entrar em novos empreendimentos, alegando, principalmente, obter mais segurança de fornecimento, garantia de qualidade e, fundamentalmente, a constância das características das matérias-primas. Os consumidores verticalizados têm conhecimento sobre os custos do fornecedor. Isso lhes dá maior poder de barganha para assegurar preços mais favoráveis e poder de contestar as reclamações dos fornecedores de que sua viabilidade está ameaçada pelas pressões para redução de preços.

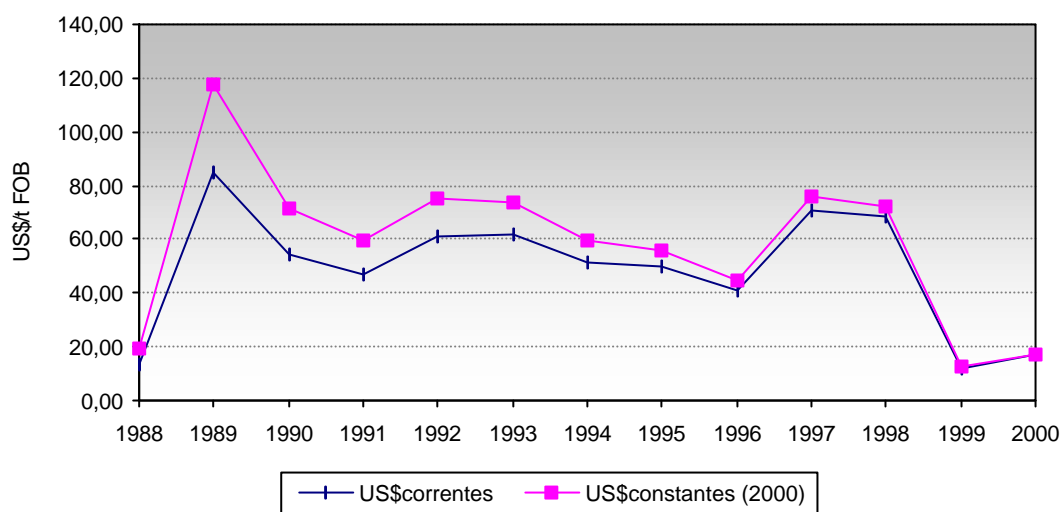
Os grandes grupos produtores mundiais de vidro possuem uma política de compras centralizada de modo a aumentar o seu poder de barganha, e com isso estão conseguindo que os preços internacionais do feldspato mantenham-se constantes, apesar do aumento da demanda nos últimos cinco anos.

<b>Tabela 08</b>		<b>Evolução dos Preços Médios de Feldspato – 1988 - 2000</b>
<b>ANOS</b>	<b>CORRENTE US\$/t FOB/mina</b>	<b>CONSTANTE US\$/t FOB</b>
1988	13,43	19,50
1989	84,74	117,69
1990	54,36	71,62
1991	46,99	59,41
1992	61,38	75,31
1993	61,64	73,47
1994	51,52	59,84
1995	49,65	56,10
1996	40,79	44,77
1997	70,73	75,89
1998	68,73	72,58
1999	11,95	12,36
2000 <sup>(3)</sup>	16,87	16,87

Fonte: DNPM/DIRIN

Nota: Valores deflacionados pelo índice IPC-USA (ano base 2000 = 100)

Gráfico 5 - Evolução dos Preços de Feldspato - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

O Ministério das Minas e Energia, através da Secretaria de Minas e Metalurgia e do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, realizou a Atualização do Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral, que contemplou a projeção da demanda de várias substâncias minerais Brasil, dentre as quais o feldspato. Neste documento, as metas indicativas para a indústria de feldspato foram estabelecidas a partir da análise de séries históricas, no período de 1978 a 1997, do consumo aparente oficial de feldspato, levando-se em conta os dados oficiais disponibilizados pelo DNPM. Foi considerado um cenário de crescimento do Produto Interno Bruto - PIB de 3,8% ao ano até 2010. As demandas de feldspato projetadas foram 396.203 t (2005) e 680.421 t (2010), respectivamente.

No Brasil, os principais aspectos que forçam a transformação para a reestruturação da indústria do feldspato dizem respeito a: receita obtida com as exportações e com a venda a clientes de alto poder aquisitivo, que vêm aumentando sua participação na receita total dos principais segmentos consumidores de feldspato; aumento nas exigências dos usuários finais por produtos com melhor qualidade e com custos compatíveis aos internacionais; reestruturações das grandes empresas consumidoras com exclusão de fornecedores, visando reduzir o custo da coordenação; impacto da abertura comercial no desempenho de produtores e consumidores e aumento expressivo na importação de matérias-primas naturais; entrada de empresas na produção de porcelanato, em 1996, a Eliane em Santa Catarina, em 1998, a Cecrisa, em Minas Gerais, tendo ainda como prováveis novos integrantes a Guainco, Gytoko e Portobello em São Paulo, Itagres, Vectra e Portobello em Santa Catarina, em Pernambuco está sendo implantada uma nova unidade; a volta do uso de feldspato na indústria vidreira, visando atender as exigências de seus consumidores finais,—alta qualidade e baixo custo—, as empresas produtoras estão pressionando os seus fornecedores locais para que o preço e a qualidade dos feldspatos produzidos no Brasil sejam iguais aos do mercado externo.

O alcance desse inevitável objetivo exige uma reestruturação da indústria, cujos traços marcantes serão: regionalização da produção, visando a diminuição dos custos de frete, maior escala de produção e internalização tecnologia que permita maior qualidade.



Como consequência, a estrutura setorial ficará mais concentrada, com a saída de várias empresas do mercado, principalmente as de menor porte e mais frágeis. Vale dizer que, o provável cenário dessa reestruturação terá como principal elemento a redução significativa do número de produtores e aumento significativo na produção (a taxa de crescimento da produção observada no período 1988 – 1999 foi de 4,19% ao ano, excluindo o ano atípico de 2000, ao passo que a taxa observada nas projeções até 2010 é de 10,9% ao ano). Em cinco anos, aproximadamente, seis grandes produtores serão responsáveis por 70% da produção nacional.

No entanto, a viabilidade dessa reestruturação dependerá, na opinião dos principais produtores, de um aumento substancial da demanda, que permita economias de escala na produção de feldspato e seus substitutos.

Diante dessas perspectivas, a redução da vulnerabilidade das atuais empresas produtoras, constituídas na sua maioria de pequenas e médias empresas, requer a formulação de estratégias e a construção de diferenciais competitivos fundamentadas em: vantagens de localização— para diminuir a desvantagem de custo de produção que será contrabalançado pelo menor custo de frete—, na alta qualidade do feldspato de pegmatito; inserção em segmentos de serviços diferenciados – atividades de beneficiamento a serem terceirizadas pelos consumidores, moagens especiais, prestação de assistência técnica/ vendas/ representação às pequenas empresas remanescentes e a criação de centrais de matéria-prima –visando criar economia de aglomeração e eficiência coletiva– nas proximidades de pólos cerâmicos formados por de micro e pequenas empresas.

Deve-se considerar ademais, o espaço para possíveis ações governamentais. Assim, por exemplo, uma das opções para as pequenas empresas localizadas no Nordeste seria o incremento da exportação de feldspato. Para isso torna-se necessário o desenvolvimento de uma política de apoio tecnológico e gerencial a essas empresas pelos diversos órgãos que atuam na região.

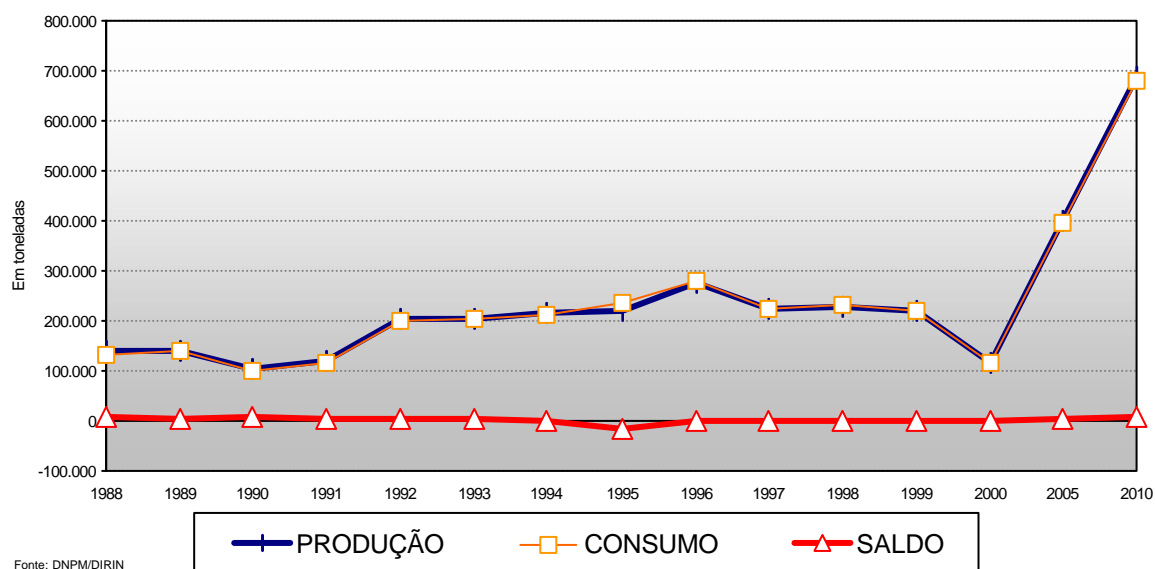
Uma outra alternativa, mais sustentável, seria a implementação de uma política para ampliação da capacidade atual de produção de produtos cerâmicos no Nordeste, tanto para o consumo local quanto para exportação. Atraindo, principalmente, os ceramistas estabelecidos no Sul e Sudeste, por meio de linhas de crédito e outros incentivos dos governos municipais e estaduais.

<b>Tabela 09</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Feldspato - 1988 - 2010</b>	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	140.041	133.117	6.924
1989	140.651	138.410	2.241
1990	104.657	98.100	6.557
1991	119.286	116.127	3.159
1992	202.632	200.595	2.037
1993	205.000	202.714	2.286
1994	214.054	213.073	981
1995	220.144	236.986	(16.842)
1996	276.621	278.018	(1.397)
1997	225.000	223.635	1.365
1998	230.000	231.156	(1.156)
1999	220.000	218.089	1.911
2000	115.000	116.486	(1.486)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	400.494	396.203	4.291
2010	687.103	680.421	6.682

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 6 - Balanço Produção-Consumo de Feldspato - 1988 - 2010**



## 8. APÊNDICE

### 8.1 - BIBLIOGRAFIA

Anuário Mineral Brasileiro – DNPM – 1989/2000

Sumário Mineral – DNPM – 1989/2001

Eng. José M. Coelho: A Indústria de Feldspato No Brasil: Oportunidades e Ameaças

Eng. José M. Coelho: Projeção da Demanda de Feldspato no Brasil

### 8.2 - POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM – TEC/NCM-NALADI

25291000 – Feldspato

### 8.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS

**Composição química:** (Na. K) Al Si<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ca Al<sub>2</sub> SiO<sub>3</sub>, Ba AlSi<sub>2</sub> O<sub>3</sub>.

### 8.4 - Glossário de Siglas e Símbolos

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral

IRIN - Diretoria de Desenvolvimento Mineral e Relações Institucionais

ABIVIDRO - Associação Brasileira das Indústrias do Vidro

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

### 8.5 - Metodologia das Projeções

As projeções de produção, exportação e consumo foram feitas pela SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – “Mineração no Brasil: - Previsão de demanda e necessidade de investimentos” - 2000

---

\*Economista do 3º Distrito do DNPM-MG

Tel. (31) 3223-2877

E-mail: [dmmemg@net.em.com.br](mailto:dmmemg@net.em.com.br)

Cerca de 4,2% da litosfera são constituídos de ferro. Os principais minerais que contêm ferro são: hematita, magnetita, goethita e siderita.

As formações ferríferas bandadas, denominadas itabirito, compostas de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) e sílica, se constituem nos maiores depósitos de minério de ferro. Essas formações enriquecidas pelos processos geológicos possibilitaram a existência de itabiritos intercalados com hematita compacta com teores de ferro bastante altos.

A economicidade do aproveitamento dos minérios está também intrinsecamente ligada às condições geológicas e metalogenéticas das jazidas. A mineralogia do minério, os teores de ferro, a estrutura e a textura das rochas que contêm o mineral-minério, a paragênese e toda uma série de parâmetros geológicos influem para que os empreendimentos minerários possam se tornar uma realidade econômica. (PINHEIRO, 2000).

O minério de ferro, em virtude de suas propriedades químicas e físicas, é, na sua quase totalidade, utilizado na indústria siderúrgica (99%). O restante é utilizado como carga na indústria de ferro-liga, cimento e eventualmente na construção de estradas. O alto teor de ferro dispensa em alguns casos, os processos de concentração, podendo o minério ser utilizado diretamente, apenas com a adequação granulométrica. Os procedimentos físicos para preparação mecânica têm por finalidade a obtenção de minérios de composição e dimensões uniformes e adequadas à boa operação nos aparelhos siderúrgicos.

A utilização do minério é feita normalmente de duas formas: minérios granulados e minérios aglomerados. Os granulados (entre 25mm e 6mm) são adicionados diretamente nos fornos de redução, enquanto os aglomerados são os minérios finos que devido à sua granulometria necessitam de uniformização. Os principais processos de aglomeração são a sinterização e a pelletização, indicados, respectivamente, para minérios de granulometria entre 6,35mm e 0,15mm (sinter-feed) e menos de 0,15mm (pellet-feed). A produção de sinter se realiza nas mesmas plantas da indústria siderúrgica, fazendo parte da linha de produção de siderúrgicas integradas. A produção de pelotas, com diâmetro em torno de 15 a 10mm, normalmente se realiza numa verticalização com a mineração.

Seja diretamente como granulado ou na forma de aglomerado (sinter ou pelota), o minério de ferro, com teores médios de 65% de Fe, sílica e alumínio em torno de 3% cada e baixo fósforo, é utilizado nos altos-fornos para a produção de gusa e nos fornos de redução direta para produção de ferro-esponja. O refino do gusa e do ferro-esponja para transformá-los em aço é feito nas aciarias, que ainda transformam uma parcela considerável de sucata.

Existem dois procedimentos para a produção do aço, o primeiro, nas usinas siderúrgicas integradas, cuja matéria-prima é o minério de ferro e o segundo, nas usinas semi-integradas que tem como matéria-prima a sucata ferrosa.

Assim na produção de aço, a sucata é um insumo que reflete nas quantidades procuradas de minério de ferro. Mundialmente cerca de 40% da produção de aço tem a sucata como matéria-prima. No Brasil, este insumo contribuiu com aproximadamente 30% da produção de aço. Entretanto o minério de ferro é a única matéria-prima como fonte de ferro primário (gusa e esponja).

A indústria da mineração do ferro tem grande importância econômica na economia mineral brasileira. O valor de sua produção atinge R\$ 3,6 bilhões (*situ in mina*) representando

15% do valor da produção mineral brasileira (superado apenas pelo petróleo). Ela contribui com US\$ 3,5 bilhões FOB para a pauta das exportações do País, sendo quase 80% das exportações dos bens minerais primários e cerca de 5% das exportações totais. Na arrecadação da CFEM – Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais, contribui com 40% da arrecadação total num valor próximo de R\$ 50,0 milhões. A arrecadação do ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços chega a R\$ 52,0 milhões representando 20% do recolhimento deste imposto. A indústria de mineração do ferro absorve 13% do pessoal ocupado diretamente na indústria extrativa mineral, com um contingente de 13.000 pessoas, e detém 292 concessões de lavra das 6.017 existentes no País.

## 1. RESERVAS

Com relação aos recursos econômicos de ferro, mundialmente tem-se assistido, especialmente no pós-guerra, que esses recursos aumentaram mundialmente, seja impulsionado por pesquisas geológicas, seja por medidas que alteraram o perfil de aproveitamento dos minérios finos que por aglomeração, passaram para a categoria de econômicos.

Também no Brasil, a evolução dos recursos econômicos mostrou um crescimento substancial a partir de então até o início dos anos oitenta, com a incorporação dos itabiritos às reservas no Estado de Minas Gerais e a descoberta da província mineral de Carajás no Pará, deixando um grande potencial para atender as necessidades brasileiras de minério de ferro.

Os recursos econômicos de minério de ferro representados como o total das reservas reconhecidas oficialmente pelo DNPM, dentro do conceito definido no Regulamento do Código de Mineração de reserva medida, indicada e inferida, atingem somadas, um total de 58,3 bilhões de toneladas, no ano de 1999, conforme apresentado na Tabela 1.

A distribuição destes recursos está localizada especialmente em três estados da federação: Minas Gerais com 68%, Pará com 29% e Mato Grosso do Sul com 2%. Assim o Brasil pode ser considerado em termos mundiais como um dos maiores possuidores de recursos identificados dessa matéria-prima.

Dentro destes recursos pode-se identificar como reservas provadas e prováveis (medida + indicada) um total de 18,5 bilhões que comparado com o restante do mundo, coloca o Brasil como o sexto colocado entre os países detentores de maiores quantidades deste minério, com quase 7% destas reservas mundiais. Porém, o alto teor de ferro contido nos minérios brasileiros (60% - 67% nas hematitas e 50% - 60% nos itabiritos) leva o Brasil a ocupar um lugar de destaque no cenário mundial, em termos de ferro contido no minério. O estado de Minas Gerais detém pouco mais de 86% destas reservas, enquanto Pará e Mato Grosso do Sul detêm 9% e 5% respectivamente.

Fator importante na determinação das reservas é a sua porção economicamente lavrável, num horizonte de tempo em que se leva em conta a dimensão econômica, considerando os efeitos dos preços, custos, tecnologia, fatores ambientais e sociais. Esta porção pode ser classificada como reserva provada, e quantificada como a reserva medida (aquela atualmente em processo de extração). O perfil destas reservas mostra Minas Gerais com 81%, Pará com 12% e Mato Grosso do Sul com 6%. No “Quadrilátero Ferrífero”, em Minas Gerais, o teor médio do ferro contido alcança 55% de Fe; na Serra dos Carajás, no Pará, predominam as hematitas com teores médios de 65% de Fe contido; e no Mato Grosso do Sul na região de Corumbá o teor médio representa 60% de Fe contido.

Estas reservas atendem tanto às necessidades do mercado interno quanto às demandas do mercado externo. Até 1985, o mercado interno, assim como o externo, eram abastecidos praticamente pelas minas situadas em Minas Gerais. A partir de então as reservas de Carajás (PA) passaram atender parte das exportações; o minério de Corumbá também contribui com uma pequena parte do comércio exterior.

Quando analisada a evolução dos recursos de minério de ferro (Gráfico 1), no período 1988 a 1999, comprova-se uma variação positiva nas quantidades, este crescimento reflete não só a aprovação de novos recursos, como também reavaliação dos recursos então existentes. Mesmo descontando-se a produção bruta lavrada (ROM) e/ou áreas de concessão tornadas caducas, evidencia-se que os recursos econômicos de minério de ferro (reservas medidas, indicadas e inferidas) têm tido no Brasil uma situação confortável quando vislumbrada a possibilidade de exaustão no curto ou médio prazo.

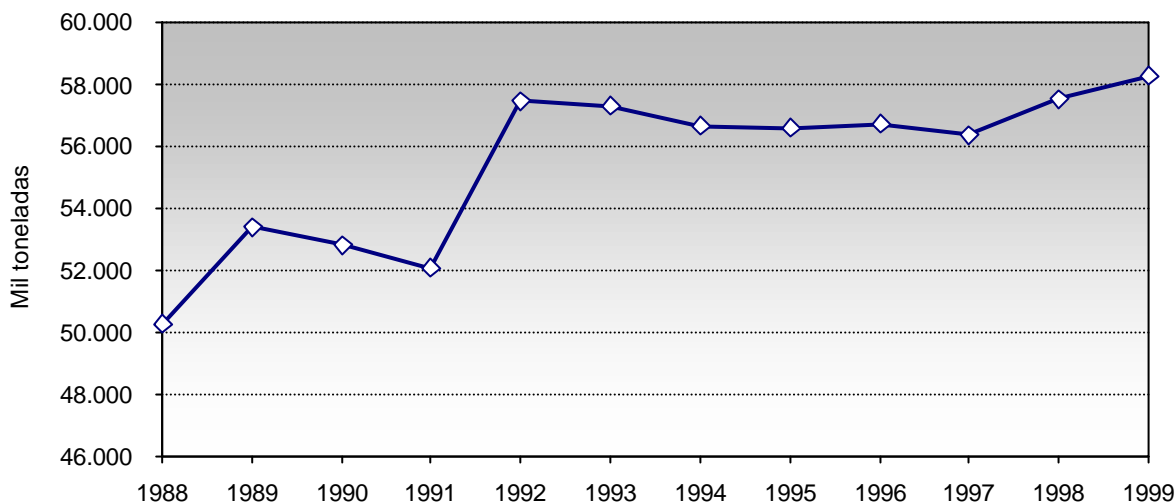
Quando visualizada a evolução no gráfico 1, verifica-se especialmente, entre 1988 e 1993, um crescimento acentuado, causado pela reavaliação das reservas indicadas e inferidas nos municípios de Itabira e Mariana respectivamente, ambos no Estado de Minas Gerais.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Minério de Ferro – 1999</b>				
UF's	Medida		Teor % Fe	Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido				
Alagoas	209	140	67,00	0	0	209
Amazonas	11.981	8.082	67,46	12.237	1.889	26.107
Bahia	839	512	61,03	4.640	1.591	7.070
Ceará	2.772	1.731	62,45	0	0	2.772
Goiás	1.187	407	34,29	0	0	1.187
Mato Grosso do Sul	601.037	365.107	60,75	347.549	324.481	1.273.067
Minas Gerais	7.986.401	4.450.698	55,73	7.944.769	23.713.874	39.645.044
Pará	1.209.514	789.853	65,30	408.010	15.696.000	17.313.524
Paraná	34	6	17,65	0	0	34
Pernambuco	3.925	2.351	59,90	5.082	8.281	17.288
Rio Grande do Norte	940	567	60,32	0	3877	4.817
São Paulo	279	157	56,27	250	0	529
<b>TOTAL</b>	<b>9.819.118</b>	<b>5.619.611</b>	<b>57,23</b>	<b>8.722.537</b>	<b>39.749.993</b>	<b>58.291.648</b>

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Minério de Ferro -  
1988 - 1999**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

Existem no País 292 áreas concedidas para minério de ferro. Cerca de 2/3 destas áreas encontram-se paralisadas por motivos diversos, como dificuldade de escoamento, falta de mercado localizado, áreas com pesquisa insuficiente, minério de baixa qualidade, pendências judiciais, restrições ambientais, etc.

A mineração brasileira se desenvolve tradicionalmente em minas a céu aberto, em bancadas com desmonte a explosivo, escavadeiras, carregamento por pás carregadeiras, transporte em caminhões fora-de-estrada e usinas de tratamento com britagem, peneiramento, lavagem, classificação e, em algumas, concentração e pelotização.

O minério bruto - ROM (hematita com teor médio de 60% de Fe e itabirito com teor médio de 50% de Fe) gera após beneficiamento nas usinas, produtos classificados como granulados (lump) e finos (sinter-feed e pellet-feed) que são destinados ao mercado interno e à exportação. No aproveitamento comercial, em geral, o granulado é de utilização direta nos fornos de redução (gusa) e os minérios finos são utilizados nos processos de aglomeração em sinterização e pelotização, para produção do sinter (usinas siderúrgicas integradas) e pelotas (usinas de pelotização) para posterior adição nos fornos de redução (ferro gusa e ferro-esponja).

Atualmente estão em operação cerca de 80 minas, 45 usinas de tratamento e 9 usinas de pelotização. A operação deste complexo produtivo está a cargo de 30 (trinta) empresas de mineração. Entretanto 8 (oito) companhias operando 47 (quarenta e sete) minas, 24 (vinte e quatro) usinas e 9 (nove) pelotizações, concentram 95% da produção do minério e 100% da produção de pelotas.

O grupo da Cia. Vale do Rio Doce - CVRD, detém, em nome próprio diversas concessões minerais em Minas Gerais e no Pará entre títulos individuais e grupamento mineiro. No ano de 2000, a CVRD produziu em minas próprias 92,8 milhões de toneladas, sendo 60% no estado de Minas Gerais. A produção da CVRD representa aproximadamente 45% da produção brasileira.

Entretanto, a participação acionária do grupo CVRD em outras empresas produtoras de minério de ferro posiciona a CVRD como a maior empresa produtora de minério de ferro no mundo. A aquisição da S/A Mineração da Trindade – SAMITRI, em 2000, então controladora da SAMARCO Mineração S/A, deu ao grupo 50% do controle também desta empresa. Como já detinha 51% do capital da Minas da SERRA GERAL S/A, e mais recentemente adquiriu o controle da FERTECO Mineração S/A, a *holding* CVRD se constitui no maior complexo minerador de minérios de ferro no mundo.

Assim, a produção brasileira de minério de ferro, em 2000, de 210 milhões de toneladas, teve o seguinte perfil, por empresa (grupo):

Cia Vale do Rio Doce (VALEPAR) 92,8m.t.; SAMITRI (CVRD) 15,9m.t.; SAMARCO (CVRD 50%) 14,6m.t.; FERTECO (CVRD) 17,9m.t.; SERRA GERAL (CVRD 51%) 5,2m.t.; Minerações Brasileiras Reunidas – MBR (MITSUI 85%) 28,1m.t.; Cia Siderúrgica Nacional (BRADESCO 18% e VICUNHA 18%) 10,1m.t. e ITAMINAS Comércio de Minérios Ltda. (BEMAI 54%) 5,3m.t.

A evolução da produção comercial, no período de 1988 a 2000, mostra um crescimento a uma taxa anual de 3% passando de 146m.t., em 1988, até atingir 210 m.t. em 2000. Esta produção em função de sua utilização comercial dividida em minérios granulados, sinter-feed e pellet-feed teve ao longo do período uma distribuição média de 20%, 58% e 22% respectivamente, para atender as necessidades do mercado interno e ao mercado externo. Especialmente a partir de 1994, houve um incremento substancial na produção comercial para atender as necessidades da indústria siderúrgica nacional, que ultrapassou a faixa dos 25 milhões de toneladas de aço, assim como suprir a expansão na produção de pelotas, e face à recuperação da indústria siderúrgica mundial atender a demanda externa crescente. Vale destacar que as exportações, que em 1994 representavam 70% da produção comercial, evoluíram para 75% no ano de 2000.

Na produção comercial, os minérios granulados (*lump*) são demandados pelos produtores de ferro-gusa para adição direta nos altos-fornos. Setor importante deste segmento são os produtores independentes de gusa, concentrados especialmente no Estado de Minas Gerais que usam, como redutor, o carvão vegetal. Assim a evolução da produção deste tipo de minério oscila dependendo das necessidades das usinas produtoras exclusivamente de ferro-gusa, que destinam seu produto, em grande parte, ao mercado externo e o restante ao mercado interno para completar as necessidades de gusa das usinas siderúrgicas integradas e do setor de fundição. O minério granulado excedente é destinado ao mercado externo; de uma produção de 41 m.t., em 2000, foram exportados cerca de 30% deste tipo de minério.

Os minérios finos classificados como sinter-feed são destinados às usinas siderúrgicas integradas de aço. No Brasil, estas grandes usinas, que usam como redutor o coque de carvão mineral importado e em algumas o carvão vegetal, demandam uma quantidade substancial deste tipo de minério. Assim a evolução da produção de sinter-feed depende, em parte, das necessidades das sinterizações nas usinas integradas, que consomem cerca de 28% da produção deste tipo de minério, sendo o restante destinado à sinterização em outros países.

Segmento importante na produção do minério de ferro é a produção de pelotas (*pellets*) que se utilizam dos minérios superfinos, que no Brasil, até o início dos anos setenta, não tinham utilização comercial, sendo considerados rejeitos nas minerações, assoreando as barragens e cursos d'água, com graves problemas ambientais.

O desenvolvimento dos processos de aglomeração possibilitou que estes finos de minério de ferro passassem a ter valor econômico na forma de pelotas, sendo amplamente utilizados nos processos siderúrgicos. O Brasil tem uma forte estrutura na produção de pelotas, sendo



um dos 3 (três) maiores produtores ao lado dos Estados Unidos e de dois dos países integrantes da ex-URSS (Rússia e Ucrânia).

O complexo de pelotização no País é composto de 9 (nove) usinas de pelotização com capacidade instalada de 42 milhões de toneladas por ano, assim distribuídas: a Cia Vale do Rio Doce – CVRD possui um complexo de pelotização, em Tubarão/ES, constituído por 7 (sete) usinas com capacidade de produção instalada de 26m.t. ano. Destas, 2 (duas) usinas pertencente exclusivamente à CVRD, com capacidade de 6 m.t. Outras 5 (cinco) usinas constituem *joint-ventures* com companhias do Japão (NIBRASCO), duas usinas com capacidade de 4m.t. cada uma; com a Itália (ITABRASCO), uma usina de 3,5 m.t., com a Espanha (ESPANOBRAS), uma usina de 3,5 m.t.; e com a Coréia (KOBRASCO), uma usina de 5m.t. Uma outra usina de pelotização pertence à SAMARCO (CVRD 50% e BHP 50%), com capacidade de 12m.t. ano, localizada em Anchieta (ES).

Adicionando a capacidade de 4 m.t. ano da usina de pelotas da FERTECO, localizada junto à mina de Fábrica no município de Congonhas (MG), a capacidade instalada de pelotas no Brasil atinge cerca de 42m.t. por ano (13% da capacidade mundial). Destaca-se que as pelotas são praticamente destinadas ao mercado externo e que a implantação de uma nova usina da CVRD, em São Luiz (MA), com capacidade de 6 m.t. ano, vai manter o Brasil como um dos principais países produtores de pelotas no mundo. A demanda destas usinas absorve grande parte da produção de pellet-feed, sendo o restante exportado.

Mudanças na siderurgia internacional, principalmente a crescente implantação de mini-usinas, deverão continuar estimulando a demanda transoceânica de pelotas.

Praticamente toda produção de minério de ferro é utilizada na indústria siderúrgica. Assim, a produção brasileira atende a todo o complexo siderúrgico do País e contribui com mais de 30% do mercado transoceânico deste minério.

A produção brasileira representa cerca de 20% da produção mundial, superando individualmente todos os países produtores, excetuando a China, que informa uma produção próxima de 300 milhões por ano. Entretanto, como a produção desse país deve referir-se à produção sem tratamento, o Brasil é provavelmente o maior produtor de minério beneficiado.

A infra-estrutura necessária a toda a movimentação da produção está baseada nas ferrovias e portos marítimos, além de um mineroduto. Assim o minério de ferro produzido nos Estados de Minas Gerais, Pará e Mato Grosso do Sul, destinado a exportação, é transportado, em sua quase totalidade, por ferrovias. As únicas exceções são o minério produzido pela SAMARCO, que utiliza mineroduto, e o produzido pela Urucum, que é transportado por caminhões.

O minério produzido em Carajás (Pará) é transportado até Ponta da Madeira, em São Luiz (MA), através da Estrada de Ferro Carajás, de propriedade da CVRD, com 890km de extensão e bitola de 1,60m.

O minério exportado pelo Porto de Tubarão, no Espírito Santo, é produzido em Minas Gerais e transportado pela Estrada de Ferro Vitória-Minas, de propriedade da CVRD, com cerca de 600km de extensão e bitola de 1m, em linha dupla.

O minério de ferro produzido pela MBR, em Minas Gerais, é exportado pelo Terminal da Ilha de Guaíba no Estado de Rio de Janeiro, transportado pela MRS Logística S.A., utilizando trecho da Ferrovia do Aço, num percurso de 583km.

Uma parte do minério produzido pela FERTECO, em Minas Gerais, é exportado pelo Terminal de Sepetiba no Estado do Rio, também transportado pela MRS Logística S.A. utilizando trecho da Ferrovia do Aço.

A produção da SAMARCO, em Minas Gerais, é bombeada em solução aquosa para o Porto de Ponta do Ubú, no Espírito Santo, através de um mineroduto de 396 km de extensão de propriedade da empresa exportadora.

O minério de ferro produzido pela URUCUM Mineração S.A. é exportado pelo terminal fluvial localizado às margens do Rio Paraguai, no Estado do Mato Grosso do Sul, transportado através de caminhões num percurso de 49km.

O minério de ferro produzido pela CORUMBAENSE é exportado por um terminal localizado também às margens do Rio Paraguai, em Corumbá, no Estado de Mato Grosso do Sul. É transportado através de caminhões num percurso de 20km e depois por ferrovia num percurso de 40km.

As exportações são feitas através de cinco terminais marítimos, construídos pelas empresas exportadoras, com exceção do Terminal de Sepetiba, especialmente para estocagem e embarque de minério de ferro. O minério produzido pela URUCUM utiliza um terminal fluvial arrendado de terceiros e o minério produzido pela CORUMBAENSE utiliza, também, um terminal fluvial, porém próprio. (SINFERBASE, 2000).

A produção siderúrgica brasileira alimentada pelo minério de ferro coloca o Brasil como um dos principais produtores siderúrgicos no mundo. Uma produção de 27,8 milhões de toneladas, no ano 2000, posiciona o Brasil como oitavo produtor no cenário mundial e o quarto como exportador de aço.

O minério de ferro é a única fonte de ferro primário para a produção de gusa e do ferro-esponja. Contudo, na produção do aço, a sucata é o insumo das usinas siderúrgicas semi-integradas, que representam cerca de 30% da produção brasileira.

ANOS	MINÉRIO DE FERRO			
	GRANULADO	SINTER-FEED	PELLET-FEED	TOTAL
1988	23.360	89.062	33.581	146.003
1989	36.418	90.254	31.668	158.340
1990	30.458	88.331	33.505	152.294
1991	26.591	91.170	34.189	151.950
1992	28.324	89.793	32.543	150.660
1993	28.686	89.140	36.396	154.222
1994	35.473	99.325	42.568	177.366
1995	36.908	107.034	40.599	184.541
1996	34.839	104.515	34.838	174.192
1997	36.995	110.984	36.995	184.974
1998	41.845	103.616	53.801	199.262
1999	46.486	105.811	42.208	194.505
2000	40.000	121.800	46.200	208.000

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

ANOS	Evolução da Produção de Minério de Ferro e Produtos Siderúrgicos 1988 - 2000				
	BRUTA	COMERCIAL	PELOTAS	GUSA	ÁÇO
1988	200.616	146.003	26.084	23.347	24.657
1989	222.024	158.340	26.990	24.363	25.055
1990	213.078	152.294	24.680	21.145	20.567
1991	211.056	151.950	24.392	22.695	22.617
1992	209.249	150.660	22.500	22.980	23.934
1993	215.860	154.222	23.400	23.795	25.200
1994	239.718	177.366	28.200	24.959	25.747
1995	248.571	184.541	28.400	24.964	25.076
1996	260.444	174.192	29.900	23.978	25.237
1997	257.878	184.974	31.200	25.013	26.153
1998	257.220	199.262	33.000	25.111	25.760
1999	256.634	194.505	35.800	24.550	24.996
2000	280.000	208.000	42.000	27.810	27.751

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN; IBS/SMM

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

Parcela expressiva da produção brasileira de minério de ferro é destinada ao mercado externo. As exportações se processam na forma de minério natural (granulados, sinter-feed e pellet-feed) e na forma do minério aglomerado (pellet). Considerando as exportações de minério natural, simplesmente beneficiado e/ou concentrado nas granulometrias usuais de comercialização, a evolução no período, mostrou um crescimento a uma taxa anual de 2,2% nas quantidades e de 2,8% no valor das exportações. As exportações, na forma de minério aglomerado (pellets), evoluíram à taxas de 5,0% e 6,3%, respectivamente, na quantidade e valor exportado, evidenciando que as exportações brasileiras tenderam a destinar ao mercado externo um produto com um valor agregado mais significativo. Agrupando as exportações de minério natural e pelletizado, o Brasil participa com 156.493 mil toneladas com um valor de US\$ 3.048.240 mil, que representa cerca de 30% do mercado transoceânico mundial. Se destacado o mercado mundial de pelotas, a participação brasileira atinge a cerca de 35% das pelotas comercializadas mundialmente.

Os principais países participantes do comércio mundial, além do Brasil com 30%, são a Austrália que contribui com também aproximadamente 30% e destina grande parte de seu produto ao mercado asiático (Japão, China e Coreia), a Índia com 8% e também abastece parte do mercado asiático, a ex-URSS (especialmente a Rússia e a Ucrânia) que com 8% e destina seu produto a países do leste europeu (República Tcheca, Eslováquia, Polônia, Romênia), e o Canadá, que com 7% atende ao mercado norte-americano.

O Brasil, com uma diversificação mais ampla, destina 40% de seu minério de ferro ao mercado asiático e 38% à Comunidade Européia. Por países, pode-se destacar: Japão (16%); Alemanha (14%), China (10%); Coreia do Sul (8%); Itália (7%), França (5%), Bélgica (5%), Estados Unidos (4%), Argentina (3%), Espanha (3%) e mais 29 países distribuídos por todos os continentes.

Vale observar que o minério de ferro (natural ou pelletizado) comercializado entre os países possui uma certa uniformidade, sendo os teores médios de 65% de Fe e tendo as granulometrias adequadas aos usos nos aparelhos siderúrgicos praticamente padronizados. O diferencial para se obter e manter o mercado consumidor passa pela logística de transporte aliada à localização do fluxo produtor-consumidor. Países com alta dependência de minério do exterior, como os asiáticos: Japão, China e Coreia do Sul e os europeus Alemanha, França, Itália, Bélgica e Inglaterra, tentam garantir seu fornecimento diversificando seus fornecedores, para evitar uma dependência muito acentuada de determinado fornecedor, mas elegendo garantias de fornecimento através de **price premium** e/ou parcerias na produção. Neste sentido, as principais empresas brasileiras produtoras-exportadoras são parceiras de seus principais consumidores, como Cia. Vale do Rio Doce e as *joint-ventures* NIBRASCO, ITABRASCO, ESPANOBRAS, KOBRASCO; a MBR e o grupo japonês MITSUI; a FERTECO e o grupo Thyssen, da Alemanha, e a SAMARCO com o grupo australiano BHP, além da SAMITRI, que antes da aquisição pela CVRD era controlada pelo grupo ARBED de Luxemburgo.

Outros fatores importantes para garantir as exportações são os contratos de fornecimento celebrados entre o produtor-exportador brasileiro e os consumidores externos. Estes contratos, além de garantir um contingenciamento nas quantidades, por cotas negociáveis a cada ano a uma pequena margem percentual (geralmente 10%), também estabelecem os preços, que são pactuados anualmente e permanecem fixos por um período, contribuindo para minimizar os impactos das oscilações na evolução das exportações.

O comércio exterior de produtos semimanufaturados e manufaturados, cuja a origem é o minério de ferro, refletidos especialmente no ferro-gusa e produtos siderúrgicos das aciarias, tem posicionado o Brasil como um exportador líquido de produtos de ferro. Assim, as exportações de gusa, da ordem de 3 milhões de toneladas e US\$400 milhões, colocam o Brasil como um dos principais exportadores deste produto no mundo. O Comitê de Aço da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico - OCDE avalia o comércio internacional de produtos siderúrgicos em torno de 240 milhões de toneladas nos últimos anos, o que posiciona o Brasil com um parcela próxima dos 5% deste comércio e o 4º maior exportador líquido de produtos siderúrgicos.

<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Minério de Ferro - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	90.368	1.326.053	0	0	90.368	1.326.053
1989	92.515	1.471.411	0	0	92.515	1.471.411
1990	90.312	1.648.103	0	0	90.312	1.648.103
1991	89.045	1.759.996	0	0	89.045	1.759.996
1992	86.877	1.689.695	0	0	86.877	1.689.695
1993	91.912	1.590.624	0	0	91.912	1.590.624
1994	96.618	1.532.504	0	0	96.618	1.532.504
1995	103.336	1.703.389	0	0	103.336	1.703.389
1996	100.827	1.740.772	0	0	100.827	1.740.772
1997	105.319	1.853.517	0	0	105.319	1.853.517
1998	116.826	2.100.951	0	0	116.826	2.100.951
1999	106.126	1.725.989	0	0	106.126	1.725.989
2000	116.230	1.852.908	0	0	116.230	1.852.908

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

Nota: Não existe importação de minério de ferro para uso siderúrgico

<b>Tabela 05</b>		<b>Comércio Exterior de Pellets - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	22.447	565.340	0	0	22.447	565.340
1989	25.957	761.887	0	0	25.957	761.887
1990	23.185	758.828	0	0	23.185	758.828
1991	25.058	852.207	0	0	25.058	852.207
1992	21.594	691.657	0	0	21.594	691.657
1993	22.765	666.281	0	0	22.765	666.281
1994	26.445	761.488	0	0	26.445	761.488
1995	26.842	844.393	0	0	26.842	844.393
1996	28.163	954.435	0	0	28.163	954.435
1997	28.773	992.652	0	0	28.773	992.652
1998	33.302	1.150.193	0	0	33.302	1.150.193
1999	33.675	1.020.030	0	0	33.675	1.020.030
2000	40.263	1.195.332	0	0	40.263	1.195.332

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

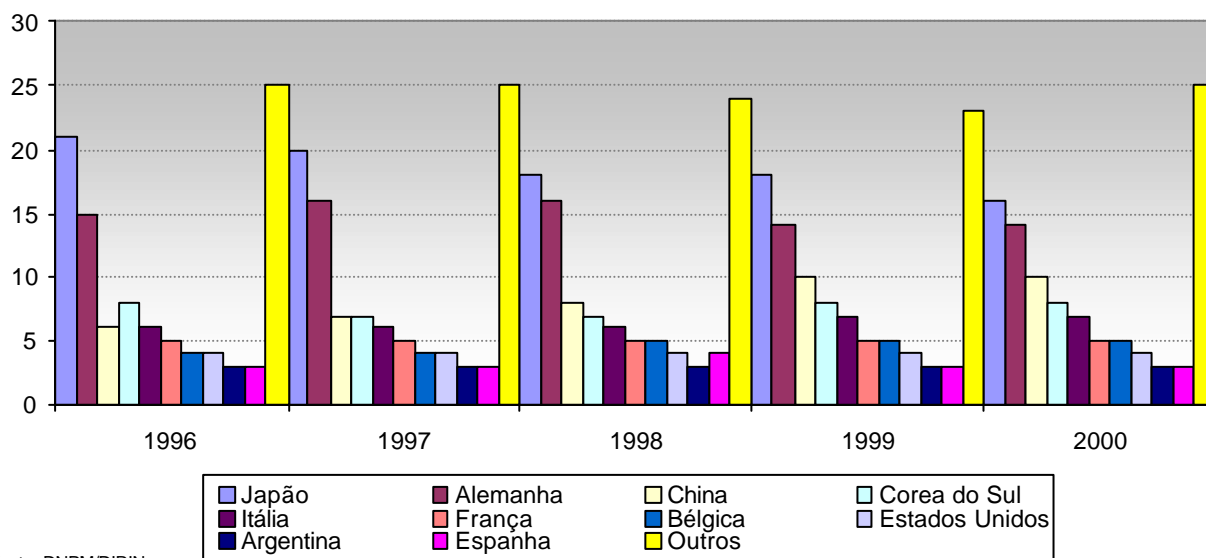
<b>Tabela 06</b>		<b>Comércio Exterior de Ferro-Gusa - 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	2.533	299.176	0	0	2.533	299.176
1989	2.979	359.383	0	0	2.979	359.383
1990	3.488	417.352	0	0	3.488	417.352
1991	2.497	302.695	0	1	2.497	302.694
1992	2.458	286.651	0	2	2.458	286.649
1993	1.912	238.994	0	22	1.912	238.972
1994	2.631	362.335	0	0	2.631	362.335
1995	2.670	427.521	0	0	2.670	427.521
1996	2.538	390.022	0	0	2.538	390.022
1997	2.563	383.967	0	0	2.563	383.967
1998	3.212	457.591	0	0	3.212	457.591
1999	3.030	322.093	0	2	3.030	322.091
2000	3.808	445.797	0	5	3.808	445.792

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

**Tabela 07****Comércio Exterior de Aço - 1988 - 2000**

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$	Quantidade 10 <sup>3</sup> t	Valor 10 <sup>3</sup> US\$
1988	10.984	3.471.589	212	276.201	10.772	3.195.388
1989	11.043	3.838.012	553	407.422	10.490	3.430.590
1990	9.184	2.989.689	295	348.079	8.889	2.641.610
1991	10.900	3.462.003	169	220.163	10.731	3.241.840
1992	11.879	3.455.546	182	245.057	11.697	3.210.489
1993	12.838	3.579.002	199	215.349	12.639	3.363.653
1994	11.078	3.386.688	214	254.272	10.864	3.132.416
1995	9.655	3.485.546	288	401.105	9.367	3.084.441
1996	10.257	3.348.608	377	434.007	9.880	2.914.601
1997	9.163	3.041.248	794	765.386	8.369	2.275.862
1998	8.756	2.789.190	899	839.341	7.857	1.949.849
1999	10.033	2.397.170	648	512.667	9.385	1.884.503
2000	9.617	2.752.408	937	628.705	8.680	2.123.703

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Exportações de Minério de Ferro segundo Países de Destino - 1996 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN



## 4. CONSUMO APARENTE

O minério de ferro é usado para a produção de ferro-gusa e do ferro-esponja, que depois são transformados em aço.

O minério natural, sob a forma de granulados e finos (sinter-feed e pellet-feed), é utilizado como carga dos altos-fornos (gusa) e fornos elétricos (ferro-esponja). O minério granulado é de uso imediato nos fornos de redução, o sinter-feed é aglomerado nas plantas de sinterização das usinas siderúrgicas integradas (sinter) e o pellet-feed aglomerado nas usinas de pelotização. Assim, 97% do minério granulado e fino, são utilizados nos altos-fornos de gusa, 2% em fornos elétricos para produção de ferro-esponja, e 1% para outros fins (indústria de cimento e ferro-ligas).

Na produção do gusa, usa-se, normalmente, o minério granulado e o sinter; nas usinas de ferro-esponja utilizam-se normalmente as pelotas; pequena parte de minério fino complementa as cargas nas cimenteiras e ferro-ligas.

Portanto, o consumo de minério de ferro está concentrado nas usinas siderúrgicas integradas, produtores independentes de ferro-gusa e usinas de pelotização. No ano de 2000, a distribuição do consumo efetivo da ordem de 87,2 milhões de toneladas, teve o seguinte perfil: 48% consumidos na produção de gusa, sendo 36% nas usinas integradas e 12% nas usinas independentes, e 52% nas usinas de pelotização.

Na evolução do consumo aparente, onde não é avaliada a variação dos estoques, o consumo aparente de minério de ferro cresceu a uma taxa de 4,2% ao ano no período considerado. Vale destacar que este consumo refere-se ao minério de uso direto e aos utilizados nas sinterizações e pelotizações. Face ao aumento significativo na produção de pelotas, deve-se observar que a evolução positiva deste consumo foi devida principalmente ao consumo nas usinas de pelotização.

Considerando que a produção de pelotas é praticamente destinada ao mercado externo, o consumo interno deste aglomerado é muito pequeno, sendo da ordem de 2 milhões de toneladas a cada ano.

O consumo do ferro-gusa, da ordem de 24 milhões de toneladas, ocorre nas aciarias e fornos de fundição. O gusa, usado como insumo para fundidos, representa somente cerca de 700 mil toneladas, sendo o restante destinado à produção de aço.

O consumo aparente de aço, de 16 milhões de toneladas em média a cada ano nos últimos anos da década de noventa, transformados em produtos planos (placas, chapas) e produtos longos (blocos, barras, vergalhões, trilhos, tubos) é distribuído principalmente nos setores da construção civil, transporte, bens de capital, utilidades domésticas e embalagem. Em relação ao consumo per capita, o consumo de aço bruto é da ordem de 100kg/hab no Brasil, relativamente baixo se comparado aos 143kg/hab da Argentina, 148kg/hab no Chile, 495kg/hab nos EUA, 555kg/hab na Itália e 560kg/hab na Coreia do Sul.

O consumo de minério de ferro internamente sofre influência sensível dos processos de produção de aço. No Brasil, a sucata de ferro e aço contribui com cerca de 7,2 milhões de toneladas das cargas metálicas nas aciarias semi-integradas. Assim, da produção total de aço no País, 30% são de usinas que não se utilizam na origem de minério de ferro, substituído pela sucata primária (do próprio processo) ou secundária (veículos, vagões, navios, latas, etc.) como matéria prima básica.

A estrutura do consumo de minério de ferro, como fonte de ferro metálico, então deve ser partida em duas etapas: a primeira no consumo de minério na preparação de sua própria

utilização (aglomeração); a segunda, o minério utilizado diretamente nos fornos de redução (gusa e esponja). A primeira etapa se constitui na principal maneira de consumo. A preparação dos minérios em aglomerados pelos processos de sinterização e pelletização absorve todo o minério de granulometria fina e superfina, cerca de 80%, sendo os restantes 20% utilizados diretamente nos fornos de redução como granulados (usinas independentes de ferro-gusa).

**Tabela 08** *Consumo Efetivo de Minério de Ferro - 1988 - 2000*

ANOS	CONSUMO INTERNO			
	USINAS INTEGRADAS (1)	USINAS INDEPENDENTES (2)	USINAS PELOTAS (3)	TOTAL (1 + 2 + 3)
1988	27.177	8.720	28.171	64.068
1989	32.736*	8.184	29.149	70.069
1990	28.420*	7.106	26.654	62.180
1991	30.508*	7.627	26.343	64.478
1992	30.880*	7.721	24.300	62.901
1993	28.115	7.681	25.272	61.068
1994	28.608	8.815	30.456	67.879
1995	28.471	8.264	30.672	67.407
1996	28.615	6.982	32.292	67.889
1997	29.582	7.668	33.696	71.228
1998	29.447	7.950	35.640	73.037
1999	28.258	8.684	38.664	75.606
2000	31.972**	9.880	45.360	87.212

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: MME/SMM

\* Calculado \*\* Estimado

Refere-se às Empresas integradas, produtoras de aço, excluído as pelotas.

Valor Estimando utilizando o coeficiente de 1,68t/t de ferro-gusa produzido.

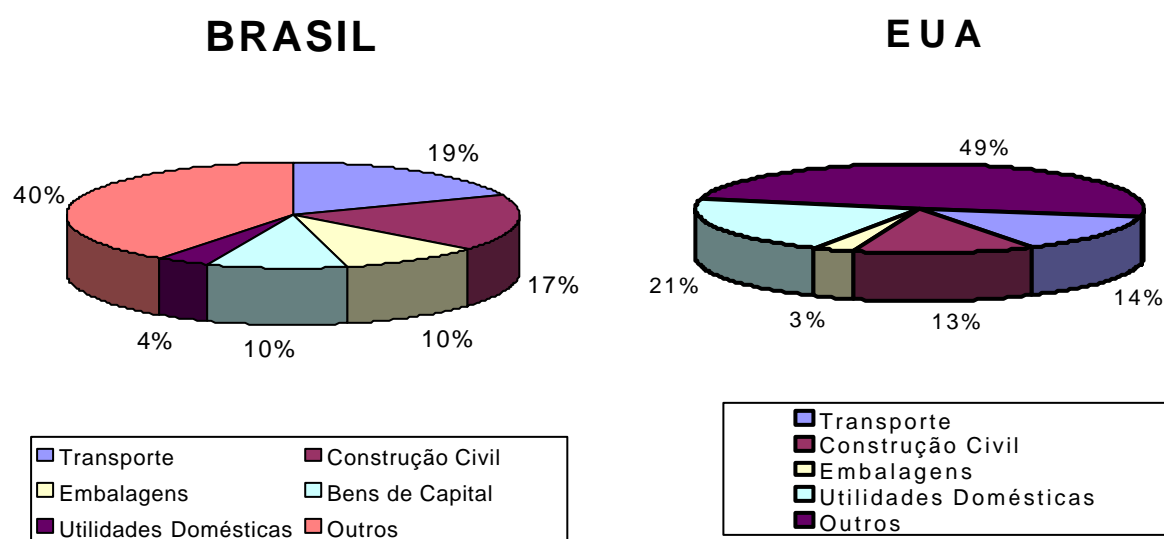
Valor Estimando utilizando o coeficiente de 1,08t/t de ferro-pelota produzido.

**Tabela 09****Evolução do Consumo Aparente de Produtos de Ferro - 1988-2000**

ANOS	MINÉRIO DE FERRO	PELOTAS	FERRO-GUSA	ÁÇO
1988	55.635	3.637	20.814	13.885
1989	65.825	1.033	21.384	14.565
1990	61.982	1.495	17.657	11.678
1991	62.905	(666)	20.199	11.886
1992	63.783	906	20.524	12.237
1993	62.310	635	21.905	12.561
1994	80.748	1.755	22.328	14.883
1995	81.205	1.558	22.294	15.709
1996	73.365	1.737	21.440	15.357
1997	79.655	2.427	22.450	17.784
1998	82.436	(302)	21.899	17.903
1999	88.379	2.125	21.522	15.611
2000	91.770	(263)	24.007	19.071

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 – Consumo Setorial de AÇO - 1999**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. PREÇOS

Os preços de minério de ferro, seja para o granulado, fino (sinter-feed e pellet-feed) ou pelota, são determinados em negociações anuais, entre compradores (siderurgias) e vendedores (mineração) em determinada época do ano, para vigorarem os próximos 6, 12 ou 24 meses. Normalmente, os contratos dos compradores europeus são negociados em novembro de cada ano, enquanto o dos japoneses nos meses de janeiro ou fevereiro.

O preço, em geral, é fixado para um determinado teor de ferro (base 65% Fe) por unidade metálica (1%) em centavos de dólar (US\$ cents) em base seca, e em função do grau de beneficiamento que o minério foi submetido. Economia de escala a parte, os elementos de custo que mais influenciam na formação dos preços são: custo de mineração, tratamento e concentração e os de transporte. A proporção de cada um varia de caso a caso, bem como de país para país. Outros fatores como o tipo de transação, o *status* do comprador, transporte transoceânico e condições do mercado na época da transação, são fatores também importantes. Bônus e penalidades são aplicados se os teores de ferro contido no minério estiverem fora do padrão contratado. As vendas através de contratos podem, também, determinar variação nas quantidades ( $\pm 10\%$ ), quando da negociação de preço a cada ano.

Fator importante na determinação do preço final são os transportes, tanto interno, das minas aos portos de embarque, na determinação do preço FOB (Free On Bord), quanto os fretes marítimos na formação do preço CIF (Cost Insurance e Freight).

As negociações, junto aos compradores europeus ou do Japão são conduzidas independentemente uma da outra. Contudo, em ambos os mercados, existe um fornecedor dominante, cujo preço é usado como referência para os outros exportadores.

No mercado da Europa Ocidental, o preço dominante é o do minério brasileiro, cuja referência é o fino da CVRD, CIF-Roterdã, tradicionalmente negociado entre os brasileiros e compradores da Alemanha.

Por outro lado, na região do oceano Pacífico, os grandes compradores representados pelas siderúrgicas japonesas, normalmente estabelecem o preço de referência com os produtos australianos (Hamersley, BHP, Savage).

Contudo, como as negociações são realizadas em épocas e locais diferentes, os compradores japoneses observam as negociações européias para estabelecerem um padrão de negociação.

Como o minério brasileiro tem penetração bastante expressiva tanto na Europa como na Ásia, o grande diferencial nas negociações leva em consideração os fretes transoceânicos.

Assim, as negociações, tomando-se em conta o preço FOB e o frete marítimo, tendem a estabelecer um preço CIF-Europa ou Japão que apresente um valor metalúrgico (minério no alto-forno do comprador) traduzido num preço compensador para ambos os negociadores.

Na comparação de preço entre minério, os finos são de menor valor que os granulados, pois necessitam de uma etapa de aglomeração para serem utilizados, enquanto os granulados são de uso direto.

Outro fator importante na negociação de preço é a classificação do minério como insumo na siderurgia. O minério básico na carga das usinas siderúrgicas tem seu preço mais definido do que aquele minério que entra somente como regulador na blendagem.

Os preços praticados no mercado japonês entre minérios de origem brasileira e australiana, mostrado na Tabela 10, evidencia que o minério granulado e o fino cotado FOB-Austrália

tem preço mais elevado do que o preço FOB-Brasil. Isto representa, além dos custos internos, a vantagem comparativa (*price premium*) que o minério australiano tem no mercado japonês face à menor distância, em comparação com o minério brasileiro, quando é cotejado o preço CIF-Japão.

No preço da pelota, como a Austrália é um pequeno fornecedor deste tipo de insumo, a posição brasileira de grande produtor permite obter um preço (*price premium*) mais elevado que o australiano.

Se analisado a evolução dos preços em valor constante, verifica-se que houve uma tendência de alta nos preços até 1991, quando a indústria siderúrgica japonesa demandou uma maior quantidade de minérios para atender suas necessidades. A produção de aço no Japão, nos anos de 1988 a 1992, foi, em média, a maior do período, chegando a atingir o recorde na produção de aço em 1990, com 111 milhões de toneladas. A partir de 1992, houve uma tendência de queda na produção siderúrgica japonesa, chegando a 94 milhões de toneladas em 1999. Esta redução da produção siderúrgica no Japão refletiu na queda do preço de minério, tanto da Austrália como no Brasil a partir de 1992.

Se observados os preços médios da exportação brasileira de minério, de gusa e de produtos siderúrgicos (ver Tabelas de Exportação) verifica-se que o preço do minério teve uma evolução positiva até o início da década (1992), tendo, a partir de então, uma tendência de queda. O preço do gusa e dos produtos siderúrgicos tiveram uma tendência de crescimento mais prolongada até 1995, apresentando também, após meado da década, uma queda nos seus preços médios. Esta queda relativa nos preços médios de exportação dos produtos de ferro reflete, também, as variações cambiais da moeda nacional frente ao dólar americano.

**Tabela 10****Evolução dos Preços de Minério de Ferro - 1989 - 2000**

BRASIL						
ANOS	GRANULADO (1)		FINOS (2)		PELOTAS (3)	
	Corrente 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Constante* 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Corrente 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Constante* 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Corrente 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Constante* 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB
1989	16,38	22,75	15,35	21,32	28,92	40,17
1990	18,99	25,02	17,80	23,45	31,53	41,54
1991	20,13	25,45	19,21	24,29	31,87	40,29
1992	18,85	23,13	18,27	22,42	29,62	36,34
1993	16,84	20,07	16,26	19,38	26,67	31,79
1994	15,85	18,41	14,72	17,10	26,67	30,98
1995	17,10	19,32	15,57	17,59	30,02	33,92
1996	17,96	19,71	16,51	18,12	32,02	35,15
1997	17,96	19,27	16,69	17,91	31,83	34,15
1998	18,49	19,52	17,16	18,12	32,72	34,55
1999	16,60	17,17	15,27	15,79	28,39	29,36
2000(e)	17,43	18,02	16,03	16,58	29,81	30,83

Fonte: The TEX Report (1989-1993); UNCTAD (1994-1999)

(e) Estimado

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

Minério Granulado - CVRD - Preço Médio FOB

Minério Fino - CVRD - Preço Médio FOB

Pelotas - CVRD/NIBRASCO - Preço Médio FOB

<b>Tabela 11</b>		<b>Evolução dos Preços de Minério de Ferro - 1989 - 2000</b>				
<b>AUSTRÁLIA</b>						
<b>ANOS</b>	<b>GRANULADO (1)</b>		<b>FINOS (2)</b>		<b>PELOTAS (3)</b>	
	<b>Corrente 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>	<b>Constante* 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>	<b>Corrente 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>	<b>Constante* 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>	<b>Corrente 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>	<b>Constante* 10<sup>3</sup> US\$/t FOB</b>
1989	21,60	30,00	17,12	23,78	27,36	38,00
1990	25,05	33,00	19,85	26,15	29,83	39,30
1991	26,54	33,55	21,43	27,09	30,15	38,12
1992	24,85	30,49	20,38	25,01	28,03	34,39
1993	22,61	26,95	18,14	21,62	25,24	30,08
1994	21,28	24,72	16,42	19,07	25,24	29,31
1995	22,96	25,94	17,37	19,63	28,42	32,11
1996	24,11	26,47	18,41	20,21	30,31	33,27
1997	24,11	25,87	18,62	19,98	30,13	32,33
1998	24,82	26,21	19,14	20,21	30,97	32,70
1999	22,28	23,04	17,04	17,62	26,86	27,78
2000(e)	23,39	24,19	17,89	18,50	28,20	29,17

Fonte: The TEX Report (1989-1993); UNCTAD (1994-1999)

(e) Estimado

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

Minério Granulado - HAMERSLEY - Preço Médio FOB

Minério Fino - HAMERSLEY - Preço Médio FOB

Pelotas - SAVAGE RIVER - Preço Médio FOB

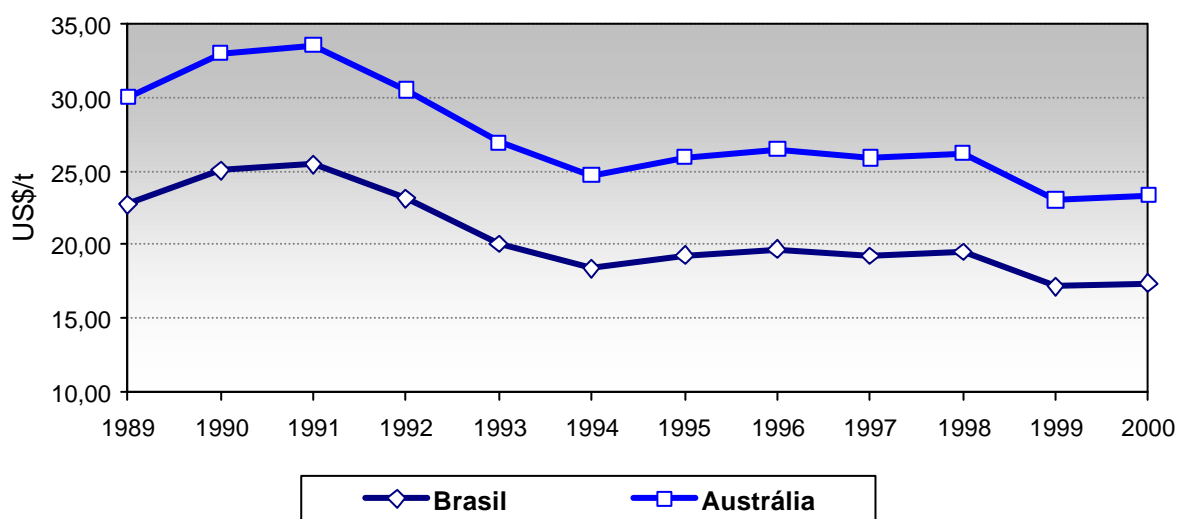
Nota: Preço para o Mercado do Japão. O preço original expresso em US\$ cents por 1% de Fe por tonelada longa FOB, foi convertido para US\$/t métrica, considerando o teor médio de 65% de Fe.

**Tabela 12** *Evolução dos Preços de Médio de Exportação - 1988 - 2000*

ANOS	AÇO		GUSA	
	Corrente 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Constante 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Corrente 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB	Constante 10 <sup>3</sup> US\$/t FOB
1988	316,1	460,1	118,1	171,9
1989	347,6	482,7	120,6	167,6
1990	325,5	428,9	119,7	157,6
1991	317,6	401,5	121,2	153,3
1992	290,9	356,9	116,6	143,1
1993	278,8	332,3	125,0	149,0
1994	305,7	355,1	137,7	160,0
1995	361,0	407,9	160,1	180,9
1996	326,5	358,4	153,7	168,7
1997	331,9	356,1	149,8	160,7
1998	318,5	336,4	142,5	150,4
1999	238,9	247,1	106,3	109,9
2000(e)	286,2	286,2	117,1	117,1

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

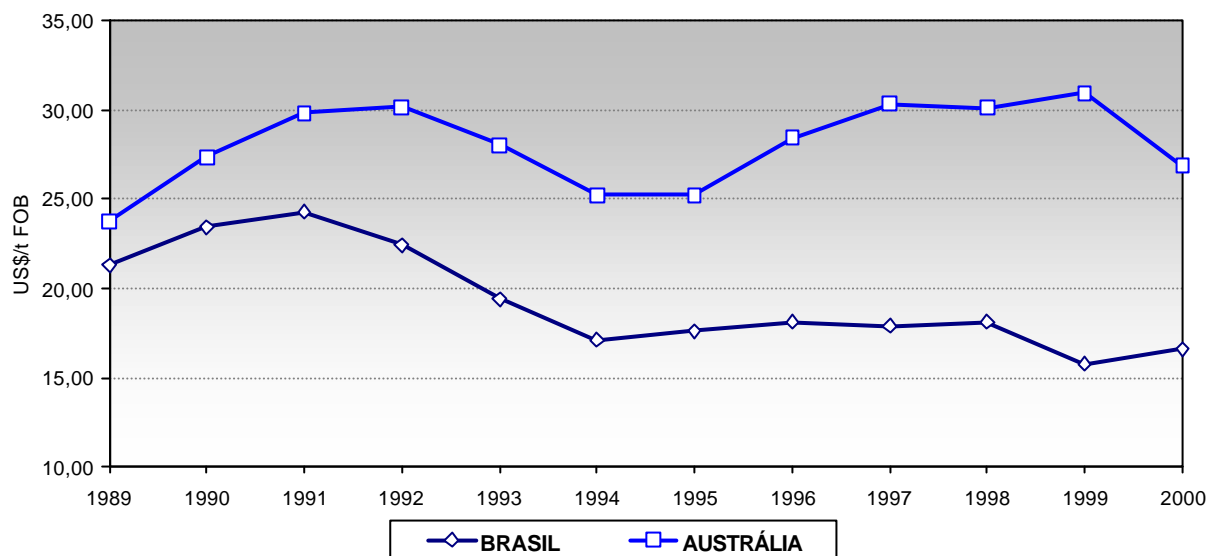
\* Valores deflacionados com base no IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 4 - Evolução de Preços Médios Constantes de Granulado - 1989 - 2000**

Fonte: TEX Report; UNCTAD

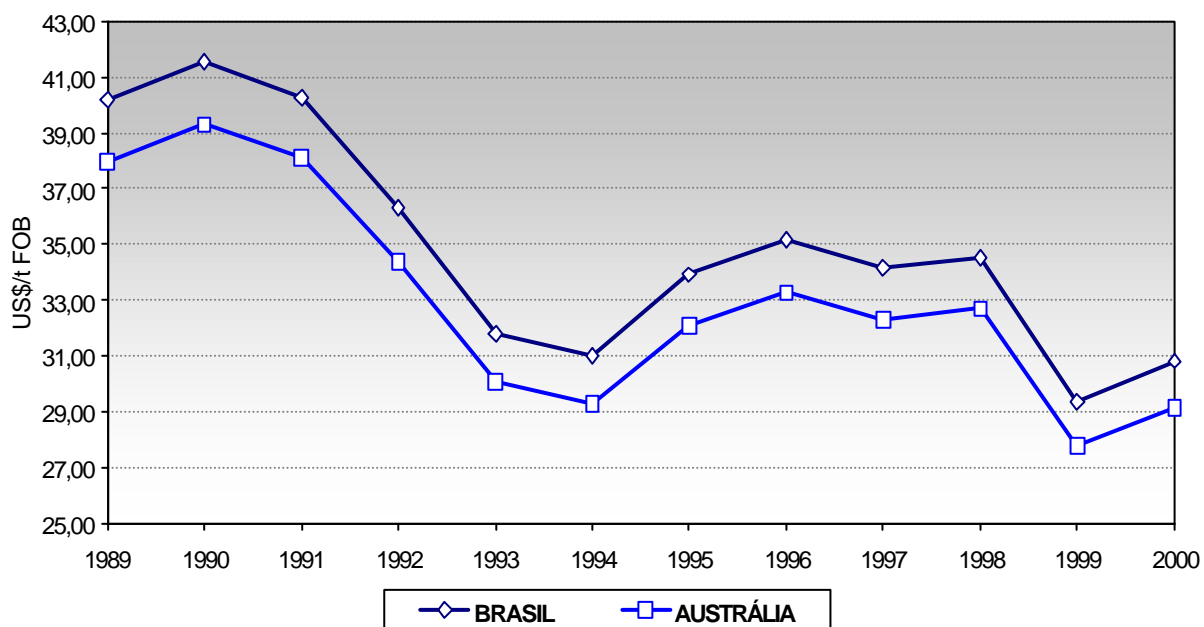


**Gráfico 5 - Evolução dos Preços Médios Constantes de Finos  
1989 - 2000**



Fonte: TEX Report; UNCTAD

**Gráfico 6 - Evolução dos Preços Médios Constantes de Pelotas  
1989 - 2000**



Fonte: TEX Report; UNCTAD

## 6. BALANÇO CONSUMO/PRODUÇÃO

O estudo elaborado pela Secretaria de Minas e Metalurgia (SMM – 2000), que analisa as demandas interna e externa do minério de ferro, tomando por base o consumo aparente, considera o minério fino destinado às pelletizações como demanda interna, apesar da exportação posterior das pelotas. A demanda interna foi contabilizada como o total de minério consumido nas usinas integradas de aço, nas usinas independentes de produção de gusa e o minério destinado às pelletizações. Com esta metodologia, a SMM projeta a demanda de minério de ferro para o mercado interno, para os anos 2005 e 2010, da ordem de 110,0 milhões de toneladas e 136,8 milhões de toneladas, respectivamente.

Esta demanda projetada, se comparada com a demanda registrada em 2000, de cerca de 93,7m.t., indica a necessidade de suprimento adicional de 43,1m.t., correspondente ao aumento esperado da demanda interna.

Ainda, segundo a SMM, a exportação projetada em 2010 atinge a 144,1 milhões de toneladas, cerca de 28,0 milhões de toneladas acima do exportado em 2000, que registrou exportação de minério de 116,2m.t.

Para o atendimento da demanda interna, em 2010, de 136,8m.t. e exportações de 144,1m.t., neste mesmo ano, a produção brasileira de minério de ferro tem que atingir, então, a 280,9 milhões de toneladas que, se comparada com uma produção de 210 m.t. de 2000, mostra a necessidade de um crescimento na produção de uma taxa anual de 3% no período 2000 a 2010. Esta taxa de crescimento é compatível com a taxa anual da evolução da produção brasileira ocorrida nos últimos anos, que de 1990 até 2000 teve, também, um crescimento anual de 3%.

Esta expansão é determinante para o atendimento concomitante da futura demanda interna, sem perda da parcela conquistada do mercado externo.

Para se atingir uma produção de 280,9 milhões de toneladas, no ano 2010, as empresas produtoras brasileiras têm que se capacitar para atingir esta meta, investindo na melhoria da capacidade instalada atual e na infra-estrutura necessária para suportar tal necessidade. A atual crise de energia elétrica (com metas de redução do consumo deste insumo a partir de junho de 2001) pode alterar as projeções existentes.

A SMM estima que o investimento necessário para atender à demanda (consumo interno + exportação), em 2010, é de US\$ 3,1 bilhões, sendo US\$ 1,8 bilhão para atender à expansão da demanda interna e US\$ 1,3 bilhão para atender ao crescimento esperado das exportações .

Na projeção da produção, os movimentos de aquisições e incorporações e/ou fusões de empresas, tanto em nível nacional quanto em nível mundial, sinalizam um fortalecimento da produção brasileira. Internamente, a consolidação do grupo CVRD com as empresas SAMITRI, SAMARCO, FERTECO, negociações com o grupo CAEMI e MITSUI para o controle da MBR, além da implantação de nova usina de pelotas em São Luis (MA) para 2002, dá ao grupo CVRD uma liderança que permite supor que esta sinergia vai contribuir para uma ação coordenada para atingir a realização das metas necessárias para atender às expectativas de produção.

Também a logística de transporte implantada com as ferrovias Vitória-Minas, no Sistema Sul, e Carajás, no Sistema Norte, além da MRS – Logística, atuando entre as minas e os portos de embarque, sinaliza que, dada a flexibilidade operacional das ferrovias e dos portos de embarque, não haverá impedimento para atender ao transporte da produção prevista para 2005 e 2010.

Fator importante para suprir esta demanda de minério de ferro é a possibilidade de as reservas brasileiras de minério de ferro atenderem à produção bruta (ROM) esperada. Neste caso, a comparação entre a taxa real de crescimento das reservas medidas entre 1988 e 2000, que foi de 0,64%, quando comparada à taxa real mínima de crescimento das reservas provadas e prováveis (medida + indicada) até 2010 que é de 1,78%, evidencia a necessidade de aumentar as reservas para atender à produção programada e manter o mesmo nível de estoque de reservas em 2010. Entretanto, como existe um potencial das reservas inferidas, que podem ser transformadas em reservas provadas e prováveis, pode-se considerar que as reservas de minério de ferro no Brasil são adequadas para as necessidades futuras de produção de minério de ferro, no horizonte que se projeta.

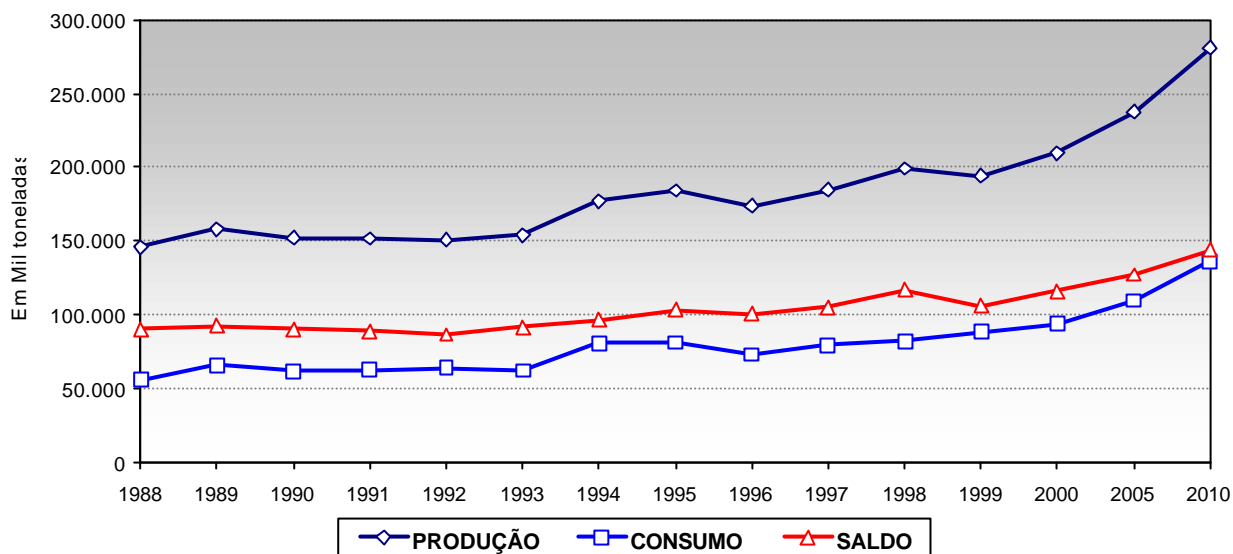
Quanto a projeção de produção de aço, a SMM se alinha a uma desejável expansão da capacidade de produção da siderurgia brasileira no horizonte projetado, cujas estimativas estão entre 6% e 8% ao ano até 2005. Assim, o crescimento da capacidade de produção de aço, tomando a taxa anual de 6%, permite estimar uma capacidade instalada da ordem de 40 milhões de toneladas a partir de 2005, baseada na atual capacidade de 30 milhões anuais. Face, entretanto, à crise energética, uma projeção a uma taxa de 3%, tanto na produção quanto no consumo interno de aço, estima uma produção de 37.300 mil toneladas e um consumo de 25.610 mil toneladas para 2010, tomando por base a produção de aço de 2000.

<b>Tabela 13</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Minério de Ferro – 1988 – 2010</b>		
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>	
<b>HISTÓRICO</b>				
1988	146.003	55.635	90.368	
1989	158.340	65.825	92.515	
1990	152.294	61.982	90.312	
1991	151.950	62.905	89.045	
1992	150.660	63.783	86.877	
1993	154.222	62.310	91.912	
1994	177.366	80.748	96.618	
1995	184.541	81.205	103.336	
1996	174.192	73.365	100.827	
1997	184.974	79.655	105.319	
1998	199.262	82.436	116.826	
1999	194.505	88.379	106.126	
2000	210.000	93.770	116.230	
<b>PROJEÇÃO</b>				
2005	237.600	110.014	127.586	
2010	280.900	136.801	144.099	

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 7 - Balanço Produção-Consumo de Minério de Ferro - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

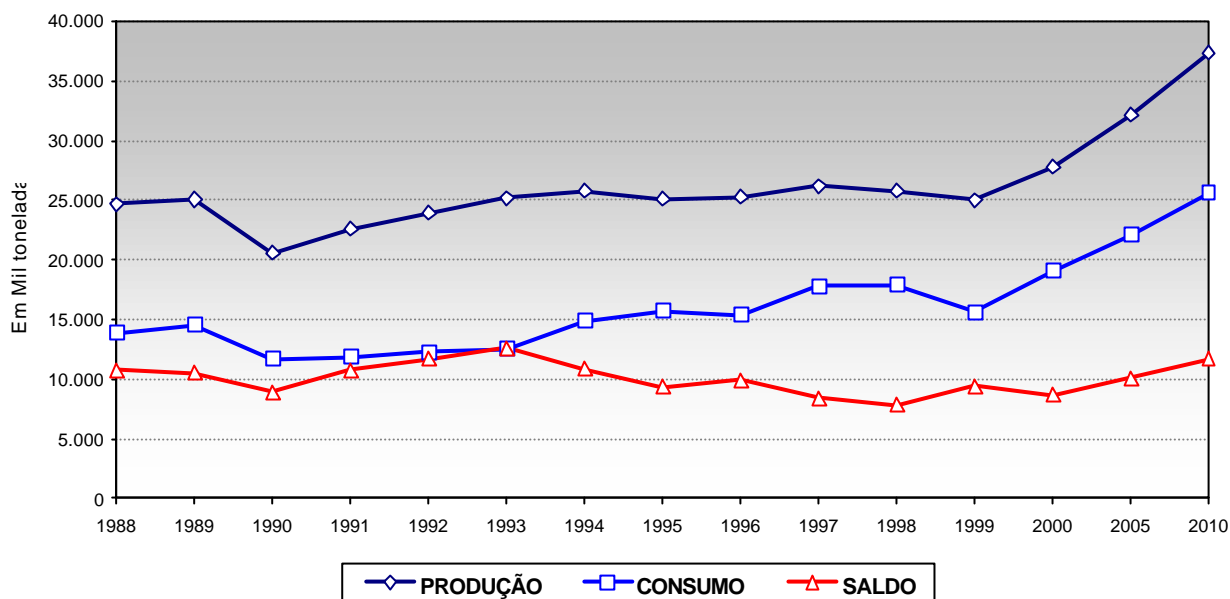
**Tabela 14**

**Balanço Produção-Consumo de AÇO - 1988 - 2010**

ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	24.657	13.885	10.772
1989	25.055	14.565	10.490
1990	20.567	11.678	8.889
1991	22.617	11.886	10.731
1992	23.934	12.237	11.697
1993	25.200	12.561	12.639
1994	25.747	14.883	10.864
1995	25.076	15.709	9.367
1996	25.237	15.357	9.880
1997	26.153	17.784	8.369
1998	25.760	17.903	7.857
1999	24.996	15.611	9.385
2000	27.751	19.071	8.680
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	32.160	22.100	10.060
2010	37.300	25.610	11.690

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: MME/SMM; DNPM/DIRIN

**Gráfico 8 - Balanço Produção-Consumo de AÇO - 1988 - 2010**

Fonte: MME/SMM; DNPM/DIRIN

## 7.1 APÊNDICE

### POSIÇÕES DA NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul)

26011100	-	Minério de Ferro não Aglomerado
26011200	-	Minério de Ferro Aglomerado
72011000	-	Semimanufaturados e Manufaturados de Ferro
73011000	-	“ “ “

### COEFICIENTES TÉCNICOS

1 tonelada longa = 1016t métricas

Gusa independente: 1,68/t minério por 1t gusa produzido

Pelotização: 1,08/t minério por 1t pelota produzido

### GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ROM – Run of Mine (minério bruto)

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia

SMM – Secretaria de Minas e Metalurgia

SINFERBASE – Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro e Metais Básicos

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

## METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Produção projetada;  $S = P (1 + i)^n$

Onde  $S$  = Demanda projetada pela SMM para 2010 (280.900)

$P$  = Produção do ano 2000 (208.000)

Fazendo  $S = P (208.000) \times \text{FAC}$  (Fator de Acumulação de Capital)

...  $n = 10$

$\text{FAC}(i,10) = 280.900/208.000 = 1,350$

Portanto,  $i = 3\%$

## BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimento. Brasília, SMM, 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Sumário Mineral. Brasília, DNPM. Anos 1979 – 2000.

BRASIL. Anuário Mineral. Brasília, DNPM. Anos 1989 a 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico. Brasília, SMM, Anos 1995 a 2000.

DREWRY. Growth Prospects for Iron Ore and Coking Coal. London. September, 1991.

PINHEIRO, João César de Freitas. A Mineração Brasileira de Ferro e a Reestruturação do Setor Siderúrgico. Tese de Doutorado – UNICAMP. Campinas, SP.2000

QUARESMA, L. Felipe. O Mercado Brasileiro de Minério de Ferro: Sua Instabilidade e a Possibilidade de Associação dos Países Exportadores. Tese de Mestrado. UNICAMP. Campinas, SP. 1987.

SINFERBASE – Minério de Ferro – Exportações Brasileiras – Relatório Anual, impresso. Rio de Janeiro, 2000.

THE TEX Report – Iron Ore Manual: 1993 – 94. Japan.

UNCTAD. Iron Ore Statistics. 1989 – 1998. Genève, August, 1999.

\_\_\_\_\_. Iron Ore Market. 1998 – 2000. Genève, May/June, 1999.

\_\_\_\_\_. Iron Ore Statistics. 1989 – 1999 (p). Genève, April, 2000.

---

\*Economista do 3º Distrito do DNPM- MG.  
Fone(31)3223-6399 Fax(31)3225-4092  
E.mail: dmmemg@net.em.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

A fluorita é a principal fonte comercial de flúor. Sua composição química é  $\text{CaF}_2$ , correspondendo, quando pura, com 51,2% de Ca (cálcio) e 48,8% de F (flúor). Sua densidade oscila entre 3,0 a 3,6, possui dureza 4 na escala de Mohs, clivagem perfeita, hábito predominantemente cúbico, traço incolor, brilho vítreo e cores variando entre incolor, branco, verde, violeta, azul, amarelo e roxo.

A fluorita é comercializada, basicamente, em duas especificações:

a) Grau Metalúrgico: teor de 80% a 85% de  $\text{CaF}_2$ , sílica menor que 15%, enxofre menor que 0,3%, granulometria entre 5 cm a 15 cm (graúda) e 0,6 cm a 2,5 cm (miúda). As partículas inferiores a 0,6 cm são usadas no processo de briquetagem (pelotização), sendo comercializadas com diâmetro de uma polegada (2,5 cm).

b) Grau Ácido: teor mínimo de 97% de  $\text{CaF}_2$  contido, máximos de 1,5% de sílica e 0,1% de enxofre livre, granulometria de 100 mesh.

Os principais usos da fluorita são na siderurgia/metalurgia e na indústria química. Na siderurgia/metalurgia é utilizada na fabricação do aço como fluidificante de escórias, na fundição de ligas especiais e na fundição de zinco, magnésio e outros metais. Na fabricação do alumínio o flúor é usado na forma de criolita e fluoreto de alumínio. A indústria química utiliza a fluorita para a obtenção do flúor elementar, fluoretos inorgânicos e ácido fluorídrico, utilizado na fabricação da criolita e do fluoreto de alumínio, vitais na indústria do alumínio. O ácido fluorídrico é usado também na fabricação do hexafluoreto de urânio utilizado na preparação do  $\text{U}_{235}$ , na produção de gasolinas de alta octanagem e de clorofluorcarbonos (CFC's), que são usados em aerossóis, refrigerantes, plásticos, solventes, lubrificantes, agentes refrigeradores, extintores de incêndio, etc. Outros usos são na indústria cerâmica (vidros e esmaltes), na fluoretação de águas como agente preventivo das cáries dentárias, na fabricação de cimento Portland e como fundente especial nas indústrias de refratários e soldas.

A criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) é outro mineral importante como fonte de flúor, entretanto, é extremamente escassa e ocorre raramente em jazidas economicamente explotáveis. As rochas fosfatadas, que são abundantes, possuem teor de 2% a 3% de flúor. Na fase de acidulação na produção de ácido fosfórico, parte do flúor é recuperado.

A olivina e/ou calcário dolomítico são usados, em alguns casos, como substitutos da fluorita. A wollastonita substitui as vulgarmente conhecidas "fritas" usadas como agente fluidificante, que são um conjunto de matérias-primas pré-fundidas na qual está inserida a fluorita.

## 2. RESERVAS

A reserva base (reservas medida e indicada aprovadas) de  $\text{CaF}_2$  contido, totalizava em 2000, 6.251.000 t. Este valor corresponde às reservas aprovadas "in situ" sem levar em consideração as perdas na lavra e mesmo as inviáveis economicamente (teores abaixo do teor de corte, baixo volume de reserva na jazida, dificuldades no beneficiamento, etc.), não diferenciando portanto os recursos minerais das reservas mineráveis. Os teores de  $\text{CaF}_2$  no

minério variam de 15% a 68%, sendo representados na tabela 1 os valores médios ponderados das jazidas em cada Estado da Federação. Ressaltamos que os maiores teores (58% a 68%) encontram-se no Estado de Santa Catarina. O teor mínimo para que uma jazida seja considerada econômica (*cut-off grade*) é de 25% de CaF<sub>2</sub> contido.

As maiores reservas brasileiras encontram-se nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, correspondendo respectivamente a 52% e 37% do total das reservas. No Estado do Paraná localizam-se nos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul. Das reservas localizadas em Adrianópolis, 414.338 t são de fluorita microcristalina que, além de possuir diminutos cristais, apresentam película de sílica envolvente, não permitindo baixar o teor de sílica do minério flotado no beneficiamento. Testes tecnológicos estão sendo executados, mas até o momento ainda não foi encontrada solução viável economicamente.

Em Santa Catarina, as reservas distribuem-se por vários municípios, sendo os mais importantes os de Morro da Fumaça, Santa Rosa de Lima, Rio Fortuna e Pedras Grandes.

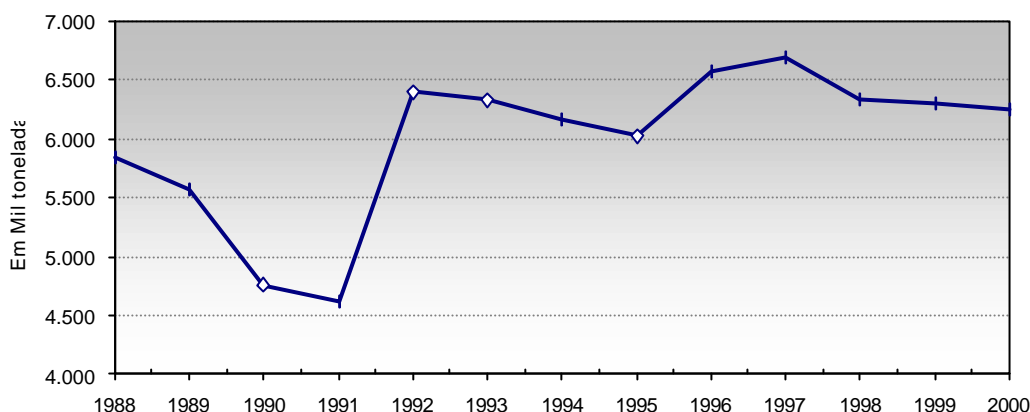
<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Fluorita – 2000</b>		
UF	Contido de CaF <sub>2</sub>		Teor no Minério	Reserva Base Total
	Reserva Medida	Reserva Indicada		
BA	1.645	573	35%	2.218
MG	12.190	1.405	37%	13.595
PR	2.992.927	243.768	46%	3.236.695
RJ	33.584	118.108	40%	151.692
SC	1.274.933	1.038.763	47%	2.313.697
SP	498.456	34.944	40%	533.400
<i>Total</i>	<i>4.813.734</i>	<i>1.437.561</i>		<i>6.251.297</i>

Unidade: t

Fonte: DNP/DIRIN

Na tabela 1 não consta a reserva de 1.012.206 t de criolita (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>) contida, localizada no Estado do Amazonas, apresentada no Anuário Mineral Brasileiro 2000. Esta reserva foi determinada num corpo de “greisen”, onde existem níveis de criolita massiva a 150m de profundidade, sendo, em princípio, antieconômica.



Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Fluorita (CaF<sub>2</sub> contido) - 1988 - 2000

Fonte: DNPM/DIRIN

No período de 1988 a 2000, a evolução líquida das reservas foi de 7,11% e a evolução bruta das reservas foi de 24,07%. A taxa líquida de crescimento anual para o período analisado foi de 0,57% e a taxa bruta de crescimento anual foi de 1,81%.

O crescimento verificado de 1991 a 1992 foi devido à intensa campanha de prospecção ocorrida nos anos anteriores, contribuindo para o incremento das reservas do Paraná e de Santa Catarina. O gráfico 1 mostra leve incremento das reservas em 1996, devido à descoberta da jazida de Apiaí, SP.

Não há perspectivas de aumento significativo das reservas, pois as empresas estão se dedicando somente à produção e pesquisas eventuais nas próprias jazidas conhecidas.

Considerando-se as definições dos termos utilizados para reservas/recursos de minérios na Classificação – Quadro das Nações Unidas, a reserva mineral provada (classificação 111) é aquela economicamente explorável através de estudo de viabilidade ou de uma exploração em curso, geralmente numa área submetida à pesquisa pormenorizada. Nesta classificação destacamos o volume de reserva provada (minerável) de fluorita no Brasil (tabela 2). A reserva provável (classificação 121) encontra-se discriminada nesta mesma tabela.

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas Economicamente Exploráveis de Fluorita - 2000</b>		
UF	Contido de CaF <sub>2</sub>		Teor médio no Minério	Reserva Base Total
	Reserva Provada	Reserva Provável		
PR	743.159	-	41%	743.159
RJ	16.548	121.164	30%	137.713
SC	557.924	34.915	48%	592.838
<i>Total:</i>	<i>1.317.631</i>	<i>156.079</i>		<i>1.473.710</i>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

A produção total de fluorita no período 1988/2000 apresentou uma taxa de crescimento anual negativa de 5,96%, significando uma redução de 52% (grau ácido apresentou taxa anual de crescimento negativa de 4,88% e redução de 45,14% no período, e grau metalúrgico apresentando taxa anual de crescimento negativo de 8,04% com redução de 63,42% no período).

Em 1989, quatro grupos empresariais detinham 96% da produção, a saber: Bayer (Mineração Floral Ltda), Sartor (Mineração Nossa Sra. do Carmo Ltda), VOTORANTIM (Cia. Brasileira de Alumínio – CBA) e Du Pont (Mineração Del Rey Ltda).

Em 1990, a queda verificada na produção foi ocasionada pela redução da demanda, ocasionada pela recessão, sendo mais acentuada para o grau metalúrgico onde uma importante siderúrgica deixou de consumir fluorita em função do tipo de aço produzido.

De 1991 a 1993, houve crescimento de 30,35% na produção de fluorita grau ácido em função da retomada do consumo e do uso da fluorita com essas especificações na siderurgia. Neste período, houve uma redução de 15% na produção de grau metalúrgico. Em 1993, a Cia Nitro-Química do Brasil (Grupo VOTORANTIM) adquiriu as instalações e os direitos minerários da Mineração Floral Ltda, pertencente ao Grupo Bayer do Brasil, em Santa Catarina. Neste mesmo ano, o projeto de implantação de lavra no município de Rio Fortuna (SC) pela CBA (Grupo VOTORANTIM) foi suspenso devido aos elevados custos da fluorita a ser produzida quando comparada aos preços praticados no mercado internacional.

A queda da produção verificada em 1996, em cerca de 34% em relação a 1995, foi razão direta do recuo dos principais mercados consumidores (Ind. Química, 35,6% e Ind. Siderúrgica, 26,8%), ainda agravada pelo uso de estoques de fluorita grau ácido importada em 1995 e pelas importações de grau metalúrgico praticadas nos mesmos níveis de 1995, grande parte estimulada pelo cambio altamente favorável às importações.

Em 1997, houve crescimento de 37% em relação a 1996. A recuperação foi devida ao crescimento da produção de grau ácido (43,8%); a produção de grau metalúrgico apresentou queda de 6,9%. Aumento da produção foi decorrência da recuperação do mercado pela Min. Del Rey Ltda e o retorno da produção da Min. Floral Ltda, após a aquisição pela CBA, retomando os níveis normais de produção. As razões principais para a contínua queda da produção de grau metalúrgico foram a acentuada oferta no mercado internacional e a dificuldade dos produtores nacionais concorrerem com os preços praticados, em especial pelo México, face aos condicionantes geológicos e a ausência de uma política tarifária que permita uma concorrência em igualdade de condições.

Em julho de 1998, a Min. N. Sra. do Carmo Ltda. paralisou a produção em suas minas localizadas em Morro da Fumaça (SC) e Pedras Grandes (SC) face às dificuldades de operação e aos altos custos de extração. Neste ano verificou-se uma redução de 7,6% na produção.

Em 1999, a produção registrou queda de 37,7% (-37,4% grau ácido e -39,1% grau metalúrgico) em relação a 1998. Além da paralisação das minas da Min. N. Sra. do Carmo Ltda., a Mineração Del Rey Ltda., controlada pelo grupo Du Pont do Brasil, paralisou suas atividades de lavra e beneficiamento localizadas em Cerro Azul, Paraná. O grupo Du Pont decidiu encerrar a produção de gás *freon* no Brasil (de refrigeração, tipo CFC), seguindo estratégia mundial da empresa.

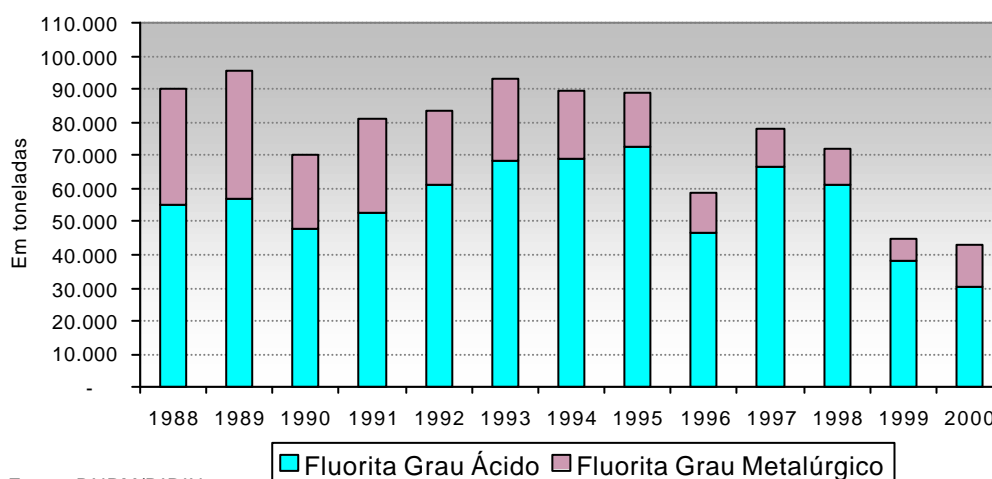
As minas em atividade apresentaram em 2000, uma produção de 130.976 t de minério bruto (ROM) com a seguinte distribuição: Morro da Fumaça (SC), 34,7%; Rio Fortuna (SC), 26,3%; Santa Rosa de Lima (SC), 22,3% e Tanguá (RJ), 16,7%.

ANOS	Fluorita		Fluorita Total
	Grau Ácido	Grau Metalúrgico	
1988	54.920	35.078	89.998
1989	56.973	38.550	95.523
1990	47.724	22.659	70.383
1991	52.415	28.898	81.313
1992	61.432	22.264	83.696
1993	68.325	24.566	92.891
1994	68.890	21.041	89.931
1995	72.498	16.860	89.358
1996	46.706	12.334	59.040
1997	66.859	11.173	78.032
1998	61.024	11.058	72.082
1999	38.209	6.717	44.926
2000	30.131	12.831	42.962

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Evolução da Produção de Fluorita 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

Atualmente, apenas duas empresas encontram-se em atividade de lavra e beneficiamento: Cia. Nitro Química Brasileira (Grupo VOTORANTIM), que produz fluorita grau ácido e metalúrgico em quatro minas no Estado de Santa Catarina, sediada em Morro da Fumaça; e Emitang – Empresa de Mineração Tanguá Ltda., que produz apenas grau metalúrgico em uma mina em Tanguá, Estado do Rio de Janeiro.

A Cia Nitro Química Brasileira detém 100% da produção de fluorita grau ácido e 49% de grau metalúrgico, enquanto que a Emitang detém 51% da produção de grau metalúrgico (em 2000). Como a produção de grau ácido está restrita a uma única empresa altamente verticalizada (produz ácido fluorídrico e fluoreto de alumínio em São Paulo), o CADE impõe uma determinada cota de transferência, sendo o restante vendido no mercado interno. Como a produção não supre as necessidades da Cia. Nitro Química Brasileira, é necessária a importação de fluorita grau ácido proveniente da África do Sul. A empresa Emitang, estrategicamente está bem localizada, pois encontra-se relativamente próxima e com boas vias de comunicação às principais siderúrgicas consumidoras.

As minas em atividade são:

Mina III e Mina IV (filão Cocal): lavra subterrânea pelo método “*shrinkage stoping*”, capacidade de produção de 6.000 t/mês de ROM (em dois turnos), localizadas em Morro da Fumaça, SC;

Mina Nova Fátima: lavra subterrânea pelo método “*shrinkage stoping*”, poço nível 140m, capacidade de produção de 4.250 t/mês de ROM (em dois turnos), localizada em Santa Rosa de Lima, SC;

Mina Rio dos Bugres: lavra subterrânea pelo método “*shrinkage stoping*”, capacidade de produção de 4.250 t/mês de ROM (em dois turnos), localizada em Rio Fortuna, SC;

Mina Tanguá: lavra subterrânea pelo método “*shrinkage stoping*”, poço com 85m, capacidade de produção de 1.500 t/mês de ROM, localizada em Tanguá, RJ.

O método de lavra (“*shrinkage stoping*”) utilizado nas minas subterrâneas é o mais indicado para filões verticalizados e onde a encaixante oferece condições de segurança, sendo o caso das minas em atividade.

Usinas de beneficiamento em atividade:

Morro da Fumaça (SC): Localizada junto à Mina III, incluindo preparação, classificação e concentração por densidade através de Triflo e tambor de meio denso para a fluorita grau metalúrgico e areia de fluorita britada. Para a fluorita grau ácido úmida a capacidade de alimentação é de 7.000 t/mês de ROM, com capacidade de produção de 3.000 t/mês. O processo inclui moagem, classificação por cicloneamento e flotação através de células;

Tanguá (RJ): Localizada junto à mina, incluindo classificação e concentração por densidade através de tambor de meio denso com capacidade de alimentação de 4.500 t/mês de ROM e produção de 600 t/mês para a fluorita grau metalúrgico e areia de fluorita britada.

Os métodos de produção são adequados aos tipos de produtos comercializados. A capacidade instalada está com aproveitamento integral, necessitando de maiores investimentos para o crescimento da produção, principalmente no beneficiamento do minério.

Em 1999, a Mineração Del Rey Ltda, requereu renúncia da concessão de lavra da jazida localizada em Cerro Azul (PR). Esta área era explotada a céu aberto pelo método “*open pit*”

pela Mineração N. Sra. do Carmo Ltda, contratada para desenvolver a mina e beneficiar o minério. A Mineração N. Sra. do Carmo Ltda possui usina de beneficiamento localizada em Morro da Fumaça (SC), onde até o ano de 1999 produzia fluorita grau ácido e metalúrgico do minério proveniente da jazida de Cerro Azul. Esta empresa é a única que utiliza o processo de briquetagem no beneficiamento, que consiste na prensagem de uma mistura de partículas de fluorita com um cimento orgânico, sendo secadas e endurecidas em fornos. O diâmetro das pelotas é de aproximadamente uma polegada (2,5cm). As partículas finas de alto teor produzidas pela fragmentação excessiva no desmonte, anteriormente eram descartadas.

A jazida de Cerro Azul foi colocada em disponibilidade pelo DNPM para novas empresas interessadas em 2000, sendo declarada prioritária a Min. N. Sra. do Carmo Ltda., que provavelmente reativará a mina paralisada. A entrada em operação está prevista para 2003, com uma produção estimada de 1.000 t/mês de briquetes (grau metalúrgico) e 1.000 t/mês de grau ácido.

A posição do Brasil na produção mundial é pouco relevante, correspondendo a 1,0% da produção. Os maiores produtores mundiais são: China (53,6%), México (12,1%) e África do Sul (4,9%).

#### **4. COMÉRCIO EXTERIOR**

A evolução do comércio exterior no período está diretamente relacionada à política cambial adotada e à produção interna, ressaltando-se ainda os preços praticados, tanto no mercado interno quanto no externo.

As exportações de fluorita grau ácido vêm decrescendo continuamente desde 1989, tornando-se insignificantes em 2000 (tabela 4). Além do maior consumo interno, os preços praticados não são atrativos em relação aos maiores países produtores (China e África do Sul).

As importações de fluorita grau ácido, principalmente da África do Sul, vêm sendo feitas em quantidades expressivas em relação ao mercado, geralmente a cada 2 ou 3 anos, para serem utilizadas como estoques reguladores das indústrias de transformação. Em 1998 e 2000, as importações foram impulsionadas pelo fechamento da Mineração Del Rey Ltda, pertencente à Du Pont do Brasil. A Cia. Nitro Química Brasileira é a principal empresa importadora.

As exportações de fluorita grau metalúrgico são insignificantes. As importações a partir de 1992 vêm crescendo até atingir 15.000 t em 2000. A partir de 1995, a política cambial tornou os preços da fluorita importada altamente favoráveis e as importações foram alavancadas. Praticamente a totalidade das importações é proveniente do México. A fluorita mexicana contém arsênio, sendo imprópria para o uso na indústria química.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB
1988	0	0	0	0	0	0	
1989	5.433	516.000	2.344	349.000	3.089	167.000	
1990	2.192	228.000	132	26.000	2.060	202.000	
1991	1.552	165.000	9.542	966.000	(7.990)	(801.000)	
1992	1.303	181.000	5.658	357.000	(4.355)	(176.000)	
1993	1.103	139.000	0	0	1.103	139.000	
1994	412	65.000	1	1.000	411	64.000	
1995	867	134.000	10.914	832.000	(10.047)	(698.000)	
1996	250	47.000	6	2.000	244	45.000	
1997	450	84.000	923	117.000	(473)	(33.000)	
1998	540	104.900	22.300	1.812.000	(21.761)	(1.707.100)	
1999	0	0	0	0	0	0	
2000	160	155.000	16.839	1.413.000	(16.679)	(1.258.000)	

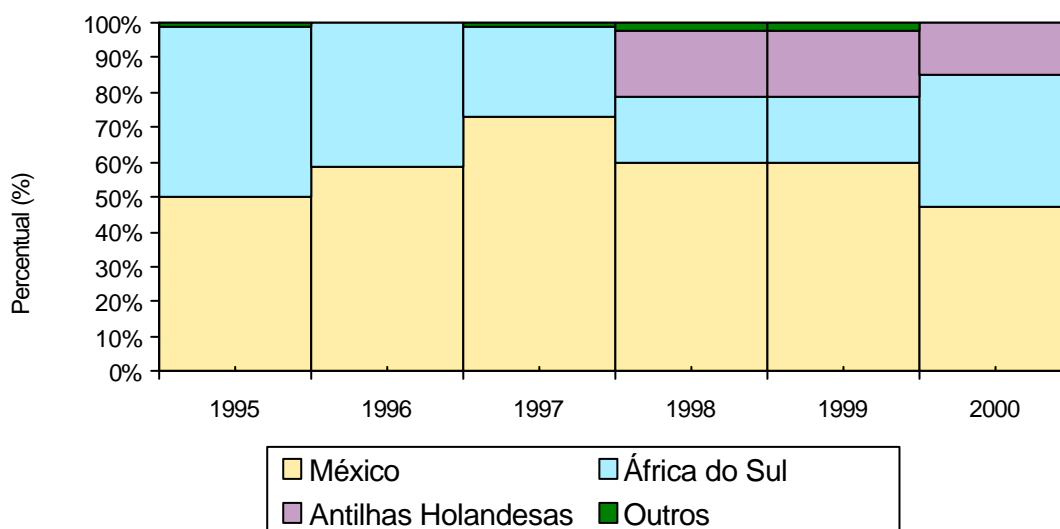
Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

Nos gráficos 3 e 4 estão discriminados os países segundo suas participações nas importações e exportações de fluorita, sem distinção de especificações. São comercializados ainda diversos produtos manufaturados tais como: ácido fluorídrico, criolita sintética e diversos fluoretos. A análise do comércio de manufaturados está além do intuito deste trabalho.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB
1988	0	0	0	0	0	0	
1989	0	0	0	0	0	0	
1990	2	1.000	5	3.000	(3)	(2.000)	
1991	0	0	0	0	0	0	
1992	15	2.000	8.483	574.000	(8.468)	(572.000)	
1993	311	61.000	4.272	297.000	(3.961)	(236.000)	
1994	19	4.000	10	2.000	9	2.000	
1995	160	42.000	7.853	851.000	(7.693)	(809.000)	
1996	392	75.000	7.858	1.320.000	(7.466)	(1.245.000)	
1997	166	31.000	14.587	1.276.000	(14.421)	(1.245.000)	
1998	32	7.000	12.182	947.800	(12.150)	(940.800)	
1999	270	57.700	7.215	511.900	(6.945)	(454.200)	
2000	30	7.000	15.033	1.042.000	(15.003)	(1.035.000)	

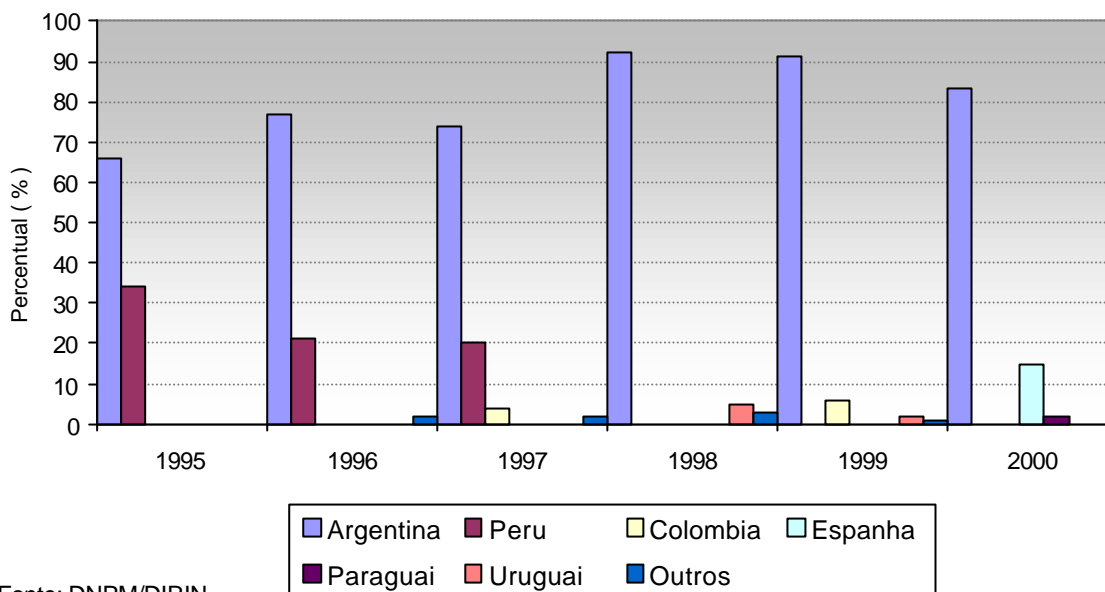
Fonte: CIEF/CACEX; DNP/DIRIN

**Grafico 3 - Importações de Fluorita segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: DNP/DIRIN

**Grafico 4 - Exportações de Fluorita segundo Países  
1995 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

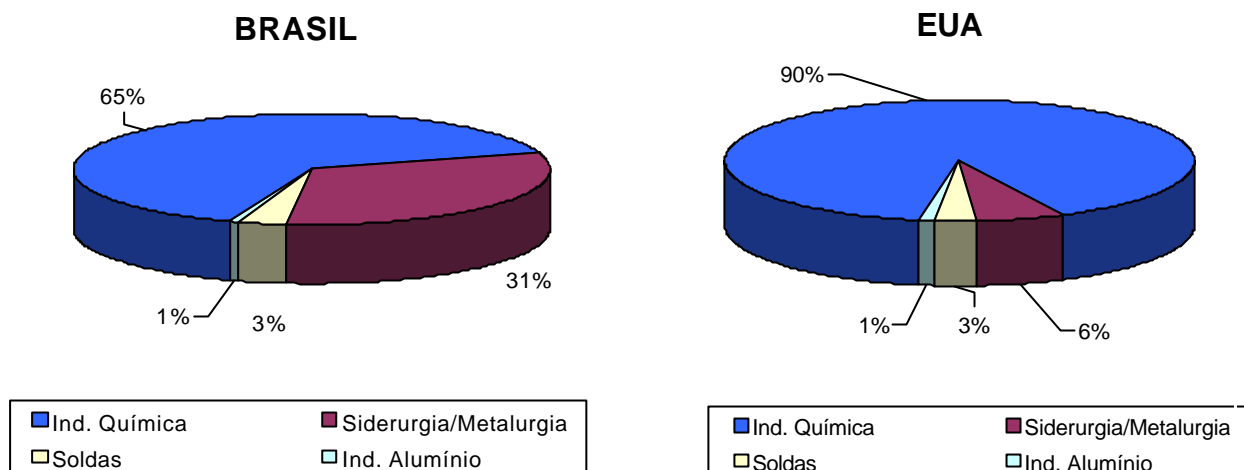
## 5. CONSUMO APARENTE

Grande parte do consumo setorial de fluorita no Brasil está na indústria química (65%), utilizada basicamente na fabricação de ácido fluorídrico (HF), sendo este utilizado na fabricação de fluoreto de alumínio ( $AlF_3$ ) e outros fluoretos. Nos Estados Unidos da América este setor consome 90% do total consumido. O Brasil difere dos Estados Unidos na composição, em percentuais, da fluorita utilizada na siderurgia. Enquanto que no Brasil situa-se em torno de 31%, nos EUA representam apenas 6%. Esta grande diferença deve-se às importações de aço efetuadas pelos EUA (acréscimo de 33% em 1998 comparando-se a 1997), aos tipos de aços produzidos (alguns não utilizam a fluorita no processamento) e ao uso de produtos substitutos (wollastonita como fluidificante), reduzindo consideravelmente o consumo neste setor. Aliando-se os fatos anteriormente descritos, nos países desenvolvidos, o setor químico tem uma forte presença na economia e o setor siderúrgico, apesar de importante, não apresenta tanta relevância. O Brasil é o 8º maior produtor de aço bruto, apresentando percentualmente uma maior presença na economia brasileira que a indústria química.

Os usos nas indústrias de alumínio e soldas são praticamente equivalentes. Nos outros setores como a indústria cerâmica e de vidros o consumo em ambos países é desprezível.



Gráfico 5 - Consumo Setorial de Fluorita – 2000



Fonte: DNPM/DIRIN; Mineral Commodity Summaries 2001

Atualmente, a Cia. Nitro Química Brasileira, localizada em São Paulo, é a única empresa produtora de ácido fluorídrico no Brasil, com capacidade instalada de 20.000 t/ano. A produção deste importante ácido, utilizado em diversos setores da economia, começou a reduzir-se partir de 1995, com a desativação da unidade de produção da Bayer do Brasil, localizada no Rio de Janeiro e posteriormente com a desativação da empresa Du Pont do Brasil, em 1999, localizada no Rio de Janeiro. Em 1994 a produção de ácido fluorídrico atingiu 23.840 t e no ano de 1999, 19.834 t. A Du Pont era a maior fabricante de clorofluorcarbonos (CFC) utilizados como gás de refrigeração em equipamentos domésticos e industriais, plásticos, espumas e solventes. O fechamento da fábrica da Du Pont é consequência da proibição do uso de CFC em novos equipamentos produzidos no Brasil a partir do ano 2001, de acordo com o protocolo de Montreal assinado em 1987, que trata da proteção à camada de ozônio. Prevê-se ainda a suspensão das importações de CFC em 2007 e o fim da produção mundial em 2010.

Os gases da família dos CFC estão sendo substituídos pelos hidrofluorcarbonos (HFC). Estes não afetam a camada de ozônio e não são produzidos no Brasil. Não há projetos previstos de implantação de novas indústrias para os próximos anos.

<b>Tabela 06</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Fluorita Grau Ácido e Metalúrgico – 1988-2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>Fluorita <sup>(1)</sup> Grau ácido</b>	<b>Fluorita <sup>(1)</sup> Grau Metalúrgico</b>	
1988	54.912	35.078	
1989	59.317	38.558	
1990	45.552	22.659	
1991	60.406	28.898	
1992	67.090	28.692	
1993	71.495	24.256	
1994	68.479	21.032	
1995	82.545	24.553	
1996	46.462	19.800	
1997	67.332	25.594	
1998	60.485	23.240	
1999	60.509	21.410	
2000	46.810	27.834	

Unidade: t

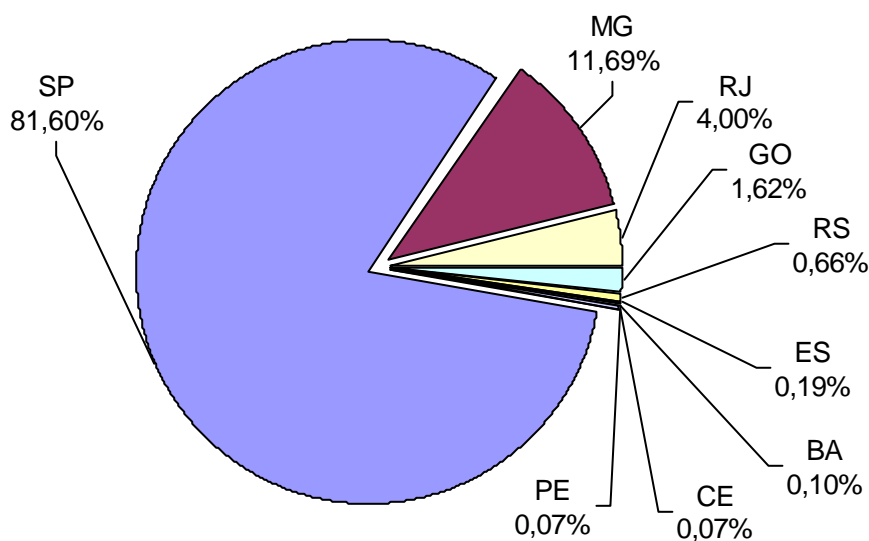
Fonte: DNPM/DIRIN

A redução do consumo aparente observada em 1990, tanto para o grau ácido quanto o metalúrgico, foi devida à recessão ocorrida neste ano. Devido à metodologia adotada para o cálculo do consumo aparente (produção + importação – exportação) o salto no consumo de grau ácido verificado em 1995 foi devido à importação havida neste ano, que permaneceu nos estoques das indústrias, sendo consumida em 1996, aparentando uma redução no consumo neste último ano. O mesmo aconteceu em 1998 mas, como a fluorita somente desembarcou em 1999, para o cálculo do consumo aparente consideramos a quantidade importada como sendo deste último ano.

<b>Tabela 07</b>		<b>Relação dos Principais Consumidores</b>	
<b>Empresa</b>	<b>Setor de consumo</b>	<b>UF</b>	<b>% relativa por setor de consumo</b>
<i>Cia Brasileira de Alumínio (Votorantim)</i>	<i>Alumínio</i>	<i>SP</i>	<i>91%</i>
<i>Valesul Alumínio (Votorantim e outros)</i>	<i>Alumínio</i>	<i>RJ</i>	<i>9%</i>
<i>Cia. Nitro Química Brasileira (Votorantim)</i>	<i>Ind. Química</i>	<i>SP</i>	<i>100%</i>
<i>Carbox Ind. e Com. Ltda</i>	<i>Metalurgia e soldas</i>	<i>RJ</i>	<i>23%</i>
<i>Villares Metals S/A</i>	<i>Metalurgia</i>	<i>SP</i>	<i>32%</i>
<i>Mineração Catalão de Goiás S/A</i>	<i>Metalurgia</i>	<i>GO</i>	<i>19%</i>
<i>Cia. Siderúrgica Belgo Mineira</i>	<i>Siderurgia</i>	<i>MG e ES</i>	<i>46%</i>
<i>Aços Villares S/A</i>	<i>Siderurgia</i>	<i>SP</i>	<i>37%</i>
<i>GERDAU S/A</i>	<i>Siderurgia</i>	<i>RJ e RS</i>	<i>15%</i>
<i>ESAB S/A Ind. e Comércio</i>	<i>Soldas</i>	<i>MG</i>	<i>41%</i>

Fonte: DNPM/DIRN

**Gráfico 6 - Distribuição do Consumo de Fluorita por Estados da Federação - 2000**



Fonte: DNPM/DIRN

Na tabela 7, estão discriminados os principais consumidores de fluorita produzida no país por setor de consumo, sua participação relativa em cada setor e localização em cada Estado da Federação. Esclarecemos que não foi possível obter dados confiáveis dos consumidores finais de fluorita importada.

O gráfico 6 mostra, em valores percentuais, a distribuição do consumo de fluorita (grau metalúrgico e ácido) em peso, nos diversos Estados do Brasil em 2000.

## 6. PREÇOS

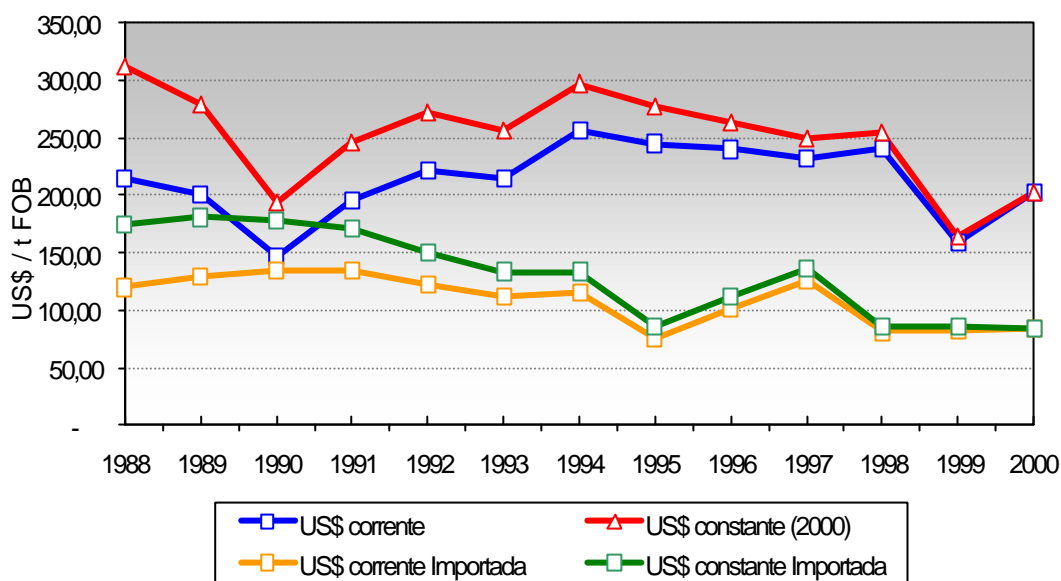
Analisando a evolução dos preços no período, verificamos que os preços praticados no mercado interno sempre foram superiores aos preços da fluorita importada (FOB). Este fato advém, principalmente, dos custos elevados das lavras subterrâneas e do beneficiamento por flotação das minas brasileiras para a fluorita grau ácido. Não foi diagnosticada correlação entre os preços internos e os do mercado internacional.

Os consumidores mesmo diante uma diferença de preços tão grande continuam a consumir a fluorita nacional devido aos seguintes fatores: a) Os preços da fluorita importada, constante na tabela 8, são FOB usina país de origem, não sendo contabilizada as despesas de transporte, seguro e taxas; b) As principais empresas consumidoras de grau ácido (Cia Nitro Química Brasileira e Bayer do Brasil) onde a fluorita é um insumo de extrema importância, produziram para consumo próprio resguardando-se de qualquer eventualidade de mudanças bruscas na taxa de câmbio; c) A maioria dos consumidores de fluorita grau metalúrgico preferem adquirir no mercado interno porque o grau de participação deste insumo nos produtos finais é irrelevante, não justificando canalizar energias na importação (indústrias de soldas, fundições e vidros). As exceções são as grandes siderúrgicas que importam conjuntamente, mas também adquirem no mercado interno para manterem uma produção nacional de forma estratégica.

ANOS		Produção Nacional (FOB - SC)				Importada (Preço médio - FOB)			
		Fluorita (Ácido)		Fluorita (Metalúrgica)		Fluorita (Ácido)		Fluorita (Metalúrgica)	
	Valor Corrente <sup>(1)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>	Valor Corrente <sup>(1)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>	Valor Corrente <sup>(2)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>	Valor Corrente <sup>(2)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>	
1988	215,00	312,95	192,00	279,48	120,00	174,67	77,00	112,08	
1989	201,00	279,17	177,00	245,83	130,00	180,56	84,00	116,67	
1990	147,00	193,68	140,00	184,45	135,00	177,87	95,00	125,16	
1991	195,00	246,52	201,00	254,11	135,00	170,67	95,00	120,10	
1992	222,00	272,39	216,00	265,03	122,00	149,69	95,00	116,56	
1993	215,00	256,26	197,00	234,80	112,00	133,49	95,00	113,23	
1994	256,00	297,33	211,00	245,06	115,00	133,57	90,00	104,53	
1995	245,00	276,84	239,00	270,06	76,23	86,14	108,37	122,45	
1996	240,00	263,45	196,00	215,15	-	-	167,98	184,39	
1997	232,00	248,93	213,00	228,54	126,48	135,71	87,45	93,83	
1998	241,00	254,49	217,00	229,14	81,26	85,81	77,81	82,16	
1999	159,00	164,43	124,00	128,23	-	-	70,00	72,39	
2000	203,00	203,00	162,00	162,00	84,00	84,00	70,00	70,00	

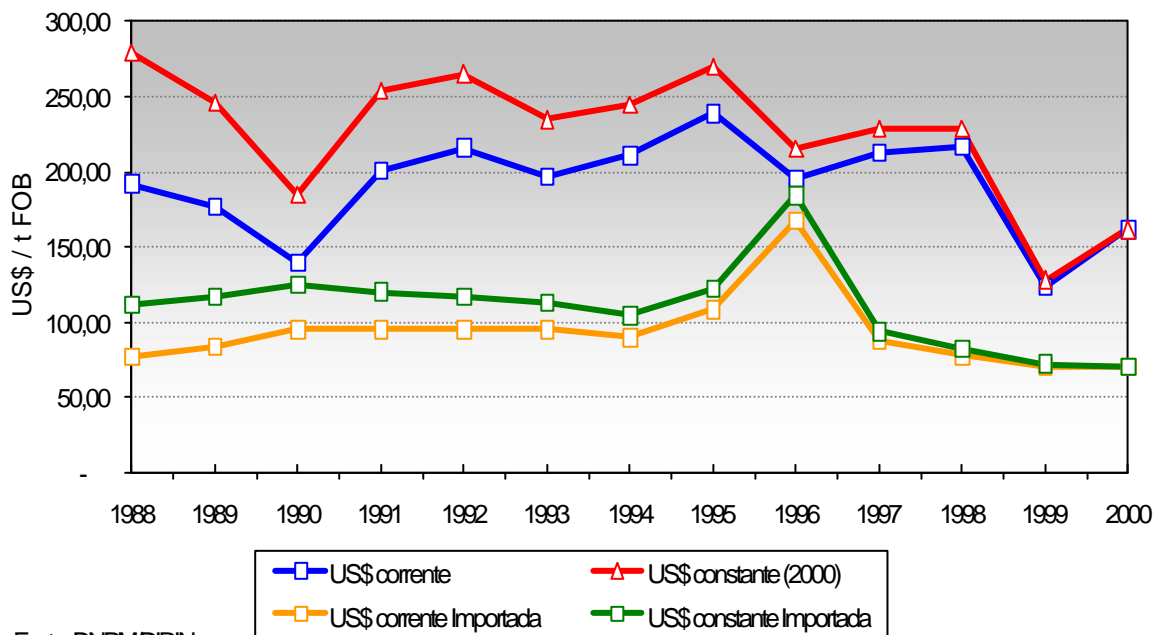
Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN: Preço médio FOB/SC; <sup>(2)</sup> DNPM/DIRIN: Preço médio FOB importação nacional; <sup>(3)</sup> Valores deflacionados pelo índice IPC-USA (ano base 2000 = 100).  
Unidades Monetárias: US\$ / t

Gráfico 7 - Evolução dos Preços de Fluorita Grau Ácido - 1988-2000



Fonte: DNPMDIRIN

Gráfico 8 - Evolução dos Preços de Fluorita Grau Metalúrgico - 1988-2000



Fonte: DNPMDIRIN

A queda de preços verificada em 1990, apesar de ter havido diminuição na produção, foi ocasionada pela grande redução da demanda, forçada pela recessão que o país atravessava. Neste ano, os preços praticados no mercado interno quase igualaram-se aos do mercado externo. Em 1991, a despeito do congelamento de preços, houve uma ligeira recuperação dos preços. Em 1994 e 1995 foram os anos em que houveram as maiores diferenças entre

os preços internos e externos devido à política cambial praticada no Brasil, onde o real estava extremamente supervalorizado. Em 1996, as siderúrgicas ACESITA, CST, USIMINAS, AÇOMINAS e MANNESMANN importaram fluorita grau metalúrgico do México com preços em torno de 55% acima dos praticados no ano anterior. Em 1998 a indústria siderúrgica beneficiou-se do baixo preço da fluorita no mercado internacional. A redução de preços verificada no mercado interno em 1999 deveu-se, principalmente, à redução da taxa de câmbio ocasionada pela desvalorização do real frente ao dólar e à redução de preços no mercado externo. Observa-se que nos últimos três anos, os preços no mercado internacional apresentam uma pequena redução e uma tendência à estabilização.

Como atualmente a produção de grau ácido no Brasil está restrita a uma única empresa altamente verticalizada, o CADE impõe à Cia. Nitro Química Brasileira uma determinada cota de transferência, isto é, ela é obrigada a consumir apenas uma parte da produção, destinando o restante ao mercado. Para suprir suas necessidades, que são maiores que sua própria produção, faz uso da fluorita importada principalmente da África do Sul.

A comercialização de fluorita é efetuada através de contratos, tanto no mercado interno quanto no externo, não havendo cotações de preços em bolsa.

## **7. BALANÇO CONSUMO / PRODUÇÃO**

A produção de fluorita grau ácido, de 1988 a 1990, supriu relativamente à demanda, ajudada pela redução do consumo verificada em 1990 em consequência do Plano de Estabilização da Inflação implantado neste ano (Plano Collor). A partir de 1991 até 1993, a produção não atingiu os níveis de consumo, praticando preços exorbitantes comparados aos praticados no mercado externo, obrigando as empresas consumidoras a efetuarem importações. Em 1995, as empresas consumidoras aproveitaram a sobrevalorização do real frente ao dólar, advinda da implantação do Plano de Estabilização da Inflação denominado Real em 1994, importando quantidades expressivas para suprir a grande demanda provocada por este Plano Econômico. A partir de 1999, com a redução da produção ocasionada principalmente pela desativação da Mineração Del Rey Ltda no Paraná, os níveis de importação cresceram na mesma proporção que a redução da produção.

<b>Tabela 09</b>		<b>Balço Produção – Consumo de Fluorita</b>				
ANOS	FLUORITA GRAU ÁCIDO			FLUORITA GRAU METALÚRGICO		
	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)	PRODUÇÃO (C)	CONSUMO (D)	SALDO (C - D)
<b>HISTÓRICO</b>						
1988	54.920	54.912	8	35.078	35.078	0
1989	56.973	59.317	(2.344)	38.550	38.558	(8)
1990	47.724	45.552	2.172	22.659	22.659	0
1991	52.415	60.406	(7.991)	28.898	28.898	0
1992	61.432	67.090	(5.658)	22.264	28.692	(6.428)
1993	68.325	71.495	(3.170)	24.566	24.256	310
1994	68.890	68.479	411	21.041	21.032	9
1995	72.498	82.545	(10.047)	16.860	24.553	(7.693)
1996	46.706	46.462	244	12.334	19.800	(7.466)
1997	66.859	67.332	(473)	11.173	25.594	(14.421)
1998	61.024	60.485	539	11.058	23.240	(12.182)
1999	38.209	60.509	(22.300)	6.717	21.410	(14.693)
2000	30.131	46.810	(16.679)	12.831	27.834	(15.003)
<b>PROJEÇÃO</b>						
2005	42.000	58.769	(16769)	28.400	27.391	1.009
2010	45.000	65.846	(20.846)	31.400	31.294	106

Unidade: t

Fontes: DNPM/DIRIN

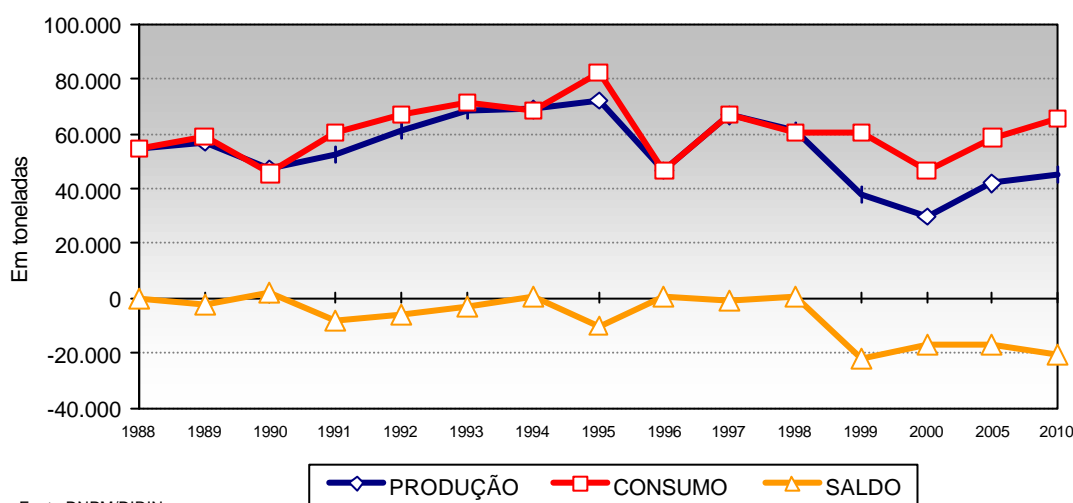
A produção de fluorita grau metalúrgico, de 1988 a 1994, supriu satisfatoriamente a demanda. Apenas em 1992 houve uma redução na produção, ocasionada pelo fechamento da mina de Tanguá pertencente à Mineração Sartor Ltda, sob alegação do elevado custo de produção, pressionando o mercado a efetuar importações. Mas logo no ano seguinte as mineradoras supriram esta lacuna, retornando o equilíbrio entre a oferta e a demanda. No período de 1995 a 1999, houve uma conjunção de fatores como: o fechamento da mina da empresa Nossa Senhora do Carmo Ltda, localizada em Morro da Fumaça, SC, o fechamento da Mineração Del Rey Ltda em Cerro Azul, PR, o câmbio favorável às importações, a redução de preços no mercado externo (salvo a elevação verificada em 1996) ocasionando uma redução de 68% na produção entre os anos de 1994 e 1999. Em 2000, houve recuperação da produção atingindo os níveis de 1996.

Em 2001, tem havido forte demanda no mercado para fluorita, principalmente a de grau metalúrgico, refletindo a redução de preços da fluorita nacional em dólar, ocorrida em consequência da desvalorização do real verificada no primeiro quadrimestre deste ano.

Nas projeções de produção efetuadas para 2005 e 2010, consideramos o crescimento com base nos seguintes fatores:

- A Cia. Nitro Química Brasileira tem como meta de produção 36.400 t de fluorita para 2001, sendo 6.000 t de grau metalúrgico e o restante de grau ácido. Não há perspectivas até 2010 de aumento da produção, pois já trabalha com 4 minas subterrâneas em Santa Catarina e o investimento para a expansão da flotação no beneficiamento seria por demais oneroso.
- Até o final de 2001, a Emitang – Empresa de Mineração Tanguá Ltda deverá expandir a capacidade de produção de fluorita grau metalúrgico de 600t/mês para 900t/mês, projetando uma produção de 10.800 t para 2002 e anos posteriores. Esta empresa planeja aumentar ainda mais a sua capacidade produtiva no beneficiamento, dependendo apenas do aval referente ao financiamento solicitado ao BNDES. Nas projeções de produção este dado não foi considerado.

Gráfico 9 - Balanço Consumo-Produção de Fluorita Grau Ácido - 1988-2010



A Mineração N. Sra. do Carmo Ltda apresentou projeto de implantação e reativação da mina de Cêro Azul, localizada no Paraná. A entrada em operação de lavra e beneficiamento está prevista para o início de 2003, com uma produção estimada de 1.000 t/mês de briquetes (grau metalúrgico) e 1.000 t/mês de grau ácido. Como a lavra é a céu aberto e bem estruturada, projetamos um incremento da produção de 2007 para 2008 de 3.000 t/ano para grau metalúrgico e 3.000 t/ano para o grau ácido, sendo perfeitamente viável, perdurando estes valores até 2010.

Nas projeções de consumo de fluorita grau ácido, para os anos 2005 e 2010, considerou-se o consumo aparente médio entre 1999 e 2000 como base para 2001, pois em 2000 reflete o fechamento da Du Pont do Brasil, e em 1999 a formação de estoque estratégico com a fluorita importada. A partir do consumo aparente projetado para 2001, inferiu-se uma taxa de crescimento anual de 2,34% até 2010. Esta taxa foi calculada com base na produção de ácido fluorídrico da Cia. Nitro Química Brasileira e do crescimento esperado para a indústria de alumínio, fundição e solda, sendo as duas últimas usuárias recentes do grau ácido. Não considerou-se o provável decremento que poderá ser constatado em decorrência do plano de racionamento de energia até 2003, pois diversas empresas consumidoras (ind. de soldas e fundição) encontram-se equipadas com geradores.

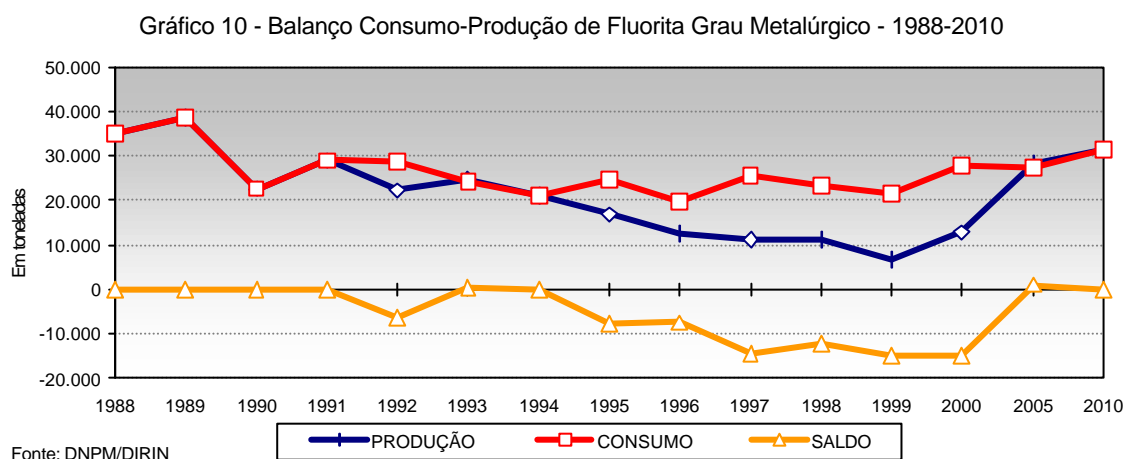
Nas projeções de consumo de fluorita grau metalúrgico, também considerou-se o consumo aparente médio entre 1999 e 2000, como base para 2001, pois o incremento



verificado de 1999/2000 de 23% não refletiu-se na indústria siderúrgica, o maior consumidor de grau metalúrgico. Considerou-se que parte das importações ocorridas em 2000 devam estar nos estoques das siderúrgicas e, portanto, não deverá haver consumo maior em 2001 do que 2000. A demanda aquecida em 2001 refere-se aos setores de fundição e soldas. A partir do cálculo da projeção de consumo para 2001, utilizou-se taxa de crescimento anual de 2,7% até 2010, refletindo o crescimento esperado nas indústrias siderúrgicas e fundições.

Não há informações de planos de expansão e/ou implantação de lavra e/ou indústria de transformação (química) além do horizonte projetado (2010).

As reservas economicamente explotáveis (mineráveis) de fluorita em 2000, totalizam 1.473.710 t e a projeção da produção total de fluorita de 2001 a 2010 é de 660.000 t. Portanto, as reservas nacionais deverão atender ao nível de produção projetado para o período analisado.



