

ENXOFRE

Geól. Iasmine M^a da G. R. Bacic 11º DS/DNPM/SC Fone: (048) 3216 2324 Fax: (048) 3216-2334 e-mail: iasmine.bacic@dnpm.gov.br

I - OFERTA MUNDIAL- 2006

As pesquisas direcionadas à busca do enxofre, a nível mundial não avançaram nos últimos anos, principalmente pelo fato de haver uma perspectiva de aumento da produção do elemento recuperado a partir do petróleo, folhelho, gás e outras substâncias, tendo as reservas se mantido constantes até o presente.

As maiores reservas mundiais encontram-se em território iraquiano, canadense, espanhol, chinês, polaco e norte americano. Estima-se que os recursos mundiais de enxofre associados ao petróleo, gás natural, sulfetos metálicos, evaporitos e depósitos de origem vulcânica cheguem a 5 bilhões de toneladas. O volume de enxofre contido na gipsita e anidrita é incalculável e cerca de 600 bilhões de toneladas estão contidos em carvão, folhelho pirobetuminoso e folhelho rico em matéria orgânica. Por questões tecnológicas, o custo da extração ainda é elevado, para muitos depósitos, sendo inviável economicamente sua exploração nos dias atuais. As reservas brasileiras conhecidas representam apenas 1,21% das reservas conhecidas mundialmente.

No Brasil o enxofre pode ser encontrado em depósitos estratiformes da bacia sedimentar de Sergipe, município de Siriri, localidade de Castanhal. No Brasil temos ainda enxofre contido na pirita (FeS₂), associado ao carvão da Bacia do Paraná. Em termos oficiais temos no Brasil reservas de enxofre contido em sulfetos de chumbo (galena – PbS) e de Zinco (Blenda – ZnS), situados em depósitos de Morro Agudo, município de Paracatu, Minas Gerais. Calcula-se para estes depósitos uma reserva em torno de 1.240.978 toneladas de enxofre. O estado de Minas Gerais é provido ainda de depósitos de enxofre associados ao ouro, com reserva estimada em torno de 748.021 toneladas. No estado da Bahia, em Jaguarari o enxofre está associado ao cobre e calcula-se uma reserva

Reserva e Produção Mundial

Discriminação	Reservas ¹ (10 ³ t)		Produção (10 ³ t)		
	2005/06*	%	2005 ^(r)	2006 ^(p)	%
Brasil	49.000	1,21	398	436	0,66
África do Sul			793	650	0,98
Alemanha	...	...	2.520	2.500	3,76
Arábia Saudita	130.000	3,21	2.300	2.300	3,46
Austrália	...	...	1.010	1.000	1,50
Canadá	330.000	8,16	8.973	9.000	13,53
Cazaquistão	...	...	2.030	2.500	3,76
Chile	...	...	1.660	1.700	2,56
China	250.000	6,18	7.710	7.800	11,72
Coréia	...	...	1.690	1.700	2,56
Emirados Árabes	...	...	1.950	2.000	3,01
Espanha	300.000	7,42	616	600	0,90
Estados Unidos	230.000	5,69	9.460	9.240	13,89
Finlândia	...	...	720	750	1,13
França	20.000	0,49	945	930	1,40
Holanda	...	...	535	550	0,83
Índia	...	...	1.130	1.200	1,80
Iran	...	...	1.460	1.500	2,25
Iraque	500.000	12,36	...	...	...
Itália	...	...	685	680	1,02
Japão	15.000	0,37	3.260	3.300	4,96
Kuaite	...	...	700	700	1,05
México	120.000	2,97	1.717	1.600	2,40
Polônia	300.000	7,42	1.220	800	1,20
Rússia	...	...	6.950	7.000	10,52
Usbequistão	...	...	520	500	0,75
Venezuela	...	...	800	800	1,20
Outros	1.800.000	44,51	4.660	4.800	7,21
TOTAL	4.044.000	100,00	66.412	66.536	100,00

Fonte:Empresas de Mineração, Mineral Commodity Summaries - 2006

(1) Reservas medidas e Indicadas;(r) Dados revisados; (p) Dados preliminares; (...)Dados não disponíveis;

(*) Os dados de reservas correspondem a 2001, pelo fato de grande parte do enxofre ser recuperado em diferentes locais de origem.

em torno de 35.610 t . A reserva de enxofre contido no folhelho pirobetuminoso da Formação Iratí foi calculada em 47.082.424 toneladas.

