

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Minas



ISSN 0104-0553

BT/PMI/042

**A Produção de Fosfato no Brasil:
Uma Apreciação Histórica das
Condicionantes Envolvidas**

**Gildo de A. Sá C. de Albuquerque
Eduardo Camilher Damasceno**

São Paulo - 1995

O presente trabalho é parte da dissertação de mestrado apresentada por Gildo de A. Sá C. de Albuquerque, sob a orientação do Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno "A Produção de Fosfato no Brasil: Uma Apreciação Histórica das Condicionantes Envolvidas", em 11/09/95.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição dos interessados com o autor e na Biblioteca do Depto. de Engenharia de Minas da Escola Politécnica da USP.

Albuquerque, Gildo de Araujo Sã Cavalcanti

A produção de fosfato no Brasil : uma apreciação histórica das condicionantes envolvidas / G. de A.S.C. de Albuquerque, E.C. Damasceno. -- São Paulo : EPUSP, 1995.

26p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/042)

1. Fosfato 2. Apatita 3. Mineração 4. Minerais
5. Minérios 6. Política mineral I. Damasceno, Eduardo Camilher II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Minas III. Título IV. Série

ISSN 0104-0553

CDU 553.64
553.641
622
549
622.34
553.04

**GILDO DE A. SÁ C. DE ALBUQUERQUE
EDUARDO CAMILHER DAMASCENO**

**A PRODUÇÃO DE FOSFATO NO BRASIL: UMA APRECIÇÃO HISTÓRICA
DAS CONDICIONANTES ENVOLVIDAS**

Edição abreviada de dissertação
apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo
para obtenção do Título de Mestre
em Engenharia Mineral.

Departamento de Engenharia de Minas da EPUSP
São Paulo, 1995

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	1
2. BREVE HISTÓRICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES	1
3. A ROCHA FOSFÁTICA	3
3.1 - No Mundo	3
3.2 - No Brasil	5
4. A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL E AS CONDICIONANTES ENVOLVIDAS	10
4.1 - Considerações Gerais	10
4.2 - Dos primórdios até 1974	10
4.3 - De 1975 a 1988	12
4.4 - De 1989 aos dias atuais	17
5. CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

RESUMO

A presente dissertação aborda o crescimento da indústria do fosfato no Brasil, com ênfase à produção interna de rocha fosfática, cotejando fatos e dados que permitem traçar seu perfil, ao longo dos últimos 25 anos.

Mostra nitidamente a existência de 3 fases, no desenvolvimento do setor brasileiro de fertilizantes fosfatados, com relação à origem do capital: um início com predominância de empresas privadas; um estágio intermediário, de grande crescimento, e prevalência do capital estatal; e uma atualidade, com retorno ao comando da iniciativa privada.

Salienta, ainda, os principais acontecimentos ao longo do período estudado que deram origem às diversas alternativas políticas, técnicas e econômicas adotadas e discute os principais problemas que afetaram e ainda hoje afetam o setor de fosfatados básicos. Aponta finalmente algumas diretrizes para o crescimento do mesmo, baseadas em estudos prospectivos sobre fertilizantes fosfatados que levam em conta o mercado internacional e o doméstico, bem como procuram atender às peculiaridades brasileiras, tanto no que diz respeito às jazidas nacionais de fosfato, quanto no que se refere às nossas potencialidades agrícolas.

ABSTRACT

The present dissertation shows the growth of phosphate industry in Brazil, with emphasis on phosphate rock domestic production, comparing the facts and data that helps to make the industry outline for the last twenty five years.

There are three phases on the phosphate fertilizers sector with regard to the capital, at the beginning mainly with private enterprisers, then with state - owned companies that improved the sector, and nowadays with the going back to private enterprisers again.

Finally, it was pointed out some political, economic and technological guidelines to the improvement of the sector, based on prospective studies about phosphate fertilizers, that takes into account the domestic and international market, the brazilian peculiarity of phosphate reserves and the agricultural potential.