Os desequilíbrios verificados entre a produção e o consumo de fluorita são muito mais acentuados no grau ácido, onde haverá necessidade de importações de 190.680 t para o período de 2001 a 2010. As medidas corretivas que poderiam ser adotadas são: abertura de linhas de crédito para que as pequenas mineradoras possam investir na ampliação da produção no processo de beneficiamento com juros compatíveis aos oferecidos às grandes indústrias pelo BNDES; incentivo à pesquisa tecnológica para o processo de beneficiamento; e liberação de áreas de concessão para fluorita sem a menor perspectiva de implantação de lavra, sendo usadas como reserva de valor.

Para o grau metalúrgico, a partir de 2005 o mercado tenderá ao equilíbrio com a efetivação dos projetos anteriormente citados.

A demanda prevista para fluorita no mercado interno, em 2010, foi projetada como sendo da ordem de 97.140 toneladas que, cotejado com aquele verificado em 2000 de 74.644 toneladas, indica a necessidade de suprimento adicional de 22.496 toneladas/ano, para atendimento ao aumento esperado do consumo.

O investimento médio na mineração por tonelada adicional produzida no período histórico foi de US\$ 1.350. O investimento necessário para atender ao consumo interno ficou, portanto, estimado em US\$ 30,4 milhões.

## 8. APÊNDICE

## 8.1. BIBLIOGRAFIA

- ANUÁRIO DA INDÚSTRIA QUÍMICA BRASILEIRA. São Paulo, Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM, p.227. 2000
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, Anos 1989 a 2000.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balanco Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1988.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Bases Técnicas de um Sistema de Quantificação do Patrimônio Mineral Brasileiro**. In: Estudos de Política e Economia Mineral. vol. 5. Brasília: DNPM, 1992.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1989 a 2001.
- BRASIL. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico**. Brasília: MME, 2000.
- BRASIL. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos**. Brasília: MME, 2000.
- BEVILACQUA, Clóvis Tadeu. **Perfil Analítico da Fluorita**. Rio de Janeiro: DNPM, 40p. il. (BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim 14), 1973.
- CHIFFRES CLÉS DES MATIÈRES PREMIÈRES MINÉRALES. Ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur. 170p. Paris, France. 1993
- MILLER, M. Michael. **Fluorspar**. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook. Washington. p.28.1: 28.14; 1999
- MINERAL COMMODITY SUMMARIES. **Fluorspar**, U.S. Geological Survey, Washington, p.60-61, january 2001.
- MINERAL INDUSTRY SURVEYS. **Fluorspar in the third quarter 2000**. U.S. Geological Survey. Washington, january 2001.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Conjuntura Econômica
- United Nations. **International Framework Classification for Reserves/Resources – Solid Fuels and Mineral Commodities – Final Version**. ECE-Energy Department. Palais des Nations. Geneve, Switzerland. february, 1997.

## 8.2. POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM - TEC / NCM - NALADI

25292100	ESPATOFLUOR CONTENDO PESO <=97% DE FLUORITE
25292200	ESPATOFLUOR CONTENDO PESO > 97% DE FLUORITE

### 8.3 – COEFICIENTES TÉCNICOS

### 8.4 – GLOSSÁRIOS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CADE – Comissão Administrativa de Direito Econômico – Ministério da Justiça

FOB – Free on Board – Em tradução literal - livre para embarque. No mercado significa que certo bem comercializado está com o preço do país ou do local de industrialização, sem o valor de transporte, seguro e taxas inclusos.

RAL – Relatório Anual de Lavra

### 8.5. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Está descrito no texto:

Nas projeções de consumo de fluorita grau ácido para os anos 2005 e 2010, considerou-se o consumo aparente médio entre 1999 e 2000 como base para 2001, pois em 2000 reflete o fechamento da Du Pont do Brasil, e em 1999 a formação de estoque estratégico com a fluorita importada. A partir do consumo aparente projetado para 2001, inferiu-se uma taxa de crescimento anual de 2,34% até 2010

Nas projeções de consumo de fluorita grau metalúrgico, também considerou-se o consumo aparente médio entre 1999 e 2000, como base para 2001, pois o incremento verificado de 1999/2000 de 23% não refletiu-se na indústria siderúrgica, o maior consumidor de grau metalúrgico. A partir do cálculo da projeção de consumo para 2001, utilizou-se taxa de crescimento anual de 2,7% até 2010, refletindo o crescimento esperado nas indústrias siderúrgicas e fundições.

---

\*Geólogo do 11º Distrito do DNPM-SC

Tel. (48) 222-0755

E-mail: [dnpm-sc@matrix.com.br](mailto:dnpm-sc@matrix.com.br)

O fósforo é o elemento químico de número atômico 15 da Tabela Periódica dos Elementos, encontrado em abundância no globo terrestre, sendo reativo com diversos compostos importantes. É um mineral não metálico, que não se encontra livre na natureza e pelas funções ou papéis que desempenha na vida animal ou vegetal, não tem sucedâneo e nem reposição para ele.

O fósforo, em termos mundiais, está contido nas rochas de depósitos de origens sedimentares, ígneos e biogénéticos.

Os depósitos sedimentares e os depósitos de origem ígnea, são os mais importantes do ponto de vista econômico. Os depósitos biogénéticos são concentrações orgânicas nitrogenadas, originadas pelos dejetos de aves, e se constituem de menor importância econômica.

Os minérios de fosfatos originados de sedimentos marinhos estão localizados nos Estados Unidos, sudeste do México, Marrocos, noroeste do Saara e Oriente Médio. Já os minérios de fosfatos originários de depósitos ígneos estão presentes na África do Sul, Rússia, Finlândia e Brasil, entre outras áreas.

No Brasil, cerca de 80% das jazidas fosfatadas naturais – fosfatos, são em geral, de origem ígnea com presença acentuada de rocha carbonatítica e minerais micáceos com baixo teor de  $P_2O_5$ , enquanto que em termos mundiais esse percentual está em torno de 17%.

Esses fosfatos recebem a denominação de fosfato natural, rocha fosfatada ou mesmo concentrado fosfático, caso sejam passíveis de serem usados (aproveitados) quer diretamente como material fertilizante, quer como insumo básico da Indústria do Fósforo ou de seus compostos, tal qual se encontram na natureza ou após os minérios sofrerem concentração por meios físicos nas usinas de beneficiamento. Os concentrados fosfáticos são comercialmente expressos sob a forma de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) ou fosfato tricálcio  $Ca_3(PO_4)_2$ , também conhecido como “Bone Phosphate of Lime – BPL”.

A maioria dos minérios de fósforo dessas rochas pertencem ao grupo da apatita, representado pela fórmula:  $Ca_5(F, Cl, OH)(PO_4)_3$  – que é um fosfato cristalino de cálcio com flúor, de cor variável, brilho vítreo, dureza cinco, densidade entre 3,1 a 3,2 g/cm<sup>3</sup>, apresentando fratura conchoidal, com teor de  $P_2O_5$  nesse tipo de depósito oscilando de 4 a 15%. Às vezes, mostra fluorescência amarela-laranja e termoluminescência branco-azulada. Quando bem cristalizada pode chegar ao estágio de ser considerada como gema e ser confundida com outros minerais. Os depósitos de apatita têm uma mineralogia extremamente complexa, tendo impurezas (contaminantes) de influência marcante no rendimento (recuperação) de fósforo nas plantas (usinas) de beneficiamento desses minérios, resultando em altos custos de produção, muito embora já tenha ocorrido muitas melhorias tecnológicas para aproveitamento dessa apatita.

A fosforita é uma variedade fibrosa da apatita se constituindo num fosfato tricálcio de origem sedimentar, geralmente associada a carbonatos de cálcio e magnésio, óxidos de ferro e alumínio e traço de urânio. É amorfa ou criptocristalina, de consistência arenosa ou argilosa, ocorrendo em bandeamentos de folhelhos, calcários e arenitos. Os depósitos de fosforita geralmente são de forma tabular de grande extensão lateral e espessura variável, decorrentes estas características de sua própria origem.

Além dos depósitos de apatita e fosforita, são explorados como material fertilizante os jazimentos de alumínio fosfato e os de guano.

Os alumínio-fosfatos são materiais igualmente amorfos, constituídos por fosfato de alumínio hidratado, com presença de fosfato de ferro, e que são originados pela ação de dejetos de aves sobre bauxitas, lateritas ou rochas contendo feldspato. Os fosfatos desse tipo são assimiláveis, necessitando ser previamente tratados para sua posterior aplicação como fertilizante.

O guano, fosfato de origem orgânica, usado para incorporação direta em adubos nos quais se pretende misturas de matéria orgânica e nitrogênio, em adição ao fósforo, são de pouca importância comercial, pois, com exceção de algumas poucas regiões, formam depósitos de pequena expressão.

Aproveitar o fósforo sob a forma de pentóxido de fósforo ( $P_2O_5$ ) é uma necessidade única e imperiosa, para que se possa através de processos mecânicos, após utilizar esse produto em várias proporções bem definidas com outros compostos, resultar numa mistura denominada de fertilizantes (adubos) minerais ou orgânicos, que levado ao solo, substitua as quantidades dos elementos vitais – nutrientes (oxigênio, carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, cobre, zinco, manganês, boro, molibdênio e hidrogênio – água) que foram retirados pelas plantas, tornando-o apto para novas plantações ou utilizações. É assim se procedendo, no Brasil e no mundo, possam garantir solos férteis para gerar e manter uma indústria agro - pecuária mundial, capaz de sustentar o contingente de quase 9 bilhões de seres humanos e manter as condições vitais da fauna e flora no globo terrestre.

## 2. RESERVAS

A natureza privilegiou o hemisfério norte, notadamente os Estados Unidos, Marrocos e Rússia, com grandes concentrações de rocha fosfática (67% do mundo), países estes tradicionais na produção e exportação dessa matéria-prima. O Brasil é um país situado na faixa intertropical, tendo sido lhe reservado um clima úmido, solos ácidos e mineralmente pobres dos nutrientes principais. Essas características geológicas condicionam ao país a necessidade do emprego maciço de fertilizantes, não só dos fosfatados, para repor as quantidades dos elementos vitais retirados do solo pelos processos de intemperismos durante bilhões de anos.

As reservas totais de rocha fosfática no país, em 2000, chegam a casa dos quatro bilhões de toneladas e evoluíram numa taxa real de crescimento de 3,3% a.a. entre 1988-2000. Dessas, cerca de 3,3 bilhões representam a soma das reservas medidas (56,6%) e indicadas (24,3% do total), com 222,3 milhões de toneladas de  $P_2O_5$  contido na reserva medida. Comparando-se a evolução do período de 1988 a 2000, verifica-se que a indústria de rocha fosfática investiu na descoberta de novos depósitos e também na reavaliação de jazidas, caracterizando taxas reais de crescimento de 5,6% a.a., 5,0% a.a. e de 2,7% a.a., respectivamente das reservas medidas, do contido  $P_2O_5$ , e da soma de medida mais indicada.

Esse patrimônio fosfático está distribuído nos Estados produtores de Minas Gerais com 73,8%, Goiás com 8,3% e São Paulo com 7,3%, que juntos participam com 89,4% das reservas totais do país, seguido dos Estados de Santa Catarina, Ceará, Pernambuco, Bahia e Paraíba, com os 10,6% restantes.

As reservas medidas de rocha fosfática atingem 222 milhões de toneladas de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido em 2.288 milhões de t de minério, concentradas principalmente nos Estados de Minas Gerais, Santa Catarina, São Paulo e Goiás, sendo a maioria relacionado à ambientes geológicos vulcânicos.

Os depósitos cubados relacionados a carbonatitos dos complexos de Araxá / Tapira (MG), Catalão / Ouvidor (GO), Jacupiranga / Cajati (SP) e o complexo alcalino carbonatítico de Mairicuru (MA) ainda em estudo, estão relacionados aos ambientes geológicos, onde ocorreram intensa atividade vulcânica, representando os denominados depósitos ígneos.

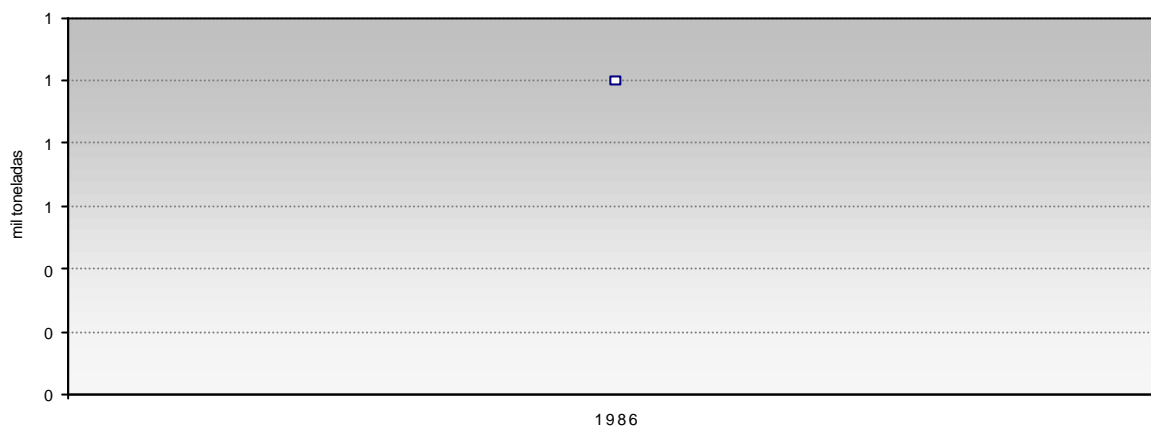
Depósitos de origem sedimentar também ocorrem no país, em Estados do Nordeste, principalmente em Pernambuco, podendo ser ainda encontrado em locais de outros Estados, como Minas Gerais – municípios de Lagamar, onde ocorre depósito com rochas mineralizadas em fosfato nas unidades litológicas da formação PARAOPEBA, integrante do Grupo Bambuí, onde a seqüência fosfática está encaixada em siltitos e folhelhos calcíferos, mostrando-se localmente pouco metamorfizada do Grupo Bambuí.

Tem-se conhecimento de jazidas de concentração residual em Anitápolis (SC), Pirocaua e Traira no Maranhão e do tipo guano em Fernando de Noronha.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Rocha Fosfática – 2000</b>				
UF	MEDIDA			INDICADA	INFERIDA	TOTAL
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )			
BA	19.736.103	3.016.889	15,29	6.289.518	4.173.276	30.198.897
CE	89.178.080	9.809.589	11,00	3.806.723	1.279.485	94.264.288
GO	287.820.974	31.352.991	10,89	17.636.000	32.207.000	337.663.974
MG	1.484.767.359	138.016.256	9,30	681.011.119	815.911.128	2.981.689.606
PB	9.693.081	11.567.764	11,93	10.278.705	-	19.971.786
PE	21.467.344	4.528.312	21,09	6.496.584	5.572.863	33.536.791
SC	247.770.000	15.336.963	6,19	-	-	247.770.000
SP	127.765.030	8.746.745	6,85	167.580.000	-	295.345.030
<b>TOTAL</b>	<b>2.288.197.971</b>	<b>222.375.509</b>	<b>9,71</b>	<b>983.098.649</b>	<b>859.143.752</b>	<b>4.040.440.372</b>

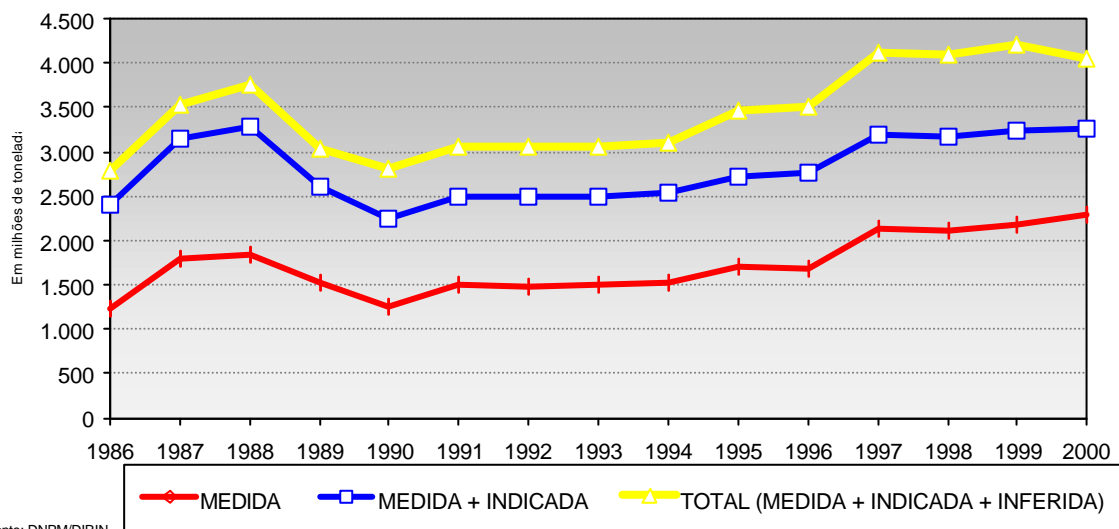
Fonte :DNPM / DIRIN

**Gráfico 01 - Evolução das Reservas de Rocha Fosfática  
(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido) 1986-2000**



Fonte: DNPM / DIRIN

**Gráfico 01-B - Evolução das Reservas de Rocha Fosfática - 1986-2000**

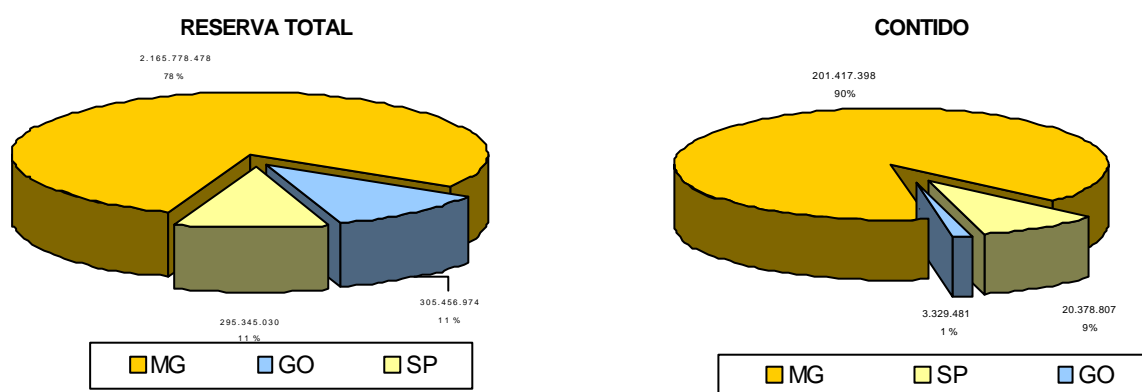


Fonte: DNPM/DIRIN

Tabela 1-A		Reservas Economicamente Explotáveis de Fosfato - 2000			
UF	MINÉRIO		Teor Médio no Minério (% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	CONTIDO	RESERVA BASE TOTAL
	Reserva Provada (Medida)	Reserva Provável (Medida)			
GO	287.820.974	17.636.000	10,9	3.329.481	305.456.974
MG	1.484.767.359	681.011.119	9,3	201.417.398	2.165.778.478
SP	127.765.030	167.580.000	6,9	20.378.807	295.345.030
Total	1.900.355.363	866.227.119		225.125.686	2.766.580.482

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 1-C – Reservas Economicamente Explotáveis de Fosfato – 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

#### CONCENTRADO

O parque industrial de fosfatados brasileiro, ocupa a 8ª colocação dentre os produtores mundiais de concentrado de rocha com 3,4% de participação, produzindo ainda ácido fosfórico, produtos intermediários para fertilizantes, além de outros insumos da complexa indústria de fertilizantes.

Todo o patrimônio fosfático de Minas Gerais, São Paulo e Goiás são controladas pelas empresas FOSFÉRTIL, COPEBRÁS, BUNGE FERTILIZANTES, FERTILIZANTES SERRANA e ULTRAFÉRTIL que representam 95% do total rocha produzida no país.

Atualmente as empresas COPEBRÁS e FOSFÉRTIL / ULTRAFÉRTIL disputam uma nova mina de fosfato no município de Catalão / GO, estratégica aos projetos de expansão do processamento de matérias-primas para fertilizantes destinados à região do cerrado do Brasil Central. Ambas as empresas detêm vultosos capitais em moeda forte para investir e



aguardam decisão do Governo Federal, através do DNPM / MME, sobre quem terá direito à mina denominada de área 5. Segundo analistas, o Governo Federal e Estadual devem optar pela saída negociada de um consórcio mineiro formada pelas empresas FOSFÉRTIL/COPEBRÁS. para explorar essa área,

Outra ação que deveria ser empreendida pelo Governo Federal é no sentido de fomentar o desenvolvimento / aproveitamento de jazidas no sul (Anitápolis / SC) e no nordeste (Estados de Pernambuco e Ceará principalmente), de modo a reativar o crescimento da produção regionalizada de fosfato nos extremos do país.

De 1988 a 1990, por problemas econômicos, altíssima inflação, recessão e mudança de Governo, se verificou queda acentuada da demanda, causando redução de oferta que perdurou até 1992, quando voltou a crescer a taxas menores, chegando ao ano de 2000 com níveis de produção praticamente os de 1987. No período de 1987-2000, todo o parque de rocha foi totalmente privatizado, o que gerou uma forte consciência empresarial de recuperação e reestruturação, combinado com a necessidade de sobrevivência e competitividade de mercado, tendo a produção de rocha crescido a uma taxa média de 5,6% a.a.

No ano de 2000, cinco empresas, movimentaram 29,5 milhões de toneladas/ano de minério, operando com 96% da capacidade instalada do Setor de Rocha, produzindo juntas 4,7 milhões de toneladas de concentrado fosfático através das empresas: COPEBRÁS S.A., com 11,9% e ULTRAFÉRTIL S.A. com 17,2% em Goiás; FOSFÉRTIL - Fertilizantes Fosfatados S.A., com 33,1%, SERRANA FERTILIZANTES com 11,3% e ADUBOS TREVO com 4,5%, em Minas Gerais; e a BUNGE FERTILIZANTES, com 11,4%, em São Paulo.

A origem dessa produção nacional está relacionada às áreas de concessão de lavra e/ou manifesto de mina onde essas empresas exploram minério de fosfato em mina à céu aberto, produzindo concentrados de rocha com média nacional de 35,5% de  $P_2O_5$  contido, quais sejam: Araxá, Tapira, e Lagamar em Minas Gerais; Catalão e Ouidor no Estado de Goiás e Cajati em São Paulo.

## ÁCIDO FOSFÓRICO

A produção de ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ) - principal matéria-prima para fertilizantes advém de dois processos distintos. No primeiro processo obtém-se o fósforo elementar (P) através da redução térmica do fosfato de cálcio em forno elétrico, o qual é posteriormente oxidado e absorvido em água, resultando o ácido fosfórico. O segundo processo, via úmida, é baseado na reação de ácido sulfúrico com o concentrado fosfático.

No período de 1988 a 2000, as empresas produtoras de ácido fosfórico para fertilizantes foram as mesmas responsáveis pela produção de concentrado fosfático, que a cada ano ampliam degraus na verticalização também para os produtos intermediários fosfatados e de insumos, como ácido sulfúrico, amônia anidra e outros da cadeia produtiva. No período de 1988 a 1992, a oferta doméstica de fosfatados, entre eles, o ácido fosfórico apresentou queda média de 15,5% ao ano, em virtude dos problemas econômicos vivido pelo País, aliado à abertura brusca do mercado, com redução de alíquotas de importações pelo Governo Collor em 1990, política de privatização, congelamento de créditos da poupança interna e aliado a queda do Governo em 1992. Com a entrada do Governo Itamar Franco, a política econômica mais estruturada provocou o crescimento da economia, e a indústria base de ácido fosfórico se recuperou, apresentando no período de 1992 a 2000 um crescimento médio de 11% a.a.

Sendo destaque 1998, como um ano próspero para o Parque Industrial de Rocha no Brasil, que recuperou os preços e a margem de lucro nas vendas industriais. Houve aumento da demanda interna por fertilizantes, por parte da agricultura, que neste ano, teve um aporte do Governo Federal com destinação de 10 bilhões de reais para o plano de custeio da safra agrícola 1998/99, somada a queda das taxas de juros de 9,5% para 8,75% e de 6,5% para 5,75% ao ano, para grandes e médios produtores e pequenos agricultores respectivamente. E teve ainda a favor dos agricultores melhoria dos preços dos produtos agrícolas em relação a 1997 que geraram vendas industriais crescentes entre 3 a 5% naquele ano.

Alguns técnicos do Setor Agrícola afirmaram que a agricultura brasileira no momento não está sofrendo com a crise do país, pois continuará exportando cada vez mais as commodities soja, milho e outros. O país tem hoje cerca de 4 milhões de propriedades agrícolas, onde os agricultores, pulverizados e com ausência quase total de organização, vêem os gastos com fertilizantes (adubos) como um custo e não como um investimento em produtividade, como deveria ser considerado, haja vista nossos solos, na sua maior parte, serem pobres, degradados e carentes de nutrientes, que são ou foram exauridos pelo uso, lixiviação ou pelas intempéries naturais. Para corrigir esses solos utiliza-se os corretivos agrícolas apropriados, e para as lavouras aplicação dos superfosfatos simples (18 a 20% de  $P_2O_5$ ), fosfatos bicálcio com (20 a 40% de  $P_2O_5$ ), superfosfato triplo com (42 a 48% de  $P_2O_5$ ) e o fosfato de amônio com 55 a 62% de  $P_2O_5$ .

No ano 2000, a FOSFÉRTIL, em Minas Gerais, participou com 53,9% da produção de ácido fosfórico, seguido das empresas COPEBRÁS e ULTRAFÉRTIL, em Goiás, com cerca de 29,1%, e pela empresa FERTILIZANTES SERRANA, no Estado de São Paulo, com 17%.

## **PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS PARA FERTILIZANTES**

Compõem a cesta dos produtos intermediários para fertilizantes fosfatados, os fosfatos diamônio, monoamônio, superfosfato simples, superfosfato triplo, termofosfato e fosfato natural de aplicação direta.

As empresas produtoras desses produtos fosfatados são as mesmas que produzem as matérias-primas (concentrado de rocha e ácido fosfórico), que a cada ano se verticalizam mais e com melhorias de processos tecnológicos, produzindo também a matéria-prima ácido sulfúrico a partir do enxofre importado, que é utilizado na fabricação de fertilizantes industriais e na de ácido fosfórico. Dentro dessa verticalização, essas empresas ou parte delas já trabalham com a hipótese de participar da fase de produzir as próprias misturas (adubos NPK), hoje atendida por um grande número de misturadoras em todo o país.

No período de 1988 a 1991, houve retração na produção da ordem de 5% ao ano, e de 1992 a 2000, a oferta nacional desses produtos para fertilizantes cresceu a uma taxa de 4,7% ao ano, com forte tendência de crescimento em ritmo maior já a partir do ano de 2001 em curso.

Em 1975, segundo a FAO, o mundo tinha 4 bilhões de habitantes e 1,3 bilhão vivendo em estado de fome crônica, e os Estados Unidos sozinho, na época produzia 2/3 das exportações mundiais de cereais. Nesse ano, após o início efetivo da implantação do Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola do Governo Federal em 1974, que objetivou ampliar, modernizar e desenvolver a Indústria Nacional de Fertilizantes, para atender o impulso de demanda provocado com os reflexos da elevação dos preços, dos produtos agrícolas no Mercado Internacional. Nessa época, o Estado admitiu em bom tom,

que o Brasil estaria predestinado a se constituir num verdadeiro celeiro de alimentos do mundo.

A Tabela 02, a seguir, mostra o Parque Industrial Brasileiro de Rocha Fosfática e Fertilizantes, suas empresas produtoras no país, bem como os grupos empresariais, que as controlam, e as áreas/municípios onde desempenham suas atividades principais. Até 1991, praticamente todo o patrimônio produtivo de fertilizantes era de propriedade do Estado, e entre 1992 a 1994 o Governo Federal resolveu privatizar o setor.

<b>Tabela 02</b>		<b>Parque Industrial Brasileiro de Rocha Fosfática / Fertilizantes - 2000</b>	
<b>Razão Social</b>	<b>Atividade Principal</b>	<b>UF / Município Produtor</b>	<b>Grupo Empresarial</b>
<i>Adubos Trevo S.A.</i>	<i>Extração de Rocha Fosfática</i>	<i>MG - Lagamar</i>	<i>Norsk Hydro</i>
<i>Ultrafertil S.A.</i>	<i>Mineração, Beneficiamento e Fabricação de matérias-primas para Fertilizantes Fosfatados e Amoníados, além de Produtos Químicos</i>	<i>GO - Catalão</i>	<i>Fosfertil</i>
<i>Bunge Fertilizantes S.A.</i>	<i>Fertilizantes Fosfatados e Nutrição Animal</i>	<i>MG – Araxá</i>	<i>Bunge</i>
<i>Bunge Fertilizantes S.A.</i>	<i>Fertilizantes Fosfatados e Nutrição Animal</i>	<i>SP – Cajati</i>	<i>Bunge</i>
<i>Fertilizantes Fosfatados S.A. – Fosfertil</i>	<i>Mineração (Lavra e Beneficiamento) e Fabricação de matérias-primas básicas para Fertilizantes Fosfatados</i>	<i>MG – Tapira</i>	<i>Fosfertil</i>
<i>Copebrás Ltda</i>	<i>Produção de Fosfatos Industriais</i>	<i>GO – Catalão</i>	<i>Sul Africano Angloamerican</i>
<i>SOCAL S.A. Mineração e Intercâmbio Comercial e Industrial</i>	<i>Extração de Minerais não-metálicos</i>	<i>SP – Registro</i>	<i>-</i>

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 03</b>		<b>Produtos produzidos pela Indústria Nacional de Fertilizantes – 2000</b>	
<b>I – Fosfatados</b>	<b>Natural</b>	<b>Solúveis Químicos</b>	<b>Solúveis Térmicos</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fosfato natural (aplicação direta como material fertilizante)</li> <li>- Concentrado fosfático / ou rocha (30 - 36% <math>P_2O_5</math>) para indústria de fosfato e seus componentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SSP/SS - Superfosfato simples (18-20% <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- Ácido fosfórico (30,2; 50 e/ou 54% <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- FSP - Superfosfato simples (44 - 52% <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- FB - Fosfato bicálcio (20-40% <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- Fosfato parcialmente acidulado</li> <li>- STPP - Tripoli fosfato de sódio</li> <li>- Superfosfato concentrado (até 30% de <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- SSG - Super simples granulado</li> <li>- GTSP - Superfosfato triplo granulado</li> <li>- NP - Fertilizantes mistos em P e N</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TF - Termofosfato</li> </ul>
<b>II – Nitrogenados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- MAP – Fosfato monoamônio</li> <li>- DAP – Fosfato diamônio (55-62% <math>P_2O_5</math>)</li> <li>- Superfosfatos amoniados</li> <li>- NP – Fertilizantes formulados com nitrogênio e fósforo</li> </ul>		
<b>III – Potássicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KCl – Cloreto de potássio</li> </ul>		
<b>IV – Outros Produtos (Insumos)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ácido sulfúrico</li> <li>- Ácido fluossilícico</li> <li>- Amônia anidra</li> <li>- Nitrato de amônia</li> <li>- Uréia</li> <li>- Fertilizantes NK, NPK – empresas misturadoras</li> </ul>		

Fonte: Empresas de Mineração (Lavra e Beneficiamento) do Setor de Fertilizantes. Elaboração: DNPM/DIRIN.

A Tabela 03 acima, por si só, elenca todos os produtos que saem das áreas produtivas do grande Parque Industrial de fertilizantes que o país dispõe nos segmentos fosfatados, nitrogenados e potássicos, classificados nas suas especificações químicas que o mercado consumidor demanda.

**Tabela 04** **Evolução da Produção de Concentrado de Rocha e de Compostos Químicos Fosfatados - 1988-2000**

ANOS	Matérias-Primas - Bens Primários			Compostos Químicos			
	Minério Bruto <sup>(1)</sup>	Concentrado Fosfático <sup>(2)</sup>	Fósforo Contido (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) <sup>(2)</sup>	Ácido Fosfórico	Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Produtos Intermediários <sup>(*)</sup>	Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
<b>1988</b>	26.457.696	4.610.023	1.645.317	1.368.399	684.378	4.587.687	1.356.905
<b>1989</b>	23.102.604	3.676.933	1.305.311	1.264.418	631.835	3.818.524	1.109.432
<b>1990</b>	19.694.675	3.118.378	1.110.142	1.026.774	515.034	3.711.668	1.056.984
<b>1991</b>	20.797.233	3.280.000	1.160.000	1.065.288	535.612	3.930.132	1.096.789
<b>1992</b>	18.162.416	2.859.043	1.010.958	696.548	349.883	3.965.945	1.075.663
<b>1993</b>	22.888.866	3.461.196	1.230.802	881.708	440.483	4.502.608	1.230.770
<b>1994</b>	24.729.404	3.937.000	1.387.000	983.783	498.293	5.398.337	1.393.190
<b>1995</b>	24.760.555	3.888.270	1.365.554	1.395.458	702.111	4.452.865	1.242.125
<b>1996</b>	24.455.388	3.823.246	1.353.451	1.488.193	746.898	4.583.432	1.268.854
<b>1997</b>	25.840.938	4.275.609	1.509.993	1.516.570	757.275	5.025.530	1.318.941
<b>1998</b>	25.706.963	4.422.903	1.561.869	1.553.799	778.798	5.349.304	1.368.991
<b>1999</b>	26.334.043	4.343.638	1.542.764	1.716.090	861.795	5.208.039	1.357.784
<b>2000</b>	29.469.106	4.725.106	1.686.723	1.843.219	922.633	5.750.799	1.476.028

Unidade: t

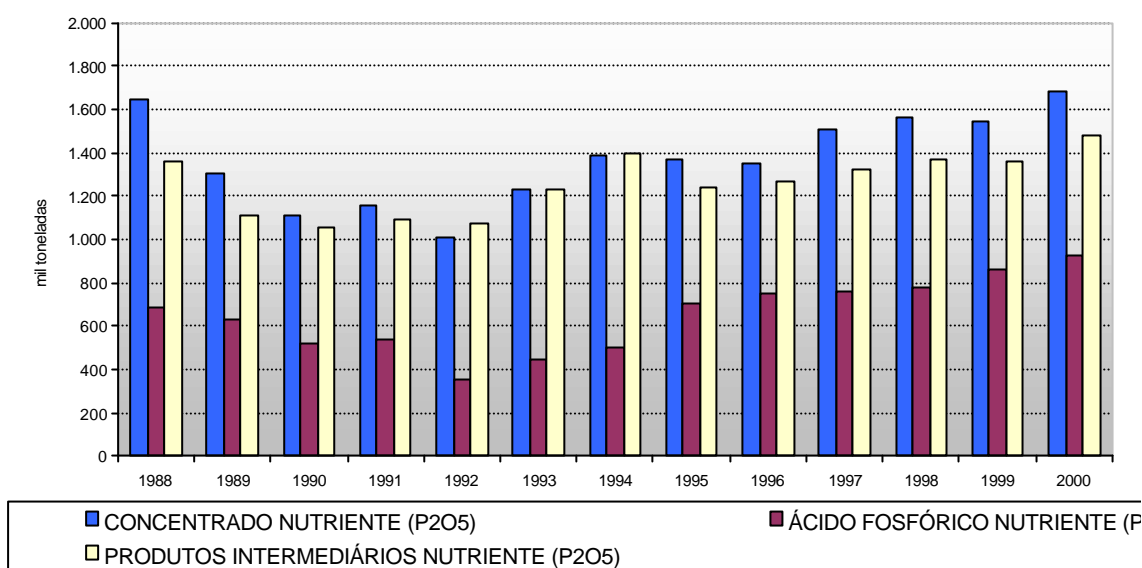
Fonte: ANDA, SIMPRIFERT – DNPM / DIRIN.

(1) AMB / DNPM / DIRIN

(2) De 1988 a 1994 – AMB / DNPM / DIRIN

\* DAP, MAP, Superfosfato Simples, Superfosfato Triplo, Termofosfato, Fosfato parcialmente Acidulado, Cloreto de Potássio, Complexos, Rochas Fosfáticas – Aplicação Direta.

**Gráfico 02 - Evolução da Produção de Concentrado de Rocha e Compostos Químicos Fosfatados 1988-2000**



## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

Como componente necessária ao consumo, demanda não atendida pela oferta interna, as importações foram crescentes, principalmente devido ao câmbio fixo e às medidas de abertura econômica que, a partir de 1989, eliminaram todas as proibições de importação e as restrições não-tarifárias (CONCEX-MF). As importações ganharam competitividade e passaram a ser, novamente, uma componente de importância no consumo intermediário da Indústria de Rocha / Fertilizantes, que chegaram a ter uma variação expressiva, de cerca de 200 a 265%, entre 1989-98.

As importações brasileiras de fosfato nacional bruto (concentrado de rocha), no período de 1988-2000, representaram cerca de 290 milhões de dólares de dispêndios, cifra relativamente modesta, graças ao desempenho da oferta doméstica das empresas produtoras desse setor de matérias-primas fosfatadas.

Nossas importações tiveram um crescimento de 21,2% no período. Esse crescimento se justificou pela oferta internacional abundante somada com redução a zero das alíquotas de importação, facilidades alfandegárias e, principalmente, para atender o consumo do norte/nordeste do país (não suprido pela produção interna que está localizada nas regiões Centro - Centro-Oeste do Brasil).

Ressalta-se que nesse período, o Brasil manteve relações comerciais de importação com cerca de trinta e seis países, onde Israel, Marrocos, Tunísia, Estados Unidos, República Federativa da Rússia, África do Sul, México, Alemanha e Austrália, são os que representaram maiores participações em volume e valores, relativos a nossas dependências de concentrado de rocha, ácido fosfórico e produtos intermediários para fertilizantes (fosfatados).

Na balança comercial para rocha fosfática, o país apresentou saldo negativo anual durante todo o período da série, da ordem de 520 mil ton/ano, com dispêndio médio de divisas de 22,1 milhões de dólares/ano.

Ressaltamos que nos três últimos anos, mais de 80% dos bens primários (rocha fosfática), vieram de Israel, Marrocos, Tunísia, Togo e Argélia, num volume de 2,5 milhões de toneladas, a um preço médio FOB de US\$56,10/t.

Já as exportações de rocha fosfática pelo Brasil, são inexpressivas, e geralmente destinadas ao Paraguai, Argentina, Uruguai e Chile.

As importações de ácido fosfórico realizadas pelo Brasil totalizaram cerca de 3,94 milhões de toneladas, com dispêndio de 856 milhões de dólares FOB durante todo o período de 1988-2000, provenientes principalmente dos países: Estados Unidos, Marrocos, Rússia, Israel, África do Sul, México e Bélgica. Já as exportações brasileiras são modestas e 90% se destinaram aos países do MERCOSUL, alcançando pouco mais de 2% do que é importado. Desse confronto gerou uma balança comercial cujo saldo é negativo no período, na ordem de 296,4 mil toneladas ano e com dispêndio anual de 62,83 milhões de dólares FOB.

No período 1991-93, ocorreu a desativação de produção de 110 mil toneladas/ano de ácido fosfórico que era ofertada pela ICC/no RS, que gerou na época uma queda de cerca de 11% na capacidade instalada dessa matéria-prima para fertilizantes. Esse problema gerou a necessidade de maior importação no período de 1992 a 1994, quando essa dependência cresceu a uma média de 32% no período, em relação a 1991, com dispêndios de divisas de 219,7 milhões de dólares, a um preço médio de US\$ FOB 178,38/t.

No ano de 2000 as importações nacionais dessa matéria-prima vieram dos Estados Unidos (30%), Rússia (26%), Israel (12%) e Marrocos (10%).

<b>Tabela 05</b>		<b>Comércio Exterior de Concentrado Fosfórico para Fertilizantes – 1988-2000 (Matérias-Primas - Bens Primários)</b>				
Anos	Exportação (A)		Importação (B)		Saldo (A - B)	
	Concentrado (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Concentrado (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Concentrado (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	-	-	142.339	7.574	(142.339)	(7.574)
1989	-	-	146.348	8.412	(146.348)	(8.412)
1990	-	-	205.182	11.085	(205.182)	(11.085)
1991	3.000	228	212.533	7.912	(209.533)	(7.684)
1992	-	-	304.811	10.719	(304.811)	(10.719)
1993	41	10	404.333	13.448	(404.292)	(13.438)
1994	27	1	562.953	20.720	(562.926)	(20.719)
1995	128	17	532.744	22.932	(532.616)	(22.915)
1996	39	8	1.001.459	35.738	(1.001.420)	(35.730)
1997	5.557	1.293	784.254	41.859	(778.697)	(40.566)
1998	2.110	418	826.892	47.517	(824.782)	(47.099)
1999	423	60	672.598	37.672	(672.175)	(37.612)
2000	314	44	980.529	53.942	(980.215)	(53.898)

Unidade: t

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIRIN, ANDA / SIACESP / SIMPRIFERT.



**Tabela 06** **Comércio Exterior de Ácido Fosfórico para Fertilizantes - 1988-2000 (Matérias-Primas - Compostos Químicos)**

Anos	Exportação (A)		Importação (B)		Saldo (A - B)	
	Ácido Fosfórico (t)	Valor Us\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Ácido Fosfórico (t)	Valor Us\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Ácido Fosfórico (t)	Valor Us\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	51	15	428.845	99.072	(428.794)	(99.057)
1989	479	245	131.421	33.149	(130.942)	(32.904)
1990	1.217	673	210.054	35.461	(208.837)	(34.788)
1991	1.988	1.074	300.603	48.725	(298.615)	(47.651)
1992	9.292	4.191	413.611	61.285	(404.319)	(57.094)
1993	17.237	7.135	399.589	79.200	(382.352)	(72.065)
1994	12.697	5.280	418.648	79.260	(405.951)	(73.980)
1995	3.427	1.682	396.431	79.276	(393.004)	(77.594)
1996	7.297	3.518	359.439	73.953	(352.142)	(70.435)
1997	12.885	6.255	340.119	75.839	(327.234)	(69.584)
1998	9.710	4.698	322.614	73.067	(312.904)	(68.369)
1999	4.704	2.749	253.208	60.792	(248.504)	(58.043)
2000	3.695	1.653	269.505	56.839	(265.810)	(55.186)

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIRIN, ANDA / SIACESP / SIMPRIFERT.

## PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS FOSFATADOS

As importações brasileiras de produtos intermediários fosfatados, representaram cerca de 2,8 bilhões de dólares de dispêndios de divisas no período de 1988-2000, enquanto que as exportações desses produtos ficaram na casa dos 342 milhões de dólares, o que gerou um saldo negativo anual médio de 190 milhões de dólares para a série referida. Analisando-se o Setor constatamos que nos últimos três anos o país teve mais de 85% de sua demanda suprida pelos seguintes países: Estados Unidos, Rússia, Israel, Marrocos, Tunísia e México.

Nesse período, em termos de volume, importou-se 14,4 milhões de toneladas a um preço médio de US\$ FOB 194,81/t, enquanto que as exportações representaram apenas 10,2% da quantidade importada desses produtos, a um preço médio de US\$ 231,67 FOB por tonelada, destinadas principalmente aos países do MERCOSUL.



<b>Tabela 07</b>		<b>Comércio Exterior de Produtos Intermediários Fosfatados 1988-2000 (Compostos Químicos)</b>				
Anos	Exportação (A)		Importação (B)		Saldo (A - B)	
	Produtos (*) (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (*) (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Produtos (*) (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	61.133	12.968	269.477	51.258	(208.344)	(38.290)
1989	57.638	11.208	219.630	51.150	(161.992)	(39.942)
1990	26.140	6.414	311.680	59.350	(285.540)	(52.936)
1991	55.933	13.740	416.673	80.061	(360.740)	(66.321)
1992	28.932	10.388	2.159.142	97.362	(2.130.210)	(86.974)
1993	51.384	11.148	965.640	119.552	(914.256)	(108.404)
1994	67.099	15.524	1.199.414	232.564	(1.132.315)	(217.040)
1995	198.002	47.087	753.666	210.803	(555.664)	(163.716)
1996	190.440	51.925	1.442.292	322.498	(1.251.852)	(270.573)
1997	184.344	46.991	1.579.131	377.946	(1.394.787)	(330.955)
1998	168.114	37.030	1.573.143	410.658	(1.405.029)	(373.628)
1999	146.564	30.198	1.423.871	368.175	(1.277.307)	(337.977)
2000	240.143	47.288	2.327.154	463.001	(2.087.011)	(415.713)

Unidade: t

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIRIN, ANDA / SIACESP / SIMPRIFERT.

(\*) DAP, MAP, Superfosfato Simples, Superfosfato Triplo, Termofosfato, Fosfato parcialmente Acidulado, Cloreto de Potássio, Complexos, Rochas Fosfáticas - Aplicação Direta

A Tabela 08 mostra a evolução das alíquotas de importação de fertilizantes e de suas matérias-primas no período 1988 a 2000. Observa-se que em 1994 o país se globalizou com o mundo, abrindo suas portas aos produtos internacionais, quando reduziu ao máximo suas alíquotas. Neste ano em que encerrou-se a privatização do Setor o Parque Industrial de Rocha Fosfática competiu em desigualdades com o mercado internacional. De 1994 até o presente, as empresas se situaram nesse contexto reduzindo custos, melhorando a eficiência, produtividade, competitividade no próprio mercado interno e se verticalizando sempre mais numa economia cada vez mais globalizada em tudo.

**Tabela 08** *Evolução das alíquotas de importação (CIF) dos produtos fertilizantes e de suas matérias-primas*

Matérias-primas e fertilizantes simples	Até jun 1988	jul. 1988	set. 1989	ago. 1990	set. 1990	jan. 1991	out. 1992	out. 1993	dez. 1994	dez. 2000
Rocha fosfática	30	15	15	10	0	5	5	0	0	2,5
Enxofre	0	5 <sup>(1)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	2,5
Ácido sulfúrico	30	5	5	0	0	0	0	0	4 <sup>(*)</sup>	6,5
Ácido fosfórico	45	15	15	10	5	10	5	5	4 <sup>(*)</sup>	6,5
Amônia Anidra	45	10	5	0	0	0	0	0	4 <sup>(*)</sup>	4
Superfosfato simples (SSP)	5	5	5	0	0	5	5	5	6	6
Superfosfato triplo (TSP)	40	25	25	20	10	15	10	10	6	6
Fosfato monoamônio (MAP)	50	25	25	20	10	15	10	10	6	6
Fosfato Diamônio (DAP)	50	25	25	20	10	15	10	10	6	6
Termofosfato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fertilizantes mistos (NPK)	80	30	30	20	10	15	10	10	6	6

Fonte: CARMO, 1994; TARIFA aduaneira do Brasil, 1994; TARIFA externa comum, 1995; TARIFA EXTERNA COMUM – Aduaneiras, 2000

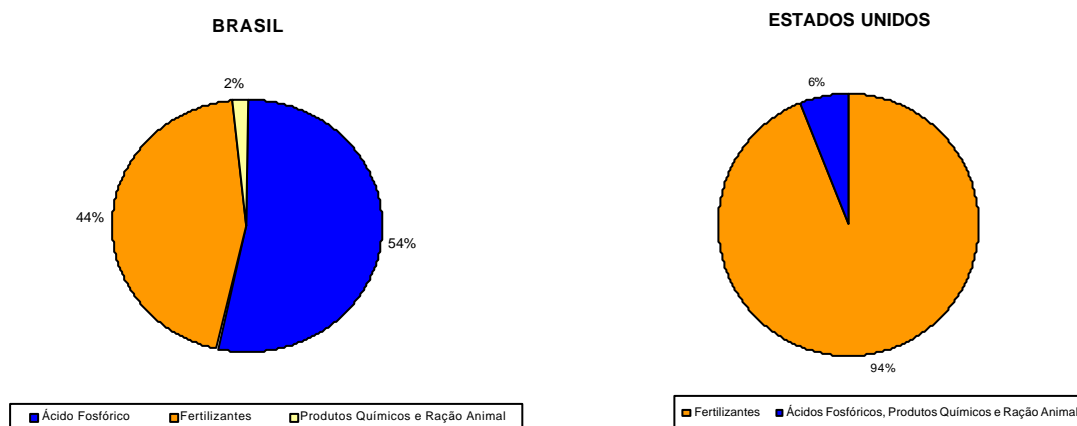
Notas: <sup>(1)</sup> A tarifa era zero para o enxofre importado dos países signatários do GATT.

<sup>(\*)</sup> Itens incluídos nas listas de exceções à TEC do MERCOSUL.

## 5. CONSUMO APARENTE

Em termos de concentrado de rocha, os consumidores nacionais são as unidades químicas de fertilizantes e as de ácido fosfórico, uma vez que as quantidades dessa matéria-prima aplicadas diretamente ao solo, ainda, são de reduzida participação.

Atualmente, a estrutura de consumo no Brasil é assim distribuída: em fertilizantes (44%), ácido fosfórico (54%) e o restante para produtos químicos e ração animal. Nos Estados Unidos é mais de 94% para fertilizantes e o restante para ácido fosfórico e outros produtos químicos.

**Gráfico 03 – Consumo Setorial de Rocha Fosfática – 2000**


Fonte: DNPMDIRIN

Cotejando os dados de consumo aparente de rocha, no período do 1988-2000, observa-se o comportamento de queda entre 1989 a 1993, coincidente com o fenômeno político e econômico analisado na oferta, e em 1999 o decréscimo está ligado a desvalorização do real, que encareceu os fertilizantes e ocasionou retração no consumo pelos agricultores.

A participação da produção doméstica nesse período foi de 88,2%, o que mostra que a indústria nacional de rocha, produz praticamente toda a sua demanda. O pequeno déficit ocorre por problemas na produção doméstica em atender o consumo regional do país (alguns Estados do Nordeste e o Estado do Rio Grande do Sul), face aos custos de transporte e de outras facilidades, e que se justificou a importação.

No período considerado, 1988-2000, o consumo brasileiro de rocha fosfática, ácido fosfórico e produtos intermediários para fertilizantes (este em termos de  $P_2O_5$  contido) cresceram 20%, 17,3% e 63,4%, respectivamente, enquanto que a produção nacional, no mesmo período, apresentou os percentuais de 2,5%, 34,7% e 25,3%, respectivamente, o que explica as importações de concentrado de rocha ( $P_2O_5$ ) crescentes durante todo o período, a uma taxa média de 17,4% a.a.. Em termos de ácido fosfórico observou-se que a relação percentual entre o crescimento da produção e do consumo foi de 2:1.

O consumo de ácido fosfórico apresentou uma evolução crescente no período referido em 18,5%. A indústria nacional que participava com 62,5% da consumo aparente no período 1978-87 contribuiu com 81,3% no período analisado, apresentando um desempenho bastante significativo e indicando o atual grau de maturidade das indústrias do Setor de Fertilizantes.

Considerando o componente Produtos Intermediários Fosfatados, não incluído na edição do Balanço Mineral anterior, verificamos que as indústrias desse segmento de fertilizantes evoluem e crescem a cada ano. No período 1988-2000 apresentaram uma participação no consumo aparente total de fosfatados de 80,9%, e uma variação de crescimento no período de 63,4%, contra uma variação da oferta doméstica de 34,3%.

Dentro dos produtos intermediários fosfatados se incluem os fosfatos solúveis (adubos). Esses produtores se caracterizam como empresas misturadoras pulverizadas no país em torno de duzentas unidades.

Os dados da Tabela 9 e Gráfico 5, mostram os principais países fornecedores de matérias-primas para fertilizantes no Brasil no ano 2000. O Potássio apresenta uma dependência de subsolo alheio de 88%, seguido do enxofre com 94% e Nitrogênio com 58%. O Ácido Fosfórico e os fertilizantes de maneira geral mantiveram um balanço comercial em 2000 desfavorável ao país, com dispêndio de divisas de mais de 94,2 milhões de dólares.

Em 2000, os países Canadá, Rússia, Alemanha e Israel exportaram para o Brasil 84% de nossa dependência externa de Potássio (KCl) e 79% do Enxofre. Produtos nitrogenados de Israel e Rússia e produtos fosfatados e amônia anidra vindo principalmente de Israel, Marrocos, Estados Unidos e Rússia, completaram o leque da origem das importações dessas matérias-primas da Indústria de Adubos / Fertilizantes para o Brasil.

A comercialização de adubos à nível nacional está distribuída com base no consumo agrícola das regiões agricultáveis do país, representado da seguinte maneira: a região Centro consome atualmente entre 61 a 65% dos fertilizantes comercializados no país; o Sul absorve cerca de 35% e o restante dos estados com 5 a 8% dos adubos consumidos. Portanto, é fundamental que o Governo Federal (DNPM / MME) formule estudos de política de aproveitamento de depósitos minerais de fosfato, principalmente para os estados Santa Catarina, Pernambuco, Ceará e Amazonas e também do potássio do

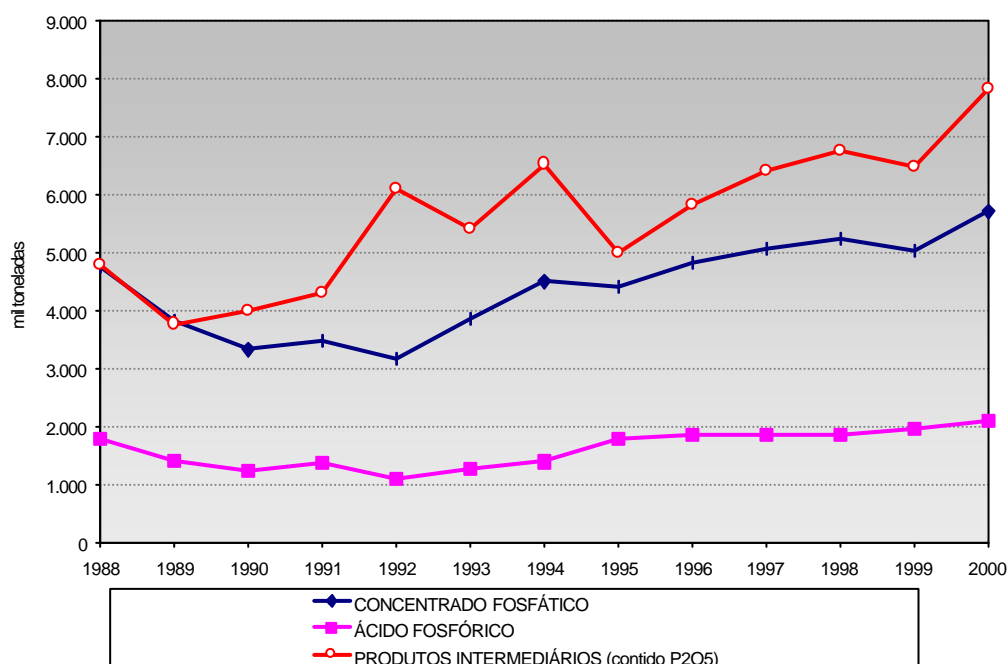
Amazonas e de Sergipe (carnalita), para que o país melhore sua posição no Balanço Comercial de Fertilizantes, e venha gerar riqueza de alimentos no futuro próximo.

<b>Tabela 09</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Matérias-Primas e Compostos Químicos Fosfatados – 1988-2000</b>	
Anos	Concentrado Fosfático	Ácido Fosfórico	Produtos Intermediários (Contido de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
1988	4.752.362	1.797.193	4.796.031
1989	3.823.281	1.395.360	3.770.095
1990	3.323.560	1.235.608	3.997.208
1991	3.489.533	1.363.903	4.290.872
1992	3.163.854	1.100.867	6.096.155
1993	3.865.488	1.264.060	5.416.864
1994	4.499.926	1.389.734	6.530.652
1995	4.420.886	1.788.462	5.008.529
1996	4.824.666	1.840.335	5.835.284
1997	5.054.306	1.843.804	6.420.317
1998	5.247.685	1.866.703	6.754.333
1999	5.015.813	1.964.594	6.485.346
2000	5.705.321	2.109.029	7.837.810

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN.

**Gráfico 04 - Evolução do Consumo Aparente de Matérias-Primas e Compostos Químicos Fosfatados - 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

**Tabela 10** Principais Países fornecedores de matérias-primas para Fertilizantes - 2000 (Dependência de subsolo alheio - via importação) (%) Percentagem

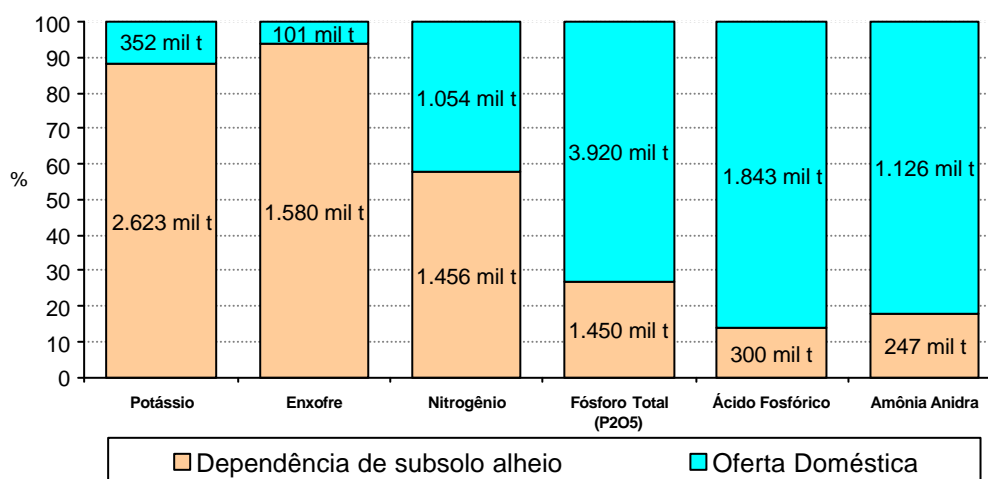
Potássio (K <sub>2</sub> O)	Enxofre	Nitrogênio <sup>(1)</sup> (N)	Fósforo Total* (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Ácido Fosfórico (Produto)	Amônia Anidra						
88%	94%	58%	27%	14%	18%						
2.623 mil t	1.580 mil t	1.456 mil t	1.450 mil t	300 mil t	250 mil t						
Países Exportadores (% de participação)											
Países	%	Países	%	Países	%	Países	%	Países	%	Países	%
Canadá	29	Canadá	66	Israel	54	Israel	47	Marrocos	41	USA	30
Rússia	20	USA	13	Rússia	24	Marrocos	30	USA	41	Rússia	26
Alemanha	20	Polônia	7	Uruguai	8	Tunísia	10	África do Sul	11	Israel	12
Israel	15	Alemanha	6	Venezuela	8	Togo	4	Israel	4	Marrocos	10
Rep. Da Belarus	8	Rússia	3	USA	1	Argélia	4	Holanda	1	Tunísia	5
Outros	16	outros	5	outros	5	outros	5	Outros	2	outros	17

Fonte: ANDA, MICT/SECEX, Gazeta Mercantil - Agrobusiness (27/06/2001 - pg B-16). Elaboração: DNP/DIRIN.

\* P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido em concentrado de rocha, ácido fosfórico e produtos intermediários.

Nitrogênio (N) - total nos produtos nitrogenados.

**Gráfico 05 - Oferta Doméstica e Dependência Externa de matérias-primas para Fertilizantes - 2000**



Fonte: ANDA, MICT-SECEX. Elaboração: DNP/DIRIN.

## 6. PREÇOS

Os preços mostrados nessas tabelas para concentrado de rocha, ácido fosfórico e para produtos intermediários para fertilizantes, foram levantados dos anuários estatísticos - Setor Fertilizantes – ANDA, edições 1988 a 2000. Nessas publicações tem-se os preços FOB vigentes das matérias-primas das vendas industriais das empresas e os preços FOB correntes no mercado Internacional, todos em dólar americano e à nível mensal a cada ano. No caso específico do mercado internacional é fornecido os preços máximos e mínimo dos produtos.

De posse dessas informações foram elaboradas via média aritmética, para o período considerado, todos os preços correntes em dólar FOB por tonelada para os três produtos desse Balanço.

### CONCENTRADO DE ROCHA

Os preços correntes no mercado brasileiro para concentrado de rocha no período 1989-98 foram crescentes a taxa média de 11,2% a.a, exceto em 1992 que apresentou uma queda de 9,1%.

A grosso modo observa-se que o preço corrente de 2000, comparado ao de 1988 teve um crescimento de 91,7%, enquanto que o dos Estados Unidos foi de apenas 6,1%, embora em ambos os países tenha ocorrido variações anuais para mais ou para menos dentro do período

Comparando os preços médios FOB do período 1988-2000, entre Brasil e Estados Unidos, verificamos que nossos preços foram em média 47% maior. Em parte esse diferencial existente decorre de nossos custos de extração serem maiores, visto que as características mineralógicas do nosso mineral-minério são de origem magmática, enquanto nos Estados Unidos e Marrocos são sedimentares e de teores bem elevados.

Nos preços de fertilizantes, concentrado de rocha ou mesmo de ácido fosfórico, não havia uma correlação entre a formação dos preços no mercado interno e o nível dos preços praticados internacionalmente e, por outro lado, havia uma oscilação nos preços internos ao longo do mesmo ano. Entre 1992 e 1993, porém, houve uma recomposição dos preços nacionais que, ao mesmo tempo em que pararam de oscilar mês a mês, estacionaram em 1995 em um patamar de cerca de 25% superior à média dos preços FOB internacionais.

Atualmente os preços internos no Brasil são os praticados pela livre concorrência – leis de mercado da oferta e da procura, enquanto que nos Estados Unidos os preços são definidos diretamente entre produtores e consumidores através do Phosrock Ltda, organismo que publica sistematicamente um preço de referência para os diversos teores de  $P_2O_5$ . O mesmo ocorre em Marrocos através de um organismo semelhante.

**Tabela 11****Evolução dos Preços Médios de Concentrado Fosfático – 1988-2000 (Matérias-Primas - Bens Primários)**

Anos	BRASIL		USA <sup>(1)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB <sup>(2)</sup>	Constante US\$ FOB*	Corrente US\$/t FOB <sup>(3)</sup>	Constante US\$ FOB*
1988	37,17	54,71	35,25	51,88
1989	32,42	45,50	39,25	55,09
1990	46,75	62,27	39,50	52,61
1991	47,59	60,83	44,17	56,46
1992	43,25	53,64	43,00	53,33
1993	46,80	56,36	41,50	49,98
1994	53,00	62,20	33,00	38,73
1995	54,50	62,26	36,88	42,13
1996	71,72	79,54	38,79	43,02
1997	81,20	88,01	39,00	42,27
1998	84,95	90,16	39,00	41,39
1999	58,28	60,27	39,00	40,33
2000	71,26	71,26	37,40	37,40

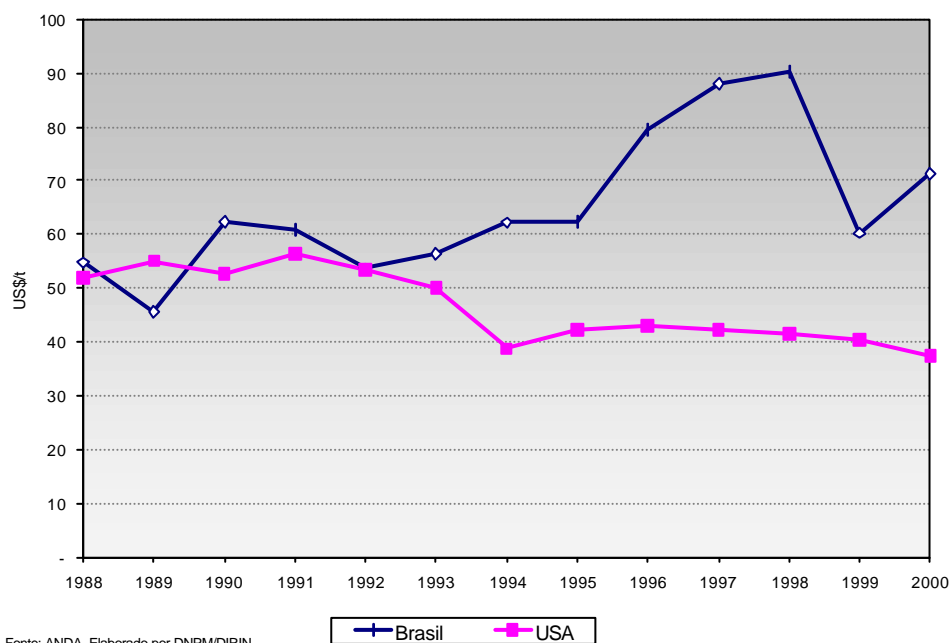
Fonte: ANDA, Empresas do Setor. Elaborado por DNPM/DIRIN.

<sup>(1)</sup> 74 / BPL.

<sup>(2)</sup> Preço FOB Local; Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes 2000.

<sup>(3)</sup> Preço FOB Local; Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes 2000, ANDA (Boletins Green Market e FMB).

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base: 2000 = 100)

**Gráfico 06 - Evolução dos Preços Constante do Concentrado Fosfático - 1988-2000**

## **ÁCIDO FOSFÓRICO**

No período considerado os preços correntes médios FOB do ácido fosfórico brasileiro alternaram quedas e subidas entre 1988 e 1993 e daí para frente tiveram preços crescentes a uma taxa de 6,7% ao ano, até 1998, enquanto que nos Estados Unidos foi de 8,7% ao ano e queda nos anos de 1999 e 2000. Em 2000 apresentou queda de 4,1%.

A grosso modo, o preço médio corrente do ácido fosfórico no Brasil foi de 429,25 dólares FOB por tonelada no período de 1988-2000, enquanto que nos Estados Unidos ficou em US\$ FOB 301,65/t.

## **PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS PARA FERTILIZANTES**

Os preços correntes médios FOB da cesta composta por diversos produtos químicos fosfatados, no período 1988-2000, apresentaram várias alternâncias de quedas e subidas, tendo ocorrido os menores preços de US\$159,20/t e US\$169,40/t em 1993 e 1989, respectivamente, enquanto que os maiores (mais altos) foram de US\$232,08/t e US\$254,86/t nos anos de 1996 e 1990, respectivamente. Não foi possível detectar as causas dessas variações, mas se deduz que elas existiram em função das peculiaridades de cada produto componente, logo, com preços muito diferentes e que, a cada ano, alguns desses podem ou não estarem participando do conjunto considerado no cálculo desses preços médios.



**Tabela 12** **Evolução dos Preços Médios de Ácido Fosfórico e Produtos Intermediários Fosfatados – 1988-2000 (Compostos Químicos)**

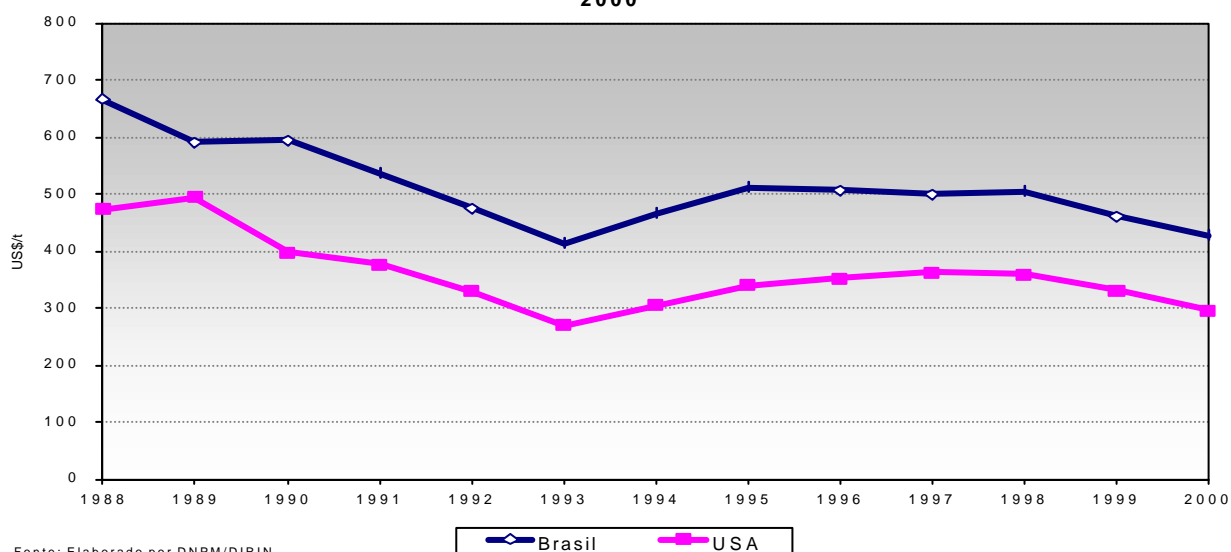
Anos	BRASIL				USA <sup>(1)</sup>			
	Ácido Fosfórico		Produtos Intermediários Fosfatados		Ácido Fosfórico		Produtos Intermediários Fosfatados	
	Corrente US\$/t <sup>(2)</sup>	Constante US\$ FOB*	Corrente US\$/t <sup>(2)</sup>	Constante US\$ FOB*	Corrente US\$/t <sup>(3)</sup>	Constante US\$ FOB*	Corrente US\$/t <sup>(3)</sup>	Constante US\$ FOB*
1988	453,12	666,91	177,54	261,31	321,65	473,41	174,16	256,33
1989	421,12	591,08	169,40	237,77	352,17	494,30	153,60	215,59
1990	446,29	594,46	254,86	339,47	298,92	398,16	131,46	175,10
1991	420,40	537,40	216,92	277,29	295,42	377,64	156,95	200,63
1992	383,00	475,01	196,00	243,08	264,96	328,61	134,00	166,19
1993	343,00	413,09	159,20	191,73	223,65	269,35	122,62	147,68
1994	398,00	467,08	217,00	254,66	260,00	305,13	155,00	181,90
1995	448,00	511,78	228,00	260,46	297,50	339,85	184,00	210,20
1996	456,75	506,57	232,08	257,39	317,50	352,13	195,20	216,49
1997	460,42	499,01	219,42	237,81	334,38	362,40	171,45	185,82
1998	475,20	504,36	229,55	243,63	339,37	360,19	186,39	197,83
1999	446,50	461,75	198,20	204,97	319,50	330,41	165,00	170,64
2000	428,42	428,42	188,00	188,00	296,46	296,46	149,79	149,79

Fonte: ANDA / Empresas do Setor, Boletins Green Market e FMB. Elaborado por DNPM/DIRIN.

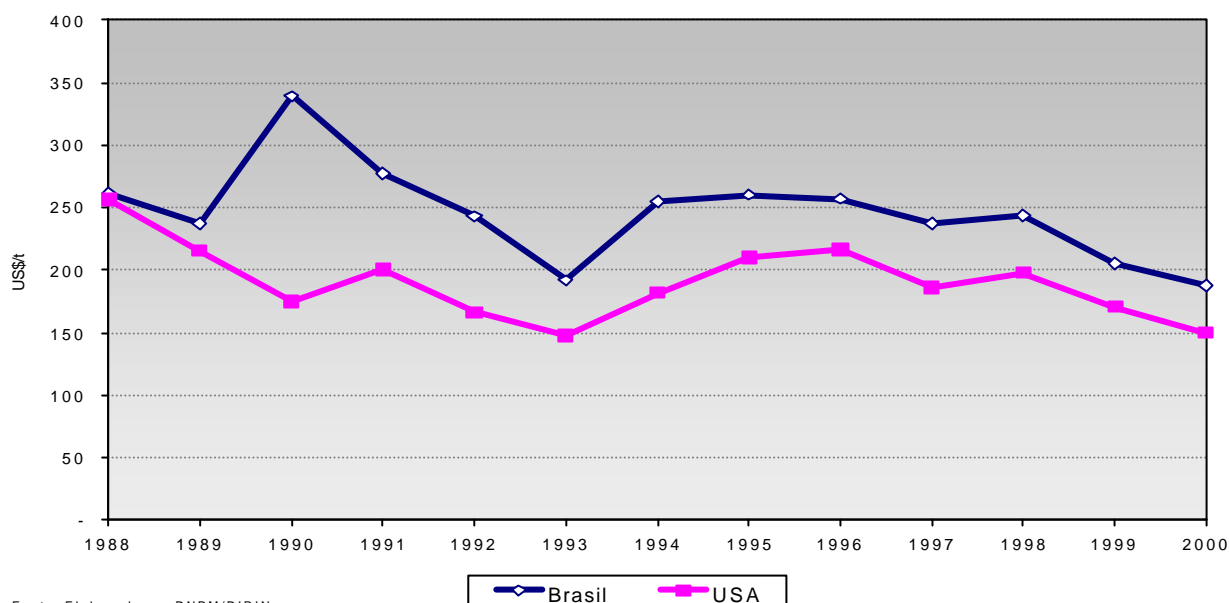
<sup>(1)</sup> 74 / BPL. <sup>(2)</sup> Preço FOB Local; Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes 2000.

<sup>(3)</sup> Preço FOB Local; Anuário Estatístico Setor de Fertilizantes 2000, ANDA (Boletins Green Market e FMB).

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base: 2000 = 100)

**Gráfico 07 - Evolução dos Preços Constantes do Ácido Fosfórico - 1988-2000**

**Gráfico 08 - Evolução dos Preços Constantes dos Produtos Intermediários  
- 1988-2000**



## 7. BALANÇO CONSUMO/PRODUÇÃO

### 7.1. METODOLOGIA

A metodologia adotada para se desenvolver o balanço Consumo – Produção para fosfato concentrado (rocha) e ácido fosfórico, em termos de  $P_2O_5$  contido, constituiu em determinar a oferta interna prevista em função da capacidade instalada das sete empresas mineradoras do país. Para tanto foi solicitada das empresas, o preenchimento de uma planilha onde seriam fornecidas todas as informações necessárias ao conhecimento da oferta, tais como: investimentos, capacidades instaladas, estrutura de consumo, principais consumidores, e linhas de outros produtos dessa indústria considerados importantes para o diagnóstico da Indústria Nacional de rocha e fertilizantes, no período 2000 e 2010.

Na determinação do consumo, utilizou-se a curva de demanda (com alguns ajustes que se fizeram necessários) fornecida no documento, Mineração no Brasil – Revisão de Demanda e Necessidade de Investimentos 2000, elaborado pelos técnicos da SMM / MME e CPRM / DIECOM.

Com base nos números indicadores do período 1988-2000, e na sinalização recebida com as tendências do setor para o período 2000-2010, definiu-se os parâmetros para determinação da curva balanço consumo – produção, dos produtos Rocha Fosfática e Ácido Fosfórico (nutrientes  $P_2O_5$ ) para o decênio 2000-2010.

### 7.2. ANÁLISE TÉCNICA SETORIAL

#### FOSFÉRTIL

Nos dois últimos anos da série, 1999/2000 – a gigante FOSFÉRTIL em Minas Gerais, investiu por volta de US\$60 milhões para elevar a produção das minas de rocha fosfática de Tapira (MG) e a ampliação do seu complexo industrial químico em Uberaba, no Triângulo

Mineiro. Essas obras que serão concluídas em agosto 2001, permitirão a FOSFÉRTIL ampliar sua produção anual de 1,56 para 1,93 milhões de toneladas de rocha. Esse projeto, efetivamente implantado no final de 2000, demandou investimento complementar, feito entre janeiro e setembro de 2000, da ordem de US\$67 milhões de dólares para a expansão da Unidade Uberaba. A FOSFÉRTIL que se mantém na liderança no mercado nacional de rocha/fertilizantes e, desde sua privatização em 1993, já recebeu investimentos em seus empreendimentos produtivos superiores a US\$210 milhões de dólares. Em 2001 a empresa fará abertura de uma nova Unidade de Fertilizantes em Goiás, incrementando em 25% sua produção anual de 1,3 milhão de toneladas de adubos no país, o que abre as perspectivas de produção de concentrados para fertilizantes ser maior em 2002.

### 7.3 CONCENTRADO DE ROCHA ( $P_2O_5$ )

A produção de concentrado fosfático (em termos de nutriente  $P_2O_5$ ) no período 1988-92 supriu a maioria da demanda nacional, exceto para os estados do norte-nordeste e sul (RS) que não foram atendidos devido aos custos elevados que seriam incrementados pelo transporte das regiões produtivas centro / centro-oeste. As importações nesse intervalo, foram menores que 80 mil toneladas ano.

No restante do período, de 1993-2000 o mesmo problema prevaleceu, de modo que os déficits crescentes, variando de 118 mil a 337 mil toneladas de  $P_2O_5$ , ocorreram em decorrência do aumento da demanda de fertilizantes nessas áreas distantes dos centros produtivos.

Analisando os 13 anos da série, pode-se verificar ter ocorrido um crescimento no consumo de fósforo a uma taxa de 1,4% a.a., enquanto que a produção cresceu apenas a 0,2% a.a. Observa-se que o consumo foi crescente na maior parte do período, com taxas mais altas de crescimento entre 1992 e 1994. Em 1994 o consumo de fertilizantes cresceu 24,3% devido a estabilidade gerada pelo Plano Real a partir do meio desse ano, o que deu novo impulso e condições para que os produtores agrícolas tivessem um incremento substancial da área nacional de plantio e gastassem mais na utilização de mais adubos. Em 1995, o consumo foi cerca de 18% menor do que 1994, em decorrência direta da adoção de linhas de crédito a custos considerados elevados pelos agricultores, o que gerou redução da área plantada e da utilização em menor escala de fertilizantes e outros insumos para a agricultura. Contribuiu ainda para a queda referida a baixa dos preços agrícolas no mercado, a eliminação da equivalência para empréstimos ao produtor rural, bem como da garantia de preços mínimos para o trigo, que foi responsável por 12% no consumo de fertilizantes em 1994 e 1995.

Fazendo-se uma análise dos últimos 5 anos, a produção e o consumo, em termos de  $P_2O_5$ , cresceram a uma taxa de 5,6% e 4,8% a.a., respectivamente. Mesmo assim, no período 1996-2000 apresentou um saldo negativo em média de 282 mil toneladas/ano, contra um déficit médio de 121,5 mil toneladas/ano no período de 1988-1995. Essas taxas de crescimento 1996-2000, de produção e consumo de  $P_2O_5$ , estão dentro da realidade da economia do país, que apresentou uma taxa de inflação de 5,9%, um crescimento do PIB de 4,46%, e da Indústria de 5,01%. A Indústria Extrativa Mineral cresceu a uma taxa de 11,5%, e a de transformação 5,7%.

Considerando o crescimento da produção dos últimos cinco anos para concentrado de rocha e ácido fosfórico superiores a 5,4% a.a., e também os investimentos programados (Tabela 14) pelo Parque Industrial Rocha Fosfática / Fertilizantes superiores a 540 milhões de dólares até 2010, onde mais de 85% se destinam a expansão da oferta desses produtos,

se caracterizam muito mais do que suficientes para justificar a modesta projeção de crescimento da produção em 3,6% a.a para o próximo decênio.

O estudo da demanda nacional para fosfato, expresso em  $P_2O_5$ , elaborado pelo grupo SMM/MME/CPRM, sinalizou para 2010 um consumo da ordem de 2.930 mil/t, com uma taxa de crescimento de 4,57% a.a.. Os investimentos necessários para atender essa demanda são estimados em 334 milhões de dólares. Verificou-se ainda que os investimentos projetados, comparado com a produção que será incrementada, no período 2000-2010, chegou-se um custo de US\$119/t produzida no período, contra os US\$280/t, observado para o período histórico (1988-2000).

Com base nas informações das empresas do setor sobre consumo de fosfato nos projetos de expansão da produção, foi possível e justificou-se aplicar ajustes na taxa de crescimento de consumo de rocha para 4% a.a., alcançando em 2005 uma quantidade de 2,46 milhões de toneladas e de 2,99 milhões de toneladas em 2010, praticamente os mesmos resultados a que chegou o estudo básico da SMM/CPRM.

Esse resultado, se reveste de um grau de segurança bastante consistente, apesar do consumo ser sensível a fatores externos, a influência da estrutura do mercado, a variação de estoques das empresas, a elevações de preços desses produtos decorrentes da componente cambial (aumento do dólar), e a falta de cobertura de custeio de safras, entre outros.

#### **7.4 ÁCIDO FOSFÓRICO ( $P_2O_5$ )**

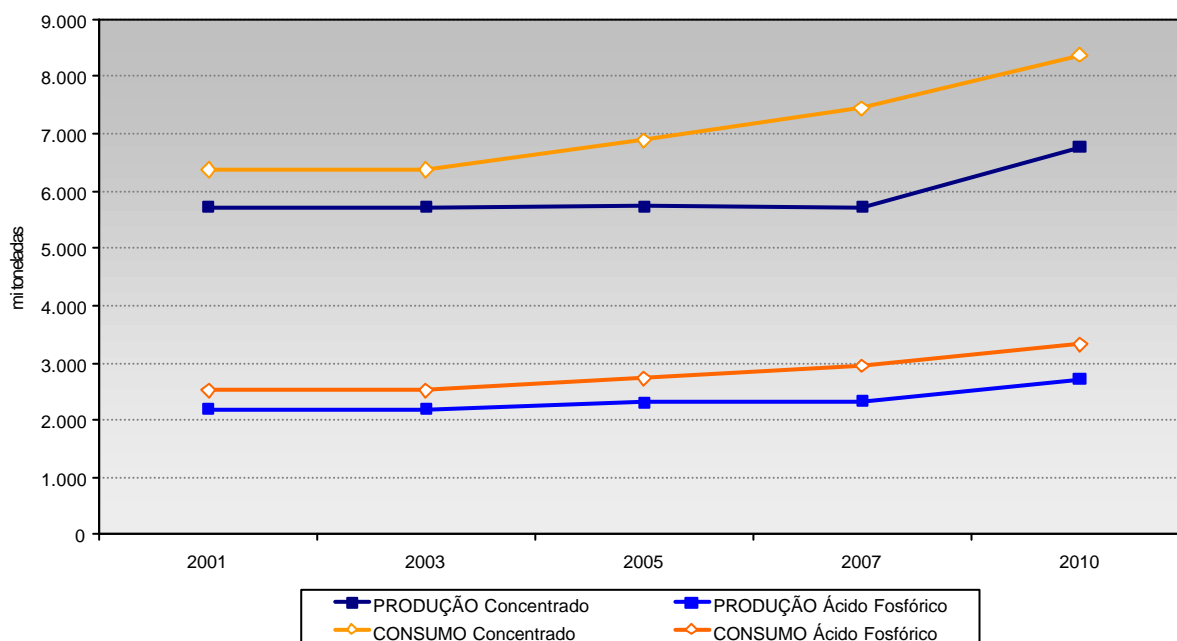
No que se refere ao balanço produção – consumo de ácido fosfórico, a indústria brasileira está dependente da produção de rocha fosfática. Em 1987 observou-se que 25% da produção de rochas se destinava a ácido fosfórico e 73% para fertilizantes. Em 2000 esses percentuais passaram a ser de 54% e 44%, respectivamente, que mostra atualmente ser a demanda desse produto bem maior .

As empresas do setor de ácido fosfórico, que são as mesmas que produzem rocha fosfática, sinalizaram um crescimento da produção de ácido fosfórico da ordem de 2,5% a.a. até 2010, quando alcançarão 1.355 mil toneladas (em termos de nutriente  $P_2O_5$ ). Considerando a mesma taxa de crescimento do consumo aplicado para rocha fosfática de 4% a.a., obtém-se em 2005 e 2010 uma demanda de 1.365 mil e 1.660 mil toneladas, respectivamente, que confrontada com a oferta prevista pelo setor, projeta um déficit para o ácido fosfórico de 206 mil e 305 mil toneladas, respectivamente.

**Tabela 13****Projeção Balanço Consumo-Produção das Matérias-Primas para Fertilizantes 2001-2010  
(Concentrado Fosfático e Ácido Fosfórico)**

Anos	PRODUÇÃO			CONSUMO	
	Rocha Fosfática		Ácido Fosfórico	Rocha Fosfática	Ácido Fosfórico
	Minério *	Concentrado <sup>1</sup>	Produto <sup>1</sup>	Concentrado	Produto
2003	37.887	5.721	2.188	6.373	2.517
2005	37.671	5.726	2.316	6.891	2.727
2007	37.893	5.718	2.328	7.452	2.946
2010	44.183	6.760	2.707	8.376	3.317

Unidade:1000 t

Fonte: DNPM/DIRIN, <sup>1</sup> Empresas do Setor – Elaboração DNPM / DIRIN  
Run of mine**Gráfico 09 - Projeção das Matérias-Primas para Fertilizantes - 2001-2010  
(Concentrado Fosfático e Ácido Fosfórico)**

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 14</b>		<b>Investimentos previstos a serem aplicados pelo Parque Industrial de Rocha Fosfática / Fertilizantes no período 2001-2010</b>						
Períodos	Processos Tecnológicos	Expansão Produção		Pesquisa Mineral Fosfato	Meio Ambiente	Modernização do Circuito de Beneficiamento (USINA)	Estocagem de Produtos	Total
		Rocha	Ácido Fosfórico					
2001/2003	2.050	130.000	130.800	720,5	12.040	24.900	8.700	309.410,50
2004/2005	8.200	-	98.000	500,5	3.000	8.400	-	118.600,50
2006/2007	-	6.000	-	-	-	5.800	-	11.500,00
2008/2010	-	43.000	60.000	-	-	500	-	103.500,00
>2011	-	-	-	-	-	6.000*	-	-
<b>Total</b>	<b>10.250</b>	<b>179.000</b>	<b>288.800</b>	<b>1.221</b>	<b>15.040</b>	<b>39.300</b>	<b>8.700</b>	<b>543.011</b>

Unidade: US\$ 1.000

Fonte: Empresas do Setor – Elaboração DNPM/DIRIN

\* Valor não incluído por ser acima 2010

Produção de Concentrado Fosfático (Matérias-Primas - Bens Primários)		Produção de Ácido Fosfórico (Matérias-Primas - Compostos Químicos)				
		Produção Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (A)	Consumo Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (B)	Saldo Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (A - B)	Produção Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (A)	Consumo Nutriente (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (B)
<b>HISTÓRICO</b>						
1988	1.645.317	1.710.129	(64.812)	684.378	997.153	(312.775)
1989	1.305.311	1.326.838	(21.527)	631.835	779.573	(17.738)
1990	1.110.142	1.115.772	(5.630)	515.034	706.216	(191.182)
1991	1.160.000	1.235.296	(75.296)	535.612	762.818	(227.206)
1992	1.010.958	1.090.909	(79.951)	349.883	627.398	(277.515)
1993	1.230.802	1.348.676	(117.874)	440.483	800.892	(360.409)
1994	1.387.000	1.678.057	(291.057)	498.293	897.146	(398.853)
1995	1.365.554	1.559.990	(194.436)	702.111	903.343	(201.232)
1996	1.353.451	1.675.183	(321.732)	746.898	926.490	(179.592)
1997	1.509.993	1.739.700	(229.707)	757.275	923.889	(166.614)
1998	1.561.869	1.851.327	(289.458)	778.798	990.776	(211.978)
1999	1.542.764	1.774.655	(231.891)	861.795	1.043.679	(181.884)
2000	1.686.723	2.023.725	(337.002)	922.633	1.118.691	(196.058)
<b>PROJEÇÃO</b>						
2003	2.031.000	2.275.000	(244.000)	1.094.000	1.260.000	(166.000)
2005	2.033.000	2.460.000	(427.000)	1.159.000	1.365.000	(206.000)
2007	2.034.000	2.660.000	(626.000)	1.165.000	1.475.000	(310.000)
2010	2.400.000	2.990.000	(590.000)	1.355.000	1.660.000	(305.000)

Unidade: t

Fonte: DNPM / DIRIN.

Gráfico 10 - CONSUMO - PRODUÇÃO DE CONCENTRADO FOSFÁTICO

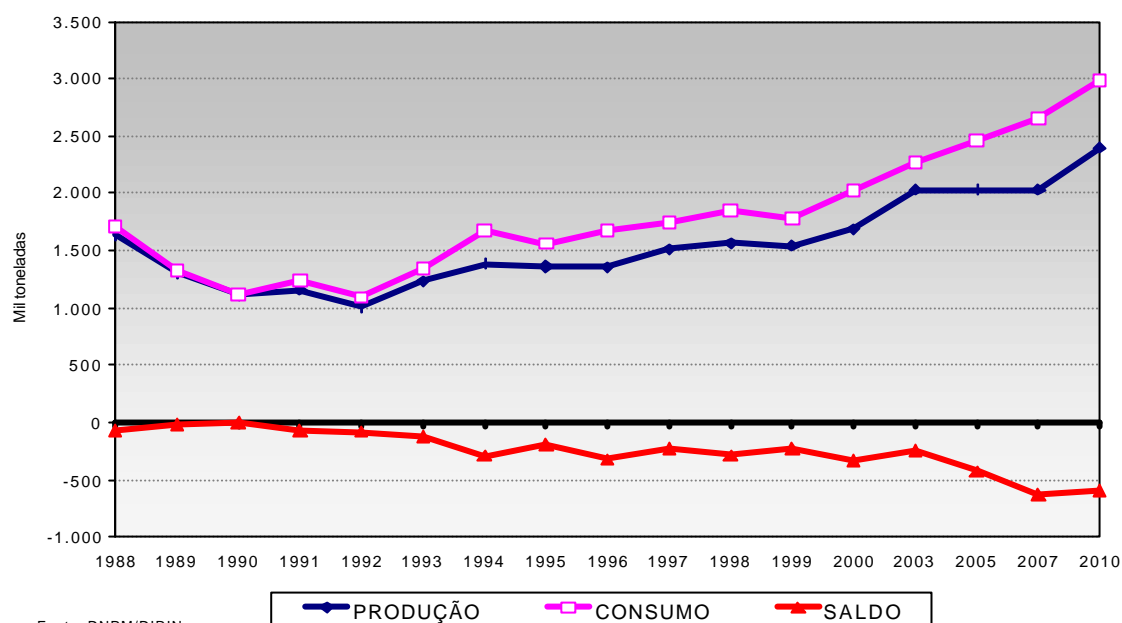
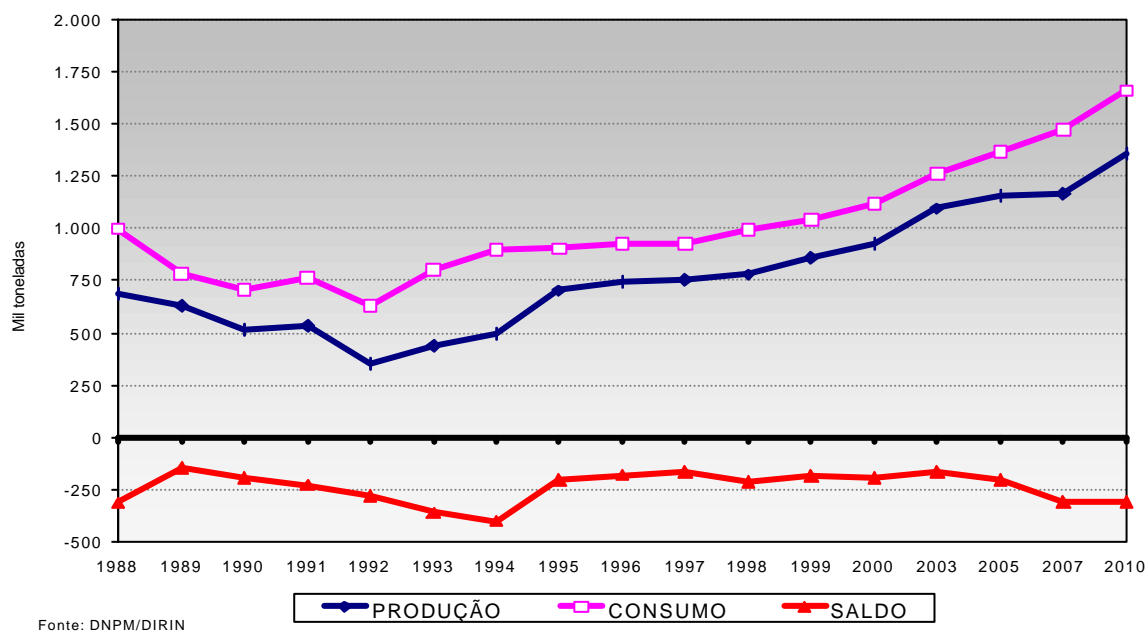


Gráfico 11 - CONSUMO - PRODUÇÃO DE ÁCIDO FOSFÓRICO 1988-2010





## 8. APÊNDICE

### BIBLIOGRAFIA

Gazeta Mercantil – pág. 3 de 20/06/2000 – FERRONORTE faz experiência piloto com transporte de fertilizantes no MT.

Gazeta Mercantil – pág. C-1 de 18/02/2000 – Título: A meta audaciosa da ANGLOAMERICAN no Brasil.

Gazeta Mercantil – pág. B-16 – AGRIBUSINESS de 27/06/2001 – Importação de matéria-prima para adubo será menor.

Kulaif, Y – A nova configuração da Indústria de Fertilizantes Fosfatados no Brasil – Págs. 67,76,112,117.

Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes – ANDA - Edições 1988 a 2000 – São Paulo.

Anuário Mineral Brasileiro – Edições 1989 a 2000 – DNPM/MME – Brasília-DF.

Sumário Mineral – Edições 1989-2001 – Texto Fertilizantes Fosfatados Naturais.

Balanço Mineral – Edição 1988 – DNPM/MME – Brasília – Texto FOSFATO.

Perfil Analítico dos Fertilizantes Fosfatados - Boletim n° 39.

Adubos Trevo – Folder sobre Fosfato Lagamar.

Gazeta Mercantil de 11/07/2001 – Telma Pinto/BH – Título: FOSFÉRTIL vai inaugurar indústria em Goiás.

Almeida, Luiz Otávio Afonso de – Eng° de Minas – FOSFÉRTIL – Complexo de Mineração de Tapira (CMT) Dados Gerais – Fev. 2001 – Tapira / MG – Bem Mineral/Reservas – BMB 2001.

Projeto Carbonatito com fonte alternativa na adubação de solos – Resultados Obtidos – Convênio EMBRAPA / UNB.

### COEFICIENTES TÉCNICOS

Fosfato natural moído – teor de 24%  $P_2O_5$ .

Fosfato natural bruto (médio) teor de 36%  $P_2O_5$

%  $P_2O_5 \times 2,1853 = \% BPL$ .

%  $P_2O_5 \times 0,4364 = \% P$

%  $BPL \times 0,4576 = \% P_2O_5$

%  $BPL \times 0,1997 = \% P$

%  $P \times 5,0073 = \% BPL$

## SIGLAS

COPEBRÁS S/A – Companhia Petroquímica Brasileira

Copebrás S/A – Companhia Petroquímica Brasileira

FOSFÉRTIL – Fertilizantes Fosfatados S/A

IBRAFOS – Instituto Brasileiro do Fosfato

ICC – Indústria Carboquímica Catarinense S/A

SERRANA – Serrana S/A de Mineração

SIASCESP – Sindicato da Indústria de Adubos e Corretivos Agrícolas, no Estado de São Paulo

ULTRAFÉRTIL – Ultrafertil S/A – Indústria e Comércio de Fertilizantes

ANDA – Associação Nacional para divusão de adubos

SÍMBOLOS

BPL – “Bone Phosphate of Lime”

## 8.4 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES.

A metodologia adotada para se desenvolver o balanço Consumo – produção para fosfato concentrado (rocha) e ácido fosfórico, em termos de  $P_2O_5$  contido, constituiu em determinar a oferta interna prevista em função da capacidade instalada das sete empresas mineradoras do país. Para tanto foi solicitado das empresas, o preenchimento de uma planilha onde seriam fornecidas todas as informações necessárias ao conhecimento da oferta, tais como: investimentos, capacidades instaladas, estrutura de consumo, principais consumidores, e linhas de outros produtos dessa indústria, considerados importantes para o diagnóstico da Indústria Nacional de rocha e fertilizantes, no período 2000 e 2010.

Na determinação do consumo, utilizou-se a curva de demanda (com alguns ajustes que se fizeram necessários) fornecida no documento, Mineração no Brasil – Revisão de Demanda e Necessidade de investimentos 2000, elaborado pelos técnicos da SMM / MME e CPRM / DIECOM.

Com base nos números indicadores do período 1988-2000, e na sinalização recebida com as tendências do setor para o período 2000-2010, definiu-se os parâmetros para determinação da curva balanço consumo – produção, dos produtos Rocha Fosfática e Ácido Fosfórico ( $P_2O_5$ ) para o decênio 2000-2010.

---

\*DNPM, Brasília – Tel: (61)226-9025 – Fax (61)224-02948

E-mail: [eleuterio@dnpm.gov.br](mailto:eleuterio@dnpm.gov.br)

## 1. GENERALIDADES

A gipsita, mineral abundante na natureza, é um sulfato de cálcio hidratado cuja fórmula química é  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , que geralmente ocorre associado à anidrita, sulfato de cálcio anidro  $\text{CaSO}_4$ , que tem pouca expressão econômica.

A gipsita tem dureza 2 na escala de Mohs, densidade 2,35, índice de refração 1,53, é bastante solúvel e sua cor é variável entre incolor, branca, cinza, amarronzada, a depender das impurezas contidas nos cristais. A sua composição química (ou estequiométrica) média apresenta 32,5% de CaO, 46,6% de  $\text{SO}_3$  e 20,9% de  $\text{H}_2\text{O}$ . Trata-se de um mineral muito pouco resistente que, sob a ação do calor (em torno de  $160^\circ\text{C}$ ), desidrata-se parcialmente, originando um semi-hidrato conhecido comercialmente como gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ). Os termos “gipsita”, “gipso” e “gesso”, são freqüentemente usados como sinônimos. Todavia, a denominação gipsita é reconhecidamente a mais adequada ao mineral em estado natural, enquanto gesso é o termo mais apropriado para designar o produto calcinado.

O mineral gipsita, geralmente, é encontrado em granulação fina a média, estratificada ou maciça, coloração em tons claros de amarelo e marrom, constituindo as denominadas rochas gipsíferas. Destas, fazem parte também outros minerais, eventuais e sempre em quantidades subordinadas, entre os quais se incluem anidrita, calcita, dolomita, halita, enxofre, quartzo e argilas. Na realidade são essas rochas que constituem o que se costuma designar de minério de gipsita, sempre que os teores de  $\text{SO}_3$  ou de gipsita presentes satisfazem às exigências do mercado consumidor.

Quanto à forma de ocorrência, são conhecidas três variedades de gipsita: como cristais monoclinicos prismáticos ou tabulares, constitui a variedade chamada selenita; como agregado de fibras paralelas, mais ou menos longas, é denominada gipsita fibrosa e sob a forma maciça ou compacta de granulação muito fina (a mais freqüente e economicamente importante), que quando se apresenta com a cor branca translúcida ou suavemente sombreada é denominada alabastro.

O uso da gipsita *in natura*, remonta a civilizações antigas, como a egípcia (3.000 a.C.) e a romana. Mais recentemente, com o desenvolvimento da indústria cimenteira, o seu uso tornou-se imprescindível, visto que o fabrico do cimento portland requer a adição deste bem mineral ao *clínquer*, para retardar o tempo de pega.

Na agricultura, moída na granulometria apropriada, a gipsita é utilizada como corretivo de solos, tendo sua aplicação se dado inicialmente na Europa, nos primórdios do século XVIII. A partir daí vem sendo cada vez mais utilizada na correção de solos alcalinos onde, ao reagir com o carbonato de sódio, dá origem ao carbonato de cálcio e o sulfato de sódio, substâncias de grande importância agrícola. É também utilizada como corretivo de solos deficientes em enxofre, para possibilitar a assimilação do potássio e o aumento do conteúdo de nitrogênio.

Na indústria, de um modo geral, a gipsita é utilizada como carga para papel, na fabricação de tintas, discos, pólvora, botões de fósforos, no acabamento de tecidos de algodão, e como distribuidor e carga de inseticidas. Pode também ser adicionada à água empregada na

fabricação de cerveja para aumentar a sua "dureza", no polimento de chapas estanhadas e como *filler* na construção de estradas asfaltadas. A indústria química utiliza a gipsita e a anidrita para obter vários produtos, dentre os quais podem ser citados: ácido sulfúrico, enxofre elementar, cimento, barrilha, cloreto de cálcio, sulfato de amônio e carbonato de cálcio. Os processos de obtenção destes produtos, embora na sua maioria tecnicamente viáveis, enfrentam grandes obstáculos no que tange à viabilidade econômica.

O gesso encontra a sua maior aplicação na indústria da construção civil, embora também seja muito utilizado na confecção de moldes para as indústrias cerâmica, metalúrgica e de plásticos; em moldes artísticos, ortopédicos e dentários; como agente desidratante; como aglomerante do giz e na briquetagem do carvão. Por sua resistência ao fogo, se emprega gesso na confecção de portas corta fogo; na mineração de carvão para vedar lâmpadas, engrenagens e áreas onde há perigo de explosão de gases. Isolantes para cobertura de tubulações e caldeiras são confeccionados com uma mistura de gesso e amianto. Isolantes acústicos são obtidos pela adição de material poroso ao gesso.

A gipsita secundária, ou gipsita química, é gerada como sub-produto dos processos industriais de obtenção dos ácidos fosfórico, fluorídrico e cítrico, e da dessulfurização de gases gerados em termelétricas movidas a carvão e linhito. A gipsita química proveniente da produção de ácido fosfórico recebe a denominação particular de "fosfogesso", enquanto a resultante da dessulfurização dos gases denomina-se "dessulfogesso". No Brasil, e em muitos outros países, a gipsita secundária vem substituindo a natural como retardador do tempo de pega do cimento; no entanto, em alguns países, ainda enfrenta restrições na utilização para confecção de pré-moldados.

Em salinas a gipsita se deposita como impureza que, após ser submetida a processo de tratamento, pode ter viabilizada a sua aplicação na indústria cimenteira.

Alguns materiais de construção podem ser substituídos por gesso, especialmente a cal, o cimento, o aço, a alvenaria e a madeira.

Para utilização pela indústria cimenteira a gipsita é submetida previamente a um processo de cominuição através de britadores de mandíbulas; para ser aplicada na agricultura, além da britagem, passa por moagem e peneiramento.

A produção de gesso é feita mediante a calcinação controlada da gipsita bruta em fornos específicos de tipos diversos.

## **2. RECURSOS E RESERVAS**

O minério de gipsita se origina em bacias sedimentares, por evaporação da fase líquida. Trata-se, pois, conceitualmente, de um evaporito e constitui depósitos em forma de camadas, lentes e bolsões, intercalados em seqüências sedimentares, cujas idades geológicas podem variar do Paleozóico ao Cenozóico.

No território brasileiro os principais depósitos de gipsita ocorrem associados às bacias sedimentares conhecidas como Bacia Amazônica (Amazonas e Pará); Bacia do Meio Norte ou Bacia do Parnaíba (Maranhão e Tocantins); Bacia Potiguar (Rio Grande do Norte); Bacia Sedimentar do Araripe (Piauí, Ceará e Pernambuco); e Bacia do Recôncavo (Bahia).

Existem registros bibliográficos de ocorrências nos Estados de Sergipe, Rio de Janeiro, Acre e Rondônia, entretanto não existem quaisquer informações a respeito de suas reservas, formalmente quantificadas e reconhecidas pelo DNPM. O aproveitamento das reservas do

Pará tem como fatores impeditivos a grande distância dos centros consumidores e deficiências de infra-estrutura.

Do ponto de vista econômico, os principais depósitos brasileiros de gipsita estão localizados na Bacia Sedimentar do Araripe, onde a gipsita ocorre sob a forma de duas camadas não contíguas, das quais a superior é sempre mais potente, sobretudo em Pernambuco, onde apenas ela tem sido explorada. No Ceará elas são menos potentes, porém a exploração se estende a ambas. Estas camadas constituem o Membro Ipubi da Formação Santana, de idade cretácea.

O aproveitamento das jazidas de gipsita do Araripe pernambucano - Municípios de Araripina, Bodocó, Exu, Ipubi, Ouricuri e Trindade - gerou um conjunto de atividades empresariais com forte reflexo na economia local, constituindo um *cluster* bastante dinâmico e que recebeu a denominação de "Pólo Gesseiro do Araripe".

O minério gipsífero do Pólo Gesseiro do Araripe classifica-se, grosso modo, como de excelente qualidade industrial, em face de uma consistente concentração de sulfatos, da ordem de 90 a 95%, enquanto as impurezas de origem terrígena se apresentam em quantidades desprezíveis, raras vezes ultrapassando a 0,5% da rocha total. Embora nesse minério a gipsita seja predominante, também se fazem presentes quantidades subordinadas de anidrita, em geral de 4 a 7% mas podendo, às vezes, chegar até 14% (Menor, 1995).

A partir de dados do Anuário Mineral Brasileiro 2000, dos Relatórios Anuais de Lavra 2001 e de Relatórios dos Trabalhos de Pesquisa aprovados no ano 2000, foi montada a Tabela 1, da qual constam as reservas nacionais de gipsita (reserva medidas + indicadas + inferidas) oficialmente aprovadas, e que são da ordem de 1.668.570.905 t. Do total desta reserva, 96% localizam-se nos Estados da Bahia (43%), do Pará (35%) e de Pernambuco (18%), vindo em seguida os Estados do Maranhão (2,7%), de Tocantins (0,6%), do Ceará (0,3%), do Piauí (0,2%) e do Amazonas (0,1%).

O conhecimento quantitativo das reservas não é diretamente proporcional ao conhecimento qualitativo do minério, apesar da evolução que se verificou nos últimos anos. Este descompasso tem sérias implicações na utilização industrial do mineral, especialmente quando esta exige o emprego de tecnologias mais avançadas, fundamentais para a elaboração de produtos finais mais sofisticados e, conseqüentemente, com maior valor agregado. A insipiência desses conhecimentos encontra explicação no fato de, historicamente, o principal setor consumidor da gipsita ser a indústria cimenteira, cujas especificações para esta matéria-prima são bem elásticas, haja vista sua pequena participação no produto final (apenas 3% a 5% em peso).

A análise da evolução das reservas de gipsita no período 1988-2000 (Gráfico 1) mostra que as reservas medidas sempre foram superiores às indicadas e inferidas, inclusive, a partir de 1994, superando até o somatório das duas. Naquele ano, quando foram computadas pela primeira vez as reservas do município de Camamu, na Bahia, ocorreu um crescimento de 88,5% em relação ao ano anterior. Em 1996, também ocorreu um salto positivo na curva ilustrativa desta evolução, embora não tão conspícuo quanto o havido anteriormente. Daí em diante, até 2000, essas reservas vêm sofrendo uma gradual, contínua e pouco intensa redução. Vale registrar que as reservas do Rio Grande do Norte não estão sendo computadas em virtude do DNPM ter tornado sem efeito os manifestos de mina que lá existiam. Embora as áreas tenham sido posteriormente colocadas em disponibilidade para lavra, nenhum investidor se sentiu atraído, certamente em função da grande espessura do capeamento e pequena espessura da camada mineralizada.

Ao longo do período em análise as reservas exibem uma nítida tendência de crescimento, cerca de 9% a.a, superior inclusive ao crescimento médio da produção, que foi de 6% a.a. Este fato explica porque as reservas medidas de 2000 são 74% superiores às existentes em 1988.

As reservas inferidas permaneceram inferiores às indicadas até 1995, quando as sobrepujaram após um crescimento mais acentuado, situação que perdurou até 2000.

Numa análise por estado verifica-se que a Bahia foi o que apresentou a melhor *performance* sendo seguido do Amazonas, de Tocantins e de Pernambuco, que tiveram acréscimos em suas reservas medidas da ordem de 33%, 27% e 6,50%, respectivamente. Com relação às reservas da Bahia, vale registrar que as mesmas já são conhecidas desde a década de 1960-70, chegando inclusive a ser objeto de concessão de lavra posteriormente revogada por iniciativa do DNPM.

Embora não se disponha de uma quantificação dos recursos de gipsita do País pode-se, com certeza, considerá-los como abundantes, face à grande extensão dos depósitos conhecidos, dos quais as reservas dimensionadas representam apenas uma pequena parcela.

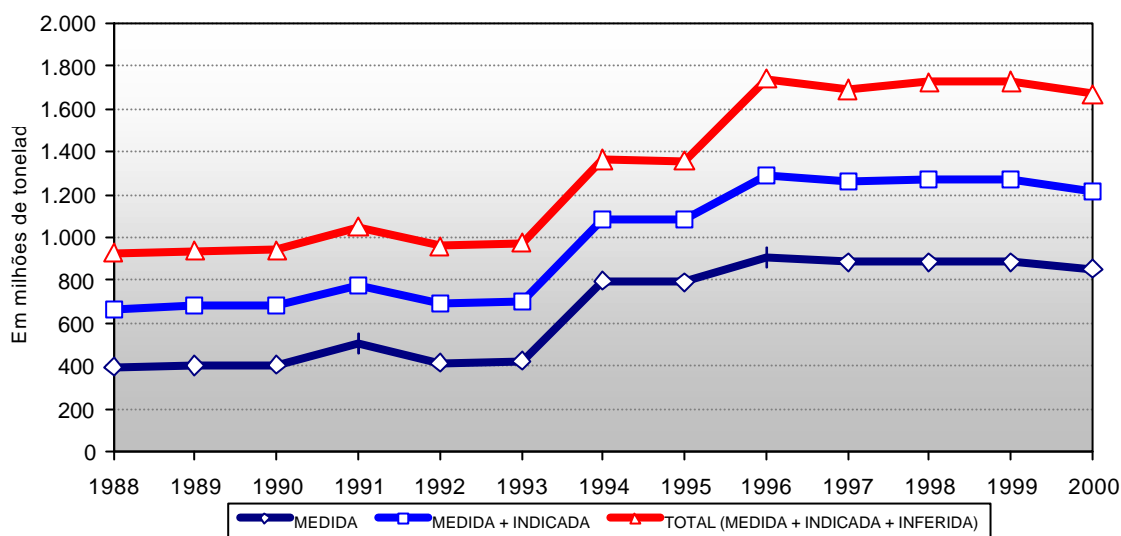
<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Gipsita - 2000</b>			
UF	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL	%
AMAZONAS	357.273	1.365.120		1.722.393	0,1
BAHIA	461.343.861	93.997.000	166.280.000	721.620.861	43,2
CEARÁ	4.410.925			4.410.925	0,3
MARANHAO	37.240.007	656.800		37.896.807	2,3
PARÁ	189.619.891	204.119.355	186.739.654	580.478.900	34,8
PERNAMBUCO	157.615.638	59.124.937	91.693.337	308.433.912	18,5
PIAUÍ	1.649.460	522.000	1.243.000	3.414.460	0,2
TOCANTINS	776.823	4.443.011	5.372.813	10.592.647	0,6
TOTAIS	853.013.878	364.228.223	451.328.804	1.668.570.905	100,0

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Lyra Sobrinho & Amaral (1999).

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Gipsita - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

No período 1988-2000 foram produzidas no País 14.267.043 t, das quais, 1.541.109 t em 2000 (Tabela 2). Houve, portanto, nesse intervalo temporal, um crescimento na produção da ordem de 95,4%. Os Estados produtores de gipsita, em ordem decrescente, foram: Pernambuco (89,95%), Ceará (4,33%), Maranhão (3,66%), Amazonas (1,10%), Tocantins (0,42%), Bahia (0,35%), Piauí (0,18%) e Rio Grande do Norte e Minas Gerais, cuja soma corresponde a menos de 0,01%.

A análise da série histórica da produção evidencia uma tendência contínua de crescimento, muito embora obedecendo a um padrão oscilatório, determinado por expansões e retrações, especialmente entre 1988 e 1994. Nesta fase, a ampliação da produção/consumo de gesso possibilitou aos produtores de gipsita superar os percalços enfrentados pela economia do País e o aumento da utilização do fosfogesso como substituto da gipsita na indústria cimenteira, sobretudo em São Paulo.

A fase que se estende de 1994 a 1997, é atípica na evolução da produção brasileira de gipsita. Não pela sua expansão contínua, visto que entre 1972 e 1976, 1979 e 1981 e 1984 e 1987, também ocorreu comportamento semelhante. O diferencial se manifesta com relação aos níveis alcançados, quando se saiu de cerca de 800.000 t em 1994, para 1.500.000 t em 1997, um aumento de 87,5%, em apenas três anos. Atribui-se esse crescimento à estabilização econômica gerada pelo Plano Real que, ao aumentar a renda das camadas mais pobres da população, possibilitou o surgimento do denominado mercado da auto-construção, o qual, em função do denominado consumo formiga, para reforma e construção de pequenos imóveis residenciais, levou a um grande crescimento da produção nacional de cimento. Em reforço a este argumento, vale registrar que na época não existiam grandes obras de infraestrutura, bem como era baixo o nível de atividade da construção de imóveis industriais ou comerciais, e de residências para as classes média e alta da sociedade.

No mesmo período cresceu também a procura de gipsita para a produção de gesso, cuja parcela destinada à construção civil está ligado às camadas mais pobres da população, perfil este que deverá sofrer alteração com a entrada no mercado das multinacionais Lafarge, Knauf e BPB.

Ao final de 2000, existia no País um total de 65 minas, sendo 36 ativas e 29 paralisadas, assim distribuídas: Pernambuco – 47 minas (28 ativas); Ceará – 4 minas (2 ativas); Maranhão – 8 minas (apenas 1 ativa); Amazonas – 1 mina (ativa); Tocantins – 1 mina (ativa); Bahia – 3 minas (ativas); Piauí – 1 mina (paralisada). O número relativamente elevado (45%) de minas paralisadas se deve, sobretudo, à existência de dois grupamentos mineiros em Pernambuco dos quais, embora congreguem um total de 13 minas, somente duas são produtivas, situação amparada pela legislação minerária vigente.

A inequívoca supremacia de Pernambuco esteve, no último ano do período, centrada em apenas seis empresas que, operando nove minas localizadas nos municípios de Ouricuri, Ipubi, Trindade e Araripina, geraram 78% da produção estadual e 68% da produção brasileira ROM, com a seguinte distribuição por empresa: Mineradora São Jorge S.A. (Grupo Laudenor Lins), 19%; Mineradora Ponta da Serra Ltda. (Grupo Votorantim), 16%; Empresa de Mineração Serrolândia Ltda. (Grupo Valdemar Vicente de Souza), 12%; Mineradora Rancharia Ltda./Supergesso S.A. Ind. e Com. (Grupo Inojosa), 12%, Holdercim Brasil S.A. (Grupo Holderbank), 10% e CBE – Cia. Brasileira de Equipamento (Grupo João Santos), 10%.

O controle das minas, grosso modo, está dividido entre grupos cimenteiros: Votorantim, João Santos, Holdercim e Lafarge/Matsulfur (6 minas ativas); e empresas produtoras de gesso, sejam as formalmente integradas verticalmente, que realizam atividades de mineração e de calcinação sob a mesma razão social (14 minas ativas), sejam outras que atuam na mineração e na calcinação sob razões sociais diferentes, embora o controle acionário pertença a um mesmo grupo empresarial (16 minas ativas). A evolução do mercado fez desaparecer o universo das empresas que se dedicavam apenas à mineração.

A liderança ostentada por Pernambuco no cenário nacional é fruto da conjugação de fatores como a tenacidade do empresariado, que gerou e consolidou uma tradição mineira, com aspectos geológicos e de infra-estrutura. Os fatores geológicos propiciaram uma melhor e mais extensiva preservação das camadas mineralizadas, bem como um capeamento com espessuras mais reduzidas e um grau de pureza suficiente para qualificar esse minério para utilizações as mais nobres. Em relação a outras regiões produtoras, a infra-estrutura disponível, sobretudo a existência de uma razoável rede de rodovias, a maioria das quais pavimentadas, e o elevado índice de eletrificação rural, criam vantagens para implantação de unidades mineiras, calcinadoras e unidades de fabricação de pré-moldados. No entanto, como será comentado mais adiante, para que o desenvolvimento do Pólo Gesseiro do Araripe não seja prejudicado, há necessidade de que a infra-estrutura, tanto de transporte como de energia, seja melhorada.

As minas de Pernambuco apresentam um condicionamento geológico bastante semelhante, daí porque em todas elas o método de lavra é a céu aberto, em cava *open pit*, desenvolvida segundo bancadas com altura variando entre 5 e 10m e frentes de lavra em forma de anfiteatro.

Tradicionalmente, tanto na fase de pesquisa como na de lavra, as mineradoras em Pernambuco têm adotado, como limite operacional, uma relação estéril/minério em torno de 0,43:1, ou seja, até 0,43 m<sup>3</sup> de capeamento para cada tonelada de gipsita a ser extraída. Além disso, a espessura máxima de capeamento aceitável na região, em função dos equipamentos e da tecnologia de lavra disponíveis, situa-se entre 15 e 20m, fazendo com que parte das reservas de gipsita seja descartada o que, em alguns casos, compromete sua posterior utilização.

Existem diferenças acentuadas na condução dos trabalhos de lavra, a depender do porte da mineradora e respectiva escala de produção. Nas mais estruturadas (produção superior a



100.000 tpa ROM), é elaborado um planejamento de lavra, bem como executado anualmente o controle cartográfico da área já lavrada. Embora os equipamentos e veículos utilizados propiciem um melhor rendimento às operações, o processo de lavra praticado, em geral, se classifica como semimecanizado, já que a parcela do minério destinada à calcinação passa por seleção manual após o desmonte.

De modo geral, a atividade de lavra obedece à seguinte seqüência: limpeza do terreno, decapeamento, perfuração, desmonte (com explosivos), carregamento e transporte. O maquinário utilizado consta de tratores de esteira, pás carregadeiras, caminhões basculantes (na limpeza, decapeamento e posteriormente no carregamento e transporte do minério desmontado), e marteletes pneumáticos e *wagon-drills* na perfuração.

Os progressos mais significativos registrados na década de 1990 estão relacionados à otimização dos planos de fogo, graças à assistência técnica propiciada por fabricantes/fornecedores de explosivos; à implantação do rompedor hidráulico após o desmonte, nas mineradoras de maior porte, praticamente eliminando o “fogacho”, ou fogo secundário, propiciando uma fragmentação primária mais homogênea, além de trazer maior segurança aos operários. Por outro lado, grande parte das mineradoras que fornecem gipsita para as fábricas de cimento tem instalado unidades de britagem nas respectivas minas. Nesse caso, o processo de beneficiamento consiste em britagem (e, às vezes, rebritagem) e peneiramento. Muito mais do que agregar valor ao produto, o mais provável é que, sendo o custo do frete de capital importância, para um mesmo volume transportado a tonelagem de gipsita britada é superior àquela em forma de blocos.

O desenvolvimento do mercado para o “gesso agrícola”, especialmente no cerrado do oeste da Bahia, tem estimulado a produção deste insumo para o que, ao fluxograma anteriormente citado, é acrescentada, num circuito de britagem paralelo, uma etapa de moagem.

A recuperação na lavra, em geral, alcança níveis superiores a 90%, se bem que em todas as minas onde parte da gipsita extraída se destina à calcinação, ou à obtenção de produtos mais nobres como o gesso “alfa”, por exemplo, esse percentual decresce significativamente, visto que a seleção dos blocos é feita manualmente na frente de lavra após o desmonte, levando em conta apenas à experiência dos operários. Este fato demonstra a necessidade de, na fase de pesquisa geológica, serem identificados e mapeados os diferentes tipos de minério de tal forma que, quando do planejamento da lavra, sejam estabelecidas as proporções de participação de cada tipo no *blending* que deve alimentar as instalações de calcinação.

Está em expansão tanto a modernização de equipamentos de lavra, quanto à de procedimentos, através da adoção de programas de controle de qualidade, aos quais já aderiram as empresas dos Grupos Inojosa, Laudenor Lins e Votorantim. Ao longo de 2001, cerca de 20 outras pequenas e médias empresas do Pólo Gesseiro do Araripe iniciaram a implantação de programas de qualidade. Outras duas tendências estão se consolidando: a da terceirização dos trabalhos de lavra e a dos pedidos de suspensão temporária desses trabalhos. Esses procedimentos estão sendo implantados por grupos cimenteiros e/ou gesseiros multinacionais, visando reduzir custos com a montagem de estrutura de produção, ou sob a alegação de razões de escala de produção versus economicidade.

Levantamento realizado por Santos & Sardou *et alii* (1996) quantificou a capacidade de produção instalada em  $2,3 \times 10^6$  t/ano. Como a produção de gipsita em 2000 foi de aproximadamente  $1,5 \times 10^6$  t e admitindo-se não ter havido alteração significativa nessa capacidade, conclui-se que existe uma capacidade ociosa da ordem de 35%, razoavelmente elevada. Isto, por outro lado, põe em evidência que o setor é capaz de absorver, de imediato, um aumento de demanda de igual valor.

O substituto da gipsita na indústria cimenteira é o denominado *gesso químico* ou *fosfogesso*, obtido como subproduto da indústria de fertilizantes fosfatados, na produção de ácido fosfórico. Para as indústrias de fertilizantes o *fosfogesso* se constitui num problema, pois, além de ser gerado em grande quantidade, possui uma fina granulometria, elevado grau de umidade, é de difícil manuseio e poluente.

Os principais produtores brasileiros de fosfogesso são a Copebrás - Companhia Petroquímica Brasileira S.A., Fosfértil - Fertilizantes Fosfatados S.A., Serrana Fertilizantes S.A. e Ultrafértil - S.A. Indústria e Comércio de Fertilizantes.

Ao longo do período em análise, o Pólo Gesseiro do Araripe, especialmente os municípios de Trindade, Ipubi, Araripina e Ouricuri, consolidou-se como principal pólo produtor de gesso do País. Levantamento realizado pelo 4º Distrito do DNPM, em 1999, identificou a existência de 75 unidades de calcinação de gipsita (calcinadoras). Estas empresas são as responsáveis por cerca de 90% da produção nacional de gesso, complementada pelas empresas Chaves S.A. Mineração e Indústria, e sua coligada Stargesso Ltda (Ceará), Gesso Mossoró (São Paulo), e Gessonorte (Tocantins).

A produção de gesso deverá sofrer grande ampliação como reflexo da entrada das multinacionais. A Lafarge adquiriu uma unidade de mineração e calcinação situada em Araripina/PE e outra de calcinação e produção de gesso acartonado localizada em Petrolina/PE, que operam sob a razão social de Gipsita S.A. Mineração Indústria e Comércio. A BPB - British Plaster Board, além de comprar uma mina em Araripina/PE, através da sua associada Placo do Brasil, investiu cerca de US\$ 20 a 30 milhões na implantação de uma unidade de calcinação e produção de gesso acartonado (10 milhões de m<sup>2</sup>/ano) em Mogi das Cruzes/SP. A Knauf adquiriu duas minas, sendo uma em Araripina/PE e outra em Camamu/BA, e com investimentos também da ordem de US\$ 20 a 30 milhões implantou uma unidade de calcinação e produção de gesso acartonado (12 milhões de m<sup>2</sup>/ano) no Pólo Industrial de Queimados/RJ.

A tendência das empresas calcinadoras que não dispõem de mina é buscar a integração para trás como forma de assegurar o suprimento de matéria-prima em quantidade, qualidade e, principalmente, preços compatíveis com os seus interesses. Este fato certamente redundará em cobrança de providências, junto ao DNPM, com relação às minas paralisadas.

Na produção de gesso, o minério de gipsita com teor de CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O superior a 80% é selecionado manualmente após o desmonte, e transportado para as calcinadoras onde, após os processos de britagem, rebritagem, moagem e peneiramento, são enviados aos fornos.

O processo de calcinação varia de acordo com o tipo de forno utilizado. Basicamente existem quatro tipos: panela, marmita, rotativo tubular e marmitas rotativas. Os fornos tipo panela, que são os mais rudimentares, usam a lenha como combustível e estão em extinção; pás agitadoras homogeneizam a calcinação enquanto os controles de temperatura e do tempo de residência do material são controlados de forma empírica, que depende muito da experiência do operador. Os fornos tipo marmita têm forma de painéis fechados; a temperatura pode ser controlada através de pirômetros, e um sistema de palhetas internas garante a homogeneidade do material. O combustível pode ser a lenha ou óleo BPF. Os fornos rotativos tubulares são de aço e material refratário, possuem grande extensão e pequena inclinação. O minério moído entra em contato direto com a chama de um maçarico localizado do lado da alimentação, a calcinação ocorre à proporção que o material se desloca, por gravidade, ao longo de toda a extensão do forno e o tempo de residência é controlado pela velocidade de rotação do tubo. Os fornos marmita rotativos também têm a forma tubular e são fabricados de aço e material refratário, sua extensão dependendo do volume de produção. Em alguns casos seus controles são automatizados com auxílio de computadores,

enquanto em outros a operação é realizada empiricamente. O minério não entra em contato direto com a chama, em alguns casos o forno tem controle de tempo, de temperatura e de perda de massa, como também da pressão interna. O material permanece na cuba e a descarga é intermitente.

O processo de calcinação pode ser realizado à pressão atmosférica, para obtenção do gesso beta, ou em equipamentos fechados e sob pressão maior que a atmosférica, para obtenção do gesso alfa (produto mais nobre e com preços mais elevados). No primeiro caso, o processo é realizado em diferentes tipos de forno e, no segundo, a calcinação ocorre em um autoclave, com injeção de vapor ou por desidratação da gipsita em meio aquoso. Nesse último processo, a tecnologia empregada é mais sofisticada e o controle de qualidade, tanto da matéria-prima quanto do produto final, é bem mais rígido.

A variação da temperatura permite obter gesso beta com diferentes características diretamente relacionadas à sua utilização: gesso rápido ou de fundição e gesso lento ou de revestimento. Além desses tipos, existem ainda o gesso cerâmico, que é uma variedade mais nobre do gesso de fundição, e o gesso *filler*, que corresponde à fração de finos que se recupera dos vapores que são lançados na atmosfera, durante a etapa de calcinação.

Com o emprego de aditivos são elaborados tipos especiais de gesso com propriedades físicas e químicas preestabelecidas, como por exemplo a redução ou dilatação do tempo de “pega”, e a impermeabilização.

Os principais tipos de pré-moldados de gesso são as placas, os blocos e os painéis de gesso acartonado, embora também sejam fabricados gizes e os denominados bloquetes ou “tijolos” de gesso.

A tecnologia praticada, em linhas gerais, segue um mesmo princípio, variando apenas o grau de sofisticação e automação dos equipamentos empregados. O nível de poluição nas empresas menores é bastante elevado; nas de maior porte, acha-se bastante reduzido no interior das unidades fabris, porém falta muito ainda para se reduzir o que é lançado na atmosfera com efeitos danosos ao meio ambiente como um todo, nas circunvizinhanças das fábricas, geralmente localizadas no perímetro urbano de Trindade, Araripina e também Ipubi e Ouricuri.

A expansão do Pólo Gesseiro do Ararape encontra uma barreira na logística de transporte. A situação atual, em que o modal predominante é o rodoviário, e apenas uma pequena parte da produção é transportada por uma combinação rodo-ferroviária, reduz a competitividade do Pólo e impossibilita que seus produtos alcancem o mercado externo. No caso da gipsita, freqüentemente, o valor do frete até o Sudeste alcança valores da ordem de 10 vezes o valor fob. Produtos de maior valor agregado, como os gessos para construção e decoração, ou mesmo gessos especiais ou acartonado, suportam melhor a influência do frete no preço cif mercado consumidor. As deficiências do transporte, e os conseqüentes elevados fretes podem até anular vantagens proporcionadas pelas características das jazidas.

A implantação da denominada Ferrovia Transnordestina (investimento da ordem de US\$320 milhões) permitirá a conexão entre o Porto de Suape/PE e o Porto Fluvial de Petrolina, no Rio São Francisco. A ligação do Pólo Gesseiro à linha principal será viabilizada através da denominada Ferrovia do Gesso, um ramal de cerca de 120 km entre as cidades de Parnamirim e Araripina, cuja implantação deverá ser custeada pelo Governo de Pernambuco.

O Pólo carece também que o fornecimento de energia seja melhorado em quantidade e qualidade. A sobrecarga e saturação das estações fornecedoras dificulta ou mesmo impede o crescimento. A heterogeneidade da tensão elétrica e as interrupções no seu fornecimento são efetivamente prejudiciais à produção e durabilidade dos equipamentos. Estes fatores ainda

não conseguiram atingir os níveis adequados, embora existam projetos da concessionária visando eliminar os problemas identificados.

Outro aspecto de caráter vital, até porque o Pólo está situado no semi-árido, é a questão do abastecimento d'água. A implantação da denominada Adutora do Oeste, captando água do rio São Francisco em Orobó, a 172 km de distância, foi iniciada há dez anos e teve concluída apenas a primeira etapa, até o município de Ouricuri. A inexistência de suprimento d'água com quantidade e qualidade, além de influenciar negativamente na qualidade dos produtos das empresas hoje existentes, está inviabilizando a implantação de unidades industriais de maior porte para produção de pré-moldados.

As principais fontes de energia calorífica para os fornos de calcinação têm sido a lenha (ainda utilizada pelas unidades de menor porte), e o óleo pesado tipo BPF ou assemelhados. Todavia, o grande aumento de preço deste derivado do petróleo a partir de 1999 fez com que um grande número de empresas voltasse a consumir lenha. Em 2001 tiveram início algumas experiências de utilização do gás GLP. A curto e médio prazo é pouco provável que seja viabilizada a oferta de gás natural, o que exigiria a extensão de gasodutos por cerca de 600 km.

Com o progressivo fortalecimento dos princípios conservacionistas, as indústrias passaram a enfrentar obstáculos cada vez mais consistentes para continuarem a utilizar a lenha como energético. Além do mais, a exaustão da caatinga está fazendo com que as fontes de suprimento se situem cada vez mais distantes e os preços se tornem cada vez mais elevados.

O emprego da gipsita secundária, como substituta da gipsita natural, foi viabilizado mais rapidamente na agricultura e na indústria de cimento, embora em ambos os casos seja necessário o tratamento do material antes da sua aplicação. O elevado teor de umidade e a granulometria muito fina são fatores que dificultam e encarecem o tratamento e manuseio do material. Na agricultura, a presença de resíduos fosfáticos e de enxofre têm caráter benéfico para as plantas.

Estudos realizados na França, e reportados por Vidal de Araújo (1995), indicam que para a fabricação de gesso e pré-moldados tanto o dessulfogesso quanto o fosfogesso apresentam uma série de contra-indicações. No caso do dessulfogesso os principais problemas são a presença de impurezas que o tornam inadequado para a fabricação de gesso de revestimento e sobretudo de gesso para moldagem. Estas impurezas transmitem uma tonalidade ao gesso que o tornam impróprio para a fabricação de "enduits" e de placas. Por outro lado, o consumo de energia para calcinar o dessulfogesso é cerca de 30% superior ao da gipsita natural. Quanto ao fosfogesso, pode ser citado o alto teor de umidade que representa um consumo de energia equivalente ao dobro daquele observado quando se utiliza a gipsita natural. A presença de impurezas (traços de ácido, compostos de flúor, ferro), sob formas complexas, atrapalham a reidratação e a cristalização do gesso. A granulometria muito fina torna bastante difícil a aplicação de gesso de revestimento. A coloração variável dos fosfatos, transmitida ao fosfogesso, é uma desvantagem para o acabamento das obras. Não se consegue eliminar totalmente a radioatividade presente nos fosfatos e esta sempre se mostra presente nas placas.

O fato de no Brasil ocorrer apenas a produção de fosfogesso, que contém impurezas como resíduo de fosfato, ácido sulfúrico, urânio e outros, via de regra indesejáveis nos derivados do gesso, torna pouco provável, pelo menos a curto e médio prazo, a substituição da gipsita pelo fosfogesso neste segmento da indústria. Algumas fábricas de cimento dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo utilizam o sulfato de cálcio, obtido a partir das salmouras de salinas, como substituto de gipsita.

A posição do Brasil no cenário mundial é pouco representativa, haja vista sua ainda pequena produção, embora existam reservas de minério e um mercado potencial a ser desenvolvido. Há que se ressaltar que, nas estatísticas brasileiras de produção de gipsita, não estão computadas as quantidades referentes ao fosfogesso, fato que ocorre em alguns outros países, como o Japão por exemplo. O maior produtor mundial é os Estados Unidos, cuja produção interna, da ordem de 25 milhões de toneladas/ano, chega quase ao dobro do segundo colocado, a China.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Gipsita, Gesso e Fosfogesso - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>GIPSITA</b>	<b>GESSO</b>	<b>FOSFOGESSO<sup>(1)</sup></b>
1988	788.673	275.231	3.301.000
1989	860.620	313.736	3.667.000
1990	823.688	288.137	2.417.000
1991	969.814	343.060	3.295.000
1992	896.925	372.232	2.324.000
1993	906.135	305.680	2.807.000
1994	834.187	319.222	3.267.000
1995	953.116	426.996	3.321.000
1996	1.126.106	457.654	3.800.000
1997	1.507.114	522.640	3.550.000
1998	1.531.957	665.783	3.680.000
1999	1.527.599	598.686	4.716.856
2000 <sup>(p)</sup>	1.541.109	670.270	4.841.128

Unidade: t

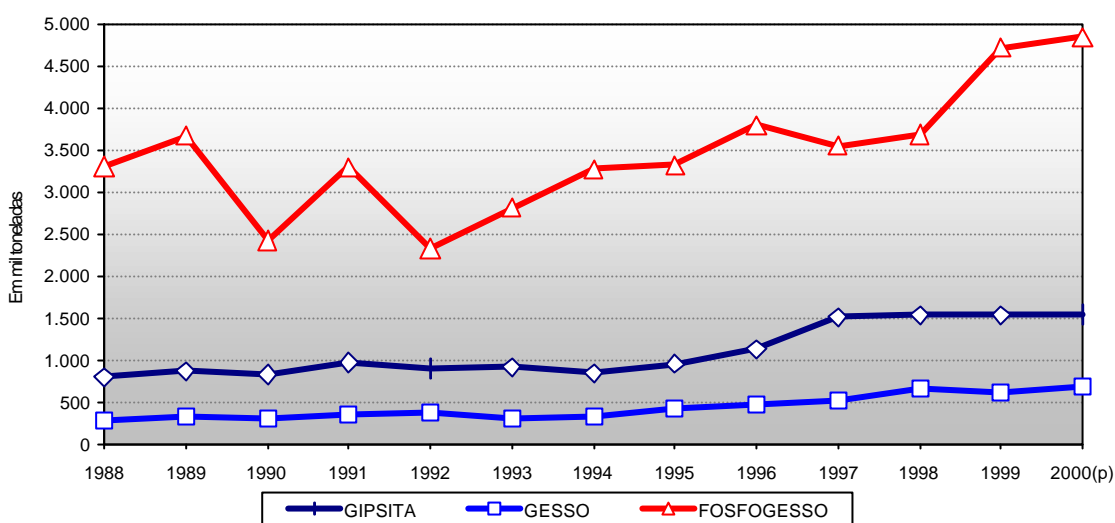
Fonte: DNPM/DIRIN

Ibrafos - Instituto Brasileiro do Fosfato <sup>(1)</sup>

Nota: <sup>(p)</sup> Valores preliminares obtidos do Sumário Mineral 2001.

Em itálico valores obtidos por tendência.

**Gráfico 2 - Evolução das Produções de Gipsita, Gesso e Fosfogesso  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN; IBRAFOS

## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

Sendo um material de baixo valor unitário cujo emprego industrial implica no manuseio de grandes quantidades e existente em muitos países do mundo, o comércio internacional de gipsita guarda certas peculiaridades em virtude das quais menos de 20% da produção mundial entram em transações internacionais (Balazik et alii, 1998.).

Tradicionalmente, as importações e exportações brasileiras de gipsita (bens primários + manufaturados) sempre foram de mesmo e inexpressivo nível (Tabela 3). Todavia, a partir de 1993, instalou-se uma tendência de crescimento das exportações e importações que tem se mantido até 2000. No caso das exportações esse crescimento foi bem modesto até 1998, quando passou a se elevar exponencialmente. Não obstante, os totais exportados alcançados ainda são irrisórios, sobretudo quando observados no contexto mundial. Por outro lado, as importações apresentaram um crescimento bem mais expressivo, muito embora sujeito a um padrão fortemente descontínuo.

O crescimento do comércio exterior de gesso e derivados deve-se ao início da atuação das empresas Lafarge, BPB e Knauf no mercado sul-americano, implantando subsidiárias, e/ou adquirindo o controle de empresas já existentes, em diversos países, como Chile, Argentina e Uruguai, além do Brasil.

Os maiores compradores de gipsita brasileira são, em ordem decrescente: Argentina, Paraguai, Venezuela, Uruguai, Equador, Chile, Alemanha, EUA e Reino Unido que, em conjunto, respondem por 97,9% da tonagem exportada no período analisado. As vendas efetuadas ao Paraguai, Venezuela e Chile são dominadas por produtos à base de gipsita com maior valor agregado, sobretudo no caso da Venezuela. A Argentina detém o predomínio da aquisição de produtos com baixo valor agregado (Gráfico 3).

Quanto às importações, em termos quantitativos decrescentes, os principais países fornecedores são: EUA, Espanha, Chile, Argentina, França, Alemanha e Reino Unido que, conjuntamente, respondem por 99,6% da tonagem importada no referido período. Os maiores dispêndios ocorrem em relação ao Chile, à Argentina, à França, à Alemanha e ao Reino Unido. Enquanto os produtos originários da França são os de mais elevado valor agregado, proporcionalmente, os provenientes dos EUA são os de menor valor (Gráfico 4).



O crescimento do comércio exterior está refletindo, basicamente, a elevação do número de transações envolvendo produtos manufaturados e semi-acabados de gesso.

Vale ressaltar o comportamento anômalo das importações nos anos de 1994 e 2000, respectivamente, quando ocorreram grandes importações de gipsita promovidas pelo setor cimenteiro da região Sudeste para suprir parte da sua demanda.

