

## 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>  $10^{-4} \% = 1g : 10^6g$ .

<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	<b>Recursos Estaníferos do Brasil por Empresas – 2000/2001</b>				
	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 minero-estanífero de Rondônia, a contabilização 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 estáticos (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 Yanomâmi. Importa observar que, em 1976, os aluviões da Surucucus foram alvos de intensa garimpagem de cassiterita, logo reprimida por ação 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 (homônimo do garimpo de Rondônia), tendo sido inclusive objeto de garimpagem em meado dos anos 60.

<b>Tabela 03</b>		<b>Reservas Estaníferas 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 (5º Distrito)

Obs.: <sup>1</sup> teor = kg Sn/m<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Transferiu direitos minerários para Mineração Planície Amazônica Ltda.

<sup>3</sup> Grupo CVRD

Após a suspensão das atividades de mineração de cassiterita no Estado do Pará a partir de 1994, restam ainda, de acordo com indicadores estatísticos do 5º Ds - DNPM-PA, reservas da ordem de 40 milhões de m<sup>3</sup>, com 20 mil toneladas de estanho contido, distribuídos na seguinte proporção: 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> Paralisação de diversas frentes de lavra, face à 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.

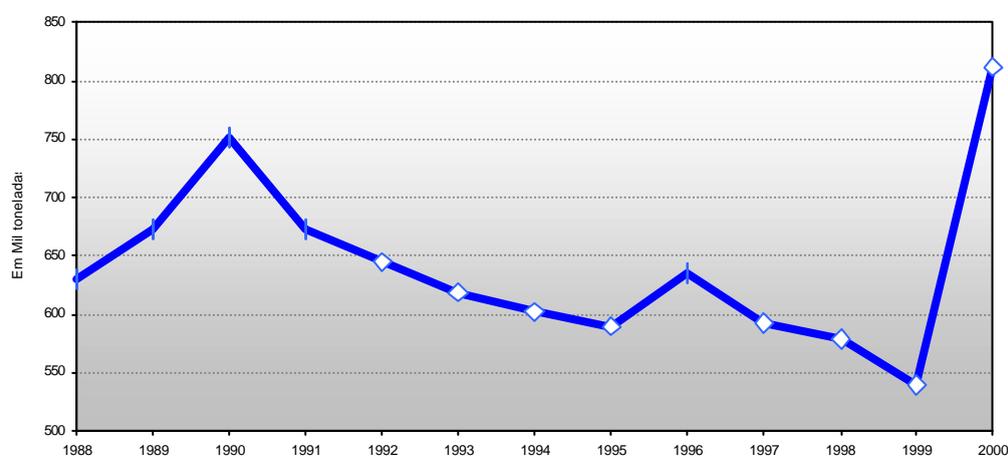
As reservas medidas remanescentes computados pelo DNPM (ano base 2000) são de apenas 503 toneladas.

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:

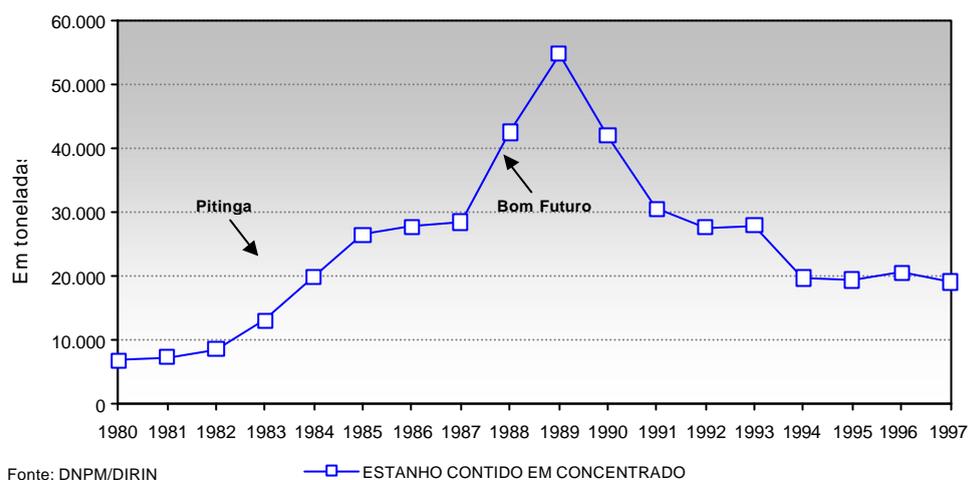
<b>Tabela 06</b>		<b>Evolução da Produção de Estanho – 1988 – 2000</b>	
<b>ANO</b>	<b>Sn contido em concentrado</b>	<b>Sn metálico</b>	
1988	42.473	42.204	
1989	54.708	45.682	
1990	41.913	37.611	
1991	30.556	30.934	
1992	27.558	26.948	
1993	27.871	26.945	
1994	19.641	20.400	
1995	19.360	16.787	
1996	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
<i>Total</i>	<i>232.258</i>	<i>1.445.364,00</i>	<i>1.984</i>	<i>13.216,00</i>	<i>230.274</i>	<i>1.432.148,00</i>

