



PHL 030618

0785

AO Dr. Jaccho
com meus cumprimentos
Em 22/09/83

Ulisses

AO DECON

Ulisses
26.05.87

MERCADO DE ENXOFRE NO BRASIL:
PERSPECTIVAS DE OFERTA E DEMANDA

DECON
DIECON
solicito Use, conhe-
cer etc "xeroxar"
caso este DIECON
tenha interesse

Ulisses

EDOC

Ulisses

ALBERTO B.C. LAND - PETROFÉRTIL
GILDO DE A. SÁ C. DE ALBUQUERQUE - CPRM
JOSÉ F. GIANNERINI - PETROFÉRTIL



SETEMBRO/83

1. INTRODUÇÃO

O enxofre, embora presente significativamente na crosta terrestre, é material pouco distribuído em jazidas, sob a forma elementar, e quando não encontrado nestas, produzido em poucos lugares sob a forma de sub ou coproduto.

Desde os tempos antigos, em que teve usos medicinais e bélicos, inclusive na produção de pólvora, sua importância cresceu. Com o surgimento da química, no século XVIII e do desenvolvimento da indústria correlata no século XIX, o aumento de demanda do enxofre cresceu espetacularmente. Inicialmente explorado sob a forma elementar nos terrenos vulcânicos da Sicília, o monopólio daí resultante deu ênfase ao aproveitamento da pirita, que passou a ser a fonte mais importante de enxofre no final do século passado. Por esta época (1895), desenvolveu-se o processo Frasch, utilizando injeção de água superaquecida nos depósitos de enxofre elementar de teores mais baixos que passaram a ser explorados mais extensivamente, com o progressivo esgotamento de fontes mais imediatas. Assim, o método passou a aproveitar jazidas em terra e mar, ocorrentes frequentemente em calcários secundários, através de processos bioepigenéticos que envolvem reações de bactérias redutoras de sulfatos em presença de hidrocarbonetos. Mais tarde, com o extraordinário avanço da exploração do petróleo, passou também a ser recuperado residualmente nas refinarias.

A maior parte do enxofre veio a ser utilizada, com o passar dos tempos, na obtenção do ácido sulfúrico, base da indústria química pelo seu custo e versatilidade. Para repetir dados do conhecimento da maioria de todos, cerca de 60% do enxofre produzido mundialmente é usado na fabricação do ácido sulfúrico. Dessa percentagem 80% destina-se à indústria dos fertilizantes e, conseqüentemente, à agroindústria, tão vital para o mundo e na qual o Brasil desfruta de excelentes condições básicas.

E é justamente em nosso País que o enxofre assinala-se como um dos bens minerais mais carentes, o que resulta num considerável dispêndio anual de divisas e numa dependência de fontes estrangeiras. Cumpre salientar, em termos de comércio mundial que, em

1982, o Canadá respondeu por 43% das exportações, a Polônia por 28%, o México por 7%, os Estados Unidos por 6%, a França por 5% e a Arábia Saudita por 4%, caracterizando, plenamente, a possibilidade de cartelização da produção mundial de enxofre (QUADRO I).

1.1. Utilização na Agricultura

O enxofre é vital ao desenvolvimento das plantas. Sua carência gera uma série de problemas. No caso particular brasileiro, tem sido dito que a deficiência de enxofre no solo é da mesma ordem da deficiência fosfórica, o que quase eleva a importância do macronutriente secundário enxofre à do macronutriente primário fósforo. Isto é de extrema relevância para os solos de cerrado, a maior extensão agrícola nacional ainda disponível, onde se verifica justamente a deficiência dos dois elementos.

2. MERCADO DE ENXOFRE NO BRASIL

- PERSPECTIVAS DE OFERTA E DEMANDA

Como citado anteriormente, também no Brasil, cerca de 60% do enxofre consumido é na fabricação do ácido sulfúrico, 80% do qual é empregado na indústria de fertilizantes.

O QUADRO II apresenta a evolução da produção nacional de fertilizantes, enxofre e ácido sulfúrico, valendo salientar que a quase totalidade do consumo de enxofre ali expressa, está adstrita aos fosfatados, os quais dependem, fundamentalmente, desse elemento.

Muito embora a produção nacional de enxofre, não tenha acompanhado, em valores absolutos, a evolução da indústria de ácido sulfúrico e conseguintemente a de fertilizantes, há, praticamente, uma auto-suficiência doméstica em ácido sulfúrico, à base de enxofre importado (QUADRO III).