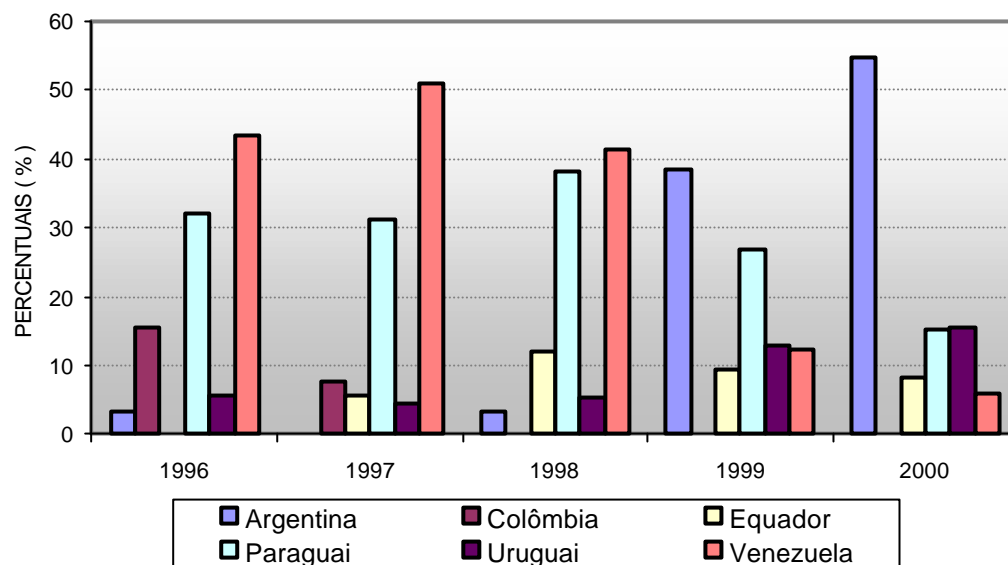
Os preços fob praticados pelos produtores pernambucanos são competitivos com os do mercado internacional. No entanto, as deficiências do sistema de transporte reduzem drasticamente a competitividade dos produtos colocados na região Sudeste. Sensível aos argumentos dos produtores pernambucanos, o Governo Federal elevou a alíquota do imposto de importação de 16% para 29%, bem como incluiu o material na lista básica de exceções à Tarifa Externa Comum (TEC) do Mercosul. Estas barreiras tarifárias, que já foram prorrogadas uma vez, têm prazo de vigência limitada a 3 ou 4 anos.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB	Quantidade (t)	Valor US\$/t FOB
1988	31	48.986,00	1.026	193.412,00	(995)	(144.426,00)	
1989	7	20.000,00	1.709	437.000,00	(1.702)	(417.000,00)	
1990	10	19.000,00	1.121	312.000,00	(1.111)	(293.000,00)	
1991	53	55.000,00	1.544	457.000,00	(1.491)	(402.000,00)	
1992	58	88.000,00	564	151.000,00	(506)	(63.000,00)	
1993	368	551.000,00	715	274.000,00	(347)	277.000,00	
1994	738	410.000,00	32.058	725.000,00	(31.320)	(315.000,00)	
1995	999	560.000,00	9.787	2.606.000,00	(8.788)	(2.046.000,00)	
1996	1.686	710.000,00	11.731	2.279.000,00	(10.045)	(1.569.000,00)	
1997	1.745	936.000,00	15.287	3.242.000,00	(13.542)	(2.306.000,00)	
1998	2.249	1.151.000,00	33.192	5.454.000,00	(30.943)	(4.303.000,00)	
1999	7.143	1.507.000,00	22.528	4.284.000,00	(15.385)	(2.777.000,00)	
2000	14.386	2.538.000,00	66.836	2.456.000,00	(52.450)	82.000,00	

Unidade: t

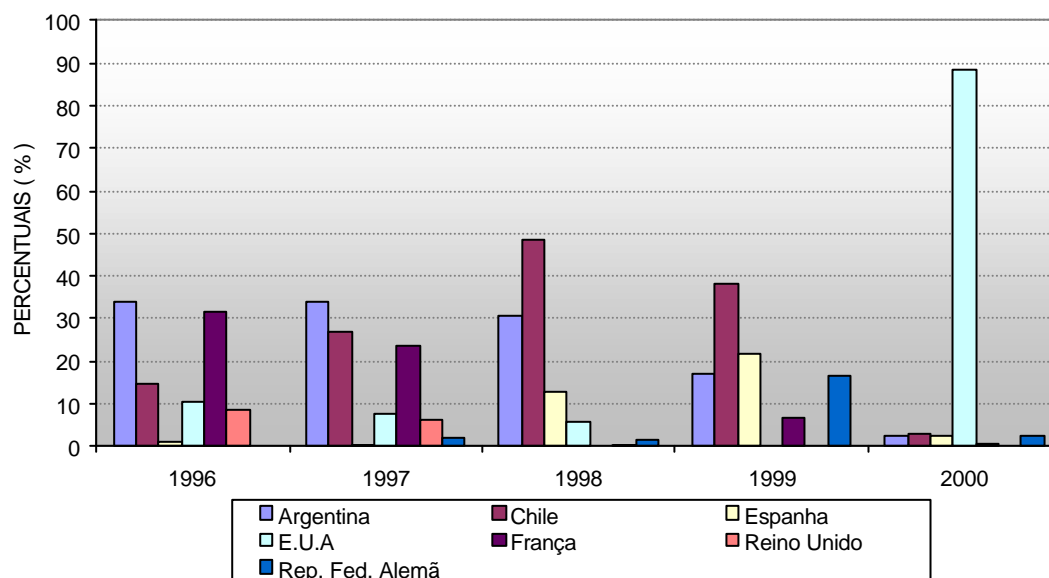
Fonte: MDIC - SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 - Exportações de Gipsita segundo Países - 1996 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 4 - Importações de Gipsita segundo Países 1996 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN



## 5. CONSUMO APARENTE

A gipsita é consumida sob as formas bruta e beneficiada. Sob a forma bruta é utilizada pelos setores cimenteiro e agrícola. Sob a forma beneficiada, denominada gesso, é utilizada predominantemente pela indústria da construção civil na forma de pré-moldados, em revestimento de paredes e como elemento de decoração arquitetônica e, subordinadamente, pelos setores ceramista, odontológico, médico e de adereços (joalheria). Desse modo, pode-se dizer que as mineradoras de gipsita operam para suprir o mercado constituído fundamentalmente pelas empresas cimenteiras e gesseiras. Nos países do chamado Primeiro Mundo o maior consumo de gipsita está ligado à produção de gesso, enquanto no Terceiro Mundo a predominância é do segmento cimenteiro. No Brasil, o consumo setorial está passando por uma fase de transição. De uma condição histórica de predomínio das empresas cimenteiras, está evoluindo para uma situação de maior consumo pelas empresas gesseiras, situação que começou a se delinear a partir de 1994 (Gráfico 5). Na realidade, do ponto de vista estatístico, quase existe um empate técnico, visto que as diferenças alcançadas não atingiram ainda a casa dos 10%.

O consumo aparente apresenta uma oscilação constante (Tabela 4), e sua curva representativa é semelhante àquela da produção, em vista dos quantitativos pouco significativos exibidos pelas exportações e importações. Não obstante, entre 1988 e 2000, o consumo aparente mais que dobrou de valor, visto que cresceu 101,8%.

O maior pólo produtor de cimento do País localiza-se na região Sudeste, Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro; conseqüentemente, para lá se destina a maior parte da gipsita utilizada por este setor industrial. A região Sudeste é também a maior consumidora de gesso, sobre cujo consumo setorial no País não existem estimativas confiáveis. Dentro do Pólo Gesseiro do Araripe, estima-se que cerca de 60% do gesso produzido sejam utilizados para fundição (predominantemente placas), 36% para revestimento, 3% para moldes cerâmicos e 1% para outros usos. Por outro lado, informações extra-oficiais dão conta de que o consumo brasileiro de gesso industrial no setor ceramista é de 40.000 t/ano; para uso odontológico, 18.000 t/ano; em aplicações médicas, 7.000 t/ano; em joalheria, 500 t/ano, e para decoração, 35.000 t/ano.

No Brasil, desde a década de 1970 que o fosfogesso vem sendo utilizado pela indústria cimenteira. Mais recentemente tem ganho destaque o emprego na agricultura. Sendo, também, um material de baixo valor unitário, o fosfogesso não suporta a incidência de fretes para longas distâncias. Assim, instalações produtoras mais próximas dos locais de consumo são as que têm maior possibilidade de comercializar grandes quantidades, como é o caso da Fosfértil em Uberaba - MG.

Por suas características, o fosfogesso antes de ser utilizado carece de tratamento, com o qual são tomados cuidados especiais para não onerar demais o produto final. O país que mundialmente acumula maior *know-how* sobre o material é o Japão, seja por não dispor de jazida de gipsita, seja pelo nível de preocupação da sociedade japonesa com a preservação do meio ambiente. Cabe assinalar que nesse país são geradas quantidades expressivas tanto de fosfogesso quanto de dessulfogesso. Este último é também gerado em grandes quantidades na Alemanha, cujas indústrias de pré-moldados estão tendendo a se realocar próximo às fontes de produção. Nos Estados Unidos, apenas em 1987 entrou em operação uma unidade produtora de pré-moldados que utilizará o fosfogesso como matéria-prima; até então, o maior emprego desse material era na agricultura.

Um segmento de mercado com grande potencial de crescimento para a gipsita é a agricultura. Os estudos desenvolvidos pela Embrapa visando à utilização do fosfogesso como

corretivo de solos, especialmente dos cerrados, ao divulgar as vantagens para as culturas com a adição do chamado "gesso agrícola" podem também incrementar a mineração de gipsita. No Nordeste, onde não existe oferta de fosfogesso, o gesso agrícola é constituído de gipsita moída, para cuja produção empresas mineradoras já se habilitaram perante o Ministério da Agricultura. Um fator que inibe o consumo, além da falta de costume do agricultor regional de empregar este insumo é, mais uma vez, à distância que separa as fontes de produção e os locais de consumo e os conseqüentes elevados valores de frete. A expansão da fronteira agrícola, com o predomínio de cultura da soja, tanto no oeste baiano, como no Maranhão, tem concorrido para aumentar o consumo do gesso agrícola. A médio prazo é baixa a probabilidade de ocorrência de uma alteração significativa no consumo setorial de gesso.

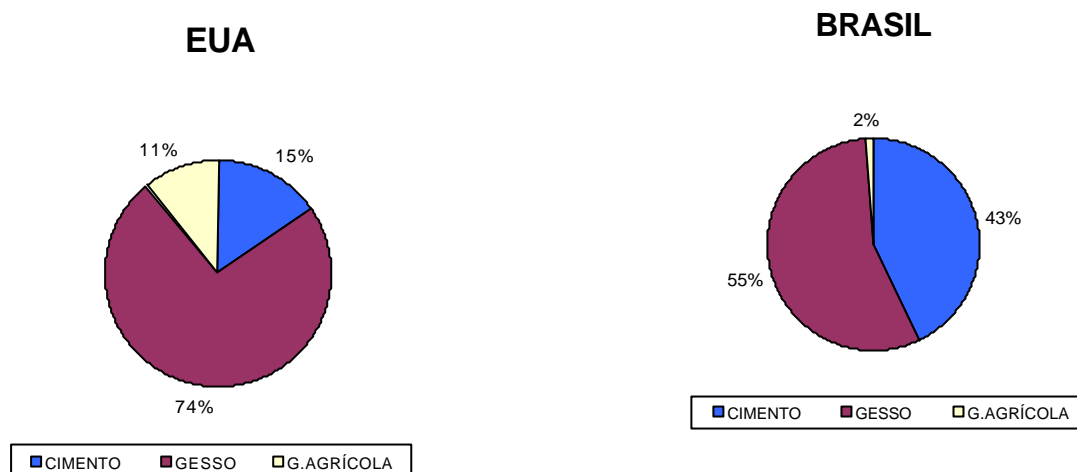
O baixo consumo *per capita* de gesso no Brasil, da ordem de 4kg/habitante/ano, serve como indicador da potencialidade do mercado interno, capaz de atrair a atenção dos grandes *players* do mercado internacional. No entender de alguns estudiosos, a entrada destes *players* no mercado nacional representa a oportunidade do gesso se transformar em material de consumo, também, das classes sociais mais altas, clientes das grandes construtoras. Obviamente, para desenvolver este segmento do mercado serão necessárias competentes e caras campanhas de marketing para superar os preconceitos existentes, gerados em função do desconhecimento das vantagens do material frente a sucedâneos. Para esses estudiosos, os pequenos produtores nacionais de gesso continuarão atendendo ao seu segmento de mercado tradicional, os estratos de renda mais baixa, que dificilmente consumirão os produtos elaborados pelos grandes grupos.

<b>Tabela 04</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Gipsita – 1988–2000</b>		
ANOS	PRODUÇÃO	EXPORTAÇÃO	IMPORTAÇÃO	CONSUMO APARENTE
1988	788.673	31	1.026	789.668
1989	860.620	7	1.709	862.322
1990	823.688	10	1.121	824.799
1991	969.814	53	1.544	971.305
1992	896.925	58	564	897.431
1993	906.135	368	715	906.482
1994	834.187	738	32.058	865.507
1995	953.116	999	9.787	961.904
1996	1.126.106	1.686	11.731	1.136.151
1997	1.507.114	1.745	15.287	1.520.656
1998	1.531.957	2.249	33.192	1.562.900
1999	1.527.599	7.143	22.528	1.542.984
2000(p)	1.541.109	14.386	66.836	1.593.559

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 5 - Consumo Setorial de Gipsita – 2000



Fonte: DNP/DIRIN

## 6. PREÇOS

Os preços de gipsita no mercado interno, seja em valores correntes ou constantes, exibiram uma forte tendência de queda no período de 1988-2000. Este comportamento resulta da complexa interação de uma série de fatores: o acirramento da concorrência entre as pequenas empresas produtoras, que teria levado à redução das margens de comercialização; a prática de preços que não remuneraram devidamente o capital aplicado e ao aumento da sonegação de impostos; o aumento maior da oferta do que da demanda, pela abertura de novas minas e pelo fato das empresas cimenteiras terem passado a ofertar o produto no mercado, quando anteriormente produziam apenas para consumo próprio; e a modernização dos equipamentos de lavra, que possibilitou a redução dos custos de produção.

Os preços equivalentes nos EUA se mostram também com uma incontestável tendência de declínio, embora com nível de intensidade bastante inferior. Em termos relativos, pode-se constatar que os preços brasileiros estão cerca de 68% abaixo dos praticados nos EUA. Em média, a redução dos preços brasileiros no período foi de 5,8%, em oposição à dos americanos que foi de 1,3%.

Os preços do gesso no mercado nacional, depois de uma brusca queda entre 1989 e 1991, começaram a reagir positivamente até 1997, quando voltaram a cair até 1999, sofrendo a seguir uma oscilação positiva em 2000. Os preços americanos, embora apresentem um nível de variação muito reduzido, exibem uma tendência reduzida de queda, tendo em média apresentado uma redução de 2,3%.

Outro fator importante na evolução dos preços no mercado interno é a própria estrutura deste mercado. Conforme já assinalado, cerca de 43,0% do consumo de gipsita estão ligados à indústria cimenteira, que quando atua na mineração não tem o lucro como objetivo na atividade. Daí porque os preços praticados visam, basicamente, cobrir os custos de manutenção das estruturas de produção, não sendo portanto estabelecidos por mecanismos de mercado.

Outro fator limitante do reajustamento de preços em bases reais é o frete rodoviário que, além dos reajustes dos combustíveis, é onerado também quando do escoamento das safras agrícolas das Regiões Sul, Sudeste, e Centro-Oeste

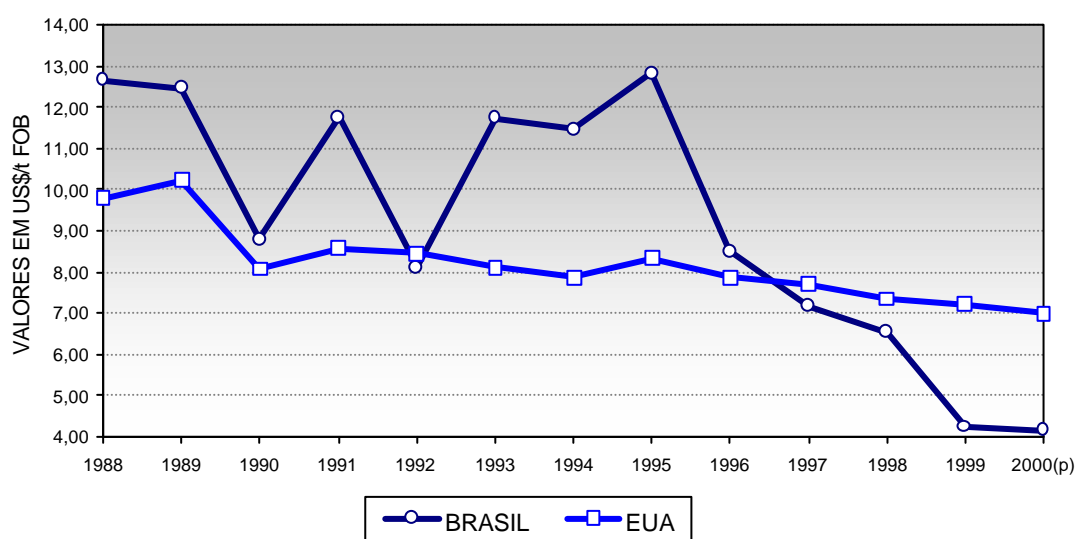
**Tabela 05** **Evolução dos Preços de Gipsita e Gesso - 1988 - 2000**

ANOS	GIPSITA				GESSO			
	CORRENTE		CONSTANTE		CORRENTE		CONSTANTE	
	BRASIL	EUA	BRASIL	EUA	BRASIL	EUA	BRASIL	EUA
1988	8,60	6,66	12,66	9,80	78,20	18,13	115,10	26,68
1989	8,88	7,29	12,47	10,23	116,59	15,96	163,65	22,40
1990	6,61	6,07	8,80	8,09	39,74	15,87	52,94	21,14
1991	9,19	6,72	11,75	8,59	16,71	17,27	21,37	22,08
1992	6,54	6,82	8,11	8,46	17,46	16,58	21,66	20,56
1993	9,75	6,74	11,75	8,12	24,50	17,88	29,50	21,53
1994	9,77	6,70	11,46	7,86	38,26	17,23	44,90	20,22
1995	11,22	7,29	12,82	8,33	41,56	17,37	47,48	19,84
1996	7,66	7,10	8,49	7,87	56,59	16,88	62,77	18,72
1997	6,61	7,11	7,17	7,71	78,87	17,58	85,48	19,05
1998	6,15	6,92	6,53	7,34	67,53	17,02	71,67	18,06
1999	4,09	6,99	4,23	7,23	31,42	17,07	32,49	17,65
2000 <sup>(p)</sup>	4,17	7,00	4,17	7,00	46,48	17,10	46,48	17,10

Unidade: US\$/t FOB

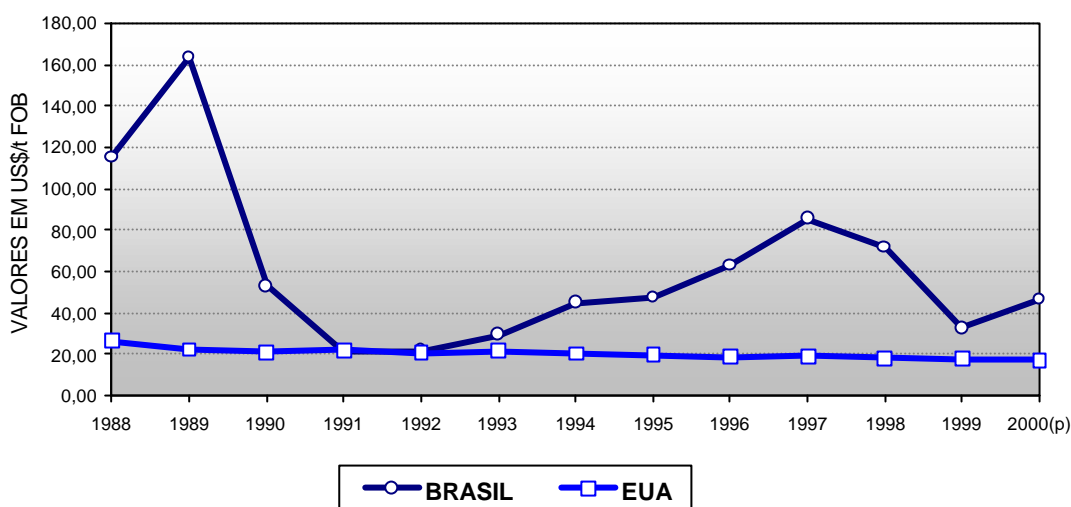
Fonte: DNPM /DIRIN; USGS - Minerals Commodity Summaries - 1989/2001

(p) Dados preliminares e estimados.

**Gráfico 6 - Preços Constantes de Gipsita - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN; USGS

Gráfico 7 - Preços Constantes de Gesso - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN; USGS

## 7. BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO

Até meados da década de 1990 perdurou uma virtual situação de equilíbrio entre as funções consumo e produção, sendo a modificação ocorrida a partir de então devida à ampliação das transações do comércio internacional, posteriormente à entrada no mercado interno dos grandes grupos internacionais, que passaram a efetuar transações com suas coligadas da América do Sul, ou da Europa.

Os produtores de gipsita, por virem operando com cerca de 20% a 30% de capacidade ociosa, têm condições de atender ao crescimento, mesmo que inusitado, do consumo. A ampliação da capacidade instalada de produção, além de não requerer investimento de vulto, é relativamente fácil de alcançar, haja vista que as máquinas e equipamentos necessários existem disponíveis no mercado.

As expectativas do setor produtor de gesso são otimistas quanto à difusão e ampliação do consumo, tanto para revestimento como para confecção de pré-moldados, além de mercados não tradicionais.

No caso da gipsita, a participação de fontes externas para atendimento da demanda deve-se basicamente a situações de deficiência aguda na logística de escoamento da produção do Nordeste para o Sudeste. Quanto ao gesso, a política de atuação dos três grandes grupos internacionais pode provocar o crescimento das importações de painéis de gesso.

Para o período 2001–2010, considerando o comportamento do mercado nos últimos quatro anos, bem como a perspectiva de pequeno crescimento para a economia do País nos próximos anos, adotou-se uma estimativa para o crescimento do consumo e/ou da produção da ordem de 3% a.a.

Certamente, em função do nível de ociosidade existente na mineração, os projetos com implantação prevista para o curto prazo são de pequeno porte.

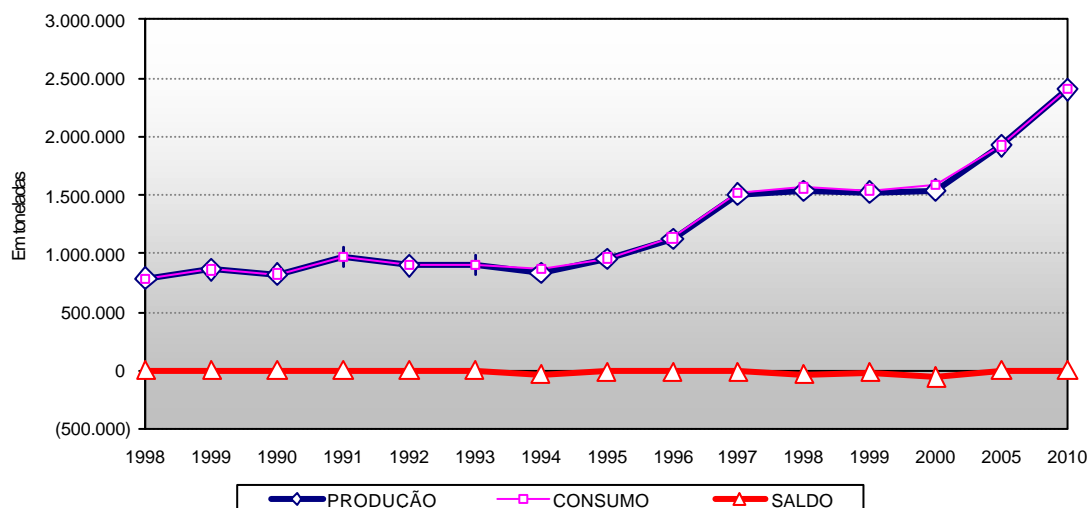
O nível das reservas conhecidas e a potencialidade das regiões produtoras levam a uma situação de tranqüilidade quanto ao atendimento das necessidades do mercado.

<b>Tabela 06</b>		<b>Balanco Consumo-Produção de Gipsita - 1988 - 2010</b>	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1998	788.673	789.668	(995)
1999	860.620	862.322	(1.702)
1990	823.688	824.799	(1.111)
1991	969.814	971.305	(1.491)
1992	896.925	897.431	(506)
1993	906.135	906.482	(347)
1994	834.187	865.507	(31.320)
1995	953.116	961.904	(8.788)
1996	1.126.106	1.136.151	(10.045)
1997	1.507.114	1.520.656	(13.542)
1998	1.531.957	1.562.900	(30.943)
1999	1.527.599	1.542.984	(15.385)
2000	1.541.109	1.593.559	(52.450)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	1.920.237	1.920.237	
2010	2.401.812	2.401.812	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 8 - Balanco Consumo-Produção de Gipsita - 1988 - 2010



## 8. APÊNDICE

### 8.1 BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, A.J.R. (1994) – Foto-interpretação e mapeamento geológico do Projeto Gipsita do Araripe. SGEM/SEMIN/Delegacia do MME-PE. *Rel. Técn.* nº 7946. Recife, 1994, 18p.
- AMARAL, A.J.R. (1996) – Memória explicativa do mapa geológico da região SW da Chapada do Araripe. SGPM/SEMIN/Delegacia do MME-PE. Programa Nacional de Estudo dos Distritos Mineiros: Projeto Gipsita (Etapa I). *Rel. Técn.*, nº 7948. Recife, 1996. 22p.
- BALAZIK, R.F.; HARPER, V.C.; e WILLIS, H.D. (1998) - Gypsum 1997. Annual Review. Mineral Industry Surveys. US Department of the Interior. US Geological Survey. Washington, D.C.USA. 1998. 9 p.
- DICKSON, T. (1996)- Gypsum. Metals & Minerals Annual Review. Industrial Minerals. p. 98-99. Londres.1996.
- DNPM - (1980) Avaliação Regional do Setor Mineral - Rio Grande do Norte. DNPM Boletim nº 53. Brasília 1980. 116 p. il.
- GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO – (1998) Gesso: a riqueza do Araripe. In: *Jornal de Todos*. Ano I, nº 07. Recife, 09 a 15.03.1998
- HARBEN, P. (1991) - FGD and chemical gypsum - Waste product or a commercial resource ? *Industrial Minerals*. London (286): 47-9, July 1991.
- LYRA SOBRINHO. A.C.P.; MADRUGA, J.C.F.D.; e VINISKI, M.L.M.C. (1994)– Mineração em Pernambuco. Desempenho e Perspectivas. DNPM/SEMIN-PE/NETEM. *Rel. Técn.* nº 800 3/B. Recife, 1994, 55p.
- LYRA SOBRINHO. A.C.P. (1997) – *Relatório Técnico de Viagem*. DNPM/4º Distrito-PE/SEM. Recife, dez./1997, 7p.
- MACHADO, I.F. (1989) – Recursos Minerais. Política e Sociedade. Pró-Minério/Sec. Ciên., Technol. e Desenv. Econômico. Ed. Edgard Blücher Ltda. São Paulo, 410p.
- MACHADO, I.F & SOUZA P.A.; et alii (1992) - Bases técnicas de um sistema de quantificação do patrimônio mineral brasileiro. DNPM (Série de Estudos de Política e Economia Mineral - 5). Brasília. 1992. 28p.
- MELO, E.B. (1996) - Relatório de Visita ao Pólo Gesso do Araripe. Programa de Curso Intensivo Interação UFPE/SENAI. Recife, 1996. 17p. il.
- MENOR, E.A. (1995) – Projeto Gipsita – Etapa I. Programa Nacional de Estudo dos Distritos Mineiros. Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM/4º Distrito-PE/SGPM. *Rel. Técn.*, nº 214 59/C Recife, 1995, 42p.
- PEREIRA, E.B. (1973) - Perfil Analítico da Gipsita. DNPM. Rio de Janeiro, 1973. 19p. il.
- SENAI (1998) - Tecnologia do Gesso. DR.PE.DITEC/DET. Recife, 1998. 28 p.il.
- SERMIN - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA (1995) - Plano de Aproveitamento Econômico DNPM 870.665/90. Mineração Gypsum do Brasil Ltda. Belo Horizonte/MG. 1995. 26p.
- SANTOS, M.A.V.; SARDOU, R.; et alii (1996) – Diagnóstico das atividades econômicas do Pólo Gesso do Araripe. SECTMA/SEBRAE. Recife, 1996, 31p.

- VASCONCELOS, F.M. de (1973) - Plano Único de Pesquisa para Gipsita, na Região de Aveiro, Estado do Pará. CPRM. Rio de Janeiro, 1973, 8p.
- VIDAL DE ARAÚJO, P.F. (1995) - L'exploitation du gypse: l'experience française. Mémoire présenté pour obtenir le Diplome de la Formation Spécialisée. Exploitation à ciel ouvert (Mines e Carrières). Ecole de Mines de Paris. CESECO. CESMAT. (Travail réalisé au Centre de Géologie de l'Ingénieur en colaboração avec Plâtres Lafarge). Paris. Juin 1995. 49p.
- VILLAS BOAS, R.C. (1980) - Perspectivas Tecnológicas no Aproveitamento do Fosfogesso. Anais do II Encontro Nacional de Rocha Fosfática. Rio de Janeiro 1980. p. 123-133.

## 8.2 POSIÇÕES DA TAB (TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS

N.C.M.	DESCRIÇÃO
25201011	Gipsita em pedaços irregulares (pedras)
25201019	Outras formas de gipsita
25201020	Anidrita
25202010	Gesso moído, apto para uso odontológico
25202090	Outras formas de gesso
68091100	Chapas, etc n/ ornamentadas, de gesso revestido
68091900	Outras chapas, placas, painéis, etc não ornamentados
68099000	Outras obras de gesso ou de composições à base de gesso
96099000	Pastéis, carvões, gizes para escrever/desenhar

## 8.3 COEFICIENTES TÉCNICOS

1 tonelada de gipsita = 0,8 tonelada de gesso

## GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

- BPB – British Plaster Board
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GLP – gás liquefeito do petróleo
- IBRAFOS – Instituto Brasileiro do Fosfato
- MA – Ministério da Agricultura
- MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio
- MME – Ministério das Minas e Energia
- ROM – run of mine
- SECEX – Secretaria de Comércio Exterior



TEC – Tarifa Externa Comum

USGS - United States Geological Survey

## **8.5 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

Para o período 2001–2010, considerando o comportamento do mercado nos últimos quatro anos, bem como a perspectiva de pequeno crescimento para a economia do País nos próximos anos, adotou-se uma estimativa para o crescimento do consumo e/ou da produção da ordem de 3% a.a.

---

\* Geólogo do 4º Distrito do DNPM/PE

\*\*Engenheiro de Minas do 4º Distrito do DNPM/PE

Tel: 81 3441-5477

e-mail: [sem.dnpmpe@zaz.com.br](mailto:sem.dnpmpe@zaz.com.br)

[ch.dnpmpe@zaz.com.br](mailto:ch.dnpmpe@zaz.com.br)

A magnesita é, naturalmente, a fonte principal de magnésio<sup>1</sup>. Sua representação química é expressa através da fórmula  $MgCO_3$ , tendo composicionalmente 47,8% de  $MgO$  e 52,2% de  $CO_2$ , exibindo hábito hexagonal, apresentando estrutura cristalina idêntica àquela da calcita, ocorrendo tanto na forma de cristais perfeitos de faces romboédricas, como agregados de grãos grosseiros, com dureza variando de 3,0 a 3,2, densidade 3,5 a 5, brilho vítreo, apresentando tonalidade branca com reflexos amarelados, acinzentados, vermelhos ou castanho, ocorrendo comumente em veios e massas irregulares, derivadas da alteração da serpentina pela ação de águas carbônicas.

As camadas de magnesita cristalina de origem metamórfica estão associadas às rochas xistosas e, quando de origem sedimentar, as rochas calcíticas são substituídas por soluções contendo magnésio, formando-se a dolomita como produto secundário.

A magnesita é uma matéria-prima nobre, largamente utilizada na obtenção de magnésio metálico e de alguns compostos de magnésio, comumente utilizados nas indústrias farmacêutica, química e de refratários. Outras fontes não menos importantes para obtenção de magnésio são as olivinas e salmouras provenientes de lagos salgados e da própria água do mar.

A magnesita é uma matéria-prima com um campo de aplicação bastante diversificado, tendo na indústria de refratário a sua principal área de concentração. É considerada, em geral, de interesse econômico quando o teor mínimo de  $MgO$  na base calcinada atinge patamar de 65%, além, naturalmente, de outras exigências relativas à sílica, ferro, cal e alumina que não devem exceder, em média, a faixa de 2,5% a 3,0%.

Apesar do uso extremamente restrito quando "*in natura*", limitado praticamente à produção do sal de Epsom, tal matéria-prima é na sua totalidade destinada à obtenção dos seguintes produtos:

- ❑ Sínter magnesiano;
- ❑ Magnésia cáustica;
- ❑ Magnésio metálico;
- ❑ Compostos de magnésio.

O sínter magnesiano, também conhecido como magnesita calcinada à morte, resulta do processo de calcinação e sinterização da magnesita, sob condições de elevadas temperaturas, em geral da ordem de 1.800 a 2.000°C. Trata-se de um produto granular com teor de pureza elevado, em geral acima de 90% de  $MgO$ , largamente usado na fabricação de produtos refratários básicos que são utilizados no revestimento de paredes internas e abóbadas de caldeiras, de fornos elétricos, fornos de soleira aberta, fornos rotativos, etc., nas indústrias do aço, cimenteira e vidraria. Dada à excelente performance de suas características físicas como

---

<sup>1</sup> No sentido de uniformização de conceitos, para facilitar o entendimento, o nome magnesita simplesmente, sempre que referenciado no texto, estará caracterizando o minério, independente da fonte de origem.

densidade, condutividade térmica, refratariedade, resistência à corrosão, é considerado como um componente básico fundamental na preparação de:

1. Refratários básicos moldados, de conformação definida, altamente resistente às escórias básicas (produtos refratários magnesianos e cromo-magnesianos);
2. Refratários não moldados, isto é, sem formas definidas e que permitem a conformação segundo as necessidades (produtos refratários magnesianos e cromo-magnesianos: concretos, densos, massas e argamassas).

A magnésia cáustica ou magnésia reativa, também denominada de magnesita calcinada cáustica, assim como o sínter magnesiano, resulta do processo de calcinação da magnesita em fornos, onde a temperatura atinge níveis da ordem de 800°C a 1.000°C, obtendo-se um teor de MgO variando entre 85% a mais de 90%. Esse derivado de magnesita tem sua maior aplicação nos seguintes campos:

- a) Na fabricação do cimento sorel (oxicloreto de magnésio);
- b) Na agricultura e agropecuária por ser elemento essencial à planta e ao metabolismo animal, participando na forma de ração balanceada como precaução a hipomagneasemia do rebanho, também conhecida por "doença do sangue" ou ainda como fertilizante na recuperação de solos deficientes em magnésio;
- c) Como absorvente e catalisador;
- d) Como isolante térmico quando usado em combinação com as fibras de asbesto;
- e) Na indústria de petróleo usada como agente clareante e absorvente de impurezas ou ainda na forma de silicato hidratado de magnésio como substituto da bentonita na lama de perfuração, em pesquisa de petróleo;
- f) Na indústria de papel para produção do papel *Kraft*;
- g) Na fabricação de borracha sintética funcionando como agente vulcanizante e catalisador;
- h) Na produção de vários compostos de magnésio, cloretos, iodetos, fosfatos, sulfatos, óxidos, carbonatos, etc., com uma linha de aplicação bastante elástica contemplando vários campos do segmento industrial a exemplo de: indústria química, têxtil, cerâmica, cosmética e farmacêutica e metalúrgica.

O magnésio metálico é outro produto da magnesita de grande importância na obtenção de:

- a) Ligas aluminosas e de magnésio, com vasto campo de aplicação na indústria de aeronaves, mísseis, maquinaria e ferramentas em geral;
- b) Além das ligas, o magnésio metálico é também usado em produtos químicos como agente redutor na produção de metais (titânio, zircônio, háfnio, urânio, berílio);
- c) Como ânodos para proteção catódica de outros metais em outras ligas, em artes gráficas e na produção do ferro dúctil.

A magnesita *in natura* ou crua, citada anteriormente, é de uso bastante limitado, praticamente resumido à produção do sal de Epsom, um sulfato de magnésio resultante da

reação com o ácido sulfúrico, que tem como campo principal de aplicação, além da área de medicina, a da indústria de tintas, papel, fertilizantes, explosivos, fósforos, colas, curtume de couros, etc.

Com toda essa gama de aplicações, é evidente que em algumas delas o magnésio possa ser substituído, como é o caso do alumínio e do zinco que podem substituir o magnésio em ligas e aços especiais. Na desulfurização do ferro e aço, onde o carvão de cálcio pode ser usado em lugar do magnésio, além da possibilidade do alumínio, sílica e cromita, poderem substituí-lo em algumas aplicações refratárias.

Por se tratar de um material que não necessita do emprego de produtos tóxicos nem de técnicas especiais para sua extração, o grau de poluição fica praticamente restrito à poeira proveniente do transporte do material e da utilização dos fornos, além do carreamento dos finos que poderiam vir a assorear os rios da região. Entretanto, esses prováveis problemas têm tido especial atenção por parte das empresas, como por exemplo a Magnesita S.A, que investiu em filtros visando ao despoeiramento dos seus fornos, além da construção de barragens de rejeitos, reduzindo com isso a possibilidade de prejuízos ao meio ambiente.

Outro ponto que poderia sofrer restrições por parte dos órgãos ambientais seria a recuperação das áreas degradadas. Contudo, o programa de recuperação que vem sendo empreendido tem alcançado as metas preestabelecidas.

## 1. RESERVAS

O Brasil é detentor de algumas das melhores jazidas de magnesita natural em termos de qualidade do mundo, estando toda potencialidade disponível restrita à Região Nordeste do País, mais especificamente concentrada nos estados da Bahia e Ceará.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Magnesita – 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (%MgO)			
BA	352.792	154.508	44 a 46	275.953	46.197	674.942
CE	58.503	25.492	44 a 46	58.502	858	117.863
Total	411.295	180.000	44 a 46	334.455	47.055	792.805

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

Oficialmente, o Brasil possui uma reserva aprovada (medida mais indicada) de 745 milhões de toneladas de minério, com teor de MgO variando de 44 a 46%, sendo a Bahia detentora de cerca de 85% dessas reservas, estando os mais importantes jazimentos situados no município de Brumado, na localidade conhecida por Serra das Éguas, destacando-se as minas de Pedra Preta, Jatobá e Pomba, dentre outras, onde se apresentam na forma de espessas camadas ou mega lentes associadas a metadolomitos, calcossilicáticos, quartzitos, formações ferríferas e rochas metabasíticas e ultrametabasíticas. É comum a presença de talco associado a esses pacotes de magnesita, tanto sob a forma de veios como disseminado, estando atualmente sendo explorado economicamente. Além desses jazimentos, vale ressaltar os de Sento Sé,

denominados Castela e Gameleira, localizados no norte do Estado, que atualmente têm sua produção voltada apenas para obtenção de pedra ornamental.

Depois da Bahia, apenas o Ceará possui depósitos significativos de magnesita de interesse econômico, sendo os mais importantes jazimentos concentrados na região centro sul daquele estado, distribuídos ao longo de uma faixa que se estende por mais de 100 km, abrangendo os municípios de Jucás, Iguatu e Orós, também sob a forma de espessas lentes no pacote metacarbonático, destacando-se as minas de Pitombeiras, Cabeça de Negro, Torto, entre outras.

Em virtude da qualidade das reservas de magnesita do Ceará não se prestar, na sua maioria, para fins refratários, a produção é basicamente voltada para magnesita cáustica, que é consumida no mercado interno.

Ao longo do período considerado as reservas líquidas evoluíram 24,5%, saindo dos 310 milhões em 1988 para 411 milhões no ano de 2000, com uma taxa de crescimento anual de 2,38%, fruto do aporte de novas reservas, principalmente da Magnesita S.A. e da IBAR Nordeste.

No que diz respeito à reserva bruta observou-se uma taxa de crescimento de 36,6%, reflexo de uma taxa de crescimento anual de 2,63%.

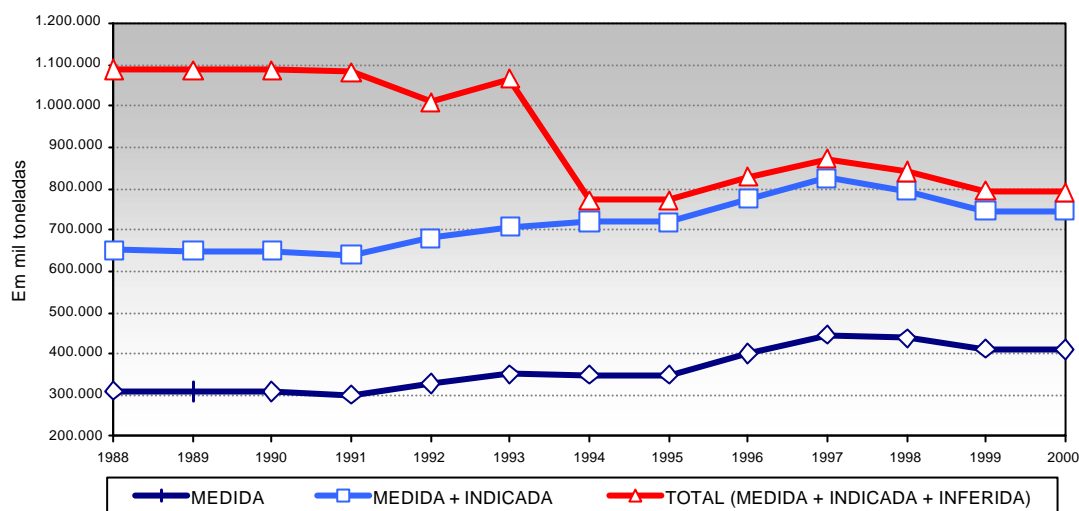
Um fato que chama atenção na tabela de evolução das reservas é, sem dúvida, a acentuada queda da reserva inferida a partir de 1994, proveniente da reavaliação das reservas pela Magnesita S.A. quando do englobamento das áreas de suas concessões na Serra das Éguas. Em 1997, uma reavaliação, desta feita na concessão Pedra Rolada, na mesma localidade, ocasionou uma nova redução nas reservas inferidas.

<b>Tabela 02</b> <i>Evolução das Reservas de Magnesita – 1988 - 2000</i>			
ANO	MINÉRIO		
	Medida	Indicada	Inferida
1988	310.169	340.381	437.866
1989	309.406	340.381	437.866
1990	308.786	340.381	437.866
1991	300.847	339.434	442.852
1992	328.464	350.866	330.853
1993	350.561	357.597	358.342
1994	350.092	371.144	51.935
1995	348.878	371.144	51.935
1996	401.091	374.801	51.935
1997	444.856	380.673	47.055
1998	438.862	355.917	47.055
1999	412.202	334.455	47.055
2000	411.295	334.455	47.055

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Magnesita - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

No que diz respeito à produção mundial de magnesita (dados em magnésio contido), o Brasil ocupa a 5ª posição em termos de oferta. A maior parte da produção mundial (cerca de 80%) é oriunda de jazimentos de magnesita *in natura* e o restante de fontes como olivinas, dolomitos, água do mar, salmouras, etc.

Ao longo do período considerado (1988-2000), a produção tem se mantido relativamente estável, com pequenas oscilações em função do aumento ou diminuição das demandas tanto do parque siderúrgico como da indústria cimenteira, quando se trata de sinter, e do mercado de fertilizantes e abrasivos, quando se refere a magnesita cáustica.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Magnesita - 1988-2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>MAGNESITA BRUTA</b>	<b>MAGNESITA BENEFICIADA</b>	
1988	890.565	402.043	
1989	762.956	414.128	
1990	619.589	345.415	
1991	569.711	337.306	
1992	1.024.700	284.357	
1993	976.367	232.683	
1994	1.026.991	279.489	
1995	1.210.617	315.978	
1996	1.270.015	316.697	
1997	999.059	497.624	
1998	1.153.429	342.485	
1999	868.604	260.546	
2000	1.006.654	279.876	

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Embora não tenha havido reflexos consideráveis na produção, no triênio 96-98, o mercado experimentou uma expansão na demanda de fertilizantes e abrasivos, seguida de um desaquecimento no último biênio.

Praticamente toda produção nacional de magnesita advém do Estado da Bahia (98%), contribuindo o Ceará com os 2% restantes. O principal produtor do País é a Magnesita S.A., que responde por quase 90% da produção, operando integrada verticalmente nas etapas de extração à industrialização, gerando produtos como magnesita calcinada cáustica, síter magnesiano, massa refratária, tijolos refratários, entre outros. O restante da produção está diluído entre a Ibar Nordeste, Refranor e Indústrias Químicas Xilolite S.A.

A capacidade de produção instalada é de 400 mil toneladas e, em função do atual nível de produção, vem ocorrendo uma ociosidade média de 30%, percentual esse que varia em função da maior ou menor demanda pelos produtos.

Por se tratar da maior produtora, abordaremos aqui a metodologia empregada pela Magnesita S.A., que em pouco ou nada difere das demais, guardadas as devidas proporções no que concerne às dimensões dos jazimentos e da usina.

Atualmente a empresa possui três áreas na região de Brumado (Serra das Éguas), sendo um grupamento mineiro que englobou todas as áreas de produção de magnesita e talco, a exceção das áreas de Morro do Sobrado e São Lourenço, que produzem dolomita.

A lavra é totalmente mecanizada e realizada através do método clássico a céu aberto, em bancadas múltiplas com plataformas de trabalho dimensionadas em função da escala de produção e dos equipamentos, sendo o material desmontado das três frentes enviado à usina

de Catiboaba, nas imediações da mina, tendo-se o cuidado quanto ao teor de MgO, previamente conhecido por análise sistemática das frentes, uma vez que o produto sofre nas etapas de beneficiamento tratamentos específicos desde a britagem até a obtenção dos *sinters* e da magnesita cáustica.

No mercado interno, a maior demanda de *sinters* verifica-se nas indústrias de refratários básicos para abastecimento do parque industrial siderúrgico e cimenteiro. Já a magnesita calcinada cáustica tem sua maior concentração de uso na indústria de fertilizantes, abrasivos, produtos químicos, etc. Outra fatiasignificativa desse material destina-se ao mercado externo, para atender a demanda de países da América Latina, Central e Europa.

No que diz respeito ao meio ambiente, não existem restrições por parte dos órgãos responsáveis, já que as empresas têm um programa preventivo que envolve proteção das nascentes, cursos de água e eliminação do carreamento de finos, através da construção de diques e barragens tipo gabião em todas as drenagens existentes na Serra das Éguas, passíveis de receberem qualquer contribuição. Nas áreas em operação das minas, são construídas valetas laterais de drenagem que recebem as águas pluviais que escoam pelas encostas onde estão sendo desenvolvidas as bancadas, bem como as águas que caem na superfície de operação da banca.

Outro ponto que vem merecendo atenção especial por parte dos mineradores é a redução das emissões de finos para a atmosfera, através das instalações programadas de ciclones e filtros de manga nas fontes emissoras, sempre acompanhados pelo Plano de Monitoramento de Poeiras Total e Respirável na Área Industrial.

Por fim, concomitantemente ao desenvolvimento da lavra, são realizadas as revegetações de superfícies e de taludes plantando gramíneas e árvores de espécies nativas e exóticas.

### **3. COMÉRCIO EXTERIOR**

Invariavelmente, as exportações de magnesita beneficiada vêm apresentando uma tendência de queda e esse fato se tornou mais evidente a partir de 1995. Esses constantes declínios têm como fator explicativo o acentuado aumento da oferta mundial, principalmente oriunda da China, dentro de um quadro de demanda relativamente estacionário, o que vem deixando a principal exportadora brasileira, a Magnesita S.A., com dificuldades para colocar seus produtos no mercado externo.

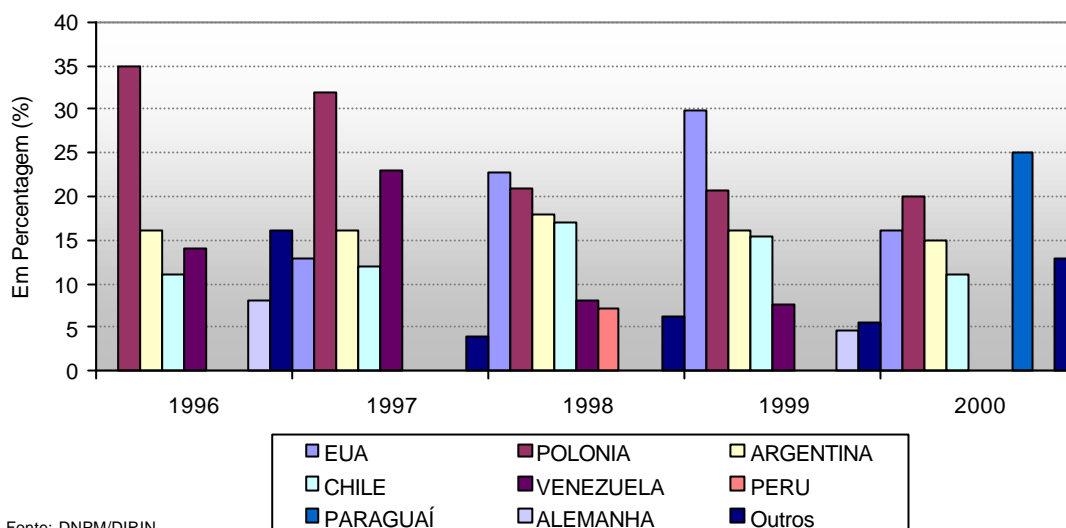


<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Magnesita Beneficiada – 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A – B)	
	Quantidade (t)	Valor (US\$/t) FOB	Quantidade (t)	Valor (US\$/t) FOB	Quantidade (t)	Valor (US\$/t) FOB
1988	110.744	24.355.000	1.087	2.177.000	109.657	22.178.000
1989	55.596	12.346.000	3.678	3.035.000	51.918	9.311.000
1990	92.408	21.073.000	1.873	2.890.000	90.535	18.183.000
1991	40.735	9.502.000	2.570	3.112.000	38.165	6.390.000
1992	107.837	20.976.000	4.618	5.343.000	103.219	15.633.000
1993	78.832	13.704.000	3.513	3.369.000	75.319	10.335.000
1994	93.041	15.517.000	16.580	6.960.000	76.461	8.557.000
1995	141.515	21.466.000	87.014	5.734.000	54.501	15.732.000
1996	94.181	14.381.000	133.561	7.519.000	(39.380)	6.862.000
1997	92.403	13.820.000	126.043	6.889.767	(33.640)	6.930.233
1998	88.092	12.675.000	121.967	5.710.291	(33.875)	6.964.709
1999	67.173	9.162.000	46.718	4.224.207	20.455	4.937.793
2000	79.930	10.966.000	7.590	4.976.000	72.340	5.990.000

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

As exportações de magnesita ao longo do período considerado (1988-2000) vêm mantendo praticamente inalterados os países de destino, embora com sucessivas reduções, conforme se observa com a Polônia, nosso maior consumidor (26%), seguida dos EUA e Argentina (16% cada), Chile (13%), entre outros.

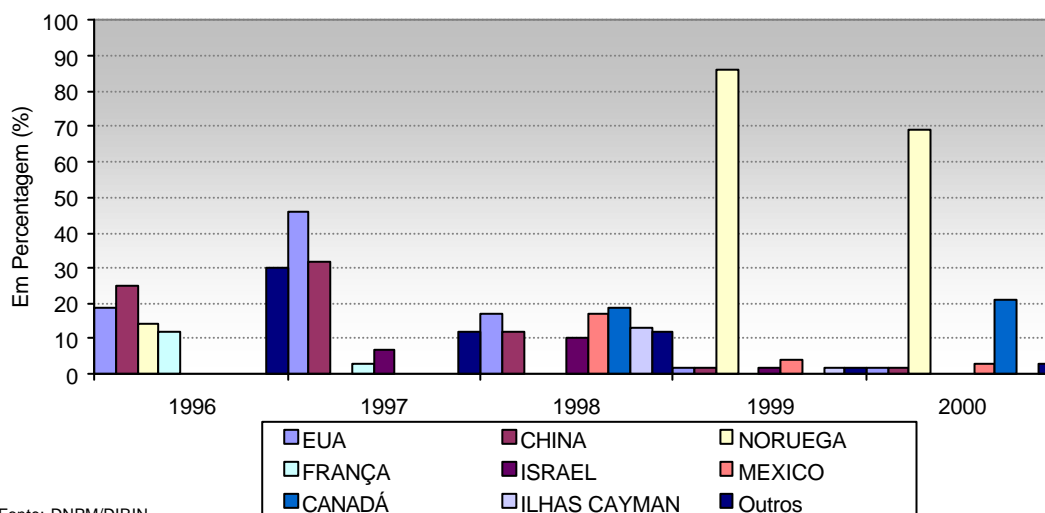
Gráfico 2 - Exportações de Magnesita Segundo Países - 1996 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Em termos de importações, o mercado tem mostrado um comportamento mais dinâmico que o das exportações, já que países como os EUA, que no início da década de 90 representavam 50% das importações brasileiras, em 2000, apresentam uma participação irrisória. Ao contrário, países como a Noruega e Canadá, hoje, conjuntamente, respondem por 90% das importações.

Gráfico 3 - Importações de Magnesita Segundo Países - 1996 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Não obstante a confortável situação brasileira de país exportador, registrou-se no triênio 1996-1998 uma elevação considerável nas importações de magnesita calcinada a morte e eletrofundida, o que provocou uma queda na balança comercial desse bem mineral, fazendo com que o superávit sofresse uma redução de pouco mais de 50%, passando dos US\$ 15 milhões, em 1995, para cerca de US\$ 6,9 milhões, em 1998.

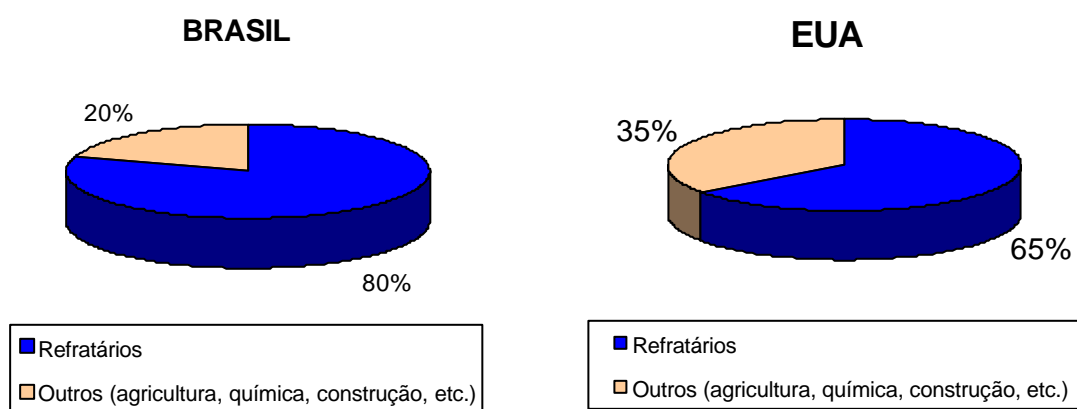
Embora não existam barreiras alfandegárias às exportações brasileiras de magnesita, a China, em virtude das suas grandes reservas e pequenos custos de extração, tem inibido sobremaneira os países exportadores, notadamente o Brasil. Entretanto, em virtude das barreiras que os produtores chineses têm encontrado tanto por parte do próprio governo daquele país, que sobretaxou as licenças de exportações em US\$ 43 por tonelada, quanto pelas sanções impostas pela Comissão Européia, no início de 1998, que elevou as taxas de importações da magnesita chinesa em 63,4%, como forma de combater o *dumping* que vinha sendo praticado por aquele país, o Brasil poderá vir a ser beneficiado, uma vez que essas restrições poderão elevar o preço do produto chinês, fazendo com que a mesma perca a competitividade.

#### 4. CONSUMO APARENTE

No Brasil, o setor de refratários básicos responde atualmente por cerca de 80% do consumo de magnesita, onde a siderurgia é o principal consumidor (85%), seguido da indústria de cimento (7,0%), ferroligas (2,0%) e os 6,0% restantes divididos entre as indústrias dos não ferrosos, fundições, petroquímica, vidros, entre outras. As indústrias de fertilizantes, produtos químicos, abrasivos, etc., detêm os 20% restantes do consumo nacional desse bem mineral.

Por se tratar de um país cuja estrutura de consumo é similar ao Brasil, utilizamos os EUA para fazer uma análise comparativa. Cerca de 65% dos compostos de magnesita consumidos por aquele país, são utilizados para refratários. Os 35% restantes são absorvidos pela agricultura, construção, meio ambiente e aplicações industriais.

**Gráfico 4 – Consumo Setorial de Magnesita - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

O consumo aparente nacional experimentou, no triênio 1996-1998, uma elevação média da ordem de 40% em relação ao ano de 1995, em virtude do aumento das importações nesse período para atender principalmente o setor siderúrgico, criando uma expectativa de crescimento na produção e consumo, mas infelizmente essa tendência não se manteve nos anos seguintes. Esse novo declínio pode ser explicado com base no relatório da IMA

(*International Magnesium Association*), onde ficou demonstrado que embora a produção mundial tenha recuado em 2000, algo em torno de 17% em relação ao ano de 1999, em função da redução de 26% da produção canadense e americana, paradoxalmente, os estoques continuaram elevados, em virtude da reciclagem de magnesita secundária pelos produtores.

<b>Tabela 05</b>	
<b><i>Evolução do Consumo Aparente de Magnesita – 1988 – 2000</i></b>	
<b>ANOS</b>	<b>MAGNESITA Beneficiada</b>
1988	292.375
1989	360.371
1990	254.914
1991	299.179
1992	181.081
1993	157.999
1994	202.995
1995	249.866
1996	356.105
1997	364.286
1998	342.174
1999	239.378
2000	207.526

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. PREÇOS

Ao longo do período considerado (1988-2000), os preços dos produtos da magnesita apresentaram um forte declínio, tanto no mercado interno quanto no externo, fruto do excesso de oferta em relação à demanda. Estabelecer uma correlação entre o preço nacional e internacional é temerário, haja vista que os produtos de magnesita comercializados no exterior possuem uma série de variáveis que influenciam decisivamente no seu preço final. Esses fatores determinantes abrangem além da interação oferta/demanda, origem e qualidade do produto, a política protecionista de alguns países, como os EUA, que impuseram sobretaxas aos produtos provenientes da China, Rússia, etc. sob alegação de prática de *dumping* por parte daqueles países.

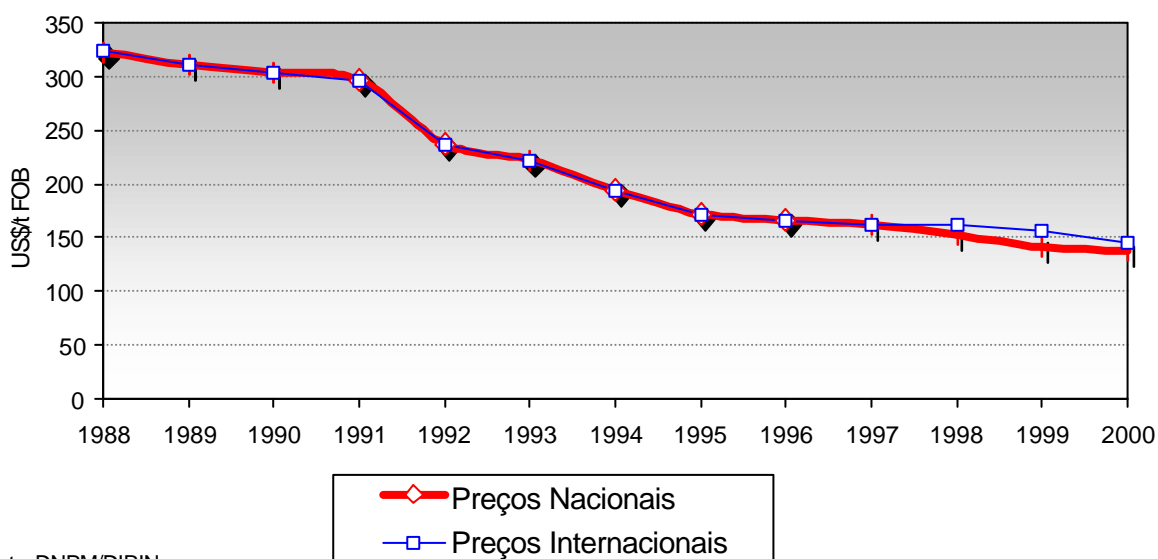
Havia, por parte dos produtores nacionais, uma grande expectativa de acréscimo na produção de minério bruto para os próximos 5 anos, para atender às necessidades pelos derivados de magnesita. No caso do sinter magnesiano, a evolução esperada era em função do aumento da demanda por parte da siderurgia e da indústria cimenteira, e com relação a magnesita calcinada cáustica a expansão do mercado de fertilizantes e abrasivos.

<b>Tabela 06</b>		<b>Evolução dos Preços Internacionais de Magnesita - 1988 - 2000</b>	
ANOS	MAGNESITA BENEFICIADA		
	Corrente <sup>(1)</sup> US\$/t	Constante <sup>(2)</sup> US\$/t	
1988	219,56	323,15	
1989	221,26	310,56	
1990	227,97	303,66	
1991	232,08	296,67	
1992	191,30	237,25	
1993	184,33	222,00	
1994	165,56	194,47	
1995	150,49	171,91	
1996	150,08	166,45	
1997	149,57	162,11	
1998	152,00	161,33	
1999	151,00	156,16	
2000	145,00	145,00	

Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN: Preço médio FOB/Brumado

<sup>(2)</sup> Valores deflacionados pelo índice da FGV (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 5 - Evolução dos Preços de Magnesita  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

ANOS	MAGNESITA	
	Corrente <sup>(1)</sup> US\$/t	Constante <sup>(2)</sup> US\$/t
1988	219,00	322,33
1989	221,26	310,55
1990	227,97	303,65
1991	232,08	296,67
1992	191,30	237,25
1993	184,33	221,99
1994	165,56	194,29
1995	150,49	171,91
1996	150,07	166,43
1997	149,56	162,09
1998	143,87	152,69
1999	136,39	141,04
2000	137,19	137,19

Unidades monetárias: US\$/t

Fonte: <sup>(1)</sup> DNPM/DIRIN

<sup>(2)</sup> Valores deflacionados pelo índice da FGV (ano base 2000 = 100)

## 6. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO

Uma análise comparativa entre o consumo e a produção nacional de magnesita no período de 1988/2000 revelou excedentes exportáveis da ordem de 26% considerando o ano de 2000. Esse quadro evidencia que, embora tenha havido déficit no biênio 96/97, a produção vem atendendo de maneira satisfatória tanto à demanda interna quanto à externa com o atual nível de produção haja vista que, desde 1996, a quantidade exportada vem sofrendo sucessivas quedas, embora tenha havido uma recuperação de 16% no ano de 2000, freando essa tendência de baixa que vinha se verificando nos últimos anos.

A Magnesita S.A. acredita no aquecimento tanto do mercado externo quanto do interno, uma vez que prevê para os próximos cinco anos produções crescentes de sinter magnesiano, esperando atingir 318.400 t em 2005, contra 253.700 t previstas para 2001. Já para a magnesita cáustica, a empresa admite um crescimento médio de 22% até o ano de 2003, passando dos 46.740t em 2001 para 59.650t em 2003 e a partir daí, uma estabilização até o ano de 2005.

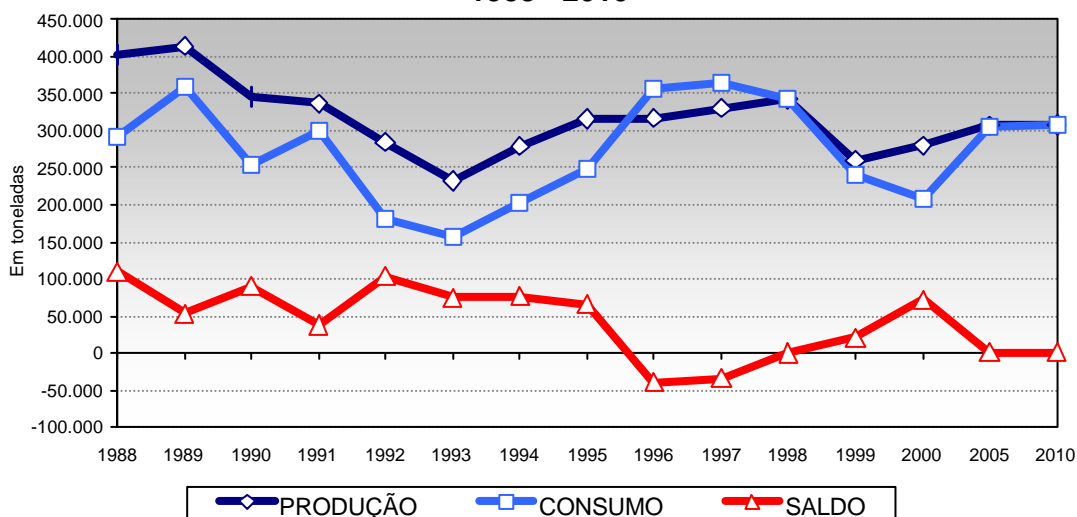
<b>Tabela 08</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Magnesita - 1988-2010</b>	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	402.043	292.375	109.668
1989	414.128	360.371	53.757
1990	345.415	254.914	90.501
1991	337.306	299.179	38.127
1992	284.357	181.081	103.276
1993	232.683	157.999	74.684
1994	279.489	202.995	76.494
1995	315.978	249.866	66.112
1996	316.697	356.105	(39.408)
1997	330.575	364.286	(33.711)
1998	342.485	342.174	311
1999	260.546	239.378	21.168
2000	279.876	207.526	72.350
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	307.093	305.635	1.458
2010	307.859	306.397	1.462

Unidade: t

Fonte: DNPM / DIRIN

Projeções por estatística tendência - coef. 0.

**Gráfico 6 - Balanco Produção-Consumo de Magnesita  
1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. APÊNDICE

### 7.1 BIBLIOGRAFIA

Anuário Mineral Brasileiro 1989 –2000. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral 1989-2000.

Balanço Mineral Brasileiro 1988. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988.

BRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral. Principais Depósitos Minerais do Brasil, vol.IV – Parte C. il. 29,5 cm, Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_, Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia – Atualização da base de dados e das projeções da demanda mineral e dos investimentos do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral, Brasília, DNPM, 2000.

\_\_\_\_\_, Mineral Revista. Diversas edições. São Paulo.

Ecomine, Revue D'Actualité des Minéraux et des Métaux, mars 2001, Observatoire des Matières Premières et le Bureau de Recherches Géologiques et Minières, FRANCE, 2001.

Kramer, D.A.1998, Magnesium compounds, p. 48.1 a 48.10.

Magnesita S.A., documento 186/2001.

MAGNESIUM COMPOUNDS, U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, january 2001.

SILVA, Joselir do Carmo – Perfil Analítico da Magnesita. Rio de Janeiro. DNPM, 1973.

Sumário Mineral 1989 a 2001, Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2001.

### 7.2 POSIÇÕES DA TAB (TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA) UTILIZADAS

25199010 – Magnésia Eletrofundida

25199090 - Magnésia Calcinada a Fundo ( a morte) e outros óxidos

25302000 - Kieserita, Epsomita (sulfatos de magnésia)

### 7.3 COEFICIENTES TÉCNICOS

Magnesita bruta/magnesita calcinada = 2,10

### 7.4 GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

MgCO<sub>3</sub> - Carbonato de Magnésio

MgO - Óxido de Magnésio

CO<sub>2</sub> - Dióxido de Carbono

FOB - Free on board



°C - Graus Centígrados

FGV - Fundação Getúlio Vargas

## **7.5 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

As projeções de demanda e produção para 2005 e 2010, foram feitas através de estatística de tendência, utilizando o coeficiente 0 (zero).

---

*\*Geólogo do DNPM - 7º Distrito  
tel.(071)371-4010, fax: (071)371-5748  
e-mail: dnpm3@cpunet.com.br*

## 1. MANGANÊS

O minério de manganês é um recurso natural que ocupa papel importante no Brasil, seja pelas reservas existentes, seja pela essencialidade na produção de ferroligas e aço, para a qual ainda é um insumo fundamental. O espectro de consumo ainda abrange a produção de pilhas eletrolíticas, cerâmicas, ligas especiais, produtos químicos, etc.

O principal setor consumidor é o siderúrgico, o qual, em nível mundial, representa 85% da demanda por manganês.

O manganês é um metal distribuído nos ambientes geológicos nas formas de óxido, hidróxido, silicatos e carbonatos. Porém, os óxidos constituem as mais importantes fontes comerciais tais como: pirolusita ( $MnO_2$ ) e uma forma coloidal, psilomelana; manganita ( $Mn_2O_3 \cdot H_2O$ ) e hausmannita ( $Mn_3O_4$ ).

Os minérios, segundo teor de Mn contido, estão assim divididos:

1. Minério de manganês:  $Mn > 35\%$
2. Minério ferruginoso:  $10\% < Mn < 35\%$
3. Minério de ferro manganífero:  $5\% < Mn < 10\%$

As aplicações de manganês na indústria siderúrgica são devidas às suas características físico-químicas, atuando como agente dessulfurante (diminuição da quantidade de enxofre) e desoxidante (maior afinidade pelo oxigênio do que o ferro). Nos processos modernos de aciaria, é crescente o emprego de ferroligas à base de manganês. O maior consumo de manganês na indústria siderúrgica é feito sob a forma de ferroligas.

Os principais países industrializados (Estados Unidos, Japão, Rússia e os da União Européia – UE), exceto a Rússia ainda dependem inteiramente de fontes externas de minério para suprir suas indústrias siderúrgicas.

## 2. RESERVAS

Em 2000, as reservas nacionais de minério de manganês, incluindo as medidas, indicadas e inferidas, totalizavam cerca de 187,67 milhões de toneladas, diminuindo consideravelmente em relação a 1988, quando representavam 387,9 milhões de toneladas. Isso foi em decorrência da reavaliação das reservas no principal Estado detentor, o Mato Grosso do Sul, que tinha em 1988 cerca de 253,4 milhões de toneladas e, em 2000, ficou reduzido a 83,92 milhões de toneladas. Houve também reavaliação de reservas na mina do Igarapé Azul da CVRD, em Carajás. Porém, a redução foi insignificante, pois em 1988, as reservas totais eram de 79,5 milhões de toneladas e, em 2000, ficaram em 62,09 milhões de toneladas, não causando maior impacto no total de reservas brasileiras. Os outros Estados, como a Bahia, o Espírito Santo e Minas Gerais, conservaram mais ou menos o mesmo nível de reservas de 1988. Alguns, inclusive, até aumentaram um pouco suas reservas, e outros até apareceram na estatística (São Paulo). Por outro lado, as reservas, em 2000, estão melhores qualificadas do que em 1988, pois enquanto estas apresentavam a proporção de

22,18% medida, 38,49%, indicada e 39,32% inferida, aquelas representam 38,73% medida, 43,07% indicada e apenas 18,20% inferida.

As reservas também diminuíram em Goiás e Amapá. No Amapá, na Serra do Navio, as atividades de lavra foram encerradas no final de 1997, restando ainda uma reserva residual do protominério de 5,71 milhões de toneladas.

Geograficamente, as reservas estão assim distribuídas: 44,72% estão no Estado do Mato Grosso do Sul, 33,09% no Estado do Pará, 15,18% em Minas Gerais e o restante (7,01%) está distribuído em ordem decrescente pelos Estados do Amapá, Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Goiás.

Apesar de Mato Grosso do Sul deter a maior parte das reservas brasileiras de minério de manganês, as maiores reservas medidas acham-se nos Estados do Pará, com 57,86% do total, e Minas Gerais, com 21,48%. Mato Grosso do Sul tem somente 8,19%, com a desvantagem da grande maioria de suas reservas, cerca de 92,91%, pertencer às categorias indicadas e inferidas.

As reservas localizadas em Minas Gerais continuam sendo de grande importância no suprimento para a produção de gusa e ferroligas à base de manganês no Centro-Sul do País, enquanto que as reservas do Pará suprem mais o mercado externo, com menor contribuição à produção nacional de ferroligas. As reservas do Mato Grosso do Sul, expressivas, e a superação dos problemas tecnológicos na sua utilização abrem perspectivas para seu aproveitamento com a implantação do gasoduto Bolívia - Brasil viabilizando a siderurgia pela utilização de gás como energético e redutor, haja vista que existem também na área de Urucum depósitos de ferro.

Como mostra o gráfico 1, as reavaliações das reservas efetuadas neste período pela CVRD, tanto em Carajás como em Urucum, depuraram significativamente as reservas de manganês, tanto em termos qualitativo como quantitativo. Carajás, que tinha 24 milhões de toneladas medidas em 1988, teve suas reservas aumentadas para 42,6 milhões de toneladas, enquanto que Urucum, MS, que tinha 28 milhões de toneladas em 1988 de reservas medidas, ficou reduzido a apenas 5,7 milhões de toneladas. Os outros Estados pouco modificaram suas situações verificadas em 1988 e 2000.

**Tabela 01 Reservas Oficialmente Aprovadas de Manganês – 2000**

UF	MEDIDA			INDICADA MINÉRIO	INFERIDA MINÉRIO	TOTAL MINÉRIO
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR Mn (%)			
AP	4.145.640	1.354.293	32,67	1.511.130	58.150	5.714.920
BA	2.322.307	840.148	36,18	1.166.813	569.414	4.058.534
ES	1.673.360	553.045	33,05	-	-	1.673.360
GO	414.227	165.813	40,03	321.683	92.766	828.676
MS	5.952.968	2.242.242	37,67	51.759.774	26.211.048	83.923.790
MG	15.608.302	3.630.130	23,26	5.660.790	7.226.236	28.495.328
PA	42.049.785	15.722.066	37,39	20.042.845	-	62.092.630
SP	514.503	138.916	27,00	371.423	-	885.926
Total	72.681.092	24.646.653	33,91	80.834.458	34.157.614	187.673.164

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

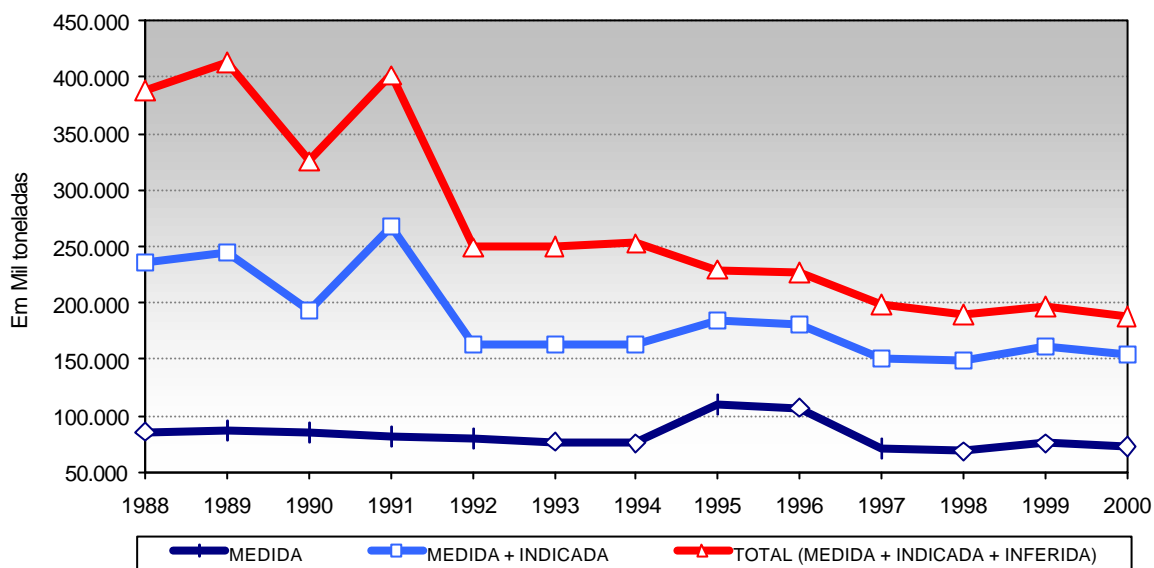
**Tabela 02 Evolução das Reservas Brasileiras de Manganês - 1988 – 2000**

ANO	MEDIDA			INDICADA MINÉRIO	INFERIDA MINÉRIO
	MINÉRIO	CONTIDO	TEOR Mn (%)		
1988	86.060.444	32.808.493	38,12	149.348.961	152.564.781
1989	86.973.668	33.432.493	38,43	157.081.796	169.028.879
1990	84.789.277	30.716.479	36,22	108.219.592	132.465.988
1991	80.953.969	29.314.678	36,21	186.752.275	133.711.561
1992	79.554.331	25.738.142	32,35	84.371.921	85.494.747
1993	76.939.777	24.806.989	32,24	85.815.947	87.221.837
1994	75.317.002	24.355.775	32,34	88.528.419	88.600.955
1995	109.834.526	34.657.907	31,55	74.335.424	45.269.770
1996	106.915.104	33.699.045	31,52	73.969.047	45.717.616
1997	70.875.814	24.647.784	34,78	80.416.383	46.879.326
1998	68.396.278	23.348.628	34,14	81.420.579	39.514.170
1999	75.651.666	26.190.742	34,62	86.432.829	34.986.849
2000	72.681.092	24.646.653	33,91	80.834.458	34.157.614

Unidade : t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Manganês - 1988 - 2000



Fonte: DNP/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

#### MINÉRIO DE MANGANÊS

Entre 1987 e 2000, a produção nacional de minério de manganês registrou uma taxa de crescimento negativo de 0,92% a.a., acompanhando, em menor grau, uma queda sensível de 4,15%a.a. na produção de ferroligas, no mesmo período considerado.

Em 2000, a produção nacional beneficiada de minério de manganês foi de 1,26 milhões de toneladas de minério beneficiado, distribuída geograficamente da seguinte maneira: Pará, 56,60%; Minas Gerais, 27,76%; Mato Grosso do Sul, 12,15%; Bahia, 1,92%; Goiás, 1,54%; e São Paulo, 0,3%.

Em comparação ao mesmo quadro de produção de 1987 (referente ao Balanço anterior), observa-se que houve uma mudança significativa no *ranking* da produção nacional. A primeira posição que era do Amapá ficou com o Pará, permanecendo Minas Gerais em segundo e, em terceiro, Mato Grosso do Sul que antes ocupava a quarta colocação. As principais empresas produtoras são as seguintes: CVRD em Carajás, Pará, e em Urucum, MS; e SAMITRI e Sociedade Mineira de Metais, em Minas Gerais, ambas já pertencentes a CVRD, mas pelo jogo de incorporações de empresas produtoras de ferro e menos pelo manganês.

Com o encerramento da lavra de manganês em Serra do Navio, no Amapá, as jazidas de Carajás e de Urucum, pertencentes à CVRD, passaram a ser as mais importantes do País, principalmente no abastecimento interno, deslocando o eixo geográfico de produção siderúrgica para o Mato Grosso do Sul e, em parte, para os Estados do Pará e Maranhão. Essa produção hoje está fracamente concentrada no Sudeste, haja vista a reunião dos insumos básicos da produção de aço: matérias-primas minerais (ferro, manganês, sílica, calcário), energia elétrica, carvão vegetal/mineral ou gás de petróleo, ferrovia e porto

exportador. Com a aquisição da SAMITRI, a CVRD passou a dominar 96% da produção brasileira de manganês.

### FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS

Ao final de 2000, a capacidade instalada de produção de ferroligas à base de manganês alcançou 240 mil toneladas (34,98% FeMnAC; 58,84% FeSiMn e 6,18% FeMnMC/BC), com a seguinte distribuição geográfica: Bahia, 46,49%; Minas Gerais, 29,24%; São Paulo, 16,97% e Mato Grosso do Sul, 7,3%. A SIBRA – Eletrosiderúrgica Brasileira S.A. ainda mantém sua unidade de produção em sua usina localizada em Simões Filho, na Bahia, porém com novo dono: a CVRD. Apesar da sua expressiva produção, o setor registrou uma queda de quase 5% a.a., na última década.

A expectativa de produção de aço em torno da Amazônia, especialmente nos Estados do Pará e do Maranhão, ainda não se concretizou, mesmo conservando as condições favoráveis de matéria-prima, energia, transporte e porto exportador. Os dois Estados não passam de produtores de ferro-gusa. Há maiores perspectivas no Mato Grosso do Sul, com a construção do gasoduto Brasil-Bolívia. Com a crise de energia que assola o País neste início de século, abre-se a perspectiva de se antecipar a produção de energia elétrica no Pará, da usina Hidrelétrica de Tucuruí (mais de 4.000 MW), preparar o início da Usina de Belo Monte (11.000 MW) e equilibrar a matriz energética com termelétrica à gás de petróleo, que poderiam trazer novas condições à produção de aço e ferroligas no norte do País. Entretanto, os investimentos na geração de energia pelo setor privado, especialmente no segmento de gás, somente serão realizados após uma melhor definição da política tarifária do governo federal, haja vista que essa matéria-prima e os equipamentos que compõem a usina são importados.

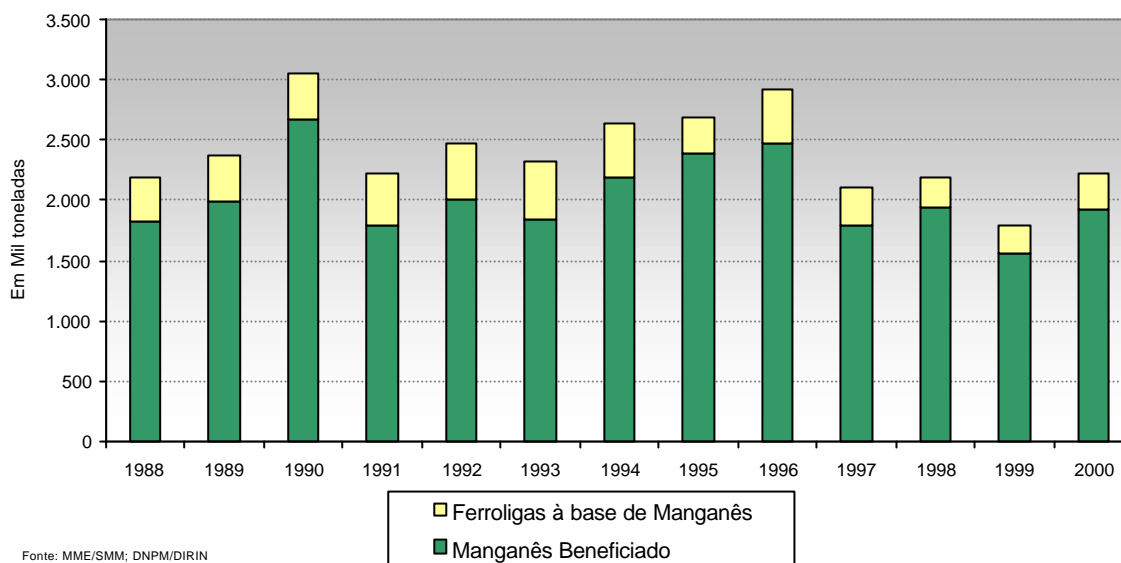
<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Manganês e Ferroligas à Base de Manganês – 1988 - 2000</b>
<b>ANOS</b>	<b>MANGANÊS<sup>(1)</sup></b>	<b>FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS</b>
1988	1.821.955	374.078
1989	1.988.892	385.300
1990	2.664.674	387.283
1991	1.788.859	441.149
1992	2.001.518	478.932
1993	1.838.414	485.665
1994	2.199.079	447.825
1995	2.398.025	297.369
1996	2.476.398	447.478
1997	1.787.023	328.449
1998	1.940.257	246.091
1999	1.554.436	233.644
2000	1.924.595	292.581

Unidade: t

Fonte: DNPM/CONSEDER/ABRAFE

<sup>(1)</sup> Minério Beneficiado

**Gráfico 2 - Evolução da Produção de Manganês Beneficiado e Ferroligas à Base de Manganês - 1988 - 2000**



## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

### MINÉRIO DE MANGANÊS

Em 2000, as exportações brasileiras de minério de manganês atingiram 1,03 milhão de toneladas, no valor de US\$ 46,7 milhões, exibindo um crescimento de 103% e 78%, respectivamente, em relação a 1999. A principal exportadora de minério passou a ser a CVRD, depois do fechamento do Projeto da ICOMI, no Amapá, no final de 1997.

No período 1988-2000, as exportações brasileiras registraram uma taxa positiva de crescimento, de 7,42% a.a., apesar de toda a irregularidade do mercado, com variações anuais de até 103% para mais e 54% para menos. Entretanto, as médias anuais de minério exportado no período 1988/2000 e no período de 1978/1987 não se diferenciaram muito, ficando nos patamares de 910 mil t/a. e 905.000 t/a., respectivamente, com picos de 1.250.000 t/a. nos dois períodos considerados.

As exportações brasileiras de minério de manganês em meados da década de 90 eram concentradas em nove países: França, Romênia, Inglaterra, Espanha e Itália, na Europa; Venezuela e Argentina, na América do Sul; Coréia e China, na Ásia. Elas passaram a se pulverizar ao final da década, distinguindo-se ainda a França, seguida, em menor escala, pela China, Japão, Venezuela e Espanha.

Entre 1988-2000, as importações brasileiras de minério cresceram a uma taxa de 169% a.a., porém, com variações anuais muito grandes, como se pode observar na tabela 4, bem maior do que os 14,4% a.a. verificados no período de 78/87. Entretanto, em termos nominais, as importações tornaram-se estatisticamente residuais, haja vista que na década de 90 a média de importação ficou apenas em 800 t/a., enquanto que na década de 80, essa média atingiu a 9.422 t/a., quase 12 vezes maior do que aquela média. Essa tendência das importações de minério de manganês de diminuir substancialmente, a ponto de se tornar

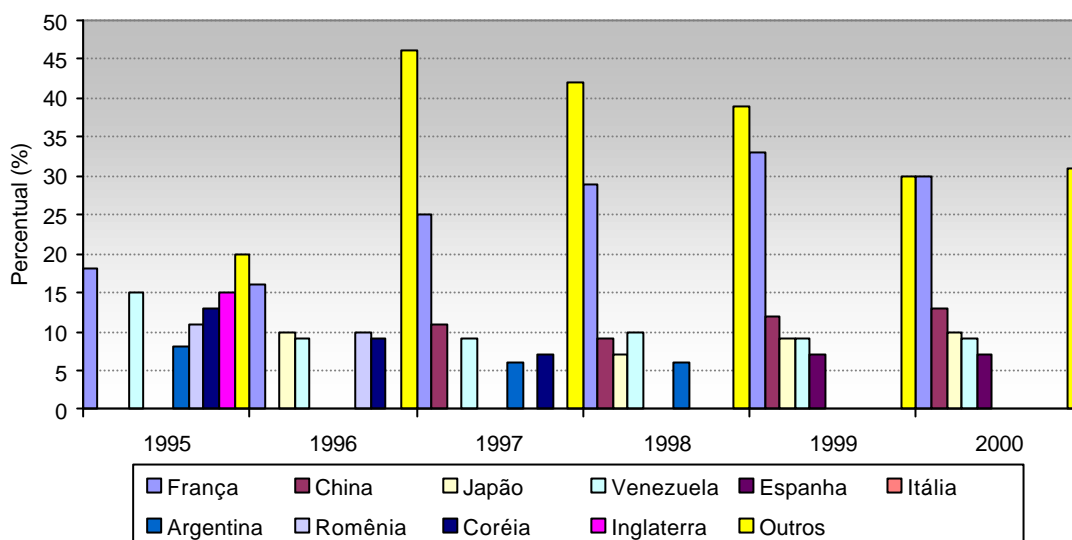
estatisticamente residual, adveio do crescimento da produção interna a ponto da auto-suficiência, que superou, inclusive, o fechamento da mina de Serra do Navio em 1997, pertencente à ICOMI, como se pode constatar no nível de produção. Essa tendência tem todos os ingredientes de sustentabilidade, na medida em que as reservas se qualificaram melhor depois da depuração nas reavaliações que permitiram disponibilizar um bom nível de reservas.

Destacam-se três países fornecedores: África do Sul, China e Reino Unido. Houve paralisação das importações do México e da Argentina.

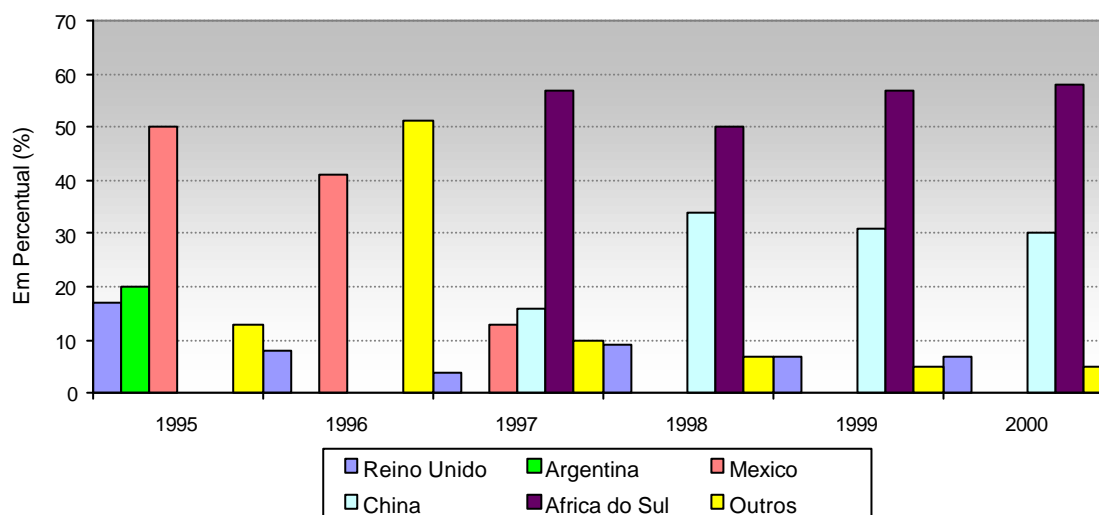
<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Minério de Manganês – 1988 - 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	1.048.545	44.620,47	32.773	3.111,00	1.015.772	41.509,47
1989	1.034.735	63.284,45	6.970	1.518,00	1.027.765	61.766,45
1990	923.915	82.962,18	22	13,00	923.893	82.949,18
1991	854.006	85.574,00	341	144,00	853.665	85.430,00
1992	479.084	38.270,00	80	56,00	479.004	38.214,00
1993	750.827	49.527,00	184	76,00	750.643	49.451,00
1994	906.503	54.578,89	990	418,34	905.513	54.160,55
1995	1.248.318	65.282,24	2.270	2.240,00	1.246.048	63.042,24
1996	988.558	55.822,00	1.178	1.714,00	987.380	54.108,00
1997	982.580	56.263,00	1.355	2.210,03	981.225	54.052,97
1998	1.090.027	52.520,00	922	912,98	1.089.105	51.607,02
1999	506.666	26.215,00	192	213,00	506.474	26.002,00
2000	1.026.340	46.690,00	732	713,00	1.025.608	45.977,00

Fonte: CIEF/CAEX; DNP/DIRIN



**Gráfico 3 - Exportações de Manganês segundo Países - 1995 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 4 - Importações de Manganês segundo Países - 1995 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

## FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS

Enquanto as exportações brasileiras de minério cresceram a uma taxa de 7,42% a.a. no período de 1988-2000, as exportações de ferroligas à base de manganês cresceram a uma taxa bem maior, de 11,83% a.a. no mesmo período considerado. A média anual de exportação de ferroligas à base de manganês na década de 90, ficou bem maior que a média na década de 80, 144.653 t/a. contra 117.830 t/a. Entretanto, o desenvolvimento futuro da indústria depende da superação da crise de energia. Alguns especialistas calculam que haverá necessidade de novos 60.000 MW para atender à demanda nos próximos 10-15 anos, num momento em que o Brasil encontra-se com a economia estabilizada e com perspectiva de crescimento sustentável de 2% a 4% a.a., e no momento em que o setor de aço está recebendo vultosas inversões na modernização de suas unidades visando à oferta de produtos mais elaborados.

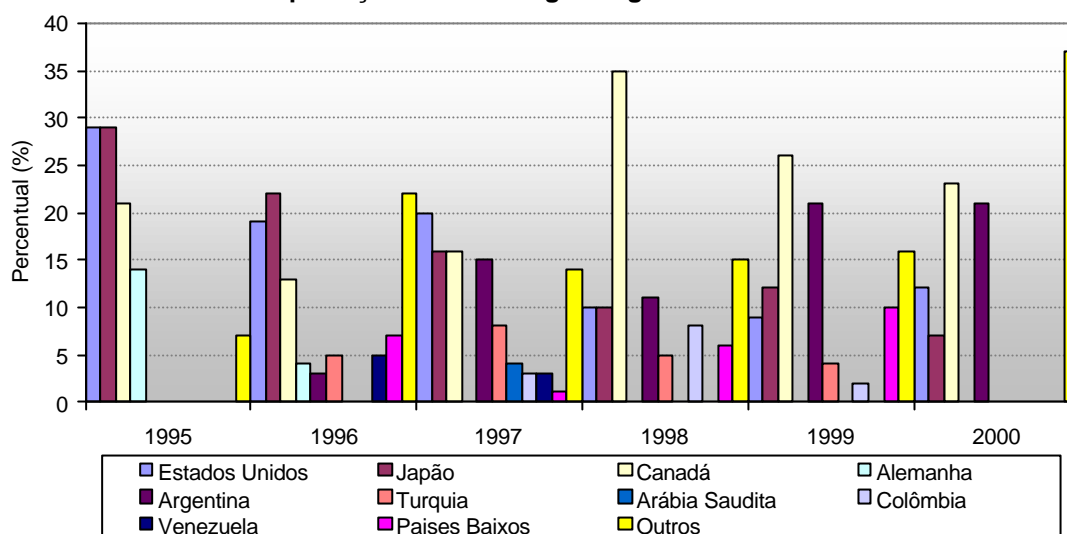
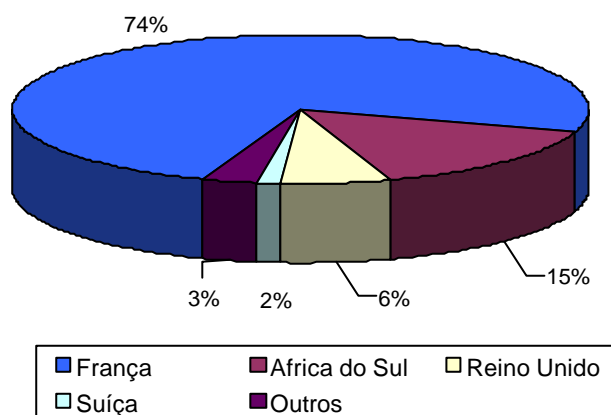
As importações de ferroligas são insignificantes, pois se situaram na última década na média de 12.000 t/a., cerca de 10% da média da quantidade exportada no mesmo período.

As exportações para os mercados dos Estados Unidos, Japão, Canadá e Alemanha estão cada vez mais difíceis, devido às barreiras ao produto brasileiro, especialmente nos Estados Unidos e Canadá. Para compensar, os Países Baixos (Holanda e Bélgica) e Argentina compraram mais do Brasil, com forte pulverização entre os demais países importadores.

Quanto às importações de ferroligas à base de manganês, a França foi nossa principal fornecedora, com 74% do total, seguida de longe pela África do Sul com 15%, e Reino Unido com 6%.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	109.422	45.968,00	10	28,00	109.412	45.940,00	
1989	93.815	54.396,00	126	100,00	93.689	54.296,00	
1990	160.587	81.203,00	39	27,00	160.548	81.176,00	
1991	187.270	84.617,00	12.247	7.628,00	175.023	76.989,00	
1992	208.831	91.812,00	5.819	2.924,00	203.012	88.888,00	
1993	217.593	89.068,00	1.362	786,00	216.231	88.282,00	
1994	136.024	59.133,00	4.481	2.266,00	131.543	56.867,00	
1995	86.224	39.988,00	15.104	7.457,00	71.120	32.531,00	
1996	178.911	88.860,00	17.693	9.673,00	161.218	79.187,00	
1997	146.676	65.625,00	12.361	6.079,00	134.315	59.546,00	
1998	69.626	31.052,00	13.151	6.449,00	56.475	24.603,00	
1999	81.959	32.510,00	28.978	11.373,00	52.981	21.137,00	
2000	133.417	57.939,00	8.059	4.003,00	125.358	53.936,00	

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 5 - Exportações de Ferroligas segundo Países - 1995 - 2000****Gráfico 6 - Importação de Ferroligas segundo Países 2000**

## 5. CONSUMO APARENTE

### MINÉRIO DE MANGANÊS

O consumo aparente de minério de manganês (doméstico) caiu na última década em função da retração do mercado interno, haja vista que as importações influenciaram muito pouco ficando numa margem em torno de 10% das exportações.

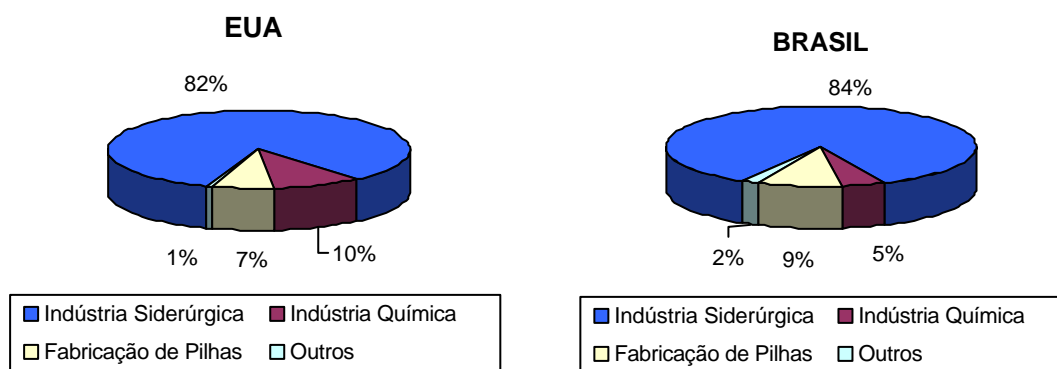
## FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS

O consumo aparente de ferroligas à base de manganês teve uma média de 183.487 t/a., verificado na década de 90, com tendência de queda se considerarmos o consumo médio anual da década anterior. Entretanto, as projeções de consumo, considerando 2005 (700.00 t/a.a.) e 2010 (800.000 t/a.a.) ultrapassam em muito a atual média de produção (240.000 t/a.a.), forçando se de fato ocorrerem, a um acentuado crescimento nas importações atuais, haja vista que a capacidade de produção nunca atingiu as 500.000 t/a. na década de 90.

<b>Tabela 06</b>		
<b>Evolução do Consumo Aparente de Manganês e Ferroligas à Manganês 1988 - 2000</b>		
ANOS	MANGANÊS BENEFICIADO	FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS
1988	1.260.154	262.981
1989	956.275	250.445
1990	1.432.747	159.777
1991	1.146.438	186.680
1992	1.007.025	175.793
1993	1.035.000	191.195
1994	1.293.000	222.279
1995	1.150.000	169.244
1996	1.519.000	197.465
1997	1.137.000	195.391
1998	1.397.000	198.994
1999	1.167.000	191.258
2000	823.000	106.576

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 7 - Consumo Setorial de Manganês Em Percentagem (%) - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

## **6. PREÇOS (MERCADO EXTERNO)**

### **MINÉRIO DE MANGANÊS**

Na década retrasada (80), os preços do minério de manganês eram estabelecidos por negociações contratuais entre vendedores e compradores verificando-se variações anuais em quantidades e clientes. Entretanto, os preços praticados se situavam acima de US\$ 90/t. Essa forma de negócio persistiu na década seguinte (90), mas os preços negociados caíram bastante, a uma taxa de quase 12% a.a. O preço médio negociado na década de 90 ficou em torno de US\$ 82,97/t, em função dos preços recordes do início da década, quando atingiram até US\$ 184/t. A partir do 1994, no entanto, os preços já se situavam no patamar dos US\$ 60/t, com queda nos anos seguintes, chegando até o nível de US\$ 45/t do ano passado (2000). As empresas brasileiras de manganês tiveram que introduzir novas tecnologias de lavra e gerenciamento visando a aumentar a produtividade para neutralizar os efeitos da diminuição dos preços do minério de manganês. Em parte, esse efeito foi também neutralizado pela desvalorização do real em relação ao dólar. Da metade da década de 90 para cá, as empresas tiveram a ajuda da desvalorização cambial do real em relação ao dólar em torno de 135% e da desoneração do ICMS por conta da Lei Kandir, mas foram posteriormente oneradas como aumento do IRFJ, e COFINS e a partir de outubro de 2001, do FGTS, fruto das negociações entre Governo, empresários e trabalhadores.

### **FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS**

Os preços dos ferroligas à base de manganês tiveram queda de 2,56% a.a. na última década (90), saindo do nível de US\$ 577/t, em 1991, para US\$ 434/t em 2000 (preços constantes). O acirramento na política de preços verificado no final da década de 80, quando houve uma acentuada queda na demanda mundial, teve o efeito de deprimir os preços dos ferroligas, pois verificou-se um excesso na oferta num mercado recessivo (ou estacionário, na melhor das hipóteses).

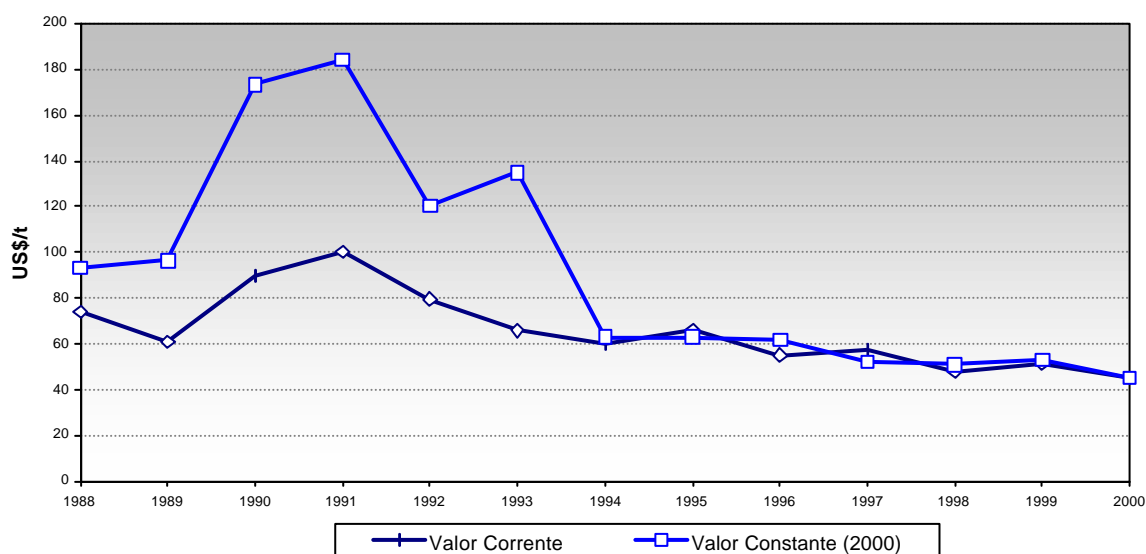
Na década de 90, as empresas de ferroligas tiveram de cortar custos na produção. Foram em parte beneficiados pelas desvalorizações cambiais e pela Lei Kandir em meados da segunda metade da década de 90. O desafio agora é superar a crise de energia que exige uma meta de 20% de economia em energia no Centro-Sul e vencer as barreiras protecionistas dos países consumidores, como os Estados Unidos e da União Européia, e ser ainda competentes nas novas regras de comércio da OMC, que substituiu o antigo GATT, particularmente na inclusão de quesitos de meio ambiente (ISO 14.000).

**Tabela 07** *Evolução dos Preços de Minério de Manganês e Ferroligas à Manganês - 1988 - 2000*

ANOS	MINÉRIO DE MANGANÊS		FERROLIGAS À MANGANÊS	
	Corrente <sup>(1)</sup> US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB
1988	74,24	93,46	420,10	618,31
1989	61,16	96,44	601,20	843,83
1990	89,79	173,16	505,66	673,54
1991	100,18	184,13	451,84	577,59
1992	79,85	120,38	443,90	550,54
1993	65,94	134,81	409,33	492,97
1994	60,19	63,06	505,69	593,46
1995	66,08	63,05	471,69	538,84
1996	55,26	62,11	496,00	550,10
1997	57,36	52,13	442,00	479,04
1998	48,18	51,14	445,98	473,34
1999	51,74	53,36	396,60	410,15
2000	45,49	45,49	434,33	434,33

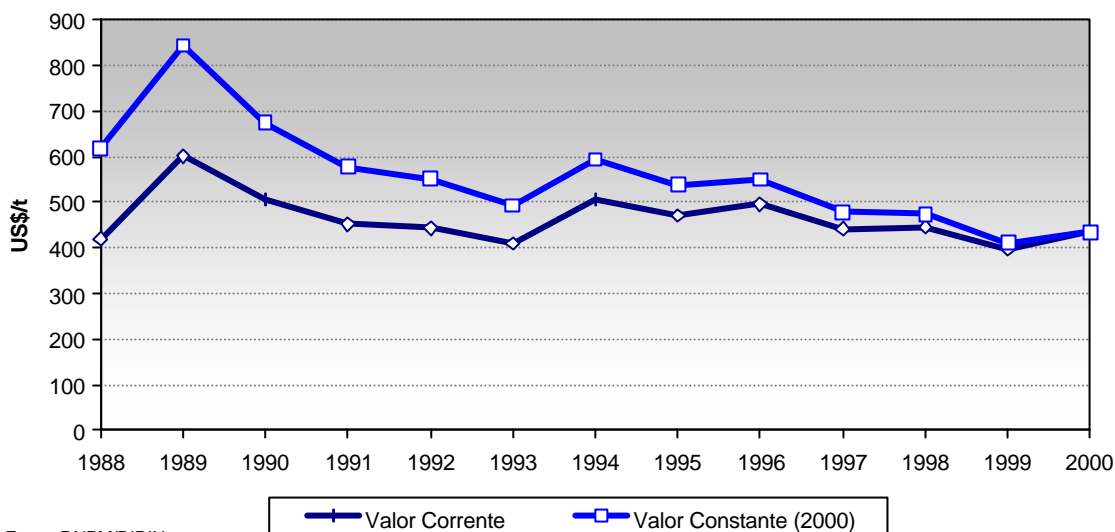
Fonte: DNP/DIRIN

\* Valores deflacionados pelo índice IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

<sup>(1)</sup> Preço médio FOB/mina**Gráfico 8 - Evolução dos Preços de Minério de Manganês - 1988-2000**

Fonte: DNP/DIRIN

Gráfico 9 - Evolução dos Preços de Ferroligas - 1988 - 2000



## 7. BALANÇO PRODUÇÃO - CONSUMO

### MINÉRIO DE MANGANÊS

Comparando o consumo e a produção de minério de manganês (beneficiado), no período de 1988 a 2000, observa-se que há uma sobra substancial, ainda que o mercado doméstico tenha recorrido às importações, embora essas importações sejam irrelevantes em quantidade e valor.

Esse fato também ocorreu no período de 1978 a 1987, com a diferença de que as importações eram representativas até 1983, quando perfaziam até 50% das exportações. Após 1983, as importações tornaram-se irrelevantes em relação às exportações, em face da auto-suficiência na produção inclusive para atender à indústria de ferroligas. O aumento substancial da mina de Carajás e o melhor aproveitamento da mina de Urucum permitiram neutralizar o fechamento da mina de Serra do Navio. As desvalorizações cambiais que ocorreram no real em relação ao dólar, desde 1997 até 2000, ajudaram a tornar o minério brasileiro mais barato que o importado. Até as importações de minério tipo eletrolítico foram substituídas pelo minério da mina do Azul em Carajás.

As projeções fornecidas pelas empresas de mineração para os horizontes de 2005 a 2010, mostram que a produção permanecerá estacionária, enquanto que o consumo pode crescer em torno de 60% (2005) a 90% (2010), acima do consumo médio anual da década de 90 (1.052.614 t/a).

Há reservas para suportar eventuais aumentos na produção, embora a capacidade instalada possa contribuir para aumentar o déficit da produção em relação ao consumo.

Tanto o Balanço Produção-Consumo de manganês como o Balanço Produção-Consumo de ferroligas à base de manganês, de 1988 até 2000, registraram queda. Não há nenhum indicador econômico mundial visível que quebre essa tendência, haja vista que a economia americana está em desaceleração como mostram as sucessivas baixas da taxa básica de juros pelo FED; as economias japonesa e coreana não estão crescendo como antes; e a União Européia não está projetando um crescimento econômico grande, de vez

que alguns países ainda estão sob um ajuste interno importante, como a Alemanha, por conta dos gastos da unificação e, no Mercosul, a Argentina, nosso maior parceiro comercial está em grande dificuldade econômica.

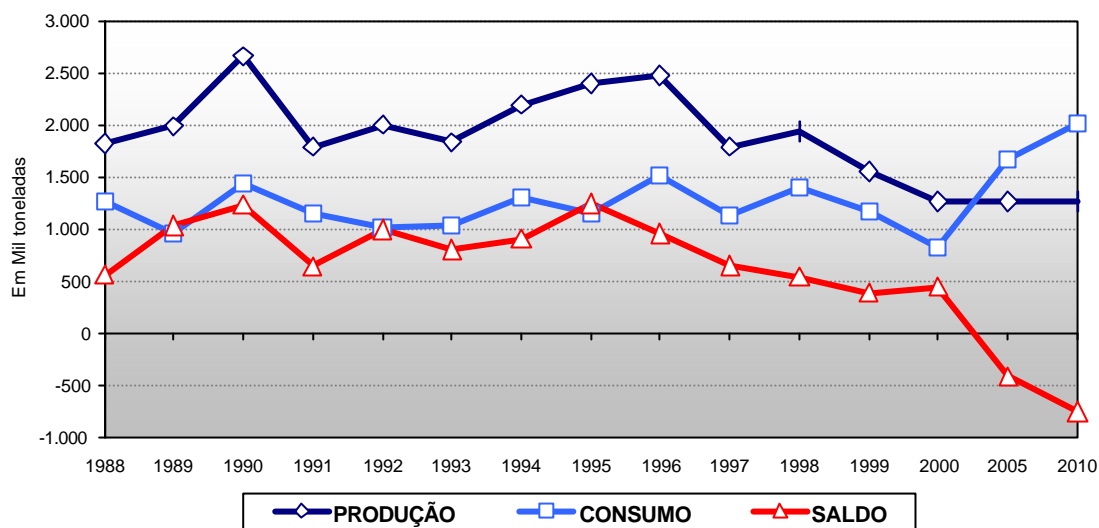
<b>Tabela 08</b>		<b>Balanço Produção-Consumo de Minério de Manganês – 1988-2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	1.821.955	1.260.154	561.801
1989	1.988.892	956.275	1.032.617
1990	2.664.674	1.432.747	1.231.927
1991	1.788.859	1.146.438	642.421
1992	2.001.518	1.007.025	994.493
1993	1.838.414	1.035.000	803.414
1994	2.199.079	1.293.000	906.079
1995	2.398.025	1.150.000	1.248.025
1996	2.476.398	1.519.000	957.398
1997	1.787.023	1.137.000	650.023
1998	1.940.257	1.397.000	543.257
1999	1.554.436	1.167.000	387.436
2000	1.264.000	823.000	441.000
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	1.264.000	1.677.490	(413.490)
2010	1.264.000	2.021.374	(757.374)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN



**Gráfico 10 - Balanço Produção-Consumo de Manganês Beneficiado  
1988 - 2010**



## FERROLIGAS À BASE DE MANGANÊS

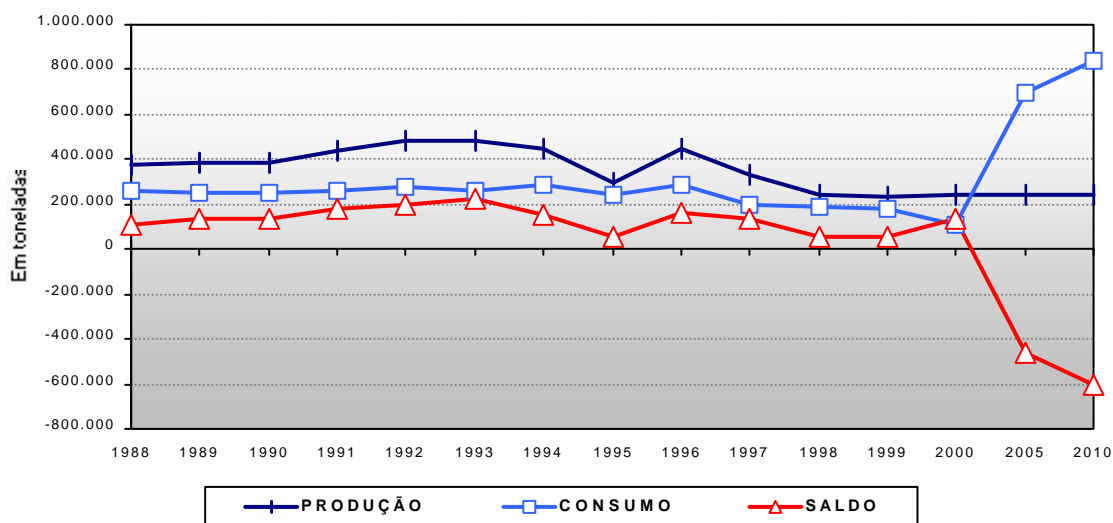
Do mesmo modo do manganês, o Balanço Produção-Consumo de ferroligas à base de manganês, no período de 1988 a 2000, apresenta um excedente substancial de ferroligas no mercado doméstico, os quais foram exportados. Entretanto, em dois períodos, 1995 e 1998/99, esses saldos caíram muito, reflexos talvez das adaptações ao Plano Real, implantado no ano anterior (1994), quando o real teve forte valorização em relação ao dólar (19%), dificultando as exportações facilitadas em seguida pelas pequenas, mas sucessivas desvalorizações do real em relação ao dólar, barateando os preços dos produtos brasileiros no mercado mundial. Entretanto, as desvalorizações do real em fevereiro de 2000, e as mais recentes em 2001, permitiram um barateamento dos produtos nacionais no mercado externo, facilitando ainda mais as exportações até acima da média da década. Os contenciosos alfandegários dos países consumidores, principalmente os Estados Unidos, ameaçam essa projeção mesmo levando em conta a vitória recente dos produtores brasileiros na comissão do congresso americano que analisa e decide a matéria.

<b>Tabela 09</b>		<b>Balço Produção-Consumo de Ferroligas à Base de Manganês 1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	374.078	262.981	111.097
1989	388.930	250.445	138.485
1990	387.283	251.734	135.549
1991	441.149	263.813	177.336
1992	478.932	281.569	197.363
1993	485.665	257.003	228.662
1994	447.825	290.718	157.107
1995	297.369	243.327	54.042
1996	447.478	283.761	163.717
1997	328.449	197.131	131.318
1998	246.091	189.600	56.491
1999	233.644	180.663	52.981
2000	240.000	106.576	133.424
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	240.000	698.750	(458.750)
2010	240.000	842.083	(602.083)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 11 - Balço Produção-Consumo de Ferroligas à Base de Manganês - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 8. APÊNDICE

### 8.1 BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, Anos 1989 a 2000.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balanco Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 1988.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Bases Técnicas de um Sistema de Quantificação do Patrimônio Mineral Brasileiro**. In: Estudos de Política e Economia Mineral. vol. 5. Brasília: DNPM, 1992.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM, 1989 a 2001.
- BRASIL. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico**. Brasília: MME, 1989 a 2000.
- BRASIL. Secretaria de Minas e Metalurgia. **Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos**. Brasília: MME, 2000.
- SERFATY, Abraham. **Perfil Analítico do Manganês**. Brasília: DNPM, 149p. il. (BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Boletim 37), 1976.
- CHIFFRES CLÉS DES MATIÈRES PREMIÈRES MINÉRALES. Ministère de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur. 170p. Paris, France. 1993
- JONES, S. Thomas. **Manganese**. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook. Washington. p.28.1: 28.14; 1999
- MINERAL COMMODITY SUMMARIES. **Manganese**, U.S. Geological Survey, Washington, p.60-61, january 2001.
- MINERAL INDUSTRY SURVEYS. **Manganese in the third quarter 2000**. U.S. Geological Survey. Washington, january 2001.
- FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Conjuntura Econômica
- United Nations. **International Framework Classification for Reserves/Resources – Solid Fuels and Mineral Commodities – Final Version**. ECE-Energy Department. Palais des Nations. Geneve, Switzerland. february, 1997.

## 8.2 POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM - TEC / NCM - NALADI

26020010	MINÉRIOS DE MANGANÊS AGLOMERADOS E SEUS CONCENTRADOS
26020090	OUTROS MINÉRIOS DE MANGANÊS
81110090	OUTRAS OBRAS DE MANGANÊS, DESPERD. E RESÍDUOS

## 8.3 COEFICIENTES TÉCNICOS

Consumo de 16kg de minério de manganês/t aço

Consumo de 2,4t de minério de manganês/t ferroligas à base de manganês

## 8.4 GLOSSÁRIOS E SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CADE – Comissão Administrativa de Direito Econômico – Ministério da Justiça

FOB – Free on Board – Em tradução literal - livre para embarque. No mercado significa que certo bem comercializado está com o preço do país ou do local de industrialização, sem o valor de transporte, seguro e taxas inclusas.

RAL – Relatório Anual de Lavra

## 8.5 SÍMBOLOS

Mn - Manganês

Cents/Lb - Cents por libra-peso

MnO<sub>2</sub> - Pirolusita

Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>H<sub>2</sub>O - Manganita

3Mn<sub>2</sub>OSio<sub>3</sub>Mn - Braunita

Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> - Hausmanita

FeMnMC/BC - Ferro-Manganês Alto Carbono

FeMnMC/BC - Ferro-Manganês Médio e Baixo Carbono

FeSiMn - Ferro-Silício Manganês

## 8.6 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Está descrita no texto.

---

\* Técnico Recursos Minerais e

\*\* Técnico Cartográfico do 5º Distrito do DNPM

Tel: 91-276-5746

e-mail: [dnpmfisc@vento.com.br](mailto:dnpmfisc@vento.com.br)

## 1.BEM MINERAL

O nióbio (Nb) ou colômbio (Cb) é um elemento metálico de número atômico 41 na Tabela Periódica dos Elementos Químicos. Sua massa específica é de 8,57g/cm<sup>3</sup>, pouco superior à do ferro, e seu ponto de fusão é de 2.468° C. À temperatura ambiente resiste bem à ação de ácidos clorídrico (até 35%), sulfúrico (até 95%), nítrico concentrado, fosfórico, crômico, acético, fórmico e cítrico. Possui baixa resistência à oxidação e tem a propriedade da supercondutividade em temperaturas inferiores à -264° C.

A descoberta desse metal deu-se no início do século passado, por Charles Hatchett, na Inglaterra. A origem do seu nome foi uma homenagem à América, de onde proveio o mineral, do qual o metal foi separado e denominado por ele como *columbium*.

A ocorrência de nióbio na natureza está associada aos pegmatitos, sob a forma de colombita-tantalita, ou associada a carbonatitos de maciços alcalinos, constituindo-se o mineral denominado pirocloro.

Desde 1932, o ferro-colômbio vem sendo utilizado para melhorar a qualidade dos aços e, como carboneto, é utilizado para a fabricação de ferramentas de corte rápido. No final da última guerra mundial o colômbio começou a ter emprego em propulsores a jato. O Governo dos Estados Unidos, reconhecendo a sua importância, fez grandes compras de minerais de colômbio e tântalo, para garantir o suprimento de demandas eventuais.

O colômbio e o tântalo apresentam-se sempre juntos e têm propriedades análogas, o colômbio tem densidade igual a 8,57 e o tântalo igual a 16,60. Seus minerais principais são as colombitas-tantalitas, formando uma série isomorfa de nióbio-tantalatos de ferro e manganês, com teores variados de óxido de colômbio (Cb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e de óxido de tântalo (Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). São chamados de colombitas os minerais com predominância de nióbio, e tantalitas aqueles em que predomina o tântalo, não havendo, entretanto, limites precisos para esta definição. As colombitas e tantalitas são minerais de ambientes pegmatíticos, confundindo-se com magnetita, ilmenita e cassiterita pela cor negra e o brilho semelhante.

Até ao final da década de 50, o nióbio era obtido como um subproduto do tratamento das colombitas e tantalitas, minerais pouco abundantes, o que implicava em elevado preço e uso restrito na produção de um tipo especial de aço inoxidável e de algumas superligas. Com as descobertas de significativas reservas de pirocloro, com destaque para aquelas de Araxá (MG), e diante da viabilidade técnica do seu aproveitamento no início da década de 60, ocorreu uma transformação radical no cenário de oferta, preços e da disponibilidade nos mercados.

A principal aplicação do nióbio dá-se nos chamados aços de baixa liga e alta resistência (HSLA), utilizados em tubulações de grandes diâmetros, usados na construção civil, em obras de grande porte e na indústria automobilística.

A liga ferro-nióbio, obtida através do processo de aluminotermia, é um importante insumo empregado na obtenção de alguns tipos de aços, como os microligados e inoxidáveis, com aplicação nas indústrias de construção civil, automotiva, naval, aeronáutica, espacial, na fabricação de tubulações (grades, estruturas, gasodutos e oleodutos) e de ferramentas de alta precisão. Nos aços microligas, mesmo com um reduzido consumo específico (cerca de 400g de FeNb por tonelada de aço), o nióbio confere ao produto características de alta resistência

mecânica, tenacidade e soldabilidade. Nos inoxidáveis a sua importância consiste em neutralizar o efeito do carbono e do nitrogênio, afastando assim o risco de deterioração do produto por corrosão.

O perfil do consumo de nióbio distribui-se em: 75% na fabricação de aços microligas (sob a forma de ferronióbio); 12% são utilizados na fabricação de aços inoxidáveis resistentes ao calor, também sob a forma de ferronióbio; 10% (na produção de superligas na forma de óxido de nióbio); e 3% para outros usos (também na forma de óxido de nióbio).

O óxido de nióbio, que representa 13% do mercado mundial da substância, contém 99% de  $Nb_2O_5$  e é a matéria-prima utilizada para obtenção de produtos de terceira geração: níquel-nióbio, ferro-nióbio de alta pureza, óxidos especiais de nióbio (grau ótico e grau cristal) e nióbio metálico. A maior parte da produção de óxido de nióbio é destinada à indústria de superligas, na produção de supercondutores de energia, indústria aeronáutica, dispositivos eletrônicos, capacitores cerâmicos, indústria aeroespacial e indústria ótica.

A distribuição, segundo os mercados consumidores de FeNb em aços, é de 29% em tubos, 28% em estruturais, 25% em automotivas, 10% em autopeças e 8% em outros, sendo a demanda influenciada pela concorrência tecnológica dos metais alternativos como titânio e o vanádio.

## 2. RESERVAS

Os jazimentos de nióbio descobertos no Brasil encontram-se associados aos complexos alcalinos carbonatíticos. Eles têm, como principal característica, o alto grau de intemperismo, com raros afloramentos de rochas frescas.

**Tabela 01** Total das Reservas Oficialmente Aprovadas de Nióbio (Pirocloro) – 2000

UF	Medida			Indicada	Inferida	Total
	Minério	Contido em $Nb_2O_5$	Teor (%)			
MG	168.244.052	3.145.205	1,87	56.023.406	189.316.418	413.583.876
AM	38.376.000	1.093.716	2,85	200.640.000	2.658.892.800	2.897.908.800
GO	5.867.523	63.327	1,08			5.867.526
Total	212.487.575	4.302.248	2,02	256.663.406	2.848.209.218	3.317.360.202

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

As reservas medidas de nióbio ( $Nb_2O_5$ ) aprovadas pelo DNPM totalizam 212.487.575 t de minério, com teor médio de 2,02%, ou 4.302.248 t de nióbio contido. Elas estão concentradas nos Estados de Minas Gerais (73,11%), Amazonas (25,42%) e Goiás (1,47%).

Analisando o total de reservas nacionais de nióbio, o percentual de participação dos Estados, com relação à soma de suas reservas medida, indicada e inferida, aponta em primeiro lugar o Amazonas, cujas reservas de nióbio representam 87,36% do total do País e estão localizadas no município de São Gabriel da Cachoeira; em Minas Gerais atingem a 12,47%, distribuídas entre os municípios de Araxá (391.993.876 t) e Tapira (21.590.000 t); e em Goiás

as reservas de nióbio coluvionar totalizam 0,18%, situadas no município de Ouvidor, com 3.870.047 t, e Catalão, com 1.997.476 t.

### 3. PRODUÇÃO

O Brasil mantém a liderança na oferta de nióbio no cenário mundial, atingindo uma participação de 92,4% da produção mundial de  $Nb_2O_5$  contido no minério, que totalizou 33.998 t, em 2000.

#### 3.1 Origem da produção/estrutura de mercado

Apenas duas empresas respondem pela produção nacional do minério, do concentrado e dos produtos finais de nióbio: a Cia Brasileira de Mineração e Metalurgia (CBMM) em Araxá, Minas Gerais, e a Mineração Catalão de Goiás Ltda., em Goiás.

A jazida de Araxá constitui a maior reserva mundial de nióbio. É explorada pela CBMM, com capital distribuído entre o grupo Metropolitano de Comércio e Participação - Moreira Sales, e Molybdenum Corporation - Molycorp. A CBMM teve uma participação de 84,95% do total da produção nacional de  $Nb_2O_5$  contido no concentrado que, no ano 2000, totalizou 31.190 t. Os restantes 15,05% são provenientes da Mineração Catalão de Goiás, empresa com participação acionária dos grupos Anglo American e Bozzano Simonsen, localizada no município de Ouvidor, no Estado de Goiás.

Fundada em 1955, a Cia Brasileira de Mineração e Metalurgia - CBMM é a única empresa do setor que opera desde a mina até a produção de produtos de nióbio de alto valor agregado, incluindo o óxido, o ferro-nióbio, ligas de grau a vácuo e nióbio metálico. Suas operações industriais iniciaram em 1962 e, em 1973, associou-se à COMIG (empresa estatal de Minas Gerais), constituindo uma sociedade (COMIPA), onde a CBMM se responsabiliza pela operação industrial e a COMIG recebe 25% do lucro operacional da CBMM pelos direitos de lavra. A capacidade instalada da empresa (COMIPA), para a produção do  $Nb_2O_5$  contido no concentrado, totaliza 51.070 t. Já foram extraídas 15,5 milhões de toneladas de minério bruto, com uma lavra média anual de 800 mil toneladas, realizada a céu aberto.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da produção de NIÓBIO – 1988-2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>Contido no concentrado (em t Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)</b>	<b>Óxido de Nióbio (em t)</b>	<b>Contido na Fe-Nb (em t Nb)</b>
1988	20.278	1.128	12.443
1989	15.787	379	10.166
1990	17.648	1.068	10.817
1991	18.292	1.454	12.323
1992	17.807	590	10.598
1993	13.640	456	8.811
1994	18.950	635	11.705
1995	21.731	1.605	16.614
1996	25.308	1.730	15.526
1997	25.688	1.745	16.681
1998	33.795	2.400	20.516
1999	31.352	1.375	18.866
2000	31.418	1.274	18.218
<i>Total</i>	<i>291.694</i>	<i>15.839</i>	<i>183.284</i>

Fonte: DNPM/DIRIN; CPRM/DIECOM

O nióbio produzido é utilizado em um número sempre crescente de produtos fabricados com aços especiais e microligas, usadas em automóveis, sondas submarinas para exploração de petróleo, gasodutos, aeronaves, lentes telescópicas e até em lâminas de barbear.

A Mineração Catalão de Goiás Ltda tem a sua produção destinada ao mercado externo, ofertando apenas a liga ferro-nióbio. Na primeira etapa do processo de produção, o minério (*run-of-mine*) é lavrado e estocado em pilhas, denominadas internamente como lotes de minério pré-homogeneizado, para envio posterior ao circuito de britagem que alimenta a Usina de Concentração Mineral, onde se obtém o concentrado, por flotação. Este concentrado é transferido para a etapa de lixiviação, para obtenção de um novo concentrado que é enviado para a metalurgia, para transformação em liga ferro-nióbio.

A capacidade de produção destas duas empresas é de aproximadamente 38,8 mil toneladas/ano de concentrado. Ambas são totalmente integradas, desde as atividades de mineração até a comercialização de produtos finais. Desde 1981, a CBMM não mais oferta concentrado.

### **3.2 Métodos de Produção e/ou processos tecnológicos**

Em Araxá, a exploração do pirocloro é realizada pela CBMM. Projetada para beneficiar 3.500 t/dia de minério, com teor de 3% de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, possui uma capacidade de produção de 50.400 t/ano de concentrado de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. As fases da usina de concentração são definidas em primeiro lugar pela *britagem* dos pequenos blocos ou torrões. O circuito de britagem consiste em um silo de concreto que recebe o material através de correia transportadora ou de caminhões; a britagem dispõe de um alimentador de placas, de uma peneira vibratória e de



um britador de impacto. O minério britado e o passante se juntam, em uma mesma correia, e vão para os silos de concentração. Posteriormente o minério é retirado destes silos, por meio de alimentadores de placas, e descarregado em uma correia transportadora que alimenta um moinho de bolas. Os cristais de pirocloro são bastante pequenos, exigem uma *moagem* relativamente fina para obter a sua liberação. O minério de Araxá contém de 10 a 25% de magnetita, que é facilmente removida por *separadores magnéticos* de baixa intensidade. O minério não magnético vai para o *deslame* e a fração magnética, contendo em torno de 67% Fe, é bombeada para uma represa especial onde é estocada para eventual comercialização. A flotação do pirocloro é altamente sensível à presença de lama, por isso o deslame é obtido através de três estágios de ciclonagem. A natureza laterítica do minério já implica na existência de considerável quantidade de finos naturais, que se somam aos produzidos no circuito de moagem. A concentração do nióbio é por *flotação seletiva* do pirocloro; a polpa deslamada é condicionada por 15 minutos com coletor catiônico tipo amina, um agente umectante e fluorsilicato de sódio. O concentrado flotado é espessado e em seguida filtrado. Devido aos teores relativamente altos de fósforo, enxofre e chumbo, encontrados, o concentrado é tratado em uma planta de *calcinação e lixiviação*, onde tais impurezas são reduzidas a níveis bem abaixo daqueles considerados satisfatórios pelos consumidores de todo o mundo.

A maior parte do nióbio produzido em Araxá é transformada em ferro-nióbio, forma na qual atende à sua principal aplicação, na siderurgia. A redução aluminotérmica é o processo *standard* para a produção de ferro-nióbio, a partir do concentrado de pirocloro. O óxido de nióbio, de alta pureza, é a matéria-prima utilizada para a produção do nióbio metálico.

Na Mineração Catalão de Goiás, o beneficiamento do pirocloro consiste nas fases de britagem, moagem, separação magnética, flotação, espessamento, filtragem, lixiviação e secagem. A industrialização deste concentrado pelo processo aluminotérmico coloca à disposição do mercado a liga ferro-nióbio *standard*. A capacidade de produção instalada é de 670.000 t/ano de minério bruto.

No período de 1988 a 2000, a produção nacional de  $Nb_2O_5$  contido totalizou em 291.694 t de concentrado, 183.284 t de liga FeNb e 15.839 t de óxido de nióbio.

No ano base 1988, foi observado que, do total em toneladas de  $Nb_2O_5$  contido no concentrado produzido pelas duas empresas, cerca de 86% couberam à CBMM, que manteve a sua performance de maior produtora mundial de nióbio, detendo a Mineração Catalão de Goiás os 14% restantes. Toda a produção do concentrado de pirocloro foi processada no País. A partir de 1988, a CBMM, além de produzir a liga FeNb, investiu no avanço tecnológico quanto à utilização do metal, proporcionando aos seus clientes nacionais e internacionais o acesso a produtos de terceira geração, derivados do óxido de nióbio, com aplicação no setor de superligas e supercondutores. Em 1989, praticamente todo o produto derivado do nióbio foi consumido no Brasil (representando 99% do total) e comercializado sob a forma de liga FeNb. A CBMM concluiu e colocou em operação no exercício de 1989 o seu projeto para produção de até 50 t/ano de nióbio metálico, em lingotes, utilizando forno de feixe de elétrons, com investimentos que atingiram US\$ 4 milhões.

A participação do Brasil na produção mundial de nióbio, em 1990, foi da ordem de 81%, mantendo assim a liderança na oferta internacional. Em segundo lugar veio o Canadá, com 18%, seguido pela Nigéria, Zaire e outros países. Em 1990, a demanda mundial de nióbio foi de 12.600 t, o que correspondeu a apenas 0,1% das reservas.

Considerando os anos 1990/91, verifica-se que houve acréscimo na quantidade produzida de  $Nb_2O_5$  contido no concentrado de 4%, e de 14% nióbio contido na liga FeNb.

A queda na produção, em 1992, resultou da redução nas exportações causado pela retração na demanda da indústria aeronáutica. Foi observado que a quantidade do produto disponível no mercado foi elevada, enquanto que a demanda estava retraída, refletindo na redução do preço de mercado.

Em 1993, foram estabelecidas cotas de exportações de nióbio, totalizadas em 50 t de óxido de nióbio contido ( $Nb_2O_5$ ), através da resolução da Comissão Nacional de Energia Nuclear nº 01, de 08 de fevereiro de 1993, publicada no D.O.U. de 31 de março de 1993. Foi observada uma redução de 23% na produção de concentrado, o que explica a queda na produção da CBMM, de 13.125t em 1992 para 10.010t em 1993.

Em 1994, a produção interna do concentrado aumentou 38,93%, refletindo um aumento na produção da CBMM. Neste ano, com as mudanças no sistema tributário nacional vigente, relativas à comercialização de bens minerais com incidência do ICMS (de competência estadual), a produção do pirocloro foi contemplada pelo diferimento do imposto na etapa anterior à industrialização, passando a ser tributada na saída da liga ferro-nióbio pela venda, com alíquota de 4,5% incidindo para exportação, conforme decisão do CONFAZ (Conselho Nacional de Política Fazendária).

Em 1995, registrou-se um aumento na produção de 14,68% de  $Nb_2O_5$  contido no concentrado, 42% de  $Nb_2O_5$  contido na liga FeNb e um significativo crescimento de 153% na produção de óxido de nióbio. Isso resultou no aumento contabilizado no valor total das exportações, que alcançaram US\$ 210,5 milhões, representando um preço médio de US\$ 12,75 por quilo de Nb contido. Os principais importadores foram a América do Norte (35%), a Europa (35%) e o Japão (26%).

Em 1996, um novo crescimento de 16,46% foi registrado na produção de nióbio contido no concentrado, e observada uma redução de 6,54% na produção de liga FeNb. Este perfil foi mantido em 1997, em função da utilização média da capacidade produtiva das empresas, que atingiu 76,3%, resultado de uma forte influência da retomada do crescimento da economia mundial e pela demanda da construção do gasoduto Bolívia/Brasil. Foram expressivos, também, os resultados das exportações de liga ferro-nióbio, que atingiram ganhos de 30,1% em valor e de 29,6% em volume sobre o ano de 1996. O total dos investimentos efetivos, em 1997, pelas empresas de mineração, nas áreas de concessões de lavra, foi de R\$ 2.932 mil, distribuídos em pesquisas geológicas (3,5%), nas minas (9,0%), em pesquisas tecnológicas (6,8%) e nas usinas (80,7%). O consumo interno estimado de nióbio encontrava-se distribuído em: 96,5% pela siderurgia, 3,0% pela fundição e 0,5% em outras aplicações.

No ano de 1998, a produção de óxido de nióbio (grau ótico) foi qualificada para atender à demanda das indústrias de lentes óticas japonesas. A CBMM reduziu o teor de ferro no óxido de nióbio de 5 ppm para, aproximadamente, 1 ppm. Em 1998, a produção nacional de concentrado de nióbio, em termos de  $Nb_2O_5$ , cresceu 31,6% em comparação com a produção de 1997, e o percentual de utilização da capacidade instalada foi estimado em cerca de 87,1%. A produção da liga ferro-nióbio, de 20.516 t em 1998, apontou um crescimento de 22,9% frente aos resultados obtidos no ano anterior. A utilização média da capacidade produtiva foi de 76,3%, ainda fortemente influenciada pela retomada do crescimento da economia mundial e pela demanda da construção do gasoduto Bolívia/Brasil, o que resultou no crescimento da produção do óxido de nióbio em 37,54%.