1. INTRODUÇÃO

Entre as conquistas tecnológicas relacionadas com o setor mineral brasileiro, a produção de rocha fosfática se constitui em um capítulo à parte. Além do mérito de dominarmos tecnologia própria de concentração, graças ao empenho do Prof. Paulo Abib Andery e seguidores, o país desenvolveu uma política de substituição de importação de rocha fosfática, a qual, embora discutível sob alguns aspectos, permitiu a obtenção de auto-suficiência nesta matéria-prima, em menos de uma década.

A implantação e o desenvolvimento contínuo de tecnologia autóctone para fosfato, permitiu, por um lado, menor possibilidade de influência externa, unilateral, no tocante a aumento de preços; por outro, possibilitou o surgimento de equipes técnicas especializadas em processos minerais e, posteriormente, atuando em toda a engenharia mineral.

O objetivo central deste trabalho é mostrar que o Brasil pôde se tornar um grande produtor de fertilizantes fosfatados a partir de matérias-primas pouco convencionais e utilizando tecnologia doméstica.

Como decorrência desse objetivo maior serão explicitadas as condicionantes de diversas ordens que permitiram e/ou levaram à adoção de várias medidas legais, tributárias, creditícias e financeiras que suportaram o desenvolvimento do setor de fertilizantes fosfatados no Brasil.

Ao final será analisado o processo de privatização do setor, discutindo-se possíveis alternativas de desenvolvimento do mesmo, em função de condicionantes adotadas ou não durante a passagem de comando, nos anos 92/93, da empresa estatal (PETROFÉRTIL) para o grupo privado (FERTIFÓS), hoje o maior produtor brasileiro de fertilizantes fosfatados.

2. BREVE HISTÓRICO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ROCHAS FOSFÁTICAS NA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES

Existem registros históricos mostrando que o uso sistemático de ossos moídos (basicamente fosfato de cálcio) como adubo agrícola começou no Século XVIII (1770) em Sheffield e Yorkshire, na Inglaterra. Posteriormente, na França (Thiers e Puy-de-Dôme) e na Alemanha (Solingen), foram usados ossos animais com a mesma finalidade, embora sem prévia moagem (UNIDO, 1980).

No Século XIX (1820), a Inglaterra, apesar dos veementes protestos do alemão Justus von Liebig, considerado o Pai da Química Agrícola, chegou a importar esqueletos humanos provenientes das guerras napoleônicas e, até mesmo, de velhos cemitérios e catacumbas. Na mesma época os franceses descobriram que os ossos de animais calcinados (negro animal), eram excelente adubo para as hortaliças.

Por sua vez, os incas, antes da chegada dos espanhóis, já utilizavam o guano (de "huanu", excremento em língua quichua) como fertilizante; o mesmo é

constituído de excrementos e restos de aves marinhas, bem como pelos peixes de que se alimentam, transformados sob climas secos e em ilhas costeiras, como no Peru. Contêm os guanos 16 a 25% de uréia e amoníaco; 16 a 20% de fosfatos de cálcio e amônio, e 0 a 9% de sulfatos de sódio e potássio. A partir de 1860 os guanos começaram a ser tratados com ácido sulfúrico, objetivando tornar mais disponível às plantas o fósforo neles contido.

Assim sendo, pode-se afirmar que a indústria de adubos fosfatados teve início com os guanos e os ossos moídos, crescendo, particularmente na Europa, a partir de meados do Século XIX, com a solubilização de tais matérias-primas pelo ácido sulfúrico. O Prof. Damasceno, da EPUSP, cita como curiosidade a existência de uma unidade "artesanal", produzindo farinha de ossos, em Guaratinguetá, SP, até o final da década de 50.

O produto sólido resultante do ataque da rocha fosfática pelo ácido sulfúrico ficou conhecido como superfosfato e, segundo Carmo (1994), a primeira produção de superfosfato bem sucedida em escala comercial foi feita por Lawes, em 1842, na Inglaterra. Em 1853 já existiam 14 fabricantes no Reino Unido e em outros países, número que passou para 80, em 1870, apenas no Reino Unido. Em 1862, apesar da primitividade da nova indústria, Lawes já usava um misturador contínuo, com capacidade de 100 toneladas por dia.

O superfosfato triplo, produto da reação do ácido fosfórico com a rocha fosfática, teve origem na Alemanha, em 1870, porém, somente após a Segunda Guerra Mundial, tornou-se um fertilizante importante.

