

O enxofre é um elemento químico não-metálico, símbolo S, densidade 2 g/cm³, 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 Frash, 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 H₂S 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 SO₂ (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.

Tabela 01		Reservas Oficiais de Enxofre - 2000			
UF	Medida			Indicada	Total
	Minério	Contido Au-Cu-Zn	Teor (% S)	Contido Au-Cu-Zn	Contido
MG ⁽²⁾	2.747.455	236.830	8,62	511.191	748.021
BA ⁽³⁾	51.425.588	33.631	1,63	1.979	35.610
MG ⁽⁴⁾	16.245.476	787.906	4,85	453.072	1.240.978
PR ⁽¹⁾	3.018.104.102	47.082.424	1,56	-	47.082.424
Total	3.088.522.621	48.140.791		966.242	49.107.033

Unidade: t

Fonte: DNPM/DIRIN – Empresas do Setor

⁽¹⁾ Presente no folhelho pirobetuminoso (xisto – Formação Irati)

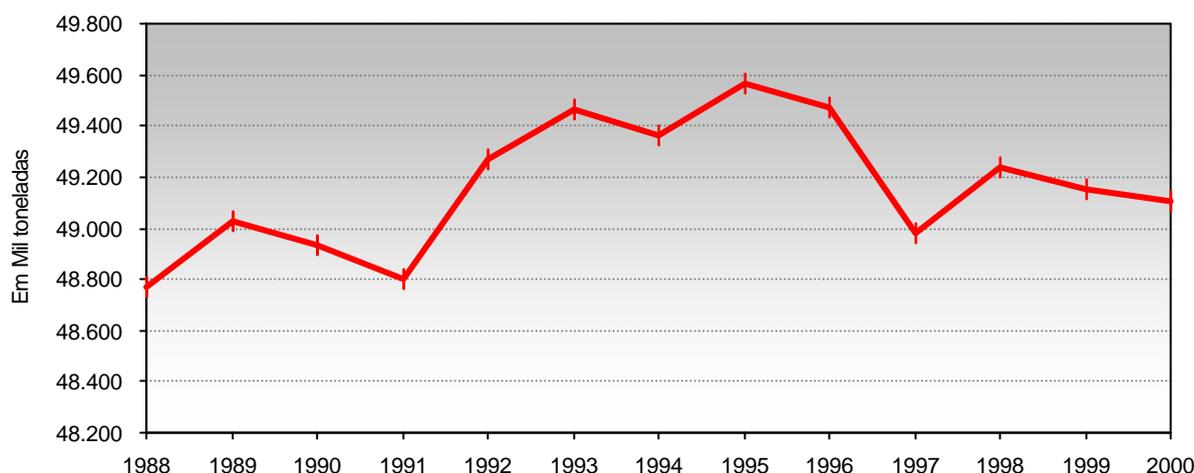
⁽²⁾ Mineração Morro Velho - MG (Au)

⁽³⁾ Mineração Caraíba - BA (Cu)

⁽⁴⁾ 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 pirobetumonosos. 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.

Tabela 02		Evolução da Produção do Enxofre - 1988 - 2000		
ANOS	A partir do XISTO	A partir do PETRÓLEO	Outras Formas ^{(1) *} 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