II - PRODUÇÃO INTERNA

A produção de enxofre registrada em 2006 a nível mundial, não variou significativamente em relação a 2005, alcançando um total de aproximadamente 66,5 milhões toneladas. Os maiores produtores continuam sendo EUA (13,89%), seguido do Canadá (13,53), Rússia (10,52%) e Japão (4,96%). Em 2006 o EUA apresentou produção inferior a 2005 em decorrência dos problemas meteorológicos que atingiram a costa do Golfo do México, onde se

ENXOFRE

localizam várias refinarias de petróleo. Em 2007 é prevista a retomada da produção de enxofre recuperado a partir do refino de petróleo, por um aumento da capacidade do refino e conseqüentemente incremento da produção de enxofre. Embora a produção de enxofre do EUA tenha caído em 2006, houve uma compensação por parte de outros países, que aumentaram sua produção, mantendo os níveis de 2005.

A produção brasileira em 2006 atingiu 435.696 toneladas, sendo 20.954 t, proveniente da recuperação do enxofre a partir do folhelho pirobetuminoso, 117.203 t recuperado a partir do processamento do petróleo e 297.539 toneladas do elemento, foi recuperado a partir da metalurgia do cobre, zinco, ouro e níquel, sendo parte do minério importado e utilizado na fabricação de H₂SO₄. A produção total brasileira apresentou um crescimento da ordem de 9,32% em 2006, em relação a 2005. O maior crescimento ocorreu na recuperação do enxofre a partir da metalurgia do cobre, Zinco, Níquel e Ouro (11,51%).

Em 2006 a PETROBRÁS produziu 138.157 toneladas de enxofre, sendo 15,17 % recuperado a partir do folhelho pirobetuminoso e 84,83 %, recuperado a partir do petróleo. A empresa pretende para 2009 reduzir o teor de enxofre nos combustíveis, produzindo uma gasolina com um teor de 50 ppm, diesel especial com 50 ppm e diesel regular com 500 ppm. A expectativa para 2009 é alcançar uma produção de aproximadamente 187 mil toneladas de enxofre por ano. O enxofre produzido a partir do petróleo vem crescendo nos últimos anos em decorrência da política ambiental para diminuir a emissão de gases tóxicos liberados por combustíveis fósseis no planeta.

A produção de H₂SO₄ da AngloGold Ashanti em 2006 foi igual a 122.833 t. Através do Projeto Pirometalúrgico, fase II, há expectativa de atingir uma produção de 180 mil toneladas/ ano, aumentando a eficiência de extração do ouro contido no minério e redução de emissão de gases ricos em enxofre. A quantidade de enxofre contido no H₂SO₄, para um teor de 30,63 %, foi em torno de 37.624 toneladas.

A Mineração Serra da Fortaleza, em fase de exaustão da reserva, tem mantido uma produção razoável. Em 2006, produziu 59.014 t de H₂SO₄ com uma previsão para 2007 de 80.133 t e 2008 igual a 94.778 t. A quantidade de enxofre contido no H₂SO₄, para um teor de 30,63 %, foi em torno de 18.076 toneladas.

A Cia Mineira de Metais produziu em 2006 cerca de 99.000 t de H₂SO₄, com uma previsão de 100.000 t a partir de 2007. A quantidade de enxofre contido no H₂SO₄, para um teor de 30,63 %, foi de 30.324 toneladas.

Em 2006 a produção de H₂SO₄ da Caraíba Metais atingiu 570.000 t, com uma previsão para 2007 de 520.000 em decorrência de parada para manutenção. A quantidade de enxofre contido no H₂SO₄, para um teor de 30,63 %, foi em torno de 174.591 toneladas.

Em 2006 a Cia Paraibuna de Metais produziu 120.550 toneladas de H₂SO₄, com uma previsão para 2007 de 115.620 toneladas. A quantidade de enxofre contido no H₂SO₄, para um teor de 30,63 %, foi em torno de 36.924 toneladas.

III – IMPORTAÇÃO

Os baixos preços do enxofre comercializado a nível mundial estimulou as importações do elemento na forma primária e de compostos em 2006. A queda dos preços ocorreu em face à uma redução do consumo de enxofre utilizado para processar rocha fosfatada para produção de fertilizantes. Outro fator que vem contribuindo para a queda nos preços, no mercado mundial é o aumento da oferta de enxofre recuperado a partir do processamento do petróleo. O câmbio também foi um fator favorável às importações.