O grande desenvolvimento da produção de fertilizantes fosfatados, realmente, deu-se a partir do início do Século XX e foi lastreado pelos seguintes fatores:

- melhor conhecimento e exploração dos depósitos fosfáticos sedimentares da África do Norte e Estados Unidos;
- barateamento da produção de enxofre pela utilização do Processo Frasch;
- necessidade de ampliação das fronteiras agrícolas, em função do crescimento populacional;
- utilização de rotas alternativas, tanto para a produção de rocha fosfática, quanto para a sua industrialização, sob diversas formas solúveis, mormente em rochas de origem ígnea ou fosfatos não-apatíticos.

As rochas fosfáticas contendo apatitas (fosfato tricálcico) são a principal fonte natural de fósforo existente na natureza. Porém, para que o fósforo contido nas mesmas se torne disponível aos vegetais, é necessário modificar a estrutura apatítica original. Tal modificação pode ser feita por via úmida ou por via seca, liberando o fósforo para aplicações posteriores.

No caso da via úmida, a rocha fosfática (nome tradicional do concentrado fosfático) é inicialmente atacada por ácidos inorgânicos - principalmente o ácido sulfúrico - dando assim origem ao ácido fosfórico e, a partir deste último, pro-

duzindo os superfosfatos triplos e os fosfatos de amônio (MAP e DAP), estes últimos através de reação com a amônia. A via seca utiliza como rota de solubilização das rochas fosfáticas o tratamento térmico. A fusão de concentrados apatíticos em escórias quentes resultantes da produção de ferro-ligas, por exemplo, seguida de um resfriamento rápido ("quenching"), dá origem a um termofosfato fundido que é excelente fertilizante fosfatado (Silva, 1979 e Mendes et al., 1985); segundo vários pesquisadores, o termofosfato, por diversas razões, é até mais indicado que os superfosfatos, em algumas regiões do Brasil (Silva, 1986 e Goedert et al., 1986).

3. A ROCHA FOSFÁTICA

3.1- No Mundo

Conquanto existam quatro origens básicas de depósitos fosfáticos: ígnea, sedimentar, acumulação de matéria orgânica (guanós) e lateritas fosfáticas, industrialmente apenas os dois primeiros são largamente utilizados.

Muitos especialistas (Born e Kahn, 1990) advogam a nomenclatura de apatita para os fosfatos naturais de origem ígnea e fosforita, para aqueles direta ou indiretamente de origem sedimentar. Os principais depósitos de origem ígnea estão na Rússia (península de Kola), em Uganda, no Brasil e na África do Sul. Os depósitos sedimentares de maior volume estão no Norte da África e nos Estados Unidos. De uma maneira geral, a lavra e, principalmente, o beneficiamento nos depósitos de origem sedimentar são mais simples do que nos depósitos de origem ígnea.

Numa apreciação sucinta pode-se dizer que as fosforitas possuem alto teor de P_2O_5 , "in natura", são mais uniformes e apresentam quartzo e argila como minerais de ganga. Através de peneiramento (no caso do "Pebble Phosphate") ou de deslamagem simples (para eliminação de argilas) já é possível obter um aceitável concentrado comercial, da ordem de 30 a 33% de P_2O_5 . No caso de necessidade de flotação (para aproveitamento de fosforitas finas) o processo também é de baixo custo, dada à facilidade de separar o quartzo da fosforita (Lima, 1976).

Quanto aos depósitos de origem ígnea, os problemas são bem mais complexos, conforme acentuam, Esteban e Sintoni (1979), Silva Jr. (1980), Beraldo (1985), Alvarenga et al. (1988), Damasceno et al. (1988), Silva (1988), Born e Kahn (1990) e Leal Filho et al. (1993), podendo serem assim resumidos:

- menor teor de P_2O_5 recuperável;
- lamas primárias abundantes, acarretando perdas de apatitas ultrafinas nas operações de deslamagem;
- necessidade de prévia moagem para adaptar a granulometria natural da apatita à operação de flotação;

- múltiplos minerais de ganga, tornando mais complexa a flotação.