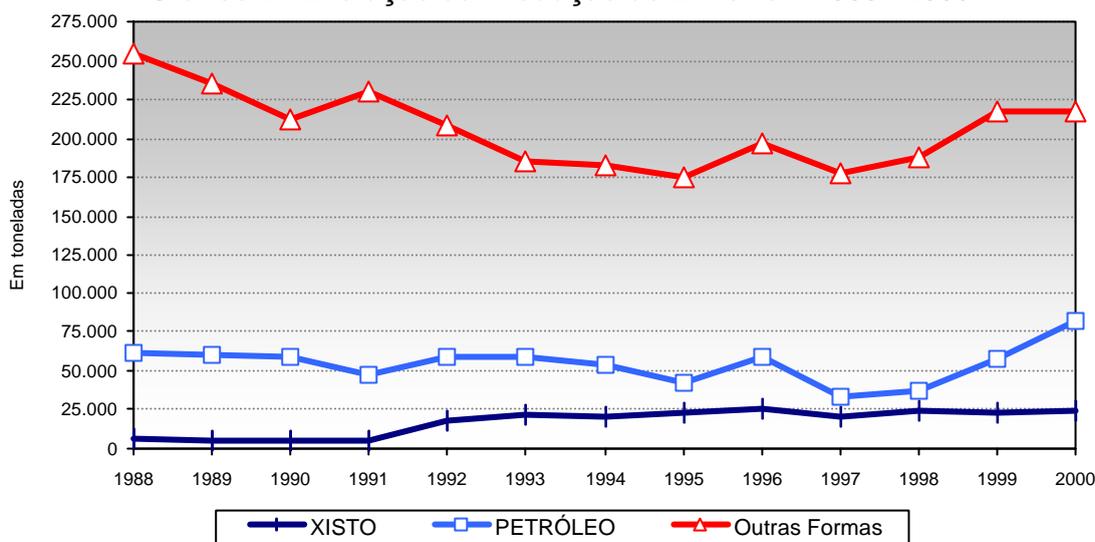
Fonte: DNPM/DIRIN

* inclusive pirita até 1998

⁽¹⁾ Enxofre contido no H_2SO_4 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.

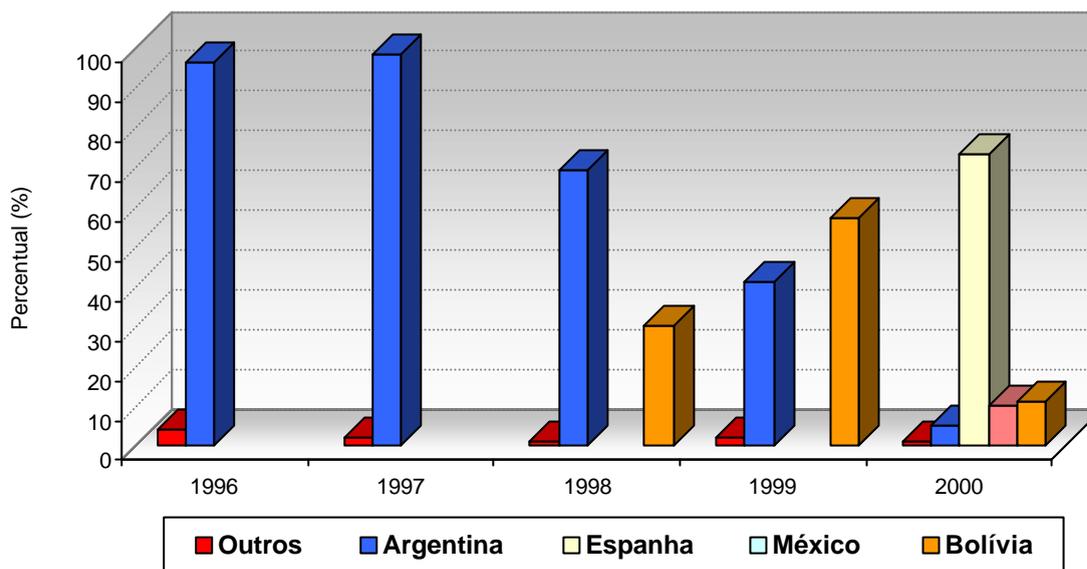
ANOS		EXPORTAÇÃO (A)		IMPORTAÇÃO (B)		SALDO (A - B)	
		Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 ³)	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 ³)	Quantidade (t)	Valor US\$ FOB (10 ³)
1988	-	-	1.154.682	141.541,00	(1.154.682)	(141.541,00)	
1989	7.231	810,00	1.145.365	143.502,00	(1.138.134)	(142.692,00)	
1990	14.265	253,00	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.