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> )
Estanho Não Ligado (NCM 8001.10.00)		6.990,5	34.585,7
Ligas de Estanho (NCM 8001.20.00)		33,5	121,2
Desperdícios/Resíduos de Estanho (NCM 8002.00.00)		75,4	120,4
Barras, Perfis e Fios de Estanho (NCM 8003.00.00)		14,9	76,5
Pós e Escama de Estanho (NCM 8005.00.20)		2,5	2,1
Outras Obras de Estanho (NCM 8007.00.00)		6,5	80,2
<b>Total</b>		<b>7.123,4</b>	<b>34.986,1</b>

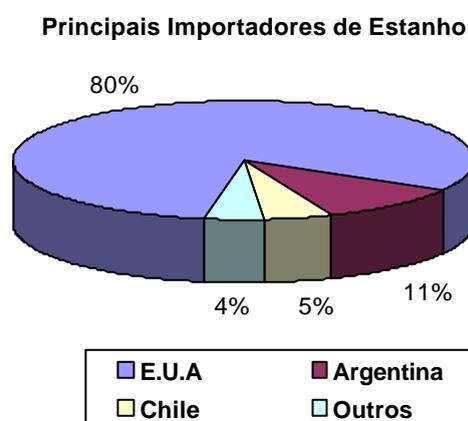
Fonte: DECEX

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

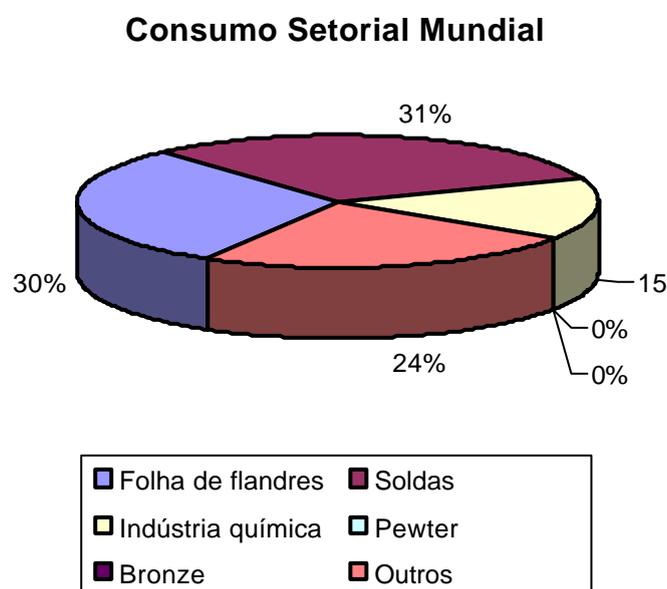
com consumo superior a 5 mil t/ano. O quadro abaixo mostra o panorama resumido do consumo mundial de estanho, nos últimos 3 anos.

<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

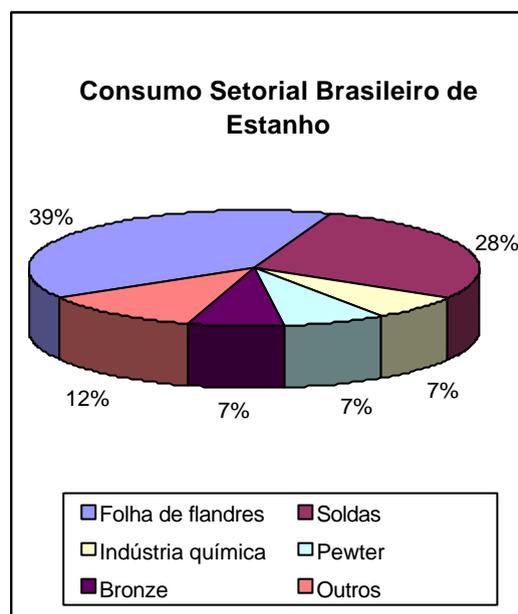
O consumo de estanho no Brasil evoluiu na proporção do crescimento do parque industrial, representado pela produção de folha-de-flandres, centrado na CSN - Cia Siderúrgica Nacional, e de eletroeletrônicos, com alguma influência mais recente da indústria automobilística, levando-se em conta a incorporação 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

