

2ª EDIÇÃO

FONTES E USOS DE MERCÚRIO NO BRASIL

RUI C. HASSE FERREIRA
LUIZ EDMUNDO APPEL

SED 13 /CE

Ex. 1



PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
Fernando Collor de Melo

SECRETÁRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
José Goldemberg

PRESIDENTE DO CNPq
Gerhard Jacob

DIRETORIA DE UNIDADES DE PESQUISA
José Duarte de Araújo

DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
Jorge Almeida Guimarães

DIRETORIA DE PROGRAMAS
Augusto Cesar Bittencourt Pires

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

DIRETOR
Roberto C. Villas Bôas

VICE-DIRETOR
Francisco Rego Chaves Fernandes

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS - DTM
Adão Benvindo da Luz

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRATIVA - DME
Juliano Peres Barbosa

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INSTRUMENTAL - DQI
José Antonio Pires de Mello

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO - DES
Ana Maria B. M. da Cunha

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO - DAD
Vornei Mendes

FONTES E USOS DE MERCÚRIO NO BRASIL

Rui C. Hasse Ferreira

Luiz Edmundo Appel

Tombo: 006202

SED 13
CE
04.2

CT 5457-A

FICHA TÉCNICA

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Dayse Lúcia M. Lima

REVISÃO

Milton Torres B. e Silva

EDITORIAÇÃO ELETRÔNICA

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Alessandra S. Wisniewicz

APOIO TÉCNICO

Divisão de Informática

CAPA

Jacinto Frangella

CETEM
BIBLIOTECA

Reg. N.º 711 Data 25/04/91
ca: 2

Pedidos ao:

CETEM - Centro de Tecnologia Mineral

Departamento de Estudos e Desenvolvimento - DES

Rua 4- Quadra D - Cidade Universitária - Ilha do Fundão

21949 - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Fone: 260-7222 - Ramal: 127 (BIBLIOTECA)

Solicita-se permuta.

We ask for change.

Ferreira, Rui C. Hasse

Fontes e usos de mercúrio no Brasil / Por Rui C. Hasse Ferreira e Luiz Edmundo Appel. - Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1991.

32 p. - (Estudos e Documentos, 13)

1. Mercúrio - Uso - Brasil. 2. Mercúrio - Poluição. 3. Mercúrio - Aspectos Ambientais. 4. Meio Ambiente. I. Appel, Luiz Edmundo. II. Centro de Tecnologia Mineral. III. Título. IV. Série.

CDD 6615.92566381

ISBN 85-7227-007-8

ISSN 0103-6319

615.92566381

estudos e

documentos

13

ISSN - 0103 - 6319

FONTES E USOS DE MERCÚRIO NO BRASIL

RUI C. HASSE FERREIRA
LUIZ EDMUNDO APPEL

 CETEM	
PATRIMÔNIO	
17-B - 3989	
COL. DE	VOL VOL N°
DATA 23/04/93	
REG. N°	
BMB	

APRESENTAÇÃO

O mercúrio tem sido indigitado como um dos grandes vilões da agressividade provocada ao meio ambiente pela atividade industrial.

De onde vem este mercúrio? Quem o utiliza, por segmento industrial? Qual o perfil da sua taxa de utilização, ao longo do decênio? Quanto é perdido no meio ambiente? Quanto é consumido nos garimpos?

Todas estas questões são analisadas e indicadas neste estudo, ora publicado pelo CETEM.

ROBERTO C. VILLAS BÔAS

1. INTRODUÇÃO

No presente trabalho são apresentados dados, especificamente relacionados com o fluxo de mercúrio no Brasil, obtidos diretamente de órgãos governamentais, entidades setoriais de consumo e usuários.

O levantamento efetuado mostrou:

- Crescimento contínuo e expressivo de importação de mercúrio a partir de 1984, atingindo 337 toneladas em 1989, sem computar os lotes que não chegaram ao seu destino final.
- Até 1984 o México forneceu ao Brasil quantitativos superiores a 90% do total de mercúrio metálico importado.
- A partir de 1985, coincidindo com o *boom* garimpeiro, os Países Baixos, República Federal Alemã e Reino Unido, todos países não-produtores, passaram a contribuir com 75% do fornecimento de mercúrio metálico para o Brasil.
- Nas últimas décadas a importação de compostos químicos de mercúrio representou menos de 6% da quantidade total de mercúrio metálico importado. O item mais expressivo foi o cloreto mercúrico.
- Do ponto de vista de uso industrial, o consumo de mercúrio na produção de cloro-soda baixou nos últimos anos, representando em 1989 apenas 5% do total de mercúrio metálico importado.
- As demais atividades industriais representaram 17% das importações do metal em 1989.
- A importação de mercúrio metálico por empresas comerciais para revenda e outras empresas, não específicas do setor industrial, apresentou, na última década, um crescimento expressivo. Em 1989 essas empresas participaram com 266 toneladas de mercúrio metálico, correspondentes a 78% do total importado no mesmo ano.

- Os dados coletados mostram que o grande usuário de mercúrio metálico continua a ser o garimpo de ouro, e as estatísticas publicadas indicam um consumo em 1989 da ordem de 168 toneladas do metal.
- Através do consumo (necessidade de reposição) para as diversas atividades, estima-se que, do total de mercúrio metálico importado (337 toneladas), foram perdidos e não recuperados 62% , correspondendo a aproximadamente 210 toneladas.
- As principais perdas concentram-se nas atividades garimpeiras, com uma contribuição de 80%, equivalentes a 168 toneladas. Em segundo lugar surgem as indústrias de cloro-soda, com 17 toneladas e 8% das perdas totais. As outras atividades industriais participam no balanço global de perdas com valores iguais ou inferiores a 5% do total.
- Prevê-se ainda, num futuro próximo, a obtenção de informações complementares através da Comissão de Meio Ambiente da Câmara, em especial de organizações internacionais voltadas para a preservação das condições ambientais.
- Outrossim, considera-se fundamental uma análise local do balanço de mercúrio metálico nas principais áreas garimpeiras, de forma a aumentar a confiabilidade nos fatores de consumo usualmente praticados.
- Paralelamente, prevê-se envio de questionário específico para um número de empresas importadoras que permita o estabelecimento de uma amostragem significativa.
- Considera-se ainda a possibilidade de contatar outros organismos nacionais, envolvidos com o meio ambiente, e que, de alguma forma, possam contribuir para a elucidação do balanço de massas no setor.

2. COMÉRCIO EXTERNO DE MERCÚRIO

2.1 - Situação Mundial

Nos últimos dez anos a produção mundial mineral de mercúrio foi de aproximadamente 200.000 frascos, ou 7.000 toneladas anuais. O frasco, bombona ou botijão, contém 76lb ou 34,5 kg de mercúrio metálico. O maior produtor mundial é a URSS, com uma estimativa de 64.000 frascos (2.208t) por ano que, junto com 30.000 frascos (1.035t) anuais estimadas para a China, representam aproximadamente 50% da produção mundial (Masters, 1989).

Nos países de economia de mercado, para o total de 100.000 frascos (3.450t), a liderança pertence à Espanha, Argélia e Turquia que, juntas, representam 85% (2.933t) desse mercado. Os restantes 15% (518t) encontram-se principalmente distribuídos pelos EUA, México, Canadá e Itália.

Por outro lado, o consumo de mercúrio encontra-se concentrado na URSS e nos EUA (Masters, 1989). Valores típicos de consumo nos últimos anos foram estimados para a URSS em cerca de 72.500 frascos (2.500t), superior à produção interna. Já para os EUA o consumo total para 1988 foi de 43.972 frascos (1.517t), também suplementado com importações.