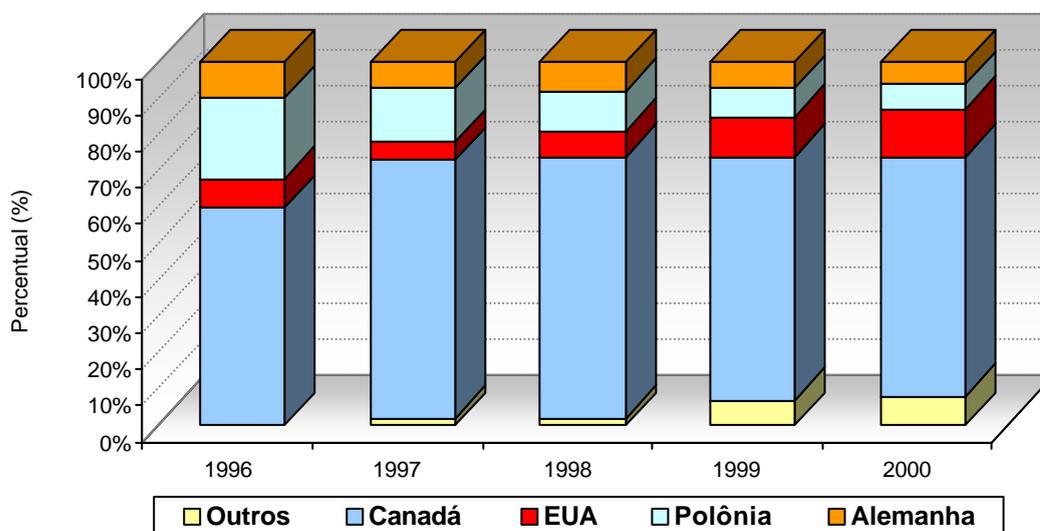
Gráfico 3 - Exportação de Enxofre segundo Países (%)
Bens Primários - 1996 - 2000



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.

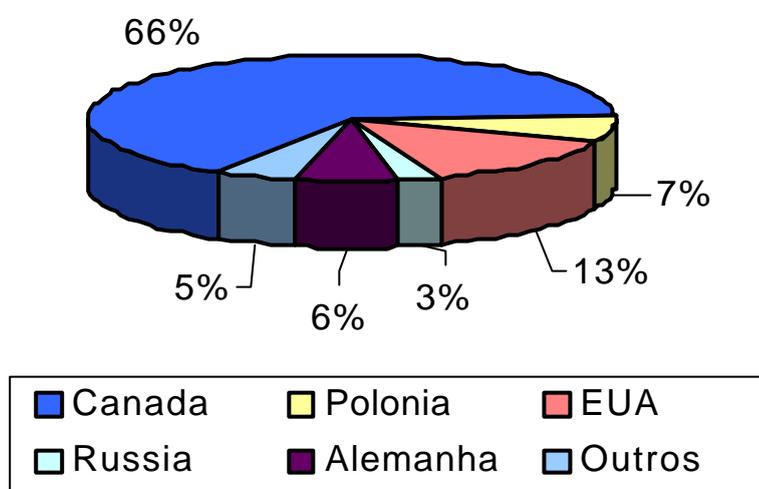
Gráfico 4 - Importação de Enxofre segundo Países (%)
Bens Primários - 1996 - 2000