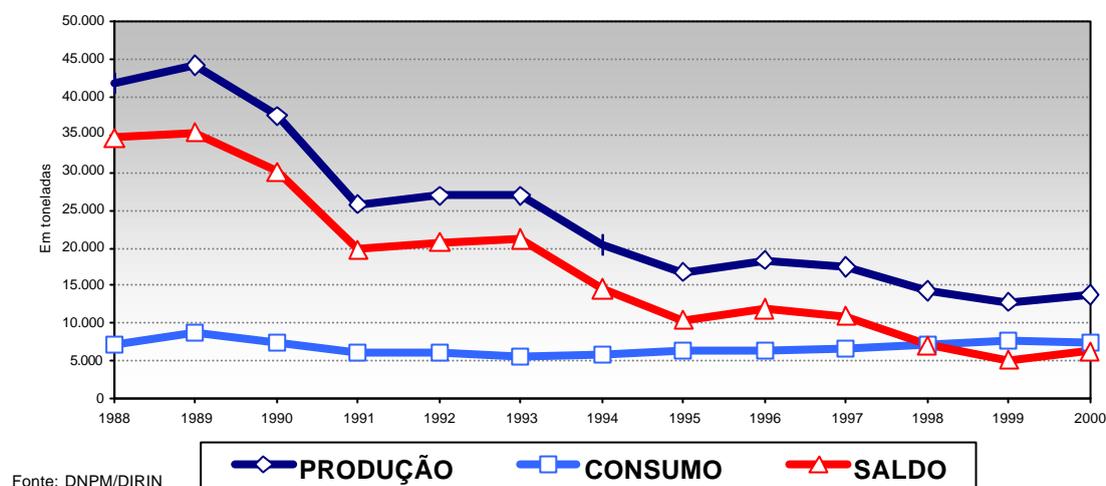
Cabe salientar que o Brasil é um dos poucos países que além de produtor é também consumidor expressivo de estanho, com geração de excedente para exportação.

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

Unidada: t  
Fonte: DNPM/DIRIN

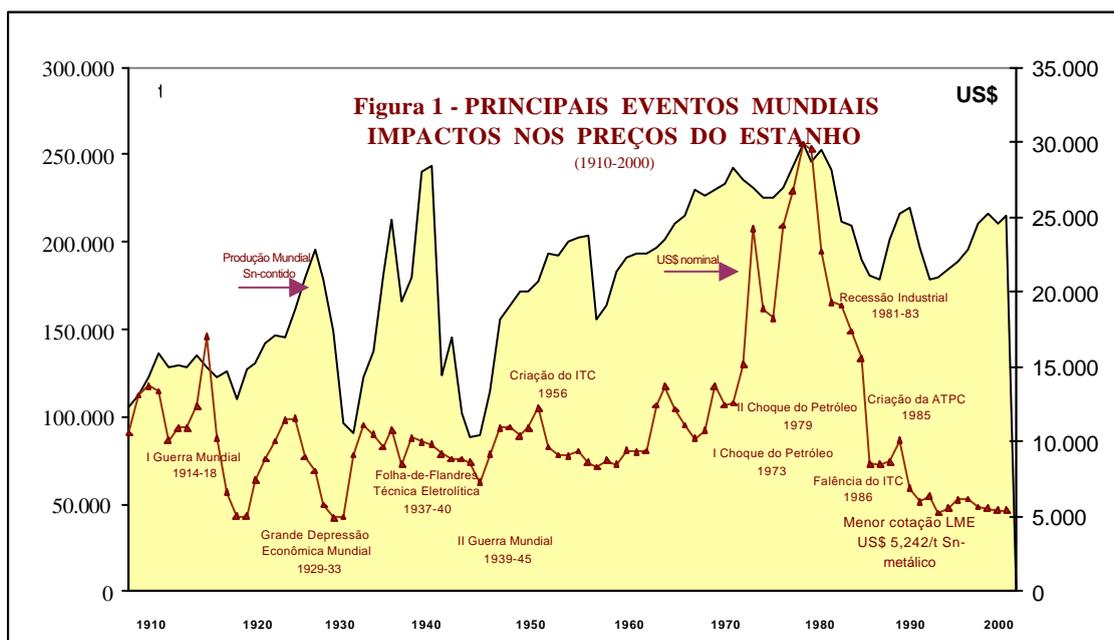
Gráfico 3 - Balanço Produção-Consumo de Estanho - 1988 - 2000



## 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.



Fonte: USGS; LME (vários).