Outros países expressivos no consumo de mercúrio (saldo de 1.933t) foram os Países Baixos, a Alemanha Federal e o Reino Unido.

2.2 - Situação Brasileira

2.2.1 - Exportações

O Brasil só produz mercúrio metálico a partir de fontes secundárias (entre outras, sucatas e resíduos), sendo posteriormente reutilizado pelas mesmas indústrias ou consumido em outros setores.

A produção nacional de compostos químicos de mercúrio tem o seu uso cativo pelos próprios produtores, ou é inexpressiva em termos de quantitativos exportados, sempre inferiores a uma tonelada. Segundo a CACEX, as divisas geradas por estes compostos atingiram em dois anos (1986 e 1987) apenas US\$ 2.167,00 FOB.

2.2.2 - Importações

O levantamento efetuado para as importações registradas de mercúrio metálico e seus compostos químicos para o período de 1972 a 1989 encontra-se sumarizado a seguir.

Quadro 2.1 - Importações Brasileiras de Mercúrio Metálico e seus Compostos no Período de 1972-1989

	1972 - 1980	1981 - 1989	TOTAL
Mercúrio Metálico	1413	1708	3121
Compostos Químicos	109	99	208

Fonte: CACEX E CIEF-MF

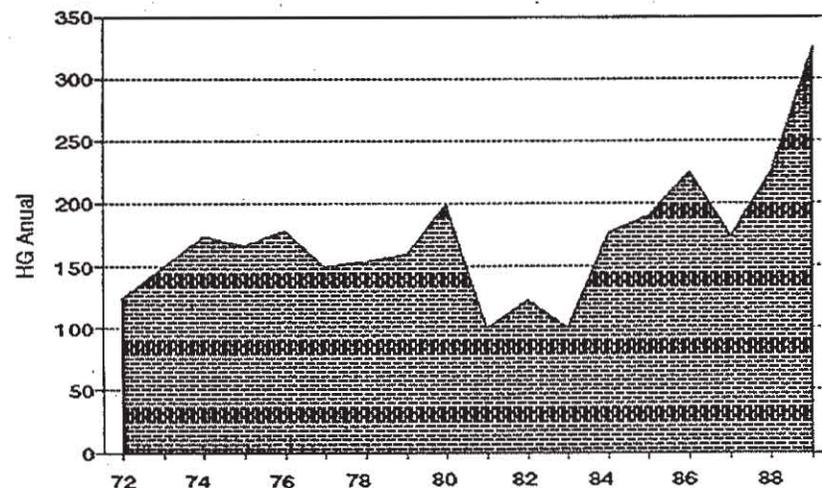


Figura 2.1 - Total de Importação

Os compostos químicos de mercúrio raramente atingem valores expressivos, em comparação com os quantitativos de mercúrio metálico. Através do Quadro 2.1 é possível concluir que os compostos químicos importados no período de 18 anos, de 1972 a 1989, representam apenas 6,7% do total de 3.121t de mercúrio metálico importado no mesmo período.

Individualmente, o mercúrio contido no cloreto mercúrico, o item mais expressivo dos compostos químicos, representa apenas 2,6% do total de mercúrio metálico importado.

O Quadro 2.2 apresenta as quantidades de mercúrio metálico importadas pelo Brasil de 1972 a 1989 (18 anos), e a Figura 2.1 mostra as taxas de variação do total anual das importações brasileiras de mercúrio metálico.

Quadro 2.2 - Importações Totais de Mercúrio (kg) - 1972/89

72	73	74	75	76	77	78	79	80
114928	128951	169263	165828	178705	151476	144361	158448	201443
81	82	83	84	85	86	87	88	89
93372	125800	91956	177005	186441	222349	271412	202970	336515

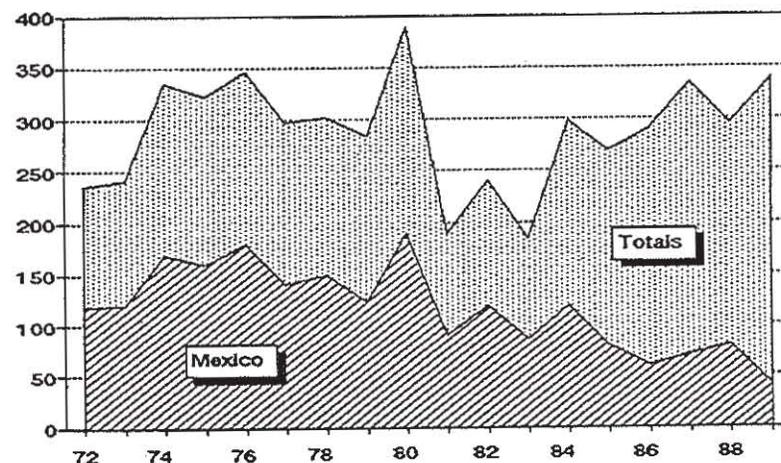
Fonte: CACEX E CIEF-MF

Ficam então evidenciados três períodos característicos. O primeiro, de 1972 a 1980 (nove anos), apresenta um valor médio de 157 toneladas anuais; o segundo, um período de transição, de 1981 a 1983 (três anos), traduz-se por uma queda acentuada das importações com um valor médio de 103 toneladas anuais; o terceiro, 1984 a 1989 (seis anos) corresponde a um expressivo crescimento contínuo das importações até atingir o valor máximo de 336,5 toneladas em 1989, e apresentando um valor médio no período de 233 toneladas anuais.

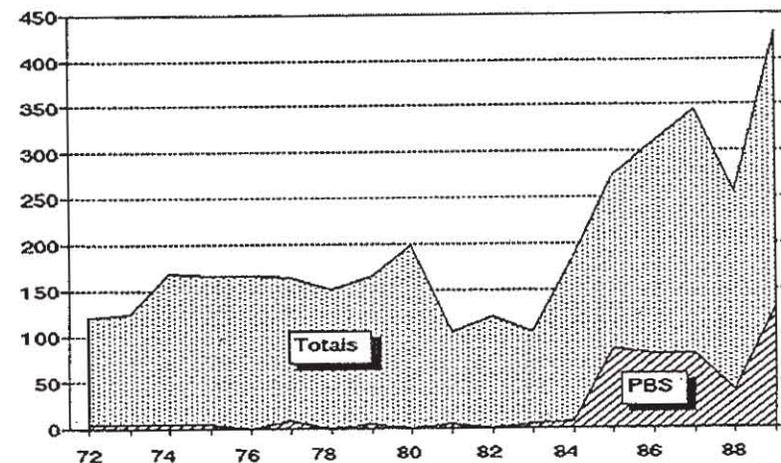
A Figura 2.2 apresenta a totalidade de mercúrio metálico importado anualmente por países de origem.

Estes dados evidenciam, para o período de 1972 a 1984 (13 anos), o domínio absoluto do México como país exportador de mercúrio para o Brasil, com uma média anual de 134 toneladas, o que corresponde aproximadamente a 26% da produção anual conjunta dos EUA, México, Canadá e Itália (518t). Parece lícito afirmar que, na prática, quase a totalidade da produção mexicana nesse período esteve comprometida com o Brasil.