É bastante óbvio que em condições normais, e para um dado volume, o custo industrial de um concentrado fosforítico seja menor do que o de um concentrado apatítico. Isto explica porque apenas 3 países: Marrocos, Estados Unidos e Jordânia (todos com fosfato sedimentar), respondem por 70% (setenta por cento) das exportações mundiais de rocha fosfática.

Saliente-se ainda que os Estados Unidos, através da Phosrock, e o Marrocos, através da OCP (Office Chérifien des Phosphates), detêm cerca de 73% (setenta e três por cento) das reservas mundiais de rochas fosfáticas (Beisiegel e Souza, 1986).

Em face de tais números, países que não dispunham de depósitos sedimentares sempre procuraram desenvolver tecnologias próprias para seus depósitos de origem ígnea (principalmente flotação e solubilização química e, secundariamente, processos térmicos, para concentrados sem rígida especificação), evitando uma dependência excessiva do fosfato sedimentar, controlado por poucos produtores.

O desenvolvimento das técnicas de flotação com reagentes específicos - condicionadores, espumantes e coletores - permitiram a exploração de depósitos de origem ígnea, em várias latitudes, possibilitando com isto o aumento da oferta de rocha fosfática, em níveis próximos a 30% (trinta por cento) da produção mundial total.

Deve ser ressaltado que entre os dez maiores produtores mundiais de rocha fosfática figuram a ex-URSS, o Brasil e a África do Sul, que produzem tal matéria-prima a partir de depósitos de origem ígnea.

Os últimos dados oficiais disponíveis, citados no Quadro 1, referentes a 1993, fornecem os seguintes números, no que diz respeito aos 10 (dez) maiores produtores mundiais de rocha fosfática:

Quadro 1: Maiores produtores mundiais de rocha fosfática

País	Produção em Milhões de Toneladas
Estados Unidos da América	35,138
China	18,600
Marrocos	18,193
Comunidade dos Estados Independentes	16,003
Tunísia	5,500
Jordânia	4,129
Israel	3,680
Brasil	3,500
África do Sul	2,466
Togo	1,794

Fonte: Industrial Minerals - Metals & Minerals Annual Review - 1994.

3.2- No Brasil

No Brasil, os depósitos sedimentares lavráveis são de pouca expressão (Olinda e Paulista, PE) ou de difícil concentração (Patos de Minas, MG), havendo, em contrapartida, chaminés apatíticas de origem ígnea viáveis de exploração, dada inclusive à sua proximidade de regiões consumidoras de fosfato.

Devido a isto, a produção brasileira de concentrados fosfáticos é proveniente de chaminés existentes em Araxá e Tapira (MG), Catalão e Ouidor (GO) e Jacupiranga (SP).

De uma maneira geral, os concentrados brasileiros, têm as seguintes composições químicas:

Componentes	%
P ₂ O ₅	35 - 37
CaO	40 - 53
Fe ₂ O ₃	0,3 - 2,8
Al ₂ O ₃	0,3 - 0,5
MgO	0,2 - 1,8
SiO ₂	0,8 - 2,5
F	1,5 - 2,5

Fonte: IBRAFOS

Uma comparação entre tais valores e aqueles ocorrentes em rochas fosfáticas estrangeiras, pode ser feita a partir da leitura da Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Composição química (%) de fosfatos naturais.

Origem do Fosfato	P ₂ O ₅	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	F
Aruba	24,9	23,5	12,9	7,9	17,3	0,9
Kola	38,2	51,4	0,1	0,8	1,8	3,3
México	31,3	34,8	1,8	---	20,0	0,2
Marrocos	32,8	51,9	0,2	0,4	2,3	4,2
Nauru	38,9	54,4	---	0,3	0,2	2,6
Togo	36,1	51,4	0,6	1,2	3,1	3,4
Tunísia	27,5	45,9	0,6	1,4	7,8	3,5
E.U.A.						
Tennessee	25,3	36,0	2,8	5,6	25,3	2,5
Carolina do Norte	30,7	49,1	0,7	0,5	3,4	3,7
Flórida	32,0	47,4	2,1	1,0	8,2	3,9
Califórnia	31,2	46,9	1,4	0,8	2,7	---

Fonte: IBRAFOS

Normalmente, salvo a utilização de rochas fosfáticas em aplicação direta no solo ou sob a forma de termofosfato, os concentrados são solubilizados por via química, o que acarreta a necessidade de um rígido controle de R_2O_3 , sob pena de perda de economicidade do processo, aliada a dificuldades tecnológicas diversas. Isto é válido para o mundo e para o Brasil.