A queda nos preços do enxofre foi um atrativo às importações por muitos países, inclusive o Brasil, que aproveitaram para negociar com fornecedores que se localizassem mais próximos, com custo de frete mais acessível. Por outro lado, produtores que se localizam em regiões mais distantes, foram obrigados a estocar enxofre. O Brasil importou em 2006 cerca de 3,1 milhões de toneladas de enxofre, representando o maior volume de enxofre importado nos últimos sete anos, sendo 95,33 % de enxofre a granel e 4,66 % ácido sulfúrico. O Canadá, maior fornecedor de enxofre para o Brasil, respondeu por 19,59 % das importações brasileiras de enxofre na forma a granel e ácido sulfúrico, perdendo espaço para a Venezuela, que respondeu por cerca de 45,81 % em 2006. O EUA contribuiu com 10,05 % das nossas importações. O Brasil pagou em 2006, cerca de US\$ 103,50 milhões pela importação de quase o dobro do volume importado em 2005 de enxofre a granel (US\$ 108,3 milhões / 1,6 milhões de toneladas).

IV – EXPORTAÇÃO

O Brasil exportou em 2006 cerca de 530 toneladas de enxofre, sendo seus maiores importadores: Argentina (38,74%), Espanha (24,87%) e Paraguai (21,81%). Pelo fato do Brasil ter que importar um grande volume do produto para abastecer a indústria e consumir quase toda a produção interna, não há perspectivas imediatas de aumento das exportações.

V – CONSUMO

O consumo aparente de enxofre alcançou em 2006 um total de 3,6 milhões de toneladas, cerca de 63,49% superior a 2005, incentivado pela queda nas cotações internacionais e desvalorização da moeda norte americana, frente ao Real. Podemos verificar que o volume de enxofre produzido anualmente no Brasil encontra-se muito abaixo das expectativas de mercado. Em 2006 a produção interna atingiu 436 mil toneladas, contra um consumo aparente de 3,6 milhões de toneladas.

Embora a produção industrial brasileira tenha acumulado em 2006 um percentual de 2,8% houve uma queda de 3,1% em relação a 2005 (IBGE). A indústria extrativa apresentou um crescimento de 7,4%, mas alguns setores, da indústria, como por exemplo, a de produtos químicos, se manteve em baixa. Com base na situação negativa da produção em 2006, é provável que parte do volume de enxofre importado tenha sido estocado.

ENXOFRE

O ácido sulfúrico, principal matéria prima de aplicação intermediária na fabricação de diversos produtos, dentre eles os fertilizantes solúveis, tem uma produção inferior à demanda brasileira por parte da indústria. Em 2006 foram produzidos 971,4 mil toneladas de ácido sulfúrico (H₂SO₄), destinado principalmente ao processamento de rocha fosfatada para aplicação na indústria de fertilizantes, papel, celulose, açucareira, álcool, siderúrgica e metalúrgica.

O Brasil é um dos maiores importadores de fertilizantes em escala mundial e seu crescimento neste setor da economia, depende em grande parte do mercado externo (ANDA, 2004). Em 2006, foram importados, cerca de 12,10 milhões de toneladas de fertilizantes, (inferior a 2005 = 15 milhões de toneladas) para atender o mercado interno. Neste período o Brasil produziu 8,77 milhões de toneladas, sendo o consumo de aproximadamente 20,15 milhões de toneladas (AMA/ANDA).

No Brasil as indústrias consumidoras de ácido sulfúrico são: indústrias de açúcar, celulose, álcool, farmacêutica, papel, fertilizantes e indústrias químicas.