A situação sofreu uma inversão brusca a partir de 1985, quando os Países Baixos, junto com a Alemanha Federal e EUA, se apoderaram de uma fatia significativa do mercado brasileiro, posteriormente também disputado pelo Reino Unido e alguns outros países, em

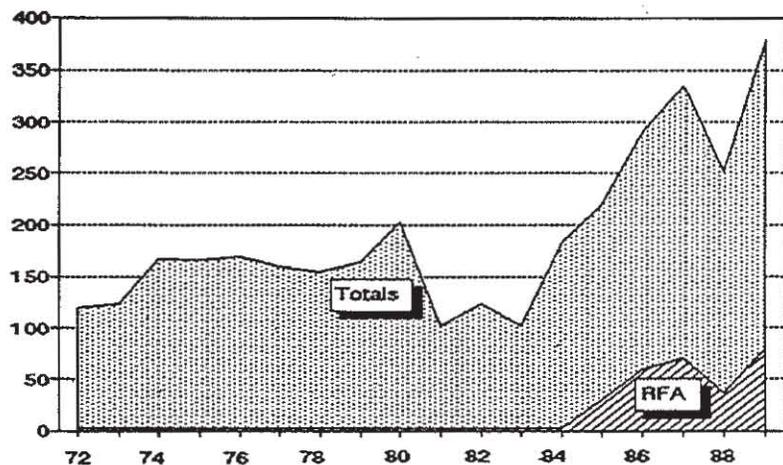


MÉXICO/TOTAIS

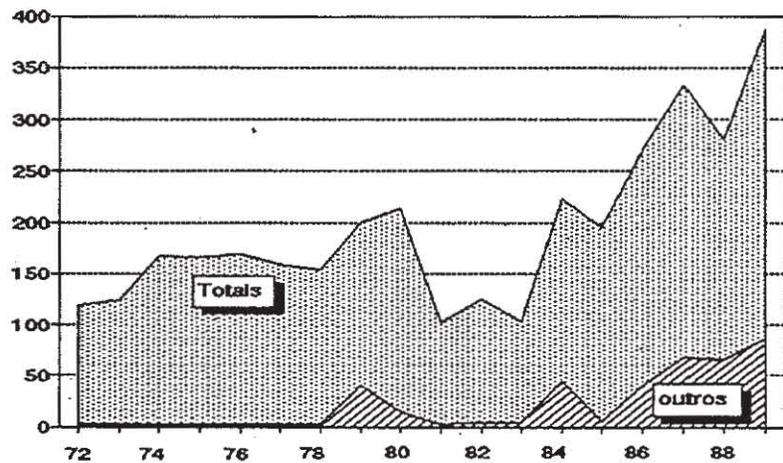


PAÍSES BAIXOS/TOTAIS

Figura 2.2 - Importações de Mercúrio Metálico por Países (1972/1989)



REP. FED. ALEMÃ/TOTAIS



OUTROS PAÍSES/TOTAIS

Figura 2.2 - Continuação

detrimento do México, mesmo considerando o aumento expressivo da importação do metal.

Na Figura 2.3 são apresentadas para 1989 as posições relativas dos principais exportadores de mercúrio metálico para o Brasil.

2.2.3 - Levantamento das Importações de Mercúrio Metálico por Setores de Utilização

A história faz menção à utilização de mercúrio nas eras mais remotas do conhecimento humano, quer no tratamento de certas moléstias, quer na sua aplicação em alguns produtos de uso corrente.

Já na era industrial, o consumo desordenado desse elemento e o descaso no seu manuseio resultaram em alguns acidentes de proporções consideráveis.

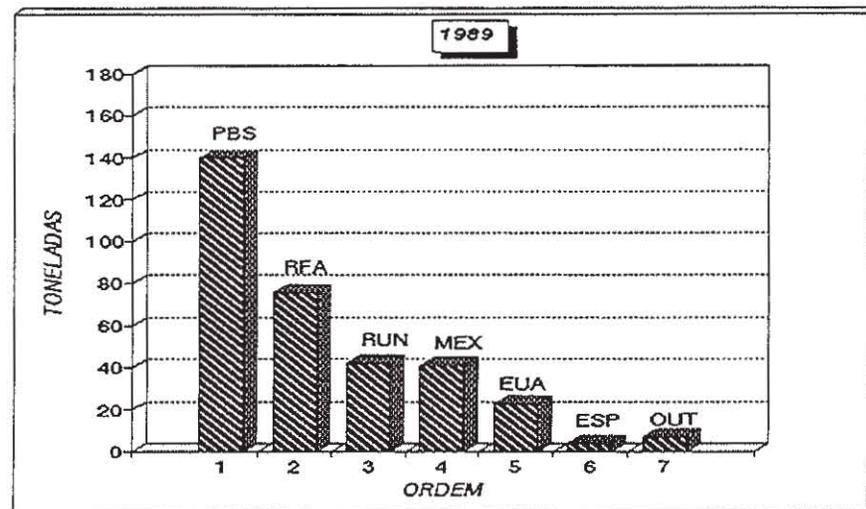


Figura 2.3 - Principais Fornecedores de Mercúrio Metálico para o Brasil Em 1989

Um importante caso de envenenamento por mercúrio ocorreu nos anos 50 no Japão, na região de Minamata, onde o consumo de peixes e mariscos contaminados com metilmercúrio causou 121 intoxicações, das quais 46 foram fatais (Batalha e Parlatore, 1977). A fonte de contaminação foi identificada como os despejos de metilmercúrio da fábrica Chisso Co. de produção de PVC. Estes despejos, provenientes da reação de acetaldeído com mercúrio utilizado como catalisador, eram descartados num canal que os conduzia à baía de Minamata (Andrade et al., 1988). Também foram identificados casos de envenenamento por mercúrio em Niigata, também no Japão, entre 1964 e 1965, em 47 pessoas, das quais morreram seis. Outros acidentes alarmantes ocorreram na Suécia, em 1960, e no Iraque, em 1956 e 1960 (Bastos e Caio, 1983).

Segundo Pfeiffer et al., 1990 e Eysink et al., 1988, o lançamento contínuo de mercúrio pela indústria de cloro-soda CQR- Cia. Química do Recôncavo, na enseada dos Tainheiros, na Bahia, em 1975, envenenou peixes e crustáceos que eram consumidos pela população local. Essa ocorrência levou a indústria à quase total paralisação em 1978, até implantar sistemas de redução de perdas. A contaminação do rio Botafogo, em Pernambuco, também proveniente de uma produtora de cloro-soda (Companhia Igarassu), acabou atingindo o estuário e o canal de Santa Cruz. Idêntica contaminação ocorreu em 1976, no rio Mogi-Guaçu, SP, oriunda da Indústria Champion de Papel e Celulose S.A.

Atualmente, os focos de perdas de mercúrio considerados mais expressivos são, sem dúvida, os locais onde se pratica o garimpo de ouro, em especial nos rios amazônicos.

Um dos objetivos do presente trabalho foi avaliar em que medida a tomada de consciência do risco no uso de mercúrio e a preocupação com a preservação do meio ambiente, ocorridas no final da década de 70, levaram os seus utilizadores a uma diminuição do consumo do metal, através da redução substancial das perdas e substituição por sucedâneos de efeito inócuo ou bastante reduzido para o meio ambiente.

Com esta finalidade foi feito um levantamento, individual e por empresa, do mercúrio metálico importado no período de 1983 a 1989, seguindo o mesmo critério de distribuição por setores industriais utilizado por Bastos e Caio (1983), para o período de 1972 a 1983. Foram consideradas as indústrias de cloro-soda, tintas, farmacêuticas, artigos dentários e aparelhos elétricos. No presente trabalho, sob a designação de revenda, foram incluídas as importadoras comerciais (de revenda e varejo) e outras empresas que importam mercúrio metálico para finalidades múltiplas (produtos químicos, aparelhos elétricos e de controle, termômetros) e outras não especializadas.