Em 1998, a CBMM projetou a expansão da sua capacidade produtiva de  $Nb_2O_5$  contido no concentrado de 30.000 t/ano para 46.000 t/ano, e 30.000 t de Nb contido na liga FeNb (Nb/liga FeNb = 0,66). A expansão foi implementada com uma planta de concentração de pirocloro, que aumentou a capacidade de produção para 84.000 t/ano até no final de 1999, e

uma nova planta de pirometalurgia que possibilitou a produção de 75.000 t/ano. A planta de metalurgia, que transforma o concentrado de nióbio em liga FeNb, foi ampliada para atender ao aumento da demanda, requerendo investimentos de US\$ 82,5 milhões no desenvolvimento tecnológico e na expansão da produção, alcançando, em 2000, 24.207 t de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido no concentrado, 15.477 t de Nb contido na liga FeNb, e 1.274 t de óxido de nióbio.

O processo de pirometalurgia não deixa de gerar efluente sólido ou líquido, mas reduz a praticamente zero o risco de poluição, pois o concentrado de pirocloro é fundido em forno termoelétrico, utilizando o carvão vegetal como combustível. O custo do novo processo é 20% inferior ao da lixiviação devido ao uso do combustível nacional. No processo, o concentrado, após preparação prévia (sinterização), é colocado no forno elétrico com temperatura próxima a 1.400°C, onde ocorre o processo de separação pela alta temperatura.

Na Mineração Catalão de Goiás, o processo de lixiviação do concentrado é realizado em uma etapa anterior através da flotação, na usina de concentração mineral. Posteriormente, o produto obtido é transferido para a etapa de metalurgia a fim de ser transformado em liga Ferro-Nióbio, alcançando, em 2000, uma produção de 589.349 t de minério beneficiado, 4.123 t de liga FeNb com 2.741 t de Nb contido, o que representou um aumento de 12,61% em relação ao ano anterior devido à nova frente de lavra com teor de minério mais elevado.

#### **4. COMÉRCIO EXTERIOR**

O Brasil não realiza importações de nióbio desde 1993. No que se refere aos insumos, a partir de 1981, a CBMM implementou uma política de nacionalização.

Os principais importadores de ferro-nióbio brasileiro são os Estados Unidos, o Canadá, a Alemanha, a Rússia, os Países Baixos (Bélgica e Holanda) e o Japão.

A CBMM exporta cerca de 95% da sua produção, sendo os principais destinos: Europa (38%), Estados Unidos (35%) e Japão (14%). A comercialização e a distribuição dos produtos é realizada por empresas subsidiárias.

A demanda mundial de nióbio, em termos de Nb, contido evoluiu de 2.800 t em 1965 para 12.600 t, em 1990. Neste ano houve importação de 48 t de liga ferro-nióbio, oriunda da Bélgica, a um preço médio de US\$ 14.041 CIF/tonelada.

Tabela 03		Comércio Exterior de Nióbio – 1988 - 2000						
		EXPORTAÇÃO (A)				IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)
ANOS	Liga Fé-Nb <sup>(1)</sup>		Óxido de nióbio <sup>(2)</sup>		Liga Fe-Nb <sup>(1)</sup>			
	Quant. (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quant. (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quant. (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quant. (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	9.277	102.365	-	-	-	-	9.277	102.365
1989	10.397	125.862	666	8.700	-	-	11.063	134.562
1990	8.818	97.300	1.151	17.196	-	-	9.969	114.496
1991	10.008	124.819	748	11.031	48	652	10.708	135.198
1992	9.356	116.687	861	12.886	-	-	10.217	129.573
1993	8.868	113.534	158	2.364	1	26	9.025	115.872
1994	11.197	141.616	635	8.415	-	-	11.832	150.031
1995	10.495	129.765	1.104	16.112	-	-	11.599	145.877
1996	11.618	152.690	860	13.514	-	-	12.478	166.204
1997	13.947	211.600	1.387	22.229	-	-	15.334	233.829
1998	18.504	239.964	1.138	19.504	-	-	19.642	259.468
1999	16.821	223.945	1.064	18.170	-	-	17.885	242.115
2000	17.407	232.084	639	11.080	-	-	18.046	243.164

Fonte: CACEX (1989-2000)/CIEF (1989-91), AMB (DNPM), Sumário Mineral (1989-2001)

<sup>(1)</sup> Dados em Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido na liga ferro-nióbio(Nb/liga FeNb=0,66

<sup>(2)</sup> Dados em Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, apenas a CBMM exporta este produto.

No período de 1988 a 2000, as entradas de divisas proporcionadas ao País, oriundas do comércio exterior de liga FeNb, cresceram 126,72%, e o óxido de nióbio em 27,36%.

Em 1988, as exportações brasileiras de produtos a base de nióbio foram 28% superiores aos valores FOB alcançados no ano anterior. A liga FeNb continuou liderando as exportações, participando com 89,8% do total de divisas para o País, seguida do óxido de nióbio com 7,8%.

Em 1989, o aumento em 12,07% nas exportações brasileiras de liga FeNb foi resultado da conclusão do projeto da CBMM para elevação da capacidade produtiva em até 50 tpa, sendo a América do Norte, a Europa, a União Soviética e o Japão os principais importadores do produto.

Foi observado, em 1990, um crescimento de 6,20% nos preços de exportação da liga FeNb, em relação ao ano anterior, quando cotada a US\$ 7.866 t/FOB, passando para US\$ 8.354 t/FOB. Também foi observado um crescimento na cotação do óxido de nióbio, que estava sendo comercializado a US\$ 13.063 t/FOB, passando a US\$ 14.940 t/FOB, uma variação positiva de 14,37%, mantendo-se constante em 1991.

Toda a produção da Mineração Catalão destinou-se ao mercado externo sob a forma de FeNb. Os principais países consumidores foram: Japão, Estados Unidos, Alemanha, Canadá, França, Taiwan, Venezuela, Suécia, México, Colômbia, Coreia do Sul e Luxemburgo. Em 1992, o preço base exportação de nióbio (liga FeNb + Óxido de Nióbio) foi de US\$ 12.682,09 t/FOB. A recessão da indústria aeronáutica influenciou na redução das exportações desse produto e na redução da produção do metal.

Em 1993, registrou-se queda nas exportações de 5,22% da liga FeNb, o que refletiu numa redução de 2,70% em entrada de divisas para o País. Ocorreu também uma redução, acentuada, de 81,65% tanto na quantidade quanto no valor da comercialização do óxido de nióbio. Isso foi um reflexo da tendência de queda na demanda externa iniciada a partir de 1991, em função da recessão geral da indústria siderúrgica.

Em 1994, a quantidade consumida no mercado externo elevou-se em 26,26% para a liga FeNb e 301,90% para o óxido de nióbio. O perfil do consumo, estimado do nióbio no mundo, distribuiu-se em 75% para aços microligas, 12% para os aços inoxidáveis e resistentes ao calor, 10% para as superligas e 3% para diversos usos.

Em 1995, o preço de comercialização da liga FeNb foi de US\$ 12.384 t/FOB, um crescimento de 48,24% desde 1990. O óxido de nióbio foi comercializado ao preço de US\$ 14.594 t/FOB, sendo verificada uma pequena redução de 2,32%.

De 1996 a 1998, houve um aumento no nível de exportação da liga FeNb, passando de US\$ 152.690.000 para US\$239.964.000 em entrada de divisas para o País. Esse aumento foi influenciado pela retomada do crescimento da economia mundial e pela construção do gasoduto Bolívia/Brasil, resultando em um crescente aumento da demanda internacional associada com a ampliação da capacidade instalada da empresa CBMM, que substituiu a unidade de lixiviação por uma unidade de pirometalurgia, para efetuar a retirada de impurezas de fósforo, e adquiriu um forno elétrico para metalurgia do ferro-nióbio.

Em 1999, a Mineração Catalão exportou 98,3% de sua produção, sendo 2.385 t de Nb contido na liga FeNb, para a Alemanha (27,2%), Japão (24,4%), Estados Unidos (24,0%) e outros (24,4%), totalizando US\$ 32.628.332,17 em entradas de divisas. A CBMM exportou 87,8% de sua produção, totalizando 14.436 t de nióbio contido na liga FeNb, resultando em US\$ 191.317.000 de entradas de divisas. A empresa exportou seus produtos para cerca de 330 clientes em 45 países, com destaque para os países asiáticos. Em Tóquio foi criada uma *joint venture* da CBMM com a empresa nipônica Nissho Corporation. A empresa destinou 1.260 t de sua produção em Nb contido na liga FeNb ao mercado interno, sendo o principal comprador o Estado de Minas Gerais (54,1%) e o restante distribuído entre as regiões Sul/Sudeste (27,5%) e Nordeste (18,3%).

A Mineração Catalão de Goiás, em 2000, exportou toda a sua produção de 2.777 t de Nb contido na liga FeNb para a Alemanha (35,4%), para os Estados Unidos (29,7%) para o Japão (22,0%) e para a Inglaterra, Taiwan, Coreia, México, Canadá, Luxemburgo, Arábia Saudita e África do Sul, totalizando em US\$ 37.858.735,54 o ingresso de divisas. Houve um aumento de 16% no valor das exportações, devido ao crescimento no volume das vendas em relação ao ano de 1999.

A CBMM destinou 94,5% da sua produção ao mercado externo, em 2000, totalizando em 14.630 t de nióbio contido na liga FeNb resultando em US\$ 194.225.000 de entrada de divisas para o país. Foi observada uma redução na quantidade e no valor das exportações do óxido de nióbio em relação ao ano anterior, ocorrida em função de concorrência predatória de material proveniente de subprodutos do estanho (FeNb Ta) e da colombita-tantalita reprocessados na Rússia e na China levando a uma expansão da oferta no segmento de óxido

de nióbio e de ligas grau vácuo. A compensação parcial da perda na participação no mercado de óxido deu-se pelo aumento nas exportações de liga FeNb principalmente para a Europa.

De maneira geral a participação em média dos Países Baixos foi de 25%, o Japão e os Estados Unidos tiveram uma participação de 24%, a Alemanha 10%, Canadá 7% e outros 10%, no total do destino das exportações brasileiras da liga ferro-nióbio.

## 5. CONSUMO APARENTE

Nos últimos cinco anos a demanda mundial média do metal alcançou cerca de 19 mil t (Nb contido), estando sujeita a significativas variações, influenciadas pelas situações econômicas e políticas internacionais, além de submetida a uma forte ameaça por produtos substitutivos. Após ter mostrado índices animadores de crescimento, resultantes da elevação nos preços do petróleo, que viabilizaram novos projetos de exploração e também a ativação de linhas de transmissão que estavam desativadas e demandaram uma maior produção de tubos no início da década passada.

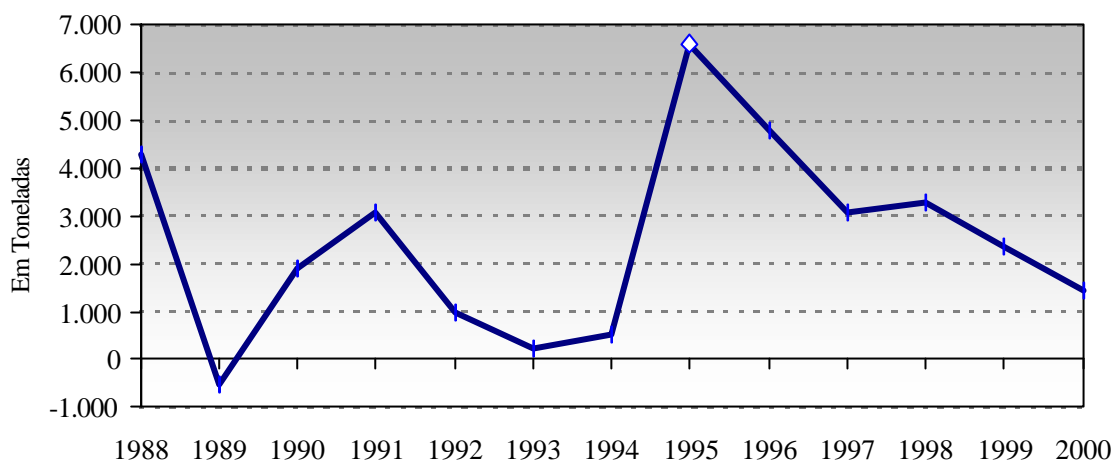
<b>Tabela 04</b>		<b>Consumo Aparente Total de Nióbio Contido na Liga Ferro-Nióbio e no Óxido de Nióbio – 1988 - 2000</b>
<b>ANOS</b>	<b>TOTAL DO CONSUMO APARENTE<sup>1</sup></b>	
1988	4.294	
1989	(518)	
1990	1.916	
1991	3.069	
1992	971	
1993	242	
1994	508	
1995	6.620	
1996	4.778	
1997	3.092	
1998	3.274	
1999	2.356	
2000	1.446	

Unidades: t

Fonte: CACEX (1989-2000)/CIEF (1989-91), DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Dados em Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> contido na liga ferro-nióbio e óxido de nióbio (CA = P + I - E).

Gráfico 2 - Consumo Aparente de Nióbio contido na Liga de Fe-Nb e Óxido de Nióbio - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN; CPRM-DIECOM

Do total da produção nacional de ferronióbio e óxido de nióbio, 90% são exportados, sendo os principais consumidores: a Europa (34%), o Japão (32%) e a América do Norte (30%). Os restantes 10% são suficientes para abastecer 100% do mercado interno, distribuído entre a Acesita - Aços Especiais Itabira, a Usiminas, a Cosipa - Cia Siderúrgica Paulista, a Cia Siderúrgica Nacional, a Mannesmann, a Belgo Mineira, a Siderúrgica Barra Mansa, Gerdau e os Aços Vilares; essas empresas são atendidas exclusivamente pela CBMM.

Em 1988, praticamente todo o produto de nióbio consumido no Brasil, o equivalente a 98% do total em toneladas, foi comercializado sob a forma de liga FeNb. Do total, em toneladas, da liga FeNb comercializada no País, cerca de 8% referiam-se às vendas ao mercado interno, retratando a importância do País como mercado consumidor do produto.

Em 1989, o aumento na demanda influenciou na quantidade comercializada para o exterior, resultando na queda do consumo aparente do produto.

A conclusão do projeto, em 1989, para produção de até 50 t/ano de nióbio metálico, na forma de lingotes, através da utilização do forno de feixe de elétrons, promoveu a aceleração do consumo aparente do metal até 1991. Neste período foi verificado o aumento no consumo do produto, em siderúrgicas nacionais para a adição em seus produtos.

Em 1992, a recessão da indústria aeronáutica, um dos principais setores consumidores de nióbio metálico, determinou a queda nas exportações desse item e, por consequência, deu-se à redução na produção do metal.

Em 1993 e 1994, toda a produção nacional de concentrado era transformada pela CBMM e a Mineração Catalão em produtos derivados de nióbio.

O grande aumento da produção e a recuperação do mercado internacional do produto, refletiram em uma grande elevação do consumo aparente em 1995.

Em 1996, foi observada uma reação positiva do mercado externo, com absorção de 12.478 t de nióbio contido na liga FeNb e de óxido de nióbio, o que representou um crescimento de

13,93% em relação ao ano anterior, a um preço de US\$ 13.320 por tonelada. As exportações foram comercializadas entre a América do Norte (30%), Japão (25%) e Europa (35%). Neste período, o consumo interno encontrava-se distribuído em 96,5% na siderurgia, 3% na fundição e 0,5% em outras aplicações.

Em 1998, a produção nacional avançou 31,6%, em relação a 1997, e o percentual de utilização da capacidade instalada foi estimado em cerca de 87,1%. A produção da liga FeNb teve um crescimento de 22,9%, em relação ao ano anterior, sendo fortemente estimulado pela retomada do crescimento da economia mundial e pela construção do gasoduto Bolívia/Brasil, o que influenciou na elevação das exportações do produto, refletindo em uma mudança no patamar de consumo aparente durante o período de 1998 e 1999.

Fatores relacionados à expansão na capacidade produtiva na Mineração Catalão de nióbio contido na liga FeNb e no concentrado, juntamente com a elevação da quantidade produzida de materiais substitutivos provenientes de subprodutos do estanho e da colômbita-tantalita reprocessados na Rússia e na China levaram à expansão da oferta no mercado mundial de óxido de nióbio, reduzindo o nível de suas exportações no período de 1999 e 2000.

## 6. PREÇOS

Foi verificada uma relativa estabilidade na evolução dos preços do óxido de nióbio e da liga FeNb durante o período estudado.

Não foram observadas grandes variações de preços nos últimos 20 anos da liga FeNb e do óxido de nióbio. Em 1999, os preços estavam sendo negociados a US\$ 8.750/t para a liga FeNb *standard* e US\$ 17.080/t para o óxido de nióbio, de alta pureza.

No período de 1988 a 2000, a liga Ferro-Nióbio apresentou um crescimento de 20,84% em valores nominais e um decréscimo de 7,97% em valores reais, o óxido de nióbio teve um crescimento nos valores constantes de 37,88% e de 5,01% em valores correntes.



Anos	Liga Ferro-Nióbio		Óxido de Nióbio	
	Valor Corrente <sup>(1)</sup> US\$/t (FOB)	Valor Constante <sup>(2)</sup> US\$/t (FOB)	Valor Corrente <sup>(1)</sup> US\$/t (FOB)	Valor Constante <sup>(2)</sup> US\$/t (FOB)
1988	11.034	14.488	12.576	16.512
1989	12.106	15.496	13.063	16.721
1990	12.542	15.565	13.928	17.285
1991	12.529	15.160	14.747	17.844
1992	12.472	14.779	14.966	17.735
1993	12.803	14.864	14.962	17.371
1994	12.648	14.406	13.252	15.094
1995	12.384	13.808	14.594	16.272
1996	13.316	14.501	16.184	17.624
1997	13.458	14.373	16.027	17.117
1998	13.952	14.691	17.138	18.046
1999	13.313	13.752	17.077	17.641
2000	13.333	13.333	17.340	17.340

Fonte: DNPM/DIRIN; Conjuntura Econômica

<sup>(1)</sup> Preço médio FOB

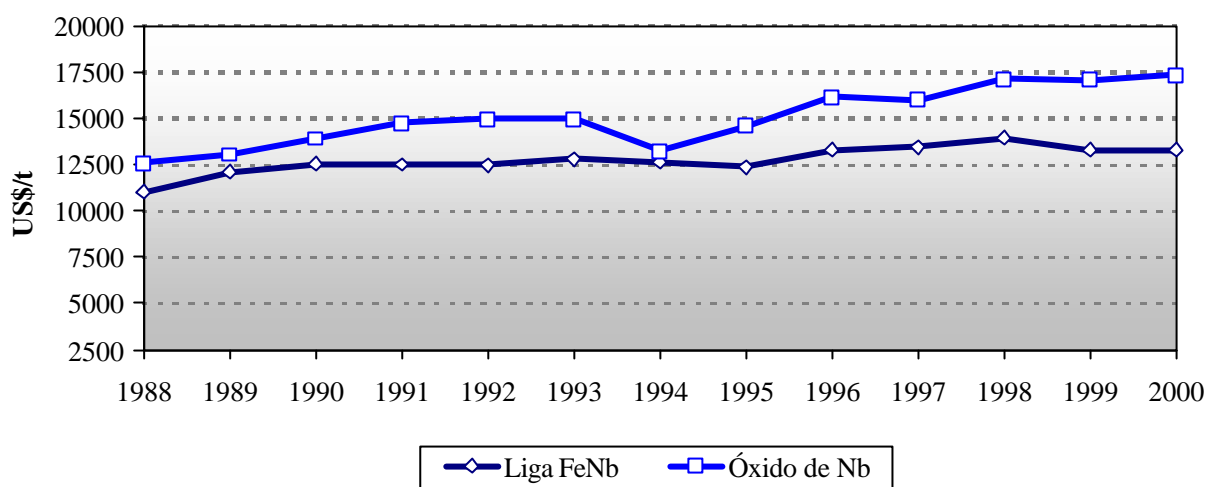
<sup>(2)</sup> Corrigidos pelo índice IPC-USA (ano base 2000=100)

A queda verificada no preço do óxido de nióbio nos anos de 1994 e 1995, foi resultado da queda na demanda internacional iniciada em 1991, em função da recessão da indústria siderúrgica, trazendo também um reflexo no mercado de ligas FeNb.

As expressivas exportações de liga FeNb associadas à concretização do projeto de expansão da capacidade produtiva da CBMM influenciaram na redução do preço da liga FeNb e do óxido de nióbio em 1998. Entretanto, a redução das quantidades exportadas resultou numa discreta elevação de preços para exportação em 2000.

O desempenho do faturamento da siderurgia nacional foi atingido pelas oscilações dos preços dos seus produtos, dentre eles a liga ferro-nióbio e o óxido de nióbio, que foram praticados no mercado externo, juntamente com a desvalorização cambial ocorrida em 1999, que refletiu negativamente no faturamento do mercado interno em específico no nível de emprego da indústria. Impactadas com a desvalorização cambial, as empresas brasileiras foram afetadas diferentemente, dependendo do seu perfil, sendo beneficiadas as exportadoras com menor endividamento em dólar e prejudicando aquelas que tem produção com baixo valor agregado em função da quantidade comercializada e do maior grau de endividamento. Refletindo em baixos preços dos produtos siderúrgicos, em 1999, havendo uma recuperação ao longo do segundo semestre, enquanto os custos em real elevaram-se em função do índice inflacionário, reduzindo o lucro nas indústrias CSN e Usiminas, gerando prejuízos para a Acesita, Belgo Mineira, Cosipa, Açominas, Aço Villares, Mannesmann e CST. Apenas o grupo Gerdau apresentou um resultado positivo em relação ao ano anterior.

**Gráfico 3 - Preços do Óxido de Nióbio e Liga FeNb (em US\$/t)  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO DE NIÓBIO

As reservas de nióbio são suficientes para sustentar os níveis projetados de demanda por mais de dois séculos, o que, mesmo em face da projeção de expansão na quantidade demandada, não justifica a priorização de investimentos em pesquisa mineral. O comportamento da demanda de nióbio depende do sucesso da pesquisa de novas aplicações em longo prazo, um possível aumento sendo decorrência das pesquisas de supercondutores.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, as projeções de demanda atual apontam para um volume de 30 mil toneladas de FeNb por ano em função do comportamento da indústria automobilística e *pipelines* para oleodutos e gasodutos. A demanda projetada para o concentrado de nióbio, em 2010, foi de 72,6 mil toneladas, para a fabricação da liga FeNb e outros produtos destinados à exportação. O investimento médio na mineração por tonelada adicional produzida, no período histórico de 1988 a 2000, foi de US\$ 5.295, e o necessário para atender à demanda (consumo interno + exportação), em 2010, foi estimado em US\$ 496,7 milhões, sendo US\$ 215,1 milhões para atender à expansão do consumo e US\$ 281,6 milhões para atender ao crescimento do mercado externo.

O nióbio apresenta significativa importância para a balança comercial brasileira do setor minero-metalúrgico, representando o equivalente a 43% do faturamento externo de toda a indústria nacional de ferroligas.

A não comercialização de minério e concentrado por parte dos produtores nacionais de nióbio maximiza o valor agregado dos produtos ofertados, trazendo benefícios para o faturamento geral e a balança comercial do segmento.

A tendência de mercado é de estabilização, pois os recursos minerais são extremamente abundantes e os atuais níveis de capacidade produtiva, tanto para o ferronióbio como para o óxido, são suficientes para o atendimento dos níveis esperados de demanda mundial para os

próximos dez anos. Não devendo entretanto considerar-se livre de ameaças mercadológicas pois, apenas os supercondutores, cujo consumo não atinge 2% da demanda mundial, mantêm uma relação de estrita aderência. Para todos os outros tipos de produtos, o nióbio sofre a concorrência do vanádio, titânio, molibdênio, tungstênio e tântalo que, isoladamente ou combinados em certas proporções, podem conferir ao produto que os contém características próximas e altamente substitutivas do nióbio.

Na indústria siderúrgica, o consumo do nióbio vem sendo reduzido pela inserção de melhorias no processo, como o lingotamento contínuo e o resfriamento acelerado, além da ameaça pela substituição do metal por outros materiais como plástico, alumínio e cerâmicas. Portanto, são necessários investimentos em pesquisa, em projetos nos centros tecnológicos e universidades no sentido de promover e difundir a utilização do metal e manter sua posição nos mercados consumidores.

<b>Tabela 06</b>		<b>Balanço Consumo-Produção de Óxido de Nb e contido na Liga de FeNb – 1988 - 2000</b>	
ANOS	PRODUÇÃO <sup>(1)</sup> (A)	CONSUMO <sup>(2)</sup> (B)	SALDO (A) - (B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	13.571	4.294	9.277
1989	10.545	-518	11.063
1990	11.885	1.916	9.969
1991	13.825	3.069	10.756
1992	11.188	971	10.217
1993	9.268	242	9.026
1994	12.340	508	11.832
1995	18.219	6.620	11.599
1996	17.256	4.778	12.478
1997	18.426	3.092	15.334
1998	22.916	3.274	19.642
1999	20.241	2.356	17.885
2000	19.492	1.446	18.046
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	34.492	2.169	32.323
2010	49.492	3.254	46.238

Unidade: t

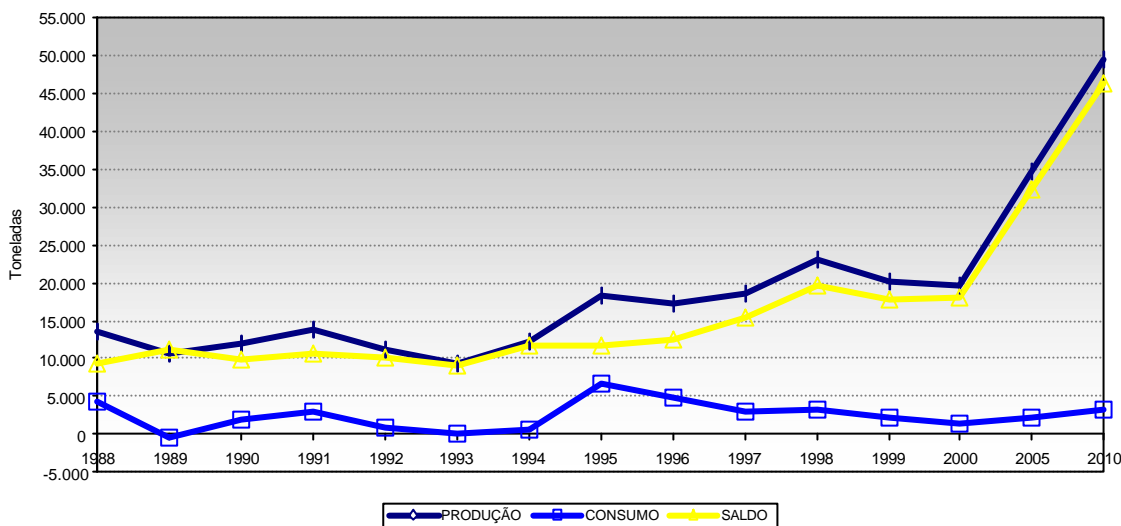
Fonte: CACEX (1989-2000)/CIEF (1989-91); DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Produção e Importação de óxido de Nb e contido na liga FeNb

<sup>(2)</sup> Consumo Aparente

A CBMM, vem investindo na ordem de US\$ 82,5 milhões, na expansão em 50% de sua capacidade anual de produção de FeNb, e US\$ 45 milhões no desenvolvimento de uma nova tecnologia para tratamento do pirocloro através do processo de pirometalurgia, que substitui o processo de lixiviação e a emissão de efluentes sólidos e líquidos, liberando apenas resíduos gasosos não poluentes. Essa mudança traz um grande benefício ao meio ambiente, alcançando uma redução de 20% nos custos através da utilização do carvão vegetal como combustível no forno termoelétrico envolvido no processo.

**Gráfico 4 - Balanço Consumo-Produção de Óxido de Nb e contido na Liga de FeNb – 1988 - 2000**



Fonte: CADEX; CIEF; DNPM/DIRIN

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, Sylvio Fróes. **Recursos Minerais do Brasil**. MIC-INT. Rio de Janeiro. Vol.II. 1962.
- ANDRADE, Luiz Maurício Amarante de, et all. IBGE- Área de Operações Industriais2/ Gerência Setorial 3, Boletim n.º 31 – Janeiro/2000 – **Aço no Brasil: Desempenho em 99 e Perspectiva para 2000**.
- ANDRADE, Luiz Maurício Amarante de, et all. IBGE- Área de Operações Industriais2/ Gerência Setorial 3, Boletim n.º 32 – Abril/2000 – **Nióbio: Brasil no Topo**.
- ANDRADE, Luiz Maurício Amarante de, et all. IBGE- Área de Operações Industriais2/ Gerência Setorial 3, Boletim n.º 33 – Junho/2000 – **Aço Inoxidável: Novo Ciclo de Crescimento**.
- ANDRADE, Manoel Corrêa, **Geografia Econômica**, Editora: Atlas, 9ª Edição, 1997.
- ANDRADE, Maurício Ribeiro de, BOTELHO, Luiz Carlos A. **Perfil analítico do nióbio**. Brasília. 1974. Rio de Janeiro.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, DNPM. 1989,1990, 1991, 1992,1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 E 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral.  
**Sumário Mineral.** Brasília, DNPM, 1989,1990, 1991, 1992,1993, 1994, 1995, 1996, 1997,  
1998, 1999 E 2000.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral.  
**Balanco Mineral Brasileiro.** Brasília, DNPM, 1988.

MARQUES, Marineide. **A importância da mineração para a economia do Brasil.** Revista  
Brasil Mineral. São Paulo, p.7.set.1993.

WATKINS, Melvile. **“Teoria do Crescimento Econômico Baseado no Produto  
Primário”**, maio de 1963, in Schwartzman, Jacques (Org.): Economia regional - Textos  
escolhidos. Belo Horizonte, Cedeplar, 1977.

---

\* Técnica em Recursos Minerais  
6º Distrito do DNPM  
Tel: 62 241-5044

## 1. BEM MINERAL

O níquel é um metal branco-prateado, dúctil, maleável, peso específico 8,5 g/cm<sup>3</sup>, dureza escala de Mohs 3,5; tem seu ponto de fusão em aproximadamente 1.453° C, calor de fusão 68 cal/g, peso atômico 58,68, possuindo grande resistência mecânica à corrosão e à oxidação; o sistema de cristalização é isométrico; número atômico 28. Os minerais de níquel são: os sulfetos (milerita e pentlandita (FeNi<sub>9</sub>S<sub>8</sub>)), que se apresentam associados a outros sulfetos metálicos em rochas básicas, freqüentemente acompanhados de cobre e cobalto. O sulfeto é o principal mineral utilizado, contribuindo com mais de 90% do níquel extraído. O outro mineral é a garnierita ou silicato hidratado de níquel e magnésio, que se encontra associado às rochas básicas (peridotitos), concentrando-se por processos de intemperismo nas partes alteradas, onde forma veias e bolsas de cor verde maçã).

O nome níquel deriva de “*kupfernickel*”, referência dada a nicolita pelos mineiros alemães quando a identificaram no século XVII. Antes da era cristã, o metal já era utilizado. Moedas japonesas de 800 anos A.C. e gregas de 300 anos A.C. continham níquel, acredita-se que seja uma liga natural com o cobre. Nos anos 300 ou 400 A.C. fabricavam-se armas que possuíam ferro meteorítico, com conteúdo de níquel variando de 5 a 15%. Em 1751, Axel Frederick Cronstedt descreveu que havia detectado níquel metálico e, em 1755, o químico sueco Torbern Bergman confirmou seu trabalho. O minério teve pouca importância real na economia industrial até 1820, quando Michael Faraday, com a colaboração de seu associado Stodard, foram bem sucedidos fazendo uma liga sintética de ferro-níquel, sendo o início da liga níquel-aço que tem uma grande contribuição para o desenvolvimento industrial do mundo.

Em 1838, a Alemanha produziu o primeiro níquel metálico refinado, tendo iniciado o refinamento com umas poucas centenas de toneladas de minério importado e, em 1902, foi formada a International Nickel Co. of Canadá Ltd., a principal produtora de níquel do distrito de Sudbury.

O metal é muito usado sob a forma pura, para fazer a proteção de peças metálicas pois oferece grande resistência à oxidação. Suas principais aplicações são em ligas ferrosas e não-ferrosas para consumo no setor industrial, em material militar, em moedas, em transporte/aeronaves, em aplicações voltadas para a construção civil e em diversos tipos de aços especiais, altamente resistentes à oxidação, como os aços inoxidáveis, bem como em ligas para o fabrico de ímãs (metal Alnico), em ligas elétricas, magnéticas e de expansão, ligas de alta permeabilidade, ligas de cobre-níquel, tipo níquel-45, e em outras ligas não-ferrosas. A niquelagem de peças é feita por galvanoplastia, usando banhos de sais de níquel.

O óxido de níquel é usado como catalisador em diversos processos industriais e, dos sais, o sulfato é o mais empregado, destinando-se a banhos para niquelagem, que é realizado através da galvanoplastia usando banhos de sais de níquel.

Nos países industrializados o níquel tem aproximadamente 70% de utilização na siderurgia, sendo os restantes 30% divididos em ligas não-ferrosas, galvanoplastia etc. Tal utilização se dá seguindo uma categorização de classes. Na *classe I*, classificam-se os derivados de alta pureza, com no mínimo 99% de níquel contido (níquel eletrolítico 99,9% e *carbonyl pellets* 99,7%) tendo assim larga utilização em qualquer aplicação metalúrgica. A

classe II é composta pelos seus derivados com conteúdo entre 20% e 96% de níquel (ferro-níquel, matte, óxidos e sinter de níquel), com grande utilização na fabricação de aço inoxidável e ligas de aço. Outra forma de utilização é o níquel secundário ou sucata de níquel que é largamente utilizado na siderurgia.

## 2. RESERVAS

Os jazimentos de níquel descobertos no Brasil são representados por minérios silicatados, que provêm da alteração de rochas muito básicas como peridotitos. O intemperismo mobiliza o níquel sob a forma de silicato hidratado, e o concentra em fissuras da rocha em processo de alteração, trazendo-o para a superfície. Nas jazidas deste tipo encontra-se na parte superior uma camada de laterita niquelífera e mais abaixo, geralmente, há uma zona enriquecida à custa da rocha subjacente que vai depois empobrecendo a medida que o níquel se desloca para a superfície. Nas jazidas são encontradas calcedônias que indicam ações hidrotermais provavelmente relacionadas com os pegmatitos também freqüentes. O processo de alteração dos peridotitos pode ser atribuído a ações hidrotermais além do intemperismo.

<b>Tabela 01</b>		<b>Total das Reservas de Níquel - 1999</b>				
UF	Medida			Indicada	Inferida	Total
	Minério	Contido	Teor (%)			
GO	228.415.454	3.380.549	1,48	63.448.488	66.575.712	291.863.942
PA	43.560.000	797.148	1,83	22.365.000	14.800.000	65.925.000
PI	20.007.510	314.118	1,57			20.007.510
MG	9.034.016	140.027	1,55	7.580.867	3.543.338	16.614.883
Total	301.016.980	4.631.842	1,61	93.394.355	84.919.050	394.411.335

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

As reservas medidas brasileiras de níquel aprovadas pelo DNPM totalizam 301.016.980 t de minério, com teor médio de 1,61 % e com 4.631.842 t de níquel contido, concentradas nos Estados de Goiás (75,9%), Pará (14,5%), Piauí (6,7%) e Minas Gerais (3,0%).

**Tabela 02** Reservas Brasileiras de Níquel por UF's - 1988 - 1999

Ano	Reservas				
	Goiás	Minas Gerais	Pará	Piauí	São Paulo
1988	294.086	17.160	65.925	20.008	2.252
1989	322.167	16.935	65.925	20.008	2.252
1990	230.314	16.698	65.925	20.008	2.252
1991	288.348	16.481	65.925	20.008	2.252
1992	289.794	18.756	65.925	20.008	2.252
1993	288.104	18.515	65.925	20.008	2.252
1994	286.300	18.214	65.925	20.008	2.252
1995	298.779	18.012	65.925	20.008	2.252
1996	296.917	18.239	65.925	20.008	2.252
1997	289.687	21.067	65.925	20.008	2.252
1998	293.968	19.709	65.925	20.008	2.252
1999	291.864	16.615	65.925	20.008	2.252

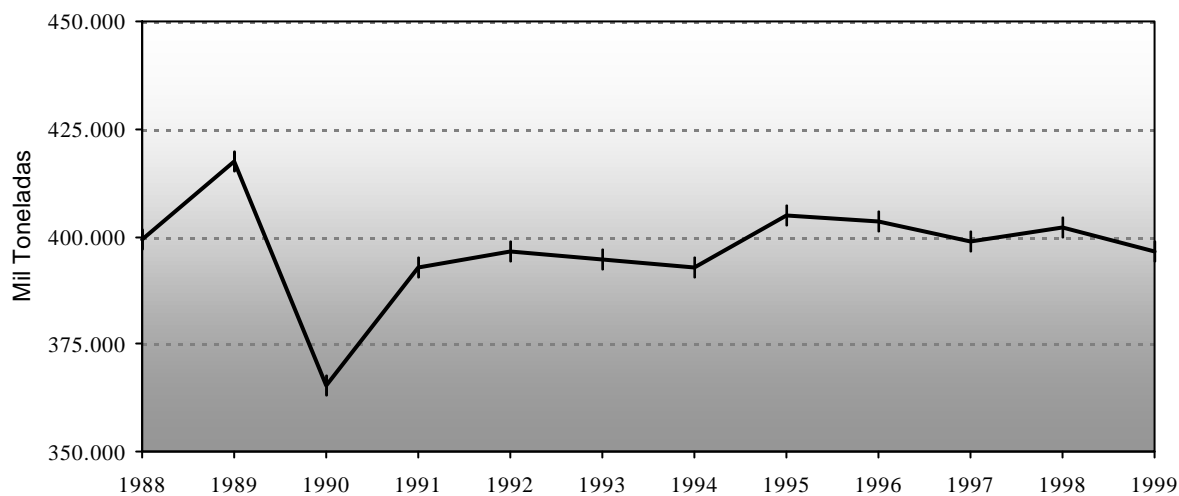
Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

Analisando, pelo total de reservas nacionais de níquel, o percentual de participação dos Estados em relação à soma de suas reservas medida, indicada e inferida, são discriminadas, em primeiro lugar, pelo Estado do Goiás, cujas reservas de níquel representam 74,78 % do total do País, localizadas nos municípios de Niquelândia, Americano do Brasil, Barro Alto, Diorama, Goianésia, Iporá, Jussara, Montes Claros de Goiás; em segundo lugar, o Estado do Pará, que atinge 16,84 %, distribuídas entre os municípios de Marabá e São Félix; em terceiro, o Estado de Minas Gerais (4,20%) onde as reservas de níquel estão situadas no município de Fortaleza de Minas, Ipanema, Liberdade e Pratápolis; em quarta classificação está o Estado do Piauí (4,18%), em São João do Piauí. Ainda existem reservas de minério de níquel laterítico em pedido de sobrestamento autorizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral em áreas de pesquisa no Estado de Mato Grosso que totalizam 14.306.000 t. com teor médio de 1,75% de Ni, incluindo as classes medida e indicada que foram objeto do Relatório Final de Pesquisa protocolizado em 1999.



Gráfico 1 - Evolução das Reservas Brasileiras - 1988 - 1999



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

A Rússia detém o primeiro lugar como produtor mundial de minério de níquel concentrado através das empresas Norilsk Nickel, que detém 86% da produção do país, e a Ural Nickel, respondendo pelo restante. Em segundo lugar vem o Canadá, seguido pela Austrália, cuja posição poderá ser mudada com o novo processo PAL (Pressure Acid Leach) de tratamento do minério laterítico e que vem sendo desenvolvido principalmente na Austrália através da tecnologia de extração do níquel por solvente (SX). Esse desenvolvimento, aliado ao declínio do preço do enxofre (agente neutralizador), propiciou a alguns produtores a oportunidade de reconsiderar o maior aproveitamento de minérios lateríticos com outras características, os quais não eram utilizadas para a produção através dos processos tradicionais, além da recuperação do níquel com maior pureza e redução nos custos operacionais. A exploração de três depósitos lateríticos no oeste da Austrália e outros na região do Pacífico Asiático e os desdobramentos na África, Cuba e América Central, resultarão em novos incrementos para a produção mundial.

O Brasil ocupa a 10ª colocação como produtor mundial de concentrado de níquel.

**Tabela 03** **Evolução da Produção Brasileira de Níquel - 1988 - 2000**

ANOS	PRODUÇÃO			
	Ni contido			Ni Eletrolítico
	Minério	Liga FeNi	Matte	
1988	18.667	9.218	-	3.885
1989	18.826	9.445	-	4.028
1990	24.054	8.847	-	4.157
1991	26.376	8.620	-	5.220
1992	29.372	8.742	-	5.926
1993	32.154	8.683	-	7.022
1994	27.706	8.815	-	7.795
1995	29.124	8.497	-	7.179
1996	25.245	9.091	-	7.849
1997	31.936	9.350	1.180	8.849
1998	36.764	8.077	4.670	13.006
1999	43.784	6.502	9.306	16.429
2000	59.209	6.347	8.475	16.906
TOTAL	403.217	110.234	23.631	108.251

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; CPRM/DIECOM

No período de 1988/ 93 a produção de minério de níquel no mundo foi crescente, atingindo 32.154 t de níquel contido no minério.

A redução verificada na produção durante os anos de 1994, 1995 e 1996 foi resultado da falta de estímulo no mercado em função da constante queda nos preços do metal na Bolsa de Metais de Londres (LME) observada desde 1990, originada da diminuição da demanda industrial e do crescimento dos embarques russos de níquel para os depósitos da LME. Isso foi um desastre para alguns produtores marginais do metal para os quais o limite mínimo permitido de comercialização era de US\$ 3,00 por libra-peso e que, no ano de 1994, atingiu US\$ 2,88 por libra-peso.

Outros fatores que contribuíram para a redução na produção do minério foram os custos de transporte e de energia elétrica, que proporcionaram dificuldades no processo de produção, tendo em vista as grandes barreiras enfrentadas pelas empresas quanto à infraestrutura existente nos locais de instalação. Além disso, a demanda por níquel para produção de aço inoxidável apresentou uma significativa retração em 1995, tanto no mercado interno como no mercado externo, que resultou em um déficit de US\$ 35.771.000,00 nas transações comerciais com os países consumidores do metal, principalmente o mercado asiático.

Entretanto, a partir de 1997 começou a ocorrer um aumento gradual na produção de níquel eletrolítico, em função do aumento no consumo de níquel pela indústria de aço

inoxidável nos países asiáticos, e a conseqüente elevação dos preços no mercado internacional em 1998. Esses fatores influenciaram o crescimento da produção de concentrado de níquel no Brasil, com expansão da lavra da Cia Níquel Tocantins, obtendo-se acréscimos de 15%, 19% e 35% na produção nacional de níquel contido até 2000.

### 3.1 Origem da produção/estrutura de mercado

A produção nacional é obtida pelo total de níquel contido na liga FeNi, obtida através da empresa CODEMIN S/A - Empresa de Desenvolvimento de Recursos Minerais, do grupo Minorco; Ni eletrolítico, resultado da Cia Níquel Tocantins, do grupo Votorantim; e níquel contido no matte, da Mineração Serra da Fortaleza do grupo RTZ .

No Estado de Goiás, duas empresas respondem pelo total da produção, a Cia Níquel Tocantins e a CODEMIN S/A., localizadas no município de Niquelândia. As mineralizações são resultados das ações do intemperismo e de alterações hidrotermais sobre rochas básicas,

No ano de 1942, a empresa Comercial de Goiaz foi reorganizada com o nome de Cia Níquel Tocantins, de composição acionária formada pela Cia Mineira de Metais (98,68%), Votorantim Mineração e Metalurgia (0,93%), Cia Nitro Química Brasileira (0,36%) e diversos (0,03%). As minas de lateritas níquelíferas denominadas de Buriti, com reserva medida de 21.196.666 t, Ribeirão do Engenho, com 4.532.671 t, e Vargem Redonda, com 396.984 t, são as que estão em atividade, com desmonte mecânico com capacidade nominal instalada de 17.500 t/ano. Na produção de carbonato de níquel, a empresa absorve 874 empregados na área operacional e 109 na área administrativa. O processo consta de britagem, moagem, redução em fornos, lixiviação amoniacal, filtragem e secagem do carbonato. O carbonato é posteriormente encaminhado a São Miguel Paulista para a obtenção do níquel eletrolítico. O processo inicia-se com lixiviação do carbonato de níquel em meio sulfúrico, com posterior fase de purificação; em seguida a solução é submetida à etapa de extração por solvente, onde se obtém duas linhas de eletrólitos: níquel e cobalto. Esses produtos alimentam as salas de eletrólise, onde se retiram as produções de níquel e cobalto eletrolítico.

A principal aplicação do níquel eletrolítico no mercado externo é para a fabricação de aço inox com tratamento em superfície; no mercado interno as aplicações do minério de níquel, do carbonato de níquel e do níquel eletrolítico são direcionadas à elaboração de aço inox-siderurgia, fundidos de ferro e aço, galvanoplastia, liga com cobre e alumínio, ligas eletroeletrônicas e superligas, manufaturas-artefatos de níquel, produtos químicos.

A empresa CODEMIN S.A., localizada em Niquelândia, GO, de composição acionária da Minorco Brasil Participações Ltda. (89,86%) e outros (10,14%), iniciou em 1982 as suas operações visando à produção de ligas ferro-níquel através do processo pirometalúrgico com capacidade de produção de 600 mil tpa. A empresa absorve um total de 462 empregados na área operacional e 23 na área administrativa .

A principal aplicação da liga FeNi, tanto no mercado interno como externo, é na produção de aço inox.

A Mineração Serra da Fortaleza, localizada em Fortaleza de Minas – MG, de composição acionária da empresa Rio Tinto Mineração (100%), tem capacidade produtiva de 550 mil t de minério de níquel sulfetado por ano e 140 t por hora de concentrado de níquel através do processo de flotação. Com expectativa de vida de 16 anos, o projeto foi viabilizado pelo contrato de fornecimento de 20 mil t/ano durante 10 anos de matte de

níquel (granulado e com teor de 61% do metal, além de cobre e cobalto) para a finlandesa Outokumpu. No início do processo de exploração de abertura da mina subterrânea, houve uma grande quantidade de estéril na proporção de 16:1 em relação ao minério, tornando-se a exploração economicamente viável até a cota 930, a partir da qual é acessado o corpo mineralizado de 6 m de largura da mina subterrânea.

As principais aplicações de matte de níquel são para a fabricação de baterias para telefones celulares e aço inoxidável.

Em 1997, a empresa CODEMIN S.A. investiu em projetos de expansão de sua capacidade produtiva, renovação de equipamentos, obras de infra-estrutura e projetos ambientais, totalizando em US\$ 6.182.683,00. Essa expansão foi acompanhada pela Cia Níquel Tocantins, que previa um aumento de sua capacidade produtiva para 17.500 t/ano de níquel eletrolítico, e pela Mineração Serra da Fortaleza em 10.000 t/ano a partir de 1998, sendo feita uma reavaliação econômica do projeto e observado que seria inviável a implantação da fundição junto à mina. O matte produzido na mina deve ser vendido para reprocessamento à empresa Outokumpu Harjavalta Metals, da Finlândia.

### **3.2 Métodos de Produção e/ou processos tecnológicos**

No caso do processamento de minérios lateríticos, muitas opções apresentam-se disponíveis para aplicação. O processo pirometalúrgico, que é utilizado pela CODEMIN S.A. e que se destina à produção do ferro-níquel, utiliza-se de minérios da classe 3, 4 ou 5, que depois de britados, sofrem fusão em fornos elétricos e, em seguida, passam por processo de refino e eliminação das impurezas como o enxofre e o fósforo. Entretanto, o enxofre pode ser aproveitado para a produção do matte, que será tratado de forma semelhante ao utilizado para minérios sulfetados.

O processo hidrometalúrgico (Caron de Lixiviação Amoniacal), usado tradicionalmente pela Cia Níquel Tocantins, é destinado à produção de níquel eletrolítico. O processo de beneficiamento inicial é desenvolvido pela empresa em Niquelândia - GO, onde o minério homogeneizado sofre uma britagem através de britador de rolo duplo, depois é britado e seco ao mesmo tempo num britador de martelos, e na seqüência é moído em moinho de bolas em circuito fechado com ciclones. O minério moído e seco vai para os fornos de redução, onde são adicionados gases redutores (Ni e Co metalizado); em seguida, é resfriado e encaminhado aos tanques de temperagem onde se adiciona solução amoniacal. A polpa sofre ação do ar, oxidando o níquel e o cobalto metálico e estes passam para solução através do processo de lixiviação. Após esta etapa, Ni e Co são extraídos por decantação, a solução rica em níquel, cobalto e cobre é purificada e na seqüência é encaminhada para torres de precipitação e secagem, obtendo-se o carbonato básico de níquel e cobalto. O carbonato de Ni e Co é transportado da unidade em Niquelândia - GO para outra unidade em São Miguel Paulista - SP onde é feita a eletrólise para obtenção do níquel e cobalto metálico.

Na Mineração Serra da Fortaleza o processo de lavra é convencional, com desmonte e carregamento, com utilização de explosivos granulados (60%) e emulsão (40%), para preencher os furos de 3" de diâmetro abertos por perfuratrizes pneumáticas. Na britagem é obtido a granulometria de 150 mm e uma grelha de 500 x 1000mm separa os matacões, desmontados com martelo hidráulico. Da pilha de estocagem o minério é retomado (70 t/h) para abastecimento do moinho semi-autógeno. Uma peneira vibratória horizontal separa a fração fina, que se junta à descarga do moinho de bolas e vai alimentar a ciclonação, formada por quatro equipamentos de 15". Nas etapas de concentração e

fundição do níquel, são utilizados os fornos flash e elétrico, tendo como matéria-prima o minério concentrado via flotação a 7,1%. Para obtenção do matte com 61% de metal, o concentrado é fundido em duas etapas. Na primeira, o concentrado é seco por troca indireta de calor, fornecido por caldeiras a óleo, e segue para a estocagem, que tem capacidade para cinco horas de operação do forno flash, local onde ocorre o primeiro processo, tendo como aditivos a sílica obtida com a areia e o oxigênio proveniente da planta da Air Liquide, construída no complexo Serra de Fortaleza. Através deste processo produtivo, o forno flash gera o matte, que seguirá para um circuito de granulação comum ao forno elétrico, e a escória, que parte diretamente para o forno elétrico, com 8,2 m de diâmetro e potência nominal de 5,3 MVA. Nessa fase, quando ocorre a redução dos óxidos de metais pesados presentes, com destaque para o ferro, cobalto e cobre, é adicionado o coque e, novamente, são gerados matte e uma segunda escória. Esse segundo matte depois de granulado com jatos de água de 1.083 m<sup>3</sup>/h, segue para a estocagem e exportação. Já a escória do forno elétrico é estocada para uso como enchimento da mina subterrânea ou como tapetes drenantes do depósito de rejeito.

Para compatibilizar a granulação dos dois mattes em um mesmo circuito, há um rodízio dos vazamentos, com cada forno esvaziamento seu matte em ciclos de oito horas, num espaço de quatro horas entre um vazamento e outro. Nessa etapa, o metal esco, através de calhas refratárias para uma panela com capacidade para 8t e volume de 1,6 m<sup>3</sup>, movimentada pela ponte rolante até o canal de granulação, onde o metal é despejado.

Em 1995, a Mineração Serra da Fortaleza do grupo RTZ, concluiu o estudo de viabilidade e iniciou o estudo de engenharia de detalhamento do projeto. O custo destas atividades totalizou em US\$ 2.900.000,00, sendo executada neste mesmo ano uma campanha de sondagem adicional na área a céu aberto com o objetivo de melhorar o nível de detalhe geológico. O custo total dos projetos de terraplanagem e tratatibilidade do rejeito na área industrial foi de US\$ 5.657.000,00, durante o ano de 1995. Outro projeto em destaque foi o de Barro Alto, que envolvia a construção de uma usina metalúrgica com capacidade anual de produção de cerca de 20.000t de níquel contido, sendo a sua alimentação proveniente da jazida de Barro Alto. Em 1995, estavam em andamento os estudos específicos sobre insumos básicos tais como energia elétrica, óleo combustível, carvão e enxofre; alterações básicas dos parâmetros de processo e equipamentos; planejamentos para coleta de grandes volumes de amostras de capeamento, para testes de pelletização em escala laboratorial; adequação do plano de lavra para obtenção da alimentação requerida da planta.

A METAGO – Metais de Goiás S/A, no sentido de viabilizar o depósito de Americano do Brasil – GO através da ampliação das reservas de sulfeto de níquel, assinou, em 14 de março de 1994, um contrato de pesquisa com opção de arrendamento da jazida com a Mineração Serra da Fortaleza. No segundo semestre de 1998, foram realizados pela METAGO – Metais de Goiás S.A. trabalhos de levantamentos geofísicos pelo método Transient Elétrico-Magnético (TEM) em Americano do Brasil, detectando anomalias que poderão contribuir significativamente para o aumento das reservas do Estado de Goiás. Foram realizados novos estudos que visavam a ampliação das reservas e aproveitamento do depósito através de concentrados de níquel que tinham como objetivo serem utilizados na unidade de metalurgia na mina de Fortaleza de Minas.

A BAMISA – Barro Alto Mineração S.A. desenvolveu um programa de pesquisa/perspectiva de lavra de níquel em Barro Alto e Goianésia no Estado de Goiás, para ser submetido ao Departamento Nacional de Produção Mineral e implementado a partir de 1999. Foi feito um estudo de viabilidade econômica para implantação de uma

unidade minero-metalúrgica que inclui a instalação de uma planta metalúrgica para produção de ferro-níquel a partir do minério de níquel em Barro-Alto – GO.

#### 4. COMÉRCIO EXTERIOR

A produção nacional de semimanufaturados, incluindo ferro-níquel, ligas de níquel em forma bruta, mattes de níquel, sinters de óxido de níquel, catodos de níquel e desperdício e resíduos de níquel, é exportada para a Alemanha (41%), Japão (17%), Bélgica (15%) Finlândia (12%), Estados Unidos (8%) e outros (15%). Os compostos químicos incluindo óxido níqueloso, hidróxido de níquel e sulfato de níquel são destinados à Bélgica (65%), Alemanha (16%), Espanha (8%), Estados Unidos (4%) e Argentina (3%).

Toda a produção de matte de níquel e níquel contido no matte da Mineração Serra da Fortaleza Ltda. é exportada para a Finlândia para ser refinada na Outokumpu.

A CODEMIN S.A. exporta sua produção de níquel contido na liga ferro-níquel aos países europeus, para a produção de aço inox.

A Cia Níquel Tocantins exporta o níquel eletrolítico principalmente para os Estados Unidos, Singapura e Japão para tratamento de superfície e produção de aço inox.

<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Níquel - 1988-2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO <sup>1</sup> (A)		IMPORTAÇÃO <sup>2</sup> (B)		SALDO (A-B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	3.807	42.589	1.546	23.570	2.261	19.019
1989	3.982	56.023	2.021	11.800	1.961	44.223
1990	5.861	53.939	2.833	33.887	3.028	20.052
1991	8.009	70.303	3.395	36.318	4.614	33.985
1992	7.435	55.175	4.550	38.384	2.885	16.791
1993	8.844	49.385	5.141	34.473	3.703	14.912
1994	8.402	54.445	6.080	40.932	2.322	13.513
1995	8.000	70.960	7.637	75.658	363	-4.698
1996	9.800	74.552	8.002	76.566	1.798	-2.014
1997	12.619	38.667	8.375	80.135	4.244	-41.468
1998	17.518	64.804	7.560	43.116	9.958	21.688
1999	22.138	99.877	10.064	68.740	12.074	31.137
2000	21.917	173.120	12.284	83.903	9.633	89.217
Total	138.332	903.838	79.488	647.482	58.844	256.356

Fonte: CACEX (1989-2000)/CIEF (1989-91); DNPM;/DIRIN

<sup>(1)</sup> e <sup>(2)</sup> Dados de Ni contido na liga FeNi, no matte (à partir de 1998) e níquel eletrolítico

Obs.: dados nacionais

A produção das empresas nacionais tem se direcionado ao mercado externo em função: do elevado grau de concentração de demanda; do surgimento de novas empresas, como a de origem australiana que aplica modernos processos de produção como a PAL; da reestruturação da indústria de níquel, como é o caso da Indonésia, a Nova Caledônia e as Filipinas, visando maior competitividade com a formação de *joint-ventures* absorvendo um maior número de minério importado, formando assim uma melhor estrutura de preço. Com isto, destina-se uma parcela reduzida ao mercado interno brasileiro, o que explica o aumento no nível das importações de níquel.

O crescimento das exportações brasileiras, a partir de 1996, foi impulsionado pelo acesso da ACESITA à rede exportadora da *holding* francesa Usinor, juntamente com a conquista de novos mercados.

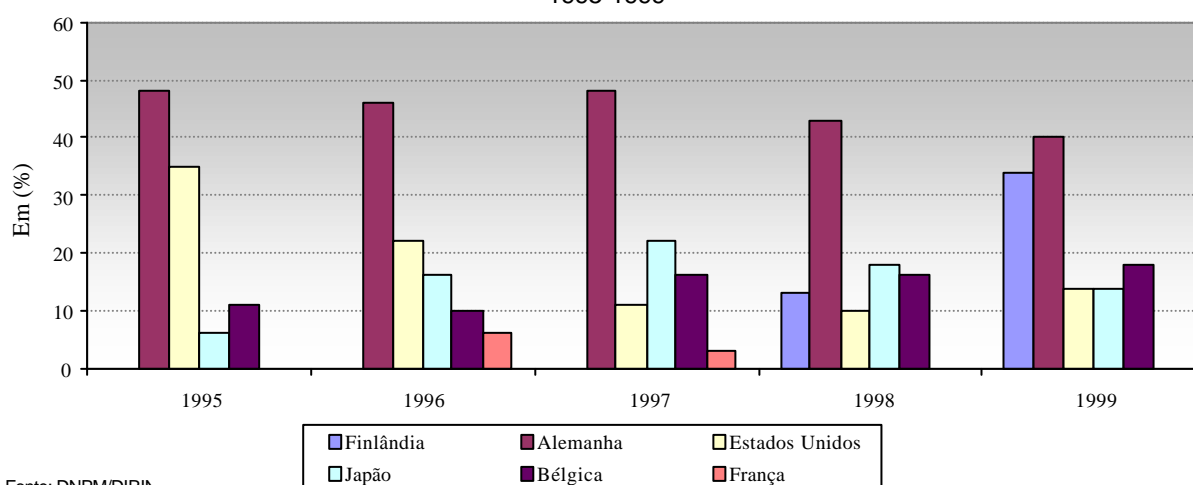
O níquel é consumido internamente na forma de ferro-níquel com teor oscilando entre 20% e 40% e na forma de níquel eletrolítico com teor de 99,9% de níquel.

O setor de maior demanda pelo metal é a siderurgia, onde 80% destinam-se à produção de aço inox, sendo o restante direcionado a outras espécies de aços que utilizam níquel em percentuais que variam entre 0,2% e 2,0% e artefatos como galvanoplastia, alpacas (ligas metálicas) e outros.

A Noruega, Alemanha, Finlândia, Estados Unidos, Alemanha e o Japão são os países de maior demanda pelo metal em todas as suas formas.

O consumo mundial é de aproximadamente 960 mil t/ano. Os países da América do Norte e da Europa consomem 43% do total mundial. O consumo brasileiro atinge cerca de 14 mil t/ano, ou 1,5% do níquel consumido no mundo. Os países do sudeste asiático são grandes consumidores do metal, com um volume 371 mil t/ano, representando 38,6% do total. O nível de consumo no Japão (maior consumidor mundial) tem-se situado entre 150 e 180 mil t/ano. Coréia do Sul, Taiwan e China vêm apresentando crescimento significativo do consumo de níquel. Ressalta-se que o consumo russo vem apresentando significativa redução com conseqüente incremento da produção destinada ao mercado mundial.

Gráfico 2 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS QUANTIDADES EXPORTADAS D LIGA FERRO-NÍQUEL SEGUNDO PAÍSES 1995-1999



Fonte: DNPM/DIRIN

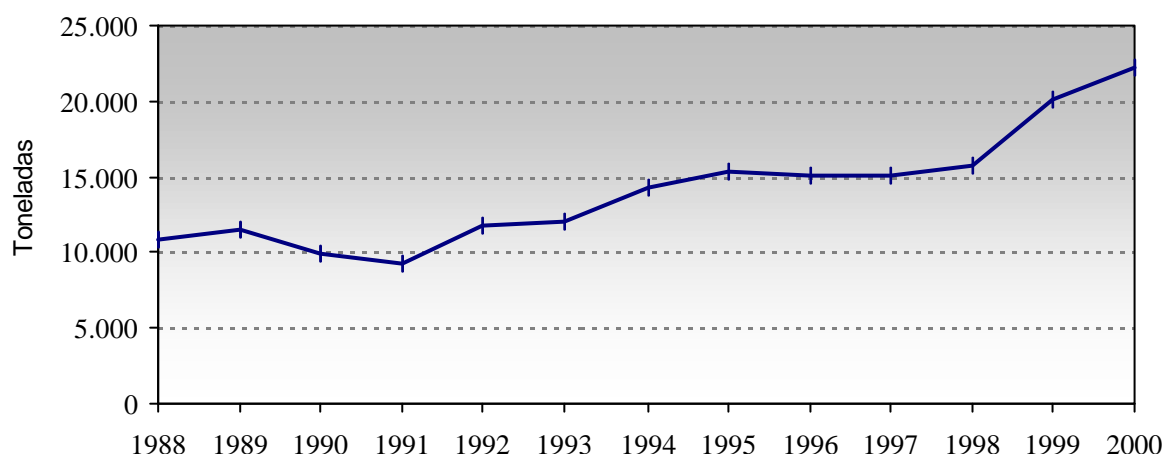
De maneira geral podemos verificar a participação internacional média nas exportações brasileiras da liga ferro-níquel pela Alemanha em 43,27%, os Estados Unidos com 17,69%,

o Japão (14,62%), a Bélgica (13,65%), a Finlândia (9,04%) e a França com 1,73%, no período de 1995 a 1999.

## 5. CONSUMO APARENTE

A queda na demanda mundial de níquel, no período de 1988 a 1991, se deu em função da redução na produção de aço inoxidável. A partir de 1993, observou-se uma aceleração no consumo devido aos crescentes investimentos, principalmente no setor de aço inoxidável, provocando a recuperação da economia asiática que promoveu um maior desenvolvimento tecnológico na aplicação do metal, chegando a atingir US\$ 903,838,000.00.

Gráfico 3 - Comportamento do Consumo Aparente de Níquel contido na Liga FeNi, no Matte e no Níquel Eletrolítico - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN; CPRM-DIECOM

Os principais setores consumidores foram à metalurgia, fundição, galvanoplastia, alpaca e outros e, as principais empresas do setor siderúrgico usuárias foram: Cia de Aços Especiais Itabira - Acesita em Minas Gerais, Aços Finos Piratini S.A. no Rio Grande do Sul, Metalurgia Mogi-Guaçu Ltda. em São Paulo, Cia Siderúrgica Nacional no Rio de Janeiro, Eletrometal S.A. em São Paulo, Mannesmann S.A. em Minas Gerais e Siderurgia Riograndense S.A. no Rio Grande do Sul.

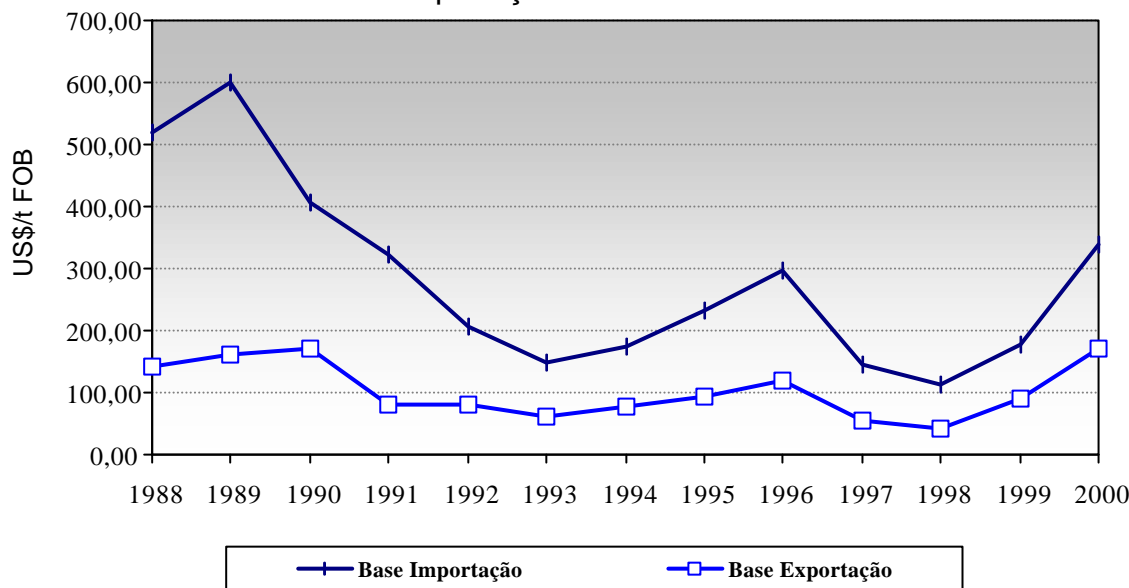
A produção brasileira evoluiu de 13.013 t, em 1988, para 31.728 t, em 2000, de níquel contido no matte, na liga e o níquel eletrolítico. Neste mesmo período, a produção mundial de aço inoxidável cresceu a uma taxa média anual de 4,6%. Já entre 1995 e 2000, a taxa foi de apenas 2,6% a.a.. Passadas as crises do México, Rússia e Ásia, a produção se recuperou em 2000, apresentando maiores perspectivas nas taxas de crescimento.

## 6. PREÇOS



O níquel em todas as suas formas (semimanufaturados, manufaturados, compostos químicos, bens primários e compostos químicos), foi comercializado ao preço real médio\* constante, no período de 1988/2000, de US\$ FOB 111,92/t base exportação (para o mercado externo) e US\$ 305,97/t base importação (para entrada no País).

Gráfico 4 - Cotação de Preços<sup>1</sup> de Níquel<sup>2</sup> - Base Exportação e Importação - 1988 - 2000



Fonte: MICT/SECEX; DNPMDIRIN

<sup>1</sup> Corrigidos pelo índice inflacionário do EUA

<sup>2</sup> Inclui níquel em todas as suas formas: Exportação: Semimanufaturados, Manufaturados e Compostos Químicos; Importação: Bens Primários, Semimanufaturados, Manufaturados

A diferença no valor da cotação no mercado nacional e internacional é explicada pela maior proporção de envio do metal ao mercado externo em relação à quantidade de entrada do mesmo no País. Internamente, sua cotação foi influenciada pelas crises econômicas mundiais como a do México, da Rússia e da Ásia e pela variação cambial. Entretanto o desenvolvimento de depósitos lateríticos através do novo processo de PAL (Pressure Acid Leach), tende a reduzir os custos operacionais e, conseqüentemente, os preços, sinalizando para uma redução dessa volatilidade.

No final da década de 80, devido ao crescimento da produção de aço inox, onde o minério tem sua maior aplicação, registraram-se significativas altas nos preços, chegando em sua cotação máxima de US\$ 599,00/t na base importação e US\$ 143,00/t base exportação (corrigido pela inflação dos EUA)

\* A metodologia adotada para a cotação de preço real do níquel para comercialização baseou-se, no valor da comercialização F.O.B. e na quantidade importada e exportada do metal. Para uma maior aproximação do preço real de mercado, foram levadas em consideração o índice inflacionário do referido período ano a ano [(Valor da Produção/Quantidade Comercializada) X (%inflacionário dos EUA do ano em estudo)].

A partir de 1990, com o metal sendo cotado a US\$ 405,00/t para importação, o cenário indicava queda dos preços no mercado internacional. Considerando o período entre 1991/93, o preço continuou em fase declinante por força de um maior crescimento na produção de níquel em relação à demanda. De 1993 até 1996, o preço atingiu um patamar médio de US\$ 148,00/t para importação e US\$ 59,66/t para exportação. A partir de 1996, a taxa de crescimento da produção suplantou a da demanda ocasionando um processo de redução ainda maior no preço do níquel verificado em 1998. Sendo também registrado neste mesmo ano, a cotação mais baixa do metal no período em estudo, com o preço chegando a US\$ 112,00/t para importação e US\$ 41,00/t para exportação, influenciado pela crise econômica asiática, pois o Japão destaca-se como o maior consumidor mundial de níquel para a produção de aço inoxidável.

Em 1999, foi registrada uma tendência de elevação na média dos preços do metal devido ao aumento da demanda global, impulsionada pelas siderúrgicas asiáticas e queda dos estoques. A ACESITA, principal fabricante de aços especiais da América Latina adotou a partir de 1999, uma nova política de preços para o aço inoxidável, baseando-se na cotação internacional do níquel com reajuste automático. Em 2000, foi registrada uma pequena queda no início do ano, mas a tendência de alta se manteve, alcançando US\$ 338,00/t para compra e US\$ 171,00 t para venda, o que significa um crescimento de 91,01% sob o preço médio base importação e exportação obtido no ano anterior, além de ser a cotação mais alta observada ao longo dos últimos nove anos.

## **7. BALANÇO CONSUMO – PRODUÇÃO**

Em 1997, iniciaram as operações do projeto Fortaleza de Minas, do grupo Rio Tinto Zinc, localizado ao sudeste do Estado de Minas Gerais, com investimento total de US\$ 233 milhões. As reservas de minério de níquel sulfetado totalizaram 1.809.740 t com 2,59% de níquel contido, com uma produção de 8.475 t de níquel contido no matte em 2000.

A Cia Níquel Tocantins, com apoio do BNDES, desenvolveu um projeto iniciado em 1997 e finalizado em junho de 1998, visando o aumento de sua capacidade produtiva, o que resultou numa produção de 35.233 t de carbonato de níquel e 16.906 t de níquel eletrolítico em 2000.

A CODEMIN, também em 1997, implementou um projeto de investimento no valor US\$ 6,2 milhões para expansão de sua capacidade de produção através da renovação de equipamentos, concluído no mesmo ano, alcançando uma produção de 6.347 t de níquel contido na liga FeNi em 2000.

Em 1998, a METAGO - Metais de Goiás S/A iniciou um projeto para viabilização do depósito de Americano do Brasil – GO, para ampliação de suas reservas de sulfetados de níquel, assinando um contrato de pesquisa e opção de arrendamento das jazidas com a Mineração Serra da Fortaleza.

A Barro Alto Mineração S/A, do grupo Anglo American, tem um programa de pesquisa, prospecção e estudos de viabilidade econômica de lavra de níquel na região de Barro Alto no Estado de Goiás, onde foram estimados investimentos na ordem de US\$ 750 milhões para colocar em operação as minas da região. A reserva é de 117 milhões de toneladas de minério com teor de 1,52% de níquel e vida útil de 20 anos. O projeto tem perspectivas de implantação em 2002, alcançando uma produção estimada de 100 mil t, representando 20% do mercado internacional. Foram investidos US\$ 17 milhões nos

últimos dois anos, em estudos de geologia dos depósitos minerais, em 50 mil metros de sondagens e em 61,2 mil análises químicas de amostras das jazidas.

A Cia Vale do Rio Doce (CVRD) vem mostrando interesse pelo mercado do níquel com investimentos previstos na ordem de US\$ 600 milhões no Projeto Vermelho, localizado em Carajás, município de Parauapebas, no Pará. Foi realizada uma revisão num antigo estudo de exploração da jazida de 100 milhões de toneladas de minério, tendo sido decidido usar a rota de recuperação pirometalúrgica do metal, obtendo uma produção anual de 30 mil toneladas de concentrado com teor médio de 1,52%.

Na região Morro do Leme no município de Comodoro – MT, foram realizadas pesquisas que constataram reservas em um total de 14.306.000 t de níquel laterítico com teor médio de 1,8%.

Os anos de 1997 e 1998, foram marcados pela retração no setor siderúrgico, em consequência das crises econômicas mundiais, em especial as da Ásia, Rússia e América Latina. Atualmente, com a retomada destas economias, o setor siderúrgico mundial apresenta significativa recuperação tanto em termos de demanda quanto de preços.

O fato de 70% de o níquel refinado mundial ser consumido no setor siderúrgico, sendo que 80% deste consumo é direcionado à produção de aços inoxidáveis, faz com que as perspectivas futuras para o níquel sejam dependentes do comportamento deste mercado. No período 1988/99, o setor siderúrgico teve uma taxa média anual de crescimento de 4,6%, totalizando, em 2000, uma produção de 16,6 milhões de t na produção de aço inoxidável e uma perspectiva de crescimento até 2003 em 19,3 milhões de t.

A produção de aço inoxidável brasileiro registrou, em 1999, um total de 250 mil t, tendo atingindo, na década de 90, um valor em torno de 170/180 mil t/ano. Em 1999, a ACESITA foi responsável pela produção de 226 mil t. Essa empresa está desenvolvendo alterações no mix de produção, visando adequar a capacidade de laminados planos às necessidades do mercado exportador, dado que a empresa vem interagindo seus negócios segundo as estratégias mundiais da Usinor. Sua atual produção é de 320 mil t de laminados inoxidáveis planos, pretendendo alcançar 650 mil t. Sua produção de laminados a frio atinge 210 mil t, devendo passar para 310 mil t após as alterações, e de 110 mil t de laminados a quente, devendo alcançar, segundo suas perspectivas para o mercado, 340 mil t. Essa é uma estratégia que objetiva um maior atendimento a países da Europa, Mercosul e Ásia.

O consumo de aço inoxidável, projetado para 2003, deverá ser maior nos produtos laminados planos, com incremento médio anual de 6,0%, contra 2,7% dos produtos longos. A taxa média de crescimento total para o consumo de aço inoxidável deverá atingir cerca de 5% no período de 2000/03, atingindo 17,5 milhões de t em 2003.

Em nível mundial, a tendência de utilização de aços especiais na siderurgia passa por rígidas exigências de qualidade. Entre os aços especiais, destacam-se os inoxidáveis, que são utilizados quando se necessitam de materiais resistentes à corrosão, apresentação estética e condições de higiene, absorvidos nas cutelarias, construção civil, indústria química, indústria alimentícia, móveis, moedas e bens de consumo duráveis.

Os três grandes grupos Votorantim, Anglo American e Rio Tinto Zinc, que controlam 100% da mineração de níquel no Brasil, pretendem investir no período de 2001 a 2007, US\$ 1,4 bilhão na elevação da sua capacidade de produção de 34 mil t para 107 mil t. Trata-se de um salto de 214,0%, baseado no crescimento médio anual de 6,2% no consumo de aço inoxidável no Brasil, além dos grandes saltos nos níveis de produção e exportação da

Acesita, visando atender ao forte aquecimento na demanda mundial do metal pela indústria de aço inoxidável.

Em 1999, a Acesita, do grupo francês Usinor que detém 90% de participação no mercado nacional, produziu 238,2 mil toneladas das 259,0 mil toneladas de aço inox produzido no País. Em 2000, aumentou 42% de sua produção em relação ao ano anterior. Entretanto, a expansão da produção brasileira de aço inoxidável provocou a redução das exportações de níquel eletrolítico pela Cia Níquel Tocantins.

O crescimento das exportações brasileiras foi impulsionado pelo acesso da Acesita à rede exportadora do *holding* francesa Usinor Stainless. A desvalorização do real também deixou o aço competitivo no exterior, possibilitando à empresa combinar ampliação de vendas e margens com distribuidores dos setores de linha branca, alimentação, bens de capital e construção civil.

A situação favorável do mercado do níquel provocou redução nos estoques e elevação na média dos preços, o que vem estimulando o grupo Votorantim a investir US\$ 50 milhões para elevar a produção das suas minas em Niquelândia (GO) para 20 mil t até 2002. Nesta mesma região, o grupo Anglo American está projetando um aumento de 43% no seu faturamento médio desde 1999, quando a receita bruta com a venda de níquel produzido pela indústria goiana posicionou-se em torno de 44,7% em relação ao ano anterior, sendo resultado do significativo aumento no preço internacional, causado pela retomada do crescimento econômico asiático e conseqüente aumento da demanda pelo produto à partir de 1998.

A RTZ continua exportando 100% de sua produção de matte de níquel, extraída da Serra da Fortaleza (MG), para sua refinadora Outokumpu. Entretanto, o aquecimento do mercado estimulou que o grupo fizesse operações de *hedge* (proteção futura de preço) nos negócios de níquel no Brasil.

O processo PAL (Pressure Acid Leach), que está em desenvolvimento na região do Pacífico da Ásia e no Oeste da Austrália, onde se encontram minérios lateríticos com a necessária especificidade, embora não apresente ganhos significativos em termos de custo de capital em relação às tecnologias mais convencionais, possibilita a obtenção de níquel com grandes vantagens econômicas em termos de custo operacional, mas requer altas escalas de produção, possibilitando também a recuperação de cobalto em níveis elevados.

Segundo estimativa do BNDES, a demanda mundial de níquel, no período de 2000/05, crescerá a uma taxa média de 4,0% ao ano, atingindo, em 2005, o montante de 1,35 milhão de t, assumindo que cada tonelada de aço inox austerítico contenha no mínimo 7% de níquel.

Em relação ao Brasil, segundo o BNDES, projeta-se que o consumo de aço inox no país apresenta taxa média anual de crescimento de 6,2% no período de 2001 a 2007. A demanda interna de níquel em 2010, segundo as projeções alcançou 42,9 mil toneladas, indicando uma necessidade de suprimento adicional de capacidade de 27,8 mil toneladas para atendimento ao aumento esperado do consumo. Em 1999, o consumo já havia alcançado 20,2 mil toneladas.

A exportação projetada pelo BNDES para 2010, totalizará 35,2 mil toneladas que, comparada à de 1997, quando foram exportadas 12,6 mil toneladas, o que indica uma necessidade de mais 22,6 mil toneladas para atender à demanda internacional. Em 1999, a exportação alcançou 22,1 mil toneladas de níquel contido.

O investimento necessário para atender à demanda projetada (consumo interno + exportação), em 2010, será de US\$ 1,6 bilhão, sendo US\$ 885 milhões para atender a expansão do consumo no mercado interno e US\$ 717 milhões para atender o crescimento do mercado externo.

-

<b>Tabela 05</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Níquel - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO<sup>1</sup> (A)</b>	<b>CONSUMO<sup>2</sup> (B)</b>	<b>SALDO (A) - (B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1998	14.649	10.842	3.807
1999	15.494	11.512	3.982
1990	15.837	9.976	5.861
1991	17.235	9.226	8.009
1992	19.218	11.783	7.435
1993	20.846	12.002	8.844
1994	22.690	14.288	8.402
1995	23.313	15.313	8.000
1996	24.942	15.142	9.800
1997	27.754	15.135	12.619
1998	33.313	15.795	17.518
1999	42.301	20.163	22.138
2000	44.132	22.215	21.917
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	58.032	32.558	25.474
2010	71.932	42.900	29.032

Unidade: t

Fonte: CACEX (1989-2000)/CIEF (1989-91); DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Produção + Importação

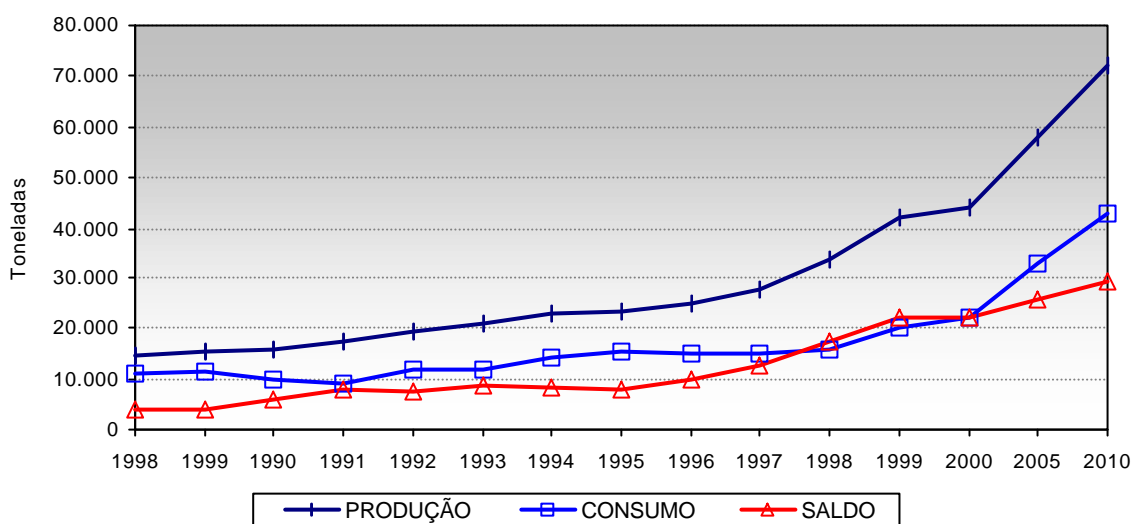
<sup>(2)</sup> Consumo Aparente.

Os preços do níquel apresentaram alta volatilidade no período de 1988 a 2000. O desenvolvimento de depósitos lateríticos através do novo processo de PAL (Pressure Acid Leach) propõe a redução nos custos operacionais e que poderá refletir nos preços, sinalizando para uma possível redução desta volatilidade. Caso ocorra este resultado, será proporcionada uma expansão da oferta, possibilitando a ampliação do mercado consumidor no longo prazo.

Analisando as reservas conhecidas, as que estão em avaliação, juntamente com os projetos em perspectivas, com tecnologias convencionais como a Cia Níquel Tocantins, para produção de níquel eletrolítico, a Serra da Fortaleza na produção de matte de níquel e

a implantação do Projeto Barro Alto da Anglo American, conclui-se que no Brasil possui minério de níquel, tanto laterítico quanto sulfetado, compatível com o potencial de crescimento da demanda futura. A empresa CODEMIN S.A., por não ter disponibilidade maior na produção, poderá recorrer a importações de níquel advindas da Venezuela, através da Loma de Níquel, que é uma empresa do mesmo grupo Anglo American.

Gráfico 5 - Balanço Produção-Consumo de Níquel - 1988 - 2010



Fonte: CACEX; CIEF; DNPM/DIRIN

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABREU, Sylvio Fróes. **Recursos Minerais do Brasil**. MIC-INT. Rio de Janeiro. Vol.II. 1962.
- ANDRADE, Luiz Maurício Amarante de, et alii. IBGE- Área de Operações Industriais2/ Gerência Setorial 3, Boletim n.º 31 – Janeiro/2000 – **Aço no Brasil: Desempenho em 99 e Perspectiva para 2000**.
- ANDRADE, Luiz Maurício Amarante de, et alii. IBGE- Área de Operações Industriais2/ Gerência Setorial 3, Boletim n.º 33 – Junho/2000 – **Aço Inoxidável: Novo Ciclo de Crescimento**.
- ANDRADE, Manoel Corrêa, **Geografia Econômica**, Editora: Atlas, 9ª Edição, 1997.
- ANDRADE, Maria Lúcia Amarante, et alii. Informe Setorial Mineração e Metalurgia. **Impacto da Crise Asiática no Mercado de Níquel**. Jun/1998. Nº 17.
- ANDRADE, Maurício Ribeiro de, BOTELHO, Luiz Carlos A. **Perfil analítico do níquel** 1974. Rio de Janeiro. DNPM.
- BNDES. Relato Setorial – Mineração e Metalurgia, nº 01 –2000
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília, DNPM. 1989,1990, 1991, 1992,1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 E 2000.

- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília, DNPM, 1989,1990, 1991, 1992,1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 E 2000.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Balanco Mineral Brasileiro**. Brasília, DNPM, 1988.
- MARQUES, Marineide. **A importância da mineração para a economia do Brasil**. Revista Brasil Mineral. São Paulo, p.7.set.1993.
- MINERALES & MINERALES – Projeto Inovador – Serra da Fortaleza mostra seu potencial. Jan/fev-2000, pg.37-39
- REVISTA BRASIL MINERAL, Abril 1997, nº 149 pg.16.
- REVISTA BRASIL MINERAL, Março 2000, nº 192 pg.32-43.
- SCHMALTZ, Walter Hugo – Evolução do Setor Mineral de Goiás. 1983. DNPM. pg.81.
- WATKINS, Melville. **“Teoria do Crescimento Econômico Baseado no Produto Primário”**, maio de 1963, in Schwartzman, Jacques (Org.): Economia regional - Textos escolhidos. Belo Horizonte, Cedeplar, 1977.

---

\* Técnica em Recursos Minerais  
6º Distrito do DNPM  
Tel: 62 241-5044

## 1. O BEM MINERAL

Ao longo dos tempos, poucos produtos naturais fascinaram tanto a humanidade como o ouro. De todos os metais preciosos, apenas o ouro reúne a beleza com brilho, facilidade para ser trabalhado, raridade e virtual indestrutibilidade.

O ouro inspirou algumas das mais brilhantes e intrincadas obras de artesanato jamais criadas. Não é de se admirar que mesmo nas civilizações antigas, quando eram poucos os artesãos e ferramentas, os trabalhos de jóias em ouro eram procurados pela realeza e pelos muito ricos.

### a) Propriedades Físicas e Químicas do Ouro

O ouro, símbolo químico Au, possui número atômico 79 na tabela periódica dos elementos, tem valência igual a 1,3 e peso atômico 197, sendo um metal mole que, em contato com superfícies duras, pode arranhar e perder seu lustro.

O seu limite de elasticidade é de 4 kg/mm<sup>2</sup> e sua carga de ruptura alcança 13 kg/mm<sup>2</sup>. Tem peso específico de 19,32 g/cm<sup>3</sup>, possui ponto de fusão a 1.063°C e ponto de ebulição em 2.970°C. Apresenta dureza de 2,5 a 3,0 na escala Mohs. É de fácil soldadura autógena e possui alta condutividade térmica (0,74 cal/seg/cm<sup>2</sup>/cm/°C a 20°C) e baixa resistividade elétrica (2,44 micro-ohm/cm a 20° C).

O ouro em seu estado mais puro (24 quilates) é freqüentemente considerado mole demais para uso em joalheria. O ouro pode ser misturado ou ligado a um ou mais metais para produzir a resistência e as características de cor desejadas.

O ouro puro é denominado ouro 1.000 ou 24 quilates (24K). Na realidade, o ouro nunca tem uma pureza total e a classificação mais alta cai para 999 pontos. O ouro 24K dito como 100% puro equivale a 999 pontos na escala européia. O ouro 18K, que tem uma pureza de 75%, equivale a 750 pontos. Com uma onça de ouro (31,103g) pode-se recobrir uma superfície correspondente a 30 m<sup>2</sup> ou trefilar um fio de aproximadamente 90 km de comprimento.

### b) Principais Minerais de Ouro

O ouro é um dos poucos metais que ocorre na natureza em estado nativo. Cristaliza-se no sistema cúbico e ocorre, na maioria das vezes, em forma de octaedros e com menos freqüência como romboedros. Freqüentemente, apresenta-se em seu estado natural como agregados reticulares dendríticos, arborescentes, filiformes, esponjosos, placóides, escamosos, laminares e em forma de palhetas. É muito comum, ocorrer também com impregnações quartzosas. Possui dois estágios de oxidação: auroso e o aurico, podendo formar alguns complexos solúveis.

Embora o ouro seja o mais maleável e mais dúctil dos metais, é insolúvel em ácidos normais e solúvel em água régia.



Além do seu estado natural (ouro nativo), ocorre também como teluretos: silvanita –  $(\text{Au,Ag})\text{Te}_4$ ; calaverita –  $\text{AuTe}_2$ ; crennerita –  $\text{AuTe}_2$ ; petzita –  $(\text{Ag,Au})_2\text{Te}$ . A diferença entre calaverita e crennerita é que o primeiro cristaliza-se no sistema monoclinico e o segundo no ortorrômbico. A aurostibita ( $\text{AuSb}_2$ ), fischesserita ( $\text{Ag}_3\text{AuSe}_2$ ) e maudanita ( $\text{Au}_2\text{Bi}$ ) completam o conjunto de minerais de ouro.

### c) Campos de Utilização

Embora o ouro seja importante tanto na indústria como nas artes, ele também possui um *status* singular entre todas as mercadorias comercializadas, valorizando-se através dos tempos. Foi considerado, em épocas passadas, como um metal fundamentalmente monetário, e a maior parte do ouro produzido foi transferida para os tesouros nacionais ou bancos centrais dos diversos países.

Na indústria joalheira, a ampla utilização do ouro se dá, não só por suas características estéticas, como também por sua inigualável resistência à corrosão e por sua capacidade de reserva de valor. O ouro é um metal denso, dúctil, não-corrosível, bom condutor de calor e eletricidade, reduzindo a resistência nos contatos elétricos, o que o torna de grande utilidade na fabricação de peças susceptíveis a pequenas correntes e que necessitam de alta confiabilidade. Por suas propriedades lubrificantes, atuando como filme fixo deslizante, aderente aos substratos – propriedades fundamentais para operações em alto vácuo, como em engenhos espaciais - o ouro é largamente utilizado em componentes eletrônicos.

Em decorrência da sua resistência à corrosão e à alta pressão, ligas de ouro e platina são empregadas na indústria química, em extrusão de soluções alcalinas; o ouro puro ou suas ligas tem utilização nas indústrias de essências para perfumaria, em tanques pressurizados de amônia líquida e, principalmente, em válvulas de segurança para prevenção contra pressões elevadas.

As propriedades físicas, químicas e bioquímicas do metal garantem-lhe uma série de outras aplicações nas indústrias têxteis, de impressão, papel, plásticos, produtos alimentícios, laminação de vidros, visores, equipamentos especiais, janelas isolantes etc., aproveitando-se, principalmente, de sua elevada refletividade ótica e da sua radiação quase que perfeita; na construção civil, onde pós de ouro e bronze são aplicados como revestimento brilhoso, cúpulas de edifícios, florões, sancas, pilastras etc.; na medicina, o aurotiomelato de sódio é empregado no tratamento da artrite reumatóide e o metal vem servindo a experiências no tratamento anti-cancerígeno.

O uso monetário do ouro data de tempos remotos da civilização, quando servia à cunhagem de moedas de ouro na Lídia e na Jônia, no século VIII a.C. O ouro serviu de moeda dos reis lídios e da maioria das dinastias da Índia, até o século XII; nas moedas comerciais das repúblicas italianas de Florença e Veneza. A partir da segunda metade do século XIX, passou gradativamente a substituir a prata, que durante vários séculos foi a base monetária de vários países, perdurando o seu uso até 1914, quando desapareceu do mundo ocidental como moeda corrente. Atualmente, as moedas cunhadas em ouro são utilizadas para fins especulativos ou como investimento.

No século XIX, foi instituído pela Inglaterra o que se denominou “padrão ouro”, considerado como o primeiro sistema monetário e financeiro organizado internacionalmente. Esse padrão exigia dois pressupostos básicos: a) que a unidade monetária nacional se definisse com relação ao ouro e que qualquer outra moeda nacional distinta do ouro fosse conversível em ouro; b) que as autoridades monetárias do país

comprassem e vendessem ouro a um preço fixo em relação à sua própria moeda. A moeda nacional era tão valorizada como o ouro e quaisquer das moedas nacionais em poder dos estrangeiros seriam igualmente valorizadas quanto o ouro, ou seja, podia-se exigir ouro por elas a um preço fixo.

Ao estabelecer, em 1816, que sua moeda fosse plenamente conversível em ouro, tanto no plano interno ou externo, e devido a sua posição central no mercado de ouro de Londres e nas finanças internacionais, a Inglaterra se converteu no centro do sistema internacional de pagamentos. Seu êxito imediato com o padrão ouro melhorou a sua posição nas transações internacionais e conduziu outros países a adotá-lo. Em 1875, a maioria dos países europeus havia adotado o ouro e Estados Unidos alcançaram a conversibilidade (interna e externa) da moeda nacional em ouro em 1879. O mundo, naquele momento, regia-se pelo padrão ouro, que reinou até a Primeira Guerra Mundial. O Brasil ingressou legalmente no padrão ouro em 1833.

Após a Segunda Guerra Mundial, foi adotada, em 1944, a eliminação do ouro de sua posição central no sistema monetário mundial, e o dólar americano passou a formar o elo de ligação entre o ouro e o sistema monetário internacional. Em tais condições, o comércio internacional ficava condicionado, em suas possibilidades de desenvolvimento, ao volume do metal em circulação e ao limite de crescimento da oferta de ouro pela mineração mundial. Em 1968, ficou claro que a oferta de ouro a US\$ 35,00 por onça troy era inadequada para lastrear a expansão do comércio internacional, por não constituir atrativo capaz de provocar a abertura de novas minas para produção. Foram criados, então, dois tipos de mercados para o ouro: o mercado oficial e o mercado livre. Mais tarde, foi estabelecido um novo sistema de taxas de câmbio flutuantes, junto ao Fundo Monetário Internacional e à Comunidade Econômica Européia, com a expansão dos direitos especiais de saque, que haviam sido criados em 1967, o fim da conversibilidade do dólar em ouro, em 1971, e a abolição, pelo FMI, do preço oficial, em 1975. Assim, o metal foi efetivamente desmonetizado. Contudo, o ouro continuou e ainda hoje faz parte das reservas de liquidez internacional de muitos países.

No Brasil, o Banco Central mantém como reservas de ouro quantidades variáveis a cada exercício, conforme apresentado no quadro a seguir:

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Entesouradas do Banco Central do Brasil</b>			
Reservas do Banco Central do Brasil	Dez/98	Dez/99	Dez/00	Out/01	
Ouro (inclusive depósitos de ouro) (*)	2 660	1 063	578	313	
Volume em mil onças troy	9 234	3 662	2 118	1 122	

Fonte: Banco Central do Brasil

(\*) Engloba estoque de ouro disponível e depósitos a prazo em US\$ milhões

Após as mudanças verificadas nas relações monetárias internacionais, o ouro passou a constituir um ativo de grande interesse para o setor privado.

#### **d) Possibilidade ou Risco de Substituição**

No caso dos processos industriais que têm como base o ouro, o interesse por sua substituição tem sido pequeno. Ainda que seja possível a redução do uso do ouro nas aplicações industriais, normalmente não são utilizados materiais alternativos, uma vez que a substituição conduz, inevitavelmente, à perda de eficiência. As ligas que são utilizadas como substitutos do ouro não possuem todas as propriedades requeridas para a sua utilização industrial em equipamentos de alta tecnologia e precisão. Porém, a escassez do metal, aliada ao seu alto preço, reduzem as possibilidades de expansão do consumo industrial e agem, até mesmo, como redutores desse consumo, pela substituição em alguns campos de aplicações industriais em que as especificações permitem a redução da performance do equipamento.

A platina e o paládio são os substitutos mais usados em empregos que requerem a manutenção da estética. Na eletrônica, as ligas à base de estanho, níquel ou paládio são os substitutos mais usuais.

A prata, mesmo possuindo algumas propriedades idênticas às do ouro, não encontra grande aplicação como seu substituto, por que é menos resistente à corrosão. Têm sido desenvolvidos alguns substitutos no campo odontológico, como o uso de ligas à base de estanho e cromo para soldas odontológicas, recentemente patenteadas, mas os dentistas tendem a permanecer com o uso tradicional do ouro.

#### **e) Aspectos Tecnológicos**

O processo de descoberta de novos depósitos de ouro nem sempre obedeceu a critérios técnicos rígidos de prospecção. Muitos depósitos foram descobertos apenas pela perseverança dos mineradores. No entanto, a pesquisa de depósitos de ouro, assim como de outras substâncias minerais, engloba diversas etapas, em que se busca levantar todos os dados possíveis sobre a área em foco e sobre a sua geologia, buscando-se estabelecer um plano de atividades, com vistas à identificação de alvos que revelem potencialidade econômica para a extração do metal.

A extração pode ocorrer, a depender do tipo do depósito, da sua geologia, da sua forma e do comportamento espacial, em lavra rudimentar (garimpo), lavra a céu aberto, lavra subterrânea e lavra de placeres (sub-aquática). Quanto ao tipo de minério, a maioria dos depósitos de ouro é de origem primária, embora existam depósitos de origem sedimentar.

O tratamento do minério de ouro tem como objetivo a recuperação do metal, pois este, normalmente, ocorre em baixas concentrações. O beneficiamento do ouro, de uma forma geral, compreende de processos gravíticos, processos hidrometalúrgicos por lixiviação seguidos por recuperação de ouro em soluções cianetadas, além dos processos de concentração por flotação, que consistem em operações de separação por flutuação, determinadas por afinidade iônica.

A depender do processo de concentração utilizado, o ouro ainda necessitará ser submetido à fase de refino, a qual pode ser do tipo pirometalúrgico, eletrolítico ou químico.

#### **f) Características Peculiares de Mercado**

Em decorrência do alto valor do ouro, o seu mercado apresenta características peculiares. Parte significativa dos negócios com ouro no mundo não envolve ouro físico e sim apenas papel e expectativas de valorização futura. A formação do preço não sofre influência decisiva dos custos de mineração, nem mesmo tem seu valor estabelecido por

força do comportamento da demanda industrial pelo metal. Ressalta-se que, como os custos de produção afetam a oferta primária de ouro, exercem ainda de alguma forma influência sobre o preço. Quanto à demanda industrial, como ela é um componente da demanda global, ela afeta o preço, embora não o estabeleça. Assim, tanto os custos como a demanda industrial têm um efeito sobre o preço do ouro; no entanto, se a oferta primária for pequena em relação à oferta global e o mesmo acontecer com a demanda industrial em relação à demanda global, o efeito de ambos sobre possíveis variações no preço será pequeno. É, portanto, um mercado onde a demanda revela comportamento inelástico, com as variações nas quantidades demandadas menores do que as variações no preço, sendo este determinado pelas transações no mercado futuro, como ativo financeiro, principalmente.

## 2. RESERVAS

Atualmente, estima-se que existam no mundo cerca de 48 mil toneladas de ouro metálico *in situ*, distribuídas em diversos países, principalmente na África do Sul (39,5%), Estados Unidos (11,6%), Uzbequistão (11,0%), Austrália (8,3%) e Rússia (6,2%), segundo dados do U.S. Geological Survey.

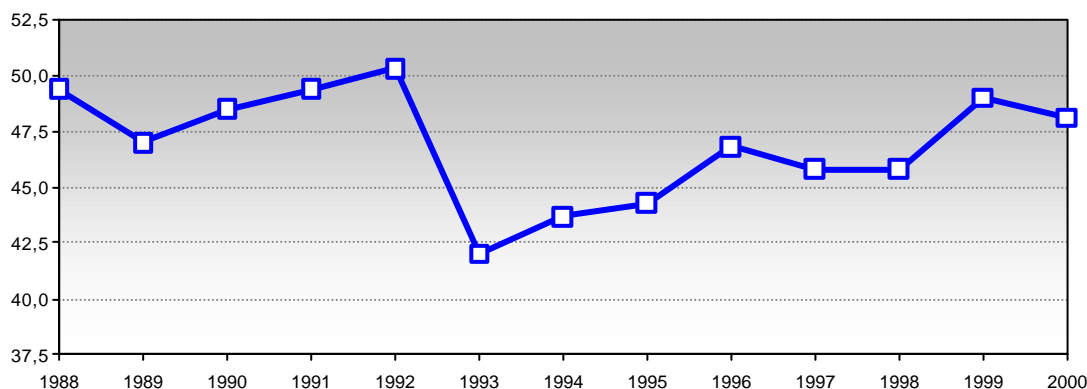
<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas Mundiais de Ouro – 1988 – 2000</b>											
ANO	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
RESERVAS (*)	49,4	47,0	48,5	49,4	50,3	42,0	43,7	44,3	46,8	45,8	45,8	49,0	48,1

Fonte: U.S. Geological Survey

(\*) MEDIDAS + INDICADAS - mil toneladas de Ouro Metálico

A relação entre reservas minerais e recursos geológicos, estabelecida em função do teor e quantidade mineralizada que efetivamente pode ser aproveitada, depende das condições econômicas e tecnológicas de pesquisa, extração e beneficiamento.

Gráfico 1 - Evolução das Reservas Mundiais de Ouro - 1988 - 2000



Fonte: U.S. Geological Survey

### a) Evolução das Reservas

O condicionamento geológico permite que algumas regiões da crosta possuam maior tendência a conter nas suas estruturas determinadas concentrações minerais, notadamente em períodos em que a deposição de metais foi mais pronunciada. No caso do ouro, essa condição especial é definida como província metalogenética aurífera.

Os depósitos de ouro foram classificados por SIMONS & PRINZS (1983)<sup>1</sup>, classificação essa adaptada para Brasil por BEBERT (1983)<sup>2</sup>, sendo identificados como depósitos de veios de quartzo, depósitos de placeres jovens, depósitos em placeres antigos, depósitos de ouro disseminado e depósitos de ouro como sub-produto.

As primeiras notícias sobre a existência de ouro no Brasil datam de 1552, meio século após a descoberta do País pelos portugueses. Entretanto, as maiores jazidas só viriam a ser descobertas no final do século XVII (1693–1695), como resultado de um intenso movimento de procura de riquezas, possibilitando a que o Brasil viesse a se tornar, no século XVIII, no maior produtor de ouro. Na segunda metade do século XIX, a produção brasileira começa a declinar, enquanto se verifica um crescimento vertiginoso na produção mundial. Este declínio decorreu da exaustão dos depósitos aluvionares e dos depósitos com reservas superficiais.

<b>Tabela 03</b>				
<b>Reservas Oficialmente Aprovadas – 1988 – 2000</b>				
ANO	MINÉRIO			METAL
	Medida (t)	Indicada (t)	Inferida (t)	Ouro Contido (kg)
1988	1.157.045.345	379.833.156	489.619.413	1.460.759
1989	1.140.780.158	309.672.405	192.595.505	1.534.363
1990	1.542.349.209	326.510.700	486.197.303	1.477.126
1991	1.385.032.372	334.563.150	541.178.950	1.340.759
1992	1.367.944.873	471.974.771	917.421.238	1.036.209
1993	1.503.073.034	441.487.593	919.974.744	1.018.094
1994	1.257.813.042	442.528.474	919.986.832	1.094.297
1995	1.456.891.808	438.226.979	881.342.132	1.014.879
1996	897.255.487	399.422.739	787.548.073	1.111.309
1997	1.486.816.680	576.805.934	855.548.822	1.144.849
1998	1.107.203.221	373.173.866	461.067.446	985.411
1999	920.750.347	239.678.339	445.645.959	939.165
2000	1.062.591.875	360.859.680	658.605.056	1.078.569

Fonte: DNPM/DIRIN

O Brasil, em 1989, possuía a sexta maior reserva de ouro do mundo. Em 1990, registrou-se uma substancial elevação no quadro internacional de reservas, decorrente de

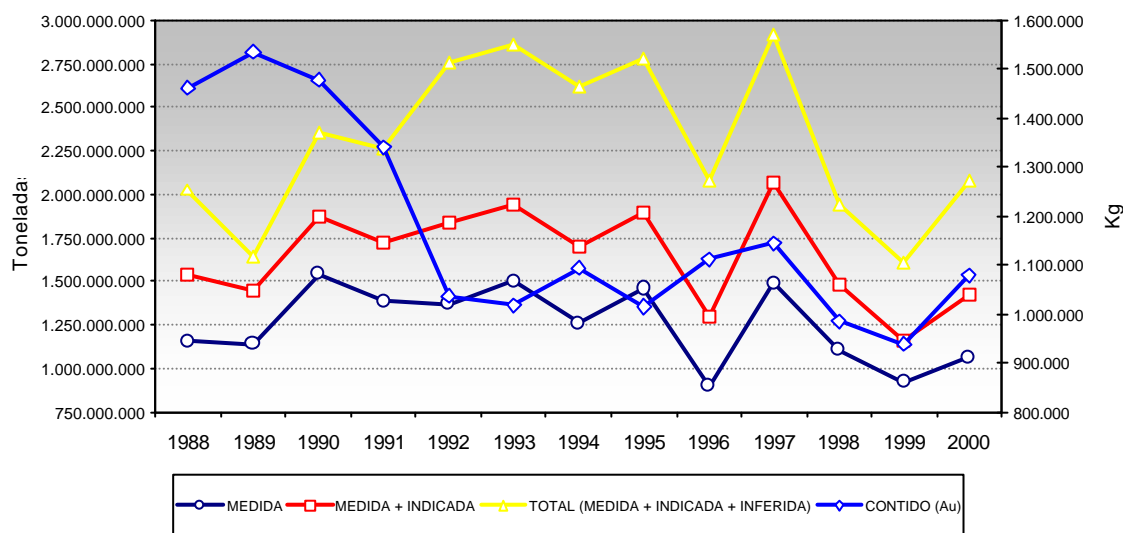
<sup>1</sup> cit in MARON & SILVA

<sup>2</sup> apud

vultosos investimentos em diversos países. A elevação nos custos de mão-de-obra e os baixos teores nas minas em operação têm inviabilizado lavras profundas.

Em 1991, aconteceu uma mudança significativa no perfil regional das reservas brasileiras. Houve uma revisão no quadro das reservas registradas, levando-se à dedução de 250 toneladas de recursos que não se enquadravam nas categorias de medida e indicada, mas que ficaram melhores classificadas no conceito de inferidas. Também naquele ano, Goiás passou a ter a maior parte da reserva nacional de ouro, superando Minas Gerais, embora considerando a reserva de Mara Rosa, constituída de um minério polimetálico com baixo teor de ouro, cujo aproveitamento econômico sequer mostrava-se viável. Em 1994, o Brasil obteve um significativo acréscimo no quadro de reservas oficiais, revelado pelo incremento de 216 t de ouro metálico, decorrentes de novos relatórios de pesquisa aprovados.

**Gráfico 2 - Evolução das Reservas de Ouro - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

A queda acentuada nos níveis de investimento em pesquisa mineral, desde 1982, deveria apontar para um comprometimento futuro da descoberta de novos depósitos e de geração de novas jazidas. Contraditoriamente, os parques recursos investidos ao longo do período analisado foram suficientes para gerar jazidas de grande expressividade econômica. Em 1995, a CVRD anunciou a descoberta de 150 toneladas de novas reservas de ouro em Serra Leste, no Estado do Pará, onde planeja implantar uma nova mina com capacidade para produção de 10 t/ano, com estimativa de investimentos da ordem de US\$ 250 milhões.

Em 1996, seguindo a tendência de crescimento do ano anterior, verificou-se um incremento nas reservas brasileiras de ouro, fato decorrente da apropriação de valores correspondentes à reavaliação de reservas de jazidas que já se encontravam em processo de lavra, e de novas áreas cujos relatórios de pesquisa foram aprovados na ocasião. Sob tais condições, Minas Gerais ocupa a primeira posição, seguida pelo Pará, Mato Grosso, Goiás, Bahia e demais Estados.

Naquele ano, diversas empresas estrangeiras iniciaram pesquisas de ouro em áreas anteriormente garimpeiras ou não, especificamente nas regiões do Médio Tapajós (PA), e

no norte do Mato Grosso. Na ocasião, em associação com a Gold Star, a CVRD investiu cerca de US\$ 5 milhões na região de Andorinhas.

## b) Reservas Oficialmente Aprovadas

Com a tendência de queda no preço do ouro, evidenciada a partir de 1997, diversos projetos de pesquisa de novas jazidas foram interrompidos. A esperada retomada de novos investimentos, com a conseqüente descoberta de novos depósitos econômicos, terminou por não ocorrer, havendo um refluxo das empresas que iniciavam os seus trabalhos de prospecção e exploração mineral no País. No ano de 1999, não houve incremento nas reservas brasileiras.

No ano 2000, registrou-se uma tendência de queda nos níveis de produção de ouro na África do Sul. Como decorrência indireta, a Anglo Gold, maior produtor mundial de ouro com 7,5 milhões de onças/ano e segundo produtor brasileiro, pretende investir, em vários países em que atua, um total de US\$ 260 milhões em 2001, sendo que US\$ 70 milhões seriam no Brasil e na Argentina. Aqui no País, a empresa pretende duplicar a capacidade operacional da mina de Cuiabá, localizada em Sabará (MG), atualmente responsável por 35% da produção total da região.

<b>Tabela 04</b>		<b>Distribuição das Reservas Oficiais de Ouro por Estados</b>	
<b>ESTADO</b>	<b>RESERVA MEDIDA (t)</b>	<b>OURO CONTIDO (Kg)</b>	<b>TEOR (g/t)</b>
<i>Alagoas</i>	<i>16.832.969</i>	<i>4.039</i>	<i>0,24</i>
<i>Amapá</i>	<i>1.757.533</i>	<i>3.937</i>	<i>2,24</i>
<i>Bahia</i>	<i>5.050.040</i>	<i>18.188</i>	<i>3,60</i>
<i>Goiás</i>	<i>261.091.533</i>	<i>110.197</i>	<i>0,30</i>
<i>Maranhão</i>	<i>8.083.190</i>	<i>18.574</i>	<i>2,30</i>
<i>Mato Grosso</i>	<i>77.499.034</i>	<i>60.308</i>	<i>0,78</i>
<i>Minas Gerais</i>	<i>384.293.861</i>	<i>618.414</i>	<i>1,61</i>
<i>Pará</i>	<i>43.623.499</i>	<i>73.876</i>	<i>1,73</i>
<i>Paraíba</i>	<i>131.932</i>	<i>791</i>	<i>6,00</i>
<i>Paraná</i>	<i>489.222</i>	<i>2.247</i>	<i>4,59</i>
<i>Pernambuco</i>	<i>33.299</i>	<i>163</i>	<i>4,90</i>
<i>Rio Grande do Norte</i>	<i>695.928</i>	<i>278.372</i>	<i>0,40</i>
<i>Rio Grande do Sul</i>	<i>2.611.602</i>	<i>6.882</i>	<i>2,64</i>
<i>Rondônia</i>	<i>116.034.606</i>	<i>12.764</i>	<i>0,11</i>
<i>Santa Catarina</i>	<i>658.901</i>	<i>2.115</i>	<i>3,21</i>
<i>São Paulo</i>	<i>995.132</i>	<i>2.599</i>	<i>2,61</i>
<i>Tocantins</i>	<i>968.066</i>	<i>2.502</i>	<i>2,58</i>

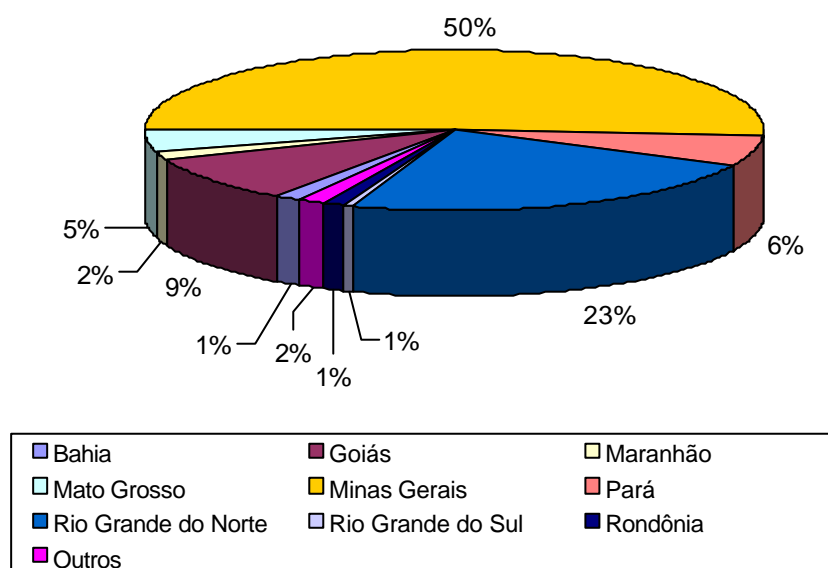
Fonte: DNPM/DIRIN

O Brasil possui, atualmente, um quadro de Reservas Medidas de 1,06 bilhões de toneladas minério de ouro, correspondendo a cerca de 1.080 toneladas de ouro metálico. Observa-se, no entanto, que grande parte dos materiais considerados como reservas não necessariamente deveriam ser assim classificados. Seja pelas condições econômicas de altos custos associados à sua extração, em relação ao preço do metal, seja pelos baixos teores de ouro nesses depósitos ou mesmo pela inexistência de tecnologia, muitas dessas reservas, inclusive aprovadas pelo DNPM, em verdade não possuem exequibilidade de lavra comprovada. Em muitos casos, o ouro ocorre como sub-produto, tendo a sua viabilidade dependente da viabilidade do aproveitamento de outra substância. Como ambas não justificam economicamente a lavra, tais “jazidas” nunca se transformam numa mina.

Enquadram-se nesses casos a jazida de Mara Rosa (GO), que teve aprovada uma “reserva” com 256 milhões de toneladas de minério de ouro com 0,30 g/t, e a de Porto Velho, com 116 milhões de toneladas minério de ouro com 0,11g/t.

Em tais condições, o Brasil apresenta uma distribuição de reservas de ouro em 17 Estados, com destaque para: Minas Gerais, Pará, Goiás e Rondônia e Bahia.

**Gráfico 3 - Reservas de Au Contido por Estado**



Fonte: DNPM/DIRIN

Apesar de haver registros de reservas de ouro em 17 estados brasileiros, apenas cinco deles concentram 97,0% das mesmas. Adotando-se um critério mais rigoroso, em que são excluídos os recursos minerais oficializados como reservas, tem-se um total (medida + indicada + inferida) assim distribuído: Minas Gerais (58,0%), Pará (22,0%), Mato Grosso (9,0%), Bahia (4,0%), Goiás (4,0%) e os 12 demais Estados (3,0%).

### c) Outras Informações Relevantes

A oferta é composta da produção primária num determinado período, mais a produção secundária e o desentoesouramento, realizado pelo setor privado, além do resultado do



balanço físico entre compras e vendas dos bancos centrais e outras instituições mantidas sob o controle direto dos governos.

### **3. PRODUÇÃO**

#### **a) Origem da Produção**

Na atividade produtiva de ouro no Brasil, destacam-se duas formas bem distintas de produção: a produção industrial (formal) realizada por empresas legalmente estruturadas e a produção rudimentar (informal) desempenhada por garimpeiros.

As empresas realizam a extração do minério a partir de jazidas pesquisadas, principalmente em depósitos primários. Já os garimpeiros desenvolvem suas atividades, prioritariamente, em depósitos secundários, com técnicas rudimentares ou semi-mecanizadas, quase sempre com baixa produtividade, em decorrência da inexistência de pesquisa geológica prévia que permita um melhor conhecimento da jazida, associada à carência de técnicas para melhor recuperação do metal.

As áreas garimpeiras de ouro de maior importância concentram-se na região amazônica e compreendem a de Tapajós-Paruari no Pará e Amazonas, em atividade desde a década de 50, e a de Alta Floresta, no Mato Grosso.

A maioria das áreas garimpeiras foi desenvolvida na década de 80, tendo chegado a atingir uma produção estimada de 90 toneladas de ouro em 1988. Após aquele ano, tem havido um decréscimo sistemático da produção garimpeira, motivado por fatores diversos, como o esgotamento de depósitos secundários mais ricos - acompanhado de conseqüentes aumentos dos custos de produção - e, principalmente, a queda do preço do ouro no mercado internacional, tornando inviável a extração econômica em muitos desses depósitos.

A produção secundária de ouro decorre de duas situações distintas: do material de sobra dos processos de fabricação (limarias, escórias etc.) conhecido como “sucata nova”, por não ter sofrido transformação para uso final; de bens manufaturados descartados que voltam ao processo de produção para serem transformados em bens de uso final, denominados “sucatas de reciclagem” ou “sucatas velhas”.

Pela sua característica de inalterabilidade, não sendo possível identificar o “metal velho”, e o tipo de transações informais em que ocorre a comercialização da sucata de reciclagem, fica a avaliação dessa componente bastante dificultada. A sucata nova nunca é comercializada, sendo refundida e reaproveitada na mesma fonte de origem. Esses fatos dificultam o controle de dados e das estatísticas oficiais, consistindo apenas de informações dispersas. Tal limitação impede a quantificação da produção secundária real, sendo considerados dados estimados.

#### **b) Evolução da Produção**

Em 1988, a melhoria no mecanismo do registro de produção oriunda de garimpo resultou num incremento da produção em mais 51%, em relação ao ano anterior. Quanto às empresas, constatou-se naquele ano, em virtude da entrada em operação dos novos projetos, um incremento da produção da ordem de 69%, correspondendo a 22,2 t.

A produção de garimpo, no ano de 1990, registrou uma queda ocasionada pelas condições climáticas adversas, quando chuvas impediram o desenvolvimento normal dos trabalhos de extração, bem como de mudanças ocorridas no sistema tributário, além das incertezas geradas pela eleição presidencial de 1989.

Com a extinção do Imposto Único sobre Minerais, em março daquele ano, o ouro ficou sujeito à incidência de ICMS até maio, período em que o descaminho foi intensificado até a edição da lei que regulamentou sua condição de ativo financeiro e de seguro ou como Títulos e Valores Mobiliários. As incertezas da eleição presidencial na época contribuíram, também, para o maior descaminho, pois muitos agentes econômicos passaram a procurar formas não identificáveis para suas aplicações, e o ouro foi uma delas.

A tendência de elevação dos custos operacionais, principalmente dos itens relativos à mão-de-obra e à queda dos teores nas minas em operação, foi aspecto determinante na inviabilização de antigas lavras profundas no início dos anos 90, associado à queda no preço do metal. Na ocasião, a produção real dos garimpos foi afetada pela queda do preço interno, combinada, também, com o aumento nos custos de produção, interdição de áreas de garimpagem e exaustão de queda de teores em outras. A queda real do preço interno do ouro ocorrida na ocasião deu-se em função, principalmente, da redução do ágio da taxa cambial do mercado paralelo, que vinha proporcionando um substancial subsídio implícito aos produtores de ouro.

Ainda em 1990, obteve-se um crescimento aparente nos valores de quantidade produzida, pois mesmo com os garimpos apresentando uma queda na atividade, os registros oficiais foram maiores, em decorrência da arbitragem do Banco Central, havendo um acréscimo nos valores das exportações de ouro pelo câmbio flutuante. Como o mercado interno ficara superofertado pela busca de liquidez provocada pelo plano de estabilização econômica vigente na época, e a arbitragem do Banco Central fora feita a preços inferiores aos custos do mercado informal, para habilitar-se a esse sistema, praticamente toda a produção teve que se registrar através do pagamento de IOF, sendo que estoques entesourados em anos anteriores foram negociados por aquele sistema. Ao ser reduzido o descaminho pelo pagamento do imposto, houve um reflexo direto na estatística apurada a partir dos dados referentes ao pagamento do IOF-ouro.

A produção brasileira de ouro, apesar de ter caído em 1991, permaneceu no *ranking* internacional na sétima posição. Ainda em 1991, continuou-se observando uma queda na produção garimpeira de ouro determinada pelo baixo preço interno do ouro, o menor daqueles últimos treze anos. Além dos fatos já comentados, no ano de 1991, teve-se ainda a interdição de garimpos em áreas indígenas ou com problemas ambientais. Por outro lado, o crescimento da produção das empresas esteve associado, na ocasião, à expansão de projetos da CVRD na Bahia, Pará e Minas Gerais.

Em 1992, associado ao baixo preço do ouro, a elevação do preço dos combustíveis contribuiu adicionalmente para a elevação dos custos de produção e, conseqüentemente, para a contínua queda na atividade garimpeira. Naquele ano, a CVRD atingiu 11 toneladas de ouro produzidas, contra 7 no ano anterior. Registrou-se esforços do Grupo Morro Velho no desenvolvimento de programas de produtividade com vistas a baixar custos e elevar a produção de ouro metálico.

A partir de 1993, observou-se uma tendência declinante na atividade garimpeira de ouro, o que refletiu na colocação do Brasil no quadro internacional, caindo uma posição, de 7<sup>ª</sup> para 8<sup>ª</sup> lugar no *ranking* internacional. A partir daquele ano, áreas anteriormente trabalhadas pela atividade garimpeira começam a ser alvo de associação com as empresas.

A CVRD, por exemplo, em 1994, iniciou a uma estratégia de formação de *joint ventures*, visando a exploração de áreas potenciais e implantação de novas minas.

Com a Revisão Constitucional, em 1995, eliminou-se a limitação à participação em mineração de empresas estrangeiras constituídas no Brasil. Com isso, começaram a surgir grupos estrangeiros interessados em investir em pesquisa e produção de ouro no País, mas ainda encontrando dificuldades para a realização de investimentos, pela falta de áreas potenciais disponíveis.

**Tabela 05** *Evolução da Produção Brasileira de Ouro - 1988 - 2000*

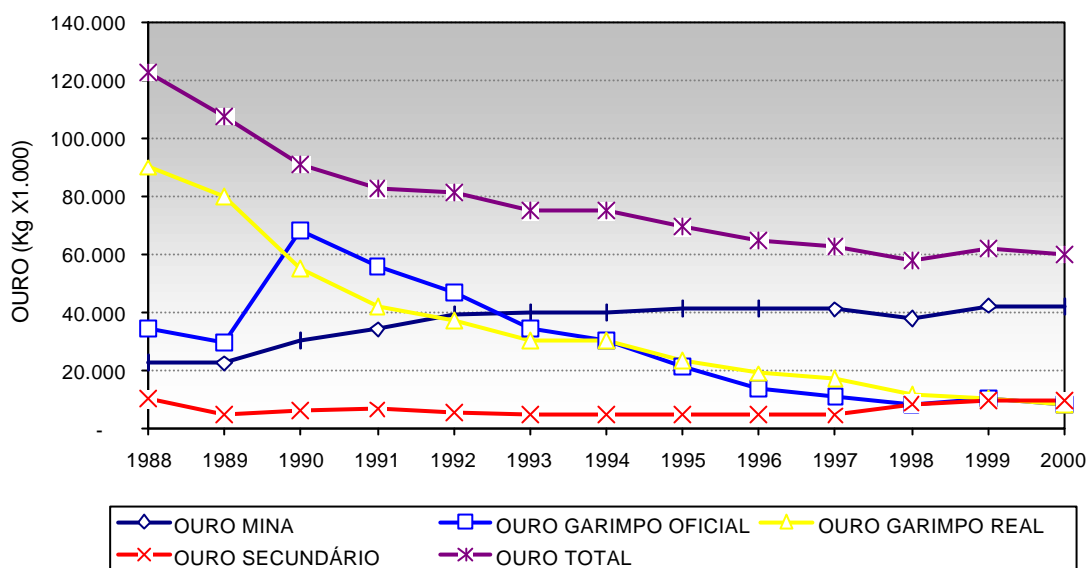
ANO	MINA (Kg)	GARIMPO OFICIAL	GARIMPO REAL	OURO SECUNDÁRIO	OURO TOTAL		
					OURO (Kg)	Valor US\$ Corrente	Valor US\$ Constante
1988	22.594	34.288	90.000	10.000	122.594	2.424.048	3.528.993
1989	22.434	29.529	80.000	5.000	107.434	2.576.154	3.576.547
1990	30.098	68.390	55.000	6.000	91.098	1.374.587	1.811.050
1991	34.053	55.525	42.000	6.500	82.553	973.949	1.231.478
1992	39.025	46.818	37.000	5.500	81.525	928.639	1.139.203
1993	39.894	34.325	30.000	5.000	74.894	889.103	1.059.145
1994	39.966	30.347	30.347	4.600	74.913	1.139.644	1.322.914
1995	41.111	21.473	23.473	4.800	69.384	850.956	961.539
1996	41.349	13.899	18.869	4.700	64.918	788.796	865.326
1997	41.062	11.273	17.426	4.500	62.988	670.909	719.234
1998	37.787	8.344	11.780	8.500	58.067	562.999	591.047
1999	42.367	10.267	10.267	9.530	62.164	523.432	535.430
2000	42.025	8.368	8.368	9.453	59.846	572.566	572.566

Fonte: DNPM/DIRIN

Em 1996, a CVRD intensificou sua atividade, atingindo a marca de 18 toneladas de ouro produzidas. No ano seguinte, o Brasil passou a ocupar a décima posição no *ranking* dos países produtores de ouro. As perspectivas de bom desempenho para as empresas em atividade esperadas para aquele ano não se confirmaram. Também não se configurou o novo quadro positivo delineado para as regiões de garimpos desativados, a partir do fim da restrição constitucional à participação do capital estrangeiro na mineração, quando empresas multinacionais buscaram associações com grupos detentores daquelas áreas.

A queda dos preços do ouro no mercado internacional (de US\$387/oz para US\$331/oz), as dificuldades de captação de recursos nas bolsas canadenses após o escândalo Bre-X (falsificação de resultados de pesquisa mineral na Indonésia), a crise asiática e os resultados ainda insuficientes dos primeiros levantamentos na região do Tapajós, contribuíram para que o fluxo de investimentos para a pesquisa mineral no sul do Pará e no norte do Mato Grosso fosse substancialmente reduzido. Pelos mesmos motivos, os projetos de implantação e expansão também foram afetados pelas referidas crises, sobretudo devido às baixas cotações do metal.

No ano de 1998, a tendência de queda acentuada do preço do ouro obrigou a paralisação das operações de lavra em algumas áreas como, por exemplo, Mina Grande (MG) e Jacobina (BA), as minas de ouro mais antigas até então em atividade, além de ter imposto a lavra seletiva de minérios de maior teor em outras minas, resultando em queda no total da quantidade produzida pelas empresas no País, fato esse persistente até os dias atuais.

**Gráfico 4 - Evolução da Produção de Ouro - 1988-2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

Atualmente, o Brasil ocupa a oitava posição no *ranking* da produção mundial do ouro novo.

### c) Estrutura do Mercado

No mercado de ouro, ocorre um relativo grau de concentração em que não mais do 15 empresas respondem por 50% da produção mundial. É sabido, ainda, que esses mesmos grupos participam de forma direta ou indireta do capital de outras empresas produtoras, em diversas partes do mundo, como ocorre com a Anglo Gold, que detém o controle acionário da Mineração Morro Velho S.A., e era o maior produtor privado de ouro no País até a CVRD ser desestatizada.

A artificialização do preço do metal cotado a US\$ 35/oz, de 1934 a 1971, não estimulou, ao longo dos anos, a formação de novos grupos ou empresas no setor. Ao contrário, a medida em que o ouro perdia valor real, pela desvalorização da moeda-referência, forçando a queda da rentabilidade e elevando o risco de investimentos na atividade, as empresas mineradoras foram se organizando e concentrando o controle acionário. A necessidade de realizar economia de escala para buscar competitividade no mercado é outro fator que influenciou no processo de concentração da indústria do ouro, como resultado da fixação do preço.

O mercado internacional de ouro ainda possui a característica de que os principais países produtores não são países-sede dos grandes fabricantes. Além disso, a fabricação está concentrada em áreas de maior consumo, fazendo com que países fabricantes exportem produtos acabados para países produtores do metal.

Apesar dessa transnacionalidade da atividade, em que se observa uma distribuição internacional do trabalho bem estabelecida, havendo uma clara distinção no papel desempenhado por cada um na cadeia produtiva, percebe-se, no entanto, uma tendência das empresas a buscar estimular o aumento de demandas locais e globais, bem como a criação de oportunidades para se exportar produtos acabados e bullion.

Atualmente, os quatro principais produtores de ouro no País são: Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), Mineração Morro Velho (Anglo Gold), Rio Tinto Zinc (RTZ) e São Bento Mineração.

#### **d) Métodos de Produção e Processos Tecnológicos Adotados na Mineração**

O Brasil, embora se caracterize como um produtor mundial de ouro reconhecido, possui apenas cerca de 20 minas em atividade com produção superior a 100 kg/ano, sendo que um único caso – Igarapé Bahia - PA (CVRD) – atinge, individualmente, uma produção em torno de 10 toneladas/ano. Além dessa mina, pode-se destacar as minas de Rio Paracatu - MG (RTZ), Fazenda Brasileiro - BA (CVRD), Serra Grande – GO e Cuiabá – MG (Mineração Morro Velho), Santa Bárbara – MG (São Bento Mineração) todas com produção superior a 3 toneladas/ano.

Os sistemas de lavra utilizados na extração de minérios de ouro podem ser a céu aberto ou subterrâneos, a depender das características de cada depósito. A extração do minério pelo sistema de lavra a céu aberto (Igarapé Bahia – PA, por exemplo), normalmente é feita por bancadas, sendo realizada através da abertura de uma cava, em que são estabelecidos diversos níveis (bancos) com alturas variáveis de acordo com as condições geomecânicas da rocha, com a escala de produção da mina e com a capacidade operacional dos equipamentos. Na lavra subterrânea, dentre os diversos métodos conhecidos, os mais comuns, no Brasil, são abatimentos por subnível (Fazenda Brasileiro – BA), recalque (Mina Velha – MG e Itapicuru – BA, ambas paralisadas atualmente), realce aberto (Mina Grande - MG e Raposos – MG) e corte e aterro (nos níveis inferiores de Mina Grande – MG).

O beneficiamento do minério de ouro é realizado, normalmente, nas proximidades das próprias minas, buscando-se assim evitar despesas desnecessárias com transportes de material estéril. O tratamento do minério de ouro tem como objetivo a concentração do metal a partir da recuperação de suas partículas dispersas na massa do minério. As operações de concentração dependem dos tipos do minério e da ganga. Em termos gerais, após a moagem do minério, que possibilita a liberação da partícula do mineral útil, os processos mais usuais podem ocorrer por separação gravítica, a qual pode ser realizada através de mesas vibratórias, jiques e hidrociclones; por flotação, que toma por base o princípio da afinidade iônica, em que se busca a formação de bolhas que adsorvem as partículas minerais de interesse, no caso do ouro, deprimindo-se os minerais de ganga; e ainda a concentração por processos com ataques químicos hidrometalúrgicos, sendo o ouro dissolvido por uma solução à base de cianeto de sódio, e posteriormente recuperados de várias formas: adsorvido em carvão ativado em polpa (CIP), em coluna (CIC) ou adsorvido na própria lixívia (CIL), sendo a dessorção realizada por cianeto de sódio, para posterior recuperação através de eletrólise; um método ainda muito utilizado, além de outros de menor importância, é o que promove a recuperação do ouro através de soluções cianetadas por precipitação com zinco, em que o zinco, por ser mais eletronegativo do que o ouro, realiza uma troca iônica na solução, formando um precipitado com uma composição variável entre 20 a 50% de ouro. Esses processos, a depender de cada caso, podem ser combinados em etapas sequenciais (gravíticos + hidrometalurgia ou flotação + hidrometalurgia, por exemplo), proporcionando uma recuperação variável de 75% a 98%.

O produto final decorrente desses processos de concentração é fundido em cadinhos, obtendo-se uma massa bruta de ouro impuro conhecida por bullion, o qual tem associado alguma escória. O bullion é definido como uma liga ou agregado produzido nas fundições das minerações ou nos garimpos, contendo mais de 20% de ouro.

## e) O garimpo

A produção do ouro por processos rudimentares que representou cerca de 80% da produção brasileira de ouro no período anterior a 1988 corresponde, atualmente, a não mais do que 20%. Sua atividade se concentra, em grande parte, na Amazônia. O processo de extração do ouro é completamente assistemático e varia de acordo com o tipo de depósito: se depósito primário oxidado; se placeres jovens; ou placeres antigos. O desmonte é feito de forma rudimentar, com ferramentas manuais; de forma semi-mecanizada, utilizando-se ferramentas manuais pneumáticas de pequeno porte; ou ainda, quando se trata de placeres jovens, nos leitos ou nas margens dos rios, ocorre de forma hidráulica. O desmonte hidráulico é realizado com dragas e balsas por sucção (chupadeiras). A região do garimpo de Tapajós se caracteriza pelo uso desses equipamentos.

A concentração de ouro nos garimpos pode ser realizada por bateias<sup>3</sup>, mas, nos grandes garimpos, é realizada utilizando-se um *sluice* rudimentar, conhecido por “cobra fumando”, no qual o material é processado após ser desmontado. Nesses equipamentos, o metal é retido em estrias ou em tapetes, sendo que em muitos desses é utilizado mercúrio para amalgamar o ouro, permitindo, assim, a recuperação das partículas finas. A recuperação do ouro, nessas condições, é obtida por separação mecânica, não sendo eliminados aqueles elementos associados à estrutura do ouro, o que representa uma séria limitação para a atividade.

As maiores restrições à atividade garimpeira estão relacionadas exatamente aos impactos ambientais dela decorrentes (poluição por mercúrio, aumento da turbidez dos rios, assoreamento etc.), além dos aspectos legais impostos pela legislação mineral específica (Lei 7.805/89), quanto à proibição do garimpo como atividade individual, só admitindo-se a atividade por cooperativa, embora a legislação não venha sendo cumprida a risca, especificamente em áreas de grande concentração de garimpeiros.

## f) Métodos de produção adotados na industrialização

Os processos utilizados no refino do bullion são, basicamente, três: o pirometalúrgico, o químico e o eletrolítico. A escolha do processo é determinada pela natureza e qualidade do bullion a refinar. O processo eletrolítico é, de fato, o mais usado, a exemplo do que ocorre na Casa da Moeda do Brasil e da Mineração Morro Velho.

O refino pirometalúrgico consiste em borbulhar gás cloro através da massa fundida de ouro impuro, convertendo as impurezas metálicas (cobre, ferro, chumbo e zinco) em seus respectivos cloretos. A cloretação é utilizada em refino de bullions com teor de Au acima de 70%, em que a prata é a principal impureza, produzindo um metal com pureza igual ou superior a 99,9%. O processo consta de fusão do ouro com adição de fundentes, injeção controlada de gás cloro, remoção de impurezas sob forma de cloretos e verificação do final do refino.

O processo de refino eletrolítico visa a eletrolisar uma solução de ácido tetracloreáurico ( $\text{HAuCl}_4$ ), usando como cátodos lâminas de ouro puro (99,99%) ou de titânio. Os ânodos são obtidos por fusão e vazamento adequados do ouro impuro a refinar. O ouro dissolvido no processo anódico deve depositar-se no cátodo em pureza não inferior a 99,95%. A lama anódica resultante do refino é constituída por cloreto de prata, ouro

---

<sup>3</sup> Instrumento rudimentar em forma de bacia cônica utilizado na produção de ouro livre desde os tempos dos bandeirantes.

desproporcionado e, em menor escala, por ósmio, irídio e ródio, se estiverem presentes no ouro impuro.

O refino químico envolve dois processos básicos: água régia e enquarteração. O processo de água régia caracteriza-se pela utilização deste reagente na dissolução do ouro, para posteriormente precipitá-lo seletivamente. No processo de enquarteração, o ouro puro é fundido com cobre metálico, de forma a se obter uma liga de baixo teor em ouro. Essa liga é submetida a ataque químico com ácido nítrico a quente, restando, como fase sólida, apenas o ouro, que no decorrer do processo não muda de estado físico.

O processo de reprodução de um objeto a base de ouro ocorre pressionando-se o metal derretido para dentro de um molde. As jóias podem ser reproduzidas rapidamente, de maneira prática e exata, por qualquer dos vários métodos de fundição (as fundições centrífugas ou a vácuo são as mais comuns). A fundição teve grande influência e mudou o estilo e a manufatura de jóias: uma jóia de ouro que exige considerável custo de mão-de-obra para ser fabricada artesanalmente pode ser fundida por custo muito menor.

### **g) Sub-produtos e coprodutos – Nível de importância**

O ouro também pode ser produzido como sub-produto em processos de refinamentos de concentrados de metais, como ocorre na Caraíba Metais S.A. (Camaçari – Bahia), única unidade de refino eletrolítico de concentrado de cobre, de onde já se produziu cerca 2,4 toneladas/ano (1992) de Au metálico, tendo nos últimos quatro anos a produção caído para 300 kg de Au.

No entanto, a CVRD tornou pública a sua decisão de investir cerca de US\$ 2 bilhões, dentro do Plano de Investimentos Globais, que prevê a implantação de 6 projetos metalúrgicos de cobre, todos localizados na região de Carajás, no Pará. Dentro do programa está incluída, também, a implantação do projeto de exploração de cobre e de ouro na jazida de Salobo. A implantação dos projetos está prevista, a partir de 2001 a 2004, para a exploração de cobre no País, tendo o ouro como subproduto em alguns desses. A produção anual de ouro em Salobo está estimada em 11 toneladas. Existe a possibilidade da mina de Serra Leste, no Pará, entrar em atividade nos próximos cinco anos, com previsão de produção de ouro como subproduto em quantidade ainda não divulgada pela CVRD.

### **h) Produção secundária – Importância**

A produção secundária de ouro no mundo resulta da reciclagem de materiais imprestáveis no estado em que se encontram, materiais obsoletos ou fora de uso e em escórias ou limarias provenientes de diversos processos de fabricação. Sua quantificação é difícil, por estar relacionada a fatores intangíveis complexos, que dificilmente podem ser identificados e mensurados, o que torna este segmento de mercado pouco acessível. Na falta de levantamentos realizados ou fontes confiáveis de estatísticas sobre a reciclagem no mercado interno, admite-se que tendências reveladas no mercado internacional, como relação direta da produção secundária com níveis de preços do metal e o volume de produção da indústria joalheira, ocorram de forma similar no Brasil. Estima-se que, historicamente, a produção secundária de ouro no Brasil correspondeu de 10% a 20% do valor total em cada exercício do período de 1988 a 2000.

A imprevisibilidade do comportamento futuro dos fatores que influenciam a reciclagem do ouro no mercado interno impede que se faça uma projeção consistente dessa



componente da produção interna. Mantidos os níveis atuais, poderia se afirmar que a produção secundária de ouro tenderia a se manter no patamar de 10 toneladas/ano, nos próximos cinco anos.