Existe, porém, uma enorme defasagem entre as necessidades de consumo e a produção interna de enxofre (QUADRO IV), tendo o dispêndio de divisas com a importação do mesmo mais do que dobrado entre

1979 e 1980 (QUADRO V), mantendo-se de lá até o presente, no mesmo patamar, tendo em vista que houve ligeiras variações no preço CIF unitário (QUADRO VI), e pequeno decréscimo nas quantidades importadas, como já visto no QUADRO IV, apesar do consumo aparente de fertilizantes, nos últimos dois anos, ter decrescido de cerca de 35%, o que realça mais nossa vulnerabilidade quanto ao enxofre.

Nota-se, ainda, pelo mesmo QUADRO V, que a percentagem de participação do enxofre, no dispêndio total de matérias-primas para a indústria de fertilizantes, aumentou de 3,5 vezes, de 1978 a 1982, enquanto que os custos globais de importação mantiveram-se aproximadamente iguais, nestes dois anos.

A acentuada dependência brasileira desse elemento básico, e, para nós, estratégico (QUADRO VII), deve-se, inicialmente, à não descoberta no País de reservas compatíveis com as nossas necessidades. Secundariamente, o baixo teor de enxofre do petróleo nacional, também de produção aquém do consumo, aliado à ainda incipiente recuperação de enxofre e/ou ácido sulfúrico a partir de sulfetos e rejeitos industriais sulfurosos, mantém a produção interna em níveis insuficientes, afetando o que realmente pode-se considerar como segurança nacional, visto ser o Brasil (QUADRO VIII), o 5º maior importador mundial de enxofre elementar, isto sem considerar quaisquer importações de ácido fosfórico que, indiretamente, representam enxofre contido.

As perspectivas de crescimento da oferta e da demanda de enxofre, a partir dos dados atuais e levando-se em conta a conjuntura nacional, são amplamente discutíveis. Partindo-se desta premissa é mais válido, ao invés de se jogar com índices pré-fixados, examinar "lato sensu" as possibilidades produtivas convencionais e as dependentes de avanços tecnológicos, par a par com as possíveis necessidades em face do mercado.

Uma assertiva desde já é patente: é imperiosa a menor dependência externa, que alcança, aos níveis atuais, sabidamente contidos, 87%, representando uma perigosa e incômoda posição de consumo.

Alguns caminhos podem ser apontados para aliviar a referida dependência:

- a. aumento da produção interna de petróleo e gás natural, recuperando-se o enxofre contido;
- b. ampliação da pesquisa de bacias sedimentares que possam conter enxofre elementar;
- c. crescimento da produção de ácido sulfúrico, em decorrência da maior produção de carvão piritoso, melhorando, inclusive, a qualidade do carvão;
- d. início da recuperação industrial do enxofre contido no xisto, bem como definição tecnológica da possibilidade de produção de enxofre e/ou ácido sulfúrico, em condições econômicas, a partir da gipsita ou do fosfogesso;
- e. ênfase na recuperação de elementos poluentes, interessando, no nosso caso, os anidridos sulfurosos, presentes tanto na metalurgia, quanto em outros processos industriais, propiciando com isso, condições ambientais de menor risco à vida.

No primeiro caso, a obtenção de enxofre será consequência natural do aumento de produção que a PETROBRÁS vem perseguindo como meta prioritária.

Quanto à pesquisa em bacias sedimentares, deve ser salientado o esforço da PETROMISA com a descoberta pioneira de Castanhal, no município de Siriri, em Sergipe, onde investigações detalhadas indicaram uma reserva superior a 3,6 milhões de toneladas de enxofre "in situ", distribuídas irregularmente em $3,7\text{km}^2$. No momento, está sendo realizado estudo de viabilidade técnico-econômica de produção experimental pelo método Frasch. Outras pesquisas da PETROMISA, não só em Sergipe, como também no Espírito Santo, em terra, estão em andamento.

Outra possibilidade de ocorrência de enxofre elementar, embora de recuperação mais complexa, existe nos domos salinos de Janaína e Iemanjá, na foz do rio Doce, litoral do ES, em local próximo à costa, com 46 e 63 m de lâmina d'água, respectivamente.

A viabilidade de produção de ácido sulfúrico, a partir da pirita carbonosa, já está amplamente demonstrada com os resultados obtidos pela INDÚSTRIA CARBOQUÍMICA CATARINENSE - ICC, sendo seu crescimento função do Programa Nacional do Carvão e conseqüentemente da recuperação de piritas oriundas da lavagem e concentração da matéria-prima encontrada em numerosas outras jazidas carboníferas brasileiras. O potencial dessas jazidas é sabidamente grande e sua lavra é função exclusiva de decisão de investidores privados e/ou institucionais.