Os pequenos desvios encontrados na soma dos totais por setor, e os valores globais da importação anual de mercúrio metálico, ambos provenientes da mesma fonte (CACEX), podem ser imputados à interpretação dos operadores de dados quanto à alocação das guias de importação num determinado ano fiscal e às eventuais divergências entre os valores das mesmas e as quantidades efetivamente importadas.

Salienta-se também que, num reduzido número de contatos diretos efetuados por esta pesquisa junto aos revendedores, detectou-se a ocorrência de desaparecimento de frascos no transporte ou desembarque, como os reportados pela Representações Wilcos Brasil Ltda., para 2415kg em 1986, e pela Dentária Napoleão Santos Ltda., 1725kg em 1989.

Um sumário das importações por tipo de utilização é apresentado no Quadro 2.3, para o período de 1983 a 1989.

Quadro 2.3 - Levantamento Setorial das Importações de Mercúrio no Brasil

SETORES	ANO DA IMPORTAÇÃO						
	83	84	85	86	87	88	89
1. Indústria de Cloro-Soda	16629	31257	18457	21251	18423	23322	16698
2. Indústria de Tintas	16732	36086	44470	44158	36390	9315	34259
3. Indústria Farmacêutica	20083	20789	18057	20616	10341	12238	9868
4. Artigos Dentários	—	1035	2070	2070	5520	2760	3933
5. Aparelhos Elétricos	1909	23728	3277	15915	23061	17112	9074
Sub-Total (Setores Industriais)	55353	112895	86331	104010	93735	64792	73832
6. Revenda	34776	67457	95360	118340	179297	136376	265986
TOTAL GERAL	90129	180352	181691	222350	273032	201168	339818

Fonte: SEMA - PARÁ: 1983 a 1987
CACEX: 1988 e 1989

O cotejamento dos dados encontrados no período mencionado com os apresentados por Bastos e Caio (1983), permitiu estabelecer a evolução da estrutura de distribuição de mercúrio metálico pelos diversos setores, que se encontra sumarizada no Quadro 2.4.

Quadro 2.4 - Evolução da Distribuição de Importação de Mercúrio Metálico

TIPO DE UTILIZAÇÃO	em 1978		em 1982		em 1989	
	t	%	t	%	t	%
Cloro-Soda	75,1	56,8	29,3	22,0	16,7	4,9
Tintas	20,6	15,6	46,2	34,7	34,3	10,1
Farmacêuticos	6,7	5,1	23,7	17,8	9,9	2,9
Artigos Dentários	2,8	2,1	—	—	3,9	1,1
Aparelhos Elétricos	1,3	1,0	—	—	9,1	2,7
Revenda	25,4	19,4	34,2	25,5	265,9	78,3
TOTAL	131,9	100	133,4	100	339,8	100

Da análise desses dados, confirma-se que o setor mais importante em 1978, tanto em valor absoluto (cerca de 75 toneladas) como em percentagem (56,8%) do total global do mercúrio metálico importado, foi o da cloro-soda. O consumo neste setor caiu drasticamente ao longo dos anos, tanto em valor absoluto como em percentagem, passando a ocupar um modesto 3º lugar em 1989, com apenas 17 toneladas, e correspondendo a 5% do total importado.

Simultaneamente assiste-se a um crescimento do setor de tintas, que atinge um máximo em 1982, para se estabilizar no final da década de 80 a um nível de 34 toneladas de mercúrio metálico, correspondendo aproximadamente a 10% do valor global importado.

Uma evolução idêntica foi compartilhada pela indústria de produtos farmacêuticos que, após um apogeu de consumo, se retraiu até es-

tabilizar em valores da ordem de 10 toneladas anuais de mercúrio metálico, correspondendo a 3% do global importado.

O grande desenvolvimento da indústria de baterias leva a que o setor de equipamentos elétricos, praticamente inexpressivo até 1982, tenha um aumento significativo na participação da importação de metal, atingindo 16 a 23 toneladas na segunda metade da década de 80, mas mostrando já índices de retração em 1989, com apenas 9 toneladas, correspondendo a 3% da quantidade total importada.

O setor de artigos dentários, relativamente inexpressivo em termos de importação direta mas não de compra de revendedores no mercado interno, como será verificado, manteve-se estável.

A constatação mais importante da análise dos dados apresentados é a evolução da quantidade de mercúrio metálico importado pelo setor de revenda que engloba as empresas comerciais e outras não identificadas. Neste setor verifica-se, de 1978 a 1989, um aumento absoluto do quantitativo de aproximadamente dez vezes (de 25 para 266 toneladas), contribuindo em 1989 com uma participação de 78% do total de mercúrio metálico importado.

3. PARTICIPAÇÃO DAS DIVERSAS ATIVIDADES NO USO DE MERCÚRIO

A análise da participação das diversas atividades no uso de mercúrio objetiva um levantamento mais aproximado do seu consumo, bem como o cotejamento com as importações efetuadas.

3.1 - Indústria de Cloro-Soda

A indústria de cloro-soda tem sido considerada como uma das principais fontes de perdas de metal que, no processo produtivo com células eletrolíticas a mercúrio, se distribuíram essencialmente no sistema de salmoura (60%), no ar atmosférico da sala de células (25%), no hidrogênio (4%), na lixívia (1%) e outras formas diversas (10%).

Contatos recentes com representantes do setor produtivo - ABICLOR confirmaram a inversão da situação, com uma queda expressiva do consumo unitário de mercúrio, sendo lícito a adoção, a partir de 1985, do valor de 73g por tonelada de cloro produzido. Este valor representa uma diminuição de aproximadamente cinco vezes em relação ao valor de 352g encontrado para 1976 (Bastos e Caio, 1983) e pode ser considerado como um máximo, uma vez que empresas como a Carbocloro reportam atualmente valores da ordem de 10g/tonelada.

Com base nos dados apresentados estima-se que o consumo de mercúrio metálico, de 1976 a 1989, incluindo o volume necessário para o aumento de capacidade das unidades, excedeu em cerca de 117,4 toneladas as importações efetuadas em idêntico período. Ou seja, além das importações, que representaram em 1989 apenas 5% do metal global importado pelo Brasil, o setor de cloro-soda comprou de revendedores, no mercado interno, aproximadamente 9 toneladas anuais.

Mister se faz mencionar que, em 1989, a produção de cloro-soda com células de mercúrio representava apenas 30% do total produzido no Brasil, situando-se entre os 70% da Europa e 16% dos EUA.

3.2 - Indústria de Tintas

A importação de mercúrio pelas indústrias de tintas à base desse elemento (que atua como fungicida, bactericida e anti-incrustante), apresenta flutuações significativas devido a um equilíbrio entre o aumento de consumo, função do crescimento industrial, e a diminuição correspondente à substituição por novos produtos não-mercuriais, menos tóxicos.

De acordo com os dados apresentados por Bastos e Caio (1983), as quantidades de mercúrio utilizadas são incorporadas ao produto final, e as perdas que eventualmente poderão ocorrer são acidentais. Um exemplo analisado no mesmo trabalho mostra que apenas 1% do mercúrio consumido é eventualmente perdido. Esse setor contribuiu, em 1989, com 34,3 toneladas, correspondendo a 10% do total de mercúrio metálico importado. Não existem indicações de aquisição do metal no mercado interno (revenda) podendo também a mesma ser considerada desprezível.