### **i) Informações Relevantes**

A Constituição promulgada em 1988, no parágrafo 5º do artigo 153, considerou o ouro como ativo financeiro e instrumento cambial e, como tal, o sujeitou à incidência apenas do imposto sobre operações de crédito, câmbio e seguro, ou relativas a títulos e valores mobiliários (IOF). Essa matéria foi regulamentada em lei, fixando-se a alíquota em 1%, incidente apenas na primeira operação, repetindo a alíquota do antigo Imposto Único sobre Minerais (IUM), o que viabilizava as operações legais com o metal.

## **4. COMÉRCIO EXTERIOR**

A atividade aurífera internacional é caracterizada por um alto grau de concentração da indústria e pela integração vertical até a fase do refino do metal. No mercado internacional, o Brasil tem se caracterizado mais como um país exportador de ouro do que como importador.

Apesar dessa característica, ao longo do período analisado, enquanto as exportações brasileiras de ouro revelaram um aumento de 112%, as importações nacionais de ouro cresceram 322% em peso, de 1988 a 2000. Embora o Brasil tenha crescido no comércio internacional em quantidade, em valor monetário houve um decréscimo tanto nas exportações quanto nas importações, imposto pela queda dos preços do metal no decorrer da série histórica.

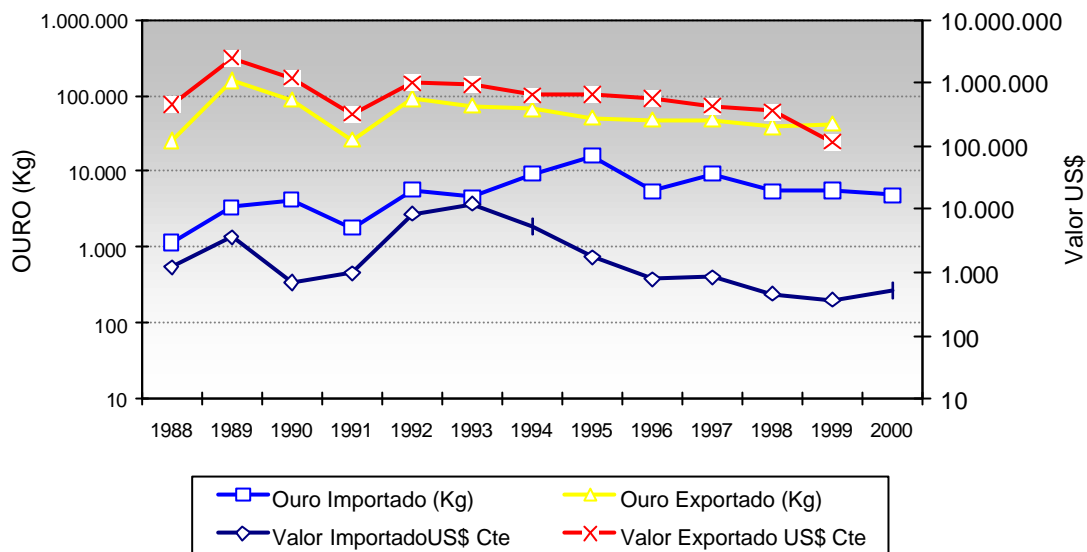
<b>Tabela 06</b>		<b>Comércio Exterior de Ouro - 1988 - 2000</b>				
ANO	OURO TOTAL IMPORTADO			OURO TOTAL EXPORTADO		
	Quantidade (kg)	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)	Quantidade (kg)	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)
1988	1.160	1.206	1.756	19.982	291.701	424.666
1989	3.377	3.701	5.138	25.640	327.601	454.818
1990	4.231	702	925	156.624	1.903.449	2.507.838
1991	1.811	976	1.234	88.247	952.242	1.204.031
1992	5.693	8.526	10.459	26.291	264.903	324.968
1993	4.553	12.141	14.463	92.378	832.288	991.463
1994	9.343	5.331	6.188	73.707	803.671	932.912
1995	15.929	1.760	1.989	66.625	565.303	638.765
1996	5.495	791	868	50.838	600.287	658.528
1997	9.218	843	904	47.839	535.630	574.211
1998	5.521	460	483	48.315	413.472	434.071
1999	5.594	371	380	39.097	347.907	355.882
2000	4.904	520	520	42.399	116.531	116.531

Fonte: DNPM/DIRIN

Como as ordens de grandeza das quantidades importadas e exportadas e do valor das importações e das exportações são diferentes, para efeito de representação no Gráfico 5, utilizou-se não apenas dois eixos verticais na ordenada, como uma escala logarítmica de valores para ressaltar as devidas oscilações ocorridas em cada uma das variáveis apresentadas.

Em termos de ouro físico importado, merece destaque o ano de 1995, em que se atingiu o pico de 15.929 kg, enquanto que o pico nas exportações se verificou em 1990, atingindo-se 56.624 kg, em ambos os casos quase três vezes maior do que as respectivas médias. Quanto ao menor resultado, tanto na exportação quanto na importação, o ano de 1988 representou o pior desempenho.

**Gráfico 5 - Evolução do Comércio Exterior de Ouro - 1988-2000 Escala Logarítmica**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 4.1. IMPORTAÇÃO

### a) Evolução da Importação

Os produtos manufaturados tiveram uma sensível queda no volume importado, mas com pouco reflexo sobre o dispêndio de divisas, praticamente desaparecendo da série.

No período, não houve importação de ouro bruto. Os artigos de ouro tiveram sensível aumento na quantidade importada, mas com grande redução no valor unitário, pois, nem sempre o ouro predomina na formação dos preços dos artigos.

Merece ressaltar, em 1990, o fato de que maior valor se concentra nas importações de origem uruguaia, dado que aquele país não produz ouro. Este fato é explicado por tratarem-se de artigos exclusivamente de joalheira e de folheados a ouro, indústria que teve grande crescimento naquele país com a disponibilidade do ouro brasileiro exportado ilegalmente em anos anteriores para o mercado livre de Montevideu.

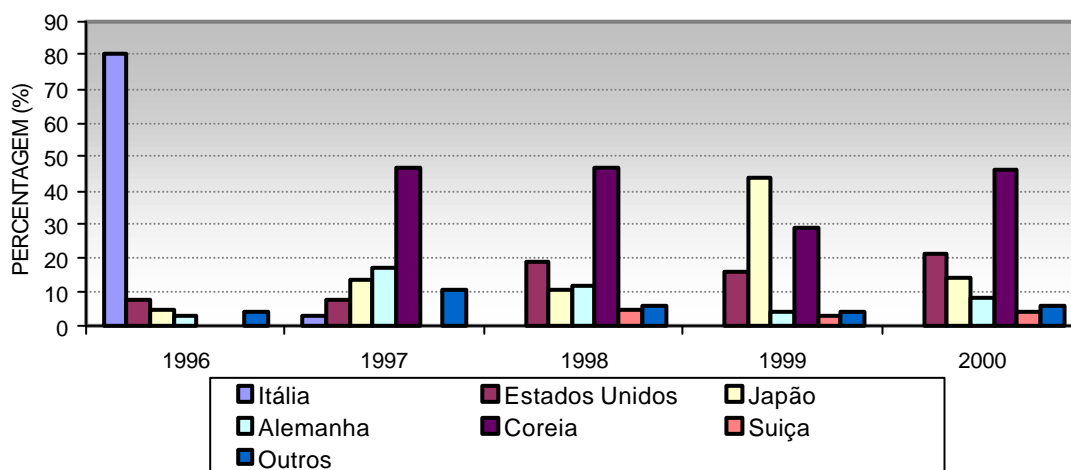
<b>Tabela 07</b>		<b>Importações de Produtos de Ouro Semi-Manufaturados – 1996 – 2000</b>				
IMPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE ORIGEM						
Distribuição Percentual das Quantidades: Semi-manufaturados						
PAÍS	1996	1997	1998	1999	2000	
<i>Itália</i>	80	3	-	-	0	
<i>Estados Unidos</i>	8	8	19	16	22	
<i>Japão</i>	5	14	11	44	14	
<i>Alemanha</i>	3	17	12	4	8	
<i>Coréia</i>	-	47	47	29	46	
<i>Suíça</i>	-	-	5	3	4	
<i>Outros</i>	4	11	6	4	6	

Fonte: DNPM/DIRIN

## b) Principais Países de Origem e Principais Produtos Importados

Apesar de não serem maiores produtores de ouro primário, Japão e Coreia são os países de quem Brasil mais importou ouro semi-manufaturado nos últimos cinco anos, perfazendo a cada exercício, juntos, uma média superior a 60% do volume total, conforme revelado na Tabela 7 e gráfico correspondente.

**Gráfico 6 - Importações de Produtos de Ouro por Países - 1996 - 2000**  
**Semimanufaturados**



Fonte: DNPM/DIRIN; USGS; GFMS

Em relação aos produtos manufaturados, Estados Unidos é o país de maior destaque, representando isoladamente 52% das importações no ano 2000, com uma média próxima a

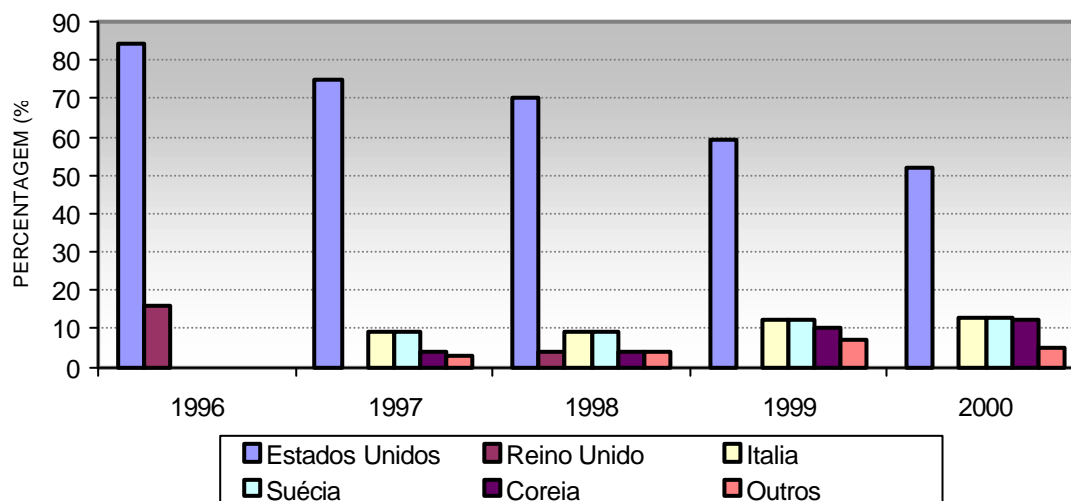
70%. Os demais países de quem o Brasil tem importado produtos manufaturados de ouro, nos últimos cinco anos, são Itália, Suécia e Coreia, conforme apresentado na Tabela 8.

<b>Tabela 08</b>		<b>Importações de Produtos Manufaturados de Ouro - 1996 - 2000</b>			
<b>IMPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE ORIGEM</b>					
<b>Distribuição Percentual das Quantidades: Manufaturado</b>					
<b>PAÍS</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<i>Estados Unidos</i>	84	75	70	59	52
<i>Reino Unido</i>	16	-	4	-	-
<i>Itália</i>	-	9	9	12	13
<i>Suécia</i>	-	9	9	12	13
<i>Coreia</i>	-	4	4	10	12
<i>Outros</i>	-	3	4	7	5

Fonte: DNPM/DIRIN

Quanto à importação de produtos manufaturados de ouro, os Estados Unidos se destacam como o principal país, de onde foram originados, em 2000, 52% no total, tendo representado aproximadamente 70% em média, ao longo da série nos últimos cinco anos.

**Gráfico 7 - Importações de Ouro por Países de Origem 1996 - 2000 - Manufaturados**



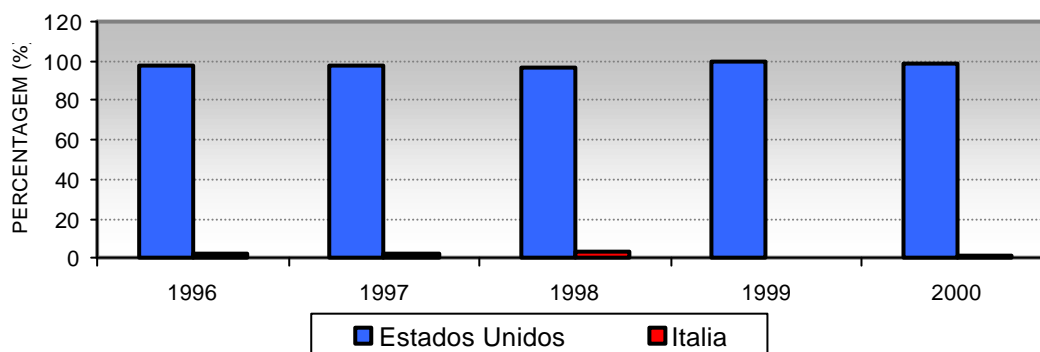
Fonte: DNPM/DIRIN; USGS; GFMS

O ouro em compostos químicos tem sido uma outra forma expressiva de entrada do metal originário de outros países. Nessa forma, Estados Unidos fornecem a quase totalidade dos materiais importados pelo Brasil, correspondendo a 99%, em 2000, com uma média de 98,6% ao longo do período analisado. O restante, ao longo dos últimos cinco anos (1,4% em média), tem sido atendido pela Itália, conforme pode ser visto na Tabela 9.

<b>Tabela 09</b>		<b>Importações de Ouro em Compostos Químicos - 1996 - 2000</b>				
<b>IMPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE DESTINO</b>						
<b>Distribuição Percentual das Quantidades: Compostos Químicos</b>						
<b>PAÍS</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	
<i>Estados Unidos</i>	98	98	97	100	99	
<i>Itália</i>	2	2	3	-	1	

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 8 - Importações de Ouro por Países de Origem  
1996 - 2000  
Compostos Químicos**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 4.2. EXPORTAÇÃO

### a) Evolução das Exportações Brasileiras de Ouro

A exportação registrada de ouro, em 1988, revelou valores muito baixos, valendo ressaltar que na ocasião havia, no País, uma atividade ilegal no comércio exterior da substância, respondendo por volumes consideráveis na exportação não contabilizados nas estatísticas oficiais. Estima-se que, na época, enquanto o dado oficial contabilizava uma exportação de US\$ 15 milhões, o valor exportado ilegalmente atingia a cifra de mais de US\$ 270 milhões, não contabilizados na balança comercial.

A exportação de artigos de ouro, no ano de 1988, apesar do incentivo concedido pela Resolução nº 1.121 do Conselho Monetário Nacional, pela qual o Banco Central pagava em ouro a exportação desses artigos (o que na prática correspondia ao fechamento do câmbio pelo mercado paralelo – taxa flutuante) continuou também abaixo da expectativa, ainda mais se forem consideradas as vantagens comparativas que poderiam ser exploradas, principalmente as disponibilidades das matérias-primas essenciais para a indústria de jóias (ouro e gemas) e a disponibilidade de mão-de-obra relativamente mais barata do que nos países consumidores desses artigos. Ainda como exportação, poderia ser considerada a saída líquida de ouro físico nas operações do Banco Central no mercado externo. Mas,

como esse ouro tinha características de instrumento cambial contabilizado como “ouro monetário”, essas transações eram registradas na balança comercial.

Em 1989, as exportações registradas se restringiram praticamente a artigos de joalheria e bijuteria de ouro. Isto se explica pela possibilidade, então existente, de recebimento, pelo exportador, de valor aviltado na liquidação do câmbio. Ao contrário da exportação de gemas e artefatos de ouro, principalmente jóias, para as quais foram criadas condições de liquidação de câmbio pelo mercado de taxas flutuantes, o ouro em barras não tinha outra referência para fechamento de câmbio favorecido. Por isso, tornava-se praticamente impossível sua exportação pelos meios formais, pois, enquanto o pagamento do câmbio de exportação seria feito pela taxa oficial, seu preço interno era referenciado pelo câmbio flutuante, o que trazia prejuízos ao exportador em relação, no mínimo, ao valor correspondente à diferença cambial (posteriormente, para sanar este problema, o BACEN desenvolveu um sistema de arbitragem, tornando possível a exportação pelos meios formais). O sistema de arbitragem é a troca de uma posição em ouro por uma posição em dólar dos Estados Unidos.

Em função do incentivo concedido pela Resolução 1.121, que converte o ouro em dólar, as saídas passaram a ser contabilizadas como ativo, obtendo-se, naquele exercício, um resultado muito aquém da expectativa e do potencial brasileiro de exportação de ouro físico, principalmente de jóias. Já em 1990, o Banco Central exportou pelo sistema de arbitragem como ativo financeiro cerca de 150t, que se tivessem sido contabilizadas na balança comercial corresponderiam ao terceiro item da pauta.

A exportação de produtos da indústria joalheira continuava muito aquém do esperado. A elevada carga tributária a que esteve submetido o setor, aliada às dificuldades de importação de máquinas, equipamentos e insumos industriais, inibiam essas exportações. Em 1991, a totalidade das vendas externas de ouro como ativo financeiro foi dirigida para os Estados Unidos.

Em 1994, houve uma grande mudança no perfil das exportações de ouro em geral. Até o ano anterior predominava o sistema de arbitragem, cujos registros não constavam da balança comercial. A partir de então, com a redução da base de cálculo do ICMS sobre as exportações como mercadoria, a alíquota efetiva ficou reduzida de 13% para 1%, induzindo um significativo incremento nas exportações desses itens.

Em 1996, foi eliminada a incidência de ICMS sobre a exportação, em decorrência da Lei Kandir – que promoveu a desoneração das exportações de produtos primários e semi-manufaturados, o que praticamente fez extinguir o sistema de arbitragem, provocando um grande crescimento das exportações como mercadoria, sem maior valor agregado. Naquele ano, o Banco Central não divulgou os dados da arbitragem internacional do ouro como ativo financeiro e os principais países de destino das exportações foram Suíça, Estados Unidos e Reino Unido.

As exportações de 2000, excluindo-se a arbitragem internacional de ouro como ativo financeiro, somaram US\$ 106 milhões, valor este 69,4% inferior aos US\$ 348 milhões registrados em 1999. A redução do valor exportado foi provocada, basicamente, pela permanência de baixa cotação do metal no mercado internacional, que acusou na média uma ligeira alta, variando de US\$ 278,85/oz.tr., em 1999, para US\$ 279,85/oz.tr., em 2000, ocasionando uma pequena elevação na quantidade exportada de 39.028 kg em 1999, para 40.748 kg em 2000.

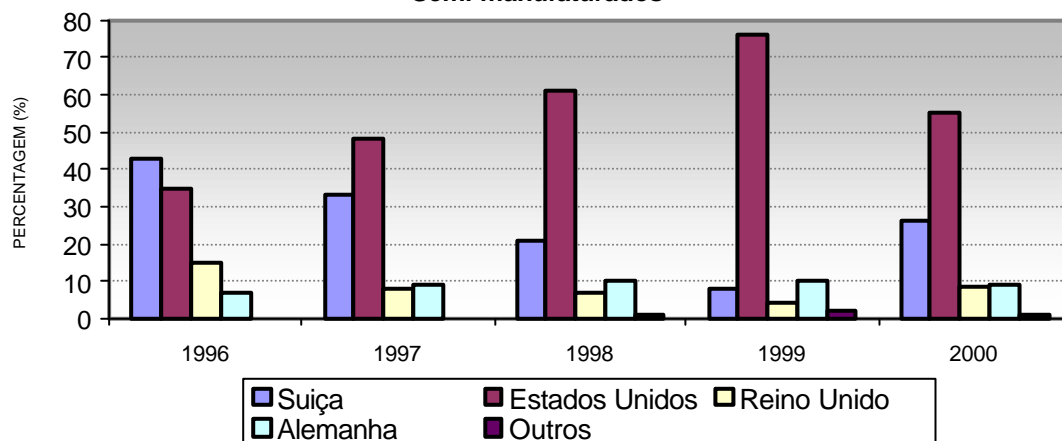
## b) Principais Países Importadores e Produtos Importados

Os principais países de destino dos bens semi-manufaturados de ouro exportados pelo Brasil têm sido e, atualmente, continuam sendo Estados Unidos e Suíça, que juntos perfazem mais de 80% de toda a quantidade. Também aparecem nas estatísticas o Reino Unido e a Alemanha, ambos numa faixa variável entre 9% e 10%.

<b>Tabela 10</b>		<b>Exportações de Produtos de Ouro Semi-Manufaturados - 1996 - 2000</b>				
<b>EXPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE DESTINO</b>						
<b>Distribuição Percentual das Quantidades: Semi-manufaturados</b>						
<b>Países</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	
<i>Suíça</i>	43	33	21	8	26	
<i>Estados Unidos</i>	35	48	61	76	55	
<i>Reino Unido</i>	15	8	7	4	9	
<i>Alemanha</i>	7	9	10	10	9	
<i>Outros</i>	-	-	1	2	1	

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 9 - Exportação de Produtos de Ouro por Países de Destino  
1996 - 2000  
Semi-manufaturados**



Fonte: DNPM/DIRIN

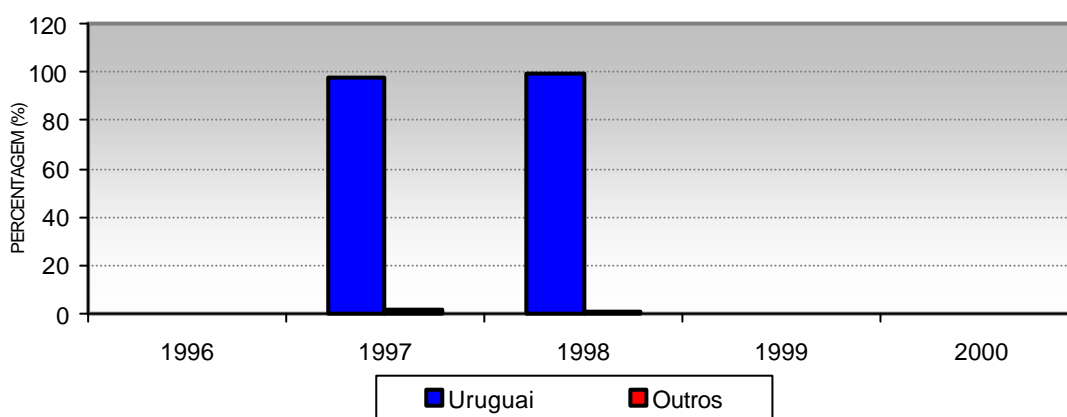
Quanto aos produtos manufaturados, o principal destino e praticamente único é o Uruguai, especificamente nos anos de 1997 e 1998, sendo que os demais países, nesses anos, não perfizeram mais do que 2%. Ressalta-se que não há informação de exportações desses produtos em 1995, 1999 e 2000.



<b>Tabela 11</b>		<b>Exportações de Produtos de Ouro Manufaturados – 1996 - 2000</b>			
EXPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE DESTINO					
Distribuição Percentual das Quantidades: Manufaturados					
PAÍSES	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Uruguai</i>	-	98	99	-	-
<i>Outros</i>	-	2	1	-	-

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 10 - Exportações de Produtos de Ouro por Países de Destino - 1996 - 2000 Manufaturados**



Fonte: DNPM/DIRIN

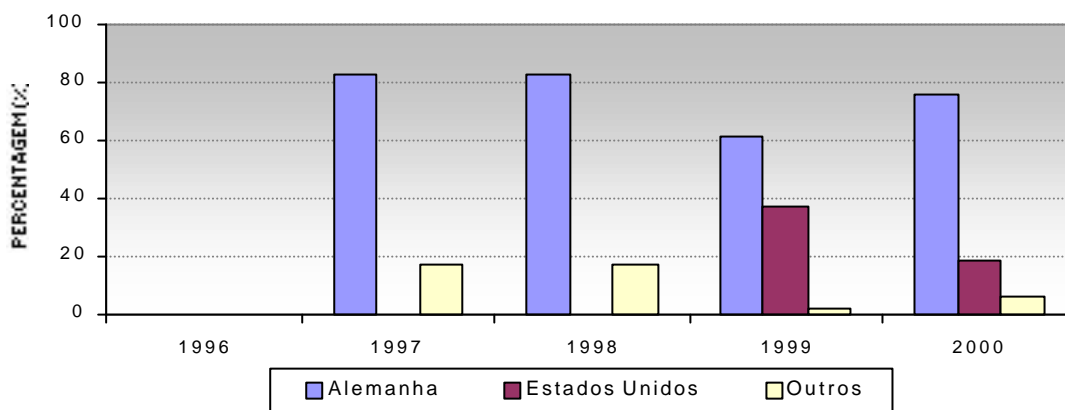
As exportações de ouro em compostos químicos têm sido destinadas basicamente para Alemanha e Estados Unidos, que absorvem juntos mais de 90% de toda a quantidade remetida para o exterior.

<b>Tabela 12</b>		<b>Exportações de Ouro em Compostos Químicos – 1996 - 2000</b>			
EXPORTAÇÕES DE OURO POR PAÍSES DE DESTINO					
Distribuição Percentual das Quantidades: Compostos Químicos					
Países	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Alemanha</i>	-	83	83	61	76
<i>Estados Unidos</i>	-	-	-	37	18
<i>Outros</i>	-	17	17	2	6

Fonte: DNPM/DIRIN

Percebe-se que, mesmo com a baixa do preço do ouro no mercado internacional, houve um aquecimento das exportações de compostos químicos e de bens manufaturados nos últimos dois anos da série, em decorrência da valorização do dólar frente ao real. O mesmo não necessariamente ocorreu com bens manufaturados, pois a produção desses bens (jóias, componentes eletro-eletrônicos, produtos odontológicos, etc.) é destinada, basicamente para atender ao mercado interno.

**Gráfico 11 - Exportações de Ouro por Países de Destino  
1996 - 2000  
Compostos Químicos**



## 5. MERCADO CONSUMIDOR

### 5.1. Estrutura de Consumo

A demanda mundial do ouro é constituída pela soma das quantidades demandadas pela indústria, adicionadas por aquelas absorvidas pelos setores público e privado, quer seja para tornar-se reserva de liquidez internacional, ou com fins especulativos e de investimento.

Historicamente, a maior demanda por ouro esteve vinculada à sua utilização monetária e a maior parte da produção mundial era transferida para os tesouros nacionais ou bancos centrais. A partir de 1950, as aquisições para usos industriais e de investimento/especulação foram superiores às compras oficiais.

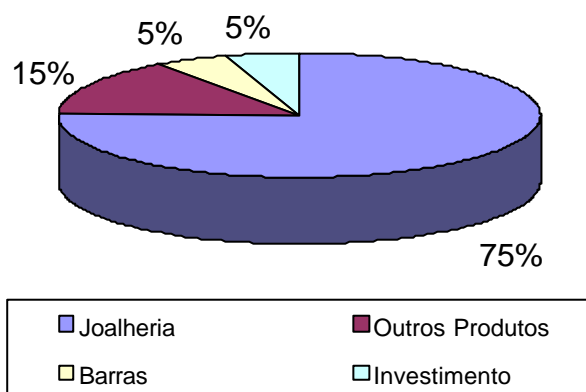
Com o advento do mercado livre, em 1968, a demanda por ouro, em nível mundial, passou a ser determinada por expectativas que envolvem o comportamento de ocasião e o comportamento projetado futuro de uma série de variáveis, como o nível de confiança nas moedas correntes submetidas a condições inflacionárias, as taxas de juros vigentes no mercado e as flutuações nos preços futuros do metal. A interação desses fatores vinham, assim, condicionando a demanda pelo metal.

As altas taxas de inflação nas economias nacionais fizeram com que o ouro fosse, sob tais condições, considerado uma melhor reserva de valor do que as moedas nacionais, mesmo quando os juros que remuneram tais valores pudessem neutralizar os ganhos de capital do investimento em ouro, por uma significativa desvalorização da moeda.

A globalização da economia e as altas taxas de juros remuneradas pelos Bancos Centrais de países emergentes aos capitais especulativos e voláteis, tornaram o ouro um ativo de baixa rentabilidade relativa, estimulando a venda dos estoques de ouro por diversos tesouros nacionais particularmente, nos anos 1997/1998.

Assim, houve uma redefinição da demanda internacional de ouro, passando o uso industrial a ganhar cada vez mais peso na distribuição relativa do consumo, especialmente a joalheria que, com os baixos preços, aumentou as suas possibilidades de venda, estimuladas pelas campanhas publicitárias que visam à popularização do uso do metal. O que os produtores tentam buscar, hoje, é uma maior independência do mercado de ouro físico em relação ao mercado especulativo, com vistas a garantir uma perenidade no comportamento do preço do metal, submetendo-o às condições previsíveis de um mercado sob controle dos próprios grupos controladores do setor e não sobre a supremacia de condições exógenas. Ressalta-se, no entanto, que a produção primária em cada ano é apenas uma fração da oferta total, que o preço resulta da interação dessa oferta total (incluindo todas as fontes) com a demanda global (incluindo todos os usos e aplicações), e que o mercado do ouro é mundial. Assim os produtores terão dificuldades em criar um mercado separado e imune à especulação. Dificilmente terão poder de controlar as condições exógenas.

**Gráfico 12 - Consumo Setorial de Ouro no Mundo**



Fonte: Gold Fields Mineral Services Gold Survey 1999

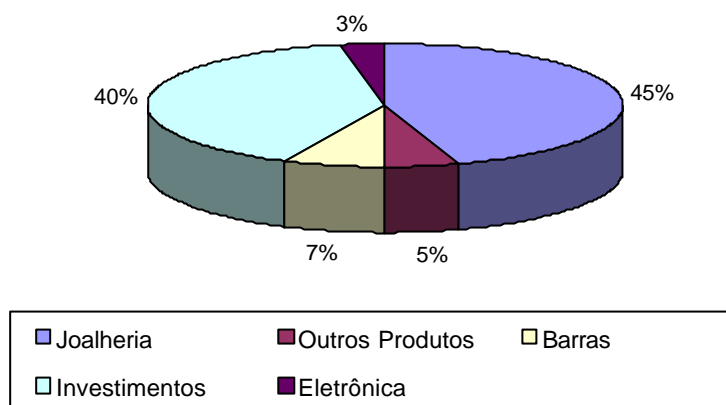
Nessa perspectiva, a Anglo Gold tem definida uma nova estratégia de atuação no mercado, incentivando o uso de ouro para públicos de diversos poderes aquisitivos. A concepção considera que o ouro deva ser visto como um bem de consumo, que compete com outros produtos pela preferência dos consumidores. O programa de desenvolvimento de mercados da Anglo Gold visa a estimular o uso de ouro pelos jovens, além de definir canais de incentivo para uso do metal por públicos de diversos poderes aquisitivos.

O comércio internacional de ouro apresenta os maiores fluxos partindo dos países produtores até alcançar a praça de distribuição européia, e desta até às regiões consumidoras.

A demanda nacional de ouro distingue-se, internamente, dos setores básicos da economia. O consumo do metal no Brasil, à semelhança do mercado internacional, possui dois segmentos distintos: a demanda industrial, constituída pelas indústrias: joalheira,

eletrônica, de produtos odontológicos e outros fins industriais e decorativos; e a demanda para entesouramento, constituída pelas compras oficiais e pelo entesouramento líquido privado com fins especulativos ou de investimento.

**Gráfico 13 - Consumo Setorial de Ouro no Brasil**



Fonte: DNPM/DIRIN

A demanda industrial de ouro no Brasil corresponde a 53% de todo o consumo interno, sendo fortemente influenciada pela indústria joalheira, que representa cerca de 85% desse consumo e perfaz 45% do total. A queda do preço do ouro e as campanhas publicitárias desenvolvidas pelos produtores têm contribuído para que haja um aumento da participação percentual da indústria joalheira no cômputo total, aliado ao fato da queda vertiginosa da participação relativa das compras oficiais internas.

O processo de entesouramento, atualmente, passou a ter uma expressiva participação do capital privado, não sendo verificadas pelo setor público maiores demandas de ouro, quer para a formação novas de reservas internacionais (as atuais representem ainda a maioria do total), quer para investimento e especulação.

## 5.2. Evolução do Consumo (1988 – 2000)

Em 1988, a demanda por ouro novo era estruturada revelando mais de 50% em investimentos em ouro, em decorrência da crise econômica vivida pelo País. Houve direcionamento do interesse dos investidores para ativos reais, particularmente em decorrência do elenco de medidas que incentivaram a expansão desse mercado. Na área fiscal, essas medidas desoneraram parte das empresas de efetuarem contribuições para o PIS (Programa de Integração Social) e do FINSOCIAL (Fundo de Investimento Social). Foi modificada a sistemática de cálculo de imposto de renda, permitindo a correção monetária do ativo para apuração da base de cálculo do imposto. Além disso, a caracterização definitiva do ouro como ativo financeiro, na Constituição de 1988, deu novo alento ao mercado de investimento, que passou a operar quantidade crescente do metal.

<b>Tabela 13</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Ouro - 1988 – 2000</b>				
ANO	CONSUMO APARENTE OFICIAL			CONSUMO APARENTE ESTIMADO		
	Quantidade (kg)	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)	Quantidade (kg)	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)
1988	55.993	1.135.630	1.653.281	03.772	2.133.553	3.106.083
1989	50.142	1.231.021	1.709.060	85.171	2.252.254	3.126.867
1990	96.883	1.480.672	1.950.819	(61.295)	(528.160)	(695.863)
1991	85.585	1.027.499	1.299.187	(3.883)	22.683	28.681
1992	81.915	963.475	1.181.937	60.927	672.262	824.694
1993	71.495	867.741	1.033.697	(12.931)	46.276	55.126
1994	2.948	52.226	60.624	10.549	30.853	35.815
1995	11.728	143.166	161.770	18.688	291.203	329.045
1996	4.258	50.961	55.905	19.575	173.689	190.541
1997	4.876	48.674	52.180	24.367	167.092	179.127
1998	9.984	95.706	100.474	15.273	94.373	99.075
1999	26.632	217.514	222.499	28.661	175.897	179.929
2000	22.351	185.481	185.481	22.351	456.556	456.556

Fonte: DNPM/DIRIN

Em 1989, o Banco Central, como agente regulador dos mercados cambial e de ouro, operou compras e vendas oriundas de agentes para investimentos no exterior, de mineradoras, de garimpos e de exportadores de jóias

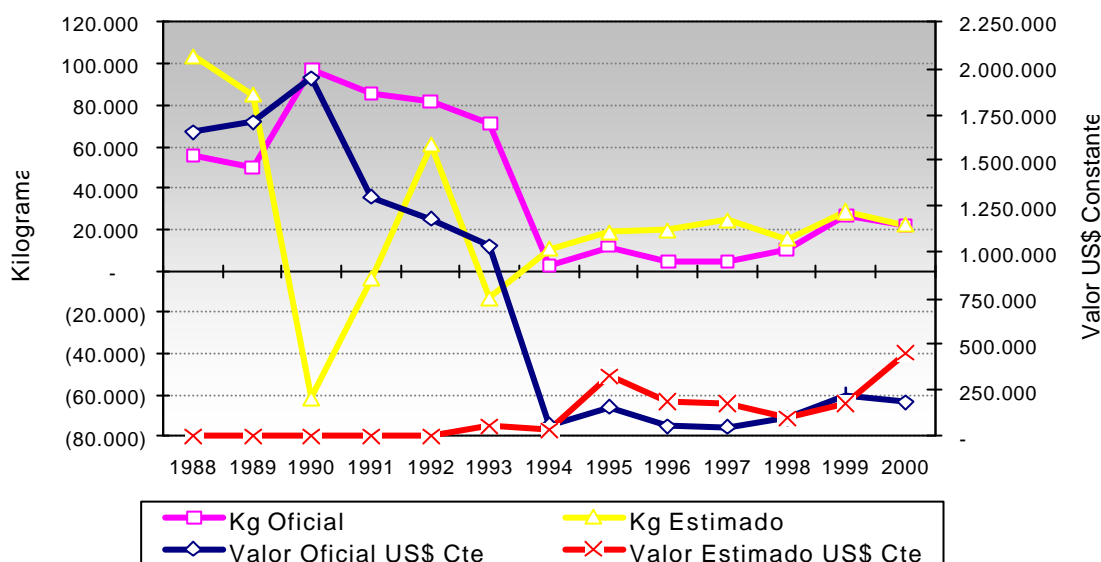
Em 1990, praticamente todo o ouro produzido foi vendido como ativo financeiro. A diferença de tratamento tributário nas vendas de ouro como mercadoria, sujeitas à incidência de ICMS, teria levado a indústria a se abastecer no mercado secundário ou mesmo na informalidade dos garimpos.

As mudanças verificadas na base de cálculo do ICMS para exportação de ouro também provocaram mudanças no primeiro destino da produção no mercado interno. As mudanças na economia, com a edição do Plano Real, fortaleceram a moeda nacional em relação ao dólar e, conseqüentemente, a queda das cotações do ouro em real, desestimulando as aplicações financeiras do metal. Esses fatores conjugados levaram à redução do mercado do ouro como ativo financeiro e estimularam um novo interesse pelas qualidades enquanto *commodity*.

Diferentemente do que vinha ocorrendo desde 1990, quando, praticamente, todo o ouro produzido era vendido como ativo financeiro, as empresas de mineração, principalmente, passaram a realizar exportações diretas em 1994, tendência essa que se acentuou no ano seguinte. No entanto, quando o destino da produção era o consumo interno, a diferença de tratamento tributário nas vendas do ouro como mercadoria, sujeitas à incidência de ICMS com alíquota de 18%, levou a indústria a se abastecer no mercado secundário (ouro reciclado) ou de garimpo. Percebendo a inadequação da carga tributária

sobre os produtos dessa indústria e o potencial da mesma na geração de emprego e renda, alguns estados reduziram a alíquota do ICMS sobre esses produtos e diferiram o imposto sobre as matérias-primas e os insumos para a sua produção com o propósito de estimular o desenvolvimento da indústria.

**Gráfico 14 - Consumo Aparente de Ouro - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 5.3. Análise do Mercado Consumidor Setorial

As altas taxas de inflação no mundo em determinados momentos conjunturais fizeram com que o ouro fosse considerado uma melhor reserva de valor do que os valores denominados em moedas nacionais, mesmo quando os juros gerados por tais valores pudessem neutralizar os ganhos de capital do investimento em ouro, decorrentes de uma considerável desvalorização da moeda.

Com o processo de globalização da economia, no entanto, o efeito conjuntural inflacionário perdeu espaço na formação do preço do ouro para as possibilidades de aplicações no mercado financeiro, em decorrência do desenvolvimento da tecnologia da informação, que dispõe em tempo real todas as flutuações das diversas aplicações, levando a que investimentos que pareciam ocorrer em condições de alto risco passassem a ser considerados de risco controlado ou admissível.

Este fato, associado às taxas de juros vantajosas remuneradas pelos países emergentes<sup>4</sup>, conteve relativamente o processo de valorização do ouro, tornando-o um ativo de baixa remuneração e até de baixa liquidez. A movimentação de capital especulativo pelas possibilidades de aplicações em tempo real, buscando-se as melhores taxas ao longo de cada dia, estimularam a venda de estoques de ouro por diversos Bancos Centrais no mundo, superofertando o mercado e, conseqüentemente, derrubando os preços do metal.

<sup>4</sup> Expediente monetarista utilizado para controle inflacionário.

#### **5.4. Perspectivas de Alteração no Mercado e Efeitos sobre a Demanda**

Segundo estudos do World Gold Council, com a tendência atual de desvalorização do dólar decorrente da desaceleração da economia norte-americana, a perspectiva que se tem é a de uma corrida, por alguns meses, às operações de *hedge* (expediente adotado por compradores e vendedores para se resguardarem de flutuações de preços) e investimentos de longo prazo, o que proporcionaria uma tendência momentânea de elevação do preço do metal.

### **6. PREÇOS**

#### **6.1. Estrutura de Mercado X Preço**

A cotação internacional do preço do ouro tem por base o ouro de 24K e a onça troy ou o grama. Essa cotação, historicamente, sempre esteve submetida a fatores diversos comparados aos demais metais, podendo-se considerar os fatores físicos, os fatores políticos e os fatores financeiros.

Quanto aos fatores físicos, o consumo de ouro é principalmente determinado pelo desempenho da indústria joalheira, apresentando uma relação inversamente proporcional à cotação do metal, a exemplo do que ocorre com praticamente todos os bens. A oferta está relacionada aos teores de corte na mineração e esses dependem da cotação do ouro e dos custos operacionais de produção.

Os fatores políticos decorrem de interesses específicos diversos, intervenientes na cotação do ouro. Bancos centrais da Austrália, Estados Unidos e outros países da Comunidade Européia detêm mais de 60% dos estoques entesourados atuais.

Os fatores financeiros que interferem na formação do preço do ouro começam a ganhar peso com a instituição do mercado livre, em 1968, tendo, com o passar dos tempos, predominado sobre os demais. A influência dos aspectos financeiros nas cotações do metal foi determinada de forma preponderante pelos especuladores de títulos sobre as cotações do ouro. Os mercados de matérias-primas nos Estados Unidos abriram-se ao mercado a prazo do ouro, introduzindo um novo elemento nas cotações. Outros mercados que se desenvolviam em paralelo, a exemplo de Londres, Tóquio e Hong Kong tiveram ampliadas as influências dessas operações, ao tempo em que os mercados de ouro físico de Londres e Zurique, abertos a profissionais em transações com lingotes de 4.000 onças, viam limitada a sua influência, com Zurique ultrapassando Londres em volume de vendas.

#### **6.2. Evolução dos Preços no Mercado Nacional e Internacional**

Durante a década de 70, houve um aumento expressivo dos preços dos metais, tendo o ouro vivido, no período, um crescimento espetacular. A elevação do preço do ouro na ocasião foi reflexo, dentre outras causas, da medida tomada pelos Estados Unidos, em 1971, suspendendo a conversibilidade dólar/ouro. A partir de então, surgiram as incertezas quanto ao valor da moeda americana ao longo do tempo, não mais contando com a referência do ouro, quebrando dessa forma uma relação histórica estável entre os dois ativos, criando-se um ambiente favorável à especulação do ouro.

A partir de meados da década de oitenta, o preço do ouro no mercado internacional enfrentou uma tendência de queda, o que também aconteceu no mercado interno, sendo que, em 1992, o preço do metal atingiu a mais baixa cotação dentre os quatorze anos anteriores.

<b>Tabela 14</b>		<b>Evolução dos Preços de Ouro nos Mercados Internos e Externos – 1988 – 2000</b>		
ANO	MERCADO INTERNO		MERCADO EXTERNO	
	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)	Valor Corrente (US\$)	Valor Constante (US\$)
1988	630,82	918,36	436,83	635,95
1989	763,60	1.060,13	381,43	529,55
1990	475,35	626,28	383,72	505,56
1991	373,41	472,15	362,41	458,24
1992	365,83	448,78	343,69	421,62
1993	377,50	449,70	359,82	428,64
1994	551,01	639,62	384,15	445,93
1995	379,68	429,02	384,05	433,96
1996	372,25	408,37	387,87	425,50
1997	310,48	332,84	331,39	355,26
1998	298,15	313,00	295,24	309,95
1999	254,03	259,85	278,85	285,24
2000	258,11	258,11	279,85	279,85

Fonte: DNPM/DIRIN

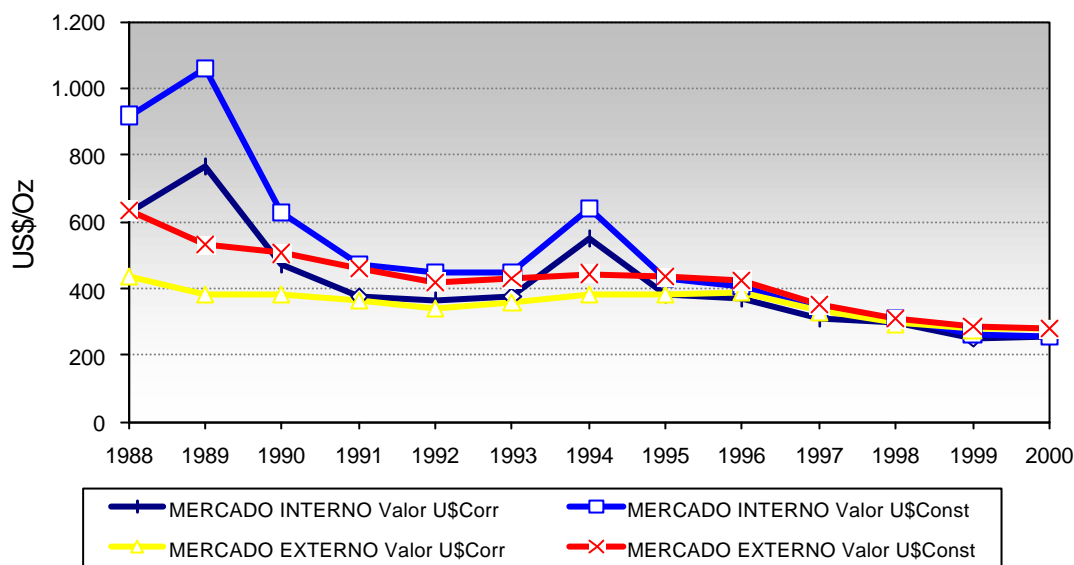
A partir de 1997, após uma rápida subida em 1994, o preço do ouro no mercado internacional entra em queda vertiginosa, fechando o ano em torno de US\$ 331/oz. A baixa cotação do metal é acentuada no ano seguinte, atingindo níveis extremamente baixos (US\$ 270/oz).

No ano de 1999, mais precisamente no mês de setembro, verificou-se uma ligeira variação positiva no preço do ouro, suficiente apenas para manter o nível de produção revelando no exercício anterior.

Alguns analistas internacionais prevêem que o preço do metal se estabilize nos próximos dois anos em torno dos US\$ 300/oz. No médio prazo, acredita-se que os preços do ouro devam se recuperar, porque há uma demanda maior que a oferta, além de que os Bancos Centrais europeus têm revisto a sua política de venda de estoques, após a criação do euro (moeda única européia). Os Bancos Centrais também concordaram em não aumentar os empréstimos em ouro durante os próximos três anos. Essas medidas foram decisivas para reduzir rumores e especulações sobre uma contínua queda nos preços do ouro, mantendo a estabilidade, ainda que em baixa, dos preços atuais. Ressalta-se que, nos últimos anos, o preço do ouro atingiu suas mais baixas cotações, se mantendo na faixa entre US\$ 275/oz e US\$280/oz.



Gráfico 15 - Evolução do Preço do Ouro - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Apesar do mercado produtor nacional ter características oligopolísticas, o mesmo sofre uma forte influência de fatores financeiros exógenos, impondo a que o preço no mercado interno tenda a acompanhar os do mercado externo. A característica essencial de um mercado oligopolista, de poder influenciar na determinação do preço fica, portanto, comprometida. O preço do mercado interno, ao tender a acompanhar os do mercado externo, revela que os vendedores de ouro, ao aceitar o preço externo, reconhecem sua incapacidade de influenciar na sua determinação e, portanto, se comportam como se estivessem em regime de concorrência.

Atualmente, as Bolsas de Metais mais representativas são, sem dúvida, Londres e Nova York. A complexidade dos fatores que influenciam na cotação internacional do ouro e sua grande variabilidade ao longo do tempo, tornam extremamente difícil um exercício de previsão do comportamento futuro dos preços do metal. No entanto, pode-se afirmar que toda conjuntura em que as taxas de juros no mercado internacional apontarem para uma queda, certamente tem-se condições favoráveis para uma alta no preço dos metais, provocada por um possível redirecionamento do interesses dos investidores das aplicações de tipo monetário para o mercado de ouro.

Percebe-se, ainda, que, com o processo de globalização e a evolução da tecnologia da informação, cada vez mais a cotação do ouro sofrerá a influência das flutuações ocorridas no mercado financeiro, em decorrência da facilidade de circulação das informações, contribuindo para aumentar a variação das cotações. Como os investidores estão tendo informações instantâneas de todo o mundo, os efeitos de qualquer variável que afete a demanda ou a oferta e, conseqüentemente, o preço, será sentido de imediato, sem o amortecimento que ocorria no passado como resultado da demora na circulação das informações.

## 7. BALANÇO CONSUMO/PRODUÇÃO

### 7.1. Análise da Diferença Produção – Consumo

A observação da evolução do Balanço Consumo-Produção permite a constatação de que em três anos da série de consumo estimado, o país teve déficit e nos demais ocorreu superávit, enquanto que os dados oficiais revelam superávit em todos os anos da série. Seriam responsáveis por essa diferença, os dados oficiais de produção garimpeira, além da volta ao mercado de produção com refundição de ouro velho.

### 7.2. Projeção da produção e do consumo 2005 e 2010

Quanto à produção garimpeira, a inexistência de pesquisa geológica nas áreas de extração dificulta as projeções futuras, além do fato de ser uma atividade informal, de tal sorte que o controle oficial nem sempre condiz com a realidade. As perspectivas econômicas, ainda assim, apontam um cenário bastante negativo para essa forma de produção. Com o custo operacional crescente e com uma tendência de preço declinante, o garimpo de ouro no País tem-se inviabilizado, ocorrendo a paralisação da atividade em inúmeras áreas de garimpagem. Persistindo esse quadro, é previsto que a produção garimpeira deva continuar em declínio nos próximos anos sendo paulatinamente substituída pela atividade empresarial realizada em melhores condições tecnológicas e estruturada financeiramente, especificamente com atividades verificadas em depósitos de origem primária nos estados do Norte do País.

<b>Tabela 15</b>		<b>Balanço Consumo/Produção - 1988 – 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>CONSUMO OFICIAL</b>	<b>CONSUMO ESTIMADO</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	122.594	55.993	103.772
1989	107.434	50.142	85.171
1990	91.098	96.883	(61.295)
1991	82.553	85.585	(3.883)
1992	81.525	81.915	60.927
1993	74.894	71.495	(12.931)
1994	74.913	2.948	10.549
1995	69.384	11.728	18.688
1996	64.918	4.258	19.575
1997	62.988	4.876	24.367
1998	58.067	9.984	15.273
1999	62.164	26.632	28.661
2000	59.846	22.351	22.351
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	45.156	13.592	18.161
2010	66.336	28.280	24.116

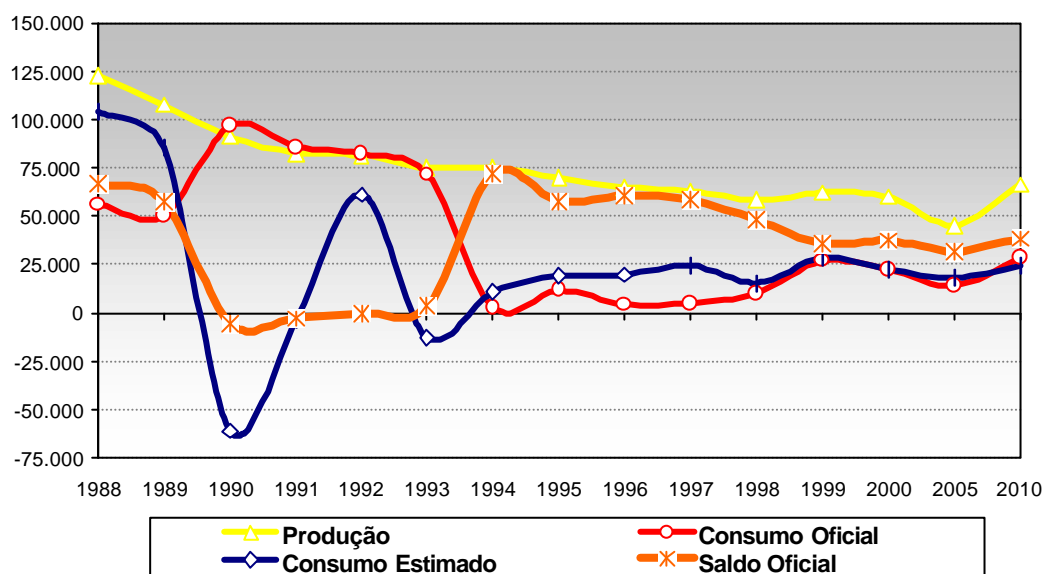
Fonte: DNPM/DIRIN

As projeções para 2005 e 2010, baseiam-se numa permanência de baixa nas cotações, levando a que haja uma tendência de vir a ocorrer ainda, nos próximos cinco anos, uma pequena queda na produção de ouro novo, tendência essa que seria invertida até 2010, após o mercado absorver o ouro velho superofertado pelos desatesouramentos, e com a entrada em atividade dos projetos de Salobo e Serra Leste, aliado aos possíveis efeitos de campanhas publicitárias com vistas ao aumento das vendas de jóias e ao estímulo do consumo por jovens.

### 7.3. Previsão das reservas provadas e prováveis atenderem ao consumo

Com a descoberta das jazidas de Salobo e Serra Leste, o Brasil passou a ter uma grande reserva provada de minério de ouro, a qual não compôs o quadro evolutivo apresentado no item 2 deste trabalho. A reservas ali apresentadas correspondem aos valores publicados nos Anuários Minerários Brasileiros (AMB), declarados pela própria empresa quando da entrega dos Relatórios Anuais de Lavra. Portanto, só fizeram parte do referido quadro de reservas, o minério presente nas jazidas que já tiveram atividade de lavra.

**Gráfico 16 - Balanço Consumo/Produção - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 7.4. Planos de Expansão ou Novos Projetos de Implantação

Em 1999, a Anglo Gold iniciou a implantação do Projeto Amapari – AP. Havendo uma retomada dos preços do ouro no médio prazo, o Grupo admite uma ampliação da produção da mina de Cuiabá e duplicação da mina de Raposos, um projeto que já estava definido, mas que foi postergado em decorrência da queda dos preços.

A CVRD, por seu turno, avalia com otimismo os resultados das pesquisas nas áreas de Sossego, Cristalino e Alemão, todas no sul do Pará, considerando que ali existirá a maior reserva de cobre do planeta, tendo o ouro como um subproduto de grande expressão econômica.

No projeto Serra Leste (nas proximidades do antigo garimpo de Serra Pelada) que chegou a ser considerado o maior depósito de ouro do Brasil, em função das dificuldades geotécnicas – instabilidade do terreno, a CVRD teve que modificar sua intenção de abertura de um shaft, redirecionando as sondagens para o minério superficial.

O projeto de exploração de cobre e de ouro da jazida de Salobo, que estava sob a revisão desde a privatização da CVRD em 1997, foi reconsiderado e revitalizado após uma série de estudos de viabilidade econômica, após os testes tecnológicos realizados em uma usina piloto da mineradora canadense Cominco Inc. concluírem pela viabilidade técnica e econômica para a exploração da jazida. No período anterior à privatização, a CVRD estatal chegou a avaliar o projeto de Salobo em US\$ 1,7 bilhão e, por ser considerado um investimento alto, estava em processo de reavaliação. Com a CVRD já privatizada e após o resultado da descoberta de uma tecnologia adequada à jazida de Salobo, pela Cominco, o projeto Salobo chegou a um custo de US\$ 600 milhões. O investimento de US\$ 1,7 bilhão era considerado alto porque a extração e a separação de cobre e ouro da rocha era classificada como dura e de difícil exploração. Os testes foram concluídos, tendo a Cominco utilizado o método de hidrometalurgia para concentração do minério nestes testes.

Os testes em Salobo comprovaram a existência de 1,9 bilhão de toneladas de minério de cobre, com teor metálico de 0,65%. Os testes experimentais realizados pela canadense Cominco Inc., nos últimos 18 meses, em Vancouver (Canadá) concluíram que é possível a recuperação de 98% de cobre e 12% de ouro na Jazida de Salobo, com um custo bastante reduzido. Consegue-se apenas a recuperação de 12% de ouro, em Salobo, porque a mina não é propriamente uma mina de ouro, e sim uma mina de cobre.

A implantação do projeto Salobo deverá ocorrer até 2003, e o início da operação deverá se dar a partir de 2004, com produção anual de 200.000 toneladas de cobre e com uma produção anual de ouro estimada em 11 toneladas.

## 7.5. Taxas de Crescimento (líquidas e brutas) das Reservas Medidas

Em termos evolutivos, a Tabela 16 revela os valores das Taxas Líquidas e Brutas anuais de crescimento das reservas medidas, provadas e estimadas, sendo possível denotar ter havido um inexpressivo decréscimo nos valores das reservas de ouro, mesmo com a incorporação de novas jazidas, tanto para a taxa líquida (-2,50 %), quanto para a taxa bruta (-2,56 %). Já no caso da reserva lavrável estimada, as taxas líquidas e brutas anuais de evolução das reservas registraram um pequeno decréscimo ao longo do período analisado, sendo que essa queda correspondeu a -1,89 % e -1,32 %, respectivamente.

<b>Tabela 16</b>		<b>Taxa de Crescimento Anual de Reservas de Ouro</b>	
RESERVAS	MEDIDA	LAVRÁVEL ESTIMADA (*)	
Taxa Líquida	-2,50 %	-1,89 %	
Taxa Bruta	-2,56 %	-1,32 %	

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) Inclui reservas Medidas oficiais + estimativa de reservas em garimpo + novos depósitos que não entraram em lavra

## 7.6. Considerações Finais

Levando-se em consideração os dados oficiais e os dados estimados, verifica-se que o balanço entre a oferta e a demanda internas da substância mostra-se favorável, apresentando *superavit* em toda a série oficial e na maior parte do período histórico relacionados aos dados estimados. Os *déficits* verificados em três anos da série foram atendidos pela comercialização de ouro desentesourados, originado dos setores público e privado. O saldo entre a produção e o consumo interno continuará mantendo excedentes exportáveis em quantidade suficiente para atender aos compromissos de exportação.

A previsão quanto à oferta proveniente das empresas mineradoras deverá ultrapassar as 50 toneladas de ouro a partir de 2005. A produção secundária será mantida no nível histórico, num primeiro momento, mas com a entrada em operação das minas de cobre no sul do Pará, a tendência aponta para quase que dobrar, aumentando em no mínimo 10 toneladas de ouro oriundas de refino de cobre.

A inexistência de pesquisas geológicas em áreas de garimpagem, aliada à irregularidade da produção dos garimpos mais representativos, além dos problemas gerados pela baixa produtividade dos processos de concentração dificulta a obtenção de informações que permitam realizar maiores extrapolações futuras. No entanto, pode-se afirmar que a produção garimpeira, dada à manutenção do preço do ouro em baixa associado às incertezas que caracterizam essa forma de produção, deverá sofrer uma retração a níveis mínimos.

O mercado financeiro de investimentos em ouro deverá perder terreno e, em decorrência, perderá poder de influência na formação do preço do metal. Assim, o crescimento de longo prazo projetado para 2005 a 2010 deverá ser sustentado basicamente pelo setor de jóias e por exportações destinadas ao mesmo uso.

## 8. APÊNDICE

### 8.1. BIBLIOGRAFIA

- ANAIS do 11º Simpósio Internacional do Ouro Au 2000). Rio de Janeiro: MINÉRIOS E MINERALES, 1998.
- ANAIS do 12º Simpósio Internacional do Ouro Au 2000). Belo Horizonte: MINÉRIOS E MINERALES, 2000.
- ARANTES, Douglas & MACKENZIE, Brian. A Posição Competitiva do Brasil na Exploração e Mineração do Ouro. Série Estudos de Política e Economia Mineral N° 7. Brasília: DNPM, 1995. 102p.
- BRASIL. DNPM. Balanço Mineral: bens selecionados. Brasília, 1988. 338p.
- GRANATO, Marcus. Metalurgia Extrativa do Ouro. Brasília: DNPM, 1986. 79p
- GOLD BOLLETIN 2001. London, Consolidate Gold Fields. Vol.34, nº 1, 2001.
- LINS. Fernando Antonio Freitas et alii. A Construção do Brasil e da América Latina pela Mineração: histórico, atualidade e perspectivas. Edição Comemorativa Brasil 500 Anos. Rio de Janeiro: CETEM / MCT,2000. 254p
- MARON, Marcos A. C. & SILVA, Alberto R. B. Perfil Analítico do Ouro. Brasília: DNPM, 1984. 143p.

- MARON, Marcos A. C. Ouro. IN: Sumário Mineral. Brasília: DNPM, 1988 / 1999.
- MACKENZIE, Brian & DOGGETT, Michael. Potencial Econômico da Prospecção e da Pesquisa de Ouro no Brasil. Série Estudos de Política e Economia Mineral N° 4. Brasília: DNPM, 1991.195p.
- NERY, Miguel A. C. & SILVA, Emanuel A. Ouro. IN: Sumário Mineral 2001 / 2001.
- PONTES NETO, Oséas, Panorama do Ouro na Bahia. Salvador:SGM/Ba,1998.104p.
- ROCHA, Gerônimo Albuquerque(Org.). Em Busca do Ouro: garimpos e garimpeiros no Brasil. São Paulo: Marco Zero / CONAGE, 1984.222p.
- US BUREAU OF MINES. Mineral Commodities. Washington, Série 1988 a 1997.
- US GEOLOGICAL SERVICE. Mineral Commodities. Washington, Série 1998 A 2001.

## **8.2. POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM – NCM**

- 26169001 – Outros minérios de ouro e seus concentrados
- 28433001 – Cianeto de Ouro
- 28433010 – Sulfeto de ouro em dispersão de gelatina
- 28433090 – Outros compostos de ouro
- 28433099 – Outros compostos de ouro
- 71081100 – Pó de Ouro
- 71081200 – Ouro em outras formas brutas, para uso não monetário
- 71081301 – Ouro em barras, fios – seção maciça
- 71081303 – Ouro em chapas, lâminas, folhas e tiras
- 71081311 – Ouro em barras de bullion dourado
- 71081319 – Ouro em outras barras, fios de ouro para uso não monetária.
- 71081390 – Ouro em outras formas semi-manufaturadas
- 71081391 – Ouro em outras formas semi-manufaturadas bullion dourado
- 71081399 – Ouro em outras formas semi-manufaturadas para uso não monetário
- 71189000 – Outras moedas

## **8.3. GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS**

- AMB: Anuário Mineral Brasileiro
- BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Social
- CFEM: Compensação Financeira pela Extração Mineral
- CVRD: Companhia Vale do Rio Doce
- CETEM: Centro de Tecnologia Mineral
- DIDEN: Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais
- IPI: Imposto sobre Produtos Industrializados
- ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
- P & D: Pesquisa e Desenvolvimento
- RAL's: Relatórios Anuais de Lavra

## **8.4. METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

A metodologia para estimativa da produção de ouro adotada na ocasião deste trabalho foi baseada nas produções das empresas mineradoras, acrescido dos valores oriundos do

IOF, que representam o ouro dos garimpos bem como o ouro secundário, produzido como sub-produto.

Para efeito de projeções futuras, buscou-se, com o preenchimento de cada uma seqüência de valores, ajustar uma tendência linear simples ou a uma tendência de crescimento exponencial, a depender do comportamento específico de cada série. Os valores projetados foram extrapolados a partir dos valores iniciais selecionados em cada planilha. Em uma seqüência linear, o Microsoft Excel aumenta ou diminui valores por um valor constante, baseado na diferença entre os valores iniciais selecionados. Em uma seqüência de crescimento, o Microsoft Excel multiplica valores por um valor constante.

A função PREVISÃO prevê valores futuros com base em uma regressão linear de um intervalo de dados conhecidos ou de matrizes  $x$  e  $y$  conhecidas. A função pode extrapolar os valores  $y$  futuros que projeta uma linha reta ou curva exponencial que melhor descrevam os dados existentes. Também podem retornar apenas os valores  $y$  com base nos valores  $x$  conhecidos para a linha ou curva de ajuste perfeito. Para plotar uma linha ou curva que descreva os dados existentes, usa-se os valores  $x$  e  $y$  existentes retornados pela função TENDÊNCIA.

---

\* Engenheiro de Minas do 7º Distrito do DNPM  
Bahia e Professor da Universidade Federal da Bahia  
\*\* Geólogo do 7º Distrito do DNPM - Bahia.

Potássio é um termo genérico usado para uma grande variedade de minerais potássicos. O potássio (símbolo K) é o sétimo elemento mais comum que ocorre na crosta terrestre, estando largamente distribuído, mas devido à sua alta reatividade e afinidade com outros elementos nunca ocorre em sua forma elementar. Ocorre em rochas, solos, oceanos, lagos e salinas residuais de lagos salgados, embora nestas ocorrências raramente seja observado um teor superior a 10%. Teores mais elevados são observados nos minerais evaporíticos e nos silicatos de potássio.

Embora os silicatos ricos em potássio, como o feldspato potássico, a muscovita e a leucita, contenham entre 10 e 20% de  $K_2O$  equivalente (usa-se freqüentemente a unidade “ $K_2O$  equivalente” para expressar o potássio contido, embora esta unidade não expresse a composição química da substância. Fatores de Conversão:  $KCl$  puro  $\times 0,63177 = K_2O$  equivalente;  $K_2O \times 0,83016 = K$ ) e sejam abundantes na crosta, não constituem importantes fontes de potássio, pois não são solúveis em água e suas estruturas não são rompidas com facilidade por meios artificiais. O aproveitamento de rochas ígneas como fonte de potássio se limita a áreas de exploração de outras substâncias, onde o potássio é obtido como subproduto. Os depósitos evaporíticos constituem as mais importantes fontes de sais de potássio, pois os sais derivados desses depósitos são muito solúveis em água e podem ser explorados e processados mais facilmente. Os principais minerais evaporíticos de potássio são: silvita ( $KCl$ ), contendo 63% de  $K_2O$ ; carnalita ( $KCl.MgCl_2.6H_2O$ ), contendo 17% de  $K_2O$ ; cainita ( $KCl.MgSO_4.3H_2O$ ), contendo 19% de  $K_2O$ ; e langbeinita ( $K_2SO_4.2MgSO_4$ ), contendo 23% de  $K_2O$ .

Em virtude do alto teor de potássio, o mineral mais importante da lista acima é a silvita, embora a carnalita, a cainita e a langbeinita sejam também exploradas comercialmente como fonte de potássio.

Os principais minérios evaporíticos de potássio são: silvinita = silvita + halita; hartsalz = silvita + halita + kieserita e/ou anidrita; e carnalitita = carnalita + halita.

O principal uso dos sais de potássio é na agricultura, onde eles fornecem um dos três elementos nutrientes mais importantes, essenciais para o desenvolvimento das plantas. Mais de 95% da produção mundial de potássio são usados como fertilizante. Várias aplicações industriais, incluindo a manufatura de vidros especiais, sabões e detergentes, absorvem o restante da produção. Os dois sais de potássio mais importantes em uso corrente são o cloreto de potássio (contendo 60 a 62% de  $K_2O$ ) e o sulfato de potássio (50 a 52% de  $K_2O$ ). Cerca de 90% da produção mundial de potássio são na forma de cloreto de potássio, enquanto que o sulfato de potássio representa menos que 5% do total.

Neste trabalho os dados expressos em  $K_2O$  equivalente dizem respeito ao cloreto de potássio, onde se considera para o mesmo, 60%  $K_2O$ .



## RESERVAS

As reservas de sais de potássio oficialmente aprovadas no Brasil são da ordem de 14,5 bilhões de toneladas (silvinita e carnalita), das quais 64,9% medidas, 24,6% indicadas e 10,5% inferidas. Estas reservas estão localizadas nos Estados de Sergipe e Amazonas (Bacia Sedimentar Sergipe / Alagoas e Bacia Sedimentar do Amazonas).

Em Sergipe, as reservas oficiais de potássio, que no ano de 2000 totalizaram 508,6 milhões de toneladas de silvinita (reserva medida), com teor médio de 9,7% de  $K_2O$ , e 12,9 bilhões de toneladas de carnalita (reserva medida + indicada + inferida), com teor médio de 8,3% de  $K_2O$  no minério medido, encontram-se nas Sub-bacias evaporíticas de Taquari-Vassouras e Santa Rosa de Lima, municípios de Rosário do Catete, Carmópolis, Santa Rosa de Lima. Embora essas reservas apresentem considerável ordem de grandeza, as reservas efetivamente lavráveis (mineráveis) são substancialmente inferiores. Assim, em Taquari-Vassouras, quando da elaboração do Plano de Aproveitamento Econômico, pela extinta PETROMISA, com vistas à implantação da unidade produtora de cloreto de potássio naquela região, trabalhos de reavaliação de reservas definiram como reserva minerável, "*in situ*", 129,6 milhões de toneladas de silvinita, enquanto que as reservas oficiais, definidas quando do Projeto Potássio, executado pelo DNPM, eram da ordem de 425 milhões de toneladas. Essa redução deve-se à introdução de parâmetros de minerabilidade e de índices de abatimento geológico. Dessas reservas já foram mineradas cerca de 16,27 milhões de toneladas de minério no período 1988-2000. Em face do método de lavra utilizado, a taxa de extração em Taquari-Vassouras é próxima de 50% da reserva lavrável.

Ressalta-se que a produção se concentra numa só área (mina), e todas as demais jazidas, em Sergipe e no Estado do Amazonas, ainda não entraram em produção, não tendo havido novas descobertas nesse período, exceto uma pequena reserva no Estado do Tocantins, aprovada em 1992. Assim, não houve aumento de reservas e sim redução, numa taxa média de -2,3% a.a, equivalente ao volume de silvinita (mineral-minério de potássio) produzida na mina de Taquari-Vassouras, município de Rosário do Catete – SE, pela Companhia Vale do Rio Doce, conforme mostra o gráfico 1. Nos próximos 10 anos a CVRD pretende investir dois milhões de dólares em pesquisa mineral para potássio e cerca de vinte e um milhões na atual mina em atividade e ainda cinco milhões e meio de dólares na modernização do circuito de beneficiamento (usina) de potássio de Taquari-Vassouras.

Quanto às expressivas reservas de carnalita existentes em Sergipe, embora na condição de reserva oficial, são carentes de maiores estudos com vistas ao seu aproveitamento. Nesse sentido a Companhia Vale do Rio Doce, que vem conduzindo os trabalhos de lavra de silvinita em Taquari-Vassouras, na condição de arrendatária, admite a possibilidade de ser implementado projeto específico, com vistas à definição da viabilidade de aproveitamento das referidas reservas, por processo de dissolução. A opção da lavra por processo de dissolução envolve menor custo operacional, bem como permite o início da produção em menor tempo que a lavra convencional, uma vez que a lavra convencional requer abertura de shafts, escavações de galerias que permitam a pesquisa e a exploração do minério, instalação de correias transportadoras, planta de refrigeração, entre outros. Por outro lado, a profundidade máxima tecnicamente recomendada por métodos convencionais, para sais solúveis é de 1.200 metros, sendo que as carnalitas localizadas na área bloqueada, pela CVRD, para lavra, encontram-se em profundidade maior que a mencionada.

Trabalhos posteriores de reavaliação da reserva de silvinita na Sub-bacia de Santa Rosa de Lima, (16 Km a oeste de Taquari-Vassouras), apontam, preliminarmente, como reserva lavrável, 66,9 milhões de toneladas de minério, equivalendo a 12,72 milhões de toneladas de  $K_2O$ .

No Estado do Amazonas, nas localidades de Fazendinha de Arari, região de Nova Olinda do Norte, as reservas oficiais de silvinita somam 1.008 milhões de toneladas (reservas medida + indicada). O aproveitamento dessas reservas ainda está pendente de definição por parte da PETROBRÁS, que é a detentora da concessão de lavra.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Potássio – 2000</b>				
UF	MEDIDA			INDICADA	INFERIDA	TOTAL
	MINÉRIO <sup>(*)</sup>	CONTIDO (K <sub>2</sub> O)	TEOR % (K <sub>2</sub> O)			
AM	945.076.000	222.011.399	23,49	63.020.000	150.220.000	1.158.316.000
SE	508.624.918	49.489.139	9,73	-	-	508.624.918
SE <sup>(1)</sup>	8.011.600.000	665.763.960	8,31	3.529.900.000	1.369.300.000	12.910.800.000
TO	97.489	5.849	6,00	70.345	70.279	238.113
<b>TOTAL</b>	<b>9.465.398.407</b>	<b>937.270.347</b>	<b>9,90</b>	<b>3.592.990.345</b>	<b>1.519.590.279</b>	<b>14.577.979.031</b>

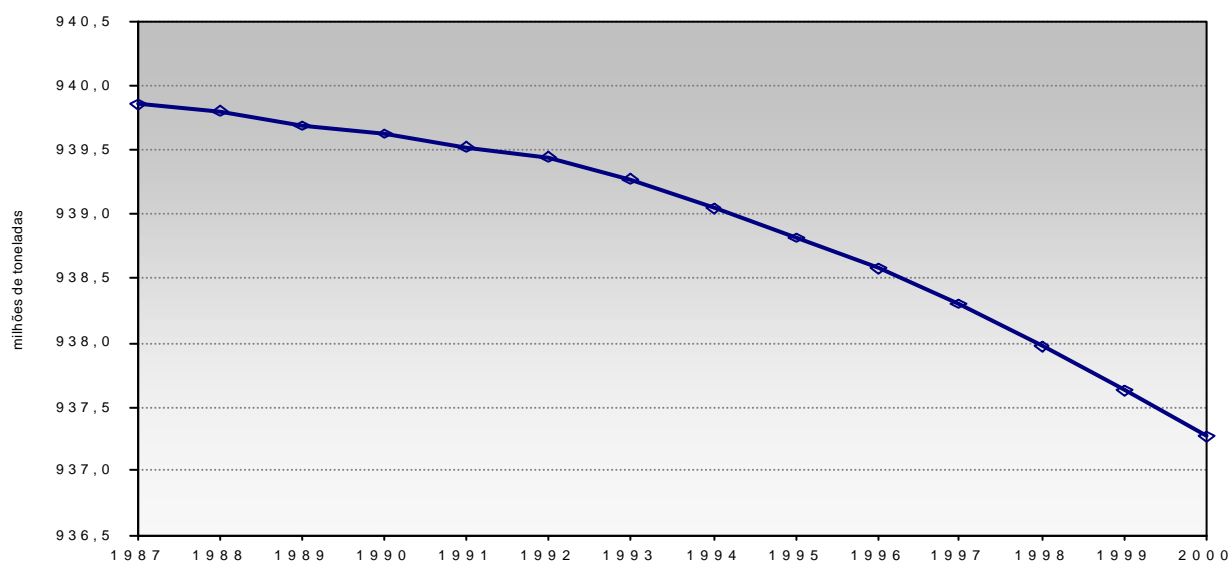
Unidade: t

Fonte: DNPM / DIRIN

(\*) Silvinita

(1) Carnalita

Gráfico 01 - Evolução das Reservas de Rocha Potássica (K<sub>2</sub>O contido) - 1987-2000



Fonte: DNPM / DIRIN

## PRODUÇÃO

A produção de potássio no Brasil, iniciada em 1985, está restrita ao complexo Mina/Usina de Taquari-Vassouras em Sergipe, atualmente a cargo da Companhia Vale do Rio Doce - CVRD.

O Complexo Mina/Usina de Taquari-Vassouras está produzindo a plena carga, observando-se que a produção nos últimos três anos esteve acima da capacidade nominal prevista no projeto base, que era de 300 mil t/ano de  $K_2O$ . A produção em Taquari-Vassouras é de potássio fertilizante, sendo produzidos os tipos Granular (partículas com diâmetro na faixa de 0,8 a 3,4 mm) e Standard (partículas com diâmetro na faixa de 0,2 a 1,7 mm).

A produção se dá através de lavra subterrânea convencional, sendo o minério silvinita lavrado através do método câmaras e pilares retangulares, com beneficiamento através de flotação.

A Unidade de Taquari-Vassouras representa a única fonte de oferta interna de potássio fertilizante e, mesmo produzindo praticamente 20% acima da capacidade nominal, prevista no projeto base, de quinhentas mil toneladas por ano de KCl, está distante de suprir a demanda do País. Para 2001, está prevista uma produção de seiscentas mil toneladas de KCl (15% da demanda interna), distribuída entre os tipos granular e standard. Para tanto, a empresa vem quebrando o desafio que se constitui na otimização e manutenção de um sistema adequado de ventilação nas frentes de lavra, o que possibilitou propiciar uma melhor condição de trabalho no subsolo e, também, aumentar a capacidade de produção do sistema, além dos estudos em andamento de algumas otimizações na lavra e no tratamento para garantir uma maior produtividade com os atuais equipamentos de produção.

No período de 1988-2000, a CVRD apresentou produção crescente a uma taxa líquida de 16,6% a.a., visto que haverá sempre demanda para qualquer incremento que se dispuser fazer, visando atender ao mercado nacional. Para tanto, a CVRD já estuda a possibilidade de expandir a produção em duzentos e cinquenta mil toneladas de KCl/ano, a partir de 2005.

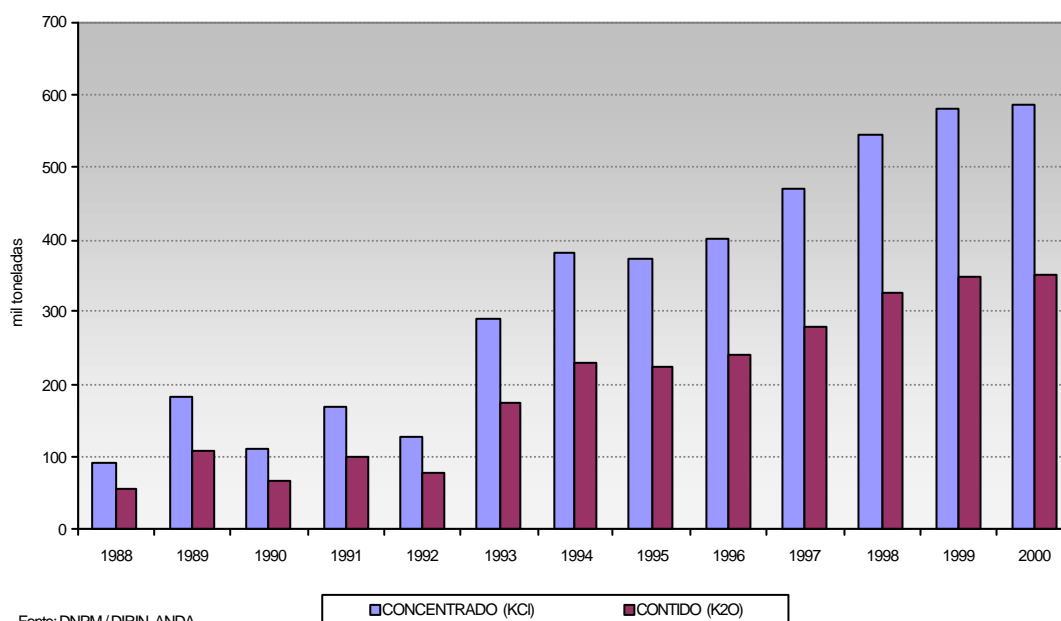
<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Potássio (Minério de Concentrado) - 1988/2000 (Bens Primários)</b>	
<b>Anos</b>	<b>Bruta<sup>(*)</sup></b>	<b>Concentrado (KCl)</b>	<b>Contido (K<sub>2</sub>O)</b>
1988	626.210	92.888	55.720
1989	682.790	182.364	109.417
1990	495.295	113.459	68.073
1991	780.519	168.561	101.137
1992	621.814	128.771	77.260
1993	904.725	289.904	173.942
1994	1.519.370	382.631	229.365
1995	1.294.097	373.556	224.128
1996	1.409.513	401.165	240.695
1997	1.673.856	468.976	281.381
1998	2.035.701	544.148	326.486
1999	1.931.526	579.724	347.836
2000	2.290.408	586.135	351.681

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN, ANDA.

(\*) Silvinita (rum of mine)

**Gráfico 02 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONCENTRADO (KCl) DE ROCHA POTÁSSICA E DE CONTIDO (K<sub>2</sub>O) 1988-2000**



## COMÉRCIO EXTERIOR

Dos fertilizantes potássicos, o que se apresenta como mais importante, considerando os volumes produzidos e consumidos, é o cloreto de potássio. O sulfato de potássio e o sulfato duplo de potássio e magnésio ficam em plano secundário devido ao pequeno percentual de utilização. Esses sais são produtos do beneficiamento de minérios evaporíticos específicos, já anteriormente mencionados. O cloreto de potássio empregado como fertilizante, aplicação essa que representa cerca de 96% de sua demanda global, é comercializado com 60-62% de  $K_2O$  (produto com mais de 95% de KCl), 48-52% de  $K_2O$  e 22% de  $K_2O$ . O de maior utilização, principalmente quando há necessidade de transporte a longas distâncias, é o de maior grau de pureza, devido ao seu emprego representar menor custo de transporte por tonelada efetiva de fertilizante. No Brasil, exige-se como garantia mínima para a comercialização de cloreto de potássio um teor de 58% de  $K_2O$ , equivalente a 91,81% de KCl. Além do requisito de pureza, há especificações quanto ao tamanho das partículas. Assim, tem-se para o produto quatro tipos distintos em função da granulometria, quais sejam: "Granular" (partículas com diâmetro na entre 0,8 a 3,4 mm), "Coarse" (partículas com diâmetro na faixa de 0,6 a 2,4 mm), "Standard" (partículas com diâmetro variando entre 0,2 a 1,7 mm) e o "Solúvel" (partículas com diâmetro variando entre 0,15 a 0,4 mm.). Desses, historicamente, os mais comercializados no Brasil são os tipos "Granular e Standard".

Embora o Brasil já disponha de uma fonte doméstica produtora de potássio, o país continua dependendo da importação para suprir a demanda interna, sendo o cloreto de potássio responsável por considerável valor das importações brasileiras.

Observando-se o quadro de Comércio Exterior de potássio no período 1988/2000, nota-se oscilações nas quantidades importadas de 1,3 milhão a 2,6 milhões de  $K_2O$  ao longo do período, mas em linhas gerais pode-se dizer que houve crescimento das importações do produto, no período em referência, da ordem de 100%, considerando os anos extremos do período.

Registra-se queda nos anos 1989 e 1990 em relação a 1988, havendo uma retomada do crescimento a partir de 1991 até 1994. No ano de 1995, a importação situou-se em um patamar inferior ao observado 1994, voltando a crescer em 1996 e 1997. Observa-se que em 1997 a importação atinge uma quantidade superior a 2,1 milhões de toneladas de  $K_2O$ , voltando a cair nos anos de 1998 e 1999, em face à desvalorização do real frente ao dólar. No ano de 2000, verifica-se um recorde nas importações do produto, quando foi importada uma quantidade 35,1% superior a 1999, atingindo 2,6 milhões de toneladas de  $K_2O$ , com dispêndio de 586,2 milhões de dólares, a um preço médio de US\$ 223,52/FOB/t.. As importações brasileiras de potássio, em 2000, foram provenientes, basicamente: do Canadá (29%), da Rússia (20%), da Alemanha (20%) e de Israel (15%).

As importações brasileiras de compostos químicos potássicos, no período de 1988-2000, totalizaram 170,8 milhões de dólares, representando apenas 3,7% dos gastos com  $K_2O$ , cabendo registrar que o País não produz esses produtos químicos potássicos.

<b>Tabela 03</b>			<b>Comércio Exterior de Potássio – 1988/2000 (Bens Primários)</b>						
Anos	Exportação (A)			Importações (B)			Saldo (A-B)		
	Concentrado		10 <sup>3</sup> US \$ FOB	Concentrado		10 <sup>3</sup> US \$ FOB	Concentrado		10 <sup>3</sup> US\$ FOB
	KCl	K <sub>2</sub> O		KCl	K <sub>2</sub> O		KCl	K <sub>2</sub> O	
1988	5.003	3.002	761	2.193.674	1.316.204	260.864	(2.188.671)	(1.313.202)	(260.103)
1989	1.483	890	1.052	1.911.898	1.147.139	257.750	(1.910.415)	(1.146.249)	(256.698)
1990	1.464	878	490	1.895.555	1.137.333	218.534	(1.135.869)	(1.136.455)	(218.044)
1991	2.831	1.699	673	2.078.965	1.247.379	241.562	(2.076.134)	(1.245.680)	(240.889)
1992	608	365	187	2.174.839	1.304.903	270.019	(2.174.231)	(1.304.538)	(269.832)
1993	4.164	2.498	888	2.580.251	1.548.151	279.531	(2.576.087)	(1.545.653)	(278.643)
1994	3.252	1.951	603	2.792.178	1.675.307	294.770	(2.788.926)	(1.673.356)	(294.167)
1995	1.404	842	310	2.568.375	1.541.025	344.572	(2.566.971)	(1.540.183)	(344.262)
1996	1.251	751	356	3.062.085	1.837.251	412.049	(3.060.834)	(1.836.500)	(411.693)
1997	927	556	322	3.614.775	2.168.865	480.226	(3.613.848)	(2.168.309)	(479.904)
1998	1.098	659	375	3.282.776	1.969.666	459.659	(3.281.678)	(1.969.007)	(459.284)
1999	897	538	307	3.233.782	1.940.269	442.952	(3.238.885)	(1.939.731)	(442.645)
2000	1.075	645	318	4.371.034	2.622.620	586.200	(4.369.959)	(2.621.975)	(585.882)

Unidade: t

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIRIN, ANDA

Anos		Exportação (A)		Importações (B)		Saldo (A - B)	
		Produtos	10 <sup>3</sup> US\$ FOB	Produtos	10 <sup>3</sup> US\$ FOB	Produtos	10 <sup>3</sup> US\$ FOB
1988	742	393	12.480	4.143	(11.738)	(3.750)	
1989	795	445	16.249	5.515	(15.454)	(5.070)	
1990	45.262	10.185	20.486	6.689	24.776	3.496	
1991	37.709	9.050	21.974	7.175	15.735	1.875	
1992	44.208	10.605	29.909	9.298	14.299	1.307	
1993	78.330	14.621	30.838	9.684	47.492	4.937	
1994	85.761	16.450	24.073	10.113	61.688	6.337	
1995	3.762	2.896	21.483	11.514	(17.721)	(8.618)	
1996	3.692	3.765	35.337	14.782	(31.645)	(11.017)	
1997	2.610	2.383	12.643	9.457	(10.033)	(7.074)	
1998	12.145	4.353	65.304	20.264	(53.159)	(15.911)	
1999	16.294	4.953	94.977	28.243	(78.683)	(23.290)	
2000	23.407	6.706	112.482	33.975	(89.075)	(27.269)	

Unidade: t

Fonte: F-SRF-SECEX, DNPM / DIRIN, ANDA

## CONSUMO APARENTE

É sabido que, no Brasil, a agricultura é praticada predominantemente em solos que se encontram parte em estado degradado e, também, em outros casos, em estágio avançado de alteração intempérica, com predominância de óxidos de ferro e alumínio. A maioria desses solos é ácida, pobres em nutrientes minerais (P, K, Ca, Mg) e de permeabilidade elevada. Para alcançar patamares de produção e produtividade, milhares de toneladas de fertilizantes industriais de alta solubilidade são aplicados anualmente aos solos brasileiros, daí originando uma demanda por fósforo e potássio principalmente.

O Brasil figura entre os principais países importadores de potássio, com destaque para o cloreto de potássio. Até 1986, o País não dispunha de uma fonte interna do produto, sendo, até aquele ano, toda demanda suprida através de importação. Atualmente, conforme já mencionado, há produção interna, correspondendo a pouco mais de 13% da necessidade nacional, para atender à indústria de fertilizantes, principalmente no preparo de NPK, através de mistura mecânica, onde a relação percentual dos elementos componentes da mistura (nitrogênio, fósforo e potássio) varia de acordo com as necessidades dos solos e das culturas.

O consumo de fertilizantes no Brasil, no período de 1988-2000, em termos de K<sub>2</sub>O, desconsiderando as oscilações de queda e crescimentos ocorridos nesse intervalo de tempo,

teve um crescimento à taxa de 6,7% a.a., sendo que em 2000 o consumo aparente foi 30% maior em relação ao ano de 1999. As oscilações verificadas foram provocadas por problemas econômicos localizados no tempo, e que levaram os agricultores a reduzir a aplicação de adubos, gerando queda de demanda, principalmente nos períodos que houve desvalorização da moeda, inflação elevada e problemas de políticas de custeio de safra agrícola, entre outras causas, que no Brasil não são novidade.

No que tange ao consumo interno de potássio, apesar das oscilações verificadas no período 1988-2000 e das perspectivas de aumento da produção interna, o Brasil continuará dependendo da importação de potássio para suprir a demanda interna pelo produto, sendo considerado pelos grandes produtores mundiais de potássio, como um mercado em crescimento substancial.

Internamente, o mercado de potássio tem sido dividido em três “macroregiões” – Norte (Estados das regiões Norte e Nordeste), Centro (Estados das regiões Centro-Oeste, Sudeste e o Estado do Paraná) e Sul (Santa Catarina e Rio Grande do Sul). Observa-se uma grande concentração de consumo na região Centro, que responde por volta de 65% do total consumido.

Mais de 95% da produção mundial de potássio são usados como fertilizante, sendo o restante consumido pela indústria química. Dessa produção, 90% são na forma de cloreto de potássio e cerca de 5% na forma de sulfato. Nos Estados Unidos, um bom indicador da estrutura mundial, cerca de 95% do consumo de potássio na agricultura são sob a forma de cloreto de potássio.

**Gráfico 03 – Consumo Setorial de Potássio - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN e CVRD

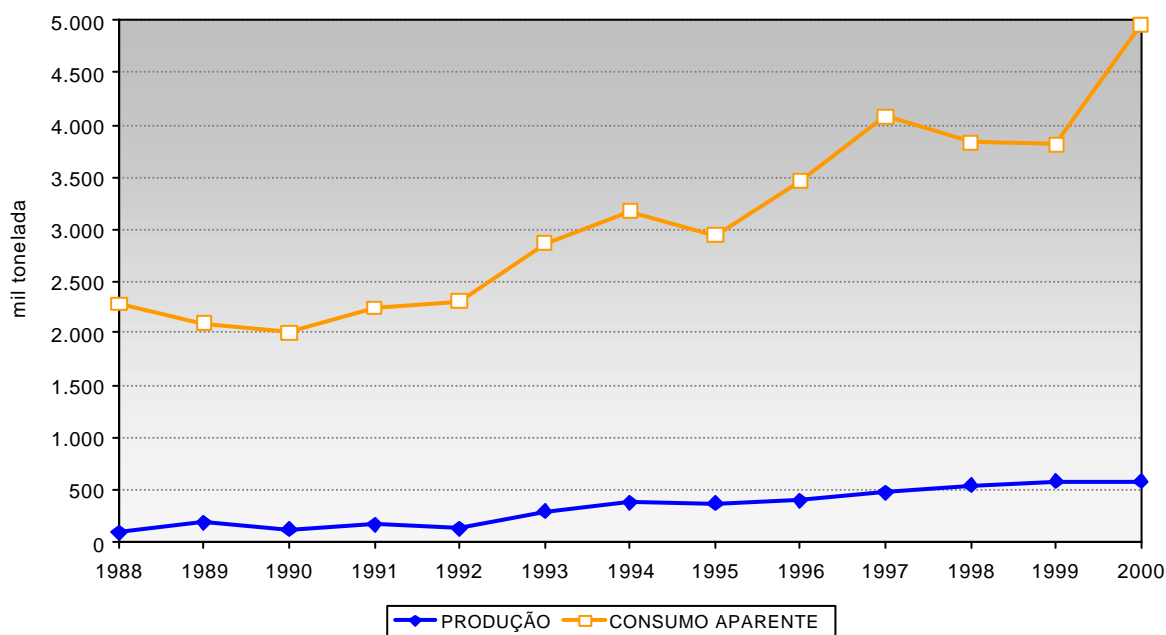


Anos	Produção		Consumo Aparente	
	Concentrado KCl	Contido K <sub>2</sub> O	Concentrado KCl	Contido K <sub>2</sub> O
1988	92.888	55.732	2.281.559	1.368.934
1989	182.364	109.418	2.092.779	1.255.667
1990	113.459	68.075	2.007.550	1.204.530
1991	168.561	101.137	2.244.695	1.346.817
1992	128.771	77.263	2.303.002	1.381.801
1993	289.904	173.942	2.865.991	1.719.595
1994	382.631	229.579	3.171.557	1.902.935
1995	373.556	224.134	2.940.527	1.764.317
1996	401.165	240.699	3.461.999	2.077.199
1997	468.976	281.385	4.082.824	2.449.694
1998	544.148	326.489	3.825.826	2.295.496
1999	579.724	347.834	3.812.609	2.287.565
2000	586.135	351.681	4.956.094	2.973.656

Unidade: t

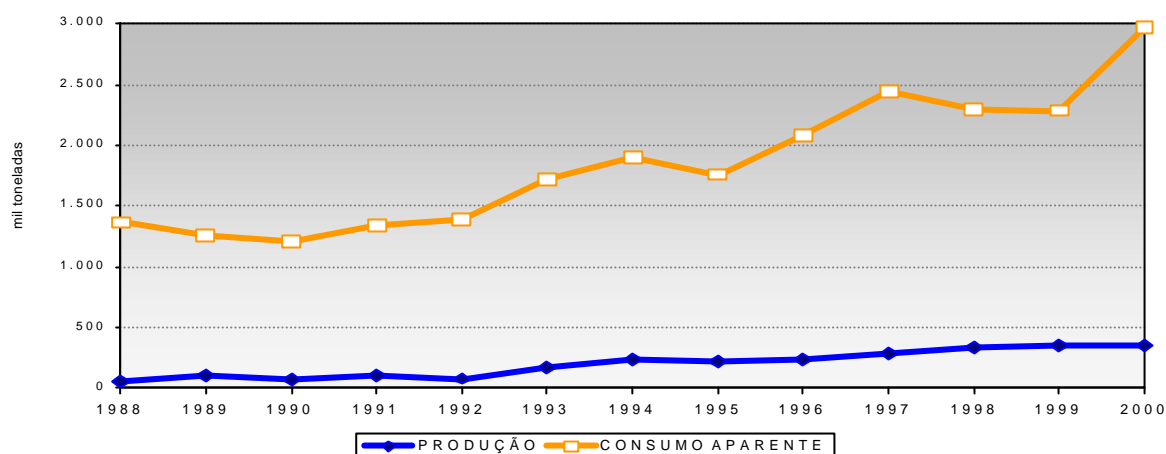
Fonte: Elaboração DNPM/DIRIN.

**Gráfico 04 - Evolução da Produção e do Consumo Aparente de Concentrado (KCl) - 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN, CVR

Gráfico 05 - Evolução da Produção e do Consumo Aparente e de Contido ( K<sup>2</sup>O ) - 1988-2000



Fonte: DNPM/DIRIN e CVR

## PREÇOS

A tabela abaixo mostra os preços médios correntes do cloreto de potássio (KCl), no período 1988-2000, praticados no Brasil, Canadá, Rússia, Alemanha, Estados Unidos e Israel. No Brasil, os preços de 1992-2000 foram fornecidos pela ANDA, nos seus Anuários Estatísticos do Setor de Fertilizantes, em Tabelas – preços vigentes, vendas industriais, preços de formulações NPK – vendas ao consumidor final e preços correntes no mercado internacional. Os preços nos demais países foram determinados através dos dispêndios e quantidades das importações FOB praticados pelo Brasil com os respectivos países, nos anos referidos do período.

Os preços constantes foram obtidos utilizando o IGP-DI dos Estados Unidos (base 2000=100), para todos os países no quadro evolução dos preços médios do KCl.

Analisando o comportamento dos preços médios FOB de todos os países amostrados, verificou-se que a média dos preços constantes ficou entre US\$ 117/t FOB e US\$ 178/t FOB, sendo que o Canadá foi um dos países onde ocorreu a maior variação percentual entre o menor e o maior preço, no período de 1988-2000, com 73,5%, seguido da Alemanha com 65,5%, e da Rússia, com 41,4%, enquanto que os Estados Unidos foi o país que apresentou a menor variação, com apenas 23%.

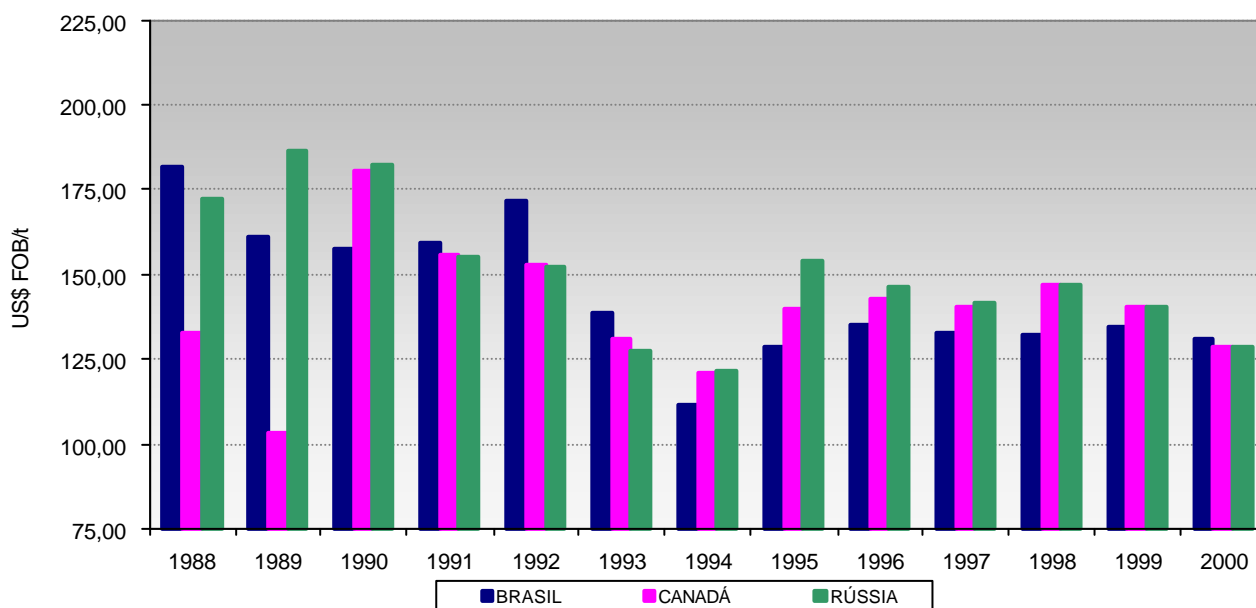
Essa gama de variações e oscilações nos preços do KCl foi ocasionada pela maior ou menor demanda, frente às diferentes opções de oferta do mercado internacional, ocorridas no período referido, considerando ainda os fatores sócio-econômicos e até políticos dos países exportadores e do Brasil, que figura no cenário mundial como um grande importador de potássio, por produzir apenas pouco mais de 13% da sua necessidade.

Conforme já comentado, no ano de 2000, o Canadá, a Rússia, a Alemanha e Israel representaram os principais exportadores dessa matéria-prima (KCl) para o Brasil. Durante o período em estudo, esses países têm se mantido como os nossos mais importantes fornecedores de potássio, variando, eventualmente, entre os mesmos, a posição percentual em termos de quantidades fornecidas.

Anos		Brasil		Canadá <sup>(1)</sup>		Rússia <sup>(1)</sup>		Alemanha		USA	
		Corrente US\$ FOB/t	Constante US\$ FOB/t	Corrente US\$ FOB/t	Constante US\$ FOB/t	Corrente US\$ FOB/t	Constante US\$ FOB/t	Corrente US\$ FOB/t	Constante US\$ FOB/t	Corrente US\$ FOB/t	Constante US\$ FOB/t
1988	123,46	181,70	90,25	132,83	117,09	172,34	101,65	149,61	88,54	130,32	
1989	114,61	160,86	73,89	103,71	133,08	186,79	136,92	192,18	101,21	142,06	
1990	118,10	157,31	135,56	180,57	136,92	182,38	135,56	180,57	105,88	141,03	
1991	124,76	159,47	121,82	155,72	121,44	155,24	91,00	116,33	119,49	152,75	
1992	138,50	171,77	123,41	153,06	122,38	151,78	123,42	153,07	123,95	153,73	
1993	115,00	138,50	108,65	130,85	105,94	127,59	117,50	141,51	111,21	133,93	
1994	95,20	111,72	103,20	121,11	103,64	121,63	108,59	127,44	137,07	160,86	
1995	113,00	129,09	122,50	139,94	134,72	153,90	134,72	153,90	135,00	154,22	
1996	121,92	135,22	128,77	142,82	131,96	146,35	138,72	153,85	132,61	147,07	
1997	122,42	132,68	129,58	140,44	130,81	141,77	142,82	154,79	126,94	137,58	
1998	124,67	132,32	138,36	146,85	138,36	146,85	141,25	149,92	138,36	146,85	
1999	129,75	134,18	135,61	140,24	135,61	140,24	135,61	140,24	145,00	149,95	
2000	131,08	131,08	129,09	129,09	129,09	129,09	129,09	129,09	155,00	155,00	

Fonte: DIRIN/DNPM, ANDA/SIMPRIFERT - MF/SRF-SECEX

**Gráfico 06 - EVOLUÇÃO DOS PREÇOS CONSTANTES DE CLORETO DE POTÁSSIO (KCL) 1988-2000**



Fonte: DNPM/DIRIN, ANDA

## BALANÇO CONSUMO – PRODUÇÃO

A oferta brasileira de  $K_2O$  é oriunda de uma única empresa mineradora, a CVRD, que desde 1991 é arrendatária da Concessão de Lavra de titularidade da PETROBRÁS, para exploração de silvinita do Complexo de Mina/Usina de Taquari–Vassouras, SE. A CVRD forneceu à DIRIN/DNPM, por solicitação dessa, as informações sobre reservas de silvinita de 2000, produção, capacidade instalada, produtos desenvolvidos destinados à comercialização, volume de investimentos detalhados por setores de alocação, estrutura de consumo de mercado de potássio ( $K_2O$ ), principais consumidores, entre outros dados para o período 2001-2010, que foram adequados para justificar a oferta e sua relação com a demanda projetada.

A tabela 07, abaixo, contempla os dados históricos, bem como a projeção dessas informações de produção, consumo e saldo dos bens primários cloreto de potássio e o  $K_2O$  equivalente, no período projetado.

Desses dados, pode-se concluir que a produção de KCl cresceu no período histórico a 16,6% a.a., e que nos últimos cinco anos a produção e o consumo de KCl aumentaram em 6,3% e 11% a.a., respectivamente, o que mostrou que a dependência de subsolo alheio para o potássio foi 74,6% superior à oferta nesse período.

No período 2001-2010, a oferta interna do produto crescerá a uma taxa de 3,8% a.a., com base nos dados fornecidos pela CVRD embora ela própria, com base em seus estudos técnicos, tenha informado que a tendência de crescimento da demanda de potássio ficará entre 5% e 7% a.a.. Considerando definidas a oferta e a tendência de aumento de demanda, reconhecidas pela própria CVRD para as projeções de demanda de entidades de classe dos produtores de fertilizantes em geral, que estimam em mais de 5% a.a., foram suficientes para justificar os 6% a.a., que consideramos como base para taxa de crescimento do consumo para o período 2001-2010. Essa projeção definirá os consumos nos anos futuros de 2003, 2005, 2007 e 2010, alcançando os volumes de 3.979,4 mil toneladas, em 2005, e 5.325,4 mil toneladas em 2010. Esses valores, confrontados com os do estudo da SMM/CPRM, praticamente se confundem com os dados fornecidos pelo estudo referido, que considerou um crescimento do PIB a uma taxa de 2,8% a.a..

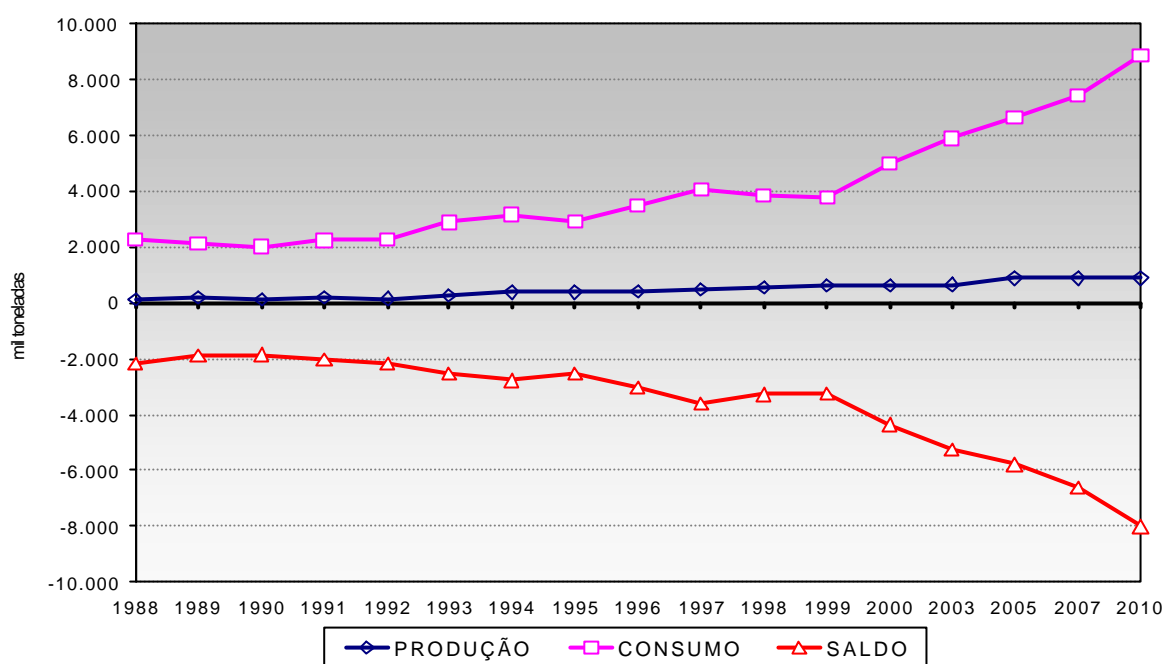
Esse confronto, que projetou para 1988-2010 a oferta e a demanda de potássio (KCl), indica, conforme mostram os gráficos 07 e 08, um déficit a ser suprido via importação, durante o período 2001-2010, de 39,231 milhões de toneladas, que, a um preço médio de US\$ FOB 223,45/t (base importação 2000), acarretará um dispêndio de divisas total para os próximos 10 anos de 8.766 milhões de dólares. Essas projeções mostram um grande ônus para a balança comercial do setor mineral do País, o que deveria merecer uma ação política governamental objetivando o aproveitamento das potencialidades conhecidas de potássio (minério de carnalita em Sergipe, principalmente) e também de minério de silvinita, no Amazonas.

<b>Tabela 07</b>		<b>Balanço Consumo – Produção de Cloreto de Potássio (Bens Primários - KCl) e Produção de Concentrado Potássico (Bens Primários - K<sub>2</sub>O) - 1988/2000</b>				
<b>Cloreto de Potássio (Bens Primários - KCl)</b>				<b>Concentrado Potássico(Bens Primários - K<sub>2</sub>O)</b>		
<b>Anos</b>	<b>Produção (A)</b>	<b>Consumo (B)</b>	<b>Saldo (A – B)</b>	<b>Produção (A)</b>	<b>Consumo (B)</b>	<b>Saldo (A – B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>						
1988	92.888	2.281.559	(2.188.671)	55.720	1.368.922	(1.313.202)
1989	182.364	2.092.779	(1.910.415)	109.417	1.255.666	(1.146.249)
1990	113.459	2.007.550	(1.894.091)	68.073	1.204.528	(1.136.455)
1991	168.561	2.244.695	(2.076.134)	101.137	1.346.817	(1.245.680)
1992	128.771	2.303.002	(2.174.231)	77.260	1.381.798	(1.304.538)
1993	289.904	2.865.991	(2.576.087)	173.942	1.719.595	(1.545.653)
1994	382.631	3.171.557	(2.788.926)	229.365	1.902.721	(1.673.356)
1995	373.556	2.940.527	(2.566.971)	224.128	1.764.311	(1.540.183)
1996	401.165	3.461.999	(3.060.834)	240.695	2.077.195	(1.836.500)
1997	468.976	4.082.824	(3.613.848)	281.381	2.449.690	(2.168.309)
1998	544.148	3.825.826	(3.281.678)	326.486	2.295.493	(1.969.007)
1999	579.724	3.812.609	(3.232.885)	347.836	2.287.567	(1.939.731)
2000	586.135	4.956.094	(4.369.959)	351.681	2.973.656	(2.621.975)
<b>PROJEÇÃO</b>						
2003	640.000	5.262.787	(5.302.787)	384.000	3.754.672	(3.370.672)
2005	850.000	6.632.372	(5.782.372)	537.000	3.979.422	(3.442.422)
2007	850.000	7.452.132	(6.602.132)	537.000	4.471.279	(3.934.279)
2010	850.000	8.875.609	(8.025.609)	537.000	5.325.365	(4.788.365)

Unidade: t

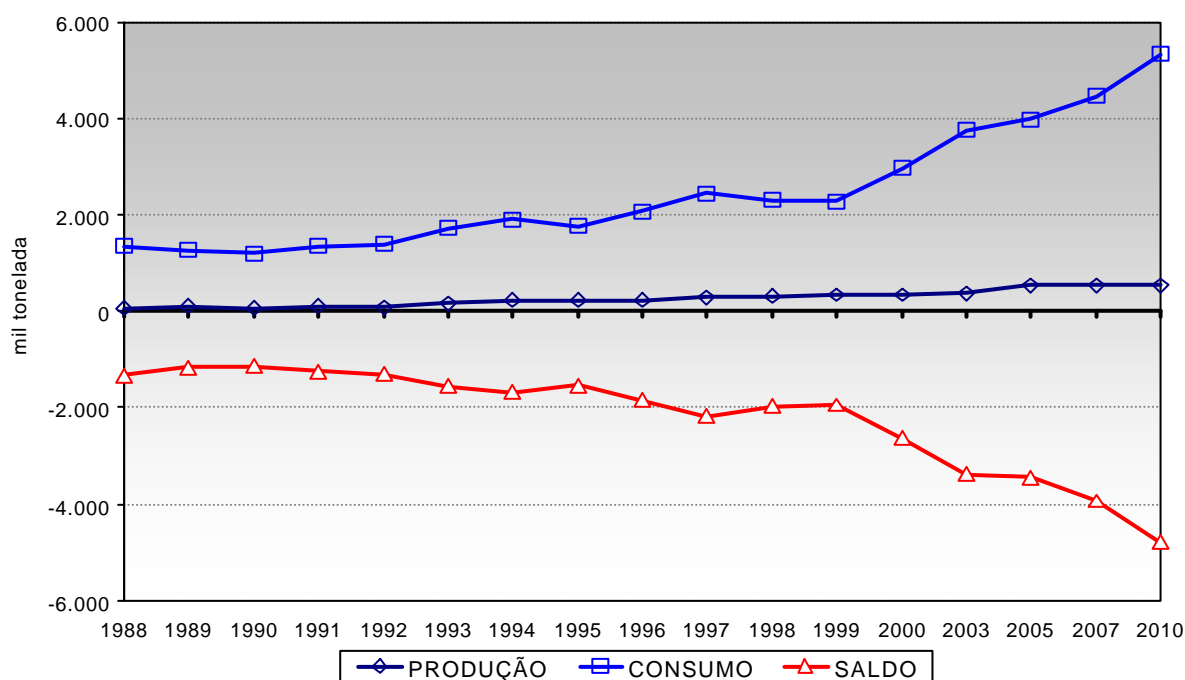
Fonte: DNPM/DIRIN e CVRD

**Gráfico 07 - CONSUMO - PRODUÇÃO DE CONCENTRADO POTÁSSICO (KCl) 1988-2010**



Fonte: DNPM/DIRIN e CVR

**Gráfico 08 - CONSUMO - PRODUÇÃO DE ÓXIDO DE POTÁSSIO (K<sub>2</sub>O) 1988-2010**



Fonte: DNPM/DIRIN e CVR

## APÊNDICE

### BIBLIOGRAFIA

- Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes – ANDA - Edições 1988 a 2000 – São Paulo.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Anuário Mineral Brasileiro - Edições 1989 a 2000 – DNPM / MME – Brasília / DF.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral – Edições 1989-2001 – Texto potássio.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Balanço Mineral – Edição 1988 – DNPM / MME – Brasília – Texto potássio.
- Gazeta Mercantil – pág. B-16 – Mônica Scaramuzzo - AGRIBUSINESS de 27/06/2001 – Importação de matéria-prima para adubo será menor / SP.
- Kulaif, Y – A nova configuração da Indústria de Fertilizantes Fosfatados no Brasil – Págs. 67,76,112,117.
- Perfil Analítico dos Fertilizantes Potássio - Boletim n° 39.

### POSIÇÕES TÉCNICAS – TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA, UTILIZADAS

- 31042010 – Cloreto de potássio, teor de óxido de P
- 31043010 – Sulfato de potássio, teor de óxido de P
- 28152000 – Hidróxido de potássio (potassa caustic)
- 28276012 – Iodetos de potássio
- 28299012 – Bromatos de potássio
- 28364000 – Carbonatos de potássio
- 28371911 – Cianeto de potássio

### SIGLAS

- ANDA – Associação Nacional para difusão de adubos
- PETROMISA – Petrobrás mineração S/A

### SÍMBOLOS

- K – Potássio
- K<sub>2</sub>O – Óxido de potássio
- KCl – Cloreto de potássio
- K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – Sulfato de potássio

MgCl<sub>2</sub> – Cloreto de Magnésio

Mg SO<sub>4</sub> – Sulfato de Magnésio

NaCl – Cloreto de Sódio

## **METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

Analisar o comportamento do balanço consumo–produção do potássio (K<sub>2</sub>O), no contexto da economia mineral desse segmento da indústria de fertilizantes no País, consiste em mesclar a performance da oferta e demanda ocorrida no período histórico de 1988-2000, com as projeções dessas grandezas para o período futuro de 2001-2010.

O estudo elaborado pela SMM/MME–CPRM/DIECOM, fornecido como base para análise desse tópico do Balanço Mineral 2001 do potássio, em termos de K<sub>2</sub>O, projetou a demanda nacional dessa substância a partir de modelo de intensidade de uso com regressão múltipla em função do PIB e do tempo. Foi utilizado o crescimento do PIB em 2,8% na hipótese pessimista, 3,8% na base e de 4,7% na condição otimista, cabendo ao técnico a definição por uma das três hipóteses com base em justificativas consistentes.

---

\*Geólogo do 18º Distrito do DNPM-SE

Tel: (79) 231-3011

E-mail: [dnpmse@infonet.com.br](mailto:dnpmse@infonet.com.br)

\*\*Geólogo do DNPM Brasília

Tel: (61) 226-9025, (61) 312-6870

E-mail: [eleuterio@dnpm.gov.br](mailto:eleuterio@dnpm.gov.br)



*Argent*, prata, “lâmina de metal”, representada pelo símbolo químico Ag, é o elemento de número atômico 47, metálico, branco, brilhante, denso (densidade 10,5), maleável e dúctil, utilizado em numerosas ligas preciosas. A prata é um metal nobre, com dureza 2,5 a 3, com alto ponto de fusão (960,6°C), apresenta forte resistência à corrosão e, dentre as substâncias conhecidas, é a de mais alta condutividade térmica e elétrica.

A prata tem suas maiores aplicações na indústria de material fotográfico / radiográfico, na indústria eletroeletrônica, na cunhagem de moedas e na joalheria. A prata é usada, ainda, em soldas, principalmente junto com cobre, zinco e cádmio, na indústria farmacêutica, na fabricação de tanques de evaporação, tubos e serpentinas. Tem largo uso na produção de amálgamas para espelhos.

Apenas uma pequena quantidade de prata é encontrada em estado nativo. Ela ocorre, principalmente, sob a forma do mineral argentita ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) e também como charginita ( $\text{AgCl}$ ), polibasita ( $\text{Ag,Cu}_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$ ), pirargita ( $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ ) e proustita ( $\text{Ag}_3\text{AsS}_3$ ).

A prata tem sido um bem com muitas facetas, ao longo da história. Ela foi encontrada como metal nativo (metal livre), facilmente trabalhado em formas úteis e largamente utilizado pelo homem. A beleza, peso e ausência de corrosão fizeram com que a prata adquirisse valor, e conseqüentemente, fosse o metal mais antigo usado como meio de troca (pagamento).

A antiga descoberta que a água, vinho, leite e vinagre duram mais em recipientes de prata, fez esses recipientes convenientes para o uso em longas viagens.

Quando o primeiro telégrafo foi usado, foi a prata que fez a corrente fluir através do circuito. A invenção da fotografia só foi possível através do uso do nitrato de prata, o mais importante composto químico da prata, utilizado em grandes quantidades na indústria fotográfica, onde é necessário para a produção de emulsões fotossensíveis. Pode ser produzido muito puro e serve como matéria-prima para os demais compostos de prata. Possui também larga aplicação na produção de espelhos, decoração de árvores de natal e nas indústrias produtoras de garrafas térmicas. Na indústria química é utilizado na preparação de catalisadores suportados de prata, por exemplo: oxidação de etileno para óxido etileno. Também é utilizado para a transformação em haletos de prata altamente sensíveis à luz, na fabricação de emulsões sensíveis de filmes e papéis fotográficos, assim como filmes de raios-X. É usado ainda em soluções, como eletrólito para banhos galvânicos especiais de prata.

Hoje, o desenvolvimento de modernas tecnologias tem revelado uma extraordinária série de propriedades elétricas, mecânicas, ópticas e medicinais que têm colocado a prata como um dos metais chave em muitas aplicações.

Um fato significativo, em apoio à decisão de usar a prata, foi a confirmação experimental da baixa toxidez na água tratada com prata. Foram tentados diversos métodos de purificação de água, mas todos eles, exceto o uso da prata, provaram ser insatisfatórios durante o longo período de teste. Em suma, cientistas russos acharam a prata o agente esterilizador mais seguro, mais estável, com maior ou (mais longa) permanência residual e sem efeitos prejudiciais à saúde. Os cientistas da Academia de Medicina de Moscou concluíram que a prata purifica a água para beber, matando as bactérias que causam disenteria, cólera, tifo, hepatite e outras infecções internas ou externas. Estabeleceram em

até 200 ppb de íons de prata sem ser cumulativos ou prejudiciais. As autoridades suíças estabeleceram 200 ppb, as alemãs 100 ppb e a NASA estabeleceu 100 ppb de prata na água para astronautas de futuras tripulações espaciais; valores superiores a 50 ppb foram estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde.

Atualmente, o composto de prata mais importante para potabilização de água, utilizado nas astronaves e naves da NASA e Marinha Americana, foi desenvolvido nos Centros de Pesquisas da Universidade Johns Hopkins (EUA), sob a direção do Dr. Charles E. Bemm. Trata-se de um composto de prata/carvão mineral com liga oligodinâmica que permite a soltura controlada de íons de prata na proporção máxima de 40 ppb.

Luzindo em utensílios de mesa, faiscando nas joalherias e deixando os espaços fulgurantes pelos espelhos prateados são as contribuições óbvias da prata em nossa vida diária.

Entretanto, a prata está atrás de cenas que fazem o nosso mundo moderno funcionar eficientemente. Os interruptores com contatos elétricos ligam e desligam a corrente elétrica que flui pelas redes elétricas de nossas casas, nossas lâmpadas e outros aparelhos. A prata está sobre o brilho dos automóveis e por trás dos controles das máquinas de lavar, ou fornos de microondas que se ligam ao simples toque dos nossos dedos.

E, dentro de caixas de “corta circuitos” de linhas de 220 volts em nossas casas ou em chaves de 75.000 volts em subestações, a prata desenvolve uma tarefa sólida e segura, no ato de ligar e desligar os mais importantes serviços da energia elétrica através de nossas vidas.

O alumínio e o rádio podem substituir prata nos espelhos e nas outras superfícies refletoras. Filmes preto e branco, com pouco conteúdo de prata, e a xerografia são alternativas para alguns usos da prata na fotografia.

## **1. RESERVAS**

No Brasil, a prata ocorre somente como subproduto nos depósitos de cobre, chumbo e ouro. Não existem minas exclusivamente de prata. As reservas brasileiras de minério contendo prata (medidas + indicadas + inferidas) somaram, em 2000, um total de 2.056.447 mil toneladas de minério. Deste montante, 53,62% são de reservas medidas, 32,25% de indicadas, e 14,13% de inferidas. Esta prata encontra-se distribuída pelos estados do Pará (76,1%), Goiás (15,2%), Bahia (6,1%), Mato Grosso (1,9%), Paraná (0,3%), Minas Gerais (0,2%), São Paulo e Santa Catarina, ambos com 0,1%.

Dentro do panorama mundial, as reservas brasileiras (medidas + indicadas) de prata, em metal contido, mantiveram-se no patamar de 0,2%.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Prata – 2000</b>				
UF	Medida			Indicada	Inferida	Total
	Minério (t)	Contido (Kg)	Teor g/t Ag	Minério (t)	Minério (t)	Minério (t)
BA	40.496.023	63.614	1,8	28.241.652	57.022.786	125.760.461
MG	640.400	500	0,78	2.308.786	2.292.084	5.241.270
GO	257.854.368	93.491	0,58	9.645.543	46.095.014	313.594.925
PR	4.176.390	42.622	10,21	199.262	1.177.045	5.552.697
MT	14.344.266	288	0,02	13.354.214	11.441.380	39.139.860
SP	1.004.183	47.357	21,2	933.618	297.713	2.235.514
PA	784.000.000	1.372.000	1,75	608.453.662	172.237.687	1.564.691.349
SC	40.419	202	5	83.311	106.804	230.534
Total	1.102.556.049	1.620.074	0,68	663.220.048	290.670.513	2.056.446.610

Fonte: DNPM/DIRIN

Os maiores destaques de reservas brasileiras de prata, cerca de 76,5% do total nacional, são os existentes nos depósitos de cobre em Salobo (Marabá, Pará) e nos de chumbo no Vale do Ribeira, em São Paulo e Paraná. A reserva de prata mais importante está relacionada ao depósito de Salobo, uma associação entre CVRD e a Anglo American, empreendimento mineiro estimado em torno de US\$1,5 bilhão. A última revisão técnica foi feita em 1997, quando foram apresentadas ao DNPM reservas lavráveis da ordem de 784 milhões de toneladas ROM (Run-of-mine). Contrariando as previsões anteriores, a curto prazo o projeto ainda não será implantado porque o minério contém flúor, elemento contaminante quando utilizado no processo metalúrgico do cobre. Aliado a isso, o minério é muito duro, ocasionando um consumo elevado de energia no processo de cominuição (moagem).

O Projeto Igarapé Bahia (CVRD) teve sua mina fechada em maio de 2002. A mina, localizada no município de Parauapebas, Pará, tem reservas remanescentes lavráveis de 3.848.680 t ROM pelo método CIP (*Carbon in pulp*).

Em Goiás, a prata ocorre associada ao cobre em Mara Rosa. O teor de Ag no minério é muito baixo, da ordem de 0,28 g/t. Na Bahia, as mineralizações que contêm prata como subproduto, localizam-se em Boquira (exaurida), onde esse metal aparecia associado ao chumbo, com teor próximo a 33 g/t; em Jacobina e Teofilândia, como subproduto do ouro, com concentração de Ag de 0,4 g/t; e em Jaguarari, como subproduto do cobre, com teor de 1,8 g/t. No Estado de Mato Grosso, município de Cárceres, ocorre num jazimento polimetálico, predominantemente de ouro e cobre, com teor de Ag de 4,89 g/t. No Paraná e em São Paulo, a prata encontra-se juntamente com o chumbo, na região do vale do Rio Ribeira. As reservas do Paraná localizam-se nos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul, e a de São Paulo em Iporanga. Por se tratar de um mesmo ambiente geológico, os depósitos plumbum-argentíferos, de São Paulo e do Paraná, possuem teores de prata bastante próximos, entre 80 g/t e 110 g/t. No município de Eldorado (SP), existe reserva de ouro com teor de prata de 47,74 g/t. Nas redondezas de Nova Lima (MG), a prata encontra-se

na paragénese mineral, em jazimentos auríferos, com teor médio de Ag de 1,65 g/t. As minas de chumbo e de ouro em Paracatu também apresentam prata como subproduto.

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução das Reservas de Minério Contendo Prata - 1988-2000</b>		
Ano	Medida	Contido (Kg)	Indicada	Inferida
1988	717.241	914.700	615.993	341.054
1989	715.857	913.766	613.513	344.415
1990	710.775	937.316	616.641	342.489
1991	695.172	1.114.356	654.203	371.999
1992	702.416	1.181.233	663.534	395.284
1993	699.778	1.162.252	663.534	395.284
1994	695.545	1.067.378	663.534	395.284
1995	691.564	1.121.892	666.257	397.215
1996	790.135	1.069.275	663.037	386.889
1997	1.103.504	1.620.549	663.567	386.889
1998	1.103.070	1.620.332	663.220	387.174
1999	1.102.556	1.620.075	663.220	290.671
2000	1.102.556	1.620.074	663.220	290.671

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM / DIRIN

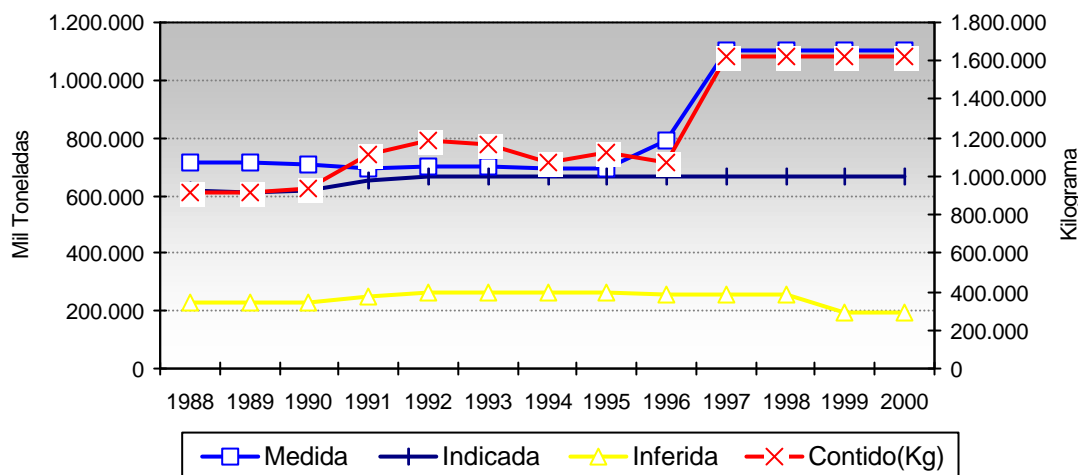
Ao longo do período considerado (1988/2000), as reservas líquidas do minério contendo prata evoluíram 3,65 % a.a., saindo dos 717 milhões de toneladas, em 1988, para 1.103 milhões em 2000, fruto do aporte de novas reservas, principalmente do Salobo.

Não foi possível determinar a evolução bruta das reservas no período considerado, tendo em vista que a prata ocorre como subproduto do ouro, chumbo e cobre, precisando ter a produção total desses minérios, para que se pudesse fazer tal estimativa.

De 1988 a 1991, algumas empresas apresentaram ao DNPM pedidos de suspensão de lavra, ou seja, paralisações de minas e exaustão de reservas, comprometendo a produção interna de prata. Dada a retração dos preços dos metais, a empresa Plumbum S.A. suspendeu os trabalhos de lavra na mina Boquira, por considerá-los antieconômicos. Em 1992, teve início a produção de Jaguarari, com lavra executada pela Mineração Caraíba Ltda. Em 1997, as reservas brasileiras sofreram um acréscimo de 39,7%, considerando os novos dados de Salobo e os relatórios finais de pesquisa aprovados nos estados de Goiás, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e São Paulo. Neste mesmo ano, no Estado de Goiás, município Estrela do Norte, foi autorizada uma reserva medida de 1.161.480 t contendo prata com teor de 2,98 g/t. A Companhia Brasileira do Cobre (CBC), no Estado do Rio Grande do Sul, a Rio Salitre Mineração, no Estado da Bahia, a Mineração Jenipapo, no Estado de Goiás, e a Mineração Novo Astro/Mutum, no Estado do Amapá encerraram suas atividades de produção, em face do esgotamento de suas reservas lavráveis. A Jacobina Mineração, no Estado da Bahia, a Mineração São Braz, no Estado do Paraná, estão com

suas áreas de produção temporariamente suspensas. No estágio atual de conhecimento das reservas de cobre, a Mineração Caraíba encerra suas atividades em 2006.

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Minério Contendo Prata  
1988 - 2000



FONTE:DNPM/DIRIN

As reservas oficiais brasileiras são insuficientes para atender à produção primária, a qual é responsável por apenas 30% do consumo doméstico. Esse dado evidencia que o País continuará a depender de fontes externas para o suprimento de suas necessidades.

## 2. PRODUÇÃO

No Brasil a prata primária é produzida como subproduto na metalurgia do cobre, chumbo e ouro, e é recuperada, principalmente, de chapas radiográficas e filmes fotográficos usados, assim como dos líquidos fixadores utilizados nas revelações desses materiais. A prata é reciclada, também, de fotolitos usados na indústria gráfica e, em menor proporção, de sucatas de pratarias e materiais de prata.

De 1988 para 2000, a produção primária apresentou um crescimento anual médio negativo de 6,32%. O maior aumento nesse período foi em 1990, quando observou-se a queda no preço do chumbo no mercado internacional, o que obrigou as metalurgias a trabalhar somente concentrados de chumbo enriquecidos em prata.

A prata produzida como subproduto da metalurgia do chumbo pela Plumbum S.A. Indústria Brasileira de Mineração, localizada em Adrianópolis (PR), era tratada em um forno "Leferrer", onde, sob condições de alto vácuo, eram retiradas as impurezas de zinco. Em seguida, o material passava para a copelação, que produzia uma prata ainda impura; esta era refinada em cubas eletrolíticas, fundida, chegando-se finalmente ao metal com 99,99% de Ag em lingotes. A Plumbum beneficiou minérios e concentrados de sua própria produção e adquiridos de terceiros, nacionais e importados, e também fez a apuração final da prata contida na liga de Pb/Zn/Ag produzida pela Mineração Boquira, que pertence ao mesmo grupo (Sociedade Paulista de Metais).

Atualmente, a prata obtida como subproduto do cobre é produzida unicamente pela Caraíba Metais S.A. Indústria e Comércio, em Camaçari (BA), utilizando 30% de matéria-prima provenientes da sua própria mina em Jaguarari (BA), 10% de outras minas nacionais e os 60% restantes importados de diferentes países, principalmente do Chile e do Peru. Geralmente, o perfil químico do concentrado de cobre abrange ouro, prata, platinóides, selênio, telúrio e outros elementos não relevantes, em maior ou menor teor a depender da procedência. Ao ser processado, o concentrado de cobre se decompõe em: cobre, energéticos, impurezas preciosas e impurezas deletérias. As impurezas preciosas, conhecidas tecnicamente como lama anódica, apresentam-se como um pó negro resultante da liberação de outras impurezas durante a fase do refino eletrolítico do cobre. O beneficiamento dessa lama é feito no exterior, principalmente na Inglaterra, Suíça e Bélgica, permitindo a recuperação de ouro, prata, platina, paládio e cobre. Depois de apurados, a prata e o ouro voltam ao Brasil e os demais metais nobres ficam como pagamento do serviço.

A produção de prata como subproduto do ouro é muito pequena dentro do montante global da produção primária brasileira, menos de 2% ao ano. Historicamente, a Mineração Morro Velho tem respondido por mais de 80% dessa produção.

Devido à complexidade da estrutura da produção secundária brasileira de prata, com poucos recuperadores e um elevado número de pequenos produtores, torna-se difícil uma exata quantificação dessa produção. Em 2000, foram recuperadas 50.000 kg de prata, um crescimento anual de 3,19% desde 1988. O maior aumento observado nesse período ocorreu no triênio 1988 a 1990, quando instalaram-se no País os grandes recuperadores (KODAK, KDG e Purimil, que passaram a responder por 75% do total da produção secundária nacional). O processo de recuperação de prata é bastante simples, tornando o nível da produção secundária muito sensível à variação do preço. Dependendo das condições de mercado, entram em produção ou saem uma grande quantidade de pequenos recuperadores. Hoje, a principal processadora é a empresa Degussa S/A.

Em termos globais, a produção brasileira de prata (primária + secundária) apresentou um decréscimo de 2,55% no período de 1988/2000. No ano de 1988, foram produzidas 124.061 kg do metal e, em 2000, a produção atingiu 91.000 kg.

A capacidade instalada de refino de prata da Plumbum até 1987 era de 50 t/a. A partir de 1988, esta capacidade foi ampliada para 100 t/a. A Paulista de Metais aumentou sua produção de prata de 55 t, em 1989, para cerca de 100 t a partir de 1991/1992, com a entrada em operação da nova unidade de Boquira. No mesmo ano, a Caraíba Metais também aumentou sua capacidade de produção para 40 t/a, visando, exclusivamente, atender às suas necessidades. Em 1988, os 89.742 kg de prata primária foram produzidas em quase sua totalidade por essas duas empresas de mineração.

Em 1990, houve redução de 35% na produção de Mineração Caraíba, motivada pela suspensão de suas atividades por quinze dias para ajustes e adaptação ao Plano Collor, somada à greve ocorrida naquela empresa no período. Isso se refletiu na produção nacional de 1991, fazendo com que a produção brasileira de prata primária caísse para 154 t, inferior em 10% à de 1990, ano de pico do período em estudo. Tal redução foi devida também ao fato de o concentrado de cobre ser importado de fontes diversas, com diferentes teores de prata.

As atividades de produção da prata contida e refinada no País sofreram, em 1994, uma redução de 51% se comparadas ao ano de 1993, decorrente de fechamentos e/ou paralisações de minas, a exemplo de algumas no Paraná, e em Minas Gerais, e possivelmente de reduções nos teores de prata contida nos concentrados importados.

Adicionando-se as produções de prata primária e secundária no País durante o referido ano, chegou-se a um total de 80,4 t, quantidade 46,6% inferior à registrada em 1993.

A Plumbum Mineração e Metalurgia, do Grupo Trevo, do Rio Grande do Sul, única processadora do País de prata refinada, obtida como subproduto da metalurgia do chumbo, paralisou suas unidades de Adrianópolis e Panelas, no Paraná, em consequência da exaustão das reservas de suas minas, bem como pelas dificuldades que vinha encontrando para trabalhar com o minério importado. Com isso, a sua produção de prata refinada, que representou 26,1% da produção nacional, em 1995, foi reduzida a zero no ano de 1996.

A produção de prata primária aumentou no período 1988-1990 e sofreu uma queda de 1992 a 1997. Em 1998, com referência ao metal primário, a produção nacional de prata refinada 999 indicou um aumento de 18,18% em relação a 1997. A única empresa produtora foi a Caraíba Metais, no Estado da Bahia. Deste total foram produzidas 29.151 kg, correspondendo a 85,29%, provenientes do concentrado importado. A produção de prata secundária, de 40 t, obtida por processos de recuperação e reciclagem de sucatas, apresentou um incremento de 20%. Com isso, a produção total do metal (primária e secundária) em 1998, representou um acréscimo de 20,27% frente ao ano de 1997.

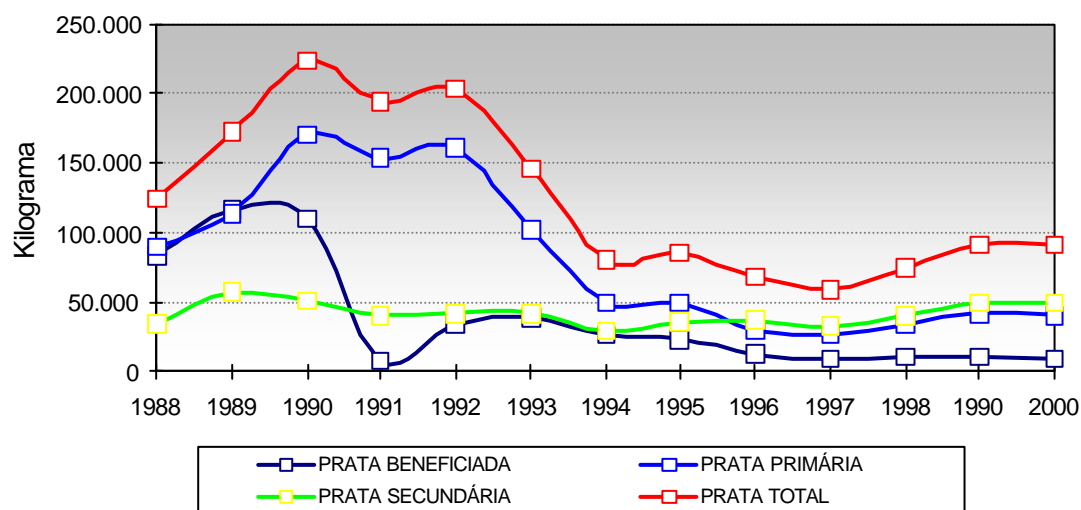
Deste total, foram produzidas, em 1998, em torno de 35.754,016 kg, correspondendo a 90,6%, provenientes do concentrado de cobre importado. A produção nacional de prata secundária, obtida por processos de recuperação e reciclagem de sucatas, foi estimada em 50 t. A produção total do metal (primária e secundária), registrada em 2000 totalizou 91t.