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

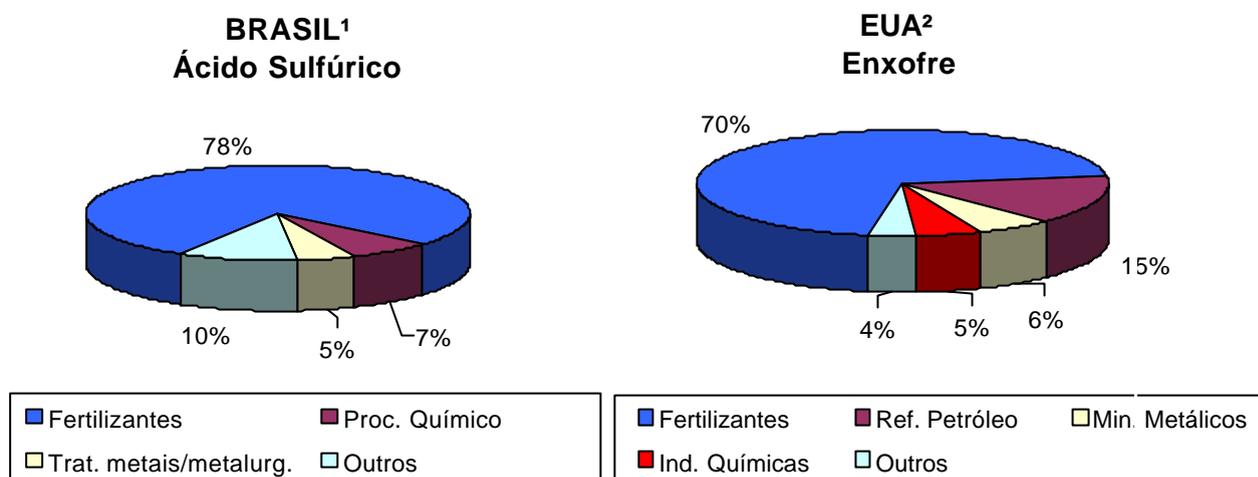
4. CONSUMO APARENTE

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: ¹ ABIQUIM – 2000

² 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.

Tabela 04		Evolução do Consumo Aparente do Enxofre - 1988 - 2000		
ANOS	ENXOFRE Produção⁽¹⁾	ENXOFRE Importação	ENXOFRE Exportação	ENXOFRE Aparente
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

⁽¹⁾ Enxofre contido no Xisto e H₂SO₄, 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.

Tabela 05		Evolução dos Preços do Enxofre – 1988 – 2000		
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: ⁽¹⁾ DNPM/DIRIN

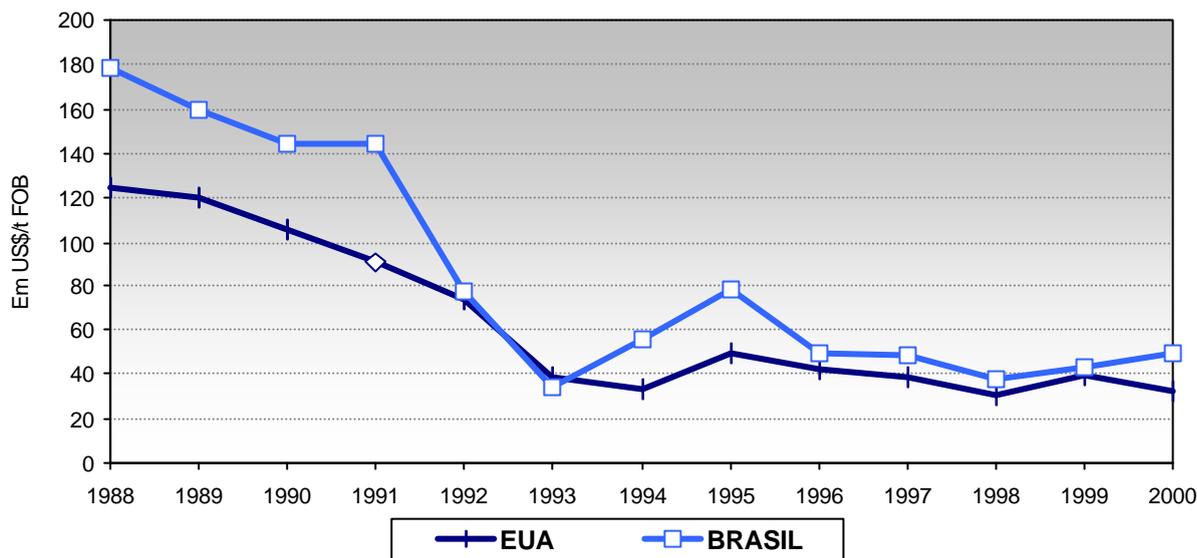
⁽²⁾ U.S. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries*, January 2001

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 défitis 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.

Tabela 06		Balanço Produção-Consumo do Enxofre-1988-2010	
ANOS	PRODUÇÃO (A)	CONSUMO (B)	SALDO (A) - (B)
HISTÓRICO			
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)
PROJEÇÃO			
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.

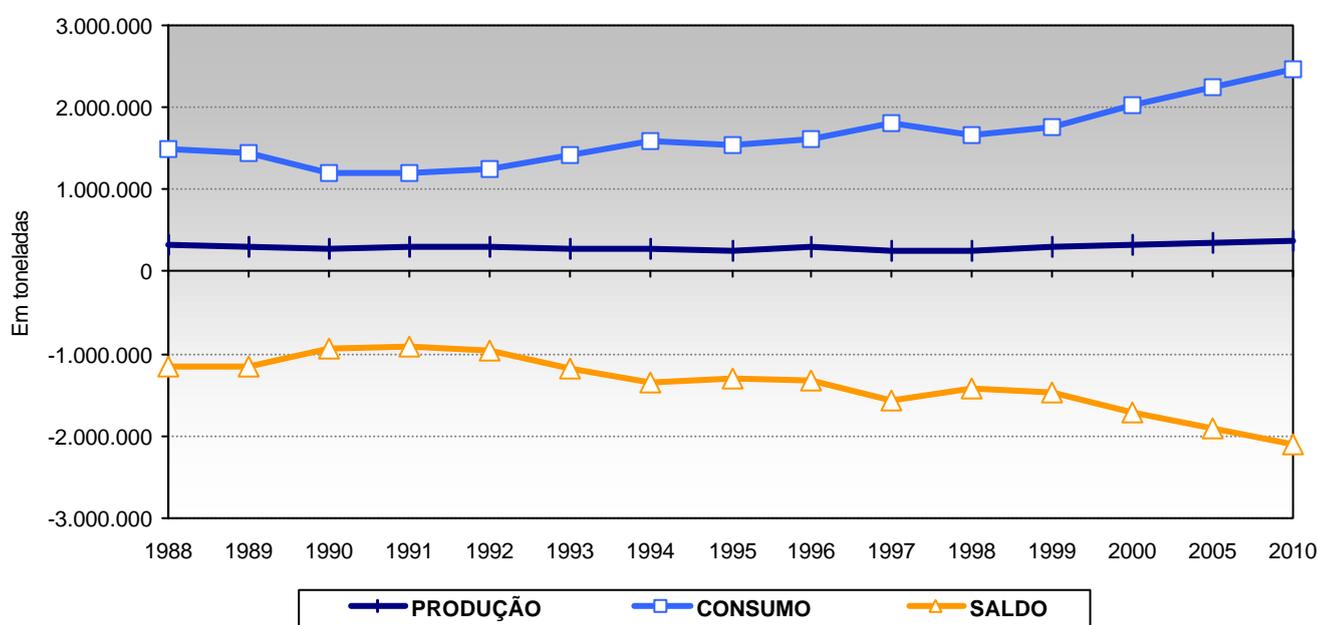
A médio prazo, conforme afirmamos anteriormente, existem perspectivas em melhorar a produção de enxofre para atender o mercado, através da produção dos sulfetos de cobre e zinco, tendo em vista, projetos de viabilidade que estão sendo implantados no momento. Só para citar, a norte-americana Phelps Dodge 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 : H₂SO₄ = 0,31 : 1,00

IPC – USA, base 2000=100, Conjuntura Econômica

7.4 - GLOSSÁRIO DE SIGLAS E SIMBOLOS

S – Enxofre

H₂SO₄- Ácido Sulfúrico

BTE - Baixo teor de enxofre

SO₂ - 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*