3.3 - Indústria Farmacêutica

Devido à toxicidade dos compostos de mercúrio, existe uma tendência natural para a redução do uso em formulação para a produção de sabões, cosméticos, antissépticos e outros produtos. Após se atingir um máximo no início da década de 80, quando foram importadas cerca de 24 toneladas de mercúrio, ocorre uma queda gradual para os níveis atuais de dez toneladas anuais, correspondendo a 3% do total de metal importado.

Acredita-se que a quase totalidade do mercúrio incorporado nos produtos farmacêuticos tenha como destino final principal a rede de saneamento (esgotos) dos grandes municípios.

Não foram identificadas aquisições do metal no mercado interno (revenda), podendo também as mesmas serem consideradas desprezíveis.

3.4 - Artigos Dentários

O mercúrio é utilizado pelos cirurgiões-dentistas e seus auxiliares no preparo de amálgamas empregados nas obturações dentárias. A quantidade de mercúrio consumida anualmente para esta finalidade está relacionada diretamente com o crescimento populacional e com o desenvolvimento dos serviços assistenciais de saúde.

Sindicatos e especialistas ligados ao setor estimam em cerca de 65.000 a 75.000 os profissionais que atuam no mesmo. Destes, cerca de 70% utilizam amálgamas, sendo que o restante opta por resinas e ligas metálicas fundidas. Em média um profissional faz 30 obturações mensais, consumindo 2g de amálgama por obturação, sendo que 30% do mesmo são considerados excedentes e perdidos. O mercúrio e a liga prata-estanho contribuem em partes iguais para a formação do amálgama. Assim sendo, uma estimativa grosseira prevê um consumo mensal de aproximadamente 1,47 toneladas.

Considerando que estes profissionais trabalham em média 11 meses por ano, o consumo anual seria de aproximadamente 16 toneladas. Destas, 3 a 4 toneladas são importadas diretamente, conforme levantamento efetuado e representando apenas 1% do total de metal importado, e o saldo, 12 a 13 toneladas, é comprado no varejo e importado por empresas comerciais (revenda).

Considerando que 30% dos amálgamas são perdidos (excedentes

de obturação), podemos considerar que aproximadamente cinco toneladas anuais de mercúrio são descartadas nos esgotos municipais.

Ainda relacionado com as importações, o setor em análise verificou, nos últimos anos, o aparecimento no mercado de mercúrio dito "para fins odontológicos", metal de qualidade bastante inferior e a um preço também inferior ao mínimo praticável pelas importadoras, do grau 5 a 7 (99,3%Hg). Verificou-se também o desaparecimento de diversos frascos, com destino ignorado, o que levou algumas empresas tradicionais do setor de artigos dentários a suspender, nos últimos dois anos, as atividades de importação do metal.

3.5 - Indústria de Aparelhos Elétricos

O acréscimo da produção de lâmpadas e tubos de descargas, em detrimento das convencionais, contribuiu significativamente para o aumento de consumo de mercúrio deste setor, praticamente inexpressivo até 1982. A produção de pilhas e baterias encontra-se também em fase de crescimento no Brasil, enquanto outros países estão coibindo o seu uso e começam procurando sucedâneos para as mesmas. Componentes tais como contadores à base de mercúrio, se bem que ainda bastante disseminados no Brasil, tendem a ser substituídos gradualmente por outros, mais modernos, não contendo esse metal.

As importações, que representaram em 1983 apenas duas toneladas, cresceram significativamente, apresentando flutuações apreciáveis de 16 a 23 toneladas, na segunda metade da década de 80, mas indicando uma tendência à retração com apenas 9 toneladas em 1989, correspondendo a 3% do total importado.

Não foi identificada compra significativa de mercúrio metálico no mercado interno (revendedores).

A quase totalidade das lâmpadas e baterias, excluindo uma pequena

percentagem reciclada quando "fora da especificação", tem como destino final os aterros sanitários que são, portanto, o maior receptáculo do mercúrio utilizado neste setor industrial.

3.6 - Outros Usos Industriais

Tirando os setores já mencionados existem outros, menos expressivos do ponto de vista de consumo, mas igualmente importantes sob o ponto de vista de controle de perdas.

3.6.1 - Produtos Químicos

São consumidas cerca de 9 toneladas anuais de mercúrio metálico (Bastos e Caio, 1983) na produção de compostos químicos intermediários para serem utilizados na síntese de outros compostos. Os níveis de perdas são estimados em 0,5% do mercúrio consumido, sob a forma de resíduos sólidos e líquidos. Uma amostragem feita junto aos usuários confirma que o consumo deste setor é relativamente estável e inteiramente proveniente de revenda.

3.6.2 - Diversas Atividades

Quantidades de mercúrio são consumidas nas mais diversas atividades industriais, sob a forma do metal ou de compostos químicos.

No caso de mercúrio metálico, difícil de quantificar, o consumo é inexpressivo e feito através da aquisição no varejo, não tendo peso significativo no volume das importações efetuadas pelas revendedoras.

Já para os compostos químicos, que correspondem a 8,2 toneladas

ou 2,43% do peso total de mercúrio importado em 1989, foram ou são significativas as seguintes importações.

a) Catalisadores para Materiais Plásticos

Para a fabricação de materiais plásticos são utilizados catalisadores que contêm sais de mercúrio. Uma indústria nacional de 120t de MVC/dia consome 0,1% de catalisadores contendo 7% de mercúrio. O consumo anual correspondente (300 dias/ano) será de aproximadamente 2,5t/ano de mercúrio. Deste total estima-se que 98,5% (2,48t/ano) sejam descartados no aterro industrial e que 1,5% (0,038t/ano) saia junto com os efluentes (Bastos e Caio, 1983).

b) Agrotóxicos Mercuriais para a Agricultura

Com o objetivo de aumentar a produtividade agrícola, a utilização de fungicidas mercuriais na agricultura tornou-se uma prática comum. Com o aparecimento de casos de intoxicação, nova legislação foi promulgada, proibindo o uso e o consumo de compostos organomercuriais (Almeida et al., 1967). Pouco se sabe sobre o consumo atual dos mesmos, mas acredita-se que esteja restrito aos estoques remanescentes e que não haja importação legal desses produtos mascarados com outras nomenclaturas.

c) Sais

Exemplos típicos de consumo de sais são as indústrias de corte de pêlos (nitrato de mercúrio), explosivos (cianato de mercúrio), couro (fenilmercúrio), madeira e têxtil (preservativos organomercuriais), e outros.

3.7 - Usos Mal Identificados

Uma das componentes de importação, e por consequência de consumo de mercúrio metálico quase totalmente não identificada, é a

referente aos quantitativos importados pelas revendedoras e algumas outras empresas, que em 1989 atingiram 266 toneladas ou 78% do total de metal importado.

De acordo com a análise efetuada são perfeitamente identificáveis os destinos de aproximadamente 31 toneladas (cloro-soda 9, artigos dentários 13, produtos químicos 9). As restantes 235 toneladas de mercúrio metálico são importadas pelas revendedoras parecem confirmar as observações feitas por técnicos do DNPM - Belém (Silva et al., 1986), e pela SEMA/SESPA (1988). Segundo estes, existe livre comercialização de mercúrio metálico no garimpo, em casas que vendem equipamentos para garimpagem de ouro, farmácias, mercearias e outros estabelecimentos, em frascos de 100g, em embalagem com identificação de uso odontológico, e provenientes de algumas das principais empresas revendedoras importadoras de metal. Vale ressaltar que a partir de 1984 ocorreu uma verdadeira explosão de 33 novas importadoras ligadas ao setor de revenda e outros que se vierem adicionar às já tradicionais 37 que atuavam no setor.