Ao longo do período considerado (1988/2000), a produção mundial de prata tem-se mantido relativamente estável, com pequenas oscilações em função do aumento ou diminuição da demanda tanto do setor de fotografias, como da indústria eletroeletrônica, e fabricação do nitrato de prata. Os países que lideram a produção mundial de prata são: México (13,9%), EUA (11,5%), Peru (11,2%), Austrália (7,9%) e Canadá (7,3%). Em nível mundial, a produção beneficiada brasileira, em torno de 10t, é insignificante.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Prata- 1988-2000</b>		
<b>ANOS</b>	<b>PRATA BENEFICIADA</b>	<b>PRATA PRIMÁRIA</b>	<b>PRATA SECUNDÁRIA</b>	<b>PRATA TOTAL</b>
1988	83.878	89.742	34.319	124.061
1989	116.196	114.117	58.000	172.117
1990	110.455	171.052	52.000	223.052
1991	7.853	154.000	40.000	194.000
1992	33.845	162.000	42.000	204.000
1993	39.012	103.000	42.500	145.500
1994	26.467	50.400	30.000	80.400
1995	23.529	49.775	35.000	84.775
1996	13.153	29.560	38.000	67.560
1997	9.136	26.598	32.000	58.598
1998	10.945	34.000	40.000	74.000
1999	10.476	42.000	50.000	92.000
2000	10.023	41.000	50.000	91.000

Unidade: Kg  
Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 2 - Evolução da Produção de Prata - 1988-2000



Fonte: DNPM/DIRIN



### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Prata - 1988/2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A-B)	
	Quantidade (Kg)	Valor (US\$ - FOB)	Quantidade (Kg)	Valor (US\$ - FOB)	Quantidade (Kg)	Valor (US\$ - FOB)
1988	725	831.580	160.887	50.490.895	(160.162)	(49.659.315)
1989	3.720	1.096.198	437.341	116.357.063	(1.898.928)	(117.319.865)
1990	3.421	574.092	248.177	66.366.508	(4.951.993)	(72.844.416)
1991	42.000	5.483.954	133.146	24.484.768	(91.146)	(19.000.814)
1992	280.000	6.429.318	151.000	23.127.687	129.000	(16.698.369)
1993	170.800	5.609.816	161.000	25.865.609	9.800	(20.255.794)
1994	390.000	6.500.395	226.000	43.308.190	164.000	(36.807.796)
1995	416.000	9.317.146	319.000	48.530.038	97.000	(39.212.892)
1996	319.000	9.640.087	265.000	42.667.254	54.000	(33.027.167)
1997	578.000	11.717.048	365.000	46.604.827	213.000	(34.887.779)
1998	117.000	8.678.696	264.000	38.123.857	(147.000)	(29.445.160)
1999	953.000	10.503.978	270.000	36.587.599	683.000	(26.083.621)
2000	793.000	10.337.000	267.000	38.766.000	526.000	(28.429.000)

Fonte: DNPM/DIRIN

O comércio brasileiro de prata tem-se caracterizado por sucessivos déficits. Em 1988, o saldo da conta prata do Brasil com o resto do mundo foi desfavorável ao país em US\$ 50 milhões. No período de 1988/2000, em valores nominais, o crescimento do déficit do saldo nacional foi de 2,55%.

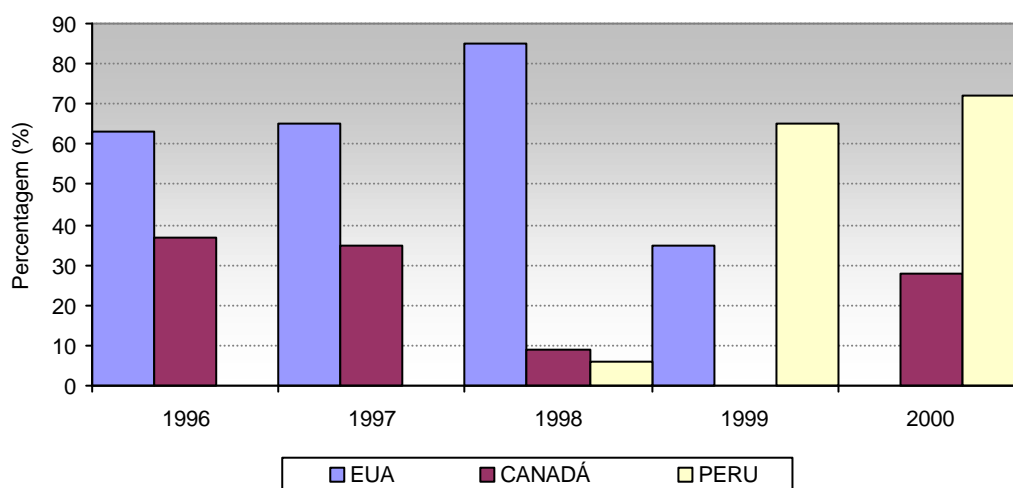
As exportações brasileiras de prata não apresentaram um ritmo de expansão consistente ao longo do período considerado, acompanhando as oscilações dos preços internacionais, mantendo praticamente inalterados os países de destino. As quantidades das vendas nacionais apresentaram um crescimento anual médio de 79,16%, crescendo 23,37% de receita cambial.

O Brasil importa prata de diversos países sob a forma de produtos semimanufaturados, manufaturados e de compostos químicos. No período de doze anos, as quantidades das importações brasileiras cresceram a uma taxa anual de 4,31%, apresentando, em termos de valores nominais, um crescimento negativo de 2,18%. As compras brasileiras registradas no ano de 1989 cresceram 56,76% em relação ao ano anterior. As alíquotas do imposto de importação para prata em barras, fios, perfilados, chapas, lâminas, folhas e tiras, tiveram um aumento expressivo de 20% para 50% e para prata bruta e em pó de 20%.

Em 1990 e 1991, ocorreu uma diminuição de 46,4% nas importações. As alíquotas do imposto de importação apresentaram significativas reduções, em relação à situação anterior, como decorrência da política governamental de modernização e abertura da economia brasileira. Mas, a partir de 1992, as importações voltaram novamente a aumentar, acompanhando pequena alteração no preço do metal. A expectativa de alta no preço da

prata na virada da década de noventa levou os consumidores nacionais a resguardarem-se, antecipando suas compras e formando estoques. Em 1993 e em 1994, com a cotação em baixa, as importações cresceram 40,37%. Em 1995, as importações voltaram novamente a aumentar, carreadas por nova mudança no preço do metal. Com a retomada do crescimento econômico, a partir de 1995, o preço da prata variou em torno de US\$5,00/tr oz, as importações brasileiras tornaram-se sucessivamente maiores. Este fato é bastante evidenciado no ano de 1997, quando o preço baixou para US\$4,88/tr oz, as compras brasileiras cresceram 37,74% em relação ao ano anterior. No triênio 1998/2000, as quantidades importadas de prata pelo Brasil permaneceram estáveis com pequena oscilação nas compras físicas do metal, um dispêndio de divisas anual da ordem de US\$ 38,77 milhões FOB, resultado do aquecimento da economia no fim de 1999 e início de 2000. Dado o bom desempenho das exportações, o déficit comercial foi consequência do crescimento nas importações.

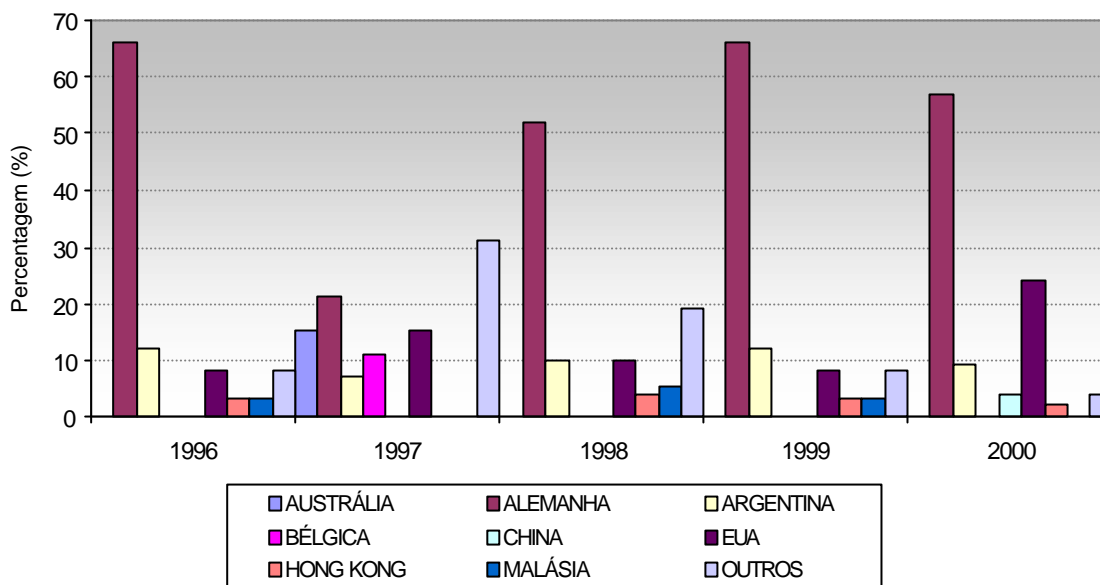
Gráfico 3 - Exportações de Bens Primários Segundo Países  
1996 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

O Brasil exporta bens primários de concentrados de metais básicos e ouro, contendo prata associada. Em 2000, foram destinados ao Peru 72% do valor total das exportações brasileiras de bens primários e 28% para o Canadá.

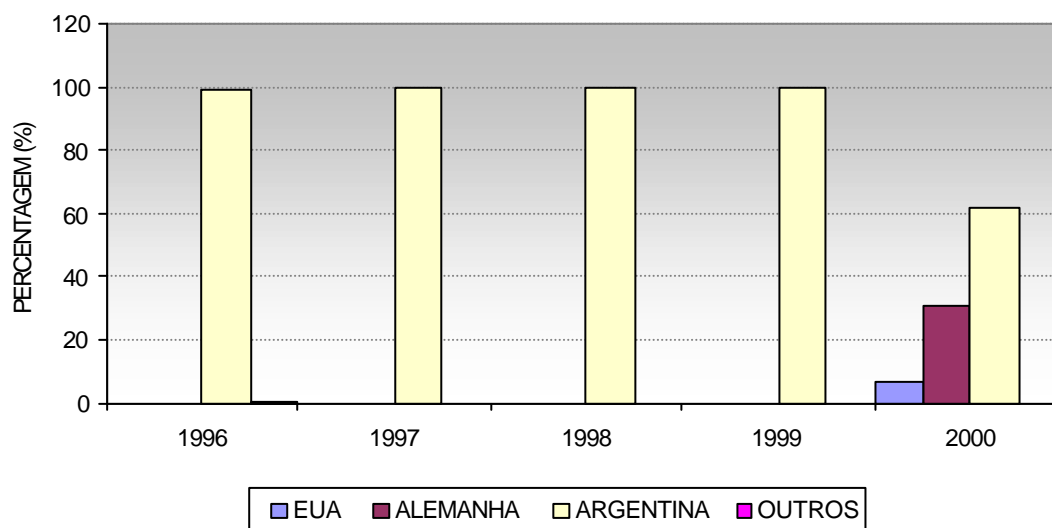
**Gráfico 4 - Exportações de Semimanufaturados Segundo Países  
1996 - 2000**



Fonte: DNPMDIRIN

As exportações brasileiras de produtos semimanufaturados compreendem prata bruta, folheados e pó de prata destinadas principalmente para Alemanha, EUA e Argentina. A mudança da política cambial, em janeiro de 1999, deu margem a um grande otimismo em relação ao desempenho da balança comercial. A redução do nível de atividade mundial, com destaque para os EUA, a crise argentina e a desvalorização do euro, justificam o leve crescimento nas exportações, incentivadas por algumas medidas já em implementação pelo governo na esfera logística e fiscal, pela elevação dos recursos para financiamentos à exportação e pela continuidade do crescimento moderado das vendas de manufaturados por conta dos avanços qualitativos e tecnológicos.

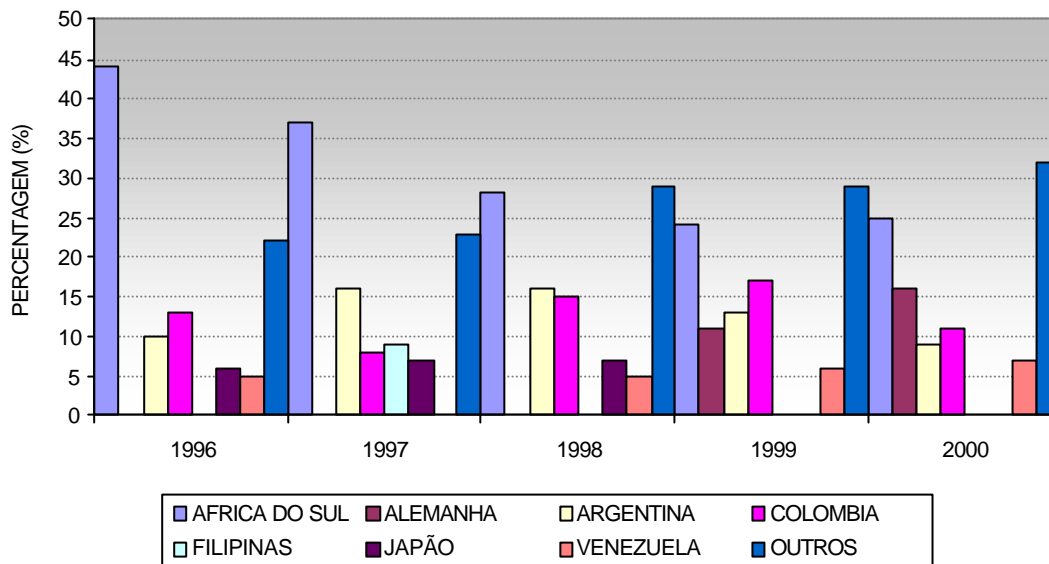
**Gráfico 5 - Exportações de Compostos Químicos Segundo Países  
1996 - 2000**



Fonte: DNPMDIRIN

O Brasil exporta nitrato de prata e vitelinato de prata com destino quase total à Argentina.

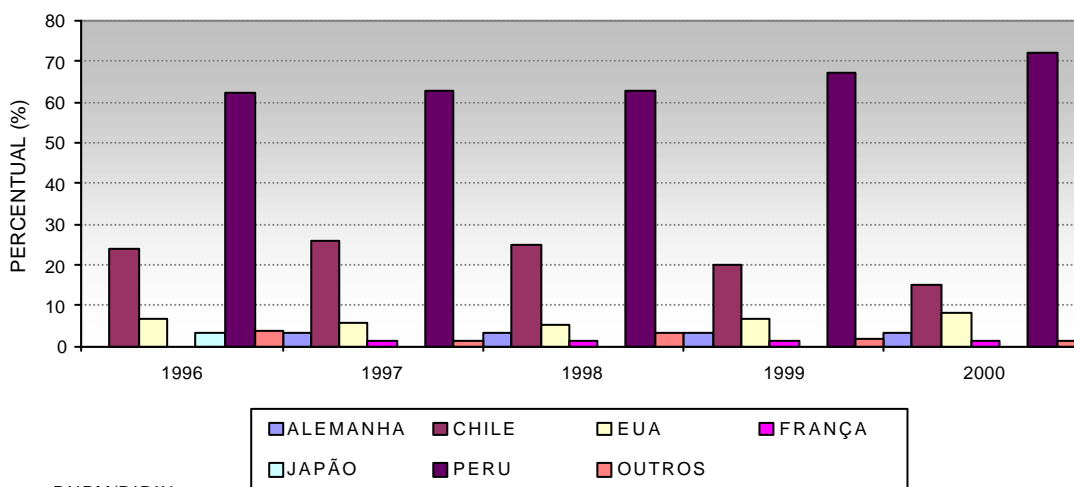
**Gráfico 6 - Exportações de Manufaturados Segundo Países  
1996 - 2000**



Fonte: DNPW/DIRIN

A exportação nacional dos produtos manufaturados abrange objetos de prata, enviados para a África do Sul, Alemanha, Colômbia, Argentina, Venezuela e outros.

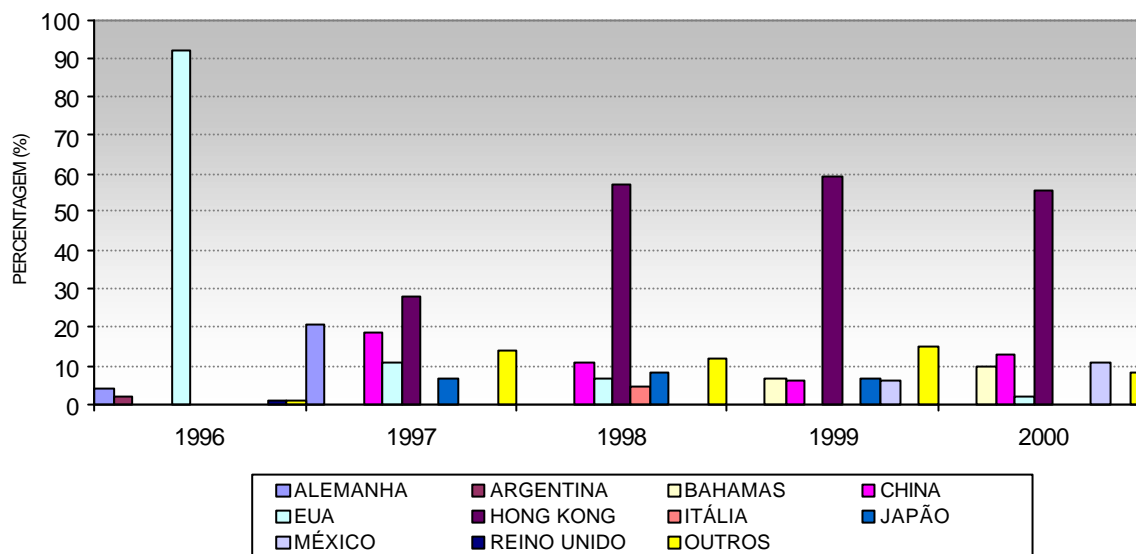
**Gráfico 7 - Importações de Semimanufaturados Segundo Países  
1996 - 2000**



Fonte: DNPW/DIRIN

As importações de semimanufaturados são representadas por prata em pó, em bruto, e folheados. Em 2000, 72% do valor total dessas importações foram provenientes principalmente do Peru, 15% do Chile, 8% dos EUA, 3% da Alemanha, 1% França e 1% de outros países.

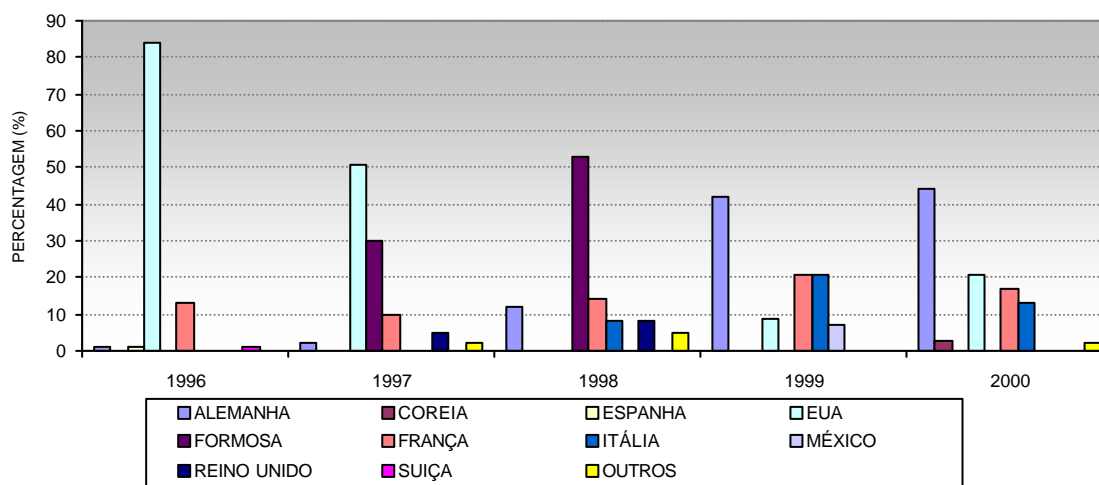
**Gráfico 8 - Importações de Manufaturados Segundo Países  
1996 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

As importações nacionais dos produtos manufaturados abrangem artigos de prata (chapas, lâminas, folhas, tiras, barras, fios, perfilados, moedas, artigos de bijuterias e joalherias, pastilhas para contatos elétricos e outros). Em 2000, foram oriundos de Hong Kong 56% do valor total das importações, 13% da China, 11% do México, 10% de Bahamas, 2% dos EUA e 8% de outros países.

**Gráfico 9 - Importações de Compostos Químicos Segundo Países  
1996 - 2000**

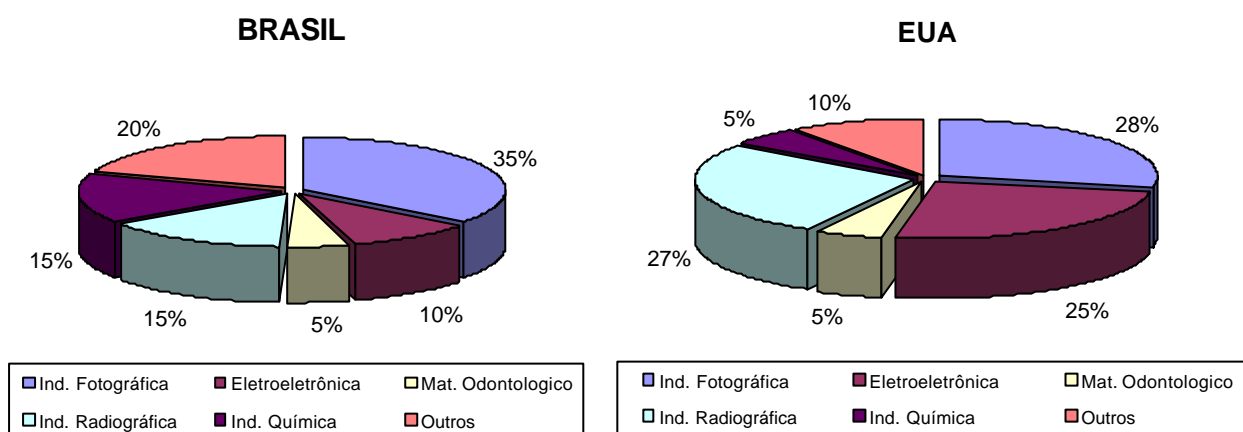


Fonte: DNPM/DIRIN

As importações brasileiras de compostos químicos compreendem o nitrato de prata, vitelinato de prata e outros compostos de prata. Em 2000, procedentes da Alemanha foram importados 44% do valor total dessas importações, 21% dos EUA, 17% da França, 13% da Itália, 3% da Coreia e 2% do México.

#### 4. CONSUMO APARENTE

**Gráfico 10 – Consumo Setorial de Prata - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

No Brasil, a prata possui seu maior campo de aplicação na indústria de material fotográfico (35%) e radiográfico (15%). Esses setores foram responsáveis por 50% da demanda nacional no ano de 2000. A prata é muito usada também na produção de soldas e na indústria química; esses setores responderam, individualmente, por 15% do consumo doméstico no ano em questão. A prata é utilizada ainda em materiais odontológicos (5%) e na indústria eletroeletrônica (10%). Os outros 20% destinaram-se a aplicações diversas, por exemplo: espelhação de vidros, prateação de materiais, joalheria.

Nos Estados Unidos, maior consumidor mundial e cuja estrutura do consumo setorial é representativa dos países de economia desenvolvida do Ocidente, o principal uso da prata é também na indústria de material fotográfico/radiográfico. Esse setor respondeu por 55% do consumo, em 2000, naquele país. A indústria eletroeletrônica, segundo setor em importância, participou com 25%, o de pratarias/joalheria com 5%, o de soldas e ligas 5%, ficando os 10% restantes distribuídos pelos demais setores.

<b>Tabela 05</b>	
<b>Evolução do Consumo Aparente de Prata - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRATA</b>
1988	281.354
1989	605.654
1990	464.804
1991	281.255
1992	242.342
1993	271.466
1994	266.107
1995	174.000
1996	215.000
1997	291.000
1998	271.000
1999	314.000
2000	304.000

Unidade: kg

Fonte: DNPM /DIRIN

Em 2000, o consumo aparente brasileiro de prata aumentou em 8,05% em relação a 1988. No período de 1988/2000, teve uma taxa de crescimento anual média de 0,65%.

O consumo aparente apresentou, em 1988, um déficit de 3,56% em relação aos 291.347 kg registrados em 1987. Os consumidores nacionais, para resguardarem-se de prejuízos com as sucessivas modificações de preços, aumentaram substancialmente seus estoques. Este fato influenciou, sobremaneira, o nível da demanda interna, que registrou, em 1989, o maior consumo aparente durante os últimos doze anos, um crescimento de 53,55% em relação ao ano anterior. No período 1991 a 1994, com os estoques nos níveis normais, a demanda nacional situou-se acima de 250 t. Com as oscilações no preço da prata, os consumidores passaram a gastar seus estoques e o consumo aparente, em 1995, chegou a atingir 174.000 kg. Em 1999, com a retomada do desenvolvimento econômico do País, o consumo registrou 13,69% de crescimento. Em 2000, o consumo aparente decresceu 3,18% em relação a 1999.

## 5. PREÇOS

Os preços da prata são fortemente influenciados pelo nível da atividade econômica mundial, pelos níveis da oferta e da demanda, pelos eventos políticos e sociais e por movimentos especulativos. Na análise dos preços da prata foram consideradas as cotações da Bolsa Mercantil de Nova Iorque, visto que os preços praticados no mercado interno acompanham as cotações daquela bolsa, acrescidos apenas das taxas de importação. Os preços da prata em Nova Iorque são cotados em cents de dólar por onça Troy.

Dependendo das condições desse mercado, há uma variação no comportamento da produção secundária da prata.

A formação do preço da prata apresenta um forte componente especulativo, sendo que o nível da demanda nacional por essa mercadoria recebe influência direta da política de estocagem das empresas consumidoras, que orientam suas compras em função da tendência na cotação do produto no mercado internacional. Influencia, também, a demanda interna, o desempenho global da economia; o setor de material fotográfico, preponderante na composição do consumo setorial do País, por não estar entre os considerados essenciais, absorve todos os impactos econômicos. Após vários anos de queda nos preços, em 1988, a cotação da prata tornou a reagir.

No início da década de 90, devido à recessão que abalou a economia norte americana, o preço começou a cair em razão do fortalecimento do dólar no mercado internacional de moedas, do baixo índice de inflação americana e da elevação nas taxas de juros internacionais. Esta tendência à baixa prosseguiu até o ano de 1992, provocada pelo panorama econômico mundial, ocasionando o fechamento de numerosas minas. O preço baixou em consequência das altas taxas de juros nos Estados Unidos, que atraíram capitais estrangeiros para o dólar, elevando-lhe o valor e favorecendo as aplicações desse tipo em detrimento dos metais nobres. Em 1993, o preço voltou a crescer em função do déficit comercial norte-americano e da desvalorização do dólar frente a outras moedas. Em 1995, houve uma pequena queda do preço médio no mercado internacional. Em 1997, apesar dos níveis recordes da demanda de fabricação, falta de investimentos privados e do setor público, as vendas mantiveram o preço baixo. O preço, em 2000, foi acompanhado por um declínio brusco na volatilidade, mas suavizou durante o ano, ficando estável.

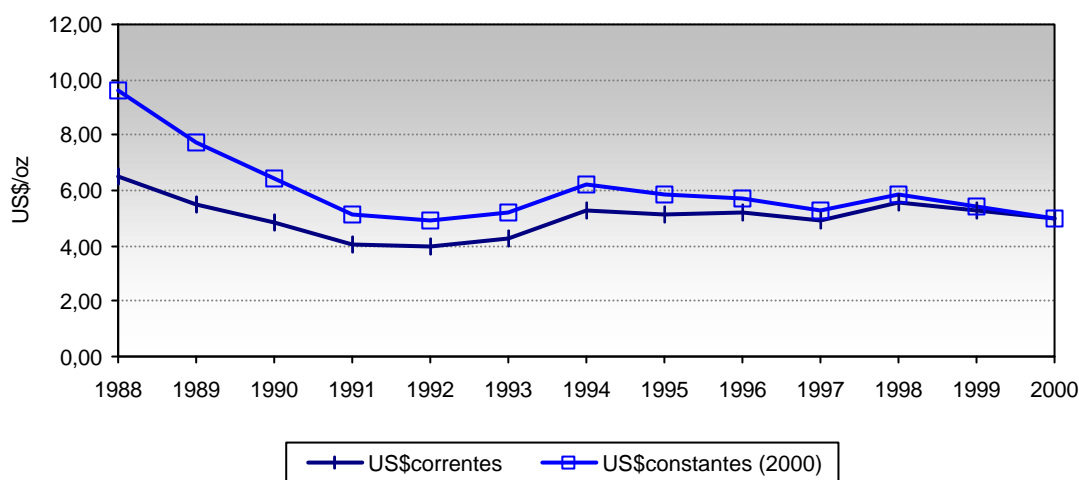
<b>Tabela 06</b> <i>Evolução dos Preços de Prata - 1988 - 2000</i>		
<b>ANOS</b>	<b>Valor Corrente <sup>(1)</sup></b>	<b>Valor Constante <sup>(2)</sup></b>
1988	6,54	9,63
1989	5,49	7,71
1990	4,83	6,43
1991	4,04	5,16
1992	3,94	4,89
1993	4,30	5,18
1994	5,29	6,21
1995	5,15	5,88
1996	5,17	5,73
1997	4,88	5,29
1998	5,54	5,88
1999	5,25	5,43
2000	4,99	4,99

Unidades monetárias: US\$ /oz

Fonte: <sup>(1)</sup> Preço em US\$ / oz (COMEX Spot)

<sup>(2)</sup> Corrigidos pelo índice FGV (ano base 2000)



**Gráfico 11 - Evolução dos Preços de Prata - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 6. BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO

Confrontando-se a produção e o consumo doméstico de prata, no período 1988/2000, o País apresentou-se em situação deficitária. No período de 1988 a 2000, o consumo doméstico cresceu a uma taxa anual de 0,65%. Atualmente, as reservas oficiais brasileiras são insuficientes para atender à produção primária, a qual é responsável por apenas 30% do consumo doméstico. Esse dado evidencia que o País continuará a depender de fontes externas para o suprimento de suas necessidades.

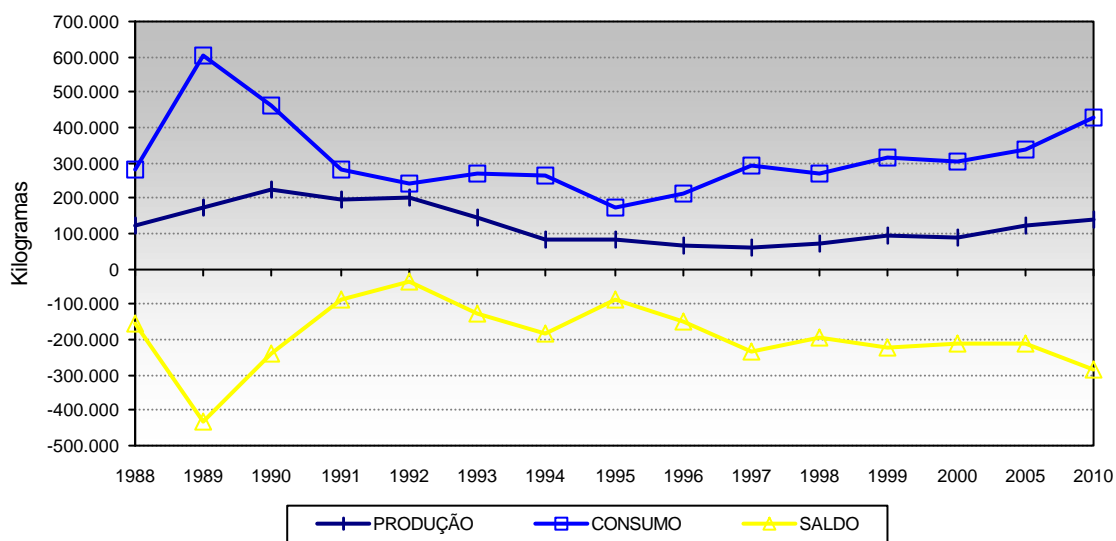
Ressalva-se que, sendo a prata no Brasil subproduto de outros metais, e se as pesquisas geológicas que estão sendo desenvolvidas por diversas empresas visando a encontrar esses metais lograrem êxito, o panorama retratado anteriormente poderá sofrer profundas modificações.

Em 2000, a demanda mundial de prata cresceu mais de 5%, com o uso da prata em aplicações industriais registrando um ganho impressionante de 11%, de acordo com *World Silver Survey 2001*, divulgado pelo *The Silver Institute*. A venda dos estoques de prata em barras pelos detentores dos setores privados e estatais se manteve como um componente importante do suprimento, em 2000, com a China novamente sendo um grande vendedor da rede dos estoques de prata em barras. Globalmente, as aplicações industriais se mantiveram como os principais indicadores do crescimento na demanda total da prata, contabilizando 41% da demanda. Esse crescimento foi encabeçado pelo setor eletroeletrônico, que aumentou 12,2%. Muito desse crescimento do setor foi em produtos como CD-ROM, semicondutores e telefones celulares. A produção de joalheria e de prataria cresceu 3%. O crescimento foi mais forte no Leste Asiático, com a demanda crescendo aproximadamente 13%. A Europa viu, pelo quinto ano, um crescimento de até 3%, devido primariamente à demanda na Itália, onde a aquisição cresceu 6%. A demanda para esse setor nos EUA foi aproximadamente 5% mais alta. O uso da prata na fotografia, o 3º maior componente na demanda de prata, baixou em 1,2%, colocando-se na sua 2ª melhor performance da década passada. A demanda fotográfica no Japão cresceu 7%, enquanto que os EUA experimentaram um crescimento de 1%.

O emprego mundial de prata em moedas e medalhas, em 2000, cresceu perto de 14%, seu mais alto nível desde 1994. Uma demanda acentuadamente mais alta na Alemanha e nos EUA respondeu por este incremento.

A produção mineral de prata no mundo aumentou quase 7% em 2000, basicamente devido a uma recuperação do maior produtor mundial, México, que produziu 17% mais que os números de 1999 e outra na Austrália. A produção norte americana aumentou em 8% .

**Gráfico 12 - Balanço Produção -Consumo de Prata - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 07</b>		<b>Balço Produção-Consumo de Prata - 1988 - 2010</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	124.061	281.354	(157.293)
1989	172.117	605.654	(433.537)
1990	223.052	464.804	(241.752)
1991	194.000	281.255	(87.255)
1992	204.000	242.342	(38.342)
1993	145.500	271.466	(125.966)
1994	80.400	266.107	(185.707)
1995	84.775	174.000	(89.225)
1996	67.560	215.000	(147.440)
1997	58.598	291.000	(232.402)
1998	74.000	270.659	(196.659)
1999	92.000	313.869	(221.869)
2000	91.000	304.000	(213.000)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	124.754	335.546	(210.792)
2010	142.070	428.459	(286.389)

Unidade: kg

Fonte: DNP/ DIRIN

A produção de prata prevista para 2005 é de 85.754 kg, e de 103.070 kg em 2010. A Caraíba Metais admite que a melhor estimativa de produção será em 2003, passando das 37 t em 2001 para 53 t, em 2003 e, a partir daí, decresce para 41 t em 2004 e volta a subir para 48t em 2005. A oferta nacional de prata, no período de 1988 a 2000, decresceu 2,5% a.a., enquanto que o consumo cresceu 0,6% a.a., gerando déficit crescente de 2,55% a.a..

O estudo da demanda de prata para o período 2001 a 2010, considerado pela SMME, projetou 333,5 mil kg em 2005 e 428,4 mil kg, em 2010, que resulta num crescimento de 4,0% no período projetado, contra uma produção crescendo em média a 2,0% a.a., atingindo, em 2010, cerca de 103 mil kg de prata e, com isso, déficits de 317 mil kg em 2005 e 478,5 mil kg em 2010.

Considerando a entrada em produção do empreendimento Salobo, em 2003, com produção mínima de 39 t nos dez primeiros anos, foi possível prever uma oferta de 124,7 mil kg, em 2005, e de 142 mil kg em 2010. Cotejando a oferta e a demanda, verificam-se déficits de 210,8t e 286,2 t, respectivamente em 2005 e 2010. Esses déficits gerarão dispêndios da ordem de US\$83,5 milhões, em 2005, e US\$113,4 milhões em 2010. Com o aporte dessa nova produção e considerando o preço médio da prata (base importação

2000) de US\$396 FOB/kg, o País deverá apresentar uma economia de divisas de 15,6%, em 2005, e 11,9% em 2010.

## 7. APÊNDICE

### 7.1 - BIBLIOGRAFIA

Anuário Mineral Brasileiro 1989 –2000. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral 1989-2000.

Balanço Mineral Brasileiro 1988. Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1988.

\_\_\_\_\_, Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia – Atualização da base de dados e das projeções da demanda mineral e dos investimentos do Plano Plurianual de Desenvolvimento do Setor Mineral, Brasília, DNPM, 2000.

\_\_\_\_\_, Mineral Revista. Diversas edições. São Paulo.

Sumário Mineral 1989 a 2001, Brasília, Departamento Nacional de Produção Mineral, 1989 – 2001.

### 7.2 - POSIÇÕES DA TAB - TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA, UTILIZADAS

- 28.49.01.01 - Prata coloidal
- 28.49.02.01 - Amálgama de prata
- 28.49.03.01 - Acetato de prata
- 28.49.03.06 - Brometo de prata
- 28.49.03.09 - Cloreto de prata
- 28.49.03.16 - Óxidos de prata
- 28.49.03.24 - Vitelinato de prata
- 28.49.03.99 - Qualquer outro composto de prata
- 71.05.01.00 - Prata em bruto
- 71.05.02.00 - Ligas de prata em bruto
- 71.05.03.00 - Prata em pó
- 71.05.04.00 - Barras, fios e perfilados e seção maciça de prata
- 71.05.06.00 - Chapa, lâminas, folhas e tiras de prata
- 71.05.99.00 - Outras pratas e suas ligas em bruto e semi trabalhado
- 71.12.01.00 - Artigos de bijuteria e joalheria de prata 80
- 71.13.01.00 - Pastilhas para contatos elétricos de prata
- 71.14.01.99 - Qualquer outra obra de prata.

### 7.3 - COEFICIENTE MÉDIO DE PRATA CONTIDA PRODUTOS

	%
<b>Prata em bruto</b>	35
<b>Ligas de prata em bruto</b>	100
<b>Prata em pó</b>	100
<b>Barras, fios, perfilados e seção maciça de prata</b>	100
<b>Chapas, lâmpadas, folhas e tiras de prata</b>	100
<b>Prata coloidal</b>	67
<b>Amálgamas de prata</b>	60
<b>Cloreto de Prata</b>	60
<b>Nitrato de Prata</b>	60
<b>Vitelinato de Prata</b>	60
<b>Artigos de bijuteria e joalheria de prata</b>	40
<b>Artigos de ouriversaria</b>	40
<b>Pastilhas para contatos elétricos de prata</b>	60
<b>Outras obras de prata</b>	60

### 7.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS

aa	Ano a ano
Ag	Prata
FOB	<i>Free on board</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
° C	Graus Centígrados
ppb	Porcentagem de prata / bilhão
t	Toneladas
t/a	Toneladas/ano
SMME	Secretaria de Minas e Metalurgia

### 7.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

As projeções de demanda e produção para 2005 e 2010, foram feitas através de estatística de tendência, utilizando o coeficiente 0 (zero).

As informações de consumo e de produção, foram obtidas através de pesquisa efetuada junto às principais empresas consumidoras e produtoras.

---

Engenheira de Minas do 7º Distrito do DNPM  
tel.(071)371-4010, fax: (071)371-5748  
e-mail: [dnpm3@cpunet.com.br](mailto:dnpm3@cpunet.com.br)

## 1. CARACTERÍSTICAS DAS ROCHAS ORNAMENTAIS E DE REVESTIMENTO

### a) Definição

Mármore são rochas formadas por metamorfismo de contato ou metamorfismo regional de rochas calcáreas ou dolomíticas. Comercialmente, mármore é toda rocha calcárea, capaz de ser serrada e de receber polimento, incluindo-se rochas calcáreas metamórficas ou sedimentares, tais como calcários cristalinos, travertinos e outros.

De um modo geral, granitos são rochas ígneas, intrusivas e cristalinas, de textura granular, contendo como minerais essenciais feldspato e quartzo. Em termos comerciais, granito é qualquer rocha não calcárea, capaz de ser serrada e polida, sendo usada como material de revestimento ou de adorno.

Assim, para efeito deste trabalho, considerou-se como rochas ornamentais de revestimento apenas os mármore, travertinos e granitos que destinam-se, nas formas de blocos e bloquetes, para serragem e polimento, peças e adornos para decoração. Portanto, não estão aqui incluídas as pedras de cantaria ou de talhe, tais como ardósias, quartzitos etc., que são utilizados sem polimento de face.

### b) Propriedades Físicas e Químicas das Rochas Ornamentais

- i. Mármore e Travertinos: apresentam massa específica de 2,40 a 2,80 kg/dm<sup>3</sup>; porosidade total entre 5,0 a 12,0%; resistência à compressão na ordem de 200 a 600 kgf/cm<sup>2</sup> para os travertinos e de 800 a 1.800 kgf/cm<sup>2</sup> para os mármore e dolomitos; resistência à tração de 40 a 150 kgf/cm<sup>2</sup>; resistência ao impacto, 8 a 10 choques; desgaste à abrasão em torno de 1,5 a 5 mm.
- ii. Granitos: revelam massa específica variável de 2,60 a 2,85 kg/dm<sup>3</sup>; porosidade total em torno de 0,4 a 1,2%; resistência à compressão de 1.600 a 3.000 kgf/cm<sup>2</sup>; resistência à tração 100 a 220 kgf/cm<sup>2</sup>; resistência ao impacto, 10 a 15 choques; e desgaste por abrasão, 0,35 a 0,82 mm;

### c) Principais Minerais Constituintes

- i. Mármore: são compostos de minerais de carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) e carbonato de magnésio (MgCO<sub>3</sub>), tais como calcita e dolomita.
- ii. Granitos: quartzo, mica e feldspatos, podendo, em casos específicos, apresentar sodalita, granada e outros.

#### **d) Campos de Utilização**

Mármore e granito são materiais utilizados em revestimentos de pisos de ambientes internos e externos, e em fachadas prediais, também sendo usados como adornos em geral, além de ter uma grande utilização em artes funerárias, especialmente os de cor escura.

O uso de mármore e granito em edificações, em geral, foi motivado por suas características atenderem especificações buscadas pelos construtores nos materiais de construção com aplicações em revestimentos, quais sejam: resistência, durabilidade, baixo custo de manutenção, valor estético, bem como facilidade de aplicação.

Assim, a especificação correta e a aplicação adequada às condições ambientais ou de utilização atuam como vantagens da utilização desses materiais pétreos ornamentais, quer na forma de chapas, ladrilhos, colunas etc.

#### **e) Possibilidade ou Risco de Substituição**

O mercado de rochas ornamentais e de revestimento é determinado pelas características estéticas e texturais de cada tipo de material, com demandas variáveis em função de cor, homogeneidade, movimentação e beleza de cada um dos materiais classificados enquanto tal. Exatamente por se tratar de um produto natural, embora existam concorrentes para as suas aplicações, as suas características nobres os tornam únicos, sendo que, dificilmente, a médio prazo, esses materiais virão a ser substituídos, enquanto não forem exauridos, situação essa praticamente impossível de ocorrer em horizonte de futuro previsível.

#### **f) Processo Tecnológico**

O setor de rochas ornamentais tem desenvolvido, ao longo dos tempos, diversos equipamentos, envolvendo desde tecnologias simples às tecnologias mais avançadas, muitas vezes até com alto nível de automação, o que tem proporcionado elevados índices de produtividade e competitividade de mercado em relação aos produtos concorrentes.

O processo tecnológico inicia-se, normalmente, com a lavra de blocos em sistema a céu aberto. Após a extração dos blocos, o processo de industrialização caracteriza-se pela fase de desdobramento, na qual se incluem serragem desses blocos em chapas, as quais são submetidas a polimento. Também podem ser cortados em dimensões menores, em equipamentos denominados “talha-blocos”, com o objetivo de produção de lajotas ou, ainda, torneados em formato de colunas em pantógrafos automáticos. Os materiais, muitas vezes refugados nas pedreiras, que não possuem dimensões apropriadas para blocos ou bloquetes, são, muitas vezes, utilizados na feitura de mosaicos para tampos de mesa, objetos de adorno e artesanato mineral diverso.

#### **g) Características Peculiares de Mercado**

O principal mercado de rochas ornamentais e de revestimento é o mercado externo, caracterizado pela participação de grandes grupos compradores que controlam o fluxo de material oriundo dos países do Terceiro Mundo em relação aos países industrializados da Europa e Ásia. Além disso, existe em expansão um significativo mercado interno

caracterizado, principalmente, pelo consumo de materiais classificados como de segunda e de terceira categorias, mas sem deixar, entretanto, de absorver parte da produção não exportada de material de primeira.

Essa caracterização é determinada pelo grau de homogeneidade da textura da rocha, pela inexistência de imperfeições decorrentes de fraturas preenchidas ou ainda por variação da coloração, em virtude da presença de minerais deletérios. Também podem ocorrer fatores que impliquem na desvalorização das rochas, associados ao desenvolvimento de patologias de superfície, tais como oxidação, descamação e fraturamento.

O setor de rochas ornamentais brasileiro ainda apresenta como característica principal a exportação de blocos em bruto, embora, ao longo dos últimos anos, a exportação de material acabado tenha crescido significativamente.

## **2. RESERVAS**

### **a) Reservas Oficialmente Aprovadas**

As informações mundiais de reservas de rochas ornamentais e de revestimentos não encontram-se disponíveis na literatura especializada. Para o caso específico do Brasil, os valores de reservas considerados neste trabalho advêm das informações prestadas pelas empresas nos Relatórios Anuais de Lavra e publicadas no Anuário Mineral Brasileiro. Desta forma, as quantidades reveladas estão associadas, exclusivamente, aos valores declarados nos citados registros anuais, salvo quando detectada alguma incoerência que tenha necessitado de ajustes pontuais.

### **b) Qualidade e Tipos de Rochas**

Os recursos de mármore e granitos são, em geral, abundantes em boa parte do mundo, em especial aqueles de cores cinza, bege e branco. Alguns tipos fogem a essa regra e apresentam ocorrência mais localizada e jazimentos com menores volumes. Granitos azuis, por exemplo, são restritos ao Brasil, Noruega e Zâmbia. Mármore pretos são encontrados apenas na Espanha, Itália e México. Granitos amarelos se encontram no Brasil e Namíbia. Mármore de coloração específica também são encontrados em localização restrita. No Brasil, são produzidos inúmeros tipos de mármore e granitos. Dos mais comuns e clássicos aos excepcionais, de texturas homogêneas às movimentadas e de cores variadas, tais como cinzas, amarelos, vermelhos, beges, brancos, pretos, verdes, azuis, rosas e violetas.

Normalmente, as rochas ornamentais, sejam os mármore ou os granitos, são classificadas nos tipos de “primeira”, “segunda” e até “terceira” categorias, compreendendo, aproximadamente, cerca de 500 tipos distintos em termos de variedades em todo o mundo. Historicamente, a totalidade da produção de material classificado como de primeira vinha sendo destinada ao mercado internacional. No entanto, nos últimos dois anos, tem havido uma reação no mercado interno, provocada pelo aquecimento da construção civil, particularmente em obras de prédios comerciais modernos, edificados nos grandes centros urbanos, especialmente no eixo Rio-São Paulo-Minas, bem como de prédios residenciais destinados às classes de maior poder aquisitivo, seja para atender a padrões estéticos de fachadas, quanto para decoração de ambientes interiores.



### **c) Grau de Importância e Localização**

Face aos diversos métodos e critérios para quantificação de reservas de rochas ornamentais, observa-se que, em muitos casos, tem havido a aprovação, pelo DNPM, de recursos geológicos que não necessariamente encontrariam justificativa técnica e econômica para classificá-los como reservas medidas. Assim sendo, neste trabalho buscou-se realizar uma depuração dos valores superestimados de reservas medidas, sendo realizado um estudo criterioso a partir de um levantamento amostral de informações em campo, nas principais regiões produtoras e compatibilizando-o com aqueles revelados no Anuário Mineral Brasileiro. Desta forma, tornou-se possível afirmar que, atualmente, o estado que detém a maior reserva aprovada de granitos é o Espírito Santo, seguido por Bahia, Minas Gerais, Ceará, Alagoas, Rio de Janeiro e demais. Quanto aos mármore, na primeira colocação encontra-se o Estado do Espírito Santo, seguido por Bahia, Rio de Janeiro, Piauí, Minas, Paraná e outros.

### **d) Evolução das Reservas**

No tocante à evolução das reservas medidas, para os próximos anos, é previsto que ocorra um significativo incremento nos valores, determinado pelo critério adotado na base estatística deste trabalho (RALs), em virtude de novas reservas, decorrentes da iminente outorga de novas portarias de lavra. Embora possuam relatório de pesquisa aprovado, tais reservas não têm sido computadas na estatística do Anuário Mineral Brasileiro, pela não obrigatoriedade de apresentação dos respectivos Relatórios Anuais de Lavra.

Outro fato que também deverá contribuir para um aumento num futuro breve dos valores das estatísticas de reservas, correspondentes a recursos conhecidos ainda não oficializados, relaciona-se às áreas com alvarás de pesquisa em vigência que já se encontram produzindo por guia de utilização, mas que ainda não concluíram os seus relatórios finais de pesquisa.

Estima-se que, do total de recursos minerais aprovados como reserva medida, 25% correspondem às reservas provadas de rochas ornamentais, índice esse utilizado para cálculo dos valores da última coluna da tabela a seguir.

**Tabela 01 Reservas de Granitos Ornamentais Oficialmente Aprovadas – 1988 – 2000**

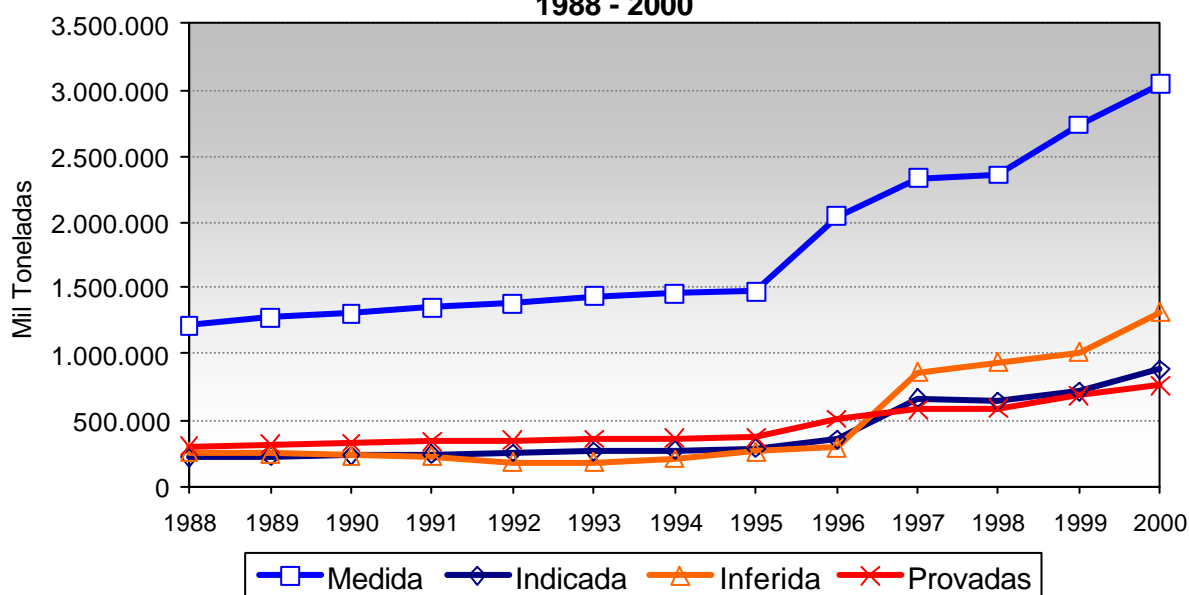
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS DE GRANITOS (*)				
ANO	Medida	Indicada	Inferida	Provadas
1988	1.216.327.795	216.061.964	254.551.984	304.081.949
1989	1.271.720.230	226.290.320	244.270.047	317.930.057
1990	1.310.104.598	234.502.499	233.988.110	327.526.150
1991	1.348.359.493	242.645.965	223.706.173	337.089.873
1992	1.380.048.334	250.849.535	179.343.536	345.012.084
1993	1.439.157.949	259.301.500	178.307.743	359.789.487
1994	1.456.865.340	267.281.405	205.277.640	364.216.335
1995	1.475.816.335	286.925.327	264.648.299	368.954.084
1996	2.044.759.443	352.187.855	288.994.982	511.189.861
1997	2.328.948.234	667.754.373	864.278.963	582.237.059
1998	2.357.657.374	645.658.296	939.867.727	589.414.344
1999	2.737.329.662	715.540.996	1.013.585.449	684.332.416
2000	3.039.679.585	878.823.903	1.318.899.198	759.919.896

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) Incluindo-se Granitos Brancos, Cinzas e Coloridos, Granulitos, Gnaisses e Sodalita

Essa estimativa refere-se, assim, à porção de rocha presente *in situ* nas respectivas jazidas e factível de ser aproveitada na forma de blocos em dimensões e qualidade aceitáveis no mercado ou que revele quaisquer aspectos que permitam o aproveitamento comercial (bloquetes, pranchas, maticões para adornos).

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Granito Ornamental 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

O Gráfico 1 revela que, entre o ano 1988 até 1995, as reservas de granitos apresentaram crescimento apenas vegetativo, por força do processo de congelamento das atividades da máquina administrativa do DNPM, ocorrido em função das diversas tentativas de reorganização da estrutura ministerial no País no final da década de 80 e início da década de 90. Até que a Autarquia viesse a ser criada, com as sucessivas mudanças de delegações de poder, inclusive para despacho de aprovação de Relatórios Finais de Pesquisa, muitos relatórios entregues durante o período de 1989 a 1995 não foram analisados ou tiveram as suas aprovações publicadas.

A evolução das reservas de mármore, revelada na Tabela 2 e no Gráfico 2, permite observar que os valores tiveram uma substancial queda, em virtude da ação desenvolvida pelo DNPM através da Operação 43, disciplinada pelo Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, da Constituição Federal promulgada em 1988. Esse dispositivo constitucional determinou que as áreas que se encontravam com suas atividades paralisadas fossem disponibilizadas para pesquisa ou lavra, deixando, por conseguinte, de ter as suas reservas contabilizadas no Anuário Mineral Brasileiro.

Esse caso ocorreu em áreas de concessão para mármore nos municípios de Jacobina e Juazeiro (Bahia), Cachoeiro do Itapemirim e Guarapari (Espírito Santo), Santana de Pirapama (Minas Gerais), Rio Branco do Sul (Paraná), Palmeira de Goiás (Goiás), Miranda (Mato Grosso do Sul), Campos e Italva (Rio de Janeiro), São Rafael (Rio Grande do Norte), Caçapava do Sul (Rio Grande do Sul) e Benedito Novo (Santa Catarina).

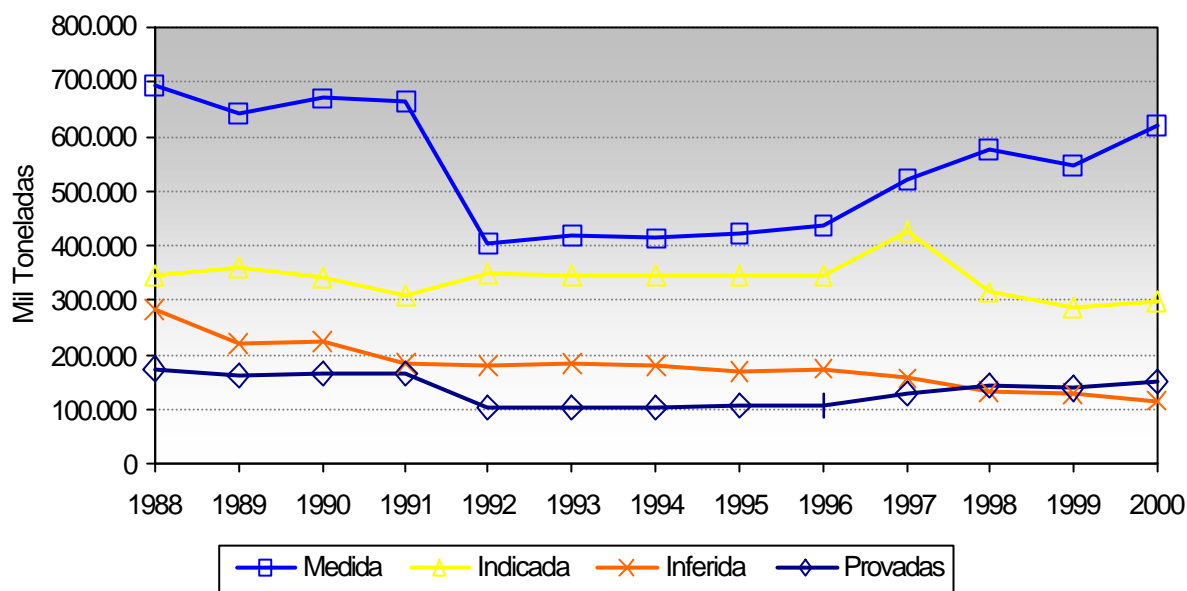
<b>Tabela 02 Reservas de Mármore Ornamentais Oficialmente Aprovadas - 1988 - 2000</b>				
<b>EVOLUÇÃO DAS RESERVAS DE MÁRMORES</b>				
<b>ANO</b>	<b>Medida</b>	<b>Indicada</b>	<b>Inferida</b>	<b>Provadas</b>
1988	692.359.585	348.312.282	281.364.156	173.089.896
1989	643.324.203	359.198.353	221.926.730	160.831.051
1990	670.125.138	343.199.266	226.932.799	167.531.285
1991	664.509.937	309.824.572	183.844.797	166.127.484
1992	405.733.283	351.782.084	179.206.688	101.433.321
1993	419.863.589	348.254.649	183.640.800	104.965.897
1994	411.682.804	345.124.303	180.701.800	102.920.701
1995	424.543.423	346.427.695	172.223.482	106.135.856
1996	436.884.989	345.859.422	175.131.237	109.221.247
1997	521.059.474	428.701.540	156.097.790	130.264.869
1998	573.876.195	312.753.577	133.236.045	143.469.049
1999	550.474.704	286.544.803	131.146.055	137.618.676
2000	618.023.887	298.195.919	116.351.908	154.505.972

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Ainda pelo gráfico, percebe-se que a partir de 1996 ocorreu uma tendência de crescimento das reservas medidas, decorrente da aprovação de relatórios finais de pesquisa para áreas de mármore, ou mesmo em virtude de trabalhos de reavaliação de reservas, os quais incorporaram parcelas até então classificadas como indicadas ou inferidas.

Gráfico 2 - Evolução das Reservas de Mármore - 1988 - 2000



## PRODUÇÃO

### a) Origem da Produção

Os Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia respondem por 80% da produção nacional. Segundo ABIROCHAS & CETEM (2001), em termos efetivos, o Espírito Santo é o principal estado produtor brasileiro, com 47% do total. O Estado de Minas Gerais é o segundo maior produtor e responde pela maior diversidade de rochas extraídas. A Bahia, que não vinha expressando todo o seu potencial produtivo de rochas ornamentais, tanto em variedade quanto em diversidade, nos últimos dois anos, viveu um relativo deslocamento de empresários capixabas e mineiros, principalmente para a região sudoeste do Estado, onde se concentram os principais depósitos de granitos coloridos, movimentados e brancos.

Os principais municípios produtores de mármore do Brasil são Cachoeiro do Itapemirim (ES), Ouroândia (BA), Italva (RJ), Campo Formoso (BA) e Fronteiras (PI).

Os principais municípios produtores de granitos do Brasil são Nova Venécia (ES), Barra de São Francisco (ES), São Gabriel (ES), Rui Barbosa (BA), Medeiros Neto (BA), Formiga (MG), Itapeçerica (MG).

## **b) Estrutura do Mercado Produtor**

A produção brasileira de mármore e granitos é destinada tanto ao mercado interno quanto ao mercado externo. No País, a maioria das empresas que realizam a lavra de rochas ornamentais e de revestimento mantém algum vínculo com grupos internacionais. Tais relações podem se dar em termos de associações, co-participações, contratos de fornecimento exclusivo ou mesmo como executores de lavra por eles financiada.

As principais empresas produtoras atuantes no País no período, por ordem de importância, são Corcovado Mineração, Stone Mineração, Granasa, Marbrasa, Braminex e Nemer. Todas essas, pelo porte que possuem, individualmente, desenvolvem uma escala de produção superior a 1.000 m<sup>3</sup> mensais, considerando o total de suas respectivas áreas. Além dessas, existe um outro grupo expressivo de empresas que operam em escalas relativamente superiores à média de 300 m<sup>3</sup>/mês, ou seja, na faixa dos 500 m<sup>3</sup>/mês, particularmente no norte do Estado do Espírito Santo, embora apresentem produção, em volume, que as caracterizariam como empresas de médio porte; na verdade, são estruturas que atendem a grandes demandas do mercado externo.

No Brasil, podem ser identificadas duas formas de competição entre produtores. Uma é estabelecida entre produtores internos, os quais desenvolvem entre si uma concorrência de certa forma suicida, de tal sorte que um novo material, ao ser descoberto, provoca uma avalanche de interessados em produzi-lo, estimulando o estabelecimento de preços cada vez menores e dificultando, dessa maneira, que tal material permaneça no mercado por muito tempo e de forma estável.

O outro nível de concorrência é aquele com os grandes produtores externos que, teoricamente, por estarem mais organizados, tornam-se competitivos pela forma de comercialização adotada, aproveitando o espaço deixado pela concorrência interna que não concentra esforços no controle de nichos e fatias internacionais, tornando-se vulneráveis aos concorrentes chineses, indianos e italianos.

Ressalta-se que, nos últimos cinco anos, tem sido observada uma relativa concentração da atividade produtora de rochas ornamentais e de revestimento. Empresas maiores ou com minas tecnologicamente mais modernas e com canais de comercialização consolidados têm aumentado a sua produção e participação no setor, enquanto empresas menores e com tecnologia inferior têm encerrado as suas atividades.

Em verdade, esse fenômeno pode ser interpretado como decorrência, principalmente, do processo de oligopolização do setor de comercialização em âmbito internacional, associado à afirmação e à aceitação mercadológicas de cada novo tipo de rocha que é ofertado.

Atualmente, o Brasil encontra-se entre os cinco maiores países produtores de rochas ornamentais e de revestimento no mercado mundial, ficando abaixo da Itália, China, Espanha e Índia.

## **c) Métodos de Produção e Processos Tecnológicos Adotados na Mineração**

### **c.1. Tipos de extração: Escala de Produção das Principais Minas e Grau de Mecanização**

No Brasil, normalmente, a extração de rochas ornamentais, seja em jazidas de granito ou de mármore, costuma ocorrer a céu aberto, em cava, em flanco ou por aproveitamento de matacões.

As operações de lavra em matacões consistem de individualizações de pranchas, normalmente com furação contínua, realizada com martelotes pneumáticos. Cada prancha fatiada é recortada em blocos, em tamanho a depender da capacidade volumétrica do tear do comprador.

As lavras desenvolvidas a partir de matacões são normalmente limitadas a cada matacão individualizado, mas sempre buscando envolver um maior número possível de matacões, numa mesma circunvizinhança. Esses matacões podem ser originados por descolamento de blocos das encostas de morros, decorrentes de esfoliações ou planos de fraturas, sendo transportados por gravidade (rolados) até a base dessas encostas, ou podem decorrer de fraturas nas rochas, sem sofrer transporte, permanecendo individualizados em blocos no local onde são formados, constituindo concentrações desses materiais. Esse fato permite que as operações de lavra sejam flexibilizadas, permitindo a adoção de técnicas de extração a baixo custo.

Essas lavras, apesar do baixo custo, raramente permitem produção em grande escala, sendo desenvolvidas numa faixa entre 50 a 100 m<sup>3</sup>. Em muitos casos, verifica-se uma significativa variação do tipo de material, raramente obtendo-se a manutenção de padrões uniformes, principalmente quanto a colorações e texturas.

As lavras sobre maciços rochosos permitem a aplicação de diferentes métodos, a depender das condições topográficas e da disposição dos corpos rochosos. Tanto por cava em lavra de bancadas ou por lavra em flanco, as operações com vista à produção de blocos podem envolver equipamentos específicos, particularmente *flame jet* (maçarico), *slot drill* (furação contínua), fio diamantado, fio helicoidal (mais utilizado em mármore), consistindo de furação coplanar e paralela realizada por martelotes pneumáticos, com uso de explosivos, bem como lavras com fios diamantados, por vezes sendo permitida a associação de mais de uma técnica. A operação desses equipamentos apresenta vantagens em relação àquelas convencionais, desenvolvidas sobre matacões, em virtude de permitir alta produtividade, maior seletividade dos materiais e obtenção de materiais com padronagem mais uniforme.

## **c.2. Localização do Beneficiamento**

Estima-se que, no máximo, 35% da produção oriunda das pedreiras de mármore e granitos sejam exportados diretamente na forma de blocos. Dos 65% destinados a desdobramento<sup>3</sup> no País, uma parte é destinada também ao mercado externo de chapas, ladrilhos, tampos de mesa, bancadas de pias, colunas, entre outros, sendo o restante consumido no mercado interno. Assim, muitos desses blocos desdobrados no Brasil são transportados para unidades de teares normalmente fora das áreas de lavra e circunscritas em perímetros urbanos. Essas unidades de desdobramento pertencem a empresas não necessariamente produtoras de blocos ou de propriedade dos compradores desses blocos. Os pólos que acumulam os maiores números de teares são Cachoeiro do Itapemirim, São Paulo e Rio de Janeiro.

## **c.3. Tipos de Produtos do Beneficiamento e de Produtos Finais**

Atualmente, as indústrias de beneficiamento no Brasil possuem condições técnica e instrumental para a produção de bens semi-manufaturados tais como chapas polidas, ladrilhos padronizados, colunas, mosaicos, objetos de adorno em quantidade e qualidade

---

<sup>3</sup> Termo utilizado para designar as operações de corte de blocos de rochas ornamentais em chapas.

competitivas no cenário internacional ou, ainda, para a produção de bens manufaturados de acabamento final, na forma de pias, bancadas e soleiras.

#### **d) Métodos e Escala de Produção Adotados no Beneficiamento**

A indústria de desdobramento nacional tem passado por uma considerável atualização do seu parque industrial, em que teares e politrizes obsoletos estão sendo substituídos por equipamentos de maior capacidade de corte e polimento. Existem empresas que vêm acompanhando o lançamento de novas tecnologias de corte, a exemplo do tear a fio diamantado, que propicia um rápido desdobramento dos blocos, além de gerar chapas com elevado nível de acabamento, propiciando a elevação da qualidade e a redução do custo com polimento, apesar do investimento ainda representar cinco vezes o que é requerido para um tear convencional de igual capacidade volumétrica.

Estima-se que existam no País, aproximadamente, 1.900 teares em atividade, os quais possuem capacidade de desdobramento variável de acordo com o modelo de cada equipamento. Tais capacidades têm evoluído bastante nos últimos anos, existindo aqueles de menor porte, com capacidade de desdobramento equivalente a 35 m<sup>3</sup>/mês, até os de maior porte de 120 m<sup>3</sup>/mês (jumbo), todos utilizando sistemas de corte baseados no atrito a úmido de barras de ferro e granalha com o bloco. Como mencionado acima, nos últimos dois anos, surgiram, no mercado, teares tecnologicamente mais avançados, utilizando fios diamantados para o corte de chapas, usando o mesmo princípio de corte realizado nas frentes de lavra.

Além disso, existem os equipamentos conhecidos por “talha-blocos”, utilizados para o corte de blocos com dimensões menores do que aqueles destinados aos teares e para bloquetes, os quais podem possuir dimensões variáveis de 30x30cm e 40x40 cm, com o objetivo de produção de lajotas com espessura de 2 cm para pisos.

Estimativas revelam uma relação “produção comercializada / produção efetiva” de 25%, ou seja, apenas a quantidade correspondente a esse percentual dos blocos cortados nas pedreiras é, efetivamente, comercializada.

#### **e) Evolução da Produção**

A produção brasileira de rochas ornamentais que, na década de 80, era constituída, principalmente, por mármore e travertinos, a partir de então, tomou um grande impulso com a abertura do mercado para exportação de granitos destinados, sobretudo, para a Itália e países asiáticos. De 1988 a 2000, um número significativo de novas áreas para pesquisa foi requerido ou entrou em atividade, com investimentos expressivos na aquisição de equipamentos para produção de blocos em larga escala, elevando, em muitos casos, a produção média das pedreiras de 100 m<sup>3</sup>/mês para 500 m<sup>3</sup>/mês e, em alguns casos, até mais de 1.000 m<sup>3</sup>/mês. Ao longo do citado período, houve diversos momentos conjunturais determinados por condições de mercado ou por aspectos institucionais e governamentais que contribuíram, de alguma forma, para impulsionar, em maior ou menor grau, o desenvolvimento da atividade produtiva.



**Tabela 03** **Evolução da Produção de Granitos – 1988 – 2000**

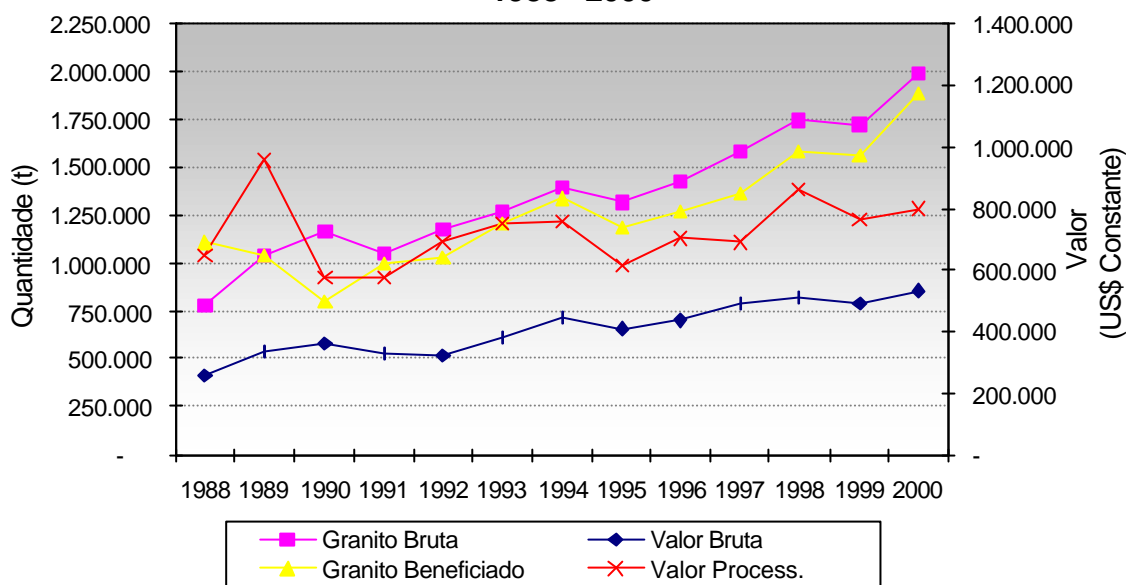
Produção Bruta Granito				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Valor Corrente US\$ 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ 10 <sup>3</sup>
1988	780.399	289.037	281.683	414.587
1989	1.046.882	387.734	384.588	539.801
1990	1.167.066	432.247	432.937	576.672
1991	1.052.560	389.837	414.174	529.443
1992	1.171.388	433.847	412.484	511.571
1993	1.274.783	472.142	508.350	612.225
1994	1.395.105	516.706	608.992	714.694
1995	1.321.272	489.360	576.300	658.346
1996	1.426.965	528.506	631.061	699.894
1997	1.585.371	587.174	731.181	792.459
1998	1.745.402	646.445	775.550	823.133
1999	1.720.874	637.361	759.300	785.238
2000	1.985.367	735.321	855.105	855.105
Produção Beneficiada Granito				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> ) (*)	Valor Corrente US\$ 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ 10 <sup>3</sup>
1988	691.160	5.713.425	443.005	652.025
1989	649.360	7.696.120	682.930	958.548
1990	498.529	5.908.493	431.492	574.747
1991	622.294	7.375.334	447.721	572.327
1992	640.338	7.589.192	555.927	689.473
1993	747.832	8.863.196	623.029	750.338
1994	832.840	9.870.702	645.771	757.856
1995	739.720	8.767.052	536.971	613.418
1996	792.079	9.387.603	635.134	704.412
1997	844.630	10.010.433	634.946	688.160
1998	982.195	11.640.834	813.364	863.268
1999	970.879	11.506.710	739.066	764.314
2000	1.174.030	13.914.432	796.102	796.102

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.



**Gráfico 3 - Produção de Granito Bruto e Processado  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

Assim, em 1992, mereceu destaque a expansão da produção em resposta à demanda no mercado internacional por granitos brancos, tais como Cotton White do Ceará, ou branco Aqua Marina, o granito Caio e o Pérola do Espírito Santo e do sul da Bahia. Outro fato importante foi o lançamento no mercado dos quartzitos e arenitos vinhos e róseos, bem como aqueles de textura movimentada da Bahia. Na ocasião, a expansão da produção desse Estado deveu-se, em parte, às atividades das empresas Corcovado Mineração e Pedreiras Valéria Ltda (Peval).

A partir de 1993, o sistema BNDES criou uma linha de financiamento no Programa Nordeste Competitivo para apoiar empreendimentos, dentre os quais o de beneficiamento de rochas ornamentais. Os financiamentos objetivaram a compra de máquinas e equipamentos novos, inclusive importados, a construção de instalações, o desenvolvimento de produtos, além do estímulo ao desenvolvimento de processos e projetos de P&D.

Ao longo da década de 90, particularmente após a implantação do Plano Real, a produção brasileira de rochas ornamentais ganhou um impulso significativo. Tal fato pode ser atribuído tanto ao aumento da demanda interna, estimulada por um relativo aquecimento na indústria da construção civil, decorrente da estabilização da economia e da manutenção de tendências arquitetônicas responsáveis pelo crescimento no consumo de rochas naturais para revestimentos, quanto à ação fomentadora e compradora, no Brasil, de empresas estrangeiras que atuam na comercialização de blocos no mercado internacional.

Em 1994, o Estado de Pernambuco, dando prosseguimento a uma política de estímulo da produção de rochas, criou dois pólos de beneficiamento nos municípios de Bezerros e Belo Jardim. Naquele Estado, o financiamento dos pólos de Bezerros e Belo Jardim, foi feito através do BANDEPE (Programa PROPEDRAS). Ainda em Pernambuco, naquele ano, ocorreu a implantação de uma nova fábrica de desdobramento de mármore e granitos no Complexo Industrial-Portuário de Suape.

Também a partir daquele ano, registrou-se a atuação de empresas realizando pesquisa de novas jazidas de rochas ornamentais na região amazônica.

No ano de 1996, constatou-se que a produção interna de rochas ornamentais sofreu uma queda, determinada pela redução da demanda no mercado interno, em decorrência da diminuição da liquidez da moeda e pela retração nos lançamentos de novos empreendimentos no setor da construção civil. Esse desaquecimento foi provocado pelas elevadas taxas de juros e pela redução do crédito de longo prazo para novos financiamentos habitacionais acessíveis para a classe média, associadas à perda de poder aquisitivo dessa faixa de público consumidor.

**Tabela 04** *Evolução da Produção de Mármore – 1988 – 2000*

Produção Bruta Mármore				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	334.457	123.873	137.932	203.011
1989	448.664	166.172	202.664	284.455
1990	500.171	185.249	178.116	237.251
1991	451.097	167.073	179.191	229.062
1992	502.023	185.935	229.808	285.014
1993	546.335	202.346	269.272	324.295
1994	597.902	221.445	293.437	344.368
1995	566.259	209.726	299.233	341.834
1996	611.556	226.502	337.488	374.300
1997	528.457	195.725	264.574	286.747
1998	436.351	161.611	263.345	279.503
1999	737.518	273.155	324.963	336.064
2000	850.871	315.138	408.220	408.220
Produção Beneficiada Mármore				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	372.724	4.417.466	342.519	504.128
1989	466.557	5.529.565	490.676	688.705
1990	358.187	4.245.178	310.021	412.948
1991	447.110	5.299.085	321.682	411.209
1992	460.075	5.452.739	399.426	495.378
1993	537.308	6.368.095	447.638	539.109
1994	598.385	7.091.975	463.978	544.510
1995	531.479	6.299.016	385.807	440.733
1996	569.099	6.744.875	456.336	506.111
1997	471.999	5.594.066	354.823	384.560
1998	411.655	4.878.879	340.895	361.811
1999	697.564	8.267.426	531.010	549.150
2000	843.526	9.997.344	571.989	571.989

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.

Observou-se, ainda em 1996, a intensificação no uso de concreto aparente, estampado nas fachadas de edifícios de porte, como uma tendência estética conjuntural, o que prejudicou, sobremaneira, o uso de revestimentos lapídeos neste segmento. No final do ano, percebeu-se um certo reaquecimento do setor produtivo de rochas ornamentais em virtude da retomada do setor da construção civil, principalmente decorrente de trabalhos de finalização e de acabamento em unidades habitacionais, que encontravam-se paralisadas ou em obras com atividades anteriormente reduzidas.

Em 1996, também registrou-se um aumento nos convênios de transferência de conhecimentos na operação de serrarias e pedreiras entre especialistas italianos e empresas brasileiras. Assim, o setor passou a aperfeiçoar o parque instalado, não necessariamente implantando novas unidades fabris, salvo no caso de politrizes, as quais se modernizaram mediante a aquisição de novas unidades. Também foi observada uma tendência de especialização e segmentação do setor, na busca de uma maior produtividade, permitindo que muitas serrarias reduzissem a ociosidade dos seus equipamentos, com a prestação de serviços para terceiros.

No ano de 1997, registrou-se, em alguns Estados, a suspensão temporária de algumas fontes de financiamento para projetos no setor de rochas ornamentais, após reavaliação das carteiras de empréstimos por parte dos agentes financeiros. Desta forma, o programa do Banco do Nordeste, que contava com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), freou sua ação de fomento a investimentos e empreendimentos no setor de rochas ornamentais. No entanto, o governo do Espírito Santo manteve a sua linha de financiamento e usou a criatividade para negociar as inadimplências, eliminando-as sem cortar o crédito, o que permitiu ao financiado manter o seu empreendimento em atividade e, conseqüentemente, amortizar as dívidas.

Em decorrência de condições limitadas de negociação do programa do Banco Nordeste, foi observado, como resultado prático, que empresas instaladas em pólos graniteiros incentivados não conseguiram reequilibrar as suas contas, a exemplo daquelas do Ceará e da Bahia.

As dificuldades financeiras reveladas implicaram no fechamento de algumas indústrias de desdobramento, recaindo, assim, o ônus dessas dívidas para o agente financeiro, que se mostrou inflexível para a devida negociação. Muitos desses projetos, sem dúvida, não foram inviabilizados apenas pela inflexibilidade do agente financeiro. Em muitos casos, os projetos foram mal concebidos e mal gerenciados. Assim, a responsabilidade pelo insucesso de muitos desses empreendimentos não se restringiu aos agentes financiadores. Deve-se reconhecer a responsabilidade dos empresários no fracasso dos projetos.

Dessa forma, parte do ativo das empresas falidas retornou para os bancos na forma de equipamentos, os quais encontram-se, atualmente, sob a sua guarda e permanecendo improdutivos, fato que contribui para que esses equipamentos se tornem obsoletos com o tempo. Em conseqüência, ficam reduzidas as possibilidades do banco reaver o investimento realizado e, sem dúvida alguma, esses equipamentos serão sucateados, deixando de cumprir o objetivo social a que foi destinado o financiamento, vindo, ainda, a não manter os postos de trabalho. Desta forma, o sucateamento será inevitável, em decorrência da perda de valor útil e conseqüente redução de valor comercial para os mesmos, dado ao processo de depreciação em virtude da paralisação das atividades daquelas empresas.

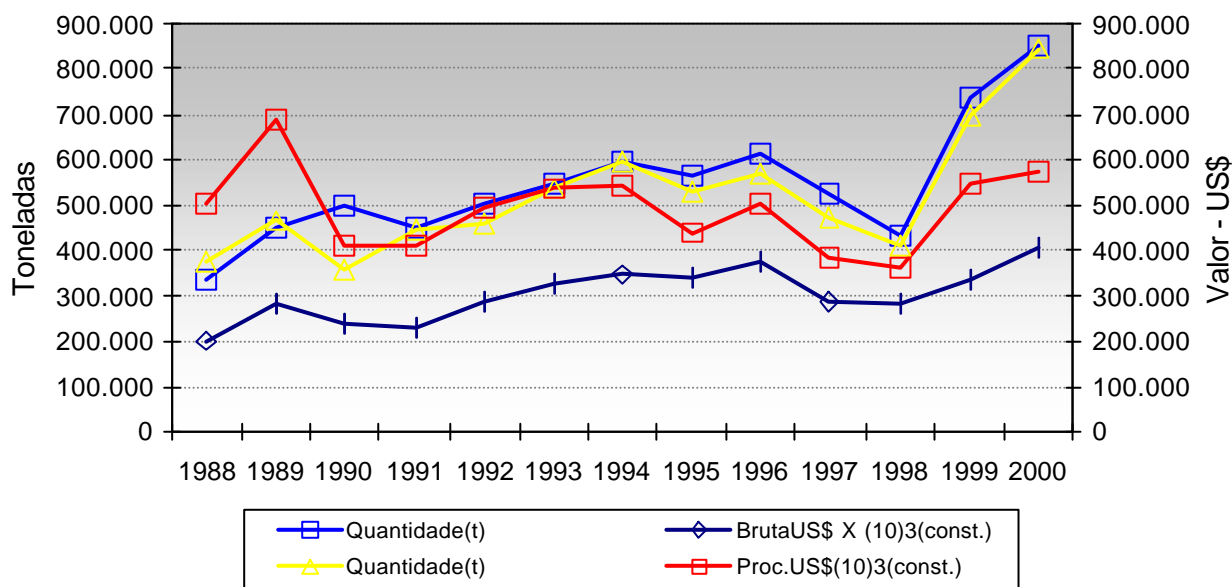
Por seu turno, o Espírito Santo, que já revelava uma característica de Estado produtor de mármore, adotou uma política de fomento distinta. Contando, com um ambiente de negócios estruturado, com empresas organizadas, muitas delas já consolidadas no mercado,

aliado às condições logísticas favoráveis existentes no Porto de Vitória, o setor de rochas promoveu o estímulo à produção de granitos. Para tanto, contou-se com o apoio governamental através de financiamento a atividade produtiva, fomentando a busca de novas jazidas na própria região. Em decorrência, promoveu-se a implantação de lavras de granitos, particularmente na sua região norte, bem como a instalação de indústrias de desdobramento, associada à facilidade de aquisição de máquinas de fabricação nacional originadas do próprio Estado.

Assim, tornou-se possível garantir a continuidade e até mesmo a elevação do nível de intensidade da atividade produtiva de blocos, chapas e ladrilhos. Exatamente como resultado dos incentivos governamentais daquele Estado, verificou-se um expressivo fortalecimento das empresas com atuação regional, muitas delas vindo a se associar a capitais internacionais, particularmente aos originários da Itália.

Com a elevação do nível tecnológico proporcionado pelos novos investimentos, a qualidade dos produtos mostrou-se altamente competitiva, tanto no mercado interno quanto no mercado externo, contribuindo para a consolidação do maior pólo industrial de rochas ornamentais do País, tornando-se uma região de grande atratividade para investidores do setor e compradores de blocos e chapas.

**Gráfico 4 - Produção de Mármore Bruto e Processado  
1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

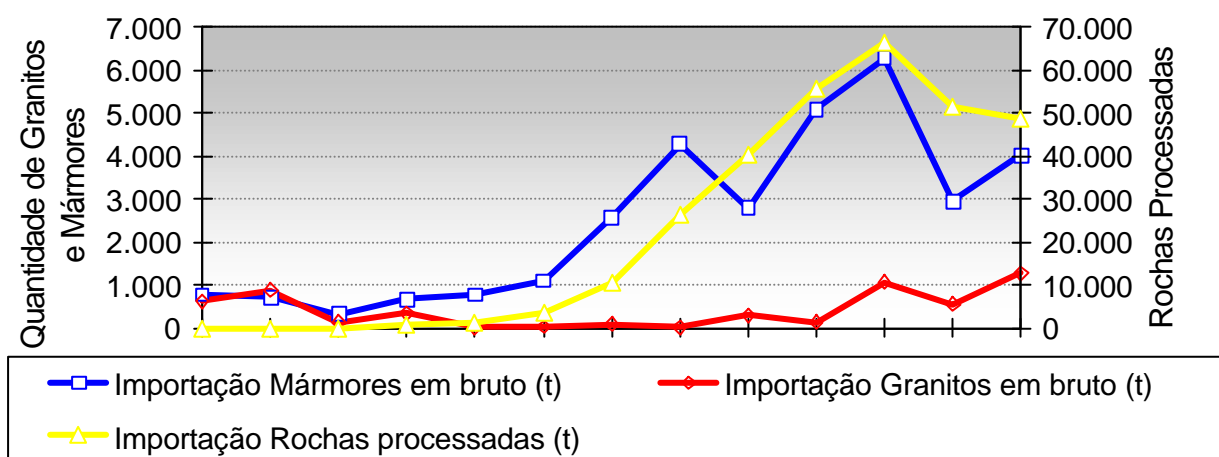
#### 3.1 Importação

##### a) Análise do desempenho

Historicamente, o Brasil não tem se caracterizado como um grande importador de granitos em bruto. No entanto, ao longo da série estudada, foi perceptível uma evolução relativa e cíclica nos valores das quantidades consumidas desses tipos de rochas, os quais revelaram um crescimento acumulado de cerca de 1.400% até o ano de 1999, atingindo 1.300 toneladas, voltando a cair para 340 toneladas em 2000.

A entrada de mármore em bruto no País, ao longo do período, revelou uma tendência significativamente crescente, acumulando até o ano de 1998 um incremento da ordem 860%. Esse aumento foi estimulado pela superoferta de materiais originados, principalmente, da Espanha, Itália e China, considerados naqueles países como materiais de qualidade inferior, trazidos para o Brasil a baixo preço.

Gráfico 5 - Importações Brasileiras de Rochas Ornamentais  
1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

No entanto, no ano de 1999, a desvalorização do real frente ao dólar provocou uma queda na importação brasileira de rochas ornamentais, modificando, naquele ano, a tendência de crescimento das importações.

Quanto à importação de materiais ornamentais e de revestimento processados, verificou-se, a partir de 1993, de forma análoga à importação de mármore em bruto, um significativo incremento na quantidade, evoluindo da faixa de 3.565 t para 66.659,6 t em 1999. Ressalte-se que, em junho de 1993, a alíquota do imposto de importação para os capítulos 2.515 e 2.516 e 6.802 passou a ser de 0 (zero) %.

<b>Tabela 05</b>		<b>Importação de Granitos – 1988 – 2000</b>		
<b>Importação Granito em Bruto</b>				
<b>ANO</b>	<b>Quantidade (t)</b>	<b>Quantidade (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Valor Corrente US\$ x 10<sup>3</sup></b>	<b>Valor Constante US\$ x 10<sup>3</sup></b>
1988	628	232	583	858
1989	899	333	835	1.171
1990	147	54	114	152
1991	360	133	244	312
1992	22	8	25	31
1993	46	17	27	33
1994	102	38	32	38
1995	31	11	25	29
1996	315	117	318	353
1997	154	57	131	142
1998	1.074	398	385	409
1999	562	208	317	328
2000	1.283	475	612	612
<b>Importação Granito Beneficiado</b>				
<b>ANO</b>	<b>Quantidade (t)</b>	<b>Quantidade (m<sup>2</sup>) (*)</b>	<b>Valor Corrente US\$ x 10<sup>3</sup></b>	<b>Valor Constante US\$ x 10<sup>3</sup></b>
1988	14	170	38	57
1989	4	47	11	15
1990	25	293	32	43
1991	144	1.712	79	101
1992	254	3.009	160	199
1993	713	8.450	414	499
1994	2.099	24.881	1.098	1.288
1995	5.337	63.254	2.842	3.247
1996	8.116	96.194	3.995	4.431
1997	11.136	131.979	5.108	5.536
1998	13.332	158.008	5.863	6.223
1999	10.333	122.467	4.634	4.793
2000	9.742	115.461	5.433	5.433

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.

Outro fato que merece destaque ocorreu em 1996, quando foi observada uma queda substancial nos níveis de importação de mármore, tendo sido adquiridos em menor escala, em decorrência de excesso de estoque de material importado no País, associado à elevação da oferta interna com preços e qualidades competitivos.

<b>Tabela 06</b> <i>Importação de Mármore - 1988 - 2000</i>				
Importação Mármore em Bruto				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	778	288	184	270
1989	1.036	384	245	343
1990	730	270	146	195
1991	336	125	342	437
1992	680	252	496	616
1993	782	290	548	660
1994	1.112	412	1.242	1.457
1995	2.586	958	2.301	2.628
1996	4.288	1.588	1.545	1.714
1997	2.807	1.040	2.530	2.741
1998	5.089	1.885	2.735	2.903
1999	6.296	2.332	1.152	1.191
2000	2.955	1.094	1.247,0	1.247
Importação Mármore Beneficiado				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> ) (*)	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	57	680	154	226
1989	16	188	42	60
1990	99	1.173	129	172
1991	578	6.847	318	406
1992	1.016	12.037	641	795
1993	2.852	33.801	1.657	1.996
1994	8.397	99.522	4.391	5.153
1995	21.348	253.017	11.370	12.988
1996	32.466	384.777	15.980	17.723
1997	44.543	527.914	20.433	22.145
1998	53.328	632.031	23.453	24.892
1999	41.333	489.870	18.538	19.171
2000	38.968	461.843	21.732	21.732

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.



A despeito dessa queda localizada na importação de mármore, a tendência geral de crescimento manteve-se até o ano de 2000, quando constatou-se um decréscimo geral das importações. Essa queda, sem dúvida, decorreu da desvalorização do câmbio do dólar, que fez desestimular as importações, sendo que este fato, de forma inversa, atuou positivamente nas exportações, particularmente nas rochas processadas que agregam maior valor. Apesar disso, o patamar das importações ainda permaneceu num nível 1.800% maior do que aquele verificado no ano de 1993.

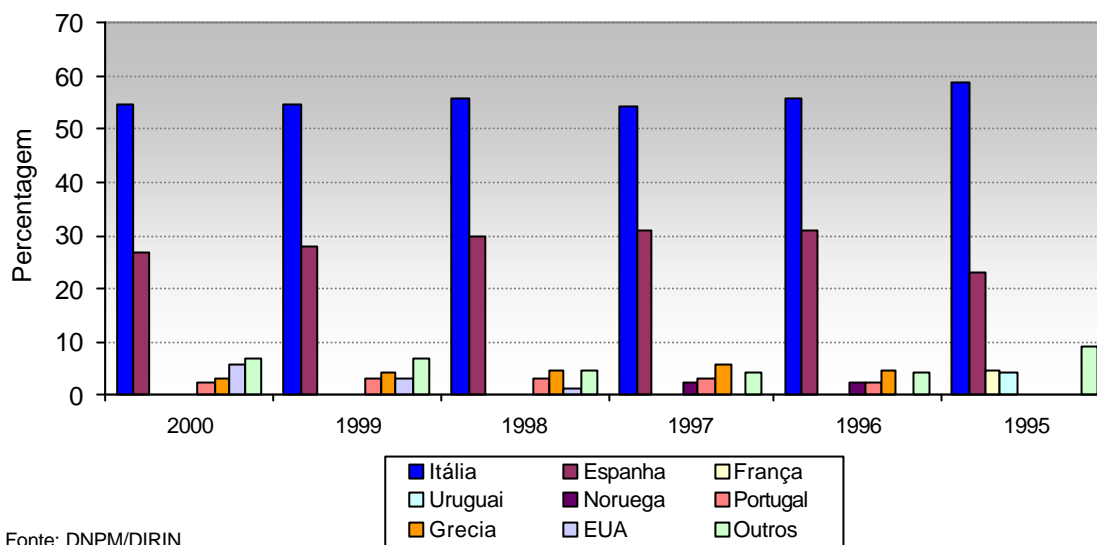
<b>Tabela 07</b>		<b>Importações de Rochas Ornamentais Segundo Países - 1995 - 2000</b>				
<b>Distribuição Percentual das Quantidades - BENS PRIMÁRIOS</b>						
<b>PAÍS</b>	<b>2000</b>	<b>1999</b>	<b>1998</b>	<b>1997</b>	<b>1996</b>	<b>1995</b>
<i>Itália</i>	55	55	56	54	56	59
<i>Espanha</i>	27	28	30	31	31	23
<i>França</i>	0	0	0	0	0	5
<i>Uruguai</i>	0	0	0	0	0	4
<i>Noruega</i>	0	0	0	2	2	0
<i>Portugal</i>	2	3	3	3	2	0
<i>Grécia</i>	3	4	5	6	5	0
<i>EUA</i>	6	3	1	0	0	0
<i>Outros</i>	7	7	5	4	4	9

Fonte: DNPM/DIRIN

### **b) Principais Países de Origem dos produtos importados**

Os países de onde o Brasil mais importa materiais produzidos em rochas ornamentais são Itália e Espanha, totalizando na média, em quantidade, mais de 75% da participação, seja de bens primários, semi-manufaturados ou de bens manufaturados.

**Gráfico 6 - Importação de Rochas Ornamentais  
Bens Primários - 1995 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

Apenas no caso do ano de 2000, houve uma diversificação maior na origem dos materiais semi-manufaturados importados, em que a Itália, que possuía uma participação superior a 50%, caiu para 21%, mas ainda mantendo-se na primeira colocação, seguida pela Espanha, Noruega, França e Uruguai.

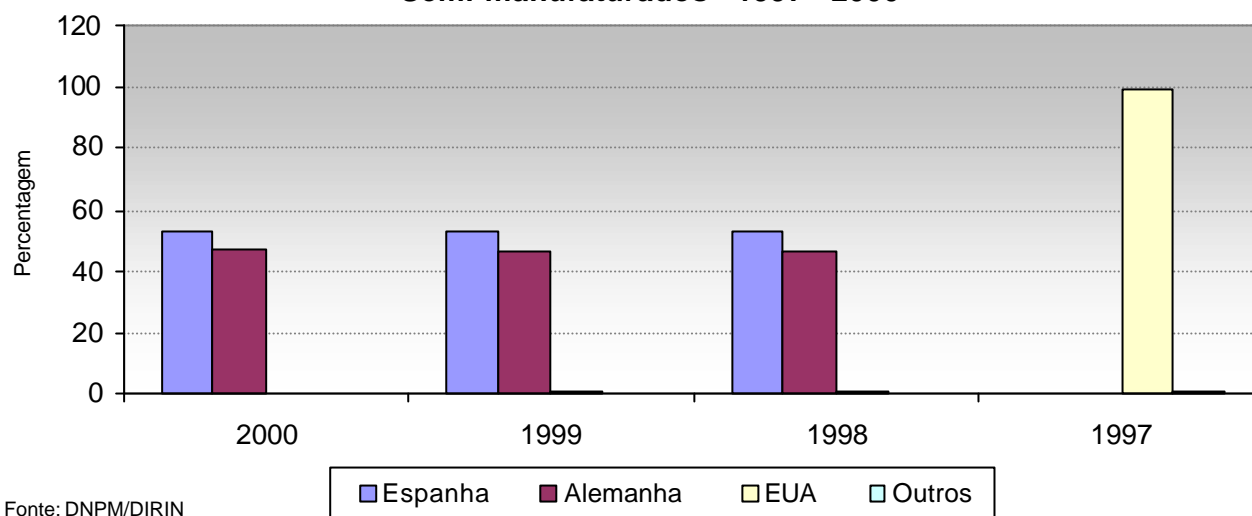
**Tabela 08 Importações de Rochas Ornamentais Segundo Países - 1995-2000**

Distribuição Percentual das Quantidades – SEMI-MANUFATURADOS						
PAÍS	2000	1999	1998	1997	1996	1995
Espanha	53	53	53	0	0	0
Alemanha	47	46	46	0	0	0
EUA	0	1	1	99	0	0
Outros	0	0	0	1	0	0

Fonte: DNPM/DIRIN

Dos principais materiais oriundos de outros países, ganham destaques o Mármore Branco de Carrara (Itália), Crema Marfil (Espanha), Rosso Verona (Itália) e Nero (Uruguai).

**Gráfico 7- Importações de Rochas Ornamentais segundo Paíse  
Semi-manufaturados - 1997 - 2000**



### c) Características da Importação

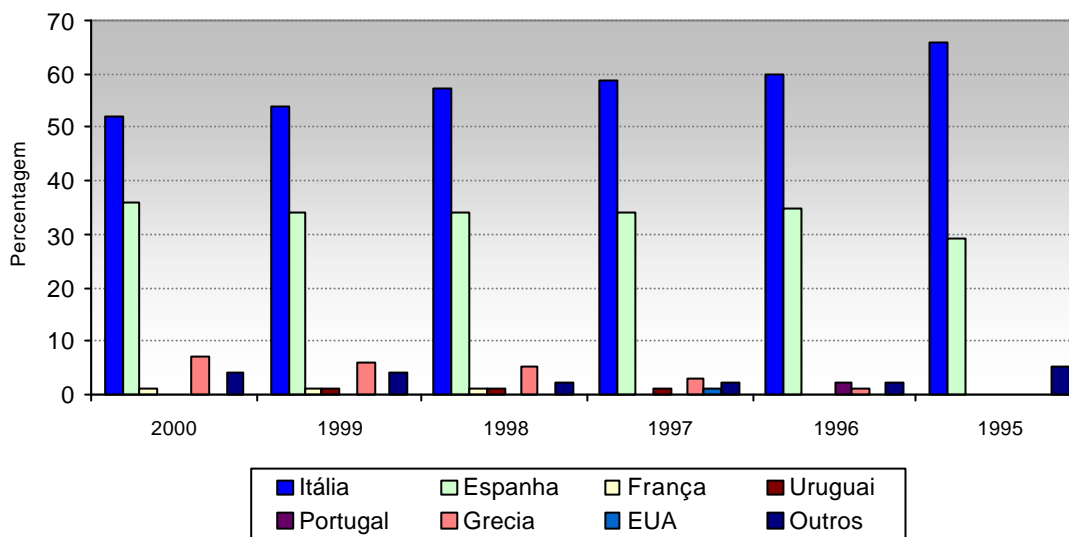
No Brasil, os bens primários, semi-manufaturados e manufaturados, produzidos com material classificado como rochas ornamentais e de revestimento, são importados pela via marítima, destacando-se o Complexo Portuário de Vitória (ES), os portos do Rio de Janeiro (RJ) e Santos (SP), não necessariamente nessa ordem de importância.

<b>Tabela 09</b>		<b>Importações de Rochas Ornamentais Segundo Países Manufaturados - 1995 - 2000</b>				
Distribuição Percentual das Quantidades- MANUFATURADOS						
Países	2000	1999	1998	1997	1996	1995
<i>Itália</i>	52	54	57	59	60	66
<i>Espanha</i>	36	34	34	34	35	29
<i>França</i>	1	1	1	0	0	0
<i>Uruguai</i>	0	1	1	1	0	0
<i>Portugal</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Grécia</i>	7	6	5	3	1	0
<i>EUA</i>	0	0	0	1	0	0
<i>Outros</i>	4	4	2	2	2	5

Fonte: DNPM/DIRIN

Ao longo da década de 90, observou-se um expressivo crescimento no número de importadores, bem como a instalação de distribuidores europeus no Brasil. No entanto, com a desvalorização do câmbio do real frente ao dólar, a partir do ano 1999, esse segmento sofreu uma substancial redução de seus negócios.

**Gráfico 8 - Importações de Rochas Ornamentais segundo Países Bens Manufaturados - 1995 - 2000**



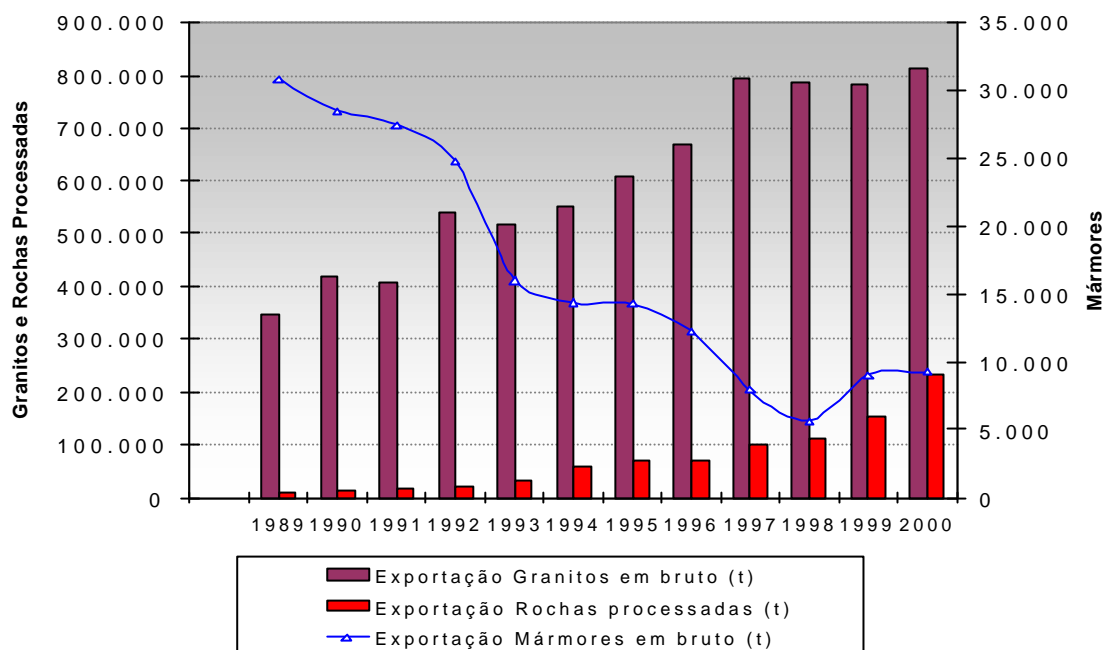
Fonte: DNPM/DIRIN

### 3.2 Exportação

#### a) Características da Exportação e Análise do Desempenho

No período analisado, observou-se um crescimento substancial nas exportações de granito em bruto, os quais tiveram mais do que dobrados os seus valores em quantidade, enquanto que a tendência para os mármore nacionais ocorreu de forma completamente inversa, sendo reduzido a um terço do total verificado no início do período, conforme pode ser visto no gráfico 9.

Gráfico 9 - Exportações Brasileiras de Rochas Ornamentais - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

O desenvolvimento de tecnologias apropriadas para lavra e beneficiamento de granitos facilitou a produção desses materiais, diminuindo os seus custos, levando os produtores nacionais a mudar seu foco de atenção, passando a centrar seu objetivo na produção de materiais de melhor qualidade e, como conseqüência, conseguindo obter um melhor preço no mercado externo. Assim, em termos mundiais, o País passou a se afirmar muito mais como produtor de materiais graníticos, perdendo espaço os materiais carbonáticos (mármore e travertinos), sobretudo em decorrência da baixa qualidade dos materiais nacionais, os quais não possuem competitividade, quando comparados aos italianos, espanhóis e portugueses.

Vale ressaltar, ainda, o crescimento da exportação de rochas processadas, decorrente da expansão do parque de teares e politrizes, da melhoria na qualidade dos produtos finais e da consolidação desses materiais nos mercados europeus, nos Estados Unidos e nos países asiáticos.

Com a entrada em vigor da Lei Complementar nº 87 (Lei Kandir), de 13 de setembro de 1996, o ICMS nas operações e prestações de serviços que destinem mercadorias ao exterior, incluindo-se os produtos primários e produtos industrializados semi-elaborados ou serviços, foi abolido, ou seja, essas operações e prestações passaram a gozar de isenção fiscal.

**Tabela 10** **Exportações de Granito – 1988 – 2000**

Exportação Granito em Bruto				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	309.487	114.625	34.139	54.554
1989	344.798	127.703	42.222	59.262
1990	417.638	154.681	51.643	68.788
1991	407.889	151.070	53.500	68.390
1992	539.475	199.805	63.322	78.534
1993	516.358	191.244	68.637	82.662
1994	550.273	203.805	80.069	93.966
1995	606.826	224.750	88.227	100.787
1996	668.252	247.501	98.509	109.254
1997	795.001	294.445	122.219	132.462
1998	787.994	291.850	116.712	123.873
1999	783.572	290.212	115.245	119.182
2000	813.315	301.228	116.766	116.766
Exportação Granito Beneficiado				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>	Valor Corrente US\$ x 103	Valor Constante US\$ x 103
1988	4.382	51.931	6.281	9.244
1989	7.665	90.839	7.255	10.183
1990	8.849	104.875	6.893	9.182
1991	13.181	156.220	8.535	11.369
1992	14.972	177.445	11.698	14.509
1993	22.076	261.637	16.552	19.935
1994	40.494	479.931	28.259	33.163
1995	48.645	576.534	31.781	36.305
1996	50.098	593.759	36.155	40.098
1997	75.221	891.506	50.892	55.157
1998	90.532	1.072.975	67.473	71.613
1999	108.358	1.284.240	74.237	76.773
2000	161.902	1.918.842	98.806	98.806

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.

Assim, os estados produtores de rochas ornamentais passaram a não mais cobrar o ICMS sobre blocos de mármore e de granitos destinados à exportação. Aliado aos incentivos fiscais para exportação, o comportamento do mercado externo de rochas, tanto para mármore quanto para granitos, tem favorecido uma mudança significativa das exportações nacionais, a depender do tipo de material ou mesmo do nível de transformação. Em se tratando de granito em bruto, ao longo da série, a exportação cresceu 160% em tonelagem e 114% em valor (dólar) constante, enquanto que as rochas processadas atingiram um expressivo aumento na ordem de 3.600% em tonelagem e 969% em valor (dólar) constante.

**Tabela 11** **Exportações de Mármore – 1988 – 2000**

Exportação Mármore em Bruto				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	29.691	10.997	4.585	6.682
1989	30.879	11.437	4.649	6.526
1990	20.497	7.592	2.433	3.241
1991	27.470	10.174	3.637	4.650
1992	24.765	9.172	3.779	4.687
1993	15.974	5.916	2.624	3.161
1994	14.351	5.315	2.348	2.755
1995	14.309	5.299	2.520	2.879
1996	12.231	4.530	2.250	2.495
1997	7.935	2.939	1.324	1.435
1998	5.616	2.080	1.130	1.199
1999	9.042	3.349	1.328	1.373
2000	9.267	3.432	1.482	1.482
Exportação Mármore Beneficiado				
ANO	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> ) <sup>(*)</sup>	Valor Corrente US\$ x 10 <sup>3</sup>	Valor Constante US\$ x 10 <sup>3</sup>
1988	1.878	22.256	2.692	3.962
1989	3.285	38.931	3.109	4.364
1990	3.792	44.946	2.954	3.935
1991	5.649	66.951	3.658	4.676
1992	6.417	76.048	5.014	6.218
1993	9.461	112.130	7.094	8.543
1994	17.355	205.685	12.111	14.213
1995	20.848	247.086	13.620	15.559
1996	21.471	254.468	15.495	17.185
1997	25.074	297.169	16.964	18.386
1998	22.633	268.244	16.868	17.903
1999	46.439	550.388	31.816	32.903
2000	69.387	822.361	42.346	42.346

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) A quantidade em m<sup>2</sup> refere-se à quantidade superficial equivalente, decorrente da transformação da medida mássica em medida volumétrica, obtida da divisão do valor em tonelagem pela densidade, multiplicando o resultado pela relação 1 m<sup>3</sup> = 32 m<sup>2</sup>.

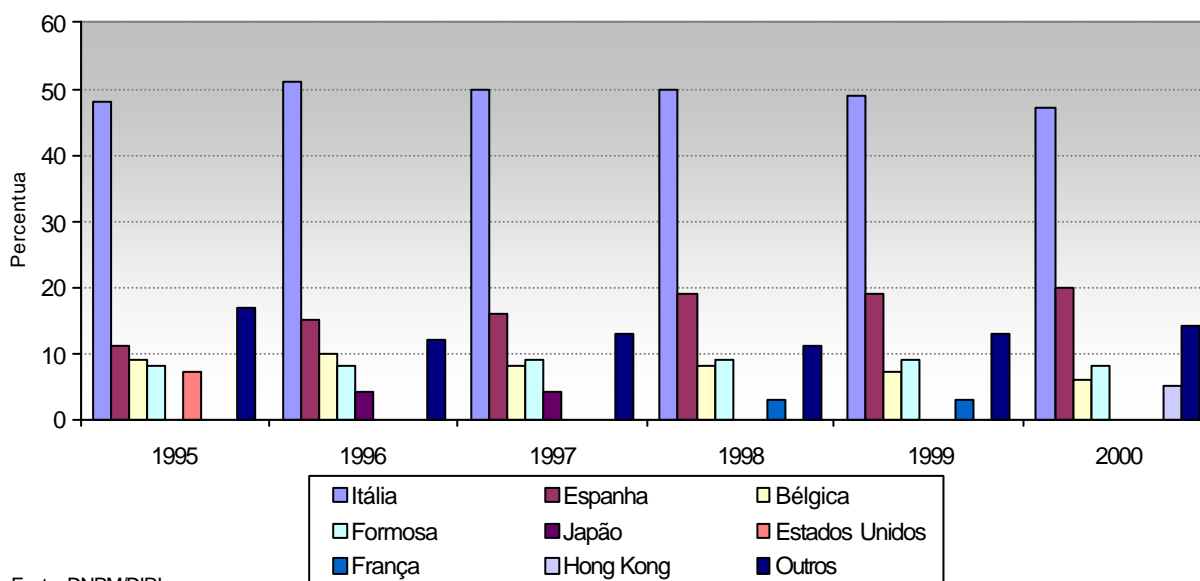


**Tabela 12** *Exportações de Rochas Ornamentais Segundo Países - 1988 - 2000*

Distribuição Percentual das Quantidades - BENS PRIMÁRIOS						
PAÍS	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Itália</i>	48	51	50	50	49	47
<i>Espanha</i>	11	15	16	19	19	20
<i>Bélgica</i>	9	10	8	8	7	6
<i>Formosa</i>	8	8	9	9	9	8
<i>Japão</i>	0	4	4	0	0	0
<i>Estados Unidos</i>	7	0	0	0	0	0
<i>França</i>	0	0	0	3	3	0
<i>Hong Kong</i>	0	0	0	0	0	5
<i>Outros</i>	17	12	13	11	13	14

Fonte: DNPM/DIRIN

A exportação de mármore em bruto, por sua vez, apresentou um comportamento visivelmente inverso, quando sofreu uma queda de 69% em tonelagem, e 77% em valor (dólar) constante. Pelas particularidades do mercado internacional, justifica-se a queda da exportação brasileira de mármore em decorrência da ampliação do mercado de granitos. A ampliação das exportações de granito foi consequência da opção feita pelos produtores nacionais em abrir novas pedreiras e trabalhar preferencialmente no mercado externo com materiais graníticos, de maior competitividade, orientando a sua produção de mármore, pouco competitivos, para atender basicamente ao mercado interno.

**Gráfico 10 - Exportações Rochas Ornamentais por Países Bens Primários - 1988 - 2000**

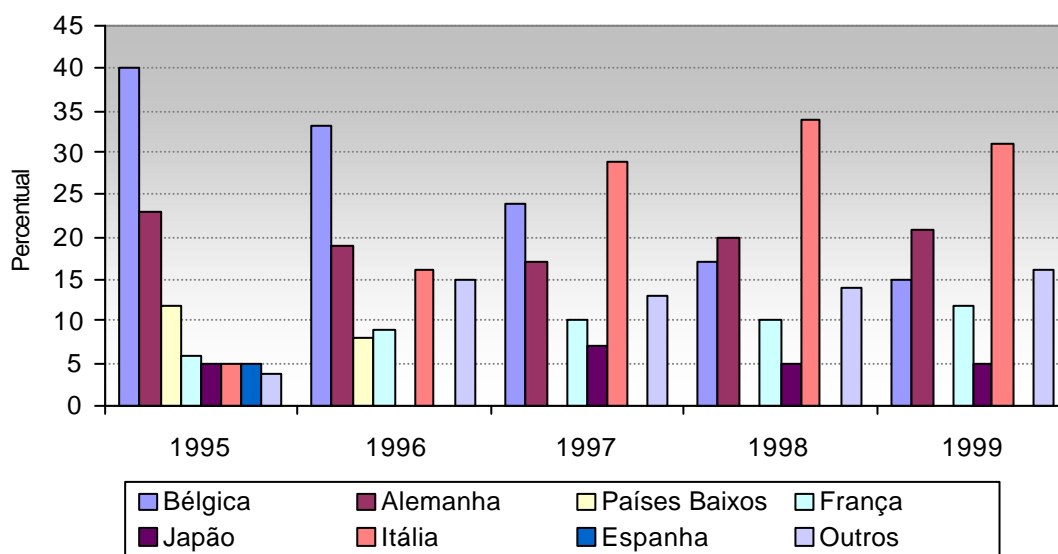
Fonte: DNPM/DIRIN

**Tabela 13****Exportações de Rochas Ornamentais Segundo Países - 1988 - 2000****Distribuição Percentual das Quantidades - SEMI-MANUFATURADOS**

PAÍS	1995	1996	1997	1998	1999
<i>Bélgica</i>	40	33	24	17	15
<i>Alemanha</i>	23	19	17	20	21
<i>Países Baixos</i>	12	8	0	0	0
<i>França</i>	6	9	10	10	12
<i>Japão</i>	5	0	7	5	5
<i>Itália</i>	5	16	29	34	31
<i>Outros</i>	9	15	13	14	16

Fonte: DNPM/DIRIN

Além disso, houve crescimento expressivo da demanda por rochas graníticas nos mercados nacional e internacional, que resultou na substituição do interesse pelo mármore pela procura por granitos. Ocorreu, como consequência, o deslocamento de parte significativa da demanda dos compradores de material marmífero para granitos, o que também estimulou a oferta destes, tendo os produtores nacionais passado a investir em materiais graníticos. A ocupação de espaço no mercado internacional pelos granitos decorreu, assim, das facilidades proporcionadas pela evolução tecnológica de lavra e beneficiamento, alta produtividade e preços atrativos, aliadas, ainda, à baixa qualidade dos mármore brasileiros e ao crescimento da demanda por granitos em detrimento dos mármore.

**Gráfico 11 - Exportação de Rochas Ornamentais Países - Bens Semi-Manufaturados - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

## b) Principais Países de Destino dos Produtos Exportados

Nas exportações de bens primários de rochas ornamentais e de revestimento, historicamente, Itália e Espanha, juntas, consumiram, em média, 65% das rochas brasileiras exportadas, principalmente granitos amarelos, multicoloridos e movimentados.

Num segundo estrato, encontram-se Bélgica e Formosa, totalizando cerca de 18% em média. Ressalta-se o comportamento de Estados Unidos que, em 1995, consumiram 7% das exportações brasileiras, ao tempo em que, praticamente, reduziram ao mínimo o seu parque industrial de teares, atingindo uma participação insignificante nos quatro últimos anos.

<b>Tabela 14</b>		<b>Exportações de Rochas Ornamentais Segundo Países - 1995 - 2000</b>				
<b>Distribuição Percentual das Quantidades - BENS MANUFATURADOS</b>						
<b>PAÍS</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	
<i>Itália</i>	5	8	8	6	5	
<i>Estados Unidos</i>	51	44	44	51	55	
<i>Hong  Kong</i>	4	0	0	0		
<i>Bélgica</i>	4	5	6	6	5	
<i>Alemanha</i>	4	4	4	0	3	
<i>Japão</i>	-	-	4	3	-	
<i>Argentina</i>	-	-	3	6	-	
<i>Outros</i>	32	39	31	28	32	

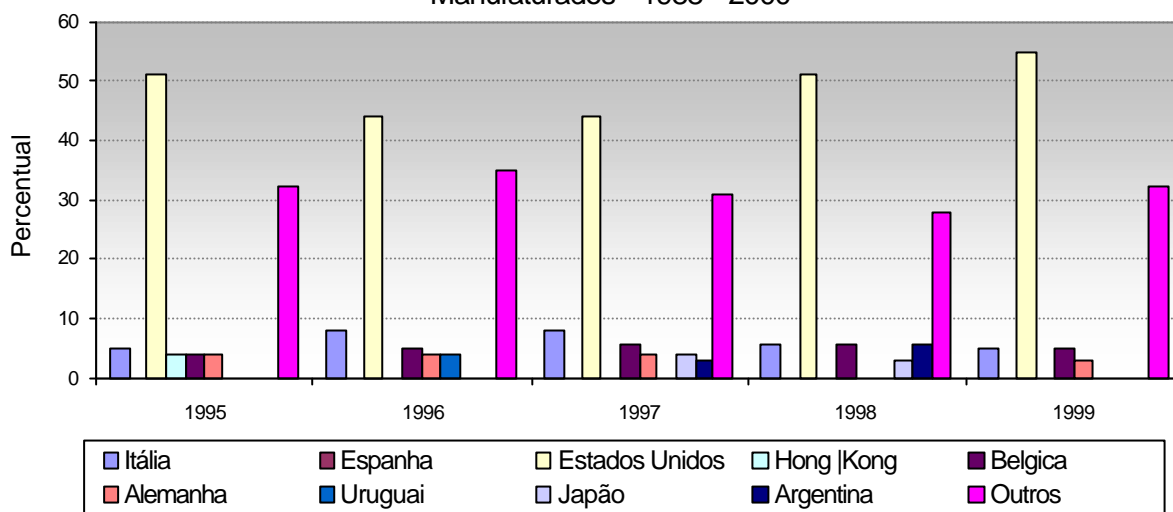
Fonte: DNPM/DIRIN

Quanto às exportações de bens semi-manufaturados, produzidos como rochas ornamentais, os maiores consumidores, especificamente no último ano da série estudada, foram Itália, Alemanha, Bélgica e França. Ressalta-se que, ao longo dos últimos cinco anos, ocorreu uma inversão das posições entre a Bélgica, anteriormente a primeira, e a Itália.

Ainda quanto às exportações de bens semi-manufaturados, nos últimos cinco anos a Itália aumentou seu interesse por produtos brasileiros, assim como Bélgica e Alemanha. Juntos, esses países representaram um consumo médio de 68% do total exportado ao longo do período. Quanto aos bens manufaturados, Estados Unidos são o país que se destaca como o principal consumidor dos produtos brasileiros, atingindo marcas superiores a 50% do total exportado, seguidos por Itália e Bélgica, com 6% e 5% em termos médios, respectivamente.

A exportação de bens manufaturados costuma ter uma grande variação de destino, determinada por contratos de fornecimento em lotes, e de curto prazo. Assim, afora Estados Unidos, Itália e Bélgica, que já são mercados consolidados, com participações em ordem de grandeza nos percentuais revelados, nos demais casos há uma grande variação no consumo de um ano para o seguinte, motivo pelo qual a estatística associada "Outros" é relativamente alta.

Gráfico 12 - Exportação de Rochas Ornamentais e de Revestimento Manufaturados - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

### c) Condições Alfandegárias: Estrutura Portuária, Isenção Tributária, Custos de Armazenagem

As rochas brasileiras destinadas à exportação são transportadas aos países de destino por via marítima. Os principais portos para escoamento desses materiais para o exterior são Vitória (ES), Rio de Janeiro (RJ), Santos (SP) Salvador (BA) e Fortaleza (CE), sendo que em todos existem depósitos específicos para armazenagem e movimentação dos blocos até o seu embarque. Como estímulo à exportação de granitos e mármore na forma de bens primários foi concedida a isenção de Imposto de Exportação.

A Resolução nº 22, de 19/05/89, do Senado Federal, estabeleceu que o ICMS recolhido, inclusive nas operações no setor de rochas, em um mesmo Estado passaria a ser de 17% e nas operações interestaduais de 12%. No entanto, essas mesmas operações, quando originárias das Regiões Sul e Sudeste e destinadas às Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e ao Estado do Espírito Santo, passaram a recolher sobre a alíquota de 7%. Vale ressaltar que, nesses casos, cabe ao estado da localização do destinatário o recolhimento do imposto correspondente à diferença entre a alíquota interna e a interestadual. Portanto, se no estado de saída a alíquota do ICMS for de 7%, a diferença de 12% será paga no estado de destino, se a alíquota para operações internas neste estado for de 17%. O ICMS sobre as exportações de produtos primários e semi-manufaturados, por seu turno, era de 13%. Com o advento da Lei Kandir, as exportações de mármore e granitos, em todas as formas, se tornaram isentas de incidência desse imposto.

## 4. CONSUMO APARENTE

### 4.1 Estrutura do Mercado Consumidor e Análise do Consumo Setorial

O processo de comercialização de rochas sempre foi caracterizado pelo predomínio de poucos grandes compradores internacionais, que mantêm nos diversos países entrepostos avançados, realizando negociações diretas de blocos para exportação selecionados em pedreiras de terceiros ou, por vezes, selecionando alvos para investimentos em lavra na forma de co-participações.

<b>Tabela 15</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Granitos – 1988 – 2000</b>		
ANO	Consumo Aparente Granito em Bruto		Consumo Aparente Granito Beneficiado	
	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> )
1988	471.540	174.644	686.793	8.902.872
1989	702.982	260.364	641.700	8.318.333
1990	752.830	278.826	489.705	6.348.028
1991	645.031	238.900	609.257	7.897.776
1992	631.935	234.050	625.620	8.109.889
1993	758.471	280.915	726.470	9.417.204
1994	844.934	312.938	794.446	10.298.374
1995	714.477	264.621	696.412	9.027.563
1996	759.029	281.122	750.097	9.723.480
1997	790.524	292.787	780.545	10.118.176
1998	958.482	354.994	904.995	11.731.417
1999	937.864	347.357	872.854	11.314.774
2000	1.173.334	434.568	1.021.870	13.246.463

Fonte: DNPM/DIRIN

No entanto, percebe-se que, com a expansão do mercado internacional, e em decorrência da melhoria tecnológica e da estrutura produtiva das empresas produtoras nacionais, as quais passaram a garantir quantidade e uniformidade nos padrões e cumprimento de prazos de entrega, tem havido uma tendência à multipolarização do setor, com a formação de novos grupos compradores, a partir da dissidência dos primeiros.

A consolidação dessa tendência não necessariamente levará o mercado a perder a sua característica de mercado oligopolista. Mesmo assim, com a ampliação do número de grupos atuando no setor comprador, o efeito sobre a demanda terá um resultado positivo, potencializando o setor, na disputa com materiais substitutos às rochas, que passa a ganhar agressividade e competitividade em decorrência do estímulo à própria concorrência entre os grupos. Ressalte-se que os novos grupos tendem a trabalhar com materiais de

lançamento, enquanto que os grupos antigos continuam a operar com materiais tradicionalmente consagrados no mercado.

#### 4.2 Evolução do Consumo (1988 – 2000)

Eventos conjunturais no mercado de bens finais, inovações tecnológicas e políticas governamentais, sempre e de alguma forma, interferiram no desempenho do setor de rochas ornamentais. Nos últimos anos, tem-se observado uma grande evolução nas técnicas de extração e de desdobramento, em muitos casos decorrentes de demandas reveladas em feiras, impondo a que os diversos fabricantes de equipamentos utilizados para produção de blocos, chapas e adornos viessem a investir em pesquisa tecnológica.

<b>Tabela 16</b>				
<b>Evolução do Consumo Aparente de Mármore – 1988 – 2000</b>				
ANO	Consumo Aparente Mármore em Bruto		Consumo Aparente Mármore Beneficiado	
	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Quantidade (m <sup>2</sup> )
1988	751.486	278.328	136.225	1.765.880
1989	1.017.039	376.681	169.530	2.197.611
1990	1.147.299	424.926	128.968	1.671.807
1991	1.025.426	379.787	160.525	2.080.880
1992	1.147.303	424.927	164.997	2.138.850
1993	1.259.590	466.515	192.394	2.493.996
1994	1.381.866	511.802	212.667	2.756.794
1995	1.309.550	485.019	197.345	2.558.176
1996	1.419.022	525.564	221.772	2.874.822
1997	1.580.243	585.275	194.284	2.518.496
1998	1.744.875	646.250	183.160	2.374.296
1999	1.718.128	636.344	253.251	3.282.883
2000	1.979.055	732.983	281.998	3.655.530

Fonte: DNPM/DIRIN

Especificamente, nos últimos dois anos, surgiram no mercado alguns bens de produção e de consumo aplicáveis à produção de rochas, tendo destaque os equipamentos de lavra a fio diamantado, teares diamantados, *waterjet* (jatos pressurizados de água), *flamejet* (jato de chama), massa expansiva, equipamentos de furação contínua (*slot drill*), perfuratriz para furação horizontal (*horizon drill*), além de politrizes automáticas movidas por sistemas informatizados. Equipamentos auxiliares também têm sido desenvolvidos, a exemplo do coletor de pó associado a martelos pneumáticos, bem como o uso de perfuratrizes hidráulicas.

O advento desses equipamentos no processo produtivo tem resultado numa expressiva diminuição nos custos operacionais, revelando um ganho significativo em produtividade,

trazendo, em decorrência, melhores condições de competitividade para os produtos nacionais no mercado externo. Aliado a esses fatos, a mineração de blocos de rochas tem se tornado mais humana, com a melhoria das condições de trabalho, minimizando os riscos e a incidência de doenças ocupacionais.

### **4.3 Estrutura do Consumo Nacional x Mundial e Aspectos Conflitantes**

A comercialização de rochas ornamentais apresenta uma estrutura voltada para o comércio de blocos e chapas, com entrepostos de compradores associados aos produtores concentrando seus produtos, normalmente, nas proximidades dos portos nacionais, visando facilitar o processo de seleção de blocos pelos compradores (serradores) internacionais. No caso do mercado interno, normalmente, os serradores compram os blocos diretamente nas jazidas sendo que, na grande maioria dos casos, esses serradores também são detentores de jazidas minerais.

Um outro segmento importante no setor é o de chapas, o qual está dividido em comercialização de chapas em bruto e de chapas polidas. Normalmente, a relação comercial acontece entre os serradores e os consumidores proprietários de marmoraria e/ou com depósitos de distribuição de chapas. Essa sistemática ocorre tanto em nível interno, quanto externo.

Merecem destaque os mercados de pisos e de revestimentos, normalmente produtos originados do recorte de chapas e do desdobramento direto, através de talha-blocos. Neste caso, a negociação da venda é feita diretamente com os depósitos de distribuidores ou com os construtores para aplicação final dos produtos.

Os produtos destinados à arte funerária representam uma significativa parcela do mercado mundial de rochas ornamentais, correspondendo a cerca de 15% desse mercado. Nessa aplicação, destacam-se, como grandes consumidores, os mercados alemão e asiático, que preservam suas raízes culturais e tradições religiosas, revelando uma preferência pelo consumo de materiais negros e vermelhos.

No caso de colunas, pias e adornos, a solicitação é feita diretamente do consumidor final para o marmorista, sendo que o pedido é feito em lotes, ocorrendo produção em série, de acordo com o projeto idealizado pelo arquiteto ou engenheiro da construção civil. Vale ressaltar a crescente aplicação de rochas em trabalhos paisagísticos, de jardinagem e projetos urbanísticos, muitas vezes utilizando rochas sem aparelhamento de faces e rochas flameadas em bancos, calçadas etc.

Sem dúvida que a atividade desenvolvida pelos grandes compradores estrangeiros de material bruto tem sido bastante positiva, inclusive como forma de ampliar o espectro de comercialização das rochas brasileiras no mercado externo, o que, como consequência, promove a divulgação dessas rochas, induzindo ao aumento da produção nacional.

### **4.4 Possibilidades de Substituição e seus Efeitos sobre a Demanda**

Em 1998, a ALCAN lançou novo produto concorrente de rochas de revestimento: o “*allcap décor*”, consistindo de placas de alumínio de espessura de 1,2 mm, voltada para revestimentos interiores, na mesma linha do “*wallcap façade*”, de 2,0 mm para exteriores.

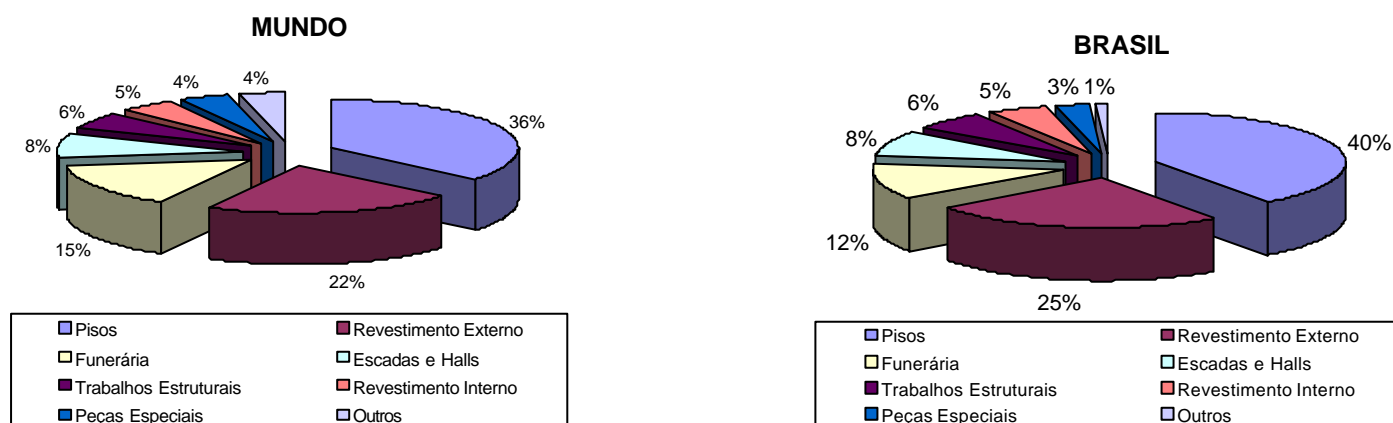
Além da cerâmica, tradicional produto concorrente das rochas ornamentais, particularmente os grés porcelanatos, e das placas de alumínio, já comentadas, nos últimos

anos surgiram materiais rochosos, de qualidade inferior, os quais são tingidos intracristalinamente de forma artificial, obtendo-se efeitos exóticos e muitas vezes similares aos naturais. Outros materiais concorrentes que têm se destacado no mercado são os agregados minerais, desenvolvidos a partir das sobras de materiais tradicionais como os granitos azuis, amarelos etc., que após britados, são compactados e resinados como blocos sólidos de dimensões convencionais, sendo, então, desdobrados em chapas ou lajotas devidamente polidas.

Apesar do surgimento de alguns materiais concorrentes ou substitutos de rochas no setor de revestimentos, o quadro de consumo, particularmente no mercado externo, não aponta para perspectivas de significativa influência na demanda dos materiais tradicionais, que já possuem mercado consolidado em função das suas características estéticas. No caso dos novos tipos de rochas, no entanto, estes podem sofrer algum refreamento no processo de consolidação ou de ampliação de novos mercados.

Os mármore brasileiros, diferentemente dos granitos nacionais, possuem um espaço restrito de competitividade no cenário internacional, haja vista que países como Itália, Espanha, Portugal e, recentemente, Grécia e Índia têm disponibilizado para o mercado mundial materiais de qualidades significativamente superiores, particularmente em termos estéticos de rara beleza.

**Gráfico 13 - Consumos Setoriais das Distribuições Relativas Nacional e Mundial**



Fonte: DNPM/DIRIN

Quase a totalidade da produção brasileira de mármore é consumida no mercado interno, com destaque para os mármore brancos (sul do Espírito Santo e norte do Rio de Janeiro) mármore do Estado da Bahia, principalmente os travertinos (Bege Bahia) de larga aceitação nacional, destacando-se como fortes consumidoras às regiões Sul e Sudeste do Brasil. Cita-se, ainda, outras áreas produtoras de mármore nas cores: verde, rosa (Bahia), preto florido (Leme, MG), chocolate (ES) e o branco (PI).

O consumo dos materiais oriundos de rochas ornamentais e de revestimento no Brasil é distribuído setorialmente entre diversos usos, sendo que a participação relativa mais representativa corresponde aos segmentos de Piso (40%), Revestimento Externo (25%), Funerária (12%), Escadas e Halls (8%), Trabalhos Estruturais (6%), Revestimentos Internos (5%), Peças Especiais (3%) e Outros (1%).



## 5. PREÇOS

### 5.1 Estrutura de Mercado x Preço

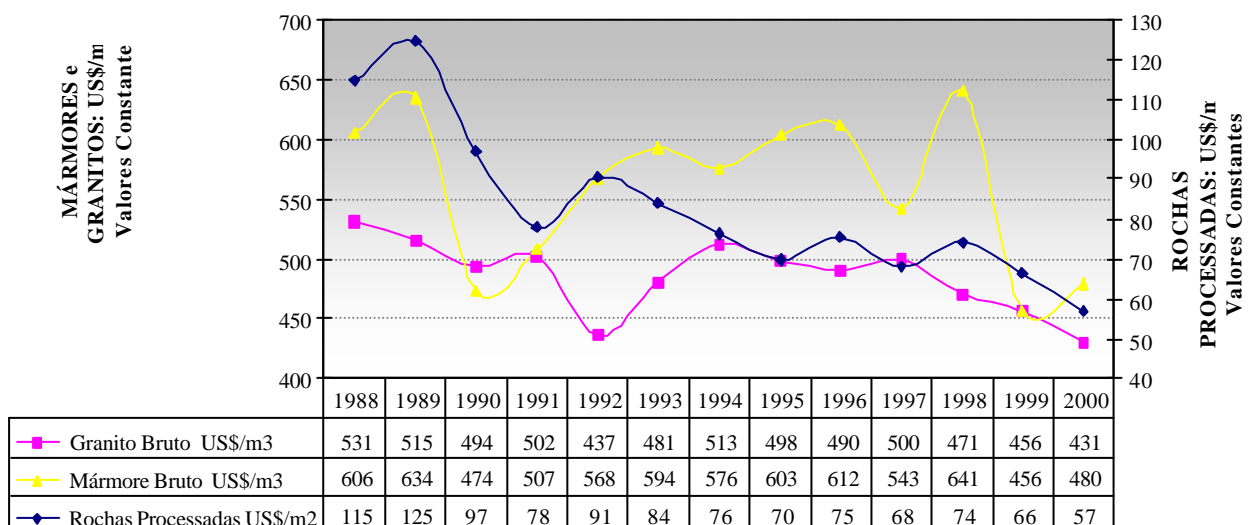
No Brasil, os preços dos materiais rochosos para uso como revestimento têm sido estabelecidos tomando-se como referência à distância para o centro consumidor associado com o nível de aceitação do material. No mercado interno, o reajuste desses preços era feito com base nas mudanças de custos de lavra, transporte e beneficemente impostas pela inflação. Entretanto, para o mercado externo essa atualização baseava-se, unicamente, na variação cambial, haja vista que o mercado internacional não permite oscilações no preço de cada tipo de rocha.

Destaca-se que o preço também está relacionado com as características do material, determinadas por sua utilização. Assim, uma chapa com espessura de 3,0 cm tem um preço maior do que aquela com 2,0 cm, sendo que neste caso a diferença no preço está associada à quantidade maior de rocha contida na chapa. Da mesma forma, materiais utilizados em arte funerária (espessores) apresentam preço diferenciado em relação a outros campos de aplicação, quando trata-se do mesmo material.

Faz-se necessário, ainda, explicitar que o mercado internacional mostra perfis específicos de consumidores, para os quais certos materiais entram temporariamente “na moda”. Isto ocorre mesmo em países tradicionalmente consumidores e exportadores de rochas, verificando-se um aumento momentâneo nas vendas daquele tipo de material, com uma súbita queda, num segundo instante, nos seus níveis de comercialização.

É importante frisar que o mercado globalizado atuou como responsável pela redução dos preços dos materiais, especialmente pela atuação de países como China e Índia, a partir de 1990. Por outro lado, essa queda nos preços favoreceu ao aumento do consumo, tendo o setor alcançado uma parcela maior da população e um maior consumo físico de rochas ornamentais.

Gráfico 14 - Evolução dos Preços Médios de Rochas Ornamentais  
1988 - 2000



Fonte: DNP/DIRIN

## 5.2 Evolução dos Preços nos Mercados Nacional e Internacional

Historicamente, os materiais ornamentais e de revestimento consumidos no País caracterizavam-se por apresentar preços mais baixos em relação àqueles praticados para o mercado externo. Esse fato ocorria em virtude dos materiais consumidos internamente revelarem qualidades inferiores aos exportados, ou seja, materiais considerados de segunda categoria. Entretanto, nos últimos anos, esse cenário foi sendo modificado, haja vista que o mercado interno aumentou o seu grau de exigência, passando a consumir também materiais de qualidade superior, havendo, em paralelo, uma melhoria no parque industrial de desdobramento e de polimento, aumentando, em decorrência, o volume de material processado para exportação. Diante desse quadro, a diferença de preço entre os produtos para o mercado interno e para o externo tem diminuído, sendo que hoje, praticamente, preços e qualidades estão equiparados. Em média, os preços das rochas ornamentais giram em torno dos US\$ 400,00/m<sup>3</sup>. Por outro lado, aqueles produtos somente consumidos no mercado interno mantêm preços variando, na média, em torno de US\$ 300,00/m<sup>3</sup>. Existem materiais, no entanto, cujos preços podem atingir até US\$ 4.000/m<sup>3</sup>, a exemplo dos granitos azuis.