No caso dos concentrados nacionais, por exemplo, a necessidade de manutenção nos mesmos de um limite máximo de 3% para o R_2O_3 ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$), acarreta praticamente a perda de 40% do P_2O_5 , contido no ROM, conforme explicita a Figura 1.

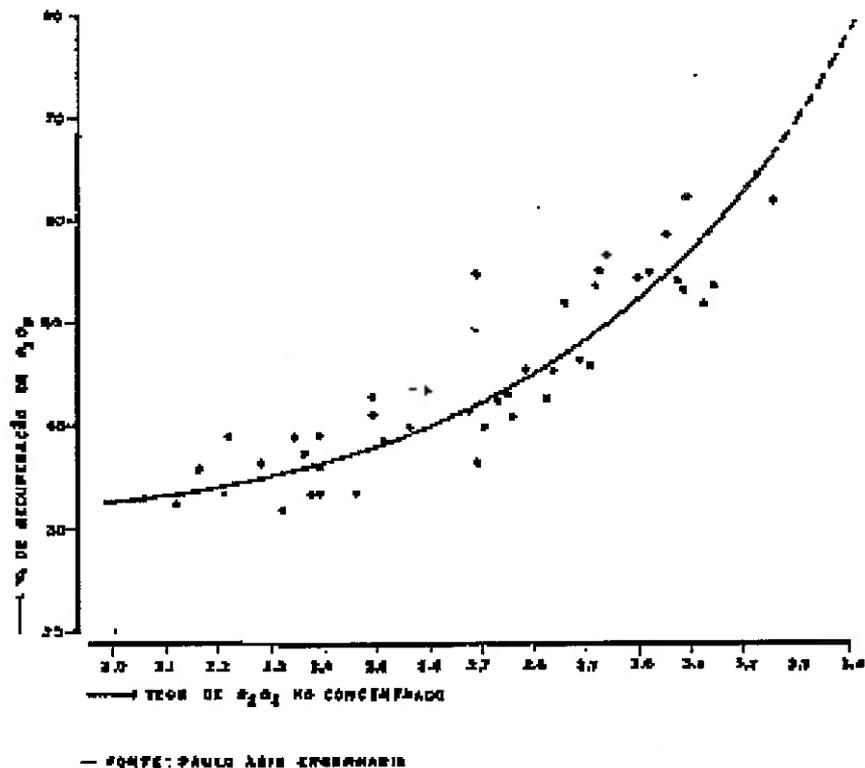


Figura 1 - Curva de recuperação total de P_2O_5 , em função do teor de R_2O_3 dos concentrados apatíticos.

A necessidade de competitividade entre os concentrados apatíticos nacionais e os importados tem levado os produtores nacionais a um permanente e contínuo aprimoramento de processos, o que tem se tornado possível graças à competência técnica existente, iniciada, vale a pena repetir, com o pioneirismo do Prof. Paulo Abib Andery, cujo perfil de homem e de pesquisador foi muito bem retratado por Guimarães (1980) e Leal Filho et al. (1993).

Sem desmerecer o trabalho dos demais geólogos e engenheiros de minas envolvidos nesses estudos, merecem especial destaque os pesquisadores Benedito Paulo Alves, Djalma Guimarães, Evaristo Penna Scorza e Geraldo

Conrado Melcher, este último, inseparável companheiro do Prof. Paulo Abib Andery na tarefa de desvendar os segredos mineralógicos do carbonatito de Jacupiranga, a fim de transformar em riqueza objetiva um recurso mineral existente.

Quanto à disponibilidade de reservas lavráveis e recuperáveis de fosfatos no Brasil, alguns trabalhos abordam o assunto, salientando-se entre eles Abreu(1973), Esteban e Sintoni (1979), Albuquerque e Giannerini (1981) e Beisiegel e Souza (1986). No entanto, a compilação mais atualizadas das reservas nacionais, efetuadas inclusive sob as conceituações de Mc Kelvey e as sugestões do AIMM (Australasian Institute of Mining and Metallurgy), foi elaborada por Damasceno et al. (1988) e constam do Quadro 2.