Quanto ao xisto, há a possibilidade de se recuperar enxofre elementar, a partir do mesmo, através de processo de pirólise desenvolvido pela PETROBRÁS (PROCESSO PETROSIX). No momento está em implantação a ampliação da unidade - piloto semi-industrial, em São Mateus do Sul, Paraná, já produzindo, em caráter experimental, 12 toneladas/dia de enxofre.

A produção de enxofre e/ou ácido sulfúrico a partir do fosfogesso e, especialmente, da gipsita, abundante no Nordeste, depende de processos industriais já conhecidos, porém, de economicidade ainda discutível em termos internacionais e carecendo de testes contínuos, no Brasil, em escala semi-industrial, apresentando-se, ao lado das piritas, como uma das alternativas mais interessantes, em face da realidade nacional.

Finalmente, a recuperação de anidridos sulfurosos, na área metalúrgica e química, poderá dar lugar a uma maior produção de ácido sulfúrico ou, eventualmente, pelo processo Claus, à obtenção de enxofre elementar. Embora, no momento, tal produção seja inexpressiva, à medida que haja a retomada do crescimento industrial, aliado ao cumprimento das regulamentações anti-poluição, esta hipótese poderá merecer um melhor destaque.

3. CONCLUSÕES

Mesmo a curto e médio prazos, a atual conjuntura não permite definir parâmetros de crescimento para a demanda interna de enxofre. No entanto, esse elemento químico é hoje absolutamente imprescindível ao nosso setor de fertilizantes, principalmente no que toca aos fosfatados, quer na indústria, como matéria-prima, quer na agricul-

tura, como macronutriente secundário. Atualmente, as unidades produtoras operando no País, restringem-se às refinarias da PETROBRÁS, à ULTRAFÉRTIL e ICC, do GRUPO PETROFÉRTIL, à CIA. PARAIBUNA DE METAIS, em Juiz de Fora (MG) e à CARAIBA METAIS, em Camaçari (BA). A produção nacional, prevista para este ano, é de, aproximadamente, 180 mil t em S contido, podendo atingir, a partir de 1985, 366 mil t. O aumento de produção baseia-se nos projetos da CARAIBA METAIS (430 t/dia, a partir de 1983), FAFEN-PR (Araucária - 58 t/dia, a partir de 1983), ELUMA METAIS (400 t/dia, a partir de 1985), PETROBRÁS (São Mateus do Sul/PR, 400 t/dia, a partir de 1986) e a PETROMISA (Castanhal-SE), em fase de projeto experimental de lavra.

Destarte, torna-se desnecessário enfatizar, diante da quase total dependência externa de enxofre, a extrema necessidade de, ao tempo em que busca o País, fertilizantes e tecnologias alternativas, condizentes com os recursos minerais domésticos disponíveis, ampliar a produção interna de enxofre e ácido sulfúrico.

Nunca é demais salientar que enquanto existem substitutos para derivados de petróleo e outros combustíveis fósseis e alguns produtos metalúrgicos, o enxofre, no nosso caso, é imprescindível.

Dentro do campo industrial, sua substituição implicaria em vultosos investimentos na alteração do perfil produtivo atual; já na agricultura, pelo que se conhece de experiências realizadas ao longo de vários anos, as condições brasileiras de solo e clima impõem a necessidade do uso obrigatório do enxofre em proporções bastante elevadas, se comparadas com idênticas aplicações em outras latitudes.

Q U A D R O I

ENXOFRE - COMÉRCIO INTERNACIONAL EM 1982

	<u>1000 T</u>	<u>%</u>
CANADÁ	6049,7	43
POLÔNIA	3973,5	28
MÉXICO	952,9	7
USA	894,2	6
FRANÇA	678,0	5
ARÁBIA SAUDITA	605,0	4
OUTROS	<u>1065,5</u>	<u>7</u>
	14218,8	100

FONTE: ISMA

Q U A D R O I I

EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE
FERTILIZANTES, ENXOFRE E ÁCIDO SULFÚRICO

- 1000 T -

	<u>76</u>	<u>77</u>	<u>78</u>	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>	<u>82</u>
NITROGENADOS (N)	200	231	265	283	383	349	397
	100	116	133	142	192	175	199
FOSFATADOS (P ₂ O ₅)	847	1009	1078	1191	1490	1084	1018
	100	119	127	141	176	128	120
ENXOFRE	31	44	57	65	61	65	74
	100	142	184	210	197	210	239
AC. SULFÚRICO	1439	1556	1596	1910	2408	2515	2615
	100	108	111	133	167	175	182
AC. SULFÚRICO (EXPRESSO EM S)	470	508	521	624	786	821	854