Contudo a lei brasileira, atualizada através de regulamentação específica (Portaria Normativa no. 434 de 09 de agosto de 1989 e Portaria no. 14 de 15 de janeiro de 1990), oferecia todas as condições para que estatísticas confiáveis do destino do mercúrio metálico, para aqueles setores, pudessem estar disponíveis. Infelizmente, no período em estudo (até 1989), tal não aconteceu, o que obrigou a uma análise das atividades garimpeiras em termos de quantitativos do metal necessário à produção de ouro às necessidades, ou não, de importação "não formal" do mercúrio metálico.

4. CONSUMO DE MERCÚRIO NOS GARIMPOS DO BRASIL

Uma gama considerável de bens minerais, onde se destacam o ouro, os diamantes e o estanho pelo seu imenso potencial econômico, são hoje extraídos do subsolo brasileiro sob a forma de garimpos.

No entanto, somente a atividade designada por garimpo de ouro é que utiliza o mercúrio sob a forma metálica. Este processo de concentração chamado amalgamação é baseado na reação preferencial do ouro com aquele metal.

O consumo de mercúrio nos garimpos brasileiros é diretamente proporcional à produção de ouro dos mesmos. No entanto, em função das características específicas de cada região aurífera, bem como do método de garimpagem adotado - ouro de aluvião, colúvio ou de rocha-concentração em batéia, em *sluice*, em diferentes tipos de caixas ou calhas de concentração, com volumes e velocidades variáveis de água, a relação Hg/Au varia de região para região, ou de garimpo para garimpo, dificultando sobremaneira a determinação precisa do consumo de mercúrio nos mesmos.

A própria atividade garimpeira, altamente pulverizada ou distribuída entre numerosos garimpeiros, dificulta a obtenção de informações quanto à efetiva produção de ouro e ao correspondente consumo de mercúrio, inexistindo estatísticas seguras a respeito.

4.1 - Produção de Ouro de Garimpos

As estatísticas da produção oficial de ouro, que são publicadas pelo DNPM no Anuário Mineral Brasileiro, referem-se apenas a minas industriais ou garimpeiras com títulos minerais legalizados. Esse fato exclui dos números publicados como oficiais quase toda a produção decorrente das atividades garimpeiras no País. Apenas recentemente

foram concluídos os textos legais para regulamentação dessas atividades, após o reconhecimento das mesmas pela nova Constituição Nacional.

Contudo, o próprio DNPM, bem como diversas outras fontes de dados, vêm publicando estudos fundamentados, que trazem à luz outros valores bem mais elevados que os oficiais, para a produção de ouro do Brasil. Esses estudos incorporam parcelas significativas da produção garimpeira omitidas naqueles dados oficiais.

Um sumário da produção garimpeira de ouro no Brasil, no período de 1980 a 1989, proveniente de diversas fontes, é apresentado no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Dados Comparativos de Produção Garimpeira de Ouro no Brasil.

ANOS	DNPM PRODUÇÃO OFICIAL ANUÁRIO MINERAL (1)	OURINVEST (2)	DNPM ESTIMATIVA DO 5º DISTRITO (3)	DADOS CUMULATIVOS DE DIVERSAS FONTES
1980	9,7	N.D.	41,7	43,8
1981	12,9	N.D.	56,5	63,5
1982	20,9	N.D.	92,7	116,9
1983	47,3	61,5	211,7	276,8
1984	30,5	62,3	139,4	213,5
1985	22,1	71,7	101,1	149,4
1986	15,4	57,5	69,3	95,3
1987	22,8	70,5	104,5	154,1
1988	34,1	78,5	158,1	218,6

N.D. - Não Disponível

(1) - Valores do Anuário Mineral Brasileiro

(2) - Dados Publicados pela Ourinvest

(3) - Dados publicados por A.R.B. Silva, 5º distrito do DNPM, conforme Relatório "A Atividade Garimpeira e Mineradora Organizada", Tabela 18.

Pelos dados publicados pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, DNPM, verifica-se que a produção oficial de ouro de garimpos teve um crescimento contínuo a partir do início da década de 80, atingindo 47,3 toneladas em 1983, correspondendo a um aumento de 388% sobre a produção de 1980. A partir de 1984 os mesmos dados mostram que a produção oficial proveniente dos garimpos experimentou um declínio até 1987, quando voltaram a apresentar crescimento significativo.

Um cotejamento com outras fontes mostra que, para a produção garimpeira de ouro, no ano de 1988, tem-se um valor oficial de 334,1 toneladas, quando a OURINVEST estima a mesma produção em 78,5 toneladas, a USAGAL em 120,5, o 5o. Distrito do DNPM, em Belém-PA a estima em 158,1 toneladas e, pela incorporação a esta, de dados colhidos pelo Governo do Estado do Mato Grosso e Pfeiffer et al, chega-se a uma estimativa de produção de 218,6 toneladas. Ainda para o mesmo ano de 1988, recente estudo executado por Fernandes e Portela (1990) indica uma estimativa de produção nacional de 216 toneladas.

A estimativa "cumulativa" de produção anual foi calculada pela aplicação dos fatores multiplicativos encontrados pelas diversas fontes sobre dados oficiais da produção garimpeira por estado ou território federal.

4.2 - Consumo de Mercúrio nos Garimpos

Entende-se como consumo de mercúrio nos garimpos brasileiros a quantidade total desse metal utilizada e não recuperada para o processo de produção de ouro. Portanto, vale dizer que se trata, efetivamente, de perdas de mercúrio para o meio ambiente decorrente da atividade do garimpo de ouro: solo, água e atmosfera.

O consumo de mercúrio está diretamente relacionado às diversas

técnicas de cada garimpo, e deve ser determinado com base nas condições específicas de operação vigentes nos mesmos, e até mesmo nas práticas adotadas por diferentes grupos de garimpeiros, para recuperar as frações mais finas de ouro porventura existentes nas suas "catas" ou barrancos.

Esta pesquisa somente teve acesso a um número restrito de trabalhos, onde houve a preocupação de determinação de índices específicos de consumo de mercúrio metálico em função das características específicas de cada garimpo. Entre outros, podem ser mencionados os de Lacerda et al. (1989), Pfeiffer et al. (1990), SEMA/SESPA (1988), bem como os do Governo do Estado do Mato Grosso (1986), que mobilizaram equipes técnicas para coleta de dados nos próprios garimpos. De igual modo, para o Estado de Goiás, foi mobilizada uma equipe de técnicos das Secretarias de Minas e Energia, Saúde, Telecomunicações e Saneamento, que executou trabalhos de pesquisa *in loco*, na bacia do Crixás-Açú (CREA, 1985).

A USAGAL, União dos Sindicatos e Associações de Garimpeiros da Amazônia Legal (Feijão, 1990), também tem obtido dados, com base em informações prestadas por seus associados, os próprios garimpeiros e usuários de mercúrio.