## 5.3 Tipos de Contratos de Comercialização

Existem duas modalidades de contrato de comercialização. No âmbito do Brasil, há contratos entre fornecedores e compradores intermediários, os que durante muito tempo serviram como elo entre o produtor e o grande comprador internacional. Essa relação continua existindo pela necessidade de garantia do fornecimento dos produtos dentro do prazo requerido pela transação comercial. Ocorre, no entanto, que tal sistemática vem sendo modificada, passando a ocorrer, em muitos casos, a contratação direta entre o “serrador” e produtor, eliminando-se assim as fases intermediárias.

## 5.4 Informações Relevantes

Comprovadamente, as feiras de rochas ornamentais constituem-se em eventos de intercâmbio de informações, de divulgação de novos materiais e de novas tecnologias, nas quais é possível perceber as tendências do mercado.

O Decreto nº 3822, de 25 de maio de 2001, determinou a redução da alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) incidente sobre as rochas ornamentais beneficiadas. Pelas novas regras, o IPI, a partir de junho de 2001, vigorou com a alíquota de 3%, já sendo previsto que, em seis meses, atingiria a alíquota de 9% e, em janeiro de 2002, a alíquota seria restabelecida para o patamar anterior ao Decreto, quando era de 10%.

O racionamento de energia determinado pelo Governo Federal, no ano de 2001, trouxe grandes dificuldades de adaptação para o setor, haja vista que a base dos trabalhos de transformação é fundamentada no grande consumo de energia elétrica, por força da necessidade de operação de motores elétricos.

Além do forte investimento na confecção de produtos de divulgação como catálogos, e de sistematização de informações do setor de rochas ornamentais em meio digital e de fácil acesso para o público em geral, os governos estaduais têm prestado apoio a entidades privadas, associações e sindicatos, no sentido de garantir espaços permanentes de exposições de rochas brasileiras, os quais somados àqueles mantidos por empresas

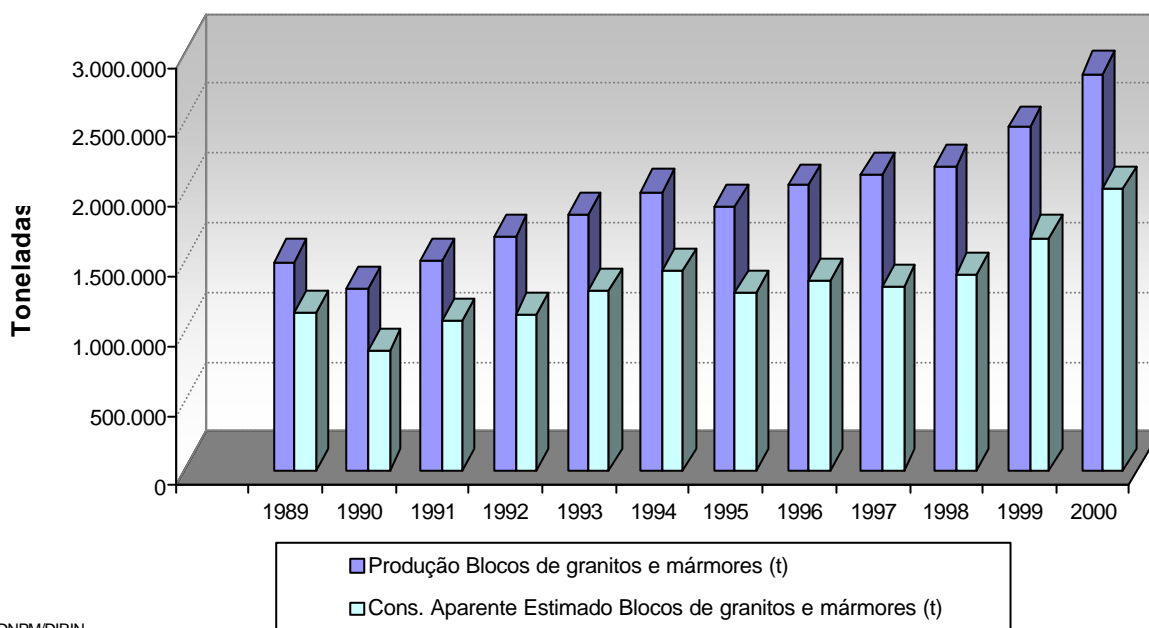
particulares, contribuem sobremaneira para ações de *marketing* dos produtos nacionais. Também materiais de divulgação como revistas especializadas oferecem ao usuário do setor ou a todo aquele interessado no assunto de rochas ornamentais, uma coletânea de informações atualizadas que não estão disponíveis em outras fontes de informações.

## 6. BALANÇO CONSUMO/ PRODUÇÃO

### 6.1 Análise da Diferença Produção – Consumo

O consumo interno no País (aparente) é determinado pelo cálculo da produção total comercializada, subtraindo-se o material exportado e somando-se o material importado, não sendo assim computados eventuais estoques de um ano para outro. A diferença verificada no gráfico 15, que compara a produção nacional e o respectivo consumo corresponde, assim, à quantidade total exportada deduzindo-se a importação.

Gráfico 15 - Produção e Consumo de Rochas Ornamentais - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Desta forma, os dados utilizados neste trabalho dizem respeito, exclusivamente, a uma estimativa de produção comercializada, não sendo, portanto, considerados eventuais valores produzidos nas frentes de lavra, e que não foram comercializados.

### 6.2 Projeção da Produção e do Consumo 2005 e 2010

O mercado brasileiro de rochas ornamentais durante vários anos apresentou, como característica peculiar, um crescimento não planejado, resultante de investimentos no setor, independentemente de políticas governamentais de fomento. Há menos de 10 anos tem

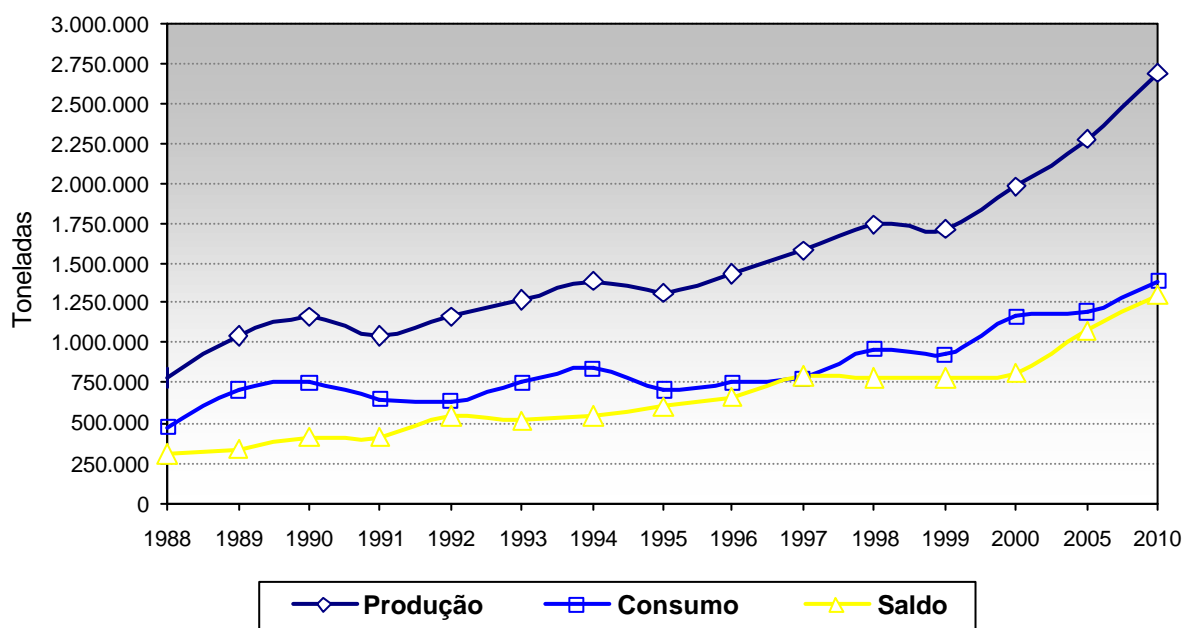
havido um relativo reconhecimento governamental quanto a sua importância como um segmento expressivo do setor mineral. Mesmo assim, as ações governamentais têm se restringido ao apoio na divulgação dos produtos, ao controle estatístico da produção e comercialização e, em raras exceções, realizando investimentos no fomento da produção através de construção de infra-estrutura básica em energia elétrica, melhoria das vias de acesso, recursos esses normalmente oriundos da CFEM, além de incentivos fiscais como redução da alíquota para exportação.

No que se refere a programas de investimentos e apoio a novos projetos, o governo federal tem disponibilizado recursos financeiros, que nem sempre são utilizados pelos investidores do setor. Isso tem ocorrido em virtude das altas taxas de juros e reduzidos prazos de carência para início de amortização do capital investido, sem possibilidade de anistia quanto ao risco de investimento, a exemplo do que ocorre em outros setores da economia, especificamente para o pequeno produtor.

Novos projetos em curso estão sendo realizados por iniciativa individual dos empreendedores nacionais, que muitas vezes contam com o suporte financeiro e/ou com a parceria de investidores estrangeiros que, reconhecendo o potencial das rochas brasileiras, adiantam capital para abertura das frentes de lavra, tendo, como contrapartida, a prioridade na escolha dos blocos oriundos das pedreiras e, em muitos casos, exclusividade na aquisição da produção.

As perspectivas apontam para que a abertura de novas pedreiras continue a concentrar-se no norte do Estado do Espírito Santo, no sul e sudoeste da Bahia, no Estado de Rondônia, Ceará e Rio Grande Norte, sem deixar de falar nos materiais de Alagoas que têm despertado grande interesse de compradores internacionais.

**Gráfico 16 - Balanço Consumo/Produção de Granitos  
1988 - 2010**



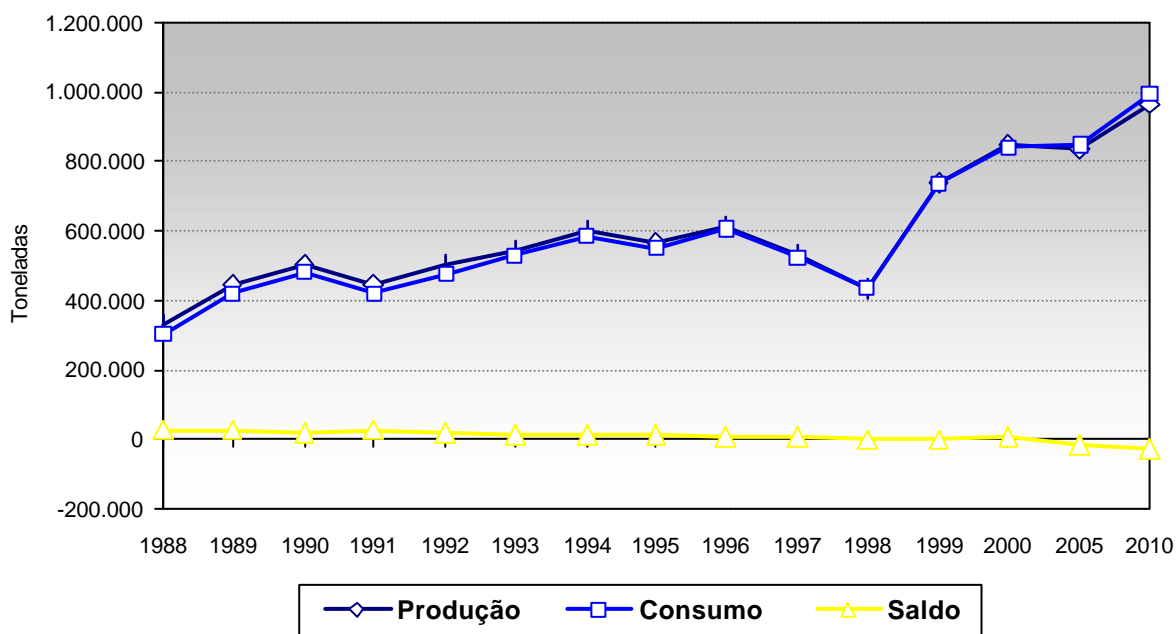
Fonte: DNPM/DIRIN

Constata-se que pedreiras localizadas em regiões consideradas, há pouco tempo, como inviáveis para abertura de projetos de rochas ornamentais, estão colocando no mercado nacional seus produtos com grande competitividade e, ainda, tendo a possibilidade de, a médio prazo, esses produtos virem a cruzar as fronteiras brasileiras.

Citam-se, por exemplo, materiais produzidos nas regiões Norte e Centro-Oeste do País, que têm sido viabilizados em virtude do desenvolvimento de sistemas articulados de transporte (hidrovia-rodovia-ferrovia), permitindo a redução das distâncias aos centros consumidores, inclusive com possibilidade de acesso ao Pacífico. Com isto, poderá haver uma intensificação do comércio desses materiais no MERCOSUL, bem como o seu embarque para o Oriente, especificamente para o Japão, Cingapura e Taiwan, decorrente da redução de custos de frete, sobretudo para os granitos negros e exóticos do Estado de Mato Grosso, e aqueles recentemente descobertos em Rondônia.

Considerando o conjunto de fatores descritos, é previsto que exista nos próximos cinco a dez anos, um contínuo aumento da demanda, particularmente para esses materiais, tendendo a ocorrer uma prioridade dos compradores na seleção de blocos com padrões homogêneos, que permitam produção em larga escala. Isto justifica-se pela necessidade de manutenção desses padrões já aceitos e consagrados em mercados específicos. Também se percebe a intenção dos compradores em definir agrupamentos de áreas com materiais similares (*clusterização*), de forma que se tenha certeza de que produtos com boa aceitação possam atender a demandas internacionais, sem perda de nichos já estabelecidos, a partir do fornecimento contínuo desses materiais.

**Gráfico 17 - BALANÇO PRODUÇÃO-CONSUMO DE MÁRMORE  
1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

### 6.3 Taxa Bruta e Taxa Líquida de Crescimento das Reservas Medidas

Em termos evolutivos, a Tabela 17 revela os valores das Taxas Líquidas e Brutas anuais de crescimento das reservas, em que é possível denotar ter havido um relativo acréscimo nos valores das reservas de granito, com a incorporação de novas jazidas, tanto para a taxa líquida (7,93%), quanto para a taxa bruta (7,98%). Já no caso dos mármore, as taxas líquidas e brutas anuais de evolução das reservas registraram um pequeno decréscimo ao longo do período analisado, sendo que essa queda correspondeu a -0,94% e -0,85, respectivamente.

<b>Tabela 17</b>		<b>Taxa de Crescimento Anual de Reservas de Rochas Ornamentais</b>	
Reservas Medidas	Granitos	Mármore	
<i>Taxa Líquida</i>	7,93 %	-0,94 %	
<i>Taxa Bruta</i>	7,98 %	-0,85 %	

Fonte: DNPM/DIRIN

Ressalte-se que, até o ano de 1991, o DNPM tabulava as informações de rochas ornamentais e de revestimentos juntamente com os dados de rochas destinadas à produção de brita. Em sendo assim, neste trabalho, os valores revelados até aquele ano tiveram que ser estimados a partir da curva de evolução das reservas dos anos seguintes, utilizando-se, para tanto, a técnica de ajuste por regressão linear simples.

### 6.4 Problemas decorrentes de Desequilíbrios entre Oferta e Demanda

No setor de rochas, pode-se detectar inúmeros casos em que ocorre algum desequilíbrio entre a oferta e a demanda. No entanto, esses desequilíbrios, longe de serem estruturais de mercado, caracterizam-se por situações pontuais e conjunturais, mas que tendem a se repetir de forma dispersa e ocasionalmente para cada tipo de material.

Pode-se citar o caso de materiais que revelaram, anteriormente, pequena demanda, e que passaram a ser solicitados por arquitetos e decoradores. Nesses casos que apresentam demandas súbitas e modais, percebe-se que, quando as lavras desses materiais encontram-se, nessas ocasiões, paralisadas, e sendo o seu uso normalmente em grandes obras, mineradoras que possuem agilidade de resposta ou flexibilidade na escala de produção, podendo atender tais solicitações, são capazes de fechar bons negócios e consolidar posições de competitividade para esses materiais.

Outro fato a ser analisado refere-se aos materiais consagrados para os quais inexistem similares no mercado, e que apresentem déficit na oferta, ou seja, propositadamente o próprio produtor poderá fazer o controle sobre a oferta, objetivando a manutenção estável do preço em condições favoráveis.

### 6.5 Considerações Finais

O setor de rochas ornamentais possui um leque de opções de materiais em mármore e granito que estimula a criatividade dos engenheiros, arquitetos e decoradores, na aplicação desses materiais, dadas a suas características como resistência, durabilidade, conforto

térmico, funcionalidade e praticidade no uso cotidiano, facilidade de manutenção e possibilidades de interação com outros materiais.

No quadro atual, espera-se que ocorra nos próximos anos uma alta significativa nos valores de reserva medida aprovados pelo DNPM, em decorrência de regularização da atividade em diversas áreas, com a conseqüente oficialização dos valores.

Quanto à produção, percebe-se existir uma tendência à expansão de materiais com valor estético expressivo e de rara beleza, além de granitos com características exóticas e de outros que consigam consolidar mercados para grandes demandas, valendo-se da possibilidade de poder ofertar blocos em larga escala, com padronagem homogênea e não defeituosos.

Em relação ao comércio exterior, percebe-se existir uma clara vocação nacional para exportação de granitos em blocos, havendo ainda grande destaque para ampliação do comércio de rochas processadas, especificamente destinadas aos Estados Unidos e à Itália. A importação de rochas, por seu turno, tem sido caracterizada pela tendência de crescimento nas quantidades de mármore em bruto e de rochas processadas. Embora tenha havido uma queda nessa importação no último período, por força da elevação do câmbio do dólar, ela tende a voltar a crescer com a estabilização da moeda, enquanto que para os granitos a importação permaneceria com um crescimento apenas vegetativo.

O consumo interno permite vislumbrar duas possibilidades de desempenho futuro. A primeira possibilidade, de tendência principal, ocorreria em condições mais conservadoras, em que o crescimento dar-se-ia de forma mais modesta, acompanhando as taxas de crescimento geral da economia brasileira nos últimos anos, previsão essa de acordo com os gráficos 15 e 16 apresentados neste trabalho. Outra possibilidade seria em condições mais otimistas, com um crescimento no consumo interno expressivo, determinado pela possibilidade de retomada de crescimento no setor da construção civil, incluindo-se a implementação de políticas habitacionais.

Por força do aumento da capacidade de desdobramento dos novos teares, percebe-se que o tamanho médio dos blocos oriundos das pedreiras tenderá a aumentar dos atuais 3 a 4 m<sup>3</sup> para até 8 a 10 m<sup>3</sup>, particularmente quando tratar-se de blocos para exportação.

## APÊNDICE

### 7.1 BIBLIOGRAFIA

ABIROCHAS & CETEM. Rochas Ornamentais no Século XXI: base para uma política de desenvolvimento sustentado das exportações brasileiras. Abril, 2001.

ALENCAR, Carlos Rubens A.; CARANASSIOS, Adriano; CARVALHO, Denilson. Estudo Econômico Sobre Rochas Ornamentais ( Vols. 1, 2, 3, 4 e 5). Fortaleza: Instituto Euvaldo Lodi, 1996.

BRASIL. Anuário Mineral Brasileiro. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília: 1988 -2000.

\_\_\_\_\_. Avaliação de Rochas Ornamentais no Ceará através de suas características tecnológicas. Ministério de Ciência e Tecnologia. Centro de Tecnologia Mineral (CETEM). Rio de Janeiro.1999.



\_\_\_\_\_. Departamento Nacional de Produção Mineral. Catálogo de Rochas Ornamentais do Estado do Mato Grosso. Por Adnem Rajab. Brasília, 1998

\_\_\_\_\_. Departamento Nacional da Produção Mineral. Perfil Analítico de Mármore e Granitos.. Boletim 38. Vol. I e II. Brasília, 1977

\_\_\_\_\_. Sumário Mineral.. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília: Série 1988 – 2000.

\_\_\_\_\_. Tributação da Mineração no Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília: em 2000

## **7.2 POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM – NCM**

- 25151100 – Mármore e Travertinos em Brutos ou Desbastados
- 25151210 – Mármore Cortados em Blocos ou Placas
- 25151220 – Travertinos Cortados em Blocos os Placas
- 25152000 – Granitos Belgas e Outras Pedras Calcárias
- 25161100 – Granito em Bruto ou Desbastado
- 25161200 – Granitos Cortados em Blocos ou Placas
- 25169000 – Outras Pedras de Cantaria ou de Construção
- 25174100 – Grânulos, Lascas e Pós de Mármore
- 68021000 – Ladrilho etc de Pedra Natural
- 68029100 – Mármore Travertinos etc. Trabalhados
- 68029310 – Esferas para Moinho, de Granito
- 68029390 – Outros Granitos Trabalhados de Outro Modo
- 68010000 – Pedra para Calcetar Meio-fio e Placa para Pavimentação
- 68022100 – Mármore, Travertinos ets. Talhada / Serrada Superfície Plana
- 68022200 – Outras Pedras de Cantaria
- 68022300 – Granito Talhado ou Serrado de Superfície Plana
- 68029200 – Outras Pedras Calcárias Trabalhadas de Outro Modo
- 68029910 – Esferas para Moinho de outras Pedras de Cantaria
- 68029990 – Outras Pedras de Cantaria etc. Trabalhadas de Outros Modos

## **7.3 GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS**

ABIROCHAS: Associação Brasileira de Rochas Ornamentais

AMB: Anuário Mineral Brasileiro



BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Social  
CFEM: Compensação Financeira pela Extração Mineral  
CETEM: Centro de Tecnologia Mineral  
DIDEN: Diretoria de Desenvolvimento e Relações Institucionais  
IPI: Imposto sobre Produtos Industrializados  
ICMS: Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
P & D: Pesquisa e Desenvolvimento  
RAL's: Relatórios Anuais de Lavra

## 7.4 METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

Como a metodologia para estimativa da produção de rochas ornamentais adotada, até a ocasião deste trabalho, foi baseada no número total de teares instalados, acrescido dos novos teares adquiridos no ano-base, considerando-se assim os blocos de rochas serrados e polidos, admite-se a possibilidade de que isso tenha gerado, ao longo da série, uma sub-estimativa para a atividade produtiva global do setor, decorrente de simplificações no cálculo do número de teares, e de que as informações foram obtidas de forma indireta e amostral, não censitária, além de não serem consideradas nas estimativas ardósias, quartzitos utilizados *in natura*, no universo estudado.

Para efeito de projeções futuras, buscou-se, com o preenchimento de cada uma seqüência de valores, ajustar uma tendência linear simples ou a uma tendência de crescimento exponencial, a depender do comportamento específico de cada série. Os valores projetados foram extrapolados a partir dos valores iniciais selecionados em cada planilha. Em uma seqüência linear, o Microsoft Excel aumenta ou diminui valores por um valor constante, baseado na diferença entre os valores iniciais selecionados. Em uma seqüência de crescimento, o Microsoft Excel multiplica valores por um valor constante.

A função PREVISÃO prevê valores futuros com base em uma regressão linear de um intervalo de dados conhecidos ou de matrizes x e y conhecidas. A função pode extrapolar os valores y futuros que projeta uma linha reta ou curva exponencial que melhor descrevam os dados existentes. Também podem retornar apenas os valores y com base nos valores x conhecidos para a linha ou curva de ajuste perfeito. Para plotar uma linha ou curva que descreva os dados existentes, usa-se os valores x e y existentes, retornados pela função TENDÊNCIA.

---

\*Engenheiro de Minas do 7º Distrito do DNPM-BA  
e Professor da UFBA

\*\*Geólogo do 7º Distrito do DNPM-BA

## 1. INTRODUÇÃO

O mineral talco é um filossilicato de magnésio hidratado com fórmula estrutural do mineral talco puro  $Mg_3(Si_2O_5)_2(OH)_2$  ou  $3 MgO \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$ , correspondente à composição química teórica de: 31,7% MgO, 63% de  $SiO_2$  e 4,8% de  $H_2O$ , pertencendo ao grupo das cloritas. É um mineral monoclinico, raramente cristalizado, estrutura lamelar fibrosa ou compacta, untoso ao tato, baixa dureza, clivagem perfeita em uma direção, translúcido e com densidade em torno de 2,7. As suas principais propriedades que o habilitam para uso industrial são a alta resistência ao choque térmico, leveza, baixo teor de umidade, alto poder de absorção de óleo e graxa, baixa condutividade térmica e elétrica e inércia química.

O mineral pirofilita é um filossilicato hidratado de alumínio, com fórmula estrutural  $Al_2(Si_4O_{10})(OH)_2$ , apresentando cerca de 28% de  $Al_2O_3$ , 67% de  $SiO_2$  e 5% de  $H_2O$ , com propriedades cristalográficas e físicas similares ao talco. Ressaltamos que embora existam usos comuns, nem sempre o são de forma substitutiva, como pode ser observado na indústria cerâmica, onde o talco é utilizado como fonte de magnésio, controlando a expansão térmica, enquanto a pirofilita proporciona os elementos químicos necessários à refratariedade. Conforme a aplicação, o talco e a pirofilita, além de serem substitutivos, ainda encontram concorrência em argilas especiais, filitos, caulim e determinados tipos de calcários e dolomitos.

Embora o talco e a pirofilita sejam definidos tecnicamente como minerais, observa-se que o setor produtor, em função da indústria consumidora, utiliza estes termos para as rochas talcosas (esteatito, saponito, pedra-sabão) e pirofilitosas (agalmatolito), que são rochas metamórficas que podem incluir maior ou menor número de impurezas e minerais acessórios, beneficiando ou prejudicando determinada aplicação industrial.

O talco e a pirofilita incluem-se dentro da definição clássica de minerais industriais: todas as rochas e minerais, inclusive os sintéticos, predominantemente não metálicos, que por suas características físicas ou químicas, e não pela energia gerada ou pelos metais extraídos, podem ser utilizados em processos industriais, de modo geral com múltiplas funções, com maior ou menor valor agregado, ou como aditivo, diretamente ou após beneficiamento e processamento.

A maior parte da produção de talco e pirofilita destina-se às Indústrias de Produtos Mineraiis Não Metálicos (Cerâmica), Indústria de Papel e Papelão, Indústria da Borracha, Indústria Química (Tintas e Vernizes, Defensivos Agrícolas), Indústria de Produtos Farmacêuticos e Veterinários, Indústria de Perfumarias, Sabões e Velas, Indústria de Matérias Plásticas, Indústria Têxtil e Indústria de Produtos Alimentares. Dentro destes setores industriais, são os seguintes os principais usos e aplicações do talco e da pirofilita:

1. Cerâmica – o talco é utilizado para aumentar a resistência ao choque térmico, diminuir a retração de queima, aumentar a resistência mecânica, diminuir a temperatura de maturação da massa, aumentar a resistência ao ataque de álcalis, diminuir a expansão por absorção de água, elevar a resistência elétrica em altas temperaturas e diminuir perda dielétrica. A quantidade de talco utilizada varia de acordo com o processo e o produto que se quer obter. Pode ser o componente principal (70-80%) na massa de isoladores elétricos ou secundários, como na

massa para revestimentos, azulejos e cerâmica artesanal (7-15%). Já a pirofilita fornece os elementos químicos necessários à cerâmica refratária, sendo controlado o seu teor em álcalis.

2. Papel – a indústria de papel consome grande quantidade de talco, utilizado como carga (“*filler*”) quando incorporado à massa e como pigmento alvejante. Deve ser livre de impurezas, apresentando coloração ou alvura aceitável, ter alto índice de refração para garantir uma boa opacidade e ser quimicamente inerte, evitando reações com outros materiais usados na fabricação do papel. As principais propriedades que definem o uso do talco no fabrico do papel são: composição e propriedades químicas; geometria das partículas; densidade; abrasividade e alvura. A pirofilita é eventualmente utilizada como carga na fabricação de papéis de boa qualidade.
3. Borracha – o talco é utilizado como agente de pulverização para lubrificar os moldes e evitar que as superfícies se liguem durante a manufatura dos produtos; a pirofilita incorpora-se como carga inerte nas massas de borracha a serem vulcanizadas.
4. Tintas e Vernizes – o talco é utilizado na fabricação de tintas látex, a óleo, impermeabilizantes, fritas metálicas e tintas de baixa visibilidade. O talco lamelar é utilizado tanto como carga quanto como pigmento e o fibroso como agente de suspensão em diversos tipos de tintas, inclusive as tintas à prova de fogo. A pirofilita é usada em tintas látex e óleo para dar maior poder de cobertura.
5. Defensivos Agrícolas – tanto o talco como a pirofilita são utilizados como carga inerte, principalmente na fabricação de inseticidas. Têm a propriedade da fluidez, não decantando e não diminuindo a ação dos produtos químicos.
6. Produtos Farmacêuticos e Veterinários – o talco é utilizado na produção de comprimidos e drágeas, na fabricação de cápsulas e como carga na produção de pós, granulados, pomadas e cremes.
7. Perfumarias, Sabões e Velas – a indústria de cosméticos exige um talco de alta qualidade e pureza, sendo um insumo de grande importância e participação neste setor. As exigências deste mercado obrigam o desenvolvimento de técnicas e processos de beneficiamento visando à eliminação de impurezas. Em função de suas propriedades de adsorção e fluidez, o talco é utilizado como suporte para pigmentos orgânicos e inorgânicos, sendo conhecida há séculos sua função de limpeza e desodorização. Atualmente engloba um grande número de aplicações em cosméticos, as quais estão sempre se renovando. Como o talco, a pirofilita também é utilizada como carga nos sabonetes e sabões, após a saponificação e formação da base.
8. Matérias Plásticas – utilizam o talco como carga e reforço na produção de artefatos diversos, na fabricação de baquelite e artigos de polipropileno e na área de massa plástica para funilaria e marmoraria. Exige um talco com baixo teor de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e restrições quanto à granulometria. Recentemente o desenvolvimento de poliamidas com carga mineral, em função da necessidade de menor custo em relação ao polímero puro, abriram este novo mercado para o talco. A poliamida 6.6 vem sendo a cada dia mais utilizada na indústria eletroeletrônica e automobilística. Devido à sua natureza semi-cristalina, a poliamida possui limitações de deformabilidade durante o resfriamento de peças moldadas por

injeção. Para a correção deste fenômeno, utiliza-se o carregamento da poliamida com silicatos, principalmente o talco.

9. Têxtil – finamente moído, o talco é empregado para dar peso e alvejar tecidos de algodão, cordoalha, barbantes e fios. Exige um talco de cor clara e ausência de materiais abrasivos associados.
10. Produtos Alimentares – utilizam o talco para polimento em beneficiamento de arroz, elemento clarificante no óleo comestível e como agente em pó na manufatura de balas e doces.
11. Outras – o talco é também utilizado como escorificante e estabilizador do arco elétrico em eletrodos para solda; na composição da massa de minas para lápis e na fabricação de esculturas e peças de ornamentação na região de Ouro Preto – MG, sendo conhecido como “pedra-sabão”.

## 2. RESERVAS

As reservas de talco oficialmente aprovadas no Brasil são da ordem de 91 milhões de toneladas, das quais 65,4% são medidas, 17,5% indicadas e 17,1% inferidas. Nos estados da Bahia (50,9%), Paraná (29,7%) e Minas Gerais concentram-se 87,8% destas reservas, ficando o restante distribuído nos estados de Rio Grande do Sul e São Paulo.

Ao analisar as reservas totais desta substância, no período 1986-2000, cabe observar que dos 130 milhões de toneladas, em 1986, cerca de 63 milhões referiam-se a uma única área em Minas Gerais, associada a serpentinito e só viabilizada para exploração do próprio serpentinito, e que foi desconsiderada como área/depósito para talco e, hoje, conta pouco mais de 11 milhões de toneladas deste bem mineral.

Considerando as características mineralógicas das reservas brasileiras de talco, no estado da Bahia, mais especificamente no município de Brumado, existem depósitos de talco de alta qualidade, sendo utilizado nas indústrias farmacêuticas e cosméticas, entre outras. Os depósitos de talco do Paraná, localizados principalmente nos municípios de Castro, Ponta Grossa e Bocaiúva do Sul, e os do estado de São Paulo, nos municípios de Bom Sucesso do Itararé, Itararé e Ribeirão Branco, foram derivados de rochas magnesianas, que geralmente oferecem um material com menos impurezas/contaminantes e melhor qualidade, que somado à seletividade do processo de lavra desta substância pelas mineradoras, podem ser utilizados praticamente em todos os setores industriais onde se aplicam o talco. Nestas condições de qualidade e formação geológica, se incluem também os depósitos de talco referidos no município de Brumado, no Estado da Bahia.

Neste contexto, ressalta-se ainda que os depósitos de talco dos estados do Ceará e Piauí, relacionados em 1986, deixaram de constar como reservas, face aos parâmetros de economicidade, tecnologia, mercado, qualidade do minério e tamanho dos depósitos.

Levando-se em consideração estas perdas de reservas referidas nos estados de Minas Gerais, Ceará e Piauí, o patrimônio mineral do talco no País ainda cresceu cerca de 35% em relação a 1986, e hoje se situa na casa dos 91 milhões de toneladas.

As reservas oficiais brasileiras de pirofilita, incluindo o agalmatolito, em 2000, cresceram cerca de 300% em relação a 1986, quando totalizavam 16,2 milhões de toneladas.

Atualmente cerca de 92% das reservas totais de pirofilita localizam-se no Estado de Minas Gerais, e o restante nos estados do Paraná e Bahia. Em termos de reservas medidas, 77,8% estão nos municípios mineiros de Matheus Leme, Onça do Pitangui, Pitangui e Pará de Minas, e 21,5% nos municípios paranaenses de Colombo e Bocaiúva do Sul.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Talco - 2000</b>		
UF	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
BA	31.610	6.827	5.592	44.029
GO	604	685	625	1.914
MG	2.652	2.801	5.746	11.199
PR	18.416	3.998	3.175	25.589
RS	4.601	605	-	5.206
SP	1.642	1.092	374	3.108
<b>TOTAL</b>	<b>59.525</b>	<b>16.008</b>	<b>15.512</b>	<b>91.045</b>

Unidade 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM / DIRIN

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas Pirofilita - 2000</b>		
UF	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
BA	149	55	180	393
MG	17.234	33.660	8.878	59.772
PR	4.761	-	-	4.761
<b>TOTAL</b>	<b>22.144</b>	<b>33.725</b>	<b>9.058</b>	<b>64.926</b>

Unidade 10<sup>3</sup> t

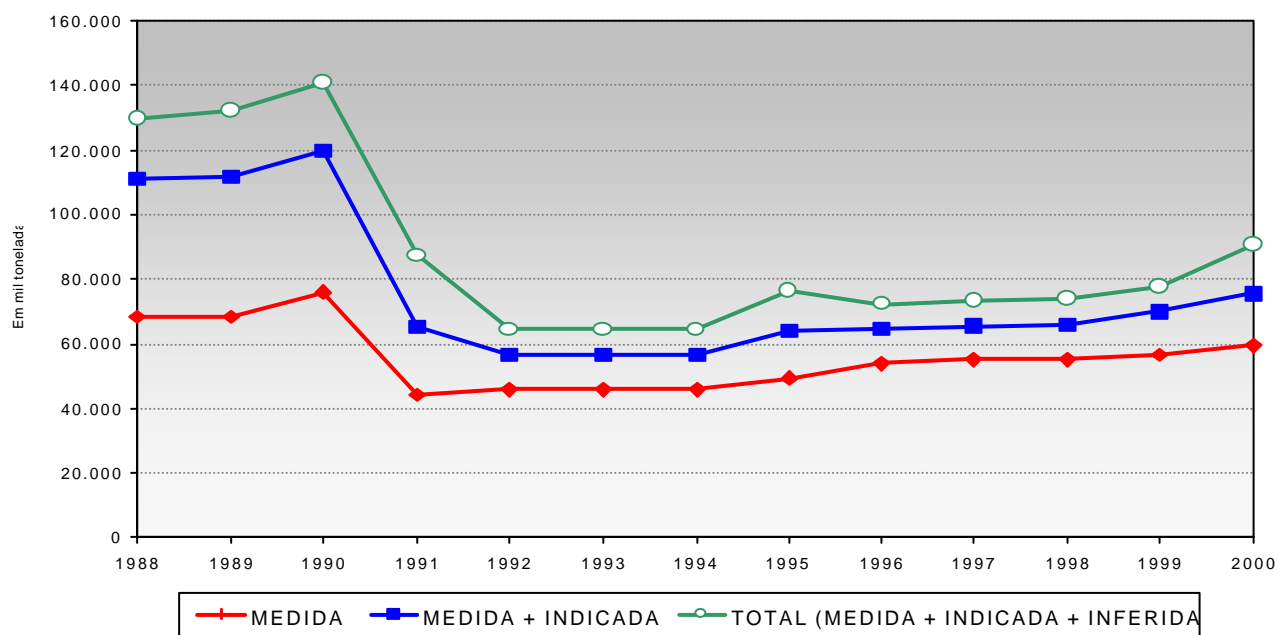
Fonte: DNPM / DIRIN

**Tabela 03****Evolução das Reservas de Talco 1988 - 2000**

ANOS	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1988	68.161	42.788	18.452	129.401
1989	68.537	43.028	20.750	132.315
1990	76.077	43.801	20.881	140.759
1991	44.186	20.918	22.246	87.350
1992	45.970	10.825	7.682	64.477
1993	45.756	10.853	7.682	64.291
1994	45.629	11.027	7.685	64.341
1995	49.457	14.561	12.564	76.582
1996	53.938	10.644	7.709	72.291
1997	54.970	10.736	7.331	73.037
1998	55.250	10.597	7.954	73.801
1999	56.839	13.117	7.730	77.686
2000	59.525	16.008	15.512	91.045
<b>TOTAL</b>	<b>724.295</b>	<b>258.903</b>	<b>164.178</b>	<b>1.147.376</b>

Unidade 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

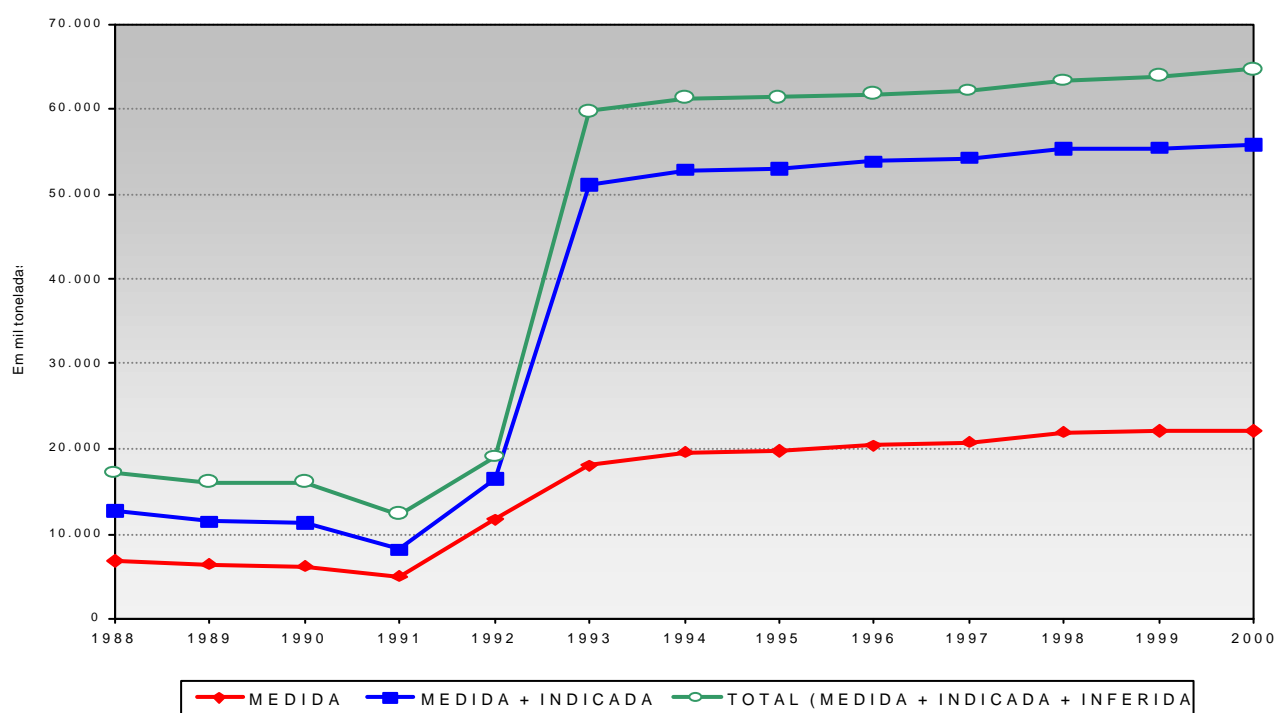
**Gráfico 01 - Evolução das Reservas de Talco 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 04</b>		<b>Evolução das Reservas de Pirofilita - 1988-2000</b>		
ANOS	MEDIDA	INDICADA	INFERIDA	TOTAL
1988	6.950	5.826	4.460	17.236
1989	6.443	4.957	4.742	16.142
1990	6.310	5.001	4.801	16.112
1991	5.118	3.052	4.196	12.366
1992	11.755	4.810	2.526	19.091
1993	18.090	33.003	8.688	59.781
1994	19.711	33.171	8.438	61.320
1995	19.797	33.158	8.438	61.393
1996	20.433	33.393	8.013	61.839
1997	20.816	33.382	8.013	62.211
1998	21.981	33.344	7.999	63.324
1999	22.109	33.344	8.476	63.929
2000	22.144	33.725	9.058	64.927
<b>TOTAL</b>	<b>201.657</b>	<b>290.166</b>	<b>87.838</b>	<b>579.661</b>

Unidade 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 02 - Evolução das Reservas de Pirofilita 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

### 3. PRODUÇÃO

A produção nacional de talco e pirofilita, em 2000, de 470 mil toneladas, coloca o Brasil em destaque, contribuindo com cerca de 5% da produção mundial, segundo indicam os dados do Mineral Commodity Summaries – 2001.

Os países que se destacaram na produção mundial destes bens minerais, em 2000, foram a China com 41%, Estados Unidos com 10,3%, República da Coréia com 9,3% e Japão com 8,7%.

Com relação à produção bruta de talco, o período 1988-2000 mostra um declínio de cerca de 17% na produção. Esta performance pode ser explicada pela crescente substituição do talco, principalmente pelo caulim, na indústria cerâmica. Nota-se, igualmente, um incremento na quantidade de talco beneficiado, em função da necessidade de conquista de novos mercados com um produto mais especializado, comercializado em volumes relativamente pequenos, de alto valor agregado e para um grande número de consumidores.

A produção de talco, em 2000, contou com a participação do Paraná (41% - municípios de Ponta Grossa, Castro e Bocaiúva do Sul), Bahia (37% - município de Brumado), São Paulo (14% - municípios de Bom Sucesso do Itararé, Itararé e Ribeirão Branco), Rio Grande do Sul (6% - município de Caçapava do Sul) e Minas Gerais (2% - municípios de Carandaí, Congonhas, Ouro Preto e Ouro Branco). Merece destaque a produção nos municípios de Castro, Ponta Grossa e Brumado, que representa mais de 80% da produção. A Colorminas Colorificio e Mineração (incorporadora da COMINAS S/A), com jazidas no Município de Ponta Grossa, destacou-se em 2000, com cerca de 15% da produção de talco a ser utilizado na indústria cerâmica. Igualmente merecem destaque os produtos de alto valor agregado produzidos pela Magnesita S/A e Xilolite S/A em Brumado – BA e em Bom Sucesso do Itararé – SP, e pela Mineração São Judas Ltda em Sengés e Ponta Grossa-PR.

A produção de pirofilita, neste mesmo período, apresentou um decréscimo de cerca de 20%, encontrando-se concentrada nos municípios de Mateus Leme e Onça de Pitangui, estado de Minas Gerais.

Cerca de 55% do talco e 90% da pirofilita são beneficiados, constando de secagem, moagem, peneiramento em malhas adequadas ao uso industrial, e eventualmente submetidos à flotação e micronização.

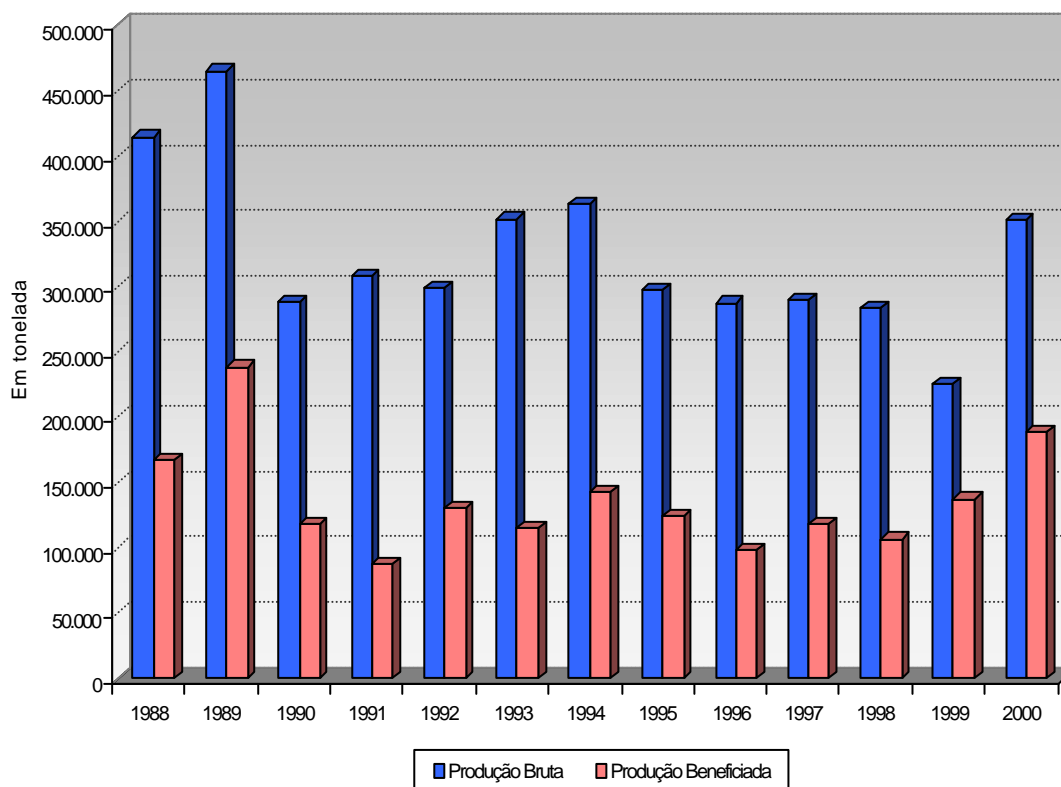


**Tabela 05** *Evolução da Produção de Talco 1988-2000*

ANOS	TALCO	
	BRUTA	BENEFICIADA
1988	415.033	167.787
1989	465.250	239.012
1990	288.169	117.738
1991	308.232	87.866
1992	298.298	130.730
1993	352.318	115.856
1994	363.561	143.025
1995	297.669	124.381
1996	287.473	98.193
1997	289.512	117.528
1998	284.039	106.771
1999	225.776	137.045
2000	350.441	188.452

Unidade t

Fonte: DNPM/DIRIN

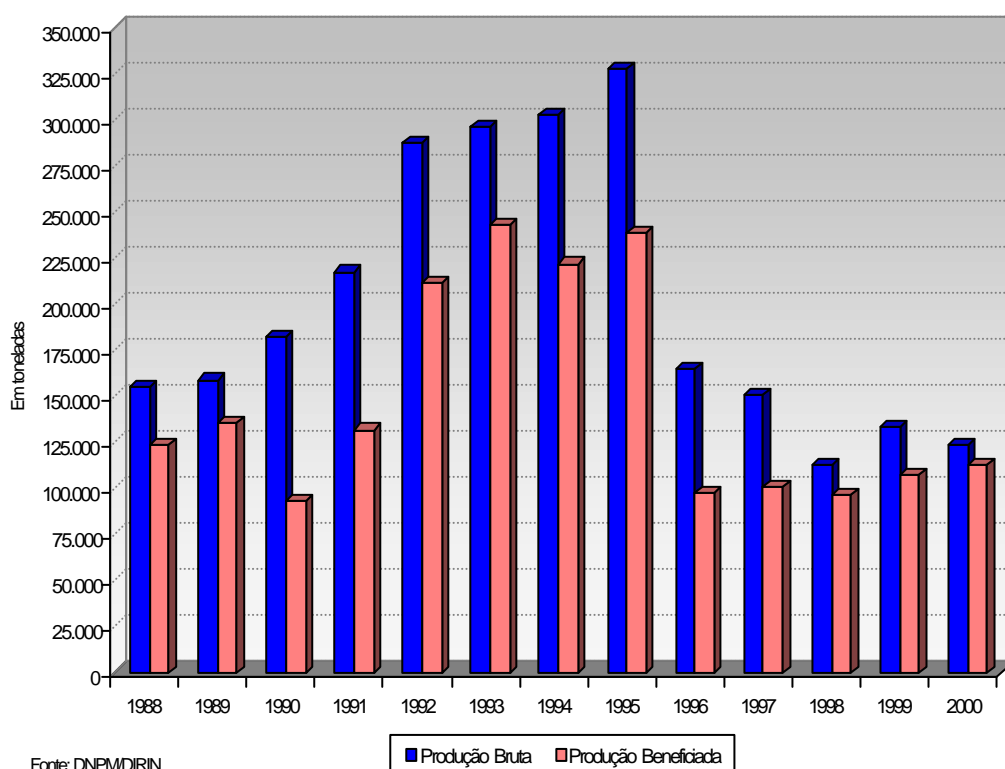
**Gráfico 03 - Evolução da Produção de Talco 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Tabela 06** *Evolução da Produção de Pirofilita 1988-2000*

ANOS	PIROFILITA	
	BRUTA	BENEFICIADA
1988	154.719	123.414
1989	158.762	135.864
1990	182.169	93.107
1991	217.570	131.609
1992	287.766	211.390
1993	296.727	243.419
1994	302.847	221.889
1995	328.113	238.432
1996	164.707	97.630
1997	151.031	100.897
1998	112.225	95.907
1999	133.039	107.026
2000	123.284	113.067

Unidade t  
Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 04 - Evolução da Produção de Pirofilita 1988 - 2000**

## 4. COMÉRCIO EXTERIOR

O comércio exterior do talco apresenta ao longo dos anos um saldo positivo até 1992, quando passou a apresentar déficit na balança comercial. Apesar de ainda não constituir uma tendência, verifica-se que, a partir de 1998, as exportações continuam em ritmo crescente, com as importações estabilizando-se.

A análise da Tabela 7 mostra que, entre os anos de 1988 e 1994, o total das exportações brasileiras superou em 75% as importações, ao contrário dos últimos seis anos, quando as importações foram 110% superiores às exportações. Os crescimentos das exportações no último triênio e a estabilização das importações refletem os investimentos realizados na área de lavra e beneficiamento do talco por parte das empresas, visando suprir segmentos do mercado que exigem um produto com especificações rígidas.

No período analisado, as exportações atingiram o valor de US\$ 10 milhões, com as importações chegando a casa dos US\$ 19 milhões, gerando um déficit na balança comercial de cerca de US\$ 9 milhões.

As importações limitam-se à esteatita natural triturada ou em pó (NCM 25262000), com os Estados Unidos participando com cerca de 96%, Finlândia com 2% e Suécia com 1%, no ano de 2000. Exportamos neste mesmo ano, 2.073 toneladas de esteatita natural não triturada (NCM 25261000) e 4.976 toneladas de esteatita natural, triturada ou em pó (NCM 25262000), com o mercado sendo formado principalmente pela Argentina (50%), Colômbia e Estados Unidos (11%), Paraguai e Alemanha (7%).

A pirofilita possui participação somente no mercado interno.

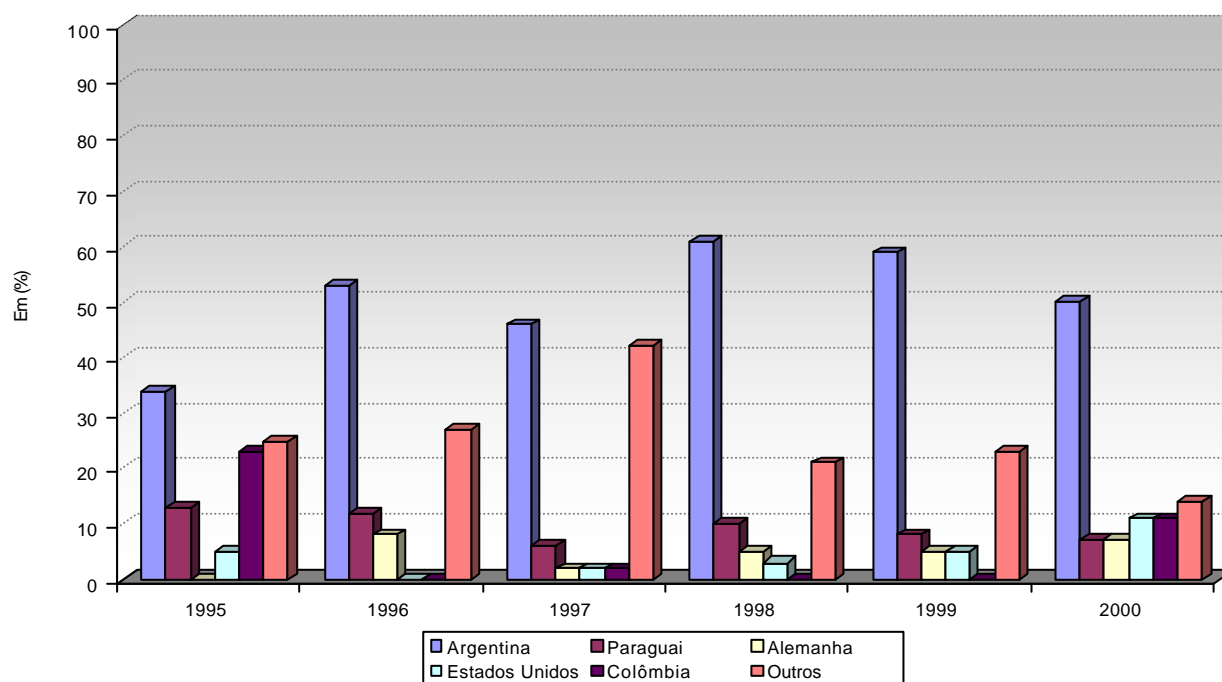
<b>Tabela 07</b>		<b>Comércio Exterior de Talco – 1988/2000</b>				
ANOS	Exportação (A)		Importação (B)		Saldo (A – B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	3.850	763	69	58	3.781	705
1989	895	224	193	121	702	103
1990	1.598	501	381	126	1.217	375
1991	1.957	592	766	247	1.191	345
1992	1.547	380	2.384	742	(837)	(362)
1993	2.037	488	1.702	571	335	(83)
1994	2.542	619	2.722	865	(180)	(246)
1995	3.130	801	5.404	1.651	(2.274)	(850)
1996	2.056	513	8.575	2.528	(6.519)	(2.015)
1997	3.914	1.228	9.495	2.726	(5.581)	(1.498)
1998	3.925	1.061	10.590	3.026	(6.665)	(1.965)
1999	6.028	1.976	10.763	3.192	(4.735)	(1.216)
2000	7.049	2.322	10.094	2.881	(3.045)	(559)

Fonte: SRF-SECEX, DNPM / DIRIN

<b>Tabela 08</b>	<b>Exportações Brasileiras de Talco Segundo Países 1995-2000 (Distribuição Percentual das Quantidades)</b>					
<b>Países</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<i>Argentina</i>	34	53	46	61	59	50
<i>Paraguai</i>	13	12	6	10	8	7
<i>Alemanha</i>	-	8	2	5	5	7
<i>Estados Unidos</i>	5	-	2	3	5	11
<i>Colômbia</i>	23	-	2	-	-	11
<i>Outros</i>	25	27	42	21	23	14
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100

Fonte: MDICT-SECEX, DNPM / DIRIN

**Gráfico 05 - Exportações Brasileiras de Talco  
(segundo países) 1995 - 2000**

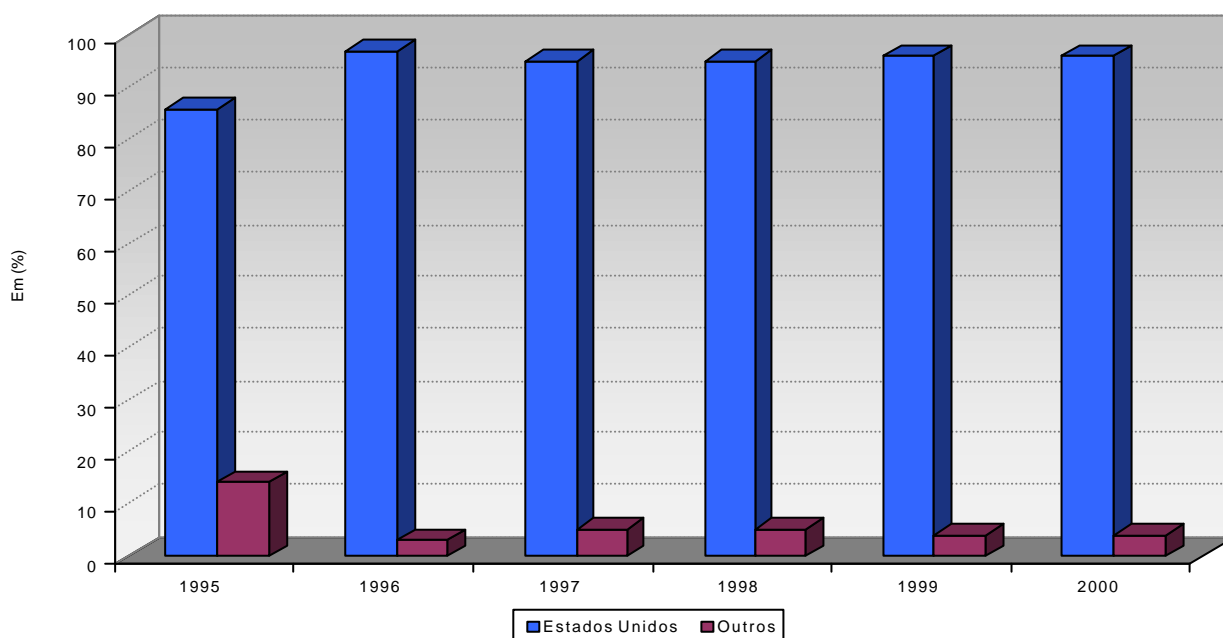


Fonte: MDICT/SECEX - DNPM/DIRIN

<b>Tabela 09</b>		<b>Importações Brasileiras de Talco Segundo Países : 1995–2000 (Distribuição Percentual das Quantidades)</b>				
Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<i>Estados Unidos</i>	86	97	95	95	96	96
<i>Outros</i>	14	3	5	5	4	4
<i>Total</i>	100	100	100	100	100	100

Fonte: MDICT-SECEX, DNPM / DIRIN

**Gráfico 06 - Importações Brasileiras de Talco (segundo países) 1995 - 2000**



Fonte: MDICT/SECEX - DNPM/DIRIN

## 5. CONSUMO APARENTE

Tendo em vista que no período de 1988 até 1995, o saldo do comércio exterior do talco era insignificante, a produção pode ser considerada como consumo efetivo, com as empresas produzindo o que o mercado necessita e com estoques de curto prazo. No período 1996 a 1999, verifica-se que a produção não está atendendo ao consumo, o que pode explicar o crescimento de mais de 40% nas importações de talco de alto valor agregado para atendimento a especificações industriais não supridas pela produção brasileira. Já no período 1999-2000, a produção tende a atender ao consumo, fruto de investimentos em tecnologia levados a termo na lavra e beneficiamento do talco.

O gráfico 8 mostra o consumo setorial de talco e pirofilita no Brasil e talco nos Estados Unidos. As diferenças nos níveis de consumo certamente são motivadas pelo nível de industrialização, desenvolvimento tecnológico, disponibilidade do bem mineral e substitutos presentes.

No Brasil, a indústria cerâmica é o grande consumidor de talco e pirofilita (cerca de 65% em 2000), com os outros setores industriais absorvendo menores quantidades com especificações químicas e/ou físicas definidas.

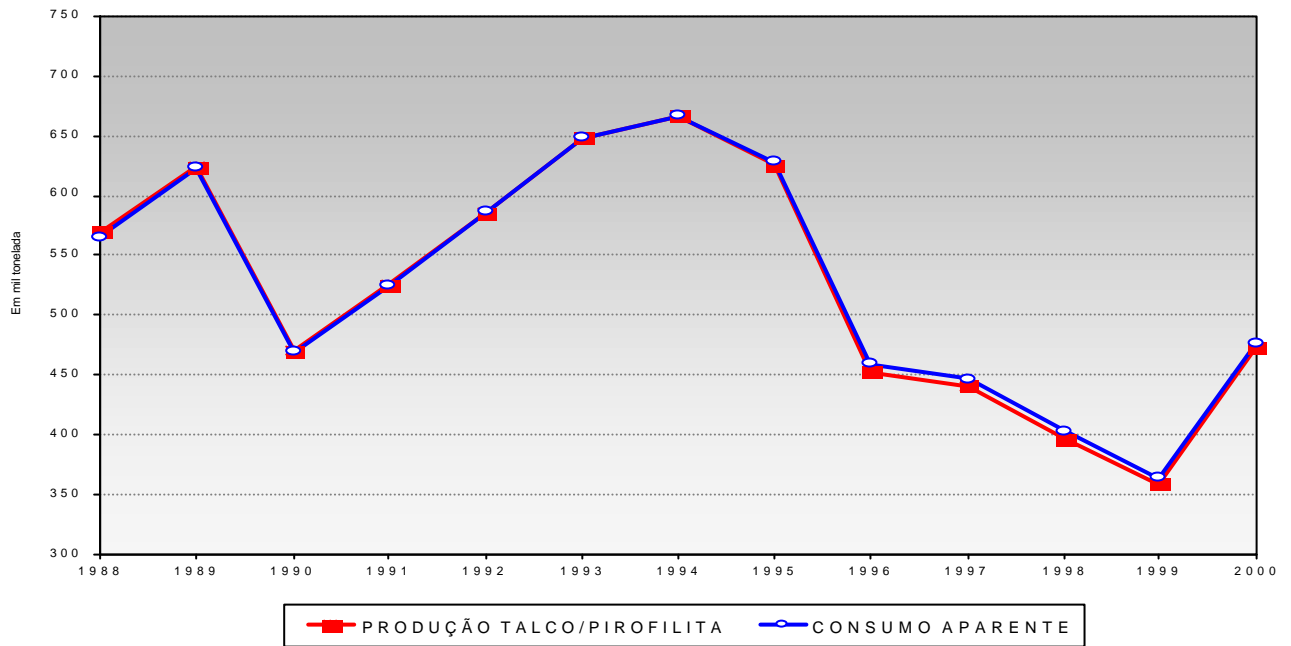
Observa-se, em relação ao consumo setorial no Brasil, em 1986, a diminuição dos setores industriais não identificados, incluídos na designação “outros”, que compram de empresas de intermediação que realizam o beneficiamento e/ou blendagem com outras substâncias minerais para atender especificações setoriais. Certamente este comportamento é reflexo da crescente verticalização dos produtores de talco e pirofilita.

<b>Tabela 10</b>		<b><i>Evolução da Produção e do Consumo Aparente de Talco e Pirofilita - 1988/2000</i></b>
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO TALCO/PIROFILITA</b>	<b>CONSUMO APARENTE</b>
1988	569.752	565.791
1989	624.012	623.310
1990	470.338	469.121
1991	525.802	524.611
1992	586.064	586.901
1993	649.045	648.710
1994	666.408	666.588
1995	625.782	628.056
1996	452.180	458.699
1997	440.543	446.124
1998	396.264	402.929
1999	358.815	363.550
2000	473.725	476.770

Unidade: t

Fonte: DNPM /DIRIN - MDICT/SECEX

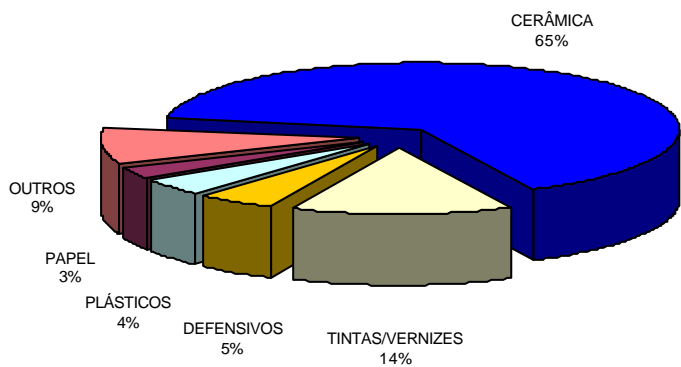
**Gráfico 07 - Evolução da Produção e do Consumo Aparente de Talco e Pirofilita - 1988 - 2000**



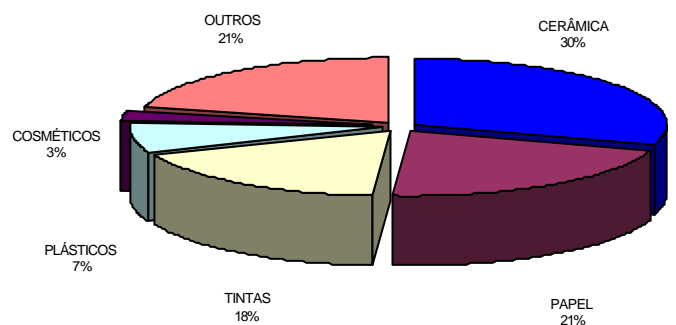
Fonte: DNPM/DIRII

**Gráfico 08 – Consumo Setorial - 2000**

**SETORES DE CONSUMO NO BRASIL (TALCO/PIROFILITA)**



**SETORES DE CONSUMO NOS ESTADOS UNIDOS (TALCO)**



Fonte: DNPM/DIRIN – MINERAL COMMODITIES 2000

## 6. PREÇOS

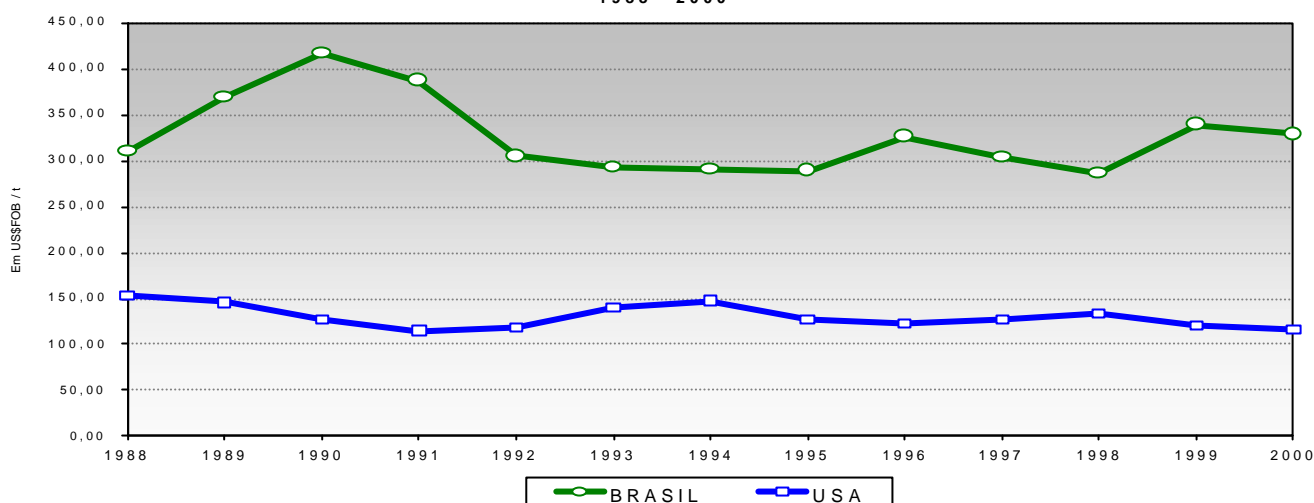
A Tabela 11 abaixo, exibe os preços FOB médios correntes e constantes do talco beneficiado, para o período 1988-2000, praticados no País e nos Estados Unidos. No Brasil, os preços foram obtidos com base nos valores de exportação do talco por parte das mineradoras em seus contratos de exportação, e foram sempre influenciados e caracterizados principalmente pelas forças do mercado e também pela rigidez de suas aplicações a determinado setor industrial, tanto aqui quanto nos países importadores do Brasil. Essas utilizações/ usos dependem das características físicas, composição química e mineralógica, grau de beneficiamento, entre outras existentes. Como exemplo, podemos referenciar o talco destinado à aplicação na indústria cerâmica, onde não há a necessidade de beneficiamento, isto é, com a aplicação em bruto, enquanto que para o talco utilizado na indústria cosmética as especificações, tanto físicas, químicas, mineralógicas quanto às de beneficiamento são extremamente rígidas, daí os preços serem diferenciados e em função do mercado de destino.

A análise estática da tabela referida, mostra que os preços médios do talco exportado pelo Brasil são em média duas vezes os dos praticados internamente nos Estados Unidos, tratando-se, portanto, de um produto elaborado para um segmento e aplicação específica. Internamente os preços praticados FOB-Mina nos estados de Minas Gerais, Paraná e Bahia têm as variações em função da qualidade (teor, pureza e inexistência de contaminantes) do produto ofertado e da estrutura de *marketing* da empresa ofertante. Por exemplo, da Magnesita S/A, que faz a Bahia ter preços superiores aos do talco de Minas Gerais e Paraná, embora possamos verificar que os preços variaram em uma média de US\$ 327 FOB/tonelada no Brasil, e de US\$ 130 FOB/tonelada nos Estados Unidos, ambos constantes e na base 2000 para o período 1988-2000.

<b>Tabela 11</b>		<b>Evolução dos Preços Médios de Talco e Pirofilita 1988 – 2000</b>		
<b>Anos</b>	<b>BRASIL</b>		<b>USA</b>	
	<b>Corrente <sup>(1)</sup> US\$ FOB/t</b>	<b>Constante US\$ FOB/t</b>	<b>Corrente <sup>(2)</sup> US\$ FOB/t</b>	<b>Constante US\$ FOB/t</b>
1988	211,00	310,55	104,00	153,07
1989	263,00	369,14	104,00	145,97
1990	313,00	416,92	95,00	126,54
1991	303,00	387,33	90,00	115,05
1992	246,00	305,09	95,00	117,82
1993	243,00	292,65	116,00	139,70
1994	248,00	291,04	126,00	147,87
1995	253,00	289,02	111,00	126,80
1996	294,00	326,07	111,00	123,11
1997	280,00	303,47	118,00	127,89
1998	270,00	286,57	126,00	133,73
1999	328,00	339,20	116,00	119,96
2000	329,00	329,00	117,00	117,00

Fonte: <sup>(1)</sup> MDICT – SECEX – BASE EXPORTAÇÃO <sup>(2)</sup> MINERAL COMMODITIES – 1988-2001



Gráfico 09 - Evolução dos Preços Constantes de Talco e Pirofilita  
1988 - 2000

## 7. BALANÇO CONSUMO – PRODUÇÃO

O balanço consumo – produção de talco e pirofilita mostrou-se em desequilíbrio no período histórico, principalmente nos últimos seis anos (1995-2000), quando passou a apresentar saldo médio negativo da ordem de 4.800 toneladas/ano, contra um superávit de 900 toneladas/ano no período 1988 a 1994, o que acarretou um dispêndio médio de divisas em torno de 1,42 milhão de dólares neste período, muito embora tanto a produção como o consumo tenham apresentado taxas de crescimento negativos de 1,5% e 1,4% ao ano, respectivamente, no período 1988 – 2000.

Verifica-se que o nível de produção se ajusta ao consumo, com um diferencial médio negativo da ordem de 5.300 toneladas/ano, no último quinquênio do período histórico, que se enquadra como talco beneficiado com características e especificações exigidas pelos importadores, muito embora o segmento produtivo brasileiro esteja investindo no sentido de atender a esta fatia e minimizar os dispêndios e também as importações.

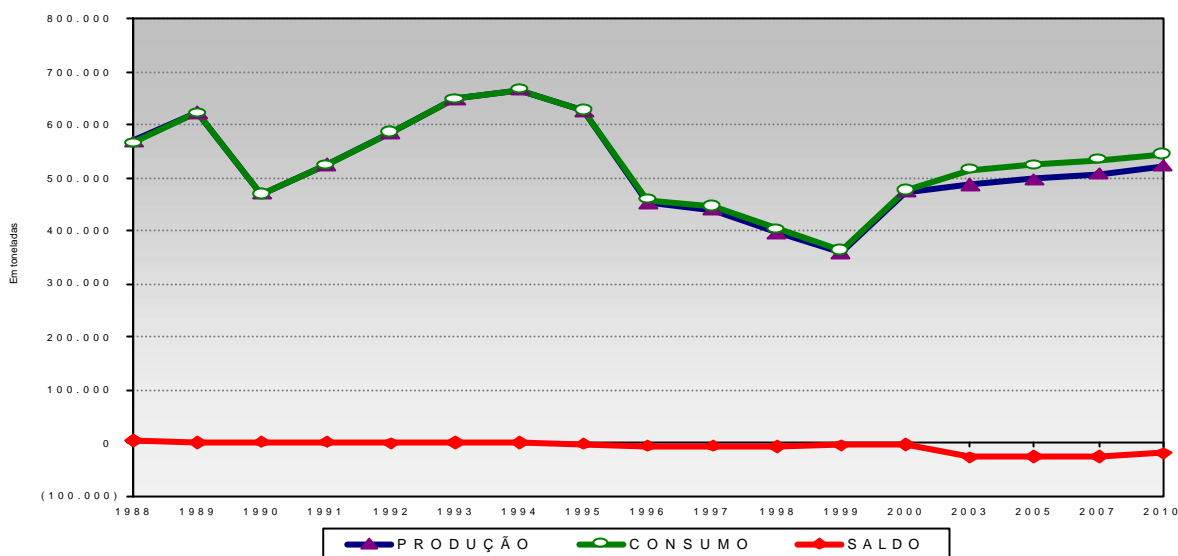
Para o período futuro, conforme os estudos da Secretaria de Minas e Metalurgia do MME e CPRM, foi projetada uma demanda nacional de talco e pirofilita, com base na série histórica 1978 – 1997, da ordem de 525 mil e 544 mil toneladas, em 2005 e 2010 respectivamente, considerando a hipótese base, que pelas tendências do mercado consumidor, acreditamos ser a mais provável. Já o setor da oferta, representado por cerca de vinte minerações, dentre as quais oito são responsáveis por mais de 80% da oferta brasileira de talco e pirofilita, está investindo em tecnologia e expansão dos meios de produção, com vistas a atender à demanda que crescerá, sem dúvida, pelo menos acompanhando o nível da economia nacional, superior a 2,5% ao ano. Desta forma, os estudos de sensibilidade técnica junto ao parque produtivo permitiram projetar ofertas de 488 mil, 498 mil, 508 mil, e 524 mil toneladas de talco e pirofilita nos anos de 2003, 2005, 2007 e 2010 respectivamente, que cotejadas com a projeção do consumo nestas datas futuras, apresentarão saldos negativos médios da ordem de 25.000 toneladas/ano, que deverão ser supridos por importações, ou mesmo reduzidas, a cada ano, pelo esforço do setor produtivo, com aumentos de investimentos na operação de lavra e beneficiamento, visto que existem reservas provadas suficientes para a demanda projetada.

<b>Tabela 12</b>		<b>Balanço Consumo – Produção de Talco e Pirofilita - 1988/2000</b>	
Talco e Pirofilita			
Anos	Produção (A)	Consumo (B)	Saldo (A – B)
HISTÓRICO			
1988	569.752	565.791	3.961
1989	624.012	623.310	702
1990	470.338	469.121	1.217
1991	525.802	524.611	1.191
1992	586.064	586.901	(837)
1993	649.045	648.710	335
1994	666.408	666.588	(180)
1995	625.782	628.056	(2.274)
1996	452.180	458.699	(6.519)
1997	440.543	446.124	(5.581)
1998	396.264	402.929	(6.665)
1999	358.815	363.550	(4.735)
2000	473.725	476.770	(3.045)
PROJEÇÃO			
2003	488.500	516.000	(27.500)
2005	498.300	525.000	(26.700)
2007	508.300	535.000	(26.700)
2010	523.700	544.000	(20.300)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN - MME – SMM/CPRM

**Gráfico 10 - Balanço Consumo-Produção de Talco e Pirofilita  
1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN - MME-SMM/CPRM

## 8. APÊNDICE

### 8.1 - BIBLIOGRAFIA

- Anuário Mineral Brasileiro – Edições 1989 – 2001 – DNPM/MME – Brasília – DF
- Sumário Mineral – Edições 1989 – 2001 – Texto Talco e Pirofilita – DNPM/MME – Brasília – DF.
- Balanço Mineral – Edição 1988 – Texto Talco e Pirofilita – DNPM/MME – Brasília – DF
- Mineração no Brasil: Previsão de Demanda e Necessidade de Investimentos – MME – SMM/CPRM. Brasília – 2000.
- Principais Depósitos Minerais do Brasil – Volume IV-C – pag. 529-560. Jairo de Lara Filho; Vicente de Paula Oliveira – Renato Ciminelli; Luiz Carlos de Godoy. DNPM/MME – 1997
- Avaliação Metalogenética do Distrito Mineiro do Talco. MME – DNPM/MINEROPAR. 1999.
- Tecnologia Essência do Aproveitamento Racional e Lucrativo dos Minerais Industriais. Renato Ciminelli – Congresso Brasileiro de Mineração – Belo Horizonte, 2001.
- Mineral Commodity Summaries. 1988 – 2001. Texto Talc and Pyrophyllite. USGS – USA.

### 8.2 - SIGLAS

- NCM – Nomenclatura Comum do Mercosul
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
- SMM – Secretaria de Minas e Metalurgia

MME – Ministério de Minas e Energia

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

MDICT – Ministério Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Turismo

SECEX – Secretaria Comércio Exterior

DIRIN – Diretoria de Desenvolvimento Mineral e Relações Institucionais

FOB – Mercadoria Livre a Bordo (Free on Board)

---

*\*Geólogo do 13º Distrito do DNPM-PR  
Tel: ( 41) 323-3970, Fax: (041) 224-8757  
E-mail: luizgaia@yahoo.com.br*

O titânio (Ti) é o nono elemento mais abundante da terra. É um elemento litófilo e tem uma forte afinidade por oxigênio, fazendo com que a maior parte do titânio na litosfera esteja na forma de óxido. As crostas oceânicas e continentais contêm em torno de 8.100 ppm e 5.300 ppm de titânio, respectivamente.

O titânio é um metal de brilho prateado, mais leve do que o ferro, quase tão forte quanto o aço, e quase tão resistente à corrosão como a platina. No campo industrial o titânio é usado principalmente sob forma de óxido, cloreto e metal.

Os óxidos de titânio que apresentam interesse econômico são a ilmenita, o leucoxênio, o rutilo e, mais recentemente, o anatásio e a perovskita.

A **ilmenita** ( $\text{FeTiO}_2$ ) é o mineral de titânio de ocorrência mais comum e abundante. Apresenta-se na cor preta do ferro, cristalização hexagonal, romboédrica. Teoricamente possui 53% de  $\text{TiO}_2$  e 47% de Fe; pode conter pequenas quantidades de magnésio e manganês e, em muitos casos, até 6% em peso de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . É um mineral opaco, brilho submetálico, dureza entre 5,0 e 6,0, possui massa específica entre 4,10 e 4,80  $\text{g/cm}^3$ , pode ser magnética sem aquecimento.

O **leucoxênio** é geralmente reconhecido como um rutilo ou anatásio em granulometria muito fina, ou mistura dos dois com material amorfo. É um produto de alteração, contendo geralmente acima de 60% de  $\text{TiO}_2$ . Ocorre com titanita, ilmenita, perovskita ou outros minerais de titânio.

O **rutilo** ( $\text{TiO}_2$ ) é um mineral escasso, apresenta-se nas cores vermelha e castanho avermelhado a preta, cristaliza-se no sistema tetragonal, tem brilho adamantino a submetálico, dureza 6,00 a 6,50, massa específica 4,18 a 4,25  $\text{g/cm}^3$ . É um mineral subtranslúcido, podendo ser transparente, composto quase que essencialmente de  $\text{TiO}_2$ , podendo conter até 10% de impurezas.

O **anatásio** ( $\text{TiO}_2$ ) era um mineral conhecido, até pouco tempo, apenas em termos acadêmicos. Essa situação mudou com a descoberta de importantes ocorrências no Brasil. O anatásio, também conhecido como octaedrita, é um produto de alteração do rutilo e da brookita, cristaliza-se no sistema tetragonal, apresenta-se na coloração castanha no estado natural, contém de 98,4 a 99,8% de  $\text{TiO}_2$ . A massa específica do anatásio é de 3,9  $\text{g/cm}^3$ , sua dureza varia de 5,5 a 6,0, tem brilho adamantino.

A **perovskita** ( $\text{CaTiO}_3$ ) é um mineral isométrico, encontrado usualmente nas rochas metamórficas. Apresenta-se nas cores preta, vermelha ou amarela, contém de 38 a 58% de  $\text{TiO}_2$ , massa específica 4,01  $\text{g/cm}^3$ , cristaliza-se no sistema ortorrômbico ou monoclinico, mas pode ocorrer no sistema pseudo-isométrico.

Há certos minerais, como os das reservas do Canadá e da África do Sul, que após tratamento metalúrgico, ou seja, com a fusão destes minerais de titânio em mistura com o carbono, resultam no que se chama escória titanífera (*slag*), que possui alto teor de  $\text{TiO}_2$ , chegando a 85%.

O titânio, face às suas propriedades de tenacidade, leveza, resistência à corrosão, opacidade, inércia química e toxicidade nula, elevado ponto de fusão, brancura, alto índice de refração e alta capacidade de dispersão, possui diversificado campo de utilização. Todavia, cerca de 96% dos concentrados provenientes dos minerais de titânio são

destinados à produção de pigmentos de titânio, (titânio branco). O resto é empregado na fabricação de esponja de titânio, carbetos, vidros e cerâmicas especiais.

O maior emprego dos pigmentos de dióxidos de titânio (+/- 50%) é na fabricação de tintas vernizes, devido ao seu alto índice de refração, opacidade, poder de encobrir imperfeições das superfícies onde são aplicados, inércia química e toxicidade nula. O segundo maior campo é na indústria de papel, na fabricação de papel fotográfico e de todo tipo de papel para impressão, exceto de jornal. Outras grandes aplicações são na indústria de plástico e outras, como borrachas de pneus, esmaltes para porcelanas, encerados, revestimentos de paredes e fibras de vidros.

Para a fabricação de pigmentos de  $TiO_2$ , existem dois processos comerciais: o processo “sulfato” e o processo “cloreto”. O processo sulfato, mais antigo, utiliza a ilmenita ou escória titanífera (*slag*) para reação com ácido sulfúrico, sendo removida uma porção do sulfato de ferro formado; o hidróxido de titânio é precipitado por hidrólise, filtrado e calcinado. O processo “cloreto”, mas recente, utiliza o rutilo como matéria-prima ideal, podendo utilizar o rutilo sintético, a escória titanífera e o anatásio como opções. Poucos problemas de poluição ambiental são encontrados na produção de pigmentos a partir do rutilo, ao contrário da ilmenita. O processo por cloretação, utilizando alimentação de rutilo, gera cerca de 0,2 tonelada de rejeito por tonelada de  $TiO_2$  produzido; o processo de sulfatação, usando ilmenita, gera 3,5 t de rejeitos por tonelada do produto.

Quanto à fabricação do titânio metálico, existem atualmente seis tipos de processo disponíveis: “Kroll”; “Hunter”; processo de redução eletrolítica; processo de redução gasosa; redução com plasma e processos de redução metalotérmica. Dentre estes, destaca-se o processo Kroll, que é o responsável, até hoje, pela maioria do titânio metálico produzido no mundo ocidental.

Na forma de metal e suas ligas, cerca de 60% do titânio são utilizados nas indústrias aeronáuticas e aeroespaciais, sendo aplicados na fabricação de peças para motores e turbinas, fuselagem de aviões e foguetes. O restante é utilizado nas:

- ❑ Indústria química, devido à sua resistência à corrosão e ao ataque químico;
- ❑ Indústria naval: o titânio metálico é empregado em equipamentos submarinos e de dessalinização de água do mar;
- ❑ Indústria nuclear: é empregado na fabricação de recuperadores de calor em usinas de energia nuclear;
- ❑ Indústria bélica: o titânio metálico é sempre empregado na fabricação de mísseis e peças de artilharia;
- ❑ Na metalurgia, o titânio metálico, ligado com cobre, alumínio, vanádio, níquel e outros, proporciona qualidades superiores aos produtos. Outra aplicação, que se dá somente com o rutilo, é no revestimento de eletrodos de soldar.

## 1. RESERVAS

Os principais depósitos de minério de titânio (rutilo, ilmenita e anatásio) do mundo estão localizados na Noruega, Austrália, Canadá, Estados Unidos, Índia e China (ilmenita); Austrália, Itália e África do Sul (rutilo); Brasil (anatásio).

No Brasil, os principais depósitos estão localizados ao longo da costa, nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraíba, Rio Grande do Norte, Bahia e Rio Grande do Sul. O depósito de Mataraca, na Paraíba, é o mais importante, visto que representa 64% das reservas de ilmenita e 52% das reservas de rutilo do País. Trata-se de um depósito

sedimentar de origem secundária, constituindo placers, onde o teor médio de minerais pesados, na Areia Bruta, varia entre 3,3% a 5%, sendo o restante constituído principalmente de quartzo, turmalinas, feldspato e fragmentos de conchas. Estimando-se uma produção de 120.000 t/ano de ilmenita e 2.150 t/ano de rutilo, tem uma vida útil de aproximadamente 18 anos. A concessionária é a Millennium Inorganic Chemicals do Brasil Ltda., incorporadora da RIB – Rutilo e Ilmenita do Brasil S/A, que detém 16% do mercado mundial de dióxido de titânio e no Brasil é responsável por aproximadamente 60% da produção nacional. Outras reservas importantes estão localizadas no litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, nos municípios de Itabapoana e Guaxindiba; no Espírito Santo, em Guarapari e Aracruz; e na Bahia, municípios de Prado e Cumuruxatiba. Todas essas reservas estão tituladas à INB – Indústrias Nucleares Brasileiras S/A. As reservas do município de São José do Norte, no Rio Grande do Sul, têm direitos pertencentes ao Grupo Paranapanema, havendo uma negociação para formação de uma *joint venture* com a Millennium Inorganic, que bancará o projeto chamado Bujuru. Nesta mesma região, a RTZ começou neste ano as suas primeiras prospecções de titânio na América do Sul. Da mesma forma, a norte-americana Dupont, líder do mercado global com participação de 24%, prepara-se para as suas primeiras pesquisas de titânio no País, numa área de 220 mil hectares no nordeste do Pará. Em Minas Gerais existem reservas aluvionares no leito do Rio Sapucaí com o direitos minerários pertencentes à SAMITRI – S/A Mineração Trindade. Há também reservas de ferro titânio no município de Floresta, em Pernambuco.

Em 1990, as reservas de ilmenita no Brasil receberam um forte incremento com a aprovação de reservas medidas no Rio Grande do Norte, na ordem de 16.000.000 t, com 0,82 % em peso de  $TiO_2$ . Localizadas no Município de Baía Formosa, sua viabilidade econômica só poderá ser determinada com a definição da implantação da lavra por dragagem. A partir de 1991, houve a incorporação das reservas de rutilo, na reavaliação das reservas no Município de Mataraca (PB).

O Brasil detém as maiores reservas de anatásio até hoje conhecidas no mundo, avaliadas em torno de 440 milhões de toneladas, com teores médios de 17,7% de  $TiO_2$ , associado a fosfato, nióbio e terras raras. As reservas estão localizadas nos municípios de Patrocínio e Tabira (MG), e Catalão (GO). Essas áreas têm como titular a CVRD, que desenvolve trabalhos de pesquisas geológicas e tecnológicas desde 1972. Durante a fase pré-piloto da pesquisa e face à inexistência de tecnologia “cloreto” de industrialização do titânio no Brasil, a CVRD estabeleceu entendimentos com empresas detentoras da tecnologia “cloreto”, dentre elas a Dupont, Bayer, New Jersey Zinc. O resultado deste esforço foi a confirmação da viabilidade técnica de utilização do anatásio como alternativa ao rutilo em nível de laboratório. São também conhecidas ocorrências de anatásio no Estado do Pará. Embora não exista produção comercializada, há uma variação das reservas de anatásio devido à produção do mesmo como subproduto, que é estocada, tendo também ocorrido uma reavaliação de reservas entre 1990 e 1992, em decorrência do maior conhecimento da jazida.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Ilmenita – 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor <sup>(1)</sup> (%) TiO <sub>2</sub>			
PB	6.419.661	4.686.352	73,00	-----	-----	6.419.661
BA	2.627.724	1.445.614	55,00	41.360		2.669.04
GO	167284	117.099	70,00	-----	-----	167.284
MG	485.572	229.076	47,00	60.593	170.345	716.510
PE	1.971.229	448.252	22,74	146.721	-----	2.117.950
RJ	366.290	195.611	53,40	103.332	160.372	629.994
RN	16.653.240	136.556	0,82	-----	-----	16.653.240
SC	3.882	1.353	40,01	4.500	5.000	13.382
<b>Total</b>	<b>28.694.882</b>	<b>7.259.913</b>	<b>-</b>	<b>356.506</b>	<b>335.717</b>	<b>29.387.105</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Nas reservas de ilmenita, teor no concentrado, exceto para o Rio Grande do Norte onde o teor refere-se ao minério.

<b>Tabela 02</b>		<b>Reservas de Rutilo – 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (%) TiO <sub>2</sub>			
PB	66.122	62.815	95,00	6.637	6.637	79.396
BA	46.083	43.562	94.53	1.288	-----	47.371
RJ	16.180	15.816	94,00	3.096	4.833	24.109
<b>Total</b>	<b>128.385</b>	<b>122.193</b>	<b>-</b>	<b>11.021</b>	<b>11.470</b>	<b>150.876</b>

Unidade: t

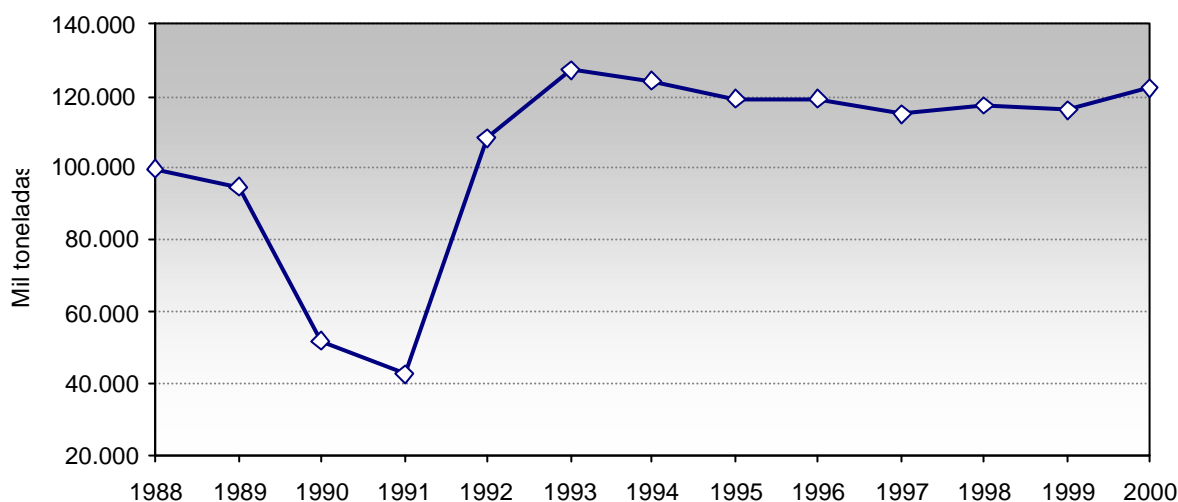
Fonte: DNPM/DIRIN

<b>Tabela 03</b>		<b>Reservas de Anatásio - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (%)			
GO	42.711.741	9.897.236	23,03	26.328.472	43.690.949	112.731.162
MG	398.666.700	67.851.919	17,02	160.888.509	508.838.066	1.068.393.275
<b>Total</b>	<b>441.378.441</b>	<b>77.749.155</b>	<b>-</b>	<b>187.216.981</b>	<b>552.529.015</b>	<b>1.181.124.437</b>

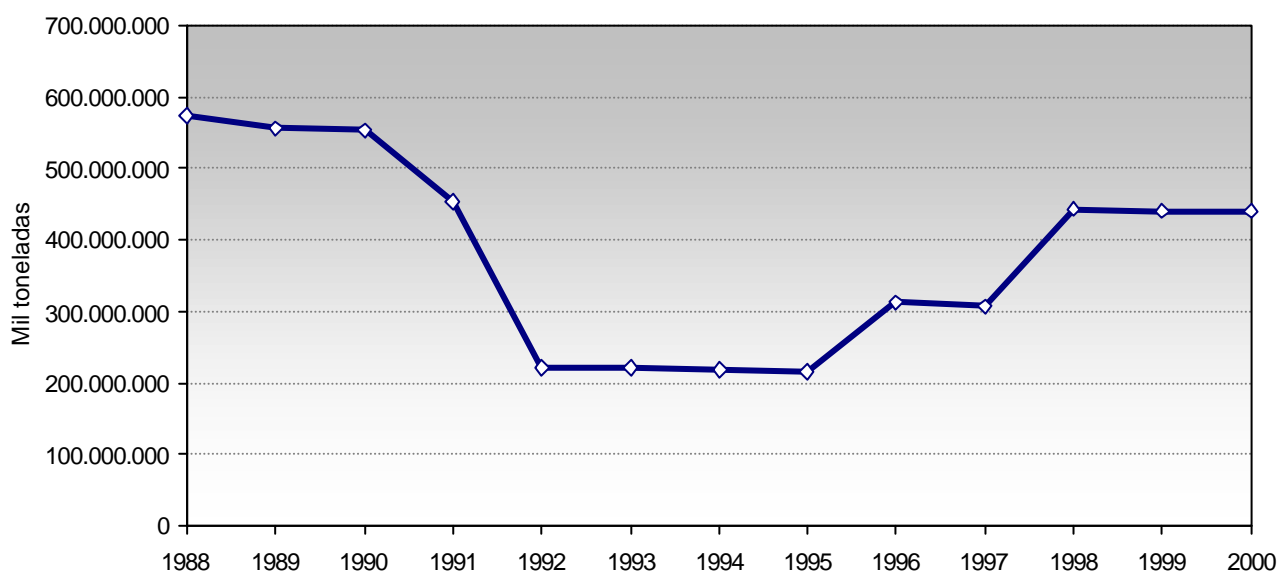
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN



**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de RUTILO - 1988-2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 - Evolução das Reservas de ANATÁSIO - 1988-2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 2. PRODUÇÃO

### CONCENTRADOS DE ILMENITA, RUTILO E ANATÁSIO

A produção nacional de ilmenita pode ser considerada insignificante no contexto mundial. Toda produção destina-se ao mercado nacional, e tem sido suficiente apenas para atender à demanda interna, já que a partir de 1990, não há registro de importação de

ilmenita. Observa-se, nos anos de 1990 e 1991, um decréscimo significativo na produção de ilmenita, da ordem de 40%, em virtude da retração do mercado e da interdição de áreas de lavra da NUCLEMON pelo IBAMA. Essas áreas hoje pertencem às Indústrias Nucleares do Brasil S/A – INB, que retornou à produção em 1996, através da sua unidade instalada em Buena. A partir de 1992, nota-se um crescimento moderado e contínuo na expansão da produção.

A produção de rutilo também é pequena e insuficiente para abastecer o mercado interno. Esta produção é proveniente da Mina de Mataraca e, a partir de 1996, da produção da INB.

A CVRD tem feito pesquisas tecnológicas sistemáticas e contínuas para desenvolver um processo de concentração viável para o anatásio. Após a conclusão, em 1997, do processo de privatização, a CVRD passou a buscar novas formas de viabilização do anatásio, além daquelas em andamento, tentando encontrar novas tecnologias no mercado internacional, acompanhando a tendência atual da indústria mundial de pigmentos, que é de utilização direta de pigmento bruto como matéria-prima. Toda a produção do anatásio, que é um subproduto do fosfato, é destinada nos últimos anos a estoque para aproveitamento futuro, não ocorrendo tratamento nem comercialização.

## **PIGMENTOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO**

O Brasil é único produtor de pigmentos de dióxido de titânio da América Sul. No País, são produtores de dióxido de titânio a Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A., que responde por 62% da produção com sua fábrica em Camaçari (BA), e a DUPONT, com 38%, com sua fábrica em Uberaba (MG). A planta da Dupont executa apenas operações de tratamento e acabamento do clínquer importado de suas plantas no México e nos Estados Unidos. A produção atual de dióxido de titânio é da ordem de 108.000 toneladas. No momento, o processo mais utilizado é o sulfato, que tem a inconveniência de ser altamente poluente. Após imposição governamental, passou-se a associar a ilmenita com *slag* que contém mais baixo teor de ferro, reduzindo sensivelmente os efluentes poluidores. A produção de pigmentos a partir do rutilo, através do processo por cloretação, causa poucos problemas de poluição. Atualmente, todos os resíduos do processo por sulfatação são aproveitados como sulfato ferroso, o que inibiu a importação do *slag*

## **FERROLIGAS**

A partir de 1993, não se registra mais produção de FeTi. Este fato deve-se à paralisação das indústrias nacionais produtoras deste tipo de liga. O Brasil passou a depender totalmente da importação deste tipo de bem.

<b>Tabela 04</b>		<b>Evolução da Produção de Ilmenita, Rutilo e Pigmentos - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>ILMENITA</b>	<b>RUTILO</b>	<b>PIGMENTOS</b>
1988	142.167	1.514	52.540
1989	144.200	2.600	46.139
1990	114.117	1.814	51.785
1991	69.064	1.094	44.498
1992	76.558	1.798	50.583
1993	90.567	1.744	60.128
1994	97.409	1.911	59.515
1995	102.125	1.985	63.955
1996	97.995	2.018	65.535
1997	97.174	1.742	83.818
1998	103.000	1.800	90.000
1999	112.000	3.124	132.000
2000	123.000	3.162	108.000

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN; CONSIDER/ABAL

### 3. COMERCIO EXTERIOR

#### CONCENTRADOS DE ILMENITA, RUTILO E SLAG

O comércio exterior de minérios de titânio apresentou, ao longo do período de 1988 a 2000, constantes saldos negativos.

Os tipos de produto de titânio que foram objeto deste estudo são os seguintes: como bens primários, ilmenita, rutilo, outros minérios de titânio e seus concentrados, e titânio em forma bruta; no tocante aos semimanufaturados, cinza e resíduos contendo titânio, ferro-titânio e ferro-silício-titânio; pelos manufaturados, obras de titânio; e, finalizando, os compostos químicos, que foram óxido de titânio, tipo rutilo, outros óxidos de titânio, cloreto de titânio, dióxido de titânio, outros pigmentos e preparados à base de dióxido.

Em 2000, as exportações de produtos de titânio apresentaram um aumento de, aproximadamente, 0,67% em quantidade (8.339 toneladas, em 1999, para 8.395 toneladas em 2000) e um decréscimo de cerca de 1% em valor (US\$ 16.723 mil – FOB, em 1999, para US\$ 16.556 mil – FOB em 2000).

As importações de produtos de titânio, no ano de 2000, apresentaram uma queda de 7,69% em quantidade em relação ao ano anterior (101.955 toneladas, em 1999, para 94.110 toneladas em 2000) e um decréscimo de 11,6% em valor (US\$ 172.404 mil – FOB, em 1999, para US\$ 152.300 mil – FOB em 2000). Os bens primários responderam por 23,9% e tiveram origem no Canadá, Noruega e África do Sul. A partir de 1990, o Brasil deixou de importar ilmenita, sendo suprido totalmente pela produção nacional.

No referente a *slag* são conhecidos no mundo somente dois países produtores de escória, o Canadá e a África do Sul, sendo este último fornecedor deste 1981. No entanto, desde 1998 não há registro de importações deste produto.

## PIGMENTOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

Os compostos químicos foram responsáveis por 99% das exportações e se destinaram para a Argentina, Uruguai, Estados Unidos, Bolívia e Venezuela. Eles também foram responsáveis por 73,6% das importações. O dióxido de titânio tem sido o mais representativo, e apresenta um crescimento contínuo. Os principais países fornecedores do Brasil são Alemanha, México, Reino Unido, França e Estados Unidos.

## TITÂNIO METÁLICO

Com relação ao titânio metálico e seus produtos derivados, Brasil tem total dependência externa, sendo os Estados Unidos o principal fornecedor. Dentre as importações tem-se o FeTi e os semi-acabados, que abrangem os fios, fitas, folhas, peças fundidas e forjadas e hastes.

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988	0	0,00	27.000	1.992.000,00	-27.000	(1.992.000,00)	
1989	0	0,00	56.000	4.545.000,00	-56.000	(4.545.000,00)	
1990	0	0,00	0	0,00	0	-	
1991	0	0,00	0	0,00	0	-	
1992	0	0,00	0	0,00	0	-	
1993	0	0,00	0	0,00	0	-	
1994	0	0,00	0	0,00	0	-	
1995	0	0,00	0	0,00	0	-	
1996	0	0,00	0	0,00	0	-	
1997	0	0,00	0	0,00	0	-	
1998	0	0,00	0	0,00	0	-	
1999	0	0,00	0	0,00	0	-	
2000	0	0,00	0	0,00	0	-	

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

<b>Tabela 06</b>		<b>Comércio Exterior de Rutilo – 1988-2001</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988	0	0	3.316	1.412.000	(3.316)	(1.412.000)
1989	1.809	945.000	2.856	1.496.000	(1.047)	(551.000)
1990	628	395.000	2.034	1.466.000	(1.406)	(1.071.000)
1991	26	20.000	1.371	841.000	(1.345)	(821.000)
1992	2	2.000	1.492	682.000	(1.490)	(680.000)
1993	24	10.000	1.700	662.000	(1.676)	(652.000)
1994	48	20.000	786	327.000	(738)	(307.000)
1995	25	20.000	1.110	690.000	(1.085)	(670.000)
1996	261	90.000	822	799.000	(561)	(709.000)
1997	252	50.000	1.063	940.000	(811)	(890.000)
1998	252	52.000	1.024	613.000	(772)	(561.000)
1999	252	49.000	220	96.000	32	(47.000)
2000	32	31.000	1.508	645.000	(1.476)	(614.000)

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

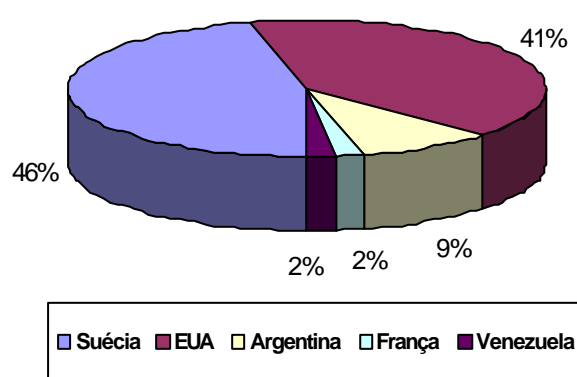
<b>Tabela 07</b>		<b>Comércio Exterior de Slag – 1988-2001</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988	-	-	22.000	2.393.000	(22.000)	(2.393.000)
1989	-	-	24.000	6.564.000	(24.000)	(6.564.000)
1990	-	-	18.000	6.000.000	(18.000)	(6.000.000)
1991	-	-	5.990	2.178.000	(5.990)	(2.178.000)
1992	-	-	5.828	1.959.000	(5.828)	(1.959.000)
1993	-	-	15.000	5.250.000	(15.000)	(5.250.000)
1994	-	-	19.400	6.790.000	(19.400)	(6.790.000)
1995	-	-	11.834	3.587.000	(11.834)	(3.587.000)
1996	-	-	13.223	4.830.000	(13.223)	(4.830.000)
1997	-	-	14.310	5.798.000	(14.310)	(5.798.000)
1998	-	-	0	0	0	0
1999	-	-	0	0	0	0
2000	-	-	0	0	0	0

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

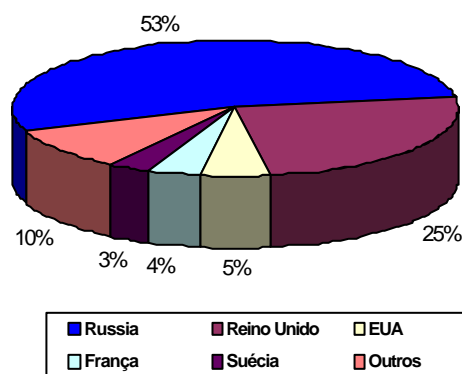
**Tabela 08****Comércio Exterior de Dióxido de Titânio - 1988-2001**

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988	4.369	11.170.000	18.039	47.628.000	(13.670)	(36.458.000)
1989	3.474	10.655.000	34.743	103.229.000	(31.269)	(92.574.000)
1990	872	2.471.000	22.353	64.501.000	(21.481)	(62.030.000)
1991	498	857.000	20.961	40.657.000	(20.463)	(39.800.000)
1992	1.324	2.493.000	29.479	46.756.000	(28.155)	(44.263.000)
1993	2.118	5.392.000	35.304	49.336.000	(33.186)	(43.944.000)
1994	4.212	6.198.000	40.417	53.880.000	(36.205)	(47.682.000)
1995	3.893	8.030.000	66.823	128.713.000	(62.930)	(120.683.000)
1996	5.239	10.299.000	61.803	105.965.000	(56.564)	(95.666.000)
1997	7.111	11.682.000	39.443	69.658.000	(32.332)	(57.976.000)
1998	12.597	23.877.000	69.943	140.145.000	(57.346)	(116.268.000)
1999	8.029	14.949	73.912	145.752.000	(65.883)	(145.737.051)
2000	8.320	15.525.000	69.280	128.339.000	(60.960)	(112.814.000)

Fonte: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

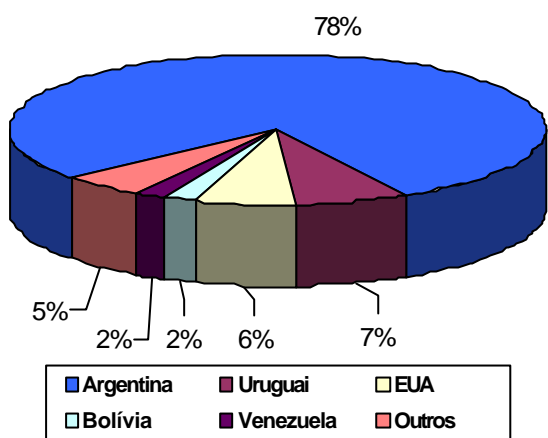
**Gráfico 4 - Exportação de Manufaturados de Titânio segundo Países - 2000**

Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 5 - Importação de Semimanufaturados de Titânio segundo Países - 2000**

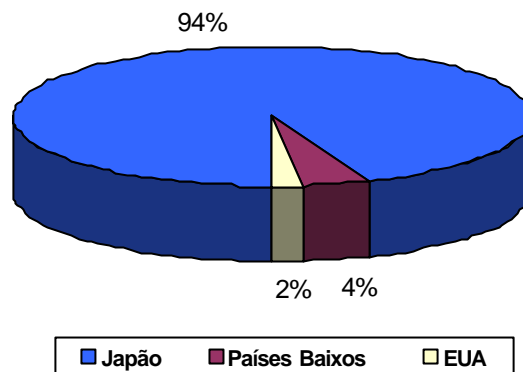
Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 6 - Exportação de Compostos Químicos de Titânio segundo Países - 2000**



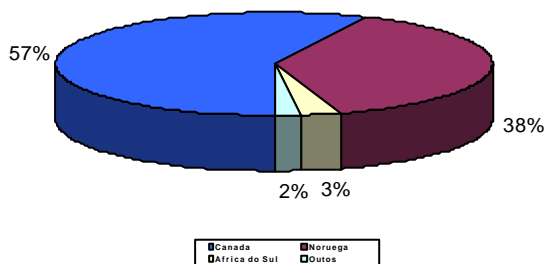
Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 7 - Exportação de Bens Primários de Titânio segundo Países - 2000**



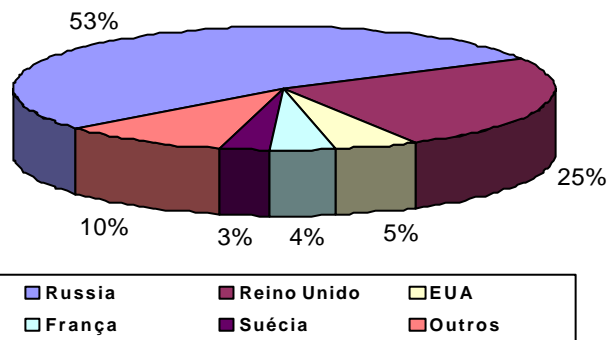
Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 8 - Importação de Bens Primários de Titânio segundo Países - 2000**



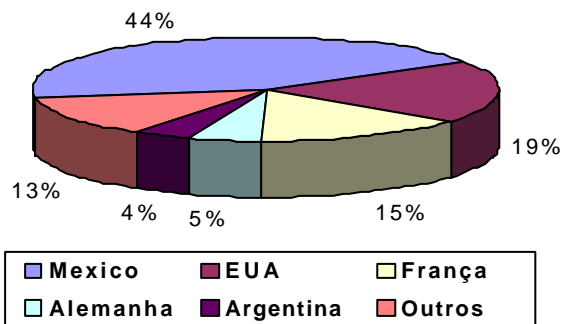
Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 9 - Importação de Semimanufaturados de Titânio segundo Países - 2000**



Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 10 - Importação de Compostos Químicos de Titânio Segundo Países - 2000**



Fonte: MICT/SECEX; DNPM/DIRIN

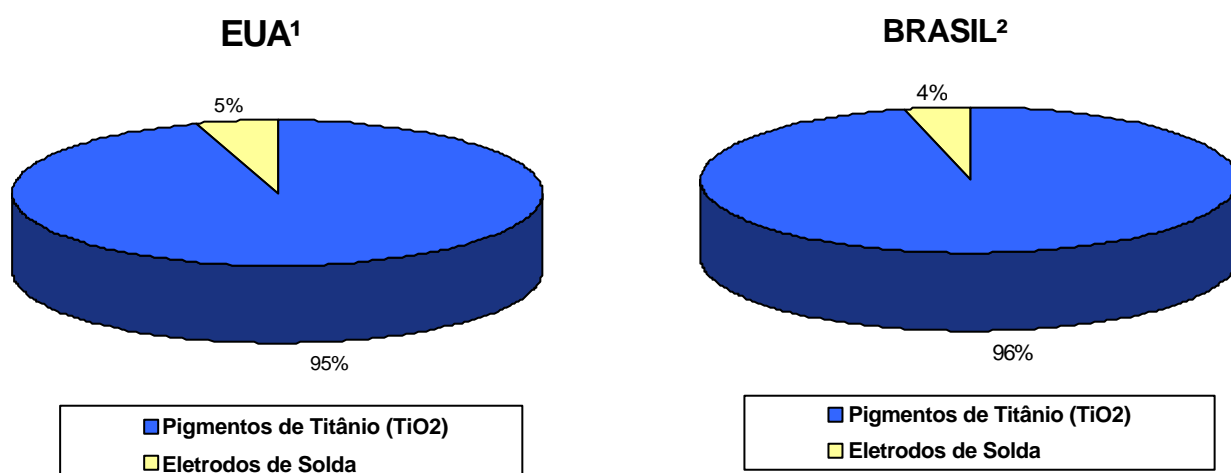
## 4. CONSUMO APARENTE

### ILMENITA, RUTILO E SLAG

Cerca de 85% da produção mundial de titânio são absorvidos pela indústria de pigmentos de dióxido de titânio. O restante é utilizado na fabricação de titânio metálico, eletrodos e soldas e outros.

A partir de 1990, todo o mercado nacional de ilmenita vem sendo atendido pela produção interna. A indústria nacional de eletrodos de solda é responsável por mais de 95% do consumo de rutilo, sendo que a ESAB S/A Indústria e Comércio responde por mais de 50%. Com o aproveitamento dos resíduos gerados da produção de pigmentos a partir da ilmenita, aproveitados como sulfato ferroso, deixou-se de consumir a escória.

Gráfico 11 - Consumo Setorial do Titânio - 2000



Fonte: <sup>(1)</sup> Mineral Commodity Summaries; <sup>(2)</sup> DNPM/DIRIN

### PIGMENTOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

A indústria de pigmentos de dióxido de titânio é a maior consumidora mundial de minerais de titânio, tendo como maiores consumidores as indústrias de tintas, vernizes, papel, plásticos, borracha e cerâmicas. O consumo setorial brasileiro é similar ao consumo setorial mundial.

A indústria brasileira de pigmentos é representada pela Millennium Inorganic Chemicals do Brasil S.A. e pela Dupont do Brasil S/A. Os principais consumidores na América do Sul são o Brasil com 75%; a Argentina, 20%; o Chile, 3%; e outros 2%.



## LIGAS DE TITÂNIO E TITÂNIO METÁLICO

O consumo brasileiro de ferroligas, embora pequeno, a partir de 1992, passou a ser atendido pela importação, que é absorvida pelos setores siderúrgicos e de fundição, cujas ligas compreendem o ferro-titânio e o ferro-silício-titânio.

O consumo mundial de titânio metálico está concentrado nos países industrializados. O Brasil não tem ainda empresa produtora, e seu consumo é insignificante, sendo atendido pelas importações, que são destinadas aos setores de aços especiais.

<b>Tabela 09</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente de Ilmenita, Rutilo, Pigmentos e Slag 1988-2000</b>		
<b>ANOS</b>	<b>ILMENITA</b>	<b>RUTILO</b>	<b>PIGMENTOS</b>	<b>SLAG</b>
1988	192.167	5.004	66.210	22.000
1989	249.200	3.706	83.052	24.000
1990	114.117	3.294	73.266	18.000
1991	69.064	2.510	64.961	5.990
1992	76.558	3.367	78.736	5.826
1993	90.567	3.552	93.314	15.000
1994	97.439	2.688	95.720	19.400
1995	102.125	3.128	126.110	11.834
1996	97.955	2.620	122.099	13.310
1997	97.174	2.609	116.150	14.310
1998	103.000	2.571	113.146	1.358
1999	96.000	4.268	197.883	0.00
2000	123.000	4.636	168.960	0.00

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

## 5. PREÇOS

### ILMENITA E RUTILO

Os preços internacionais dos concentrados de ilmenita e rutilo são cotados com base no mercado australiano, em decorrência da Austrália ser o maior exportador mundial destes minerais. A sensível diferença de preços da ilmenita e rutilo é explicada pela abundância do primeiro e escassez do segundo, cujos teores médios de comercialização são de 54% e 94% de  $TiO_2$ , respectivamente.

No Brasil, os preços da ilmenita e do rutilo têm sido estabelecidos com base nos custos de produção da INB, já que a produção da Millennium, maior produtora, é quase totalmente transferida para a sua própria unidade de transformação.

A análise dos preços nacionais e internacionais do rutilo mostra um comportamento semelhante entre os anos de 1990 a 2000, quando os preços nacionais são sempre superiores, certamente em virtude de fatores ligados ao custo de produção. No ano de 1995, os preços alcançaram seu ponto mais alto no mercado nacional e internacional, acompanhando a elevação geral dos preços dos metais. As altas tornaram-se mais substanciais devido ao afluxo de interesses especulativos por parte dos operadores de fundos de *commodities*.

A evolução dos preços da ilmenita no mercado internacional teve comportamento estável no período estudado. Para o mercado nacional, observou-se uma variação de preço nos anos de 1991 e 1996, que pode ser atribuída: no ano de 1991, a uma recuperação dos preços devido à implantação da indústria da Dupont, e em 1996, a um aquecimento da economia.

## PIGMENTOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

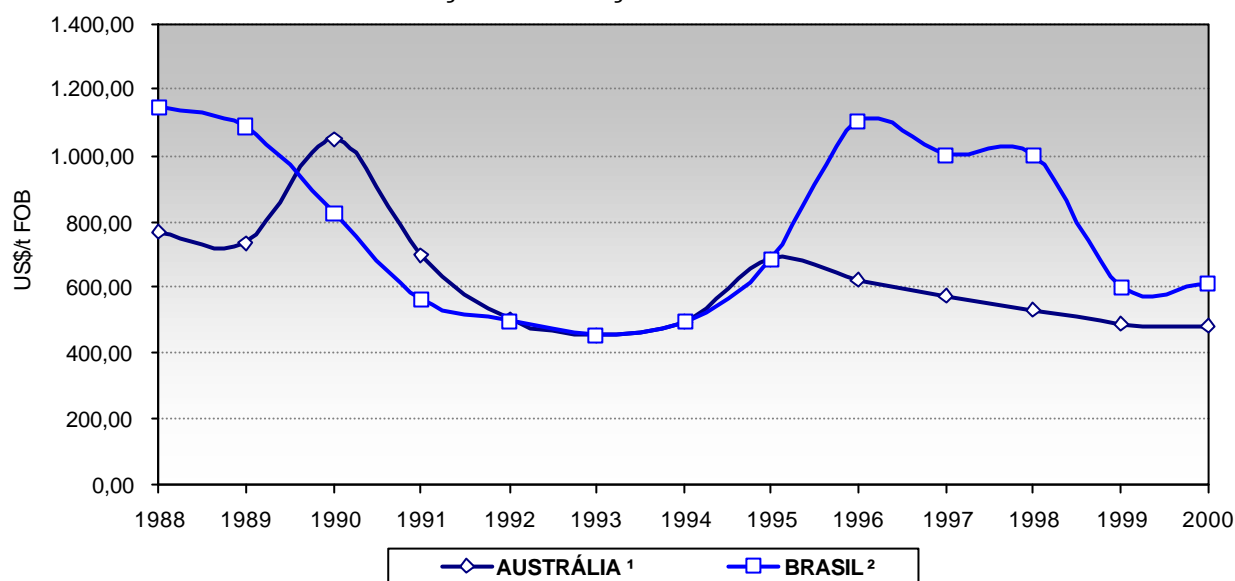
Para ilustrar o comportamento dos preços de pigmentos, tomou-se como base os preços médios das importações.

Verificou-se uma sensível redução dos preços a partir de 1989 até 1994, em parte devida à entrada em produção da unidade de industrial da Dupont, em 1991. Em 1995, o preço subiu, caindo novamente nos dois anos seguintes. Em 1998, nova elevação do preço, seguida mais uma vez de queda nos anos de 1999 e 2000.

<b>Tabela 10</b>		<b>Evolução dos Preços Médios de Rutilo – 1988 - 2000</b>		
ANOS	AUSTRÁLIA <sup>(1)</sup>		BRASIL <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB
1988	520,00	765,35	779,46	1.147,23
1989	525,00	736,88	775,20	1.088,06
1990	790,00	1.052,28	621,59	827,96
1991	545,00	696,68	440,45	563,03
1992	405,00	502,29	403,37	500,27
1993	378,00	455,24	377,91	455,13
1994	420,00	492,90	420,00	492,90
1995	600,00	685,42	600,00	685,42
1996	563,00	624,41	995,02	1.103,55
1997	530,00	574,42	927,64	1.005,38
1998	500,00	530,68	945,52	1.003,53
1999	473,00	489,16	580,12	599,94
2000	485,00	485,00	610,88	610,88

Fonte: <sup>(1)</sup> Mineral Commodity Summaries; <sup>(2)</sup> Millennium Inorganic Chemicals; INB. Elaborado por DNPM/DIRIN  
\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base 2000 = 100)

Gráfico 12 - Evolução dos Preços Médios de Rutilo - 1988 - 2000



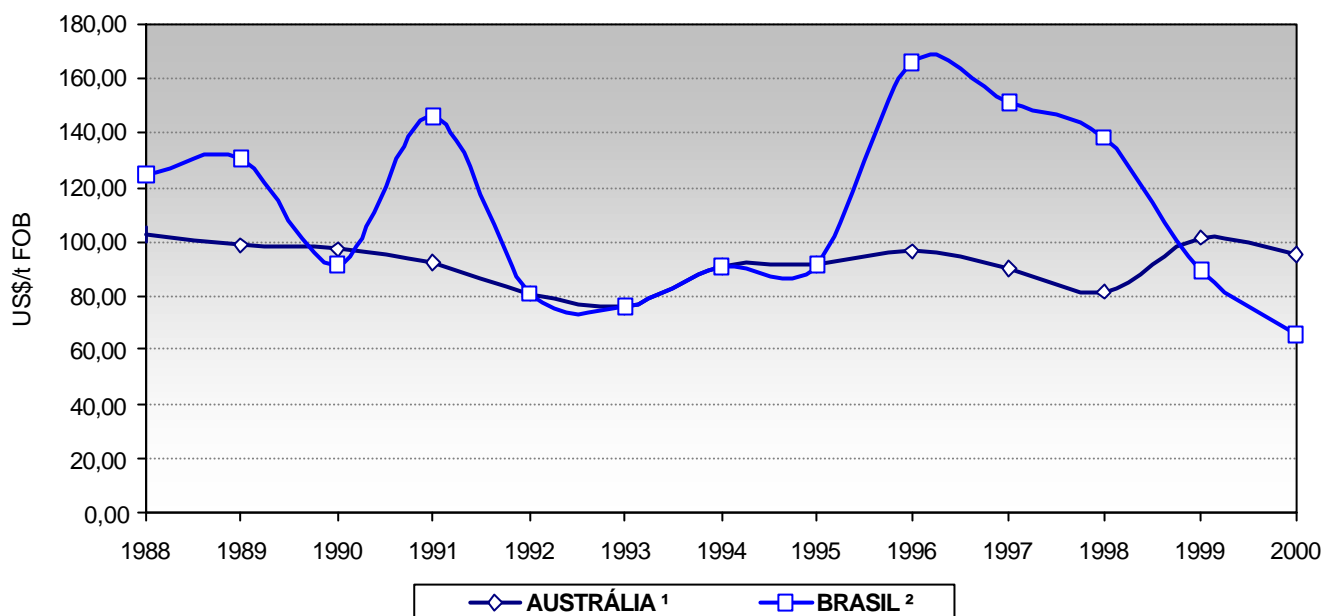
Fonte: <sup>1</sup> Mineral Commodity Summaries; <sup>2</sup> Millennium Inorganic Chemicals; INB

**Tabela 11** Evolução dos Preços Médios de Ilmenita - 1988 - 2000

ANOS	AUSTRÁLIA <sup>(1)</sup>		BRASIL <sup>(2)</sup>	
	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB
1988	70,00	103,03	84,64	124,57
1989	70,00	98,25	93,10	130,67
1990	73,00	97,23	68,89	91,76
1991	72,00	92,04	114,46	146,31
1992	65,00	80,61	65,00	80,61
1993	63,00	75,87	62,98	75,85
1994	77,00	90,36	77,00	90,36
1995	80,00	91,39	80,00	91,39
1996	87,00	96,49	149,25	165,53
1997	83,00	89,96	139,15	150,81
1998	77,00	81,72	130,00	137,91
1999	98,00	101,35	86,38	89,33
2000	95,00	95,00	66,02	66,02

Fonte: <sup>(1)</sup> Mineral Commodity Summaries; <sup>(2)</sup> Millennium Inorganic Chemicals; INB. Elaborado por DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 13 - Evolução dos Preços Médios de Ilmenita - 1988 - 2000**

Fonte: <sup>1</sup> Mineral Commodity Summaries; <sup>2</sup> Millennium Inorganic Chemicals; INB

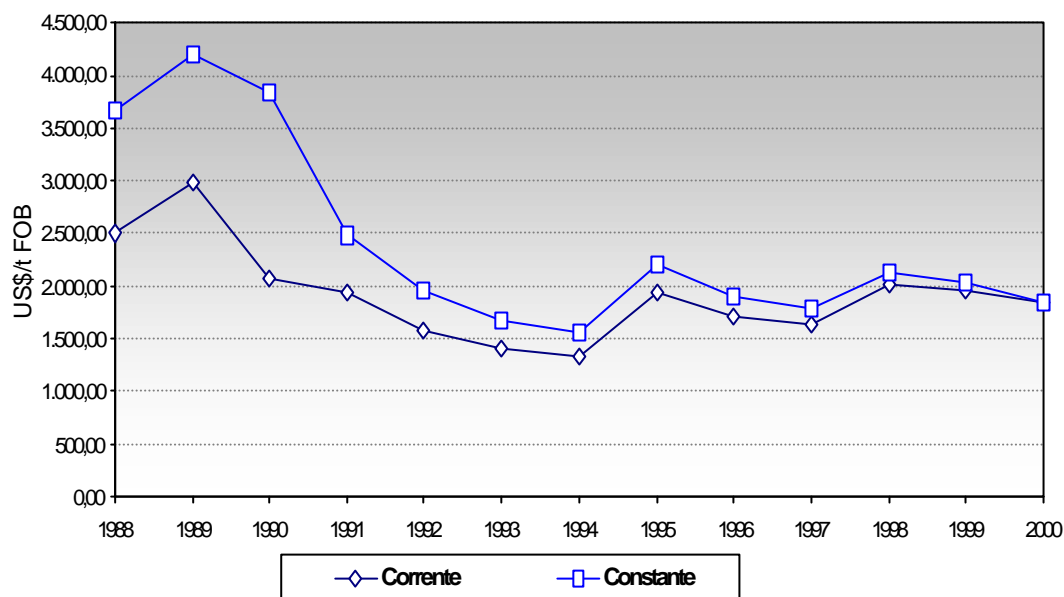
**Tabela 12**
**Evolução dos Preços Médios dos Pigmentos de Dióxido de Titânio- 1988 - 2000**

ANOS	BRASIL	
	Corrente US\$/t FOB	Constante* US\$/t FOB
1988	2.500,00	3.679,56
1989	2.984,00	4.188,29
1990	2.085,00	3.842,82
1991	1.939,00	2.478,64
1992	1.586,00	1.966,99
1993	1.397,00	1.682,46
1994	1.333,00	1.564,37
1995	1.943,00	2.219,62
1996	1.715,00	1.902,06
1997	1.643,00	1.780,70
1998	2.010,00	2.133,32
1999	1.971,00	2.038,33
2000	1.852,00	1.852,00

Fonte: Millennium Inorganic Chemicals; INB. Elaborado por DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI - USA (ano base 2000 = 100)

**Gráfico 14 - Evolução dos Preços Médios de Pigmentos de Dióxido de Titânio - 1988 - 2000**



Fonte: Millennium Inorganic Chemicals; INB

## 6. BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO

### CONCENTRADOS DE ILMENITA, RUTILO E SLAG

O confronto consumo-produção de ilmenita, rutilo e *slag* mostra, na série 1988-2000, uma constante dependência do mercado externo. A partir de 1989, deixou-se de importar a ilmenita, tendo em vista que a produção interna passou a ser suficiente para o consumo nacional. Quanto ao rutilo, a produção nacional continua a ser insuficiente para abastecer o mercado interno. O consumo de *slag* era totalmente abastecido pela importação.

A projeção de produção de ilmenita, para os próximos 10 anos, foi elaborada de acordo com informações das empresas produtoras, baseadas nas suas respectivas capacidades de produção, sendo o crescimento nacional praticamente dependente do potencial de crescimento da maior produtora do País.

Para o rutilo, as estimativas foram baseadas nas capacidades instaladas das empresas produtoras. O consumo foi estimado segundo as informações do maior consumidor, a indústria de eletrodos e soldas, que representa mais de 95% da demanda, onde espera-se um crescimento igual ao consumo de eletrodos, da ordem de 2,2 a 2,5 % a.a.

### PIGMENTOS DE DIÓXIDO DE TITÂNIO

O mercado de titânio é impulsionado, basicamente, pela demanda da indústria de compostos químicos, que é responsável por mais de 90% da demanda total por produtos de titânio. É uma indústria complexa, globalizada e oligopolista, já que é controlada por seis

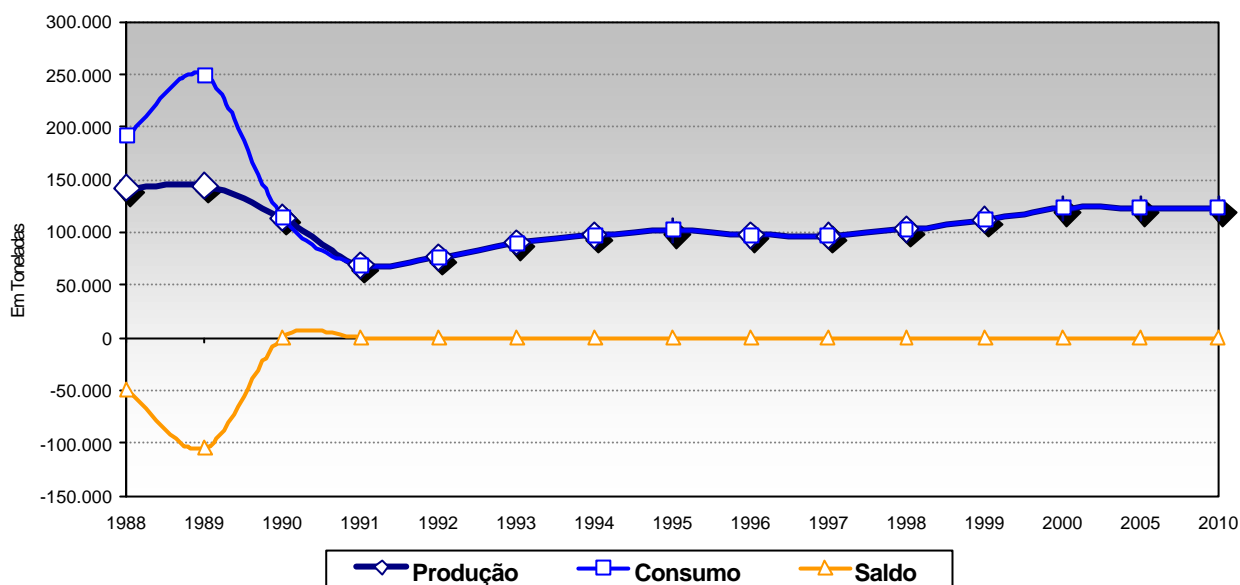
empresas que detêm mais de 80% do mercado mundial. Os produtores têm mantido a capacidade de produção em equilíbrio com a demanda, prevendo-se um crescimento na ordem de 2,2% a. a.

<b>Tabela 13</b>		<b>Balanco Produção-Consumo de Ilmenita - 1988-2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	142.167	192.167	-50.000
1989	144.200	249.200	-105.000
1990	114.117	114.117	0
1991	69.064	69.064	0
1992	76.558	76.558	0
1993	90.567	90.567	0
1994	97.409	97.409	0
1995	102.125	102.125	0
1996	97.995	97.995	0
1997	97.174	97.174	0
1998	103.000	103.000	0
1999	112.000	112.000	0
2000	123.000	123.000	0
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	123.000	123.000	0
2010	123.000	123.000	0

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 15 - Balanço Consumo-Produção de Ilmenita - 1988 - 2010



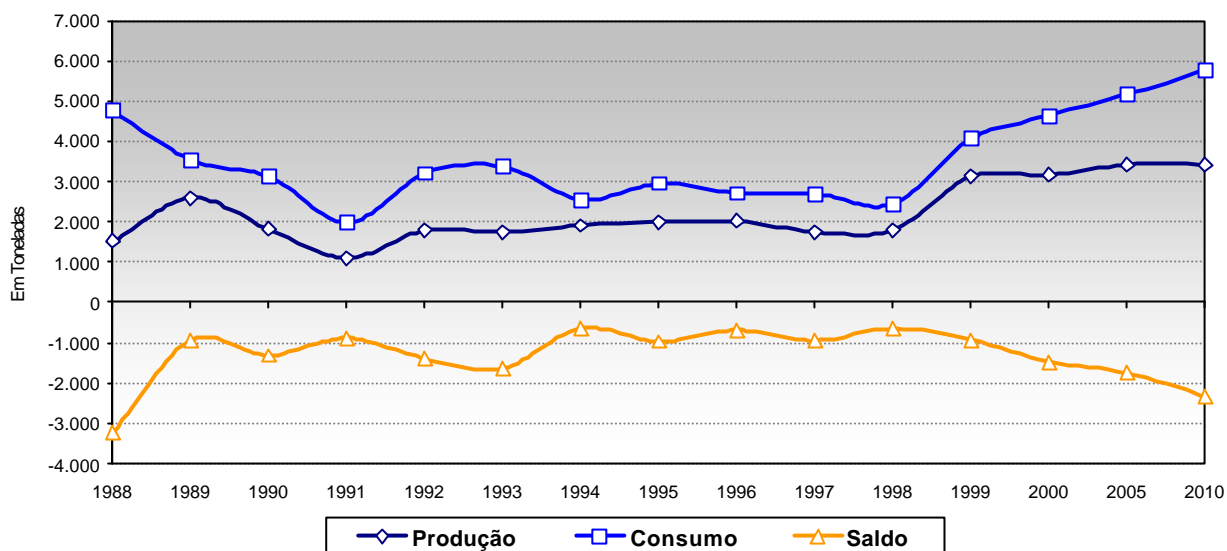
Fonte: DNPM/DIRIN

Tabela 14		Balanço Produção-Consumo de Rutilo - 1988-2000	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	1.514	4.754	(3.240)
1989	2.600	3.529	(929)
1990	1.814	3.129	(1.315)
1991	1.094	1.981	(887)
1992	1.798	3.199	(1.401)
1993	1.744	3.375	(1.631)
1994	1.911	2.553	(642)
1995	1.985	2.952	(967)
1996	2.018	2.709	(691)
1997	1.742	2.691	(949)
1998	1.800	2.442	(642)
1999	3.124	4.054	(930)
2000	3.162	4.636	(1.474)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	3.419	5.168	(1.749)
2010	3.419	5.763	(2.344)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 16 - Balanço Consumo-Produção de Rutilo - 1988 - 2010



Fonte: DNPM/DIRIN

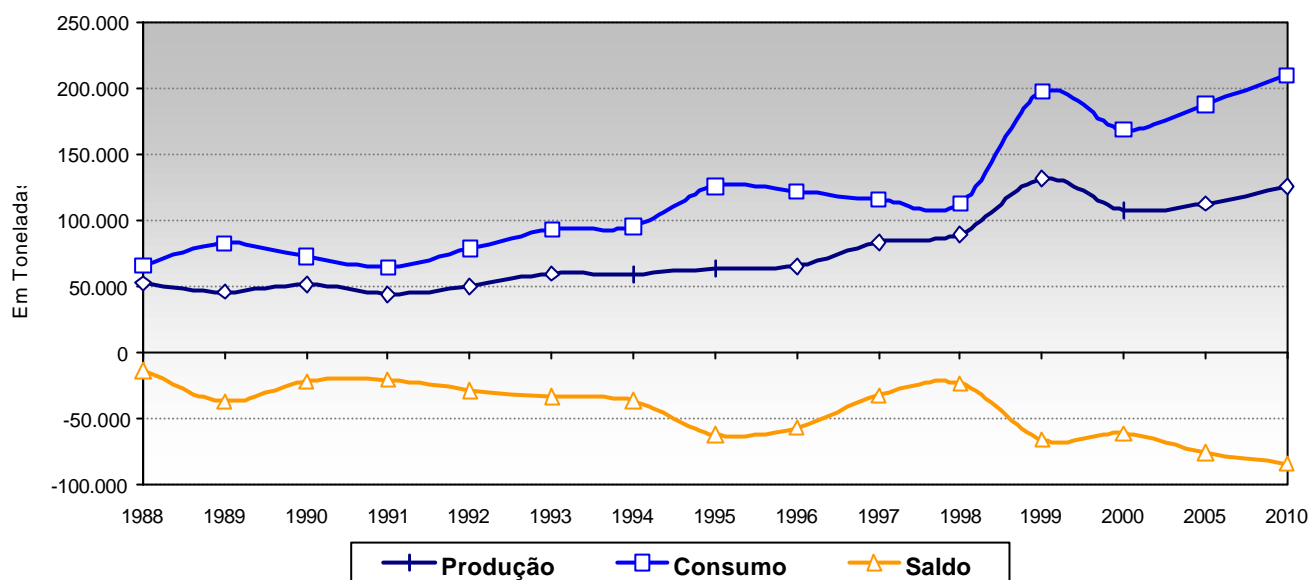
Tabela 15		Balanço Produção-Consumo de Pigmentos de Óxido de Titânio - 1988-2000	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	52.540	66.210	(13.670)
1989	46.139	83.052	(36.913)
1990	51.785	73.266	(21.481)
1991	44.498	64.961	(20.463)
1992	50.583	78.736	(28.153)
1993	60.123	93.314	(33.191)
1994	59.515	95.720	(36.205)
1995	63.955	126.110	(62.155)
1996	65.535	122.099	(56.564)
1997	83.818	116.150	(32.332)
1998	90.000	113.146	(23.146)
1999	132.000	197.883	(65.883)
2000	108.000	168.960	(60.960)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	113.028	188.381	(75.353)
2010	126.021	210.035	(84.014)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN



**Gráfico 17 - Balanço Consumo-Produção de Pigmentos de Dióxido de Titânio - 1988 - 2010**



Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. APÊNDICE

### 7.1 - BIBLIOGRAFIA

Ângelo, Sandra Maria M. de A. Titânio. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília – 1984 p. 286 – 298

BRASIL. ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Departamento Nacional da Produção Mineral, 1972 – Anual. 1988-2000.