FONTES: SIACESP
PETROFÉRTIL

Q U A D R O . I I I

ACIDO SULFÚRICO

- EM 1000 T. -

<u>ANOS</u>	<u>PRODUÇÃO</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>(DEFICIT)/SUPERAVIT</u>
1976	1439	1523	(84)
1977	1556	1614	(58)
1978	1596	1640	(44)
1979	1910	1920	(10)
1980	2408	2505	(97)
1981	2515	2629	(114)
1982	2615	2712	(97)

FONTES: PETROFÉRTIL
SIMPIFESP
ABIQUIM
MF-CIEF

QUADRO IV

CONSUMO APARENTE DE ENXOFRE

	<u>78</u>	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>	<u>TONÉLADAS</u>
<u>PRODUÇÃO NACIONAL</u>	78	79	80	81	82
SISTEMA PETROBRÁS					
RECUPERAÇÃO	58226	65205	57965	65094	74490
PIRITA	-	33602	58435	44852	57954
	58226	98807	116400	109946	132444
	8%	13%	11%	12%	13%
<u>IMPORTAÇÃO</u>					
	631410	671898	937650	815473	881946
	92%	87%	89%	88%	87%
<u>CONSUMO APARENTE</u>	689636	770705	1054050	925419	1014390
	100%	100%	100%	100%	100%

FONTE: PETROFÉRTIL
MF - CIEF

QUADRO V

IMPORTAÇÕES DE ENXOFRE

	US\$ - MILHÕES				
	<u>78</u>	<u>79</u>	<u>80</u>	<u>81</u>	<u>82</u>
US\$ - CIF	35,3	54,1	128,6	122,1	124,7
US\$ - %	13,6	15,9	20,5	37,1	46,4
US\$-CIF - MATÉRIAS-PRIMAS	259,0	341,2	627,2	328,9	268,8

FONTES: PETROFÉRTIL
MF-CIEF

Q U A D R O VI

PREÇOS INTERNACIONAIS DE ENXOFRE

PREÇOS MÉDIOS DE IMPORTAÇÃO

US\$/T

	<u>1º TRIM.</u>		<u>2º TRIM.</u>		<u>3º TRIM.</u>		<u>4º TRIM.</u>	
	<u>FOB</u>	<u>CIF</u>	<u>FOB</u>	<u>CIF</u>	<u>FOB</u>	<u>CIF</u>	<u>FOB</u>	<u>CIF</u>
78	-	-	40,48	55,85	39,77	56,25	39,68	55,83
79	42,88	62,16	47,80	67,75	53,94	79,58	82,77	120,01
80	86,14	121,18	97,02	135,26	102,21	140,66	107,12	143,04
81	116,14	157,48	112,72	151,50	113,32	148,91	121,55	153,24
82	120,36	149,28	116,36	141,89	115,56	139,38	115,36	137,59

FONTE: MINISTÉRIO DA FAZENDA-CIEF

Q U A D R O VII

ENXOFRE - IMPORTAÇÕES POR PAÍS DE PROCEDÊNCIA

- 1000 T -

	<u>1978</u>	%	<u>1979</u>	%	<u>1980</u>	%	<u>1981</u>	%	<u>1982</u>
POLÔNIA	56,0	9	78,1	12	47,9	5	121,8	15	256,1
CANADÁ	431,9	68	380,8	57	663,5	71	563,8	69	498,2
E.U.A:	63,0	10	131,6	20	121,2	13	63,2	8	79,5
ANTILHAS HOLANDESAS	41,5	7	49,7	7	47,1	5	58,9	7	47,9
MÉXICO	30,0	5	28,2	4	44,5	5	7,9	1	-
PORTO RICO	-	-	3,2	-	-	-	-	-	-
VENEZUELA	8,7	1	-	-	-	-	-	-	-
ILHAS VIRGENS	-	-	-	-	<u>13,1</u>	<u>1</u>	-	-	-
	<u>631,1</u>	<u>100</u>	<u>671,6</u>	<u>100</u>	<u>937,3</u>	<u>100</u>	<u>815,6</u>	<u>100</u>	<u>881,7</u>

FONTES: MF - CIEF

Q U A D R O · V I I I

ENXOFRE - IMPORTAÇÕES EM 1982

	<u>1000 T</u>	<u>%</u>
USA	1905,0	13
URSS	1120,5	8
MARROCOS	976,8	7
INGLATERRA	842,2	6
BRASIL	804,8	6
OUTROS (76 Países)	<u>8569,2</u>	<u>60</u>
TOTAL	14218,5	100

FONTE: ISMA