Da coleta dos dados dessas diversas fontes foi possível estabelecer índices médios ponderados, conforme apresentados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Índices Médios Ponderados para Consumo Específico de Mercúrio Metálico nos Garimpos

ESTADOS	MÉDIA PONDERADA (Hg:Au)
PARÁ	0,8
MATO GROSSO	0,9
RONDÔNIA	1,3
RORAIMA	0,6
DEMAIS ESTADOS	1,3

Estes índices, junto com a estimativa da produção garimpeira de ouro determinada por estado e cujos valores cumulativos são apresentados no Quadro 4.1, levaram ao estabelecimento de uma série de consumos totais anuais de mercúrio metálico, sumarizados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 - Consumo Estimado de Mercúrio Metálico nos Garimpos

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
CONSUMO (t)	36,4	55,5	104,8	253,6	195,4	138,4	85,8	148,2	219,3	168 (*)
RELAÇÃO MÉDIA Hg: Au	0,83	0,87	0,89	0,92	0,92	0,93	0,90	0,96	1,00	-

(*) - Valor obtido considerando a relação média do período 1986/88 entre o valor oficial para a produção de ouro garimpeira (15,4 + 22,8 + 34,1) e valor cumulativo de diversas fontes (95,3 + 154,1 + 218,6) aplicada sobre o valor oficial para 1989 (26 toneladas).

Os índices médios de consumo de mercúrio são influenciados pela produção relativa dos estados, sendo que, a partir de 1983, Mato Grosso (índice 0,9) e Rondônia (índice 1,3) em conjunto passam a ter uma participação superior à do Pará (índice 0,8).

Segundo Farid (1990) o índice atual encontrado para a relação de consumo Hg: Au é igual a 1,00 e corresponde às perdas de mercúrio metálico na recuperação de ouro por amalgamação nas atividades garimpeiras. Estas podem ser substancialmente reduzidas, da ordem de 10 vezes (relação Hg: Au igual a 0,10), apenas com a introdução de retortagem na queima do amálgama.

O cotejamento do mercúrio consumido nas atividades de garimpagem com o quantitativo de metal global importado e as importações para revenda é feito no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Consumo de Mercúrio nos Garimpos do Brasil versus Importações desse Metal no Período 1980/1989

ANOS	TOTAL IMPORTAÇÕES (a)	IMPORTAÇÕES P/REVENDA (b)	CONSUMO GARIMPEIROS (c)	SALDOS (b) - (c)
1980	201	55	36	(+) 19
1981	93	14	55	(-) 41
1982	125	34	105	(-) 71
1983	92	35	254	(-) 219
1984	177	68	195	(-) 127
1985	186	95	138	(-) 43
1986	222	118	86	(+) 32
1987	271	179	148	(+) 31
1988	203	136	219	(-) 83
1989	337	266	168	(+) 98

Essa comparação mostra que, até 1985, as importações formais de mercúrio não justificam a origem deste metal para o consumo baseado no ouro estimado. A partir de 1986 parecer ser possível afirmar que o mercúrio necessário ao garimpo foi importado oficialmente e comercializado de um modo informal.

5. PERDAS DE MERCÚRIO METÁLICO

Com base nos dados levantados, nos quantitativos importados e nas correspondentes perdas por setor de atividade, é possível estabelecer um balanço de massas aproximado de mercúrio metálico.

Para o ano de 1989 a Figura 5.1, mostra que as perdas de mercúrio foram da ordem de 210 toneladas, concentrando-se essencialmente nas atividades garimpeiras. Estas contribuíram com 168 toneladas, correspondendo a 80% das perdas, seguidas pelas indústrias de cloro-soda com 17 toneladas (8% das perdas).

No balanço global não fica esclarecido o destino final de 67 toneladas de mercúrio metálico. Caso as mesmas sejam utilizadas no garimpo, só podem ser justificadas por uma produção de ouro superior à estimada ou um consumo específico de mercúrio superior ao encontrado.

Prevê-se que na continuação do presente trabalho, com base em dados a serem fornecidos pelos organismos internacionais, nas respostas aos questionários a serem enviados aos diversos usuários e na análise local mais detalhada das atividades garimpeiras, seja possível estabelecer um balanço de massas mais detalhado, não só para o mercúrio mas também para os compostos químicos desse elemento.

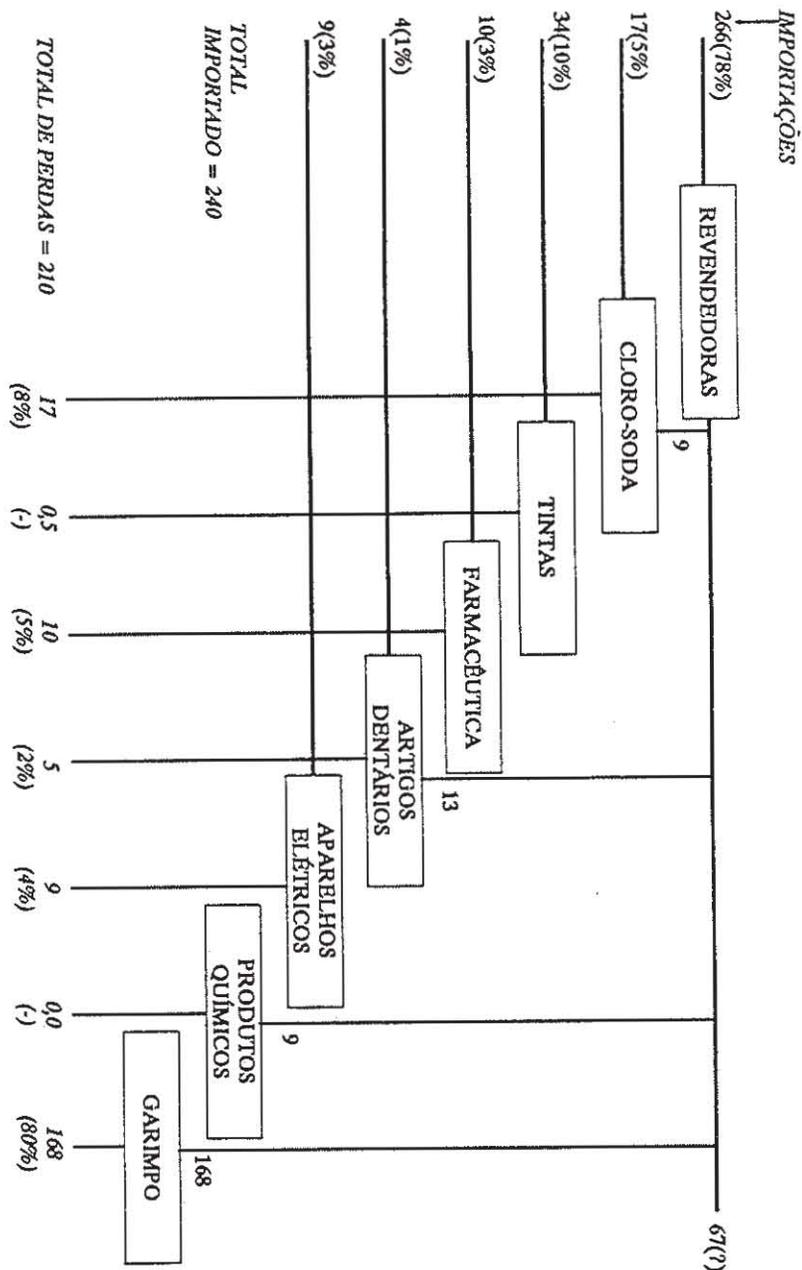


Figura 5.1 - Balanço Aproximado de Mercúrio Metálico - 1989 (toneladas)

BIBLIOGRAFIA

ABICLOR/SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE ÁLCALIS, 1976. Oferta e Demanda de Cloro. Rio de Janeiro, Dezembro, p.301.

ABICLOR - 1989. Relatório Estatístico. Rio de Janeiro, p.28.

ALMEIDA, W.F.; PREGNOLATTO, W. & PIGATI, P., 1976. Misuse of organomercury fungicides in Brazil - Bull. Wld. Health. Org., 53:133-138.