INB – Industrias Nucleares do Brasil.

Millennium Inorganic Chemicals do Brasil Ltda.

PAULA, Paulo Roberto de. Titânio. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília – 1984 p. 278 – 293

Titânio and titanium dioxide. Mineral commodity summaries, U.S. Geological Survey – 1998-1999

### 7.2 - POSIÇÕES DA TAB – TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA, UTILIZADA

26.14.00.01.00 – Rutilo – Minério de titânio

26.14.00.02.00 – Anatásio – Minério de Anatásio

26.14.00.03.00 – Ilmenita – Minério de Ilmenita

26.14.00.99.00 – Outros minérios de titânio

- 26.20.90.01.00 – Cinzas / resid. Contendo titânio
- 72.02.91.00.00 – Ligas de ferro-titânio / ferro-silício-titânio
- 81.08.10.01.00 – Titânio na forma bruta
- 81.08.90.01.00 – Obras de titânio para uso em aeronáutica
- 81.08.90.99.01 – Chapas de titânio, folhas/tiras/etc.
- 81.08.90.99.03 – Tubo de titânio
- 28.23.00.01.01 – Óxido titânico, tipo anatase
- 28.23.00.01.02 – Óxido titânico tipo rutilo
- 28.23.00.99.00 – Outros óxidos de titânio
- 28.27.39.04.01 – Tetracloreto de titânio
- 32.06.10.01.02 – Pigmento de dióxido de titânio, tipo rutilo
- 32.06.10.01.03 – Pigmento de dióxido de titânio, tipo anatase
- 32.06.10.01.99 – Qualquer outro pigmento a base de dióxido de titânio

### **7.3 - COEFICIENTES TÉCNICOS**

Cerca de 2,4 t de concentrado de Ilmenita com teor de 54% de  $TiO_2$ , são necessárias para produção de 1 t de pigmento de dióxido de titânio.

### **7.4 - SIGLAS**

- ABRAFE – Associação Brasileira de Produtores de Ferroligas.
- CACEX – Carteira de Comércio Exterior
- CVRD – Companhia Vale do Rio Doce
- INB – Indústrias Nucleares do Brasil S/A
- SAMITRI – S/A Mineração Trindade.
- MICT – Ministério da Indústria Comércio e Tecnologia

### **7.5 - METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

- a) Pigmentos de Dióxido de Titânio  
A projeção do consumo foi baseada na previsão da demanda a um crescimento de 2,2 a.a. segundo informações de publicações internacionais. A projeção da produção baseou-se na média de suprimento do mercado pela importação nos últimos anos em torno de 40%.
- b) Ilmenita  
A projeção de produção de ilmenita foi elaborada baseada na respectiva

capacidade da maior produtora nacional. O consumo é equivalente à produção.

c) Rutilo

A projeção do consumo do rutilo está interrelacionada com a capacidade de produção das indústrias de eletrodos e soldas, onde se estima um crescimento da ordem de 2,2 a 2,5% a.a.

---

\* Engenheiro de Minas do 15º Distrito do DNPM-PB  
Tel.: (83) 321-8148

O tungstênio ou wolfrâmio pertence à família dos metais refratários utilizado, principalmente, sob a forma de metal duro. É resistente ao calor, tem peso específico de  $19,3 \text{ g/cm}^3$  e ponto de fusão da ordem de  $3.419^\circ\text{C}$ . Considerado um metal não-ferroso especial, ele tem múltiplas aplicações devido às suas propriedades de extrema dureza, de resistência a elevadas temperaturas e à corrosão, e de ser bom condutor de calor e de eletricidade.

Embora existam cerca de 15 diferentes tipos de minerais portadores de tungstênio, os de importância econômica se resumem a: scheelita ( $\text{CaWO}_4$ ); wolframita ( $(\text{FeMn})\text{WO}_4$ ); ferberita ( $\text{FeWO}_4$ ); huebnerita ( $\text{MnWO}_4$ ); e powelita ( $\text{Ca}(\text{MoW})\text{O}_4$ ).

No Brasil, a scheelita é o principal mineral portador de tungstênio, sendo o Estado do Rio Grande do Norte detentor das principais reservas (medidas + indicadas) oficialmente aprovadas pelo DNPM. A exploração, entretanto, praticamente cessou devido aos baixos preços internacionais do concentrado, tornando dessa maneira o Brasil dependente de suprimento estrangeiro.

No ano de 1783, os irmãos D'Elheryar conseguiram obter pela primeira vez o tungstênio metálico a partir do mineral wolframita. Eles denominaram o metal obtido de *wolfram*. Outros processos foram desenvolvidos para a obtenção do tungstênio em 1847 e 1857, mas o metal continuou sem ter aplicações.

O primeiro importante uso comercial do tungstênio teve lugar em 1868, quando Mushet acentuou a possibilidade do seu emprego para endurecer o aço através da produção do aço tungstênio-manganês temperável ao ar. Assim mesmo, até o ano de 1900, o uso do tungstênio incorporado ao aço e sob outras formas não se propagou muito. Porém, a partir dos primeiros anos do século XX, houve notável desenvolvimento na sua aplicação industrial com a produção de filamentos de lâmpada e o uso em aços rápidos. Também no início do século XX, começou o uso de ligas de tungstênio com carbono (carbonetos de tungstênio). Em 1926, foi patenteada na Alemanha uma liga com carboneto de tungstênio de até 10% de ferro, cobalto ou níquel. Uma segunda patente elevou a adição do metal a 10-20% e especificando apenas cobalto. Foi, assim, iniciada a era do metal duro que ainda hoje é basicamente igual às composições originais.

A adição de tungstênio para fabricar o aço pode ser feita sob várias formas: ferro-tungstênio, sucata de alto teor em tungstênio e scheelita de alta pureza; também pode ser usado o pó metálico. O ferro-tungstênio é mais usado na fabricação de aços para ferramentas, enquanto os demais insumos citados são usados na fabricação de aço de molibdênio, cromo e ferramentas variadas.

Como elemento de liga, a maior parte do tungstênio usado para esta finalidade destina-se à fabricação de aços especiais (rápidos), os quais são utilizados na confecção de ferramentas para usinagem, tais como: machos, brocas, alargadores, mandris, plainas, escoriadores de calibragem, pastilhas para tornos, cortadores de vidro, limas, cortadores para máquinas de serrilhas, lâminas para tesouras especiais, ferramentas para tornos e serras especiais de carboneto. As composições de ligas não-ferrosas para aplicação em altas temperaturas têm seu uso principal em forma forjada: válvulas de exaustão em motores de avião; lâminas e discos de turbo; lâmina de motor de jato; e componentes de combustão em motores de jato. Em forma de fundido o seu uso é em suportes de fornos e lâminas de motores.

No tocante ao tungstênio metálico, o mesmo é aplicado na fabricação de filamentos de lâmpadas incandescentes, contatos elétricos, eletrodos etc. Quanto ao metal duro, suas principais

aplicações são: ferramentas de corte para usinagem; ferramentas para mineração (brocas e coroas); ferramentas para deformação a frio, resistentes aos desgastes, aplicadas nas operações de trefilação, estampagem, extrusão e laminação; e peças resistentes à abrasão. Após o lançamento em 1926, o metal duro ampliou rapidamente sua participação no mercado de ferramentas de corte. A produtividade das operações de usinagem de metais aumentou bastante com o metal duro. Finalmente, os produtos químicos são usados no fabrico de tintas, tecidos, vidros, lubrificantes sólidos, catalisadores e em revestimentos (metalização).

## 1. RESERVAS

As reservas medidas mais indicadas, conhecidas e aprovadas pelo DNPM em 2000, totalizam 8.527 toneladas de W contido, com teor médio de 0,31% de  $WO_3$ . Destas, 63,3% são provenientes da scheelita do Rio Grande do Norte. Os municípios detentores das reservas de scheelita do Rio Grande do Norte são: Acari, Bodó, Currais Novos, Lajes e Santana do Seridó. O restante das reservas é de wolframita em Conceição do Araguaia e São Félix do Xingu no Estado do Pará, representando 35,5% das reservas totais, e Nova Trento em Santa Catarina, com 1,2%.

No contexto mundial, a participação brasileira oscila em torno de 0,3% das reservas mundiais. A estes recursos podem ser adicionadas as quantidades de rejeitos de minérios provenientes das plantas de concentração das minas e garimpos. Desta maneira, pode-se considerar estas reservas de rejeitos como recursos que poderão ser aproveitadas com inovações tecnológicas em tratamento e beneficiamento deste material.

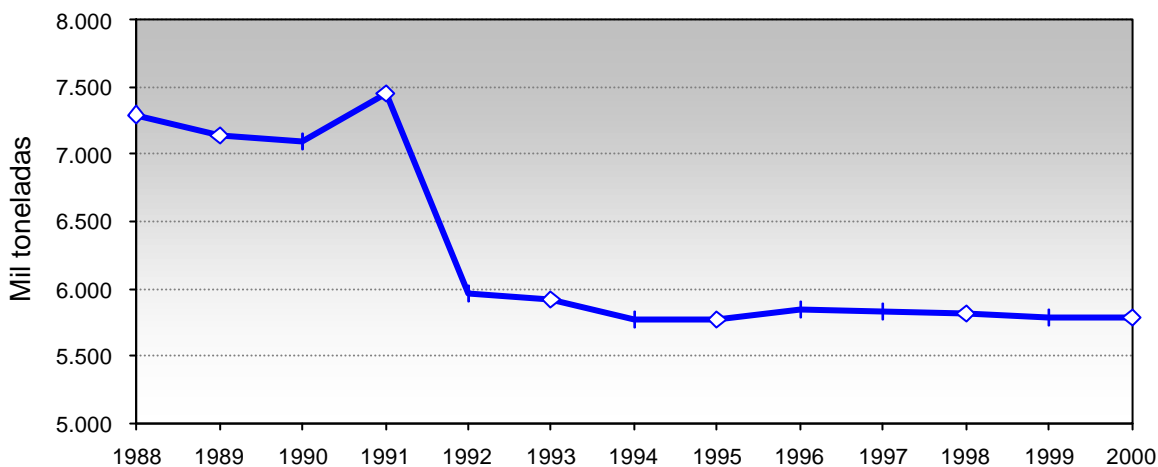
Embora com dados desconhecidos, existe, ainda, há ocorrência de scheelita nos Estados do Ceará e da Paraíba. Existem também ocorrências de wolframita nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Mato Grosso.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Minério de Tungstênio - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (% de $WO_3$ )			
PA	1.441.278	3.025	0,18	208.811	174.355	1.824.444
RN	165.184	5.400	0,51	912.966	3.651.377	4.729.527
SC	5.454	102	0,81	7.000	10.000	22.454
<i>Total</i>	<i>1.611.916</i>	<i>8.527</i>	<i>0,31</i>	<i>1.128.777</i>	<i>3.835.732</i>	<i>6.576.425</i>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Minério de Tungstênio - 1988-2000



Fonte: DNPM/DIRIN

Levando-se em conta os altos custos para se fazer novas pesquisas e reavaliação de reservas, bem como a situação atual do mercado, com a indústria nacional de extração e beneficiamento de concentrado de scheelita totalmente desestruturada, observa-se não existir possibilidade a curto e médio prazo de alteração no panorama atual das reservas de minério de tungstênio no Brasil. Mesmo assim, considerando-se o nível de produção do ano de 1988, quando ocorreu a maior produção do período (738 toneladas de W contido), a exaustão deste minério dar-se-ia em cerca de 11 anos.

## 2. PRODUÇÃO

Em 1988, a produção nacional de concentrado de scheelita foi suficiente apenas para atender ao mercado interno. No período entre 1988 e 1997, a produção brasileira de concentrado de scheelita sofreu uma involução média anual de cerca de 23,18%, fato que mostra uma retração quase que contínua no período analisado, excetuando-se o ano de 1993, quando se observou uma tímida recuperação da produção, voltando a mesma a decrescer nos anos seguintes. Neste período, toda a produção foi proveniente das minas de scheelita do Rio Grande do Norte, as quais operaram bem abaixo do limite de suas capacidades de produção, ficando, conseqüentemente, com boa parte da capacidade ociosa.

A oferta chinesa de concentrado no mercado internacional acarretou preços baixos, eliminando a competitividade dos produtores nacionais, os quais operavam com custos altos devido ao estágio de profundidade bastante avançado em que se encontravam suas minas, estreitando dessa maneira suas já reduzidas margens de lucro. Além de praticar preços baixos e de oferecer prazo de até um ano de pagamento, a China se beneficiava da reduzida alíquota de importação praticada pelo governo brasileiro, tornando inviável a concorrência por parte dos produtores nacionais de concentrado. Estes fatores contribuíram inclusive para o fechamento, em outubro de 1989, das minas Boca de Laje I e II, no município de Currais Novos/RN.

A recessão econômica ocorrida no País, no ano de 1990, foi outro fator que contribuiu bastante para inibir a produção de concentrado de scheelita no Brasil, atingindo, principalmente,

os fabricantes de produtos metalúrgicos de tungstênio, responsáveis diretos pela demanda de concentrado. A continuidade desta recessão nos anos seguintes, aliada à penetração da China no mercado mundial, acarretou o declínio contínuo no setor produtivo de tungstênio, provocando desta maneira a paralisação de quase todas as minas de scheelita e dos garimpos da região produtora. Exemplo disso foi o caso da mina Barra Verde, também no município de Currais Novos/RN, que teve suas atividades paralisadas em maio de 1990. Os efeitos foram refletidos tanto na retração da demanda quanto nos preços, por conta da excessiva oferta chinesa a preços bastantes atraentes, culminando com a colocação de FeW no mercado mundial a preço de concentrado.

A partir de 1994, a oferta nacional de concentrado de scheelita, face às incertezas do mercado interno, em virtude dos baixos preços praticados e da abertura deste mercado às importações, foi diversificada. As empresas produtoras procuraram o mercado externo, em vista de uma tendência ascendente dos preços do concentrado no mercado internacional, devido a um incremento na demanda do tungstênio nos Estados Unidos e Europa. Foi o caso da Mineração Tomaz Salustino S/A, que exportou, em média, durante o período de 1994 a 1996, cerca de 37,5% da sua produção total de concentrado de scheelita para Europa. Tal fato não se repetiu nos anos seguintes.

Devido ao agravamento da crise, o setor de concentrado de scheelita registrou, em 1997, uma produção de apenas 40 toneladas de W contido, a menor ocorrida desde 1943 quando se iniciou a produção de scheelita no Brasil. Ainda em 1997, precisamente em novembro, os proprietários da mina Brejuí, em Currais Novos/RN, resolveram paralisar suas atividades. No ano seguinte, a produção de concentrado de scheelita no Brasil chegou a zero, voltando a ocorrer de forma bastante tímida em 1999, através de uma pequena participação da empresa METASA - Metais do Seridó S/A, que utilizou sua pequena produção no fabrico próprio de FeW, não se tendo informações oficiais de continuidade, por parte desta empresa, no fabrico desses produtos em 2000.

Com relação ao comportamento da produção de produtos metalúrgicos, observa-se a realidade da retração existente no período analisado, retração esta que provocou uma redução de cerca de 77,6% na produção do ano de 2000 (761 toneladas de W contido, em 1988, para 170 toneladas de W contido em 2000).

<b>Tabela 02</b>		<b>Evolução da Produção de Tungstênio – 1988-2000</b>
<b>ANOS</b>	<b>CONCENTRADO</b>	<b>PRODUTOS METÁLICOS</b>
1988	738	761
1989	679	647
1990	316	333
1991	223	127
1992	205	450
1993	245	310
1994	196	230
1995	98	160
1996	98	150
1997	40	150
1998	-	160
1999	13	165
2000	-	170

Unidade: t/W contido

Fontes: DNPM/DIRIN; ABRAFE

### 3. COMÉRCIO EXTERIOR

#### CONCENTRADO

Analisando o quadro das exportações de concentrado de tungstênio, observa-se que nestes últimos treze anos pouco se exportou. Em 1991, foram exportadas 86 toneladas de W contido, provenientes de 147 toneladas de concentrado de scheelita. O preço destas exportações foi de US\$ 41,75/MTU, bem abaixo da cotação média anual do L.M.B., que foi de US\$ 59,00/MTU na época. Este fato causou estranheza, devido os preços estarem baixos no mercado internacional.

No período 1994-1996, voltou-se a exportar devido a uma ascensão dos preços do concentrado no mercado internacional, causada por um incremento na demanda do tungstênio nos Estados Unidos e Europa. Após este período, não mais ocorreram exportações. Este fato coincidiu com o fechamento das empresas produtoras de concentrado de scheelita no Brasil, provocado pelo excesso de oferta chinesa no mercado internacional.

Com relação à importação de concentrado, no triênio 88/89/90, foram importadas 84 toneladas de W contido, provenientes da Bolívia e da China. Deste segundo país, a última importação de concentrado ocorrera em 1984. Contudo, a importação proveniente da China teve qualidade inferior aos produtos normalmente fornecidos pelas minas nacionais. Após intervalo de dois anos, o Brasil voltou a importar concentrado de scheelita e wolframita num total de 45 toneladas de W contido, provenientes do Reino Unido (60%), China (30%) e Bolívia (10%). A partir de 1997, o Brasil não mais importou concentrado de scheelita e/ou wolframita.



ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade t/W contido	Valor US\$ FOB	Quantidade t/W contido	Valor US\$ CIF	Quantidade t/W contido	Valor US\$
1988	-	-	15	200.000	(15)	200.000	
1989	-	-	22	225.000	(22)	225.000	
1990	-	-	47	392.000	(47)	392.000	
1991	86	448.000	-	-	86	448.000	
1992	-	-	-	-	-	-	
1993	-	-	45	154.000	(45)	154.000	
1994	100	272.000	-	-	100	272.000	
1995	127	482.000	1	25.000	126	457.000	
1996	80	205.000	1	35.000	79	170.000	
1997	-	-	-	-	-	-	
1998	-	-	-	-	-	-	
1999	-	-	-	-	-	-	
2000	-	-	-	-	-	-	

Fontes: CACEX/CIEF; DNPM/DIRIN

ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade t/W contido	Valor (10 <sup>3</sup> )	Quantidade t/W contido	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )	Quantidade t/W contido	Valor US\$ FOB (10 <sup>3</sup> )
1988	8	1.343	99	7.253	(91)	5.910	
1989	6	1.222	103	6.956	(97)	5.734	
1990	2	167	72	4.854	(70)	4.687	
1991	32	5.733	68	4.277	(36)	1.456	
1992	974	14.725	276	17.644	698	2.919	
1993	46	218	96	12.514	(50)	12.296	
1994	4	103	435	7.204	(431)	7.101	
1995	56	291	499	9.888	(443)	9.597	
1996	82	315	318	9.744	(236)	9.429	
1997	15	1.438	1.159	16.675	(1.144)	15.237	
1998	8	719	1.122	17.811	(1.114)	17.092	
1999	28	617	990	19.132	(962)	18.515	
2000	35	369	954	20.730	(919)	20.361	

Fontes: CIEF/CACEX; DNPM/DIRIN

## PRODUTOS METALÚRGICOS

Excetuando-se o ano de 1992, os produtos metalúrgicos de tungstênio no cotejo exportação versus importação apresentaram saldos desfavoráveis no período em análise. Como pode ser observada, a dependência brasileira de produtos metalúrgicos de W é patente tanto por conta das quantidades de produtos, como pelo número de países fornecedores destes mesmos produtos de W.

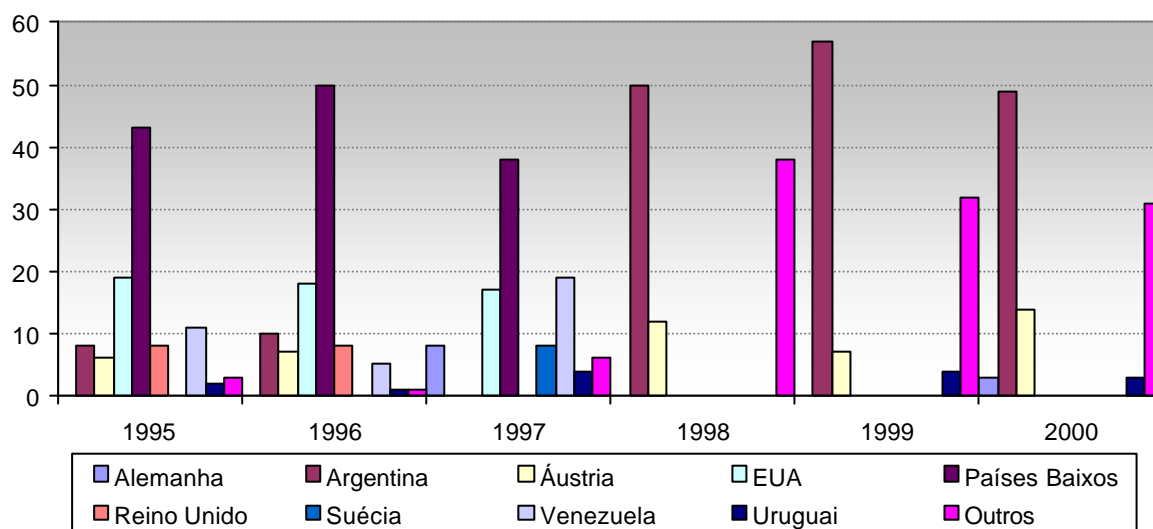
Os tipos de produtos metalúrgicos de tungstênio que foram objetos para este estudo são os seguintes: como bens primários tivemos minérios de tungstênio e seus concentrados e tungstênio em forma bruta, inclusive barra sinterizada; no tocante aos semimanufaturados tivemos ferro-tungstênio e ferrossilício-tungstênio; em relação aos manufaturados foram considerados pós de tungstênio (volfrâmio), outras barras e perfis/chapas/tiras/folhas, fios de tungstênio, obras de tungstênio, utilizadas para fabricação de contatos, outras obras de tungstênio, outras partes para canetas, lapiseiras, etc., preparados à base de carbetto volfrâmio; e finalizando, os compostos químicos que foram carboneto de tungstênio (volfrâmio), trióxido de tungstênio (volfrâmio) e outros tungstatos (volframatos).

Em 2000, nossas exportações apresentaram crescimento de cerca de 25% em volume (28 toneladas, em 1999, para 35 toneladas em 2000) e uma queda de cerca de 40,1% em valor (US\$ 617 mil – FOB, em 1999, para US\$ 369 mil - FOB em 2000). Os produtos manufaturados foram responsáveis por 74,3% das nossas exportações e se destinaram para a Argentina, Equador,

Bolívia e Uruguai; os bens primários responderam pelos 25,7% restantes, com destino para a Áustria, Portugal e Alemanha.

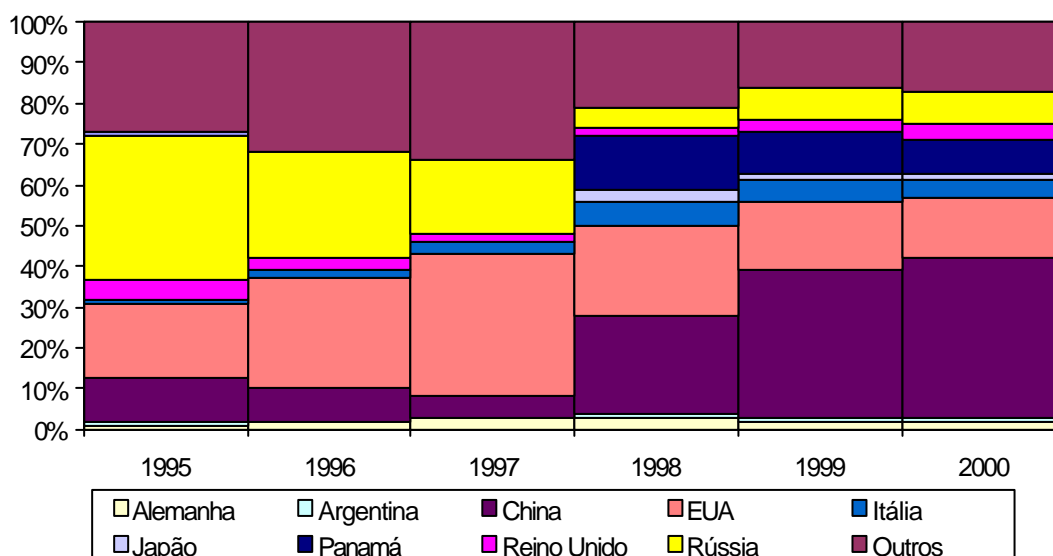
Com relação às importações, no ano de 2000, as mesmas apresentaram uma queda de cerca de 3,6% em volume com relação ao ano anterior (990 toneladas, em 1999, para 954 toneladas em 2000) e um acréscimo de cerca de 8,3% em valor (US\$ 19.132 mil – FOB, em 1999, para US\$ 20.730 mil – FOB em 2000). Os produtos semimanufaturados foram responsáveis por 47% das nossas importações, e foram originários da China e da Rússia; os manufaturados responderam por 41%, e originaram-se dos EUA, Panamá, Itália e Japão; os compostos químicos foram responsáveis por 7,5%, e foram fornecidos pela China, Argentina e EUA; e os bens primários responderam pelos 4,5% restantes das nossas importações, com origens de Luxemburgo, EUA, França e Itália.

**Gráfico 2 - Exportações de Produtos Metalúrgicos de Tungstênio segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: MF-SRF; MDIC/SECEX; DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 - Importações de Produtos Metalúrgicos de Tungstênio segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: MF-SRF; MDIC-SECEX; DNPM/DIRIN

#### 4. CONSUMO APARENTE

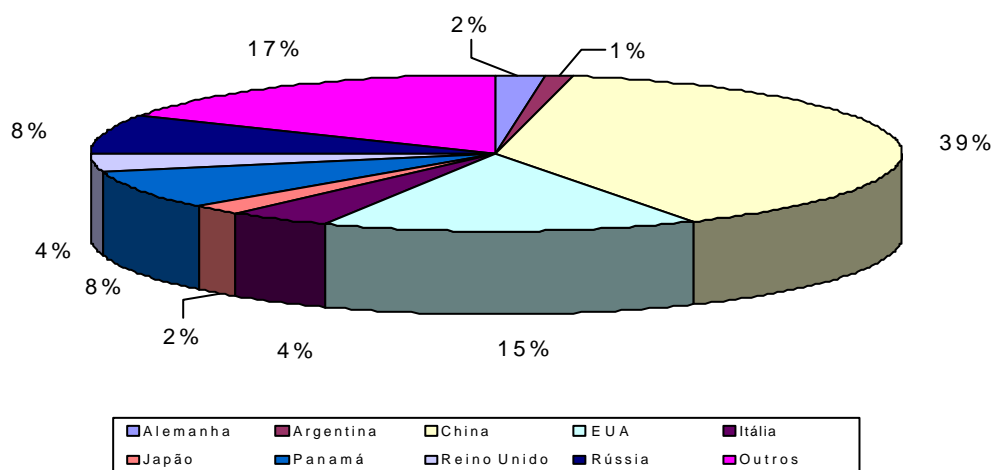
O consumo aparente de concentrado de minério de tungstênio, em 1997, sofreu um decréscimo de cerca de 90,8% quando comparado com o ano de 1988 (763 toneladas, em 1988, para 70 toneladas em 1997). Este número mostra exatamente quanto o mercado de concentrado de tungstênio foi afetado nos últimos anos pelo uso cada vez maior de importação de produtos semi-manufaturados.

Com o comércio nacional de concentrado de tungstênio em queda e as vendas cada vez mais fracas, não restou às mineradoras brasileiras de tungstênio outra opção, que não fosse desativar suas atividades por inteiro.

Vale ressaltar que em 1999, a empresa Metais do Seridó S/A, procurando verticalizar sua linha de produção, chegou a produzir uma pequena quantidade de concentrado de scheelita para uso próprio no fabrico de FeW, produto este negociado com as empresas Aços Vilarés e Gerdau. No entanto, não se tem conhecimento oficial da continuidade do fabrico desses produtos, por parte desta empresa mineradora no ano seguinte. Na atual estrutura de consumo interno de concentrado, a curto e médio prazo não existe tendência de alteração do quadro atual.

Quanto ao consumo dos produtos metalúrgicos, o mesmo apresenta, nos primeiros quatro anos da série analisada, um declínio médio anual da ordem de 39,3%, devido à recessão econômica pela qual passou o Brasil nesse período. No entanto, a partir de 1992, até 1994, o consumo dos produtos metalúrgicos apresenta um aumento médio anual de cerca de 60,3%. No restante do período analisado percebe-se uma oscilação no consumo nos últimos quatro anos.

**Gráfico 4 - Importações de Produtos Metalúrgicos de Tungstênio segundo Países - 2000**



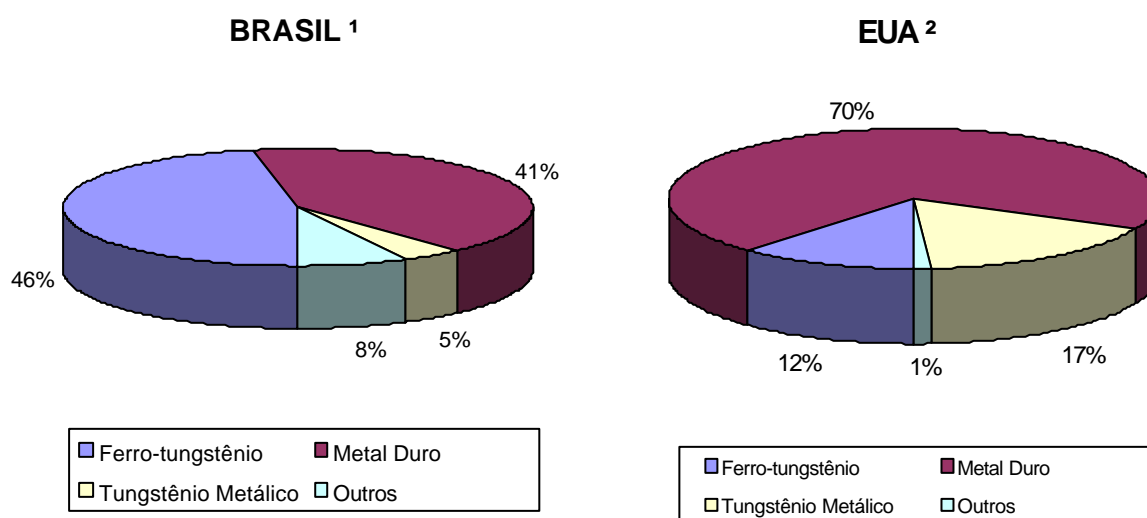
Fonte: MF-SRF; MDIC-SECEX; DNPM/DIRIN

**Tabela 05****Evolução do Consumo Aparente de Tungstênio - 1988-2000**

ANOS	TUNGSTÊNIO CONCENTRADO	TUNGSTÊNIO METALÚRGICO
1988	763	852
1989	701	744
1990	363	403
1991	137	163
1992	205	248
1993	290	360
1994	170	661
1995	45	603
1996	93	386
1997	70	1.294
1998	-	1.274
1999	13	1.127
2000	-	1.089

Unidade: t/W contido

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 5 - Consumo Setorial do Tungstênio - 2000**Fonte: <sup>1</sup> DNPM/DIRIN; <sup>2</sup> Mineral Commodity Summaries 2001

## 5. PREÇOS

As cotações de preços são publicadas pelo London Metal Bulletin, que é o termômetro de todas as comercializações em nível internacional, e nos próprios mercados internos dos países produtores. O preço do L.M.B., no ano de 1993, foi o mais baixo praticado na série analisada. Enquanto, em 1992, a cotação do L.M.B estava a US\$ 58,00/MTU, em 1993, a mesma caiu para US\$ 35,00/MTU, ou seja, uma queda de cerca de 39,6%.

Em 1994, os setores aeroespacial, siderúrgico e de defesa foram surpreendidos por uma forte alta das cotações dos preços dos metais estratégicos, vitais para suas operações. Interrupções nos fornecimentos na China e numa menor proporção nas repúblicas da antiga União Soviética causaram um aumento de preços para metais como o tungstênio. As altas se tornaram mais substanciais devido a um afluxo de interesse especulativo por parte de operadores, tanto dos fundos de *commodities* como dos fundos *hedge* na Europa e na América do Norte.

Os fatores que determinam os preços são os da oferta e da procura. Quando existe excesso de oferta naturalmente os preços e, conseqüentemente, estas cotações, tendem a baixar; é exatamente o que vem ocorrendo com o concentrado de tungstênio no mundo e no Brasil. A China, que nos últimos anos vem participando ativamente no mercado mundial, provocou estes contínuos preços baixos. Os chineses passaram a oferecer produtos similares a preços e prazos incompatíveis com os praticados pelas empresas brasileiras. A situação se agravou ainda mais após o fim da Guerra Fria, na segunda metade dos anos 80. No período da Guerra Fria, a China supria a União Soviética de tungstênio. Com o fim da ameaça de guerra, este metal deixou de ser estratégico, passando a ter importância mais comercial.

A concorrência foi tão devastadora para o segmento do tungstênio no Brasil, que culminou com a paralisação total da produção e desativação das mineradoras de concentrado de tungstênio do País, no ano de 1998.

**Tabela 06** **Evolução dos Preços de Concentrado de Tungstênio - 1988-2000**

ANOS	EUROPA		BRASIL	
	CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO		CONCENTRADO DE TUNGSTÊNIO	
	Valor Corrente <sup>(1)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>	Valor Corrente <sup>(2)</sup>	Valor Constante <sup>(3)</sup>
1988	58,00	85,00	74,00	109,00
1989	61,00	86,00	94,00	132,00
1990	55,00	73,00	31,00	41,00
1991	59,00	75,00	45,00	57,00
1992	58,00	72,00	20,00	25,00
1993	35,00	42,00	18,00	22,00
1994	42,00	49,00	78,00	91,00
1995	64,00	73,00	61,00	70,00
1996	53,00	59,00	60,00	66,00
1997	47,00	51,00	59,00	64,00
1998	44,00	47,00	51,00	54,00
1999	40,00	41,00	27,00	28,00
2000	44,00	44,00	27,00	27,00

Unidades monetárias: US\$/MTU

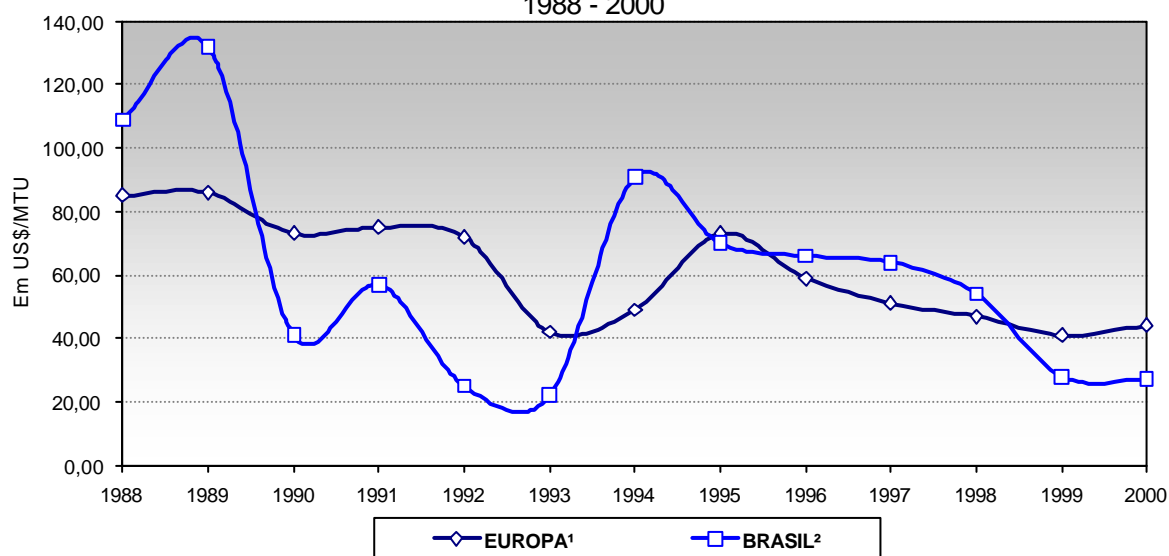
Fonte: <sup>(1)</sup> London Metal Bulletin

<sup>(2)</sup> DNPM/DIRIN

<sup>(3)</sup> Valores deflacionados com base no IPC-USA (ano base 2000 = 100)

Nota: Fator de Conversão: MTU = 9,8 kg de WO<sub>3</sub>/0,70% de teor de concentrado.

**Gráfico 6 - Evolução dos Preços Médios de Concentrado de Tungstênio 1988 - 2000**



Fonte: <sup>1</sup> London Metal Bulletin; <sup>2</sup> DNPM/DIRIN

## 6. BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO

Considerando a conjuntura atual do mercado de concentrado de tungstênio, quando é observada a escassez da oferta interna de concentrado nos últimos três anos, aliada por consequência ao efeito substituição (indústria de ferro-ligas), o panorama atual do mercado deste bem mineral é de reduzidos índices de consumo para concentrado. Desta maneira, torna-se difícil prognosticar em termos de projeções futuras, tendo em vista a total desestruturação do setor nos dias atuais.

No momento, não existe nenhum plano de expansão, uma vez que as principais empresas mineradoras de tungstênio do País paralisaram por inteiro suas atividades, não estando, portanto, as mesmas preparadas para uma retomada de suas atividades no curto e/ou médio prazo, devido o total sucateamento de suas plantas produtivas. Além disso, deve ser levado em consideração o risco e as incertezas de um mercado onde prevaleceram sempre as oscilações de preços e os altos custos nos investimentos para pesquisas e reavaliações, os quais inviabilizam uma cubagem maior de reservas. Contudo, como já foi comentado anteriormente, as reservas medidas mais indicadas de scheelita adicionadas às de wolframita, quando confrontadas com a produção aos níveis de 1988, seriam suficientes para atender à produção por um período de cerca de 11 anos, mesmo não se levando em consideração os possíveis acréscimos decorrentes da descoberta de novas jazidas e/ou da reavaliação daquelas já conhecidas.

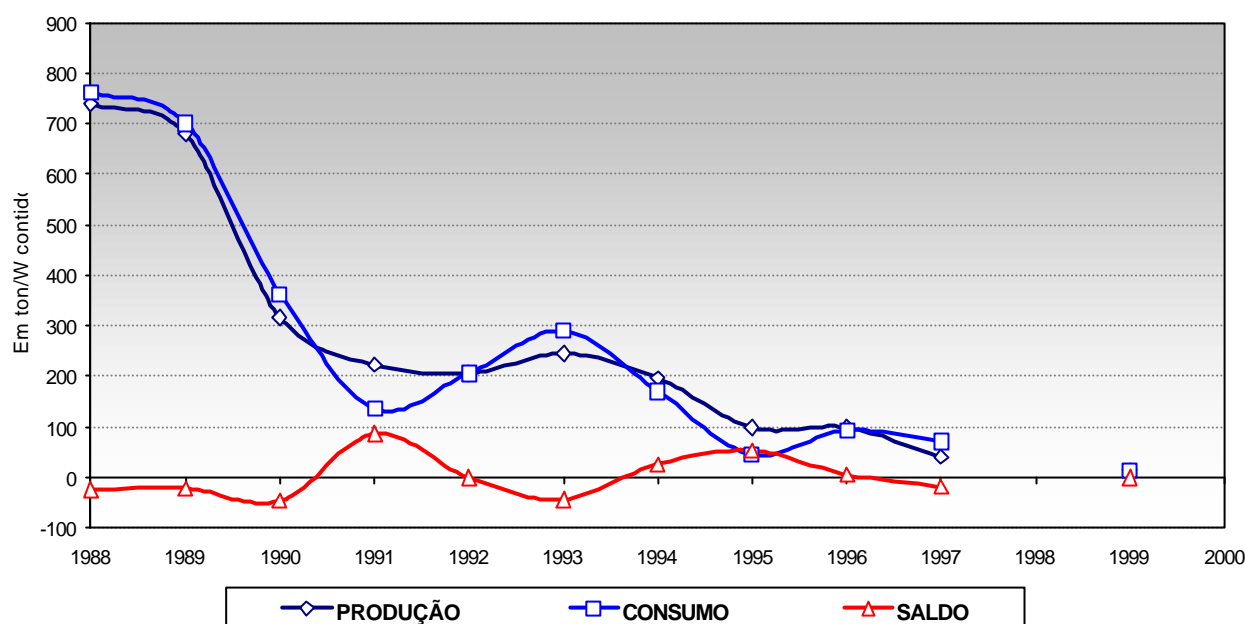
<b>Tabela 07</b>		<b>Balanço Produção-Consumo Concentrado de Tungstênio - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>PRODUÇÃO (A)</b>	<b>CONSUMO (B)</b>	<b>SALDO (A - B)</b>
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	738	763	(25)
1989	679	701	(22)
1990	316	363	(47)
1991	223	137	86
1992	205	205	-
1993	245	290	(45)
1994	196	170	26
1995	98	45	53
1996	98	93	5
1997	40	70	(19)
1998	-	-	-
1999	13	13	-
2000	-	-	-

Unidade: t/W contido

Fontes: DNPM/DIRIN



Gráfico 7 - Balanço Produção-Consumo de Tungstênio - 1988 - 2000



Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. APÊNDICE

### BIBLIOGRAFIA

ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1972-. Anual.1989-00.

BARBOZA, Frederico Lopes Meira. **Perfil Analítico do Tungstênio**. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 69p. il. (BRASIL Departamento Nacional da Produção Mineral. Boletim, 24).

BARBOZA, Ricardo Lopes Meira. Tungstênio. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília, 1984. p. - 294-303.

BARBOZA, Ricardo Lopes Meira. Tungstênio. Balanço Mineral Brasileiro, Brasília, 1988. p. - 299-306.

CORRÊA, José Augusto. A Importância Estratégica do Tungstênio, São Paulo, 1997.

METAL BULLETIN. London, Metal Bulletin Journal Ltd., 1919-. 1988-00.

MINERAL COMMODITY SUMMARIES. Washington, U.S. Bureau of Mines, 1974-. Anual. 1988-00.

SUMÁRIO MINERAL. Brasília, Departamento Nacional da Produção Mineral, 1981-. 1988-00.

**POSIÇÕES DA TAB – TARIFA ADUANEIRA BRASILEIRA, UTILIZADAS**

- 26.11.00.00 – Minérios de tungstênio e seus concentrados
- 28.25.90.20 – Trióxido de tungstênio (Volfrâmio)
- 28.41.80.90 – Outros tungstatos (Volframatos)
- 28.49.90.30 – Carboneto de tungstênio (Volfrâmio)
- 38.24.90.73 – Preparados a base de carbetto volfrâmio
- 72.02.80.00 – Ferro-tungstênio e ferro silício-tungstênio
- 81.01.10.00 – Pós de tungstênio (Volfrâmio)
- 81.01.91.00 – Tungstênio em forma bruta, incl. Barra sinterizada
- 81.01.92.00 – Outras barras e perfis/chapas/tiras/folhas
- 81.01.93.00 – Fios de tungstênio
- 81.01.99.10 – Obras de tungstênio, utils. para fabr. de contatos
- 81.01.99.90 – Outras obras de tungstênio
- 96.08.99.89 – Outras partes p/canetas, lapiseiras, etc.

**COEFICIENTES TÉCNICOS**

- Scheelita – teor de 0,3 a 2,4% de  $WO_3$
- Wolframita – teor de 0,1 a 1,17% de  $WO_3$
- W contido – teor de 70 a 75% do concentrado

**SIGLAS**

- ABRAFE – Associação Brasileira dos Produtores de Ferroligas
- LBM – London Metal Bulletin

**SÍMBOLOS**

- FeW – Ferro-tungstênio
- MTU – Unidade de Tonelada Métrica
- W – Tungstênio
- $WO_3$  – Concentrado de tungstênio

**METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

As projeções de produção/consumo, para os períodos 2005-10, não foram consideradas devido à total desestruturação do parque industrial brasileiro de concentrado de tungstênio, tendo em vista a insignificante produção de concentrado de scheelita nos últimos três anos, resultando na paralisação total dessa atividade no Brasil.

---

\*Economista do 14º Distrito do DNPM-RN  
E-mail: sem14m@natal.digi.com.br

O zinco é um metal de cor branco-azulada, forma cristalina hexagonal compacta, número atômico: 30, peso atômico: 65,38, densidade (a 25°C): 7,14, dureza: 2,5 (escala de Mohs), ponto de fusão: 419°C (à pressão de 760mm de Hg) e ponto de ebulição: 920°C. O zinco é encontrado em todo o meio ambiente (ar, água e solo). No corpo humano, que contém de 2 a 3 gramas de zinco, ele é essencial para o bom funcionamento dos sistemas imunológico, digestivo e nervoso, pelo crescimento, controle do diabetes e os sentidos do gosto e do olfato. Mais de 300 enzimas no corpo humano necessitam do zinco para o seu correto metabolismo. O zinco caracteriza-se pela sua alta resistência à corrosão, o que permite o seu emprego como revestimento protetor de vários produtos. Sua grande facilidade de combinação com outros metais permite o seu uso na fabricação de ligas, principalmente os latões e bronzes (ligas cobre-zinco) e as ligas zamac (zinco-alumínio-magnésio). Seu baixo ponto de fusão facilita a moldagem em peças injetadas e centrifugadas. Seu baixo ponto de ebulição facilita a sua extração e refino e, por ser bastante maleável entre 100 e 150°C, pode ser laminado em chapas e estirado em fios.

O zinco é encontrado na natureza principalmente sob a forma de sulfetos, associado ao chumbo, cobre, prata e ferro (galena, calcopirita, argentita e piritita, dentre outros). O minério sulfetado de zinco está sujeito a grandes transformações na zona de oxidação formando óxidos, carbonatos e silicatos. As mineralizações ocorrem, principalmente, nas rochas calcárias que são as hospedeiras usuais.

Os principais minerais de zinco são a blenda ou esfalerita ( $ZnS$ ), willemita ( $Zn_2SiO_4$ ), smithsonita ( $ZnCO_3$ ), calamina ou hemimorfita ( $2ZnO \cdot SiO_2 \cdot H_2O$ ), wurtzita ( $Zn,Fe$ )S, franklinita ( $Zn,Mn$ ) $Fe_2O_4$ , hidrozincita [ $2ZnO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$ ] e zincita ( $ZnO$ ), com destaque no caso do Brasil para os minérios calamina, willemita e esfalerita.

Pela sua propriedade anticorrosiva, o zinco tem larga aplicação na construção civil, na indústria automobilística e de eletrodomésticos, destacando-se o seu uso na galvanização como revestimento protetor de aços estruturais, folhas, chapas, tubos e fios por meio da imersão ou eletrodeposição. As ligas para fundição (Zamac) são utilizadas em peças fundidas, eletrodomésticos, indústria de material bélico e automobilístico. Os latões e bronzes (ligas cobre-zinco com teores de zinco entre 5,0 e 40,0%) são usados em acessórios elétricos e várias outras aplicações. Os laminados têm como principal campo de aplicação às pilhas e baterias. O óxido e pó de zinco são usados em produtos químicos e farmacêuticos, cosméticos, borrachas, explosivos, tintas e papel. O zinco é também utilizado como anodo para proteção catódica do aço ou ferro.

O zinco é classificado em duas grandes famílias: o zinco primário e zinco secundário (obtido através de sucatas e resíduos). O zinco primário representa de 80,0% a 85,0% da produção atual, e o seu principal processo de produção é o eletrolítico, que consiste na dissolução do óxido ustulado em ácido sulfúrico, seguido de um processo de eletrólise, na qual o eletrólito, rico em zinco, entra em células eletrolíticas com anodos de ligas de zinco e catodos de alumínio. O zinco se deposita nos catodos de alumínio, sendo periodicamente retirado para posterior fusão e transformação em placas.

Entre os metais não ferrosos o consumo mundial de zinco só é superado pelo alumínio e o cobre. Em alguns campos de aplicação, o alumínio e o plástico apresentam-se como substitutos do zinco.

## 1. RESERVAS

As reservas brasileiras de minério de zinco, oficialmente aprovadas, são da ordem 102,0 milhões de toneladas (ano-base 2000), com uma participação de 33,0% de reservas medidas, 33,1% indicadas e 33,9% inferidas. Quanto à distribuição espacial, 51,6% estão localizadas no estado de Minas Gerais (municípios de Vazante e Paracatu, ambos na região noroeste do estado), 32,2% no estado do Rio Grande do Sul (município de São Sepe), 8,2% no estado do Pará (município de Marabá), 2,6% no estado da Bahia (municípios de Boquira e Irecê) e 5,4% no estado do Paraná (municípios de Adrianópolis e Cerro Azul). Em Minas Gerais, 70,0% reservas estão localizadas no município de Vazante e 30,0% no município de Paracatu. O minério existente nos depósitos de Vazante é do tipo oxidado, constituído de willemita e calamina, com um teor médio de 19,36% de zinco. O minério de Paracatu é do tipo sulfetado, esfalerita, com um teor médio de 4,85% de zinco. Desde 1995, estão sendo lavradas apenas as reservas de Minas Gerais. As reservas da Bahia foram lavradas até 1992 e as do Paraná (incorporadas em 1990) foram lavradas em pequena escala no período 1991-1994. As reservas do Pará e do Rio Grande do Sul (incorporadas em 1991) nunca foram lavradas.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas de Minério de Zinco - 2000</b>				
UF	Medida			Indicada Minério	Inferida Minério	Total Minério
	Minério	Contido	Teor (% Zn)			
BA	2.155.926	99.772	4,63	302.854	201.137	2.659.917
MG	22.646.453	2.083.474	9,20	11.219.622	18.123.818	51.989.893
PA	1.297.727	12.977	1,00	3.369.067	3.804.426	8.471.220
PR	4.097.185	87.659	2,14	200.226	1.337.000	5.634.411
RS	3.501.771	63.769	1,82	18.726.983	11.120.485	33.349.239
<b>TOTAL</b>	<b>33.699.062</b>	<b>2.343.962</b>	<b>6,96</b>	<b>33.818.752</b>	<b>34.586.866</b>	<b>102.104.680</b>

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

As reservas de zinco, que em 1988 eram de 52,8 milhões de toneladas, aumentaram para 102,0 milhões de toneladas em 2000, o que significa uma taxa líquida de crescimento de 1,80% ao ano.

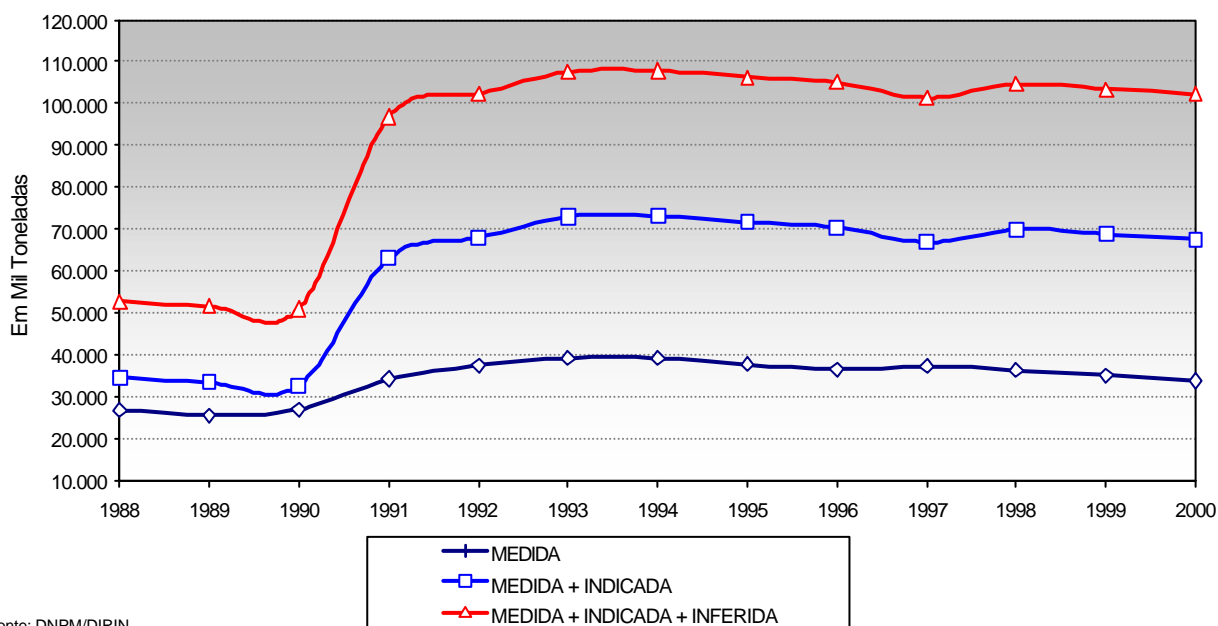
Do ponto de vista da potencialidade de ocorrências de zinco, a Bacia do Bambuí, rica em rochas carbonáticas, e que abrange extensas porções dos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás, é a que mais se destaca.

**Tabela 02****Evolução das Reservas de Minério de Zinco - 1988-2000**

ANO	MEDIDA	CONTIDO	TEOR (% Zn)	INDICADA	INFERIDA
1988	26.774.476	3.719.878	13,89	7.804.880	18.231.359
1989	25.582.766	3.559.809	13,91	7.822.860	18.231.359
1990	26.947.832	3.864.196	14,34	5.822.860	18.231.359
1991	34.223.740	3.818.588	11,16	28.890.824	33.693.497
1992	37.491.324	3.852.615	10,28	30.481.985	34.335.300
1993	39.110.499	3.609.493	9,23	33.883.883	34.586.866
1994	39.234.084	3.416.427	8,71	33.986.046	34.586.866
1995	37.758.726	3.136.209	8,31	33.986.046	34.586.866
1996	36.432.774	2.909.543	7,99	33.986.046	34.586.866
1997	37.299.556	3.032.994	8,13	29.628.715	34.385.729
1998	36.340.639	2.619.646	7,21	33.669.037	34.586.866
1999	35.052.016	2.472.772	7,05	33.818.752	34.586.866
2000	33.761.243	2.343.962	6,94	33.818.752	34.586.866

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 1 - Evolução das Reservas de Minério de Zinco - 1988 - 2000**

## 2. PRODUÇÃO

### CONCENTRADO

A produção brasileira média de concentrado de zinco, no período 1988-2000, foi de 147.013 t (em metal contido). A maior produção (188.472 t) ocorreu no ano de 1995 e a menor (87.475 t) em 1998, ano em que a Mineração Areiense S/A-MASA (subsidiária da Cia Mercantil e Industrial Ingá) suspendeu as operações de lavra em sua mina no município de Vazante. A Companhia Mineira de Metais-CMM (Grupo Votorantim) incorporou, em 1998, a Mineração Morro Agudo S/A (do mesmo grupo), passando a ser a única produtora de minério de zinco no País. No ano 2000, a CMM produziu 27.772 t (em zinco contido) de concentrado sulfetado no município de Paracatu e 72.482 t de concentrado silicatado no município de Vazante. A capacidade instalada da mina de Vazante (maior mina de zinco em operação no País) é de 70.000 t/ano e a de Paracatu (Mina Morro Agudo), 26.000 t/ano. A produção das minas de Vazante e Paracatu abastece a usina metalúrgica da CMM em Três Marias/MG. A Mina de Morro Agudo produz também chumbo e, como subproduto da flotação, calcário utilizado como corretivo de solo.

A CMM está expandindo a capacidade de produção de suas minas. A de Vazante terá sua capacidade ampliada para 100 mil t/ano e a de Paracatu, 38 mil t/ano, visando atender ao projeto de expansão da usina metalúrgica.

### METAL

A produção brasileira média de zinco metálico, no período de 1988 a 2000, foi de 176.491 de toneladas (metal primário). Os dados de produção de metal secundário (sucatas e resíduos) são bastante imprecisos e obtidos através de estimativas. Atualmente as empresas produtoras de zinco metálico no Brasil são a Companhia Mineira de Metais e a Cia Paraibuna de Metais (grupo Paranapanema – Juiz de Fora/MG). A Cia Industrial e Mercantil Ingá paralisou a produção na sua usina de Itaguai/RJ. No ano 2000, a produção brasileira de zinco metálico atingiu 191 mil toneladas (metal primário) e ficou assim distribuída: CMM – 110.684 t (57,7%) e Paraibuna – 81.093 t (43,3%).

A usina da CMM em Três Marias é a única unidade industrial do mundo capaz de tratar de forma integrada os concentrados de zinco silicatado e sulfetado, e foi a primeira no Brasil a implantar a eletrólise no processo de metalurgia do zinco. Todo o zinco produzido pela CMM é do tipo SHG (Special High Grade), com 99,995% de pureza. Além do zinco SHG e suas ligas, a CMM produz óxido de zinco, concentrado de chumbo, calcário dolomítico e ácido sulfúrico. A crescente demanda levou a CMM a um projeto de expansão, elevando sua capacidade produtiva de 110 mil para 160 mil toneladas de zinco. Um novo estudo já avalia uma nova expansão com o objetivo de atingir 220 mil toneladas em 2004. Visando atingir a auto-suficiência em energia elétrica, insumo de grande peso no custo da produção de zinco, a CMM participa do consórcio da Usina de Igarapava, localizada no Rio Grande, divisa de Minas Gerais e São Paulo, com capacidade de 210 MW. O consórcio está também construindo as usinas Capim Branco I e II no Rio Araguari, entre Araguari e Uberlândia, com capacidade de 240 e 210 MW, respectivamente. As duas usinas entrarão em operação em 2004.

A usina da Cia Paraibuna de Metais em Juiz de Fora é alimentada com concentrado sulfetado de zinco importado. A usina utiliza o processo eletrolítico e seus principais produtos são o zinco eletrolítico, ligas de zinco, zamac, pó de zinco, óxido de zinco e ácido sulfúrico. A capacidade instalada da produção é de 75.000 t/ano, e está sendo expandida visando atingir, num primeiro estágio, 86.000 t/ano. A Paraibuna produz 80,0% da energia elétrica que consome, através da Usina de Sobragi, e está investindo cerca de R\$95 milhões na construção da Usina de Picada, no Rio do Peixe, em Juiz de Fora, que terá uma capacidade instalada de 50Mw.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção de Zinco - 1988 - 2000</b>				
<b>ANO</b>	<b>Produção Bruta</b>	<b>Concentrado</b>	<b>Metal Contido</b>	<b>Metal Primário</b>	<b>Metal Secundário</b>	<b>Total Metal</b>
1988	1.462.811	832.383	155.531	139.667	4.307	143.974
1989	1.430.509	894.525	178.439	155.846	6.409	162.255
1990	1.352.475	826.063	156.695	149.483	4.603	154.086
1991	1.240.217	797.419	152.949	157.462	5.538	163.000
1992	1.312.824	446.211	160.320	180.414	7.000	187.414
1993	1.337.154	506.866	184.879	187.550	7.200	194.750
1994	1.235.909	455.937	177.585	200.145	10.007	210.152
1995	1.475.358	493.972	188.472	196.173	9.809	205.982
1996	1.325.952	322.704	117.341	186.338	9.317	195.655
1997	1.649.883	523.657	152.634	185.701	18.570	204.271
1998	1.261.783	202.652	87.475	176.806	17.681	194.487
1999	1.290.773	223.244	98.590	187.010	18.701	205.711
2000	1.352.954	150.043	115.129	191.777	19.178	210.955

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

### **3. COMÉRCIO EXTERIOR**

#### **CONCENTRADO**

No período 1988/2000, o Brasil exportou concentrado de zinco (em pequenas quantidades) apenas nos anos de 1993 e 1994. As importações de concentrado, no período, atingiram uma média de 121 mil toneladas anuais (em metal contido), com um valor médio de US\$ 51.800. No ano 2000, foram importadas 97 mil toneladas, com um valor de US\$ 64,4 milhões. O concentrado importado é do tipo sulfetado, com um teor médio de 52,0 % de zinco e o principal fornecedor é o Peru. As importações apresentaram valores crescentes no período, saindo de um patamar de 50.000 t, em 1988, para 100.000 t nos últimos cinco anos, em função do aumento da produção da Cia. Paraibuna de Metais, que utiliza o concentrado importado na fabricação de zinco metálico.



## METAL

No período 1988/2000, o Brasil exportou 514.057 t de zinco metálico com um valor de US\$ 588 milhões. Os maiores importadores foram os Estados Unidos e a Argentina, e os principais itens da pauta de exportações foram o zinco eletrolítico (com teor de zinco maior ou igual a 99,99%) e as ligas de zinco em lingotes.

No mesmo período, foram importadas 273.786 t de zinco metálico com um valor de US\$ 218 milhões. Os maiores fornecedores foram Peru, Bélgica e Argentina, e o principal item da pauta de importações foi o zinco eletrolítico (com teor de zinco maior ou igual a 99,99%).

Uma análise das transações com o exterior, no período 1988/2000, mostra que apenas nos anos de 1988, 1998 e 2000, as quantidades exportadas foram menores que as importadas. As exportações, no período 1988/1992, aumentaram consideravelmente, saindo de uma patamar de 7.000 t/ano para atingir 78.000 t/ano. A partir de 1993, as quantidades exportadas diminuíram até atingir 15.000 t em 1998. Em 1999 e 2000, houve uma retomada do crescimento e as exportações atingiram o nível de 25.000 t/ano.

As importações, no período 1988/1994, se mantiveram num nível médio de 10.000 t/ano, chegando a 37.000 t, em 1995, e caindo consideravelmente em 1996 e 1997 (4.000 e 3.400 t, respectivamente). A maior quantidade de importação registrada no período foi de 109.000 t, em 1998, em sua maior parte, de resíduos contendo zinco. Nos anos 1999 e 2000, elas atingiram níveis de 20.000 t. Com o aumento do consumo de zinco em todo o mundo pode se prever para os próximos anos um aumento na quantidade exportada.

<b>Tabela 04</b>		<b>Comércio Exterior de Concentrado de Zinco - 1988-2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988			49.004	33.675.260	(49.004)	(33.675.260)
1989			47.854	53.549.000	(47.854)	(53.549.000)
1990			45.091	46.898.000	(45.091)	(46.898.000)
1991			58.189	43.173.000	(58.189)	(43.173.000)
1992			62.066	44.479.000	(62.066)	(44.479.000)
1993	3.346	496.000	62.843	28.983.000	(59.497)	(28.487.000)
1994	2.057	517.000	58.653	29.056.000	(56.596)	(28.539.000)
1995			68.325	41.054.000	(68.325)	(41.054.000)
1996			110.811	66.175.000	(110.811)	(66.175.000)
1997			110.037	91.207.000	(110.037)	(91.207.000)
1998			91.993	59.699.000	(91.993)	(59.699.000)
1999			112.470	71.374.000	(112.470)	(71.374.000)
2000			97.211	64.433.000	(97.211)	(64.433.000)

Fonte : SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN



<b>Tabela 05</b>		<b>Comércio Exterior de Zinco Metálico – 1988 – 2000</b>				
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$	Quantidade (t)	Valor US\$
1988	6.863	9.244.980	7.544	7.650.980	(681)	1.594.000
1989	21.774	36.699.000	9.558	16.863.000	12.216	19.836.000
1990	34.680	53.637.000	13.399	21.911.000	21.281	31.726.000
1991	50.090	56.200.000	11.908	15.112.000	38.182	41.088.000
1992	77.602	94.437.000	8.943	14.042.000	68.659	80.395.000
1993	70.650	68.373.000	11.975	12.500.000	58.675	55.873.000
1994	59.615	57.296.000	11.213	11.242.000	48.402	46.054.000
1995	51.775	53.718.000	37.419	44.578.000	14.356	9.140.000
1996	49.773	51.454.000	4.033	4.554.000	45.740	46.900.000
1997	25.459	32.611.000	3.403	5.294.000	22.056	27.317.000
1998	14.801	16.312.000	109.456	10.420.000	(94.655)	5.892.000
1999	26.427	29.286.000	18.361	21.342.000	8.066	7.944.000
2000	24.548	28.908.000	26.574	32.918.000	(2.026)	(4.010.000)

Fonte : SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN

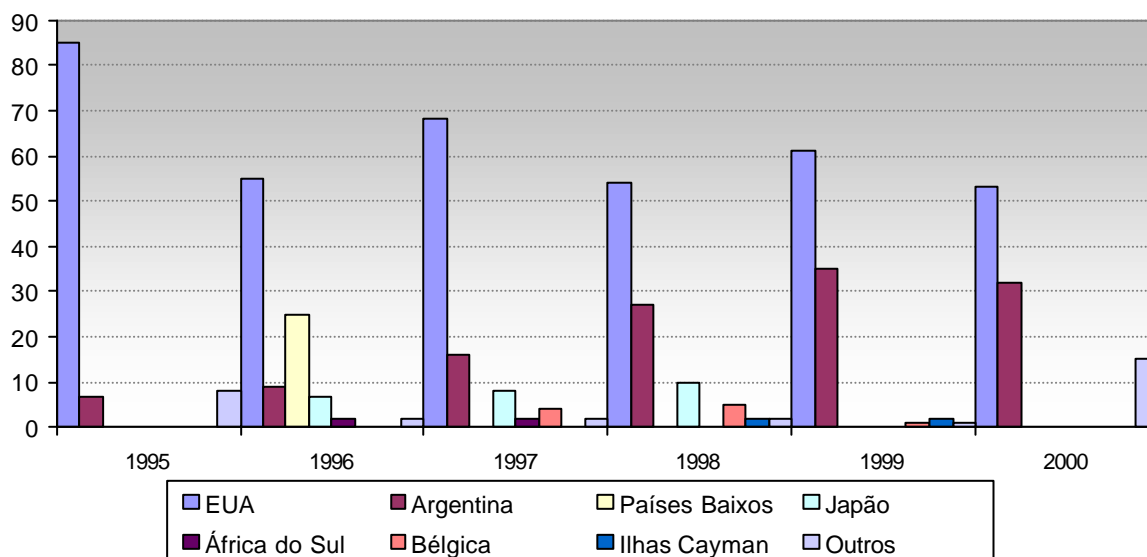
<b>Tabela 06</b>		<b>Exportações de Zinco Metálico segundo Países – 1995–2000 Distribuição Percentual das Quantidades</b>				
Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000
EUA	85	55	68	54	61	53
Argentina	7	9	16	27	35	32
Países Baixos		25				
Japão		7	8	10		
África do Sul		2	2			
Bélgica			4	5	1	
Ilhas Cayman				2	2	
Outros	8	2	2	2	1	15

Fonte : SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN

<b>Tabela 07</b>	<b>Importações de Zinco Metálico segundo Países – 1995–2000 Distribuição Percentual das Quantidades</b>					
<b>Países</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<i>Peru</i>	27	30	29	8	16	20
<i>Bélgica</i>	16	13	15	1	1	
<i>Rússia</i>	10	13	11	1		
<i>México</i>	8		9	1		
<i>Argentina</i>		7		88	81	68
<i>África do Sul</i>					1	12
<i>Outros</i>	39	37	36	1	1	

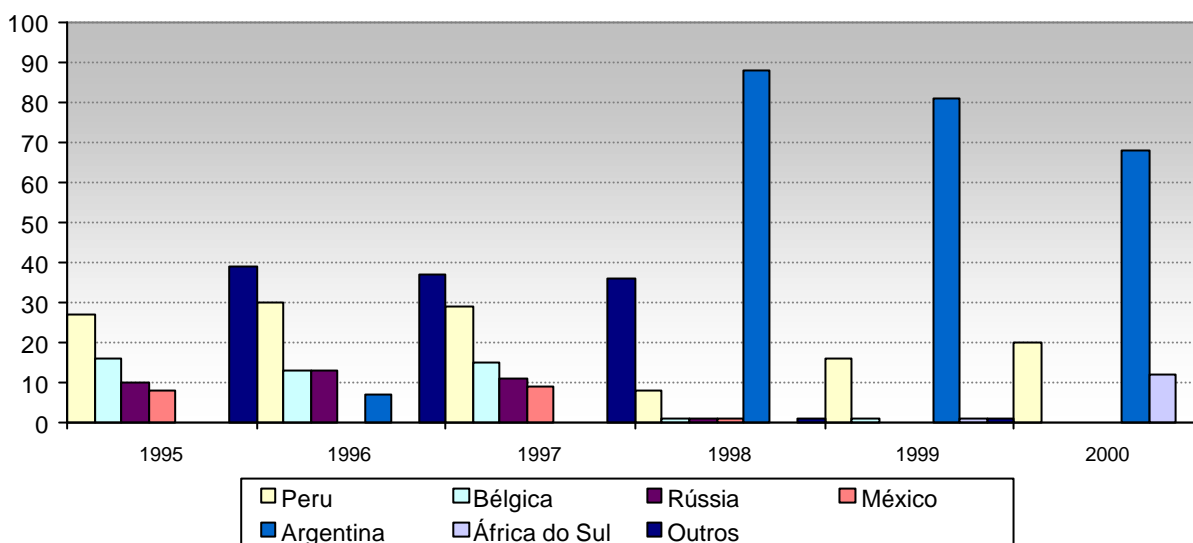
Fonte : SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN

**Gráfico 2 - Exportações de Zinco Metálico segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN

**Gráfico 3 - Importações de Zinco Metálico segundo Países - 1995 - 2000**



Fonte: SECEX-DTIC; DNPM/DIRIN

## 4. CONSUMO APARENTE

### CONCENTRADO

O consumo aparente de concentrado de zinco no Brasil está condicionado à capacidade de fusão das usinas metalúrgicas instaladas no país. No período 1988/1997, o consumo variou entre 204.000 e 263.000 t, com um valor médio de 229.000 t/ano. Em 1998, com a paralisação das atividades da INGÁ, o consumo caiu para 180.000 t, voltando ao patamar de 200.000 t nos anos 1999 e 2000. De 1988 a 1995, 70,0 a 80,0% do consumo foram atendidos pela produção interna. De 1996 a 2000, a participação do concentrado importado no consumo aumentou, chegando a 40,0%.

### METAL

No período de 1988 a 2000, a taxa média de crescimento do consumo aparente de zinco metálico no Brasil foi de 5,4 % ao ano. O consumo de zinco metálico no Brasil está assim distribuído: galvanização, 55,0 %; ligas, 18,0 %; latão, 13,0 %; óxidos, 6,0 %; pilhas, 3,0 % e outros, 5,0 %. Os setores que mais consomem zinco no País são a construção civil (44,0 %) e a indústria automobilística (22,0 %). Se considerarmos o ano de 1992 como base, o consumo cresceu cerca de 80,0 % até 2000. No Brasil, o consumo de zinco é de 1,0 kg/habitante/ano, na Europa, 6,0 kg/habitante/ano e nos Estados Unidos, 4,0 kg/habitante/ano.

Considerando-se o consumo nos EUA para efeito de comparação, naquele país o setor de galvanização absorve 57,0 %; ligas, 17,0 %, latão, 13,0 % e outros, 13,0 %.

<b>Tabela 08</b>		<b>Evolução do Consumo Aparente<sup>(1)</sup> de Zinco - 1988 - 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>CONCENTRADO<sup>(2)</sup></b>	<b>METAL</b>	
1988	204.535	144.665	
1989	226.293	150.039	
1990	201.786	132.805	
1991	211.138	124.818	
1992	222.386	118.755	
1993	243.876	136.075	
1994	234.181	139.424	
1995	256.797	191.626	
1996	228.152	149.915	
1997	262.671	175.409	
1998	179.468	289.142	
1999	211.060	197.645	
2000	197.465	212.981	

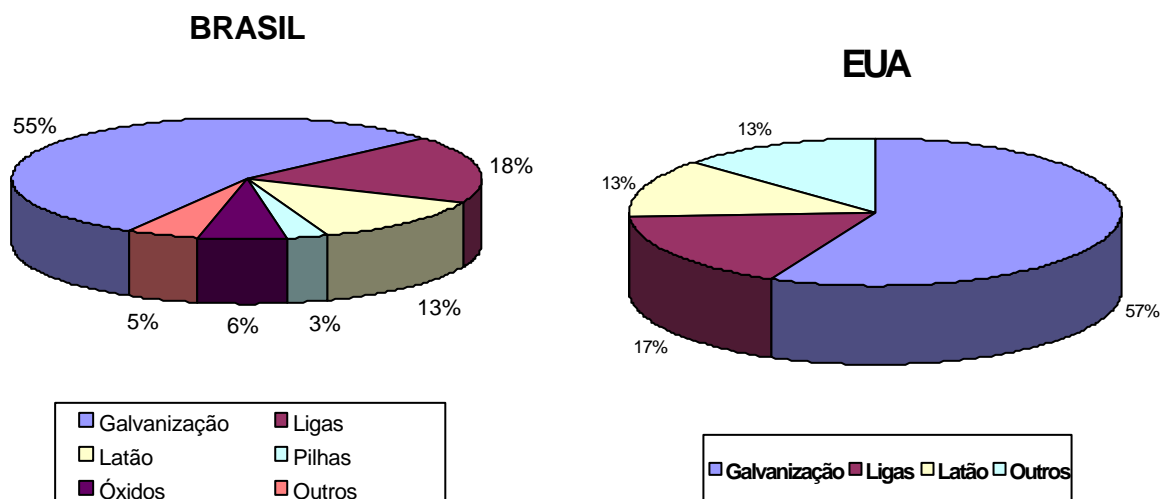
Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

<sup>(1)</sup> Produção + Importação - Exportação

<sup>(2)</sup> Dados em metal contido

**Gráfico 4 - Consumo Setorial de Zinco - 2000**



Fontes: CMM e Mineral Commodity Sumaries-2001

## 5. PREÇOS

Os fatores que mais influem no comportamento dos preços de zinco no mercado mundial são a sazonalidade do consumo, os estoques, a produção mundial e a situação momentânea do mercado financeiro, devendo-se ressaltar que o zinco, como toda *commodity*, sofre interferência dos grandes investidores nas bolsas de metais, de acordo com as estratégias específicas de cada um e com a distribuição de riscos da própria carteira de investimentos.

Considerando-se a Bolsa de Metais de Londres (LME) como representativa para efeito de análise dos preços do zinco no mercado mundial, verifica-se que no período 1988/1991, os preços estiveram acima do patamar de US\$ 1.100,00/t. Em 1993 e 1994, os preços caíram para valores abaixo de US\$ 1.000,00/t. A partir de 1995, os preços ultrapassaram novamente a casa dos US\$ 1.000,00/t, com um pico de US\$ 1.314,98/t, em 1997, o que motivou empresas em todo o mundo a implementarem novos projetos e reativarem projetos que estavam paralisados. Em 1998, 1999 e 2000, os preços estiveram no patamar de US\$ 1.000,00/t e as projeções para os próximos três anos indicam que os preços se manterão em um patamar em torno de US\$ 1.200,00/t. A variação da produção mundial de zinco depende fundamentalmente dos preços na LME, ocorrendo maior produção quando os preços estão acima de US\$ 1.100,00/t e menor produção quando os preços caem abaixo de US\$ 950,00/t.

<b>Tabela 09</b>		<b>Evolução dos Preços de Zinco Metálico - 1988 - 2000</b>	
<b>ANOS</b>	<b>ZINCO METÁLICO</b>		
	<b>Corrente US\$/t FOB</b>	<b>Constante* US\$/t FOB</b>	
1988	1.242,00	1.807,86	
1989	1.701,00	2.362,50	
1990	1.520,00	2.002,64	
1991	1.130,00	1.428,57	
1992	1.200,00	1.472,39	
1993	970,00	1.156,14	
1994	996,92	1.157,86	
1995	1.031,28	1.165,29	
1996	1.024,23	1.124,29	
1997	1.314,98	1.410,92	
1998	1.023,13	1.080,39	
1999	1.074,89	1.111,57	
2000	1.123,35	1.123,35	

Fonte: LME - London Metal Exchange

\* Valores deflacionados com base no IPC-USA (ano base 2000 = 100)

## **6. BALANÇO CONSUMO-PRODUÇÃO**

### **CONCENTRADO**

Comparando-se a produção e o consumo aparente de concentrado de zinco (em metal contido), no período 1988/2000, verifica-se que em todos os anos a produção interna esteve em níveis inferiores ao consumo. A produção média no período foi de 147.013 t e o consumo médio, 221.524 t.

O consumo aparente de zinco, para o ano 2010, foi projetado em 398.119 t que, comparado àquele verificado em 1992 (222.386t), indica a necessidade de um suprimento adicional de 175.133 t para atender a esse consumo e, portanto, o Brasil terá necessidade de continuar como importador de concentrado de zinco.

As reservas são suficientes para o atendimento da produção projetada para 2010. Todavia a projeção acumulada até 2010 aponta para o risco de exaustão, caso não haja incorporação de novas reservas. Considerando-se os custos históricos de pesquisa mineral, os investimentos necessários para essa reposição de reservas seriam da ordem de US\$ 53 milhões.

### **METAL**

Uma análise comparativa da evolução da produção e do consumo aparente de zinco metálico, no período 1988/2000, mostra que, praticamente em todos os anos, a produção esteve em níveis superiores ao consumo, excetuando-se o ano de 1998, considerado atípico.

A exportação projetada para 2010 atinge 141,1mil toneladas, que comparada à de 1992, 77,6 mil toneladas, indica a necessidade de mais 63,5 mil toneladas para atender a essa previsão.

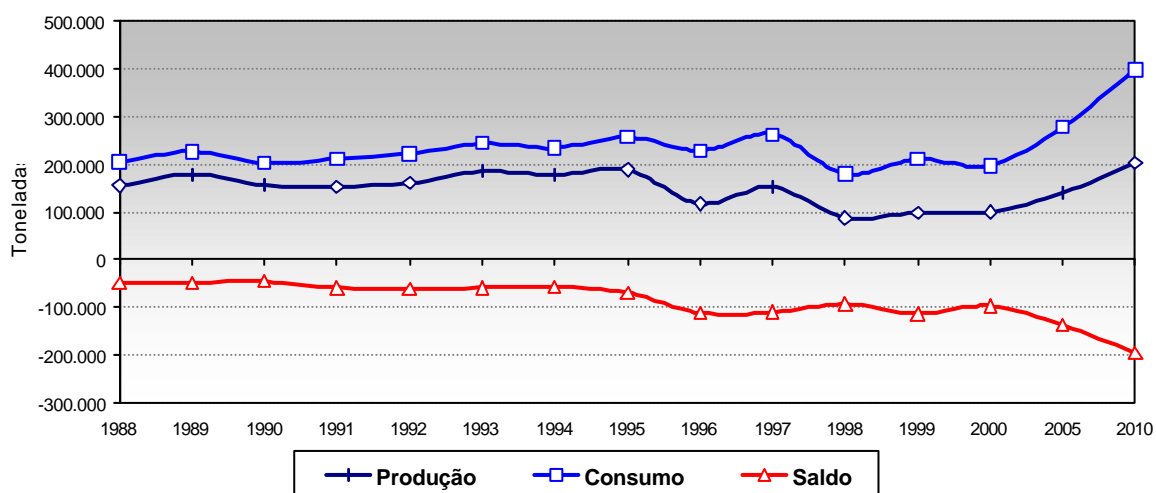
Há uma tendência de aumento do consumo de zinco em todo o mundo e para continuar com o superávit no confronto exportações-importações e ainda atender ao consumo interno foram estimados investimentos da ordem de US\$ 304,6 milhões para atender à expansão do consumo interno e US\$ 68,3 milhões para suprir o crescimento do mercado externo.

**Tabela 10** Balanço Produção-Consumo de Concentrado de Zinco - 1988-2000

ANOS	Produção (A)	Consumo (B)	Saldo (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	155.531	204.535	(49.004)
1989	178.439	226.293	(47.854)
1990	156.695	201.786	(45.091)
1991	152.949	211.138	(58.189)
1992	160.320	222.386	(62.066)
1993	184.879	243.876	(58.997)
1994	177.585	234.181	(56.596)
1995	188.472	256.797	(68.325)
1996	117.341	228.152	(110.811)
1997	152.634	262.671	(110.037)
1998	87.475	179.468	(91.993)
1999	98.590	211.060	(112.470)
2000	100.254	197.465	(97.211)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	140.611	276.955	(136.344)
2010	203.171	398.119	(194.948)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 5 - Balanço Consumo-Produção de Concentrado de Zinco 1988 - 2010**

Fonte: DNPM/DIRIN

## 7. APÊNDICE

### BIBLIOGRAFIA

Anuário Mineral Brasileiro – DNPM – 1989/2000

Sumário Mineral – DNPM – 1989/2001

Regina H. D. T. Barone – PERFIL ANALÍTICO DO ZINCO – DNPM – 1973

Sávio José Cé – MERCADO DE ZINCO: TENDÊNCIAS – VOTORANTIM  
MINERAÇÃO METAIS – 2000

International Lead and Zinc Study Group – The Economic and Environmental Role of  
Zinc – 2000

International Lead and Zinc Study Group – Principal Uses of Lead and Zinc - 2001

Mineral Commodities Summaries – USGS/United States Geological Survey – 1989/2001

Home page da CMM-COMPANHIA MINEIRA DE METAIS

Home page da CIA. PARAIBUNA DE METAIS

### POSIÇÕES DA TARIFA EXTERNA COMUM – TEC/NCM-NALADI

26080010 - Sulfetos de Minérios de zinco

26080090 - Outros minérios de Zinco e seus concentrados

26201900 - Outras cinzas e resíduos contendo zinco

79011111 – Zinco n/lig. Cont. zinco maior ou igual a 99,99%, eletrolítico, em lingotes

79011191 – Outros lingotes de zinco n/lig. contendo zinco maior ou igual a 99,99%

79011210 - Outras formas brutas de zinco n/lig. contendo zinco maior ou igual a  
99,99%

79012010 – Ligas de zinco em lingotes

79012090 - Outras formas brutas de ligas de zinco

79020000 – Desperdícios e resíduos de zinco

### COEFICIENTES TÉCNICOS

Concentrado de minério silicatado – teor médio: 42,79%

Concentrado de minério sulfetado – teor médio: 48,50

Concentrado importado – teor médio: 52,0%

Zinco eletrolítico SHG – teor de zinco maior ou igual a 99,99%

### SIGLAS

CMM – Companhia Mineira de Metais

PARAIBUNA – Companhia Paraibuna de Metais



INGA – Companhia Mercantil e Industrial Ingá  
MASA – Mineração Areiense S/A  
ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos

## SÍMBOLOS

Zn - Zinco  
ZnS – Sulfeto de zinco  
Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> – Silicato de zinco  
ZnCO<sub>3</sub> – Carbonato de zinco  
2Zn.SiO<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O – Silicato de zinco hidratado

## METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES

As projeções de produção, exportação e consumo foram feitas pela SECRETARIA DE MINAS E METALURGIA DO MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – “Mineração no Brasil: - Previsão de demanda e necessidade de investimentos” – 2000.

---

\*Engenheiro Metalurgista do 3º Distrito do DNPM-MG  
Tel.: (31) 3223-6399, Fax: (31) 3225-4092  
E-mail: mmemg@net.em.com.br

## BEM MINERAL

O zircônio é um metal cinza prateado, que pode ocorrer na tonalidade azul escura, dúctil, refratário, com elevada resistência à tração, alta dureza e resistente à corrosão. Na tabela periódica de elementos químicos, está situado no grupo IV e tem as seguintes características: símbolo, Zr; número atômico (Z), 40; massa atômica (MA), 91,224 u; massa específica, 6,4 g/cm<sup>3</sup>; energia de ionização, 659,2 kJ/mol; ponto de fusão, 1.850°C; ponto de ebulição, 4.377°C; raio atômico, 155pm; eletronegatividade, 1,33; e distribuição eletrônica, 2-8-18-10-2. Seu estado físico é apresentado na forma sólida.

É possível que formas de zircônio sejam conhecidas desde os templos bíblicos, mas somente em 1789 o químico alemão M. H. Klaproth isolou o óxido do elemento zircônio de um mineral proveniente do Ceilão (atualmente Sri Lanka), conhecido como zircão ou zirconita (ZrSiO<sub>4</sub>). A origem do nome zircônio é uma derivação do árabe, *zargun*, que significa cor dourada, que é uma característica do silicato. Em 1824, o estudioso J.J. Berzelius isolou o metal por redução de K<sub>2</sub>ZrF<sub>6</sub> com potássio, embora de forma ainda impura, sendo que a obtenção da primeira amostra dúctil do metal, com razoável grau de pureza, aconteceu na Alemanha em 1914, realizada por Lely e Hamburger. Em 1925, foi desenvolvido pelos pesquisadores van Arkel e de Boer o primeiro processo de refinação na busca de um zircônio mais puro.

Na crosta terrestre, o zircônio ocorre normalmente associado ao háfnio, na proporção de 50 para 1. A principal fonte de zircônio é a zirconita, que também é conhecida como zircão. Trata-se de um silicato de zircônio de fórmula ZrSiO<sub>4</sub>, cuja apresentação pode variar nas seguintes cores: marron, verde, azul, vermelho, amarelo e incolor. Em termos teóricos, a composição da zirconita é formada de 67,2% de ZrO<sub>2</sub> e 32,8% de SiO<sub>2</sub>.

Outros minerais de zircônio conhecidos são a baddeleyta e o caldasito ou zirkita. A baddeleyta (óxido de zircônio) é o segundo minério mais importante de zircônio. Contém teores de óxido de zircônio contido que variam entre 96,5% a 98,5%. Como esse minério apresenta teores tão significativos, é conhecido como uma fonte de extrema pureza na obtenção de zircônio metálico e compostos químicos. O caldasito, também conhecido como zirkita, cuja ocorrência só tem registro no Brasil, é um minério de zircônio que se apresenta como uma mistura de zirconita e baddeleyta, idêntica a uma massa compacta homogênea acimentada, podendo variar, quando oxidado, para as cores marron ou vermelho. Conhecidos como outros minérios de zircônio, a malaconita e a zirquelita ocorrem com menor frequência, e suas explorações econômicas não são viáveis, até o momento.

No que concerne a propriedades físico-químicas, o zircônio é pouco reativo. Sofre transformação quando atacado pelo ácido clorídrico e pela água-régia (três partes de HCl para uma parte de HNO<sub>3</sub>). Quando submetido a altas temperaturas, há reação com o oxigênio, formando o ZrO<sub>2</sub>, e com o nitrogênio e o carbono, resultando, respectivamente, em nitreto (ZrN) e carbeto (ZrC). Pelo baixo poder absorvente de nêutrons, o zircônio é usado, principalmente, na indústria nuclear, para recobrir as barras de urânio nas pilhas nucleares. Na indústria química é usado em equipamento resistente à corrosão, e na indústria eletrônica compõe-se em placas e filamentos. Aplica-se o zircônio, também, em ligas de ferro, estanho e nióbio, e como metal puro, junto com o háfnio.

Nos setores de fundição, cerâmica e de refratários, a zirconita é amplamente utilizada por causa de seus teores de  $ZrO_2$ ,  $TiO_2$  e  $Fe_2O_3$ . A indústria cerâmica utiliza a zirconita moída nos opacificantes e cerâmicas, esmaltes vitrificados e materiais cerâmicos especiais. Na indústria de refratários, o minério é utilizado na fabricação de tijolos para fornos de alumínio, vidro e no revestimento de peças para fusão na indústria siderúrgica. No setor de fundição, usa-se o minério adicionado à confecção de moldes em fundição de ligas especiais devido à alta refratariedade, baixo coeficiente de expansão térmica, boa estabilidade química e elevada difusibilidade térmica. Na indústria de vidros, tintas e soldas, aplica-se a zirconita como abrasivo.

A substituição da zirconita na indústria de fundição faz-se pela cromita ou olivina; na indústria siderúrgica podem ser substituída pela alumina sílica em revestimentos, em painéis de aço; na pigmentação das tintas pode ser utilizado o óxido de estanho. O óxido de zircônio, também conhecido como zircônia, é um composto que vem sendo usado, nos últimos anos, no setor de cerâmica avançada.

## 1. RESERVAS

As maiores reservas conhecidas no mundo estão localizadas na Austrália, África do Sul, Ucrânia e EUA, e totalizam cerca de 84%.

As reservas brasileiras de minério de zircônio referem-se a zirconita (ou zircão) e caldasito. Geralmente, a zirconita brasileira ocorre associada a depósitos de areias ilmeno-monazíticas.

Mundialmente conhecida pelo grande porte de suas reservas estaníferas, a Mina de Pitinga, localizada no Município de Presidente Figueiredo, Amazonas, sob a responsabilidade da Mineração Taboca S/A (Grupo Paranapanema), é constituída por um complexo polimetálico com reservas em avaliação de zircônio (cerca de 1,7 milhão de toneladas de zirconita), nióbio, tântalo e ítrio, com perspectiva de aproveitamento econômico em análise. A zirconita, nesse caso, é uma substância mineral secundária proveniente do minério de saprolito, e suas reservas representam 74,5 % do total do Brasil.

O litoral brasileiro abriga a ocorrência de zirconita associada a depósitos de areias ilmeno-monazíticas, com predominância de ilmenita. As ocorrências conhecidas estão localizadas no Ceará, Maranhão, Piauí, Paraíba, São Paulo, Rio Grande do Norte, Paraná e Santa Catarina.

No Município de Mataraca, no Estado da Paraíba, está localizada a Mina do Guaju, com os maiores depósitos desse tipo de zirconita, cujos direitos minerários pertencem à empresa Millennium Inorganic Chemicals. No passado, os direitos pertenceram à empresa RIB – Rutilo e Ilmenita do Brasil. Juntamente com as reservas localizadas em Baía Formosa, no Estado do Rio Grande do Norte, a participação no total das reservas brasileiras representa 11,2 %.

As reservas conhecidas e aprovadas da INB – Indústrias Nucleares do Brasil, que sucedeu à NUCLEMON-Mínero-Química, estão distribuídas nos Estados da Bahia (Alcobaça e Prado), Espírito Santo (Anchieta, Guarapari e Aracruz) e Rio de Janeiro (São Francisco de Itabapoana e São João da Barra), e referem-se a 6,0 % das reservas brasileiras conhecidas.

No maciço alcalino de Poços de Caldas, nos Municípios de Águas da Prata/SP e Poços de Caldas/MG, estão localizadas as reservas de caldasito pertencentes à empresa CBA –

---

Cia. Brasileira de Alumínio (Grupo Votorantim), que outrora pertenceram à empresa MINEGRAL, com participação da ordem de 2,2 % no total nacional.

A empresa SAMITRI – S.A Mineração da Trindade detém 2,2 % das reservas no Estado de Minas Gerais, onde a ocorrência de zirconita está associada à ilmenita e monazita encontradas no leito, aluviões e drenagens do Rio Sapucaí. Aspectos legais ambientais estão em análise no plano de aproveitamento econômico a ser aprovado para lavra.

Reservas menores, sem previsão de produção, pertencem às empresas Rio Brilhante Mineração Ltda., Multiquartz Mineração Ltda., Mineração Catolé Ltda., Arev Patrimonial Ltda., Mineração Curimbaba Ltda. e Mineração Porto Real Ltda.

No Estado do Rio Grande do Sul, a empresa Paranapanema detém uma reserva onde pretende explorar e industrializar minerais pesados, conforme prevê o seu projeto denominado Jaburu. Estima-se uma produção de concentrados de ilmenita, rutilo e zirconita

No Estado do Tocantins, a empresa Mito-Mineração Tocantins Ltda. solicitou autorização ao DNPM para pesquisar zirconita naquele Estado. A ocorrência mineral é caracterizada por colúvios ricos em zirconita.

O cadastro mineiro do DNPM registra, ainda, outros pedidos de requerimento e autorização de pesquisa de zirconita nos Estados do Rio Grande do Sul, Tocantins, Pará, Minas Gerais, Amapá, Amazonas, Roraima, Bahia, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

<b>Tabela 01</b>		<b>Reservas Oficialmente Aprovadas de Zircônio – 2000</b>		
UF	Medidas			Empresas
	Minério	Contido (ZrSiO <sub>4</sub> )	Teor(%)	
AM	195.000.000	1.657.500	0,85	Mineração Taboca S.A.
BA	19.377	12.595	65,0	INB-Indústrias Nucleares do Brasil
BA	34.620	22.157	64,0	Rio Brilhante Mineração Ltda.
BA	64.722	42.069	65,0	Mineração Catolé Ltda.
BA	24.366	15.594	64,0	Multquartz Mineração Ltda.
MG	68.568	39.502	57,6	CBA-Cia. Brasileira de Alumínio
MG	4.233	2.667	63,0	Arev Patrimonial Ltda.
MG	79.112	49.841	63,0	SAMITRI-S.A. Mineração da Trindade
MG	820	517	63,0	Mineração Porto Real Ltda.
MG	3.000	1.800	60,0	Mineração Curimbaba Ltda.
PB	310.295	210.380	67,8	Millennium Inorganic Chemicals
RJ	161.477	115.468	64,7	INB-Indústrias Nucleares do Brasil
RN	61.620	40.053	65,0	Millennium Inorganic Chemicals
SP	15.646	9.388	60,0	CBA-Cia. Brasileira de Alumínio
ES	...	5.765	...	INB-Indústrias Nucleares do Brasil
<b>Total</b>	<b>195.847.856</b>	<b>2.225.296</b>		

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

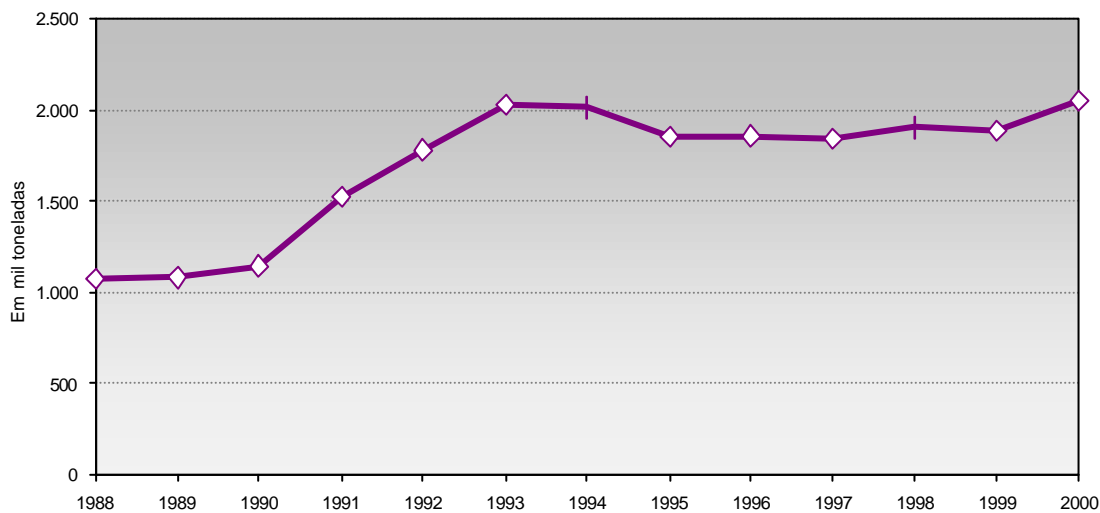
As reservas medidas brasileiras de zircônio aprovadas pelo DNPM, no ano de 2000, totalizaram 195.847.856 toneladas de minério, com teor médio de 59%, resultando em 2.225.296 toneladas de zirconita contida, concentradas, principalmente, nos Estados do Amazonas (74,5 %), Paraíba (9,5 %), Rio de Janeiro (5,2 %), Minas Gerais (4,2 %) e Bahia (4,1 %).

<b>Tabela 02</b>	<b>Descrição das Reservas Brasileiras no período 1988 - 2000 (Reservas Medidas em Metal Contido)</b>
<b>Ano</b>	<b>Metal Contido (ZrSiO<sub>4</sub>)</b>
1988	1.079,0
1989	1.081,8
1990	1.144,7
1991	1.526,6
1992	1.782,3
1993	2.027,8
1994	2.014,3
1995	1.853,8
1996	1.858,7
1997	1.841,9
1998	1.903,4
1999	1.887,9
2000	2.225,3

Unidade: 10<sup>3</sup> t

Fonte: DNPM/DIRIN

**Gráfico 01 - Evolução das Reservas de Zirconita (Metal Contido - ZrSiO<sub>4</sub>) - 1988 - 2000**



Fonte: DNPM/DIRIN

— Metal Contido (ZrSiO<sub>4</sub>)

## 2. PRODUÇÃO

### Origem da Produção/Estrutura de Mercado

Líder no mercado mundial, a Austrália é detentora de 45% das reservas terrestres, dividindo com a África do Sul o primeiro lugar em produção (37,8% cada). Em seguida, estão os EUA (9,4%) e Ucrânia (6,2%, a partir da década de 90). O Brasil produziu 30.000 toneladas de concentrado de zirconita em 2000, que representaram 2,8% do total mundial.

A produção brasileira de concentrado de zirconita em 2000 foi efetuada somente por duas empresas: Millennium Inorganics Chemicals S.A, no Estado da Paraíba (64%), apesar do seu produto apresentar um teor de ferro contido no minério de sua reserva, que diferencia a qualidade de seu produto no mercado interno; e Indústrias Nucleares do Brasil – INB, no Estado do Rio de Janeiro (36%).

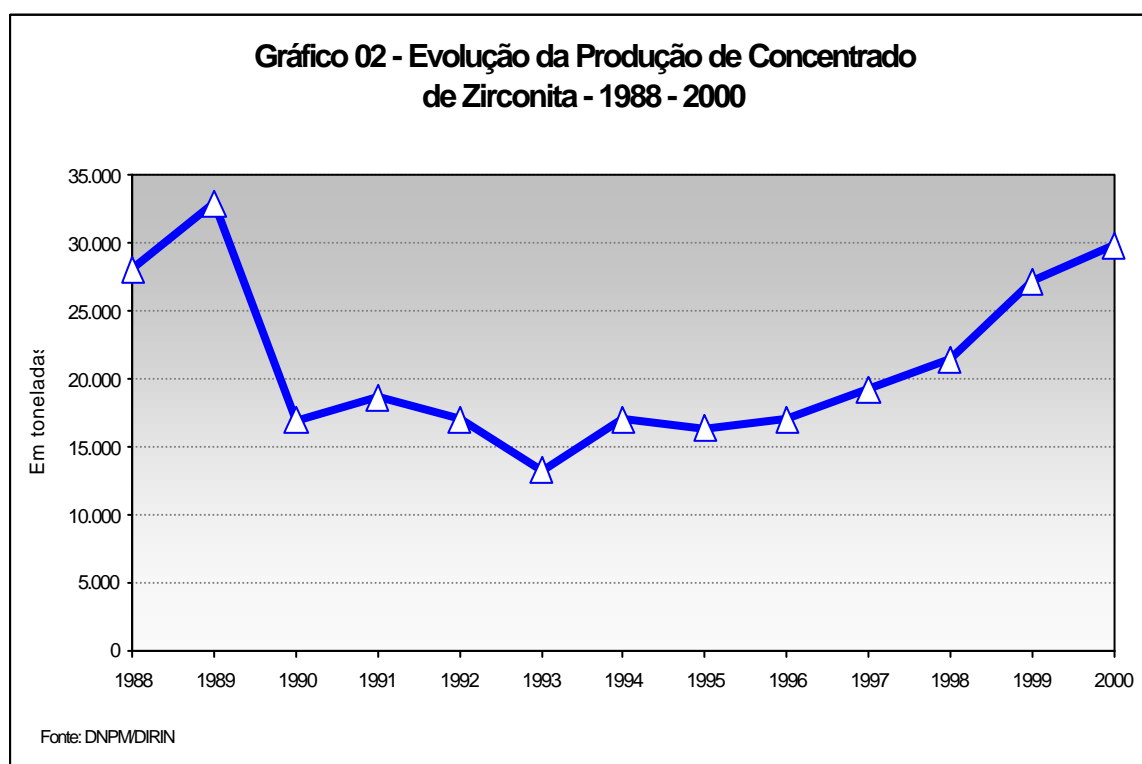
No período objeto da análise da evolução da produção (88/2000), ocorreu um discreto crescimento na produção do concentrado de zirconita. No final da década de 80, em virtude da entrada em operação do Projeto Mataraca, na Paraíba, então pertencente à empresa RIB – Rutilo e Ilmenita do Brasil, a demanda era, então, suprida pelos produtos da RIB, NUCLEMON e Mineração Taboca. Em 1990, a queda na produção do concentrado de zirconita foi consequência do ano difícil para a economia brasileira: queda do PIB em 4,6%, decréscimo do setor industrial da ordem de 7%. Nesse cenário, a Mineração Taboca não produziu o concentrado de zirconita e comercializou apenas o seu estoque. A produção daquele ano ficou restrita às empresas NUCLEMON, RIB e Minegral. Já em 91, as empresas Multquartz, Rio Brillhante e SAMITRI procuraram ocupar o mercado do zircônio, aguardando outorgas de suas portarias de lavra. Além disso, a mineração Taboca paralisou sua produção por problemas de mercado e a SAMITRI passou a aguardar a aprovação do RIMA para início de sua lavra. Até 93, apesar do aumento das reservas de zircônio no Brasil e no mundo, não houve impacto significativo na produção. Naquele ano, das cinco empresas detentoras de títulos de lavra para minérios de zirconita, apenas duas produziram: RIB e Minegral, que não comercializou sua produção por ter sido pequena. Paralisaram suas lavras: Taboca/AM (devido a problemas tecnológicos do minério e mercado), SAMITRI/MG (produção paralisada em Minas Gerais por motivos ambientais; a área de várzea é considerada antieconômica, além da ocorrência do mineral zircônio vir associada com ilmenita, monazita e ouro) e NUCLEMON/BA, ES e RJ (a Usina de Santo Amaro/SP foi fechada em 92 devido a problemas econômicos e ambientais, pois o processamento da zirconita envolvia material radioativo e a usina era localizada próxima a bairros residenciais na cidade de São Paulo). Com o início do plano real em 1994, registrou-se um crescimento da economia brasileira em cerca de 5%, ao mesmo tempo em que o setor industrial registrou um crescimento da ordem de 6%. Nota-se a recuperação na produção de concentrado de zirconita, deixando o mercado mais otimista. Os efeitos da crise mexicana em 95 reduziram aplicações e investimentos no mercado latino-brasileiro. O mercado interno sofreu algumas consequências e passamos a ter somente a RIB como produtora de zirconita. Naquele ano, a empresa Minegral, já com suas lavras paralisadas, repassou seus direitos minerários para a CBA – Cia. Brasileira de Alumínio, do grupo Votorantin. Em 96, a ex-NUCLEMON, agora INB, retornou ao ávido mercado de zircônio, produzindo para os setores cerâmico e refratários. Em 1997, sofrendo os efeitos da crise econômica que atingiu o Sudeste da Ásia, o Brasil evitou a perda de seus investimentos e de suas reservas cambiais elevando as taxas de juros. Apesar desse cenário de incertezas, o mercado foi abastecido pela produção das empresas RIB e

INB. A crise econômica russa e a desvalorização do real em 1998 não prejudicaram a recuperação na produção do concentrado de zircônio. A década de 90 chegou ao fim com duas empresas produzindo zirconita, Millennium e INB, e mesmo com a inserção de novas reservas, a produção desse final de milênio não atende ao mercado, que continua ávido por zircônio, notadamente o setor cerâmico, cujas empresas do setor industrial vêm desenvolvendo projetos ao longo da década de 90.

<b>Tabela 03</b>		<b>Evolução da Produção do Concentrado de Zirconita - 1988 - 2000</b>	
<b>Anos</b>	<b>Concentrado de Zirconita</b>		
1988	28.000		
1989	32.900		
1990	16.900		
1991	18.600		
1992	17.000		
1993	13.200		
1994	17.000		
1995	16.300		
1996	17.000		
1997	19.200		
1998	21.400		
1999	27.160		
2000	29.805		

Unidade: t

FONTE: DNPM/DIRIN





## Métodos de Produção e/ou Processos Tecnológicos

Atualmente, a produção nacional é obtida pelo total produzido por duas empresas: Millennium e INB.

A empresa Millennium Inorganic Chemicals do Brasil, com capital acionário inicial formado pela Andrade Gutierrez e Bayer do Brasil, é uma subsidiária da Millennium Chemicals, Incorporation. Sua importância mundial é por ser reconhecida como a maior produtora de dióxido de titânio. Sua empresa matriz está localizada em Hunt Valley, Maryland, EUA, com filiais na Inglaterra, França, Austrália e Brasil. Em nosso país, a empresa sucedeu à RIB – Rutilo e Ilmenita do Brasil, então uma subsidiária da TIBRÁS – Titânio do Brasil SA, que iniciou suas operações no Município de Mataraca, na Paraíba, numa mina localizada a 96 km de João Pessoa, em fevereiro de 1978. A jazida de Mataraca contém uma reserva mineral de 227 milhões de toneladas de areia bruta e 4,4 milhões de toneladas de minerais pesados. Segundo informações da empresa, a vida útil da jazida está prevista para os próximos vinte anos. A mina começou a produzir ilmenita em 83, atingindo sua plena capacidade de produção em 86. O início da produção de zirconita e rutilo ocorreu em 88. A mina foi comprada pela Millennium em julho/98, quando o capital acionário passou a pertencer ao grupo, sendo que a integração legal ocorreu em outubro/98. Conhecida como a Mina do Guaju, a planta está localizada no litoral paraibano, cujas maiores atrações são a recreação marítima, o surfe e o lazer. Turismo e a produção de cana de açúcar são as principais atividades econômicas da área. De forma a cultivar boas relações com a comunidade de Mataraca e Municípios vizinhos, a gerência da mina do Guaju, atendendo à programação de sua matriz intitulada “Atuação Responsável” (*Responsible Care*), tem investido ostensivamente em programas comunitários, segurança, saúde e meio ambiente, a partir da capacitação de seus funcionários e conscientização de seus familiares. Apesar de já ter sido agraciada por certificados de qualidade, a empresa tem como princípio básico a melhoria constante de seus meios de processamento e de seus produtos. A capacidade anual de produção da mina é a seguinte: 100.000 toneladas de ilmenita (usada na produção de pigmento branco de dióxido de titânio, que é matéria-prima para fabricação de plásticos, tintas, borrachas, papel, cosméticos); 2.000 toneladas de rutilo (matéria-prima para fabricação de eletrodos de solda e ligas metálicas), cianita (matéria-prima para fabricação de refratários); e 16.000 toneladas de **zirconita**, matéria-prima que abastece a indústria de cerâmica, refratários e fundição de elevada precisão. O processo de extração e beneficiamento da mina inicia-se em lavra a céu aberto com desmonte mecânico, utilizando-se tratores de esteiras. Na base da duna, ocorre o preenchimento das calhas vibratórias móveis gravimétricas. Daí, o material é enviado para a usina de beneficiamento através de correias. No beneficiamento, há quatro etapas: duas plantas via úmida e duas plantas via seca, a saber: 1) via úmida de minerais pesados - por processos gravimétricos, os minerais pesados são separados da areia bruta, gerando dois pré-concentrados, magnético (ilmenita) e não magnético (zirconita, rutilo e cianita); 2) via úmida de zirconita, rutilo e cianita – a produção de pré-concentrados ricos em zirconita, rutilo e cianita é proveniente dos pré-concentrados não magnéticos da via úmida de minerais pesados; 3) via seca de zirconita, rutilo e cianita - é quando ocorre a produção final da zirconita, rutilo e cianita através de separadores magnéticos e eletrostáticos; e 4) finalmente, a via seca de ilmenita recebe o pré-concentrado magnético produzido na via úmida de minerais pesados, alimentando o concentrado de ilmenita, utilizando-se separadores magnéticos e eletrostáticos. No processo de beneficiamento mineral não há adição de produtos químicos. Depois de devidamente processados e secos, os concentrados são transportados em caminhões e carretas. A ilmenita alimenta a fábrica da Millennium localizada em Camaçari, na Bahia, enquanto zirconita, rutilo e cianita abastecem clientes localizados no eixo Rio-São Paulo, dentre eles as empresas Johnson

Matthey Cerâmica Ltda., Trebol Brasil Ltda. (antiga Atofina Brasil Química Ltda.), Colorobbia Brasil Produtos para Cerâmica Ltda., Cinco Emmes Indústria e Comércio Ltda. e Esab SA Indústria e Comércio. A distância entre o produtor e consumidores é de menos de 1.500 km.

A empresa denominada INB – Indústrias Nucleares do Brasil SA é uma sociedade de economia mista que, pela legislação vigente, é a empresa autorizada a explorar urânio no Brasil, desde a mineração e o beneficiamento primário, até a colocação dos elementos combustíveis que acionam os reatores de usinas nucleares. A prospecção e pesquisa, a lavra e a industrialização e a comercialização das areias monazíticas brasileiras que contêm minerais pesados também é da competência da INB. Dessas areias, são obtidos os produtos ilmenita, rutilo, **zirconita** e monazita, amplamente utilizados pelo parque industrial brasileiro. Essas ações são realizadas em Buena, no Município de São Francisco de Itabapoana, localizado ao norte do Estado do Rio de Janeiro. Até o início dos anos 90, a produção de minerais pesados era realizada na Usina de Santo Amaro – USAM, localizada no bairro do Brooklin Paulista, na cidade de São Paulo. Por questões ambientais, em 1994 a INB liberou a área da Usina para outros usos, através de processo de descomissionamento, que significa, segundo a Agência Internacional de Energia Atômica – AIEA, “tomar todas as providências necessárias para a desativação de uma instalação nuclear ao final de sua vida útil, observando-se todos os cuidados para proteger a saúde e a segurança dos trabalhadores e das pessoas em geral, e ao mesmo tempo, o meio ambiente.” Com efeito, a mineração, o beneficiamento e a comercialização de minerais pesados, dentre eles a zirconita, passaram a ser realizados na Usina de Buena/RJ. Por se tratar de atividade nuclear, todas as ações da Usina são rigorosamente acompanhadas e fiscalizadas por autoridades regulatórias de proteção do meio ambiente e pela CNEN- Comissão Nacional de Energia Nuclear, no que concerne à proteção radiológica e licenciamento.

A capacidade de produção da mina, em termos de concentrado de minerais pesados, é de 5.000 toneladas por mês. No processo de extração e beneficiamento em mina a céu aberto, a areia é retirada da reserva em caminhões e transportada até a usina de Buena. Através de processo hidrogravimétrico, é feita a concentração de minerais pesados: o que é estéril retorna para recomposição do solo lavrado, enquanto o concentrado segue para unidade de separação seca. Por processo de separação magnética e eletrostática, é feita a separação em quatro produtos: 1) ilmenita (20.000 toneladas por ano: matéria-prima usada na fabricação de pigmentos de dióxido de titânio, abrasivos, ferros-liga e revestimento de altos fornos; 2) rutilo (720 toneladas por ano: produção de solda elétrica e como matéria-prima para a fabricação de derivado de titânio; 3) monazita (1.000 toneladas por ano: elementos de terras raras para produção de componentes de alta tecnologia para telefones celulares, tubos de imagem de televisores, cerâmica de alto desempenho); e 4) **zirconita** (9.000 toneladas por ano: opacificante para cerâmica industrial de louças, pigmentos para esmalte porcelanizado, moldes para fundição, tintas de faceamento para moldes de fundição, polimento de lentes, fabricação de isolantes térmicos e elétricos, tijolos refratários). O minério é transportado em caminhões, principalmente para indústrias localizadas nos Estados de São Paulo e Santa Catarina. A empresa transportadora Mato Verde, cuja sede está localizada na BR-101, facilita as exigências dos clientes, quando o minério tem que ser transportado para as regiões Sudeste e Sul. A INB tem como seus principais clientes as empresas ZIRCONBRAS Ind. e Com. Ltda (SP), Trebol Brasil Ltda.(SP) (antiga Atofina Brasil Química Ltda.) e Caravaggio Beneficiamento e Moagem (SC).

Na indústria de transformação, a Johnson Matthey Cerâmica Ltda. é uma multinacional inglesa, que está no Brasil desde 1996, e sua unidade de produção está localizada em Vargem Grande Paulista/SP. Trabalhando com sua capacidade plena, seus produtos – areia

de zircônio, farinha de zircônio e zircônio micronizado, processados por vias úmida e seca, são consumidos pelos setores cerâmico (80%) e fundição (20%).

A Trebol Brasil Ltda. é uma empresa mexicana que adquiriu a divisão de zircônio da francesa Atofina Brasil Química Ltda., localizada no Município de Rio Claro/SP. O processamento da zirconita é físico, por via úmida, resultando num opacificante que atende os setores cerâmico de revestimento (90%) e de metalurgia e fundição (10%). Na nova gerência, há uma previsão de investimentos na modernização física da planta, bem como na sua capacidade de produção, que atualmente gira em torno de 50%.

A ZIRCONBRAS Indústria e Comércio Ltda. é uma empresa nacional e está localizada no Município de Tietê/SP. A moagem da zirconita é por via úmida e a tecnologia específica da empresa direciona sua produção a várias finalidades: revestimentos cerâmicos, louças sanitárias, coloríficos cerâmicos, refratários especiais, microfusão de aço, fundição, polimento ótico e siderurgia.

### **3. COMÉRCIO EXTERIOR**

#### **IMPORTAÇÃO**

No final dos anos 80, havia uma expectativa de diminuição das importações de zircônio, por conta da entrada no mercado doméstico dos produtos de zircônio das empresas RIB e SAMITRI. De fato, registrou-se queda nos itens concentrados e compostos químicos até 1992. Com o fechamento da Usina de Santo Amaro (NUCLEMON) em 92, a dependência externa voltou a aumentar, principalmente de concentrados. Ao longo do período objeto deste estudo (1988/2000), o Brasil importou concentrados (zirconita, baddeleyta e areia de zircônio micronizada) e compostos químicos (principalmente óxido de zircônio). Os gastos com as importações só não foram maiores em virtude de queda gradativa dos preços, registrado no mercado mundial na década de 90. Os principais países fornecedores, de 1988 a 2000, foram: Espanha, África do Sul, Austrália, EUA e França.

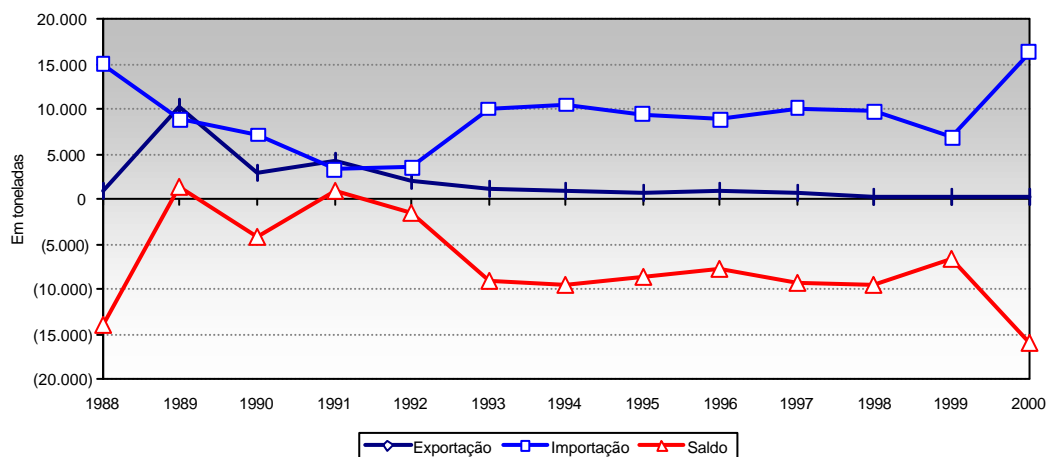
#### **EXPORTAÇÃO**

Não era esperado crescimento expressivo das exportações de produtos de zircônio (concentrado e compostos químicos) durante a década de 90, em vista da saída do cenário exportador de empresas produtoras como a M&T, Paranapanema, NUCLEMON, RIB, entre outras. Ainda em 1990, apesar da recessão sofrida pelo setor produtivo brasileiro, as empresas RIB e Marzicon chegaram a exportar zirconita e areia de zircônio micronizada, principalmente para a Espanha. Porém, registrou-se queda de pequena variação até meados de 90, chegando ao final da década com valores pouco expressivos. Exportaram-se, nesse período, principalmente concentrados e compostos químicos, para Espanha, Argentina, Uruguai e França.

**Tabela 04****Comércio Exterior de Zircônio - 1988/2000**

<b>CONCENTRADOS</b>						
ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)
1988	991	794	15.057	7.470	(14.066)	(6.676)
1989	10.354	7.362	8.908	6.463	1.446	899
1990	2.993	947	7.179	6.759	(4.186)	(5.812)
1991	4.166	851	3.289	2.144	877	(1.293)
1992	2.137	761	3.551	1.244	(1.414)	(483)
1993	1.104	535	10.058	3.370	(8.954)	(2.835)
1994	930	443	10.526	3.413	(9.596)	(2.970)
1995	817	496	9.435	3.624	(8.618)	(3.128)
1996	1.004	1.140	8.841	5.581	(7.837)	(4.441)
1997	712	627	10.109	6.503	(9.397)	(5.876)
1998	280	263	9.745	6.212	(9.465)	(5.949)
1999	230	180	6.902	3.757	(6.672)	(3.577)
2000	362	278	16.321	5.805	(15.959)	(5.527)
<b>Total</b>	<b>26.080</b>	<b>14.677</b>	<b>119.921</b>	<b>62.345</b>	<b>(93.841)</b>	<b>(47.668)</b>

Fonte: SRF – SECEX – DNPM/DIRIN

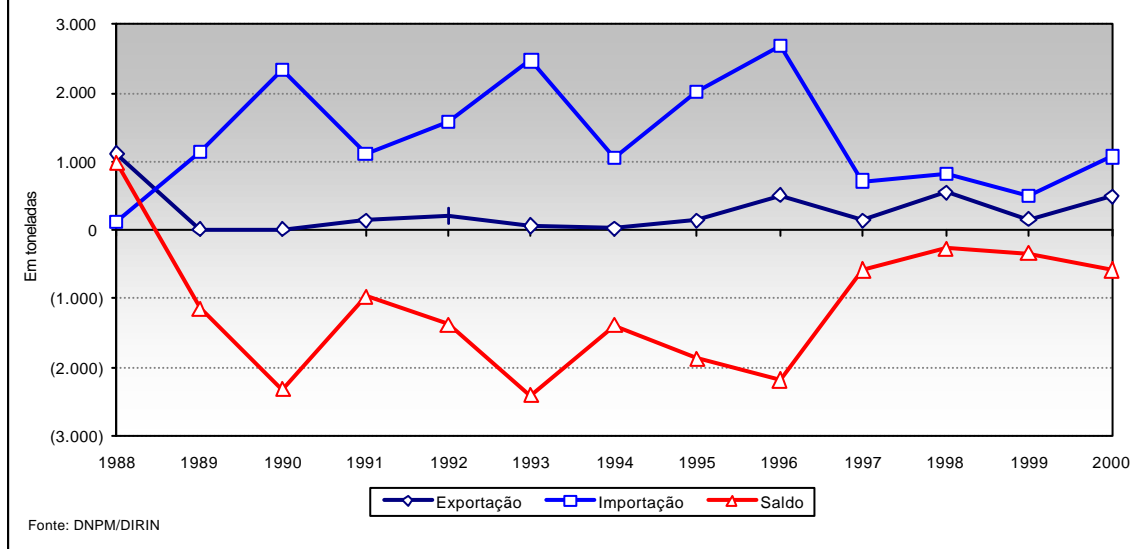
**Gráfico 03A - Balança Comercial Brasileira de Concentrado de Zirconita - 1988 - 2000**

Fonte: DNPM/DIRIN

**Tabela 04****Comércio Exterior de Zircônio - 1988/2000****COMPOSTOS QUÍMICOS**

ANOS	EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)	Quantidade (t)	Valor (10 <sup>3</sup> US\$)
1988	1.111	839	125	492	986	347
1989	9	42	1.144	2.342	(1.135)	(2.300)
1990	21	115	2.335	4.176	(2.314)	(4.061)
1991	144	235	1.106	2.176	(962)	(1.941)
1992	209	290	1.582	2.527	(1.373)	(2.237)
1993	62	109	2.471	3.064	(2.409)	(2.955)
1994	24	37	1.046	1.701	(1.382)	(1.664)
1995	148	158	2.014	2.343	(1.866)	(2.185)
1996	510	580	2.689	3.683	(2.179)	(3.103)
1997	141	334	717	1.795	(576)	(1.461)
1998	550	3.296	821	3.078	(271)	218
1999	161	774	501	1.793	(340)	(1.019)
2000	497	2.365	1.073	3.112	(576)	(756)
<b>Total</b>	<b>3.587</b>	<b>9.174</b>	<b>17.984</b>	<b>32.282</b>	<b>(14.430)</b>	<b>(23.117)</b>

Fonte: SRF - SECEX - DNPM/DIR/N

**Gráfico 03B - Balança Comercial Brasileira de Compostos Químicos de Zircônio - 1988 - 2000**

## 4. CONSUMO APARENTE

Na evolução do consumo aparente de concentrado de zirconita (tabela abaixo) registrou-se queda acentuada até o início dos anos 90, quando a mineração Taboca deixou de produzir o concentrado e destinou pequena quantidade ao mercado externo. Nesse período, a produção da RIB foi toda destinada ao setor cerâmico, enquanto a NUCLEMON atendeu a demanda dos setores cerâmico, metalurgia e fundição. O caldasito da MINEGRAL abasteceu os setores de ferro-ligas, soldas e cerâmica. Até 1995, o consumo aparente não apresentou significativas variações, com o mercado interno sendo suprido pelas importações em virtude do desaquecimento da produção doméstica. A partir de 96, com a volta da produção da INB, o consumo volta a registrar aumentos expressivos.

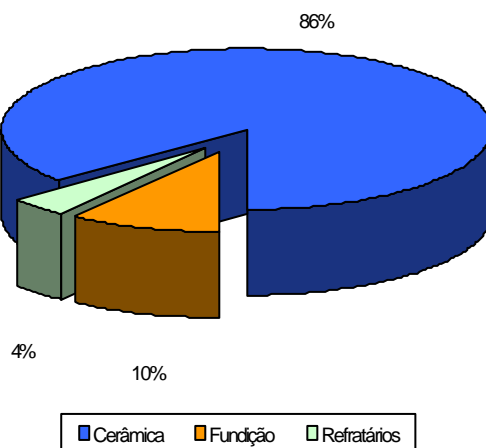
<b>Tabela 05</b>	<b>Consumo Aparente<sup>(*)</sup> de Concentrado de Zirconita - 1988 - 2000</b>
<b>ANOS</b>	<b>Concentrado de Zirconita</b>
1988	42.066
1989	31.554
1990	21.186
1991	17.123
1992	18.414
1993	21.954
1994	26.596
1995	24.618
1996	34.837
1997	22.397
1998	22.465
1999	33.672
2000	45.959

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

(\*) Produção + Importação - Exportação

Consumo Setorial Brasileiro de Concentrado de Zirconita - 2000



## 5. PREÇOS

Os preços internacionais da zirconita praticados nos EUA, que têm como referência a cotação do mercado australiano, reconhecidamente o maior exportador desse mineral, apresentaram discretas variações no período compreendido entre 87/97. Nos últimos três anos da década de noventa, o preço médio ficou em torno de US\$ 341 a tonelada.

No Brasil, os preços da zirconita, no período compreendido entre 88/93, foi determinado com base nos custos de produção da então NUCLEMON (hoje INB). A partir de 94, com a paralisação da Usina de Santo Amaro, utilizaram-se os preços praticados pela empresa RIB (hoje Millennium). A queda expressiva até 1993 acompanhou a desaceleração da economia brasileira, principalmente do setor industrial (indústria de transformação), que não alcançou o desempenho esperado. A partir de 1994, com a implementação do Plano Real na economia brasileira, os preços estabilizaram-se até 1998, em virtude do controle inflacionário brasileiro e aumento de competitividade e produtividade da economia, porém acompanhados da elevação das taxas de juros brasileiras, aumento das dívidas interna e externa, déficit da balança comercial, entre outros.

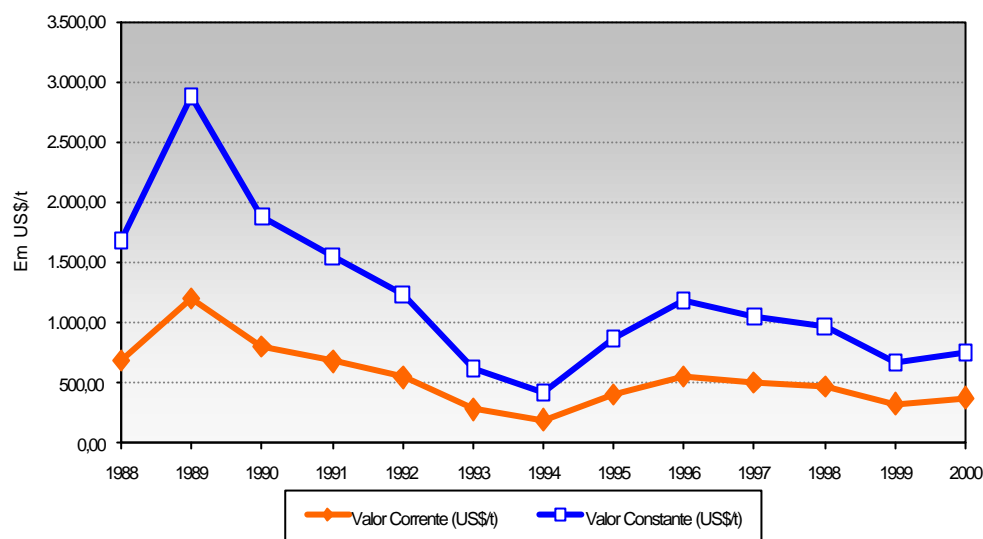
O mercado brasileiro chegou ao final do ano de 2000 registrando US\$ 378 para o preço da tonelada do concentrado de zirconita. No mesmo ano, estimou-se em US\$ 340/t a comercialização do produto no mercado doméstico americano.

<b>Tabela 06</b>		<b><i>Evolução dos Preços do Concentrado de Zirconita – 1988-2000</i></b>
<b>Anos</b>	<b>Valor Corrente (US\$/t)</b>	<b>Valor Constante* (US\$/t)</b>
1988	685	1.008
1989	1.199	1.683
1990	806	1.074
1991	684	874
1992	551	683
1993	282	340
1994	195	229
1995	409	467
1996	559	620
1997	508	550
1998	474	503
1999	327	338
2000	378	378

Fonte: DNPM/DIRIN

\* Valores deflacionados com base no IGP-DI – USA (ano base: 2000 = 100)

Gráfico 04 - Evolução dos Preços Constantes e Correntes de Concentrado de Zirconita (US\$/t) - 1988 - 2000



Fonte: Empresas do Setor. Elaborado DNPMDIRIN

## 6. BALANÇO CONSUMO – PRODUÇÃO

Nos anos derradeiros da década de 80, 88/90, a produção de concentrado de zirconita atendeu modestamente a demanda, em virtude de uma possível diminuição do consumo, resultante do chamado “Plano Collor” e seus reflexos. A partir de 1991 até 93, a produção mostrou uma tendência a equilibrar-se com o nível de consumo, que foi efetivamente prejudicada pela paralisação de produção de algumas empresas. Em 1994, o plano de estabilização da moeda brasileira gerou o fortalecimento do real perante o dólar americano, resultando em importações expressivas para atender a demanda doméstica. Esse cenário projetou-se até 1997, quando a crise econômica do Sudeste asiático resultou em desvalorização do real e alta das taxas de juros, prejudicando sobremaneira as importações. Porém, o discreto aumento da produção equilibrou o saldo do balanço. O ano de 2000 registrou um déficit na relação consumo/produção, resultando num aumento expressivo do consumo, atendido principalmente pelas importações. Este déficit só não foi maior porque as empresas consumidoras do concentrado, principalmente o setor cerâmico, não colocaram em prática seus projetos de expansão.

Nas projeções de produção efetuadas para 2005 e 2010, consideramos os seguintes fatores:

- 1) a empresa Millennium tem uma previsão de produção de zirconita em torno de 20.000 toneladas em 2010, tendo como meta um aumento desse valor em torno de 20%, incluindo a modernização de sua planta de beneficiamento, preservação do meio ambiente e inovação no processo tecnológico. Essas ações de expansão tem um orçamento previsto da ordem de US\$ 1,18 mil;
- 2) a empresa INB prevê restrições ao aumento da produção, principalmente em função da não descoberta de novas jazidas economicamente viáveis. Portanto,



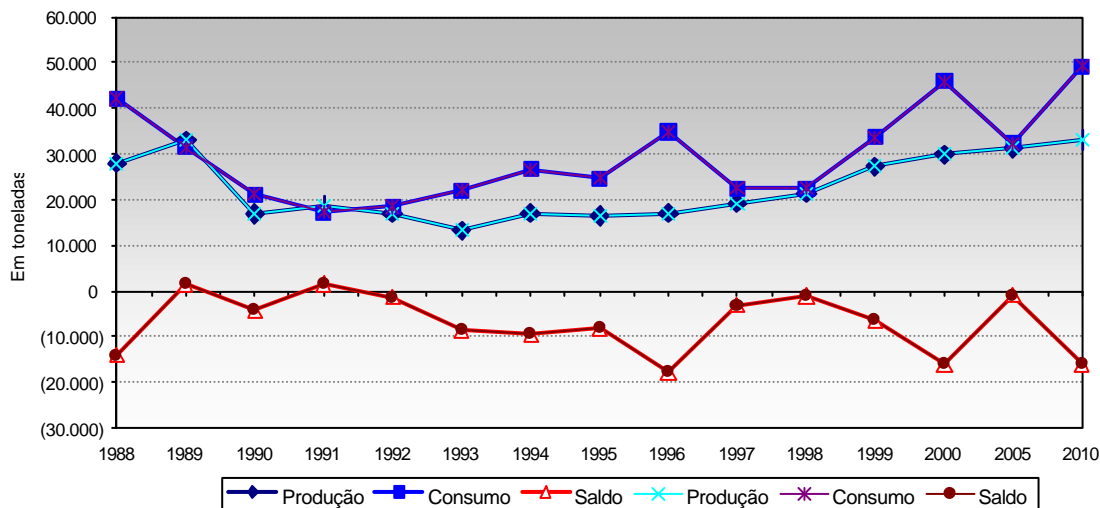
há uma previsão de investimentos na reavaliação de suas reservas minerais e na modernização de sua planta de beneficiamento em torno de US\$ 300.000.

<b>Tabela 07</b>		<b>Balanco Consumo-Produção de Concentrado de Zirconita - 1988 - 2010</b>	
Anos	Produção (A)	Consumo (B)	Saldo (A - B)
<b>HISTÓRICO</b>			
1988	28.000	42.066	(14.066)
1989	32.900	31.554	1.346
1990	16.900	21.186	(4.286)
1991	18.600	17.123	1.477
1992	17.000	18.414	(1.414)
1993	13.200	21.954	(8.754)
1994	17.000	26.596	(9.596)
1995	16.300	24.618	(8.318)
1996	17.000	34.837	(17.837)
1997	19.200	22.397	(3.197)
1998	21.400	22.465	(1.065)
1999	27.160	33.672	(6.512)
2000	29.805	45.959	(16.154)
<b>PROJEÇÃO</b>			
2005	31.400	32.367	(967)
2010	33.000	49.114	(16.114)

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN

Gráfico 05 - Balanço Consumo-Produção de Concentrado de Zirconita - 1988 - 2010



Fonte: DNPM/DIRIN

No período histórico objeto deste estudo, 1988/2000, o investimento médio na mineração por tonelada a mais produzida foi de US\$ 22. Para atender o consumo interno, faz-se necessário investir cerca de US\$ 487 mil. Esse valor estimado deverá ser aplicado diretamente no bem mineral zircônio. É importante lembrar que outros investimentos deverão ser direcionados na produção de minerais pesados, já que o zircônio geralmente ocorre associado a eles.

Nos números do balanço produção/consumo projetados para o período 2001/2010 há indicativo de que a produção prevista de zirconita para os próximos dez anos deverá permanecer insuficiente, tanto para atendimento do mercado como para subsidiar projetos que aguardam um cenário econômico mais atrativo, apesar da avidez do setor por esse bem mineral e das taxas de crescimento indicando percentuais de até 5%.

Investimentos em pesquisas mineral e tecnológica, descobertas de novas jazidas economicamente viáveis, políticas públicas voltadas para o incremento da produção e desenvolvimento do mercado de minerais pesados, entre outras, poderão ser algumas das medidas a serem tomadas de modo a equilibrar o cenário econômico para a produção e consumo de zirconita.

## **ZIRCÔNIA CÚBICA**

No ramo joalheiro, a forma cúbica do óxido de zircônio, a zircônia cúbica, é um produto sintético que tem sido usado na substituição do diamante. Essa forma de  $ZrO_2$  é instável, sendo necessária a combinação com outros óxidos, como  $CaO$  ou  $Y_2O_3$ . Quando ocorre essa combinação, chega-se a um índice de refração de 2,17, 0,060 de dispersão e dureza 8,5 na escala Mohs. Esses números, quando combinados com a transparência e falta de cor, tornam a zircônia cúbica apta para compor com ouro e prata, amplamente utilizada no ramo joalheiro.

Conforme descreveu B.W. Anderson, para diferenciar a zircônia cúbica do diamante natural, devem-se observar na primeira as junções levemente arredondadas nas facetas das pedras lapidadas. Além disso, um gemologista pode identificar a diferença pela dupla refração que a zircônia apresenta, que duplica as quinas das faces anteriores da pedra. Esses são alguns procedimentos que devem ser conjugados com outros testes, em aparelhos de alta precisão.

No mercado, outros nomes são dados para a zircônia cúbica: diamante Z, diamonair II, diamonesque, diamonita, djevalita, diamante sintético (errôneo), zircão (errôneo).

## **7. APÊNDICE**

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABREU, Sylvio Fróes – Recursos Minerais do Brasil, vol. I, MIC/INT, Editora Edgar Blücher Ltda., São Paulo/SP, 1973.

ANDERSON, B.W., Gem Testing, Butler & Tanner Ltd, 1988, England.

HEDRICK, James B. Mineral Commodity Summaries, 1988/2001, USGS/USA.

SCHOBENHAUS, Carlos e SANTANA, Paulo Ribeiro de – Principais Depósitos Minerais do Brasil, vol. IV, Parte C, ZIRCÔNIO, DNPM/CPRM, BSB/DF, 1997.

SILVA, Mônica Beraldo Fabricio da, REIS, Ananias Esteves dos, SANTANA, Paulo Ribeiro de, SUMÁRIO MINERAL, 1988/2001, DNPM/MME, BSB/DF.

\_\_\_DNPM/MME. Anuário Mineral Brasileiro. 1988/2001, BSB/DF.

\_\_\_Brasil Mineral. Revista. Diversas Edições. São Paulo/SP.

\_\_\_UFRJ. Instituto de Física. 2000. Material de Divulgação.

\_\_\_Millennium Inorganic Chemicals. SETRE: Setor de Treinamento. Material de Divulgação. 2001.

\_\_\_INB – Indústrias Nucleares do Brasil. Material de Divulgação. 2001.

\_\_\_DNPM/IBGM, Manual Técnico de Gemas, 1998, BSB/DF.

\_\_\_ZIRCONBRAS Indústria e Comércio Ltda. Tietê/SP.

\_\_\_TREBOL Brasil Ltda. Rio Claro/SP.

\_\_\_Johnson Matthey Cerâmica Ltda. Vargem Grande Paulista/SP.

## **POSIÇÃO DA TAB ( Tarifa Aduaneira Brasileira)**

### **Bens Primários:**

25309020 – areia de zircônio micronizada

26151090 – outros minérios de zircônio e seus concentrados

26151010 – badeleita ( minério de zircônio)

26151020 – zirconita (minério de zircônio)

### **Compostos Químicos:**

28256020 – dióxido de zircônio

28273940 – cloreto de zircônio

28399030 – silicato de zircônio

28274912 – oxocloreto de zircônio

28369912 – carbonato de zircônio

32071010 – pigmento, opacificante a base de zircônio.

## **GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SÍMBOLOS**

AIEA: Agência Internacional de Energia Atômica

DIRIN: Diretoria de Desenvolvimento Mineral e Relações Institucionais

DNPM: Departamento Nacional de Produção Mineral

EUA: Estados Unidos da América

FOB: Mercado livre a bordo, sem frete, seguro e taxas (free on bord)

IGP-DI: Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna

INB: Indústrias Nucleares do Brasil

M&T: M&T Produtos Químicos Ltda.

MINEGRAL: Cia. Brasileira de Minerações, Ind. e Comércio  
NUCLEMON: Nuclebrás de Monazita e Associados Ltda.  
RIB: Rutilo e Ilmenita do Brasil As  
SAMITRI: S.A Mineração da Trindade  
SECEX: Secretaria de Comércio Exterior  
SRF: Secretaria da Receita Federal  
TIBRÁS: Titânio do Brasil S.A  
USAM: Usina de Santo Amaro  
ZIRCONBRAS: Zirconbras Indústria e Comércio

**Símbolos:**

$ZrSiO_4$ : zirconita; silicato de zircônio  
 $ZrO_2$ : óxido de zircônio; zircônia cúbica  
CaO: óxido de cálcio  
 $Y_2O_3$ : óxido de ítrio

**METODOLOGIA DAS PROJEÇÕES**

Com base em estudos desenvolvidos pela Secretaria de Minas e Metalurgia/Ministério de Minas e Energia e Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM utilizaram-se, para as projeções da demanda, análises de regressão simples e múltipla, cujas variáveis foram o PIB (Produto Interno Bruto), PIB per capita, preço do bem mineral, preço do bem substituto, intensidade de uso e indicadores setoriais da indústria de transformação.

---

*\*Economista do DNPM Brasília*  
Tel. (61) 226-9025, (61) 312-6879  
E-mail – [monicaberaldo@dnpm.gov.br](mailto:monicaberaldo@dnpm.gov.br)  
[mberaldo@solar.com.br](mailto:mberaldo@solar.com.br)