Quadro 2: Síntese dos recursos e reservas de P₂O₅ contidos em minérios no Brasil

ORIGEM	LOCALIDADE	RECURSOS (MILHÕES t P ₂ O ₅)			RESERVAS (MILHÕES t P ₂ O ₅)			RECUPE- RÁVEIS
		INFERIDOS, INDICADOS, EM ESTUDOS	MEDIDOS (1)	CARENTES DE TECNOLOGIA	LAVRÁVEIS	CONSTRANG. À LAVRA	DISPONÍVEIS	
I G N E A / L A T E R Í T I C A M E N T A R	Araxá	18,9	15,0	--	14,8 (3)	9,2	5,6 (3)	3,3 (3)
	Salitre	36,3	--	--	--	--	--	--
	Tapira	70,5	28,0 (2)	--	21,0 (2)	--	21,0 (2)	13,6
	Catalão		20,0		15,0		15,0	9,7
	Ouvidor		8,8		6,6 (e)		6,6	4,3 (e)
	Anitápolis		27,2		20,4 (e)		20,4	13,3 (2)
	Faz. Ipanema		8,0		--		--	--
	Jacupiranga		10,5		8,0	1,8	8,0	5,9
	Registro	1,8	--	--	--		--	--
	Angico dos Dias	3,0	1,9 (3)	--	--		--	--
	Maicuru	30,0	--	--	--		--	--
	Itataia		13,8		10,3(e)		10,3	6,5 (e)
	Traira/Pirocaua	5,2	--	5,2	1,3 (e)	--	1,3	0,8 (e)
	Lagamar		1,8		46,8		--	--
	Patos de Minas		46,8		--		2,7	--
Olinda		2,7		--		3,6	--	
Paulista		3,6		--		--	--	
TOTAIS		165,7	188,1 353,8	52,0 405,8	97,4	17,3	88,2	57,4

(1) dados do IBRAFOS, Fusaro et al., 1987

(2) refere-se ao Alvo 1 de Tapira

FONTE: DAMASCENO et al. (1988).

(3) dados atualizados, 1988

(e) estimados, 75% lavráveis e 65% recuperáveis

4. A EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL E AS CONDICIONANTES

ENVOLVIDAS

4.1- Considerações Gerais

O Brasil, como os demais países produtores de alimentos, também sofreu influência dos fatores modernizantes da agricultura. No entanto, embora cada um mereça estudo específico sobre sua influência direta, o presente trabalho procura analisar, exclusivamente, os diversos aspectos políticos, econômicos, sociais e tecnológicos que influenciaram na produção de rocha fosfática no país, desde seus primórdios, aos dias atuais.

Para efeito de análise da evolução da produção nacional e suas condicionantes, o período total foi dividido em 3 fases: dos primórdios até 1974 (estabelecimento do Plano Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola - PNFCA); de 1975 até 1988 (abertura do setor ao mercado externo, através de significativa redução das tarifas alfandegárias); e 1989 aos dias atuais, quando todo o setor de fosfatados se encontra privatizado.

4.2- Dos Primórdios até 1974

Segundo Leal Filho, Damasceno e Chaves (1993), a primeira iniciativa para a criação de uma indústria fosfateira no Brasil teve lugar na Fazenda Ipanema, situada no município de Iperó - SP. Ali, ao final dos anos 20, o Serviço de Aproveitamento das Jazidas de Apatita do Estado de São Paulo, vinculado à Secretaria de Agricultura, instalou uma usina de beneficiamento com capacidade de 200 toneladas/mês de concentrado apatítico e 400 toneladas/mês de superfosfato. A qualidade do produto final foi contestada pelo Instituto Agrônomo de Campinas.

Por sua vez, a Serrana S.A. de Mineração, em 1944, arrendou os direitos de lavra que o Governo do Estado de São Paulo tinha obtido no Morro da Mina, em Jacupiranga-SP, dando início à lavra do minério residual, concentrando-o através de desagregação, classificação e separação magnética tornando-se, logo adiante, o primeiro produtor verticalizado, a partir de rocha nacional.