ANDRADE, J.C., BUENO, M.I.M.S.; SOARES, P.V. & CHOUDHURI, A., 1988. The Fate of Mercury Released from Prospecting Areas ("Garimpos") Near Guarinos and Pilar de Goiás (Brazil). An. Acad. Bras. Ci., 60(3):293-303.

ARAÚJO NETO, H., 1987. Relatório de Viagem aos Garimpos de Serra Pelada - PA e Cachoeira. (Gurupí) - PA. Belém, p.23.

BASTOS, C.R.A. e CAIO, F.A., 1983. Abatimento da Poluição por Mercúrio. CETESB, São Paulo, p.252.

BATALHA, B.L. & PARLATORE, A.C., 1977. Controle de Qualidade de Água para Consumo Humano, CETESB, São Paulo, pp. 110-111.

BITTAR, N., 1987. Mercúrio no Meio Ambiente e Ações de Controle - Manaus.

CREA - GOIÁS, 1985. Uso Indiscriminado de Mercúrio Ameaça Fauna e Flora nas Zonas Garimpeiras - Jornal do CREA - GOIÁS, Agosto/Setembro, 1985.

DNPM, 1982, 1985, 1988, 1989 - Sumário Mineral.

- DNPM, 1983. Garimpos do Brasil. Avulso no. 5, Brasília, p.378.
- EYSINK, G.G.J., PÁDUA, H.B. & MARTINS, M.C., 1988. Presença do Mercúrio no Ambiente. *Ambiente* 2(1) 43-50.
- FARID, L.H., 1990. Controle da Emissão e Recuperação de Mercúrio e Rejeitos de Garimpos: Uma Experiência do Projeto Poconé - CNPq- CETEM-FOREST 90, Manaus (no prelo).
- FEIJÃO, A.J.; PINTO, J.A., 1990. Garimpeiros Activities in South America - The Amazon Gold Rush. USAGAL/BM & F, March, Pará, p.17.
- FERNANDES, F.R.C. e PORTELA, I.C.M., 1990. Recursos Minerais na Amazônia - Alguns dados sobre Situações e Perspectivas. Março, Rio de Janeiro (no prelo).
- GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO - COORDENADORIA DO MEIO AMBIENTE, 1986. Avaliação e Controle Ambiental nas Áreas de Extração de Ouro no Estado de Mato Grosso. Cuiabá, p.179.
- HUTTON, M. and SYMON, C., 1986. The Quantities of Cadmium, Lead, Mercury and Arsenic Entering the U.K. Environment from Human Activities. - *Sci. Total Environ.* 547, 129-150.
- LACERDA, L.D.; PFEIFFER, W.C.; OTT, A. and SILVEIRA, E.G., 1989. Mercury Contamination in the Madeira River, Amazon: Hg Inputs to Environment. *Biotropica* 21:91-93.
- LAGAST, H., 1988. Surveillance Médicale de L'Exposition des Travailleurs au Mercure dans L'Industrie du Chlore. Université Libre de Bruxelles.
- MASTER, H.B., 1989 - Mining Annual Review, C85-C87.

OURINVEST, 1989. Produção Brasileira de Ouro Fino, *JORNAL do ANORO*, (6), julho.

PFEIFFER, W.C.; MALM, O.; SOUZA, LACERDA, L.D. & SILVEIRA, E.G., 1990. A Ameaça do Mercúrio nos Garimpos, *Ciência Hoje*, 11(61) 10- 12.

SEMA/SESPA, 1988. Avaliação da Degradação Ambiental nas Áreas de Extração de Ouro no Estado do Pará. Projeto Mercúrio, Secretaria de Estado de Saúde Pública - Estado de Pará.

SILVA, A.R.B., 1989. A Atividade Garimpeira e a Mineração Organizada. DNPM 5o. Distrito, Belém, p.70.

SILVA, A.R.B., SOUZA, T.M.C., CORTEZ, C.M.B., 1988. Contaminação por Mercúrio nos Garimpos Paraenses. Carta do 1º Seminário Internacional Sobre Garimpo - I SINGAR/BELEM.

TOFANETO, A., 1989. Ouro Consolida-se Como Investimento no Brasil. *Revista Minérios*, Agosto, 24-33.

NÚMEROS PUBLICADOS NA SÉRIE ESTUDOS E DOCUMENTOS

- 01- Quem é Quem No Subsolo Brasileiro - Francisco Rego Chaves Fernandes, Ana Maria B. M. da Cunha, Maria de Fátima Faria dos Santos, José Raimundo Coutinho de Carvalho e Maurício Lins Arcoverde, (2ª edição) 1987
- 02- A Política Mineral na Constituição de 1967 - Ariadne da Silva Rocha Nodari, Alberto da Silva Rocha, Marcos Fábio Freire Montysuma e Luis Paulo Schance Heler Giannini, (2ª edição) 1987
- 03- Mineração no Nordeste - Depoimentos e experiências - Manuel Correia de Andrade, 1987 (esgotado)
- 04- Política Mineral do Brasil - Dois ensaios críticos - Osny Duarte Pereira, Paulo César Ramos de Oliveira Sá e Maria Isabel Marques, 1987 (esgotado)
- 05- A Questão Mineral da Amazônia - Seis ensaios críticos - Francisco Rego Chaves Fernandes, Roberto Gama e Silva, Wanderlino Teixeira de Carvalho, Manuela Carneiro da Cunha, Breno Augusto dos Santos, Armando Álvares de Campos Cordeiro, Arthur Luiz Bernardelli, Paulo César de Sá e Isabel Marques, 1987 (esgotado)
- 06- Setor Mineral e Dívida Externa - Maria Clara Couto Soares, 1987
- 07- Constituinte: A nova política mineral - Gabriel Guerreiro, Octávio Elísio Alves de Brito, Luciano Galvão Coutinho, Roberto Gama e Silva, Alfredo Ruy Barbosa, Hildebrando Herrmann e Osny Duarte Pereira, 1988 (esgotado)
- 08- A Questão Mineral na Constituição de 1988 - Fábio S. Sá Earp, Carlos Alberto K. de Sá Earp e Ana Lúcia Villas-Bôas, 1988 (esgotado)
- 09- Estratégia dos Grandes Grupos no Domínio dos Novos Materiais - Paulo Sá, 1989 (esgotado)
- 10- Política Científica e Tecnológica: No Japão, Coréia do Sul e Israel. - Abraham Benzaquen Sicsú, 1989
- 11- Legislação Mineral em Debate - Maria Laura Barreto e Gildo Sá Albuquerque, (organizadores) 1990

- 12- Ensaio Sobre a Pequena e Média Empresa de Mineração - Ana Maria B. M. da Cunha, (organizadora) 1991
- 13- Fontes e Usos de Mercúrio no Brasil - Rui C. Hasse Ferreira e Luiz Edmundo Appel, (2ª edição) 1991
- 14- Recursos Minerais da Amazônia - Alguns dados sobre situação e perspectivas - Francisco R. Chaves Fernandes e Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, 1991
- 15- Repercussões Ambientais em Garimpo Estável de Ouro - Um estudo de caso - Irene C. de M. H. de Medeiros Portela, (2ª edição) 1991
- 16- Panorama do Setor de Materiais e suas relações com a mineração: Uma Contribuição para implementação de linhas de P & D - Marcello M. Veiga e José Octávio Armani Pascoal, 1991
- 17- Potencial de Pesquisa Química nas Universidades Brasileiras - Peter Rudolf Seidl, 1991
- 18- Política de Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: Dos Conflitos Existentes às Compatibilizações Possíveis - Hildebrando Hermann, 1991