Principais Estatísticas - Brasil

Discriminação		2004 ^(r)	2005 ^(r)	2006 ^(p)
Produção:	Produção Total: (t)	395.609	398.528	435.696
	a partir do folhelho pirobetuminoso (t)	24.174	19.618	20.954
	a partir do petróleo (t)	91.804	112.093	117.203
	(1) outras formas (t)	279.631	266.817	297.539
Importação:	Importação Total (t)	2.180.283	1.792.730	3.137.473
	(US\$-FOB)	131.063.301	108.638.490	103.586.928
	Enxofre a granel (t)	2.020.899	1.646.883	2.990.851
	(US\$-FOB)	130.712.649	108.324.501	103.199.000
	Enxofre recuperado a partir da pirita (2) (t)	240	242	350
	(3) (US\$-FOB)	334.868	293.949	375.000
	Enxofre contido no ácido sulfúrico (2) (t)	159.144	145.588	146.256
(3) (US\$-FOB)	15.784	19.952	12.844	
Exportação:	Exportação Total (t)	1.060	6.150	530
	(US\$-FOB)	29.843	40.955	19.300
	Enxofre a granel (t)	3	12	52
	(US\$-FOB)	1	22	77
	Enxofre recuperado a partir da pirita (2) (t)	987	5.888	402
	(3) (US\$-FOB)	196	819	200
	Enxofre contido no ácido sulfúrico (2) (t)	70	86	31
(3) (US\$-FOB)	29.646	40.026	19.000	
Consumo Aparente (4)	(t)	2.574.832	2.185.108	3.572.639
	(US\$-FOB)	...	88	23
Preços:	EUA (5) FOB/mina/planta (US\$/t)	32,50	35,00	28,00
	Brasil (6) FOB (US\$/t)	94,86	82,67	67,03
	Importações (7) FOB (US\$/t)	64,68	65,78	34,50

Fonte: PETROBRAS - SIX, Cia Mineira de Metais, Mineração Serra da Fortaleza, Cia Paraibuna de Metais (Votorantim Metais), Caraiba Metais

Mineração Morro Velho, Anglo Gold Ashanti, Sumário Mineral do Enxofre, Mineral Commodity Summaries - 1995 - 2005

(1) Enxofre contido no H₂SO₄ produzido pela, Cia Mineira de Metais, Min. Serra da Fortaleza, Cia Paraibuna de Metais (Votorantim Metais).

Caraiba Metais, Mineração Morro Velho, Anglo Gold Ashanti, Mineral Commodity Summaries - 1995 a 2005

(2) Enxofre contido no ácido sulfúrico (S:H₂SO₄ - 0,30625 : 1) e Pirita não ustulada (S:FeS₂ - 0,5337 :1)

(3) Foi considerado o Valor FOB da Pirita e Ácido Sulfúrico importado e exportado

(4) Produção + Importação - Exportação (p) preliminar (r) revisado

(5) Preço Médio anual do EUA - US. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries 2006

(6) Preço médio anual das empresas: Min. Serra da Fortaleza e Anglogold Ashanti

(7) Preço do enxofre a granel importado

Nota: (Pirita = FeS₂ NCM = 25020000 / Ácido Sulfúrico = H₂SO₄ NCM = 28070010 / Enxofre elementar a granel = NCM 25030010

Enxofre sublimado e precipitado NCM = 28020000)

VI - PROJETOS EM ANDAMENTO E/OU PREVISTOS

A Anglogold Ashanti assinou contrato com a Promon (Projeto Pirometalúrgico, fase II), com o objetivo de realizar um projeto para ampliar a Mina Cuiabá, localizada em Sabará e de sua unidade de ácido sulfúrico e ustulação na planta metalúrgica de Queiroz, em Nova Lima, Minas Gerais. A previsão é atingir uma produção de 400 toneladas por dia de H₂SO₄ e aumentar a eficiência de extração do ouro contido no minério. O resultado ambiental se refere à subtração de gases ricos em enxofre. A empresa planeja investir cerca de US\$ 36 milhões no projeto, com uma previsão de criação de 200 empregos diretos e mil indiretos.

A produção de enxofre como subproduto da metalurgia do Cobre e Níquel pode ser incrementada em um futuro próximo em resposta à diversas pesquisas que tem sido desenvolvidas por empresas no Brasil.

VII - OUTROS FATORES RELEVANTES

O preço do enxofre praticado pela Mineração Serra da Fortaleza apresentou decréscimo em decorrência da venda do enxofre fora de especificação com preço mais baixo e grande oferta no mercado interno.

A Cia Mineira de Metais (Grupo Votorantim) tem sido apontada por órgãos ambientais como responsável por Vazamento de resíduos de metais pesados, poluição do Rio São Francisco, morte de peixes, contaminação do solo e lençol freático, devido à exploração de zinco.