Ao final da década foi implantada a Elekeiroz (1949) e, durante a década de 50, mais 4 empresas de superfosfato simples foram instaladas: Fosfanil (1952), Quimbrasil (1954), Companhia Riograndense de Adubos (1958) e Fertinil (1959). Segundo Rappel e Loiola (1993) a efetiva produção nacional de fertilizantes teve início em 1950, com 70 toneladas de nitrogênio e 5.000 toneladas de fósforo solúvel; nesse mesmo ano o consumo interno de fertilizantes atingiu 88.500 toneladas de nutrientes.

Durante a segunda metade dos anos 60 o setor brasileiro de fertilizantes incorporou novas unidades de superfosfato simples (Ferticap, Copebrás e IAP), além do complexo de fertilizantes da Ultrafértil que englobava produção de amônia, ácidos nítrico, sulfúrico e fosfórico, nitrato de amônio e fosfato de amônia.

Ressalte-se que, à época, com exceção da Serrana S.A. de Mineração, todas as empresas que utilizavam rocha fosfática importavam tal matéria-prima, daí a preferência de localização próxima a portos importadores, onde os componentes básicos e/ou intermediários eram industrializados, dirigindo-se a seguir o fertilizante produzido para os diversos mercados internos compradores.

Em agosto de 1957 teve início a produção de rocha fosfática no Nordeste do Brasil, com o projeto da Fosforita Olinda S.A. - FASA, em Olinda - PE, aproveitando depósito sedimentar de composição similar aos existentes na Flórida e no Norte da África, embora em volumes bem mais modestos e com maiores capeamentos estéreis (Evans, 1959).

Como a sinalizar que a trajetória da produção de rocha fosfática nacional não seria tarefa simples, no início da década de 60, ficou comprovada a iminente exaustão do minério residual lavrado pela Serrana S.A. de Mineração, levantando-se, então, a hipótese de lavra e concentração da apatita disseminada no protominério subjacente.

Como os diversos institutos internacionais de pesquisa consultados não conheciam tecnologia aplicável às condições da jazida, a Serrana S.A. de Mineração teve como opções principais o desenvolvimento de tecnologia própria ou o abandono do projeto original, quando da exaustão do minério residual.

O Prof. Paulo Abib Andery liderou equipe técnica que alavancou a tecnologia mineral brasileira em vários campos e, na área específica do fosfato, com a contribuição de idéias sobre flotação originadas pelo Prof. H.M. Pinheiro (1956), da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, e subsídios dos estudos geológicos e mineralógicos do Prof. Geraldo Conrado Melcher, seu colega da USP, desenvolveu uma nova rota de concentração que veio a ser conhecida como Processo Serrana.

Segundo Carmo (1994), até 1974, em termos de produção de fertilizantes, o setor era dominado por empresas privadas que produziam fertilizantes fosfatados simples, em unidades de pequeno e médio porte e por empresa estatal, no que toca aos nitrogenados. À época todo o potássio era importado. Silva (1979) chama atenção para o fato de que, em 1974, o país produzia cerca de 250.000 toneladas de rocha fosfática, ou seja, apenas 15% das necessidades brasileiras em rocha.

Outros dados relevantes, citados por Rappel e Loiola (1993), dão conta de que no mesmo ano de 1974 o consumo brasileiro aparente de fertilizantes era de 1.683 mil toneladas de nutrientes, das quais, 23% referiam-se ao nitrogênio, 46% ao fósforo e 31% ao potássio. A produção nacional de nutrientes, no referido ano, atendeu 29% do consumo aparente global, correspondendo a 38,5% do nitrogênio e 44% do fósforo, sendo o potássio, como já dito, totalmente importado.

Até 1974 apenas o complexo QUIMBRASIL/SERRANA produzia rocha fosfática, tendo sido, no mesmo ano, ali iniciada a operação de uma unidade para produção de ácido fosfórico (120.000 toneladas/ano de P_2O_5) que veio a se somar à produção de ácido fosfórico da ULTRAFÉRTIL (75.000 toneladas/ano de P_2O_5), existente desde 1970, segundo dados do IBRAFOS.

4.3- De 1975 a 1988

O período considerado, assistiu à ampliação e/ou implantação de diversos complexos industriais no setor de fertilizantes englobando os macronutrientes: nitrogênio, fósforo e potássio. Como está sendo abordada neste trabalho a produção interna de fosfato, os dados relativos aos demais nutrientes apenas sofrerão referências quando for necessário explicitar situações que melhor aclarem o texto.

Para um melhor entendimento dos anos iniciais do período em apreço (1975-1988), é interessante recordar a síntese do preconizado para o I PND (1972-1974), no que diz respeito ao setor de fertilizantes: aumento do uso de nutrientes pelos agricultores, modernização da indústria e assistência técnica ao setor agrícola.

Como no início da década de 70, a importação era a principal fonte de matérias-primas e/ou produtos intermediários mais significativos para a indústria dos fertilizantes fosfatados, é óbvio que o aumento externo de preços de tais insumos traria grande impacto interno, sendo exatamente o que aconteceu.

Provavelmente uma das melhores sínteses sobre a alta de preços dos fertilizantes, logo após o primeiro choque do petróleo (1973), foi feita pelo Dr. Yvan Barretto de Carvalho, ex-Presidente da CPRM, em depoimento realizado em 19.05.76, na Comissão de Agricultura da Câmara Federal, quando afirmou:

" A bem sucedida experiência do cartel do petróleo, conduzida por países árabes, parece ter contribuído marcadamente para que uma nova política de preços de rochas fosfáticas tenha sido estabelecida pelo Marrocos, num estilo similar ao da OPEP. A posição da OCP (Office Chérifien Des Phosphates) marroquina surpreendeu pela escala dos aumentos verificados, tendo triplicado o preço FAS da rocha fosfática que, em janeiro de 1974, era de US\$ 14.00 passando a US\$ 42.00 por tonelada. Aumentos posteriores elevaram esse nível para US\$ 63.00/t, para rochas 75/77 BPL (35% de P₂O₅), prática logo seguida por outros produtores africanos, como a Tunísia, a Argélia e o Togo. Por sua vez, a Associação Americana dos Exportadores de Rocha Fosfática (PHOSROCK), promoveu, em 1974, novos aumentos dos preços, que passaram a se aproximar daqueles estabelecidos pela OCP."

Tornou-se então prioritário para o Governo, não só com base nos estudos anteriormente realizados e que resultaram no II PND e no PNFC, mas, inclusive, por falta de outras opções realísticas mais imediatas, acelerar um programa interno que resultasse numa menor dependência externa de fertilizantes.

Data desse período (1974) a entrada oficial da PETROBRÁS na produção e comércio de fertilizantes, através da aquisição, pela PETROQUISA, do controle

acionário da ULTRAFÉRTIL, tendo em vista o manifesto interesse do anterior acionista estrangeiro (Phillips Petroleum) em alienar ativos não diretamente ligados à área petrolífera.

Também à mesma época, a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, juntamente com a DOCEGEO (subsidiária da CVRD), envidaram grandes esforços na qualificação e quantificação de novos depósitos minerais que pudessem fornecer matéria-prima à indústria de fertilizantes.

Já em 1972 o Grupo QUIMBRASIL/SERRANA liderava a implantação da ARAFÉRTIL - Araxá Fertilizantes S.A., em Araxá-MG, e outros projetos de produção de rocha fosfática foram viabilizados, ainda na primeira metade da década, dentro do processo de interiorização da produção de fertilizantes fosfatados: VALEP/VALEFÉRTIL e FOSFAGO, o primeiro estatal e o segundo implantado por capitais privados.

Vale também salientar que, em 1974, com a criação da FIBASE - Financiadora de Insumos Básicos S.A., o BNDE (hoje BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) tornou-se o grande financiador da indústria de fertilizantes fosfatados do Brasil, tendo atuado como agente financeiro de todos os projetos implantados, a partir de então, no setor de fertilizantes e defensivos agrícolas.

Uma menção especial, dentro da apreciação histórica das condicionantes envolvidas na produção de fosfato no Brasil, merece