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 ao 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.

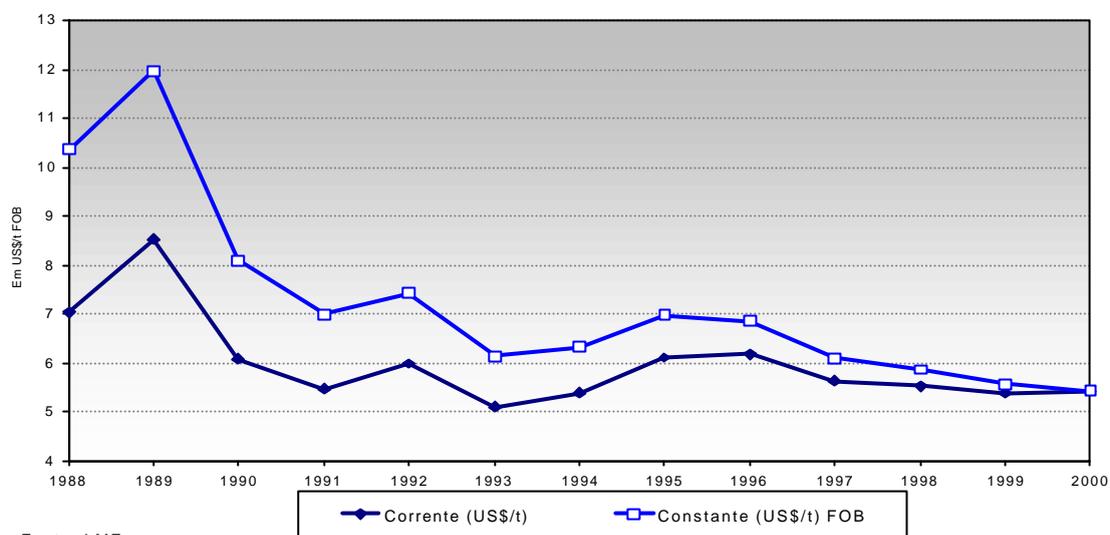
A Tabela 13 retrata a evolução dos preços correntes e constantes de 1988 a 2000, onde fica caracterizado o aviltamento progressivo das cotações internacionais.

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.

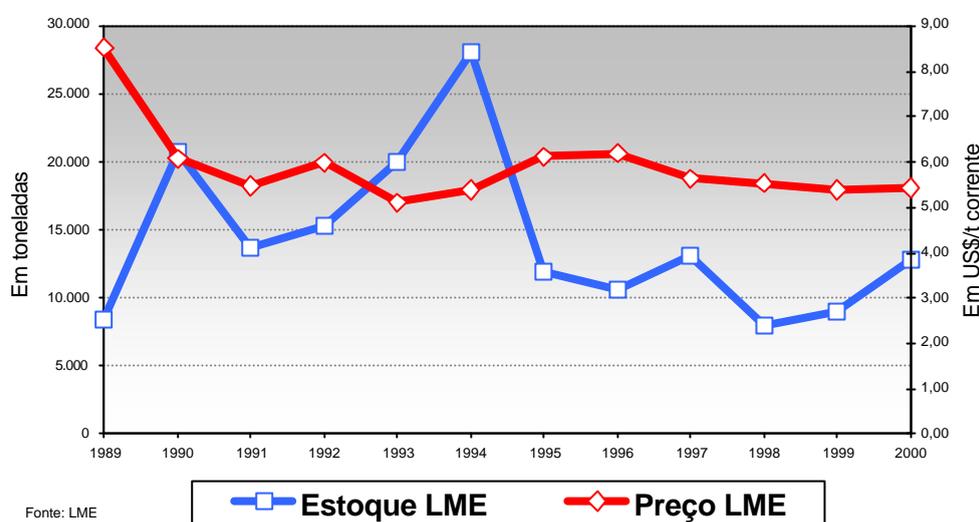
**Tabela 14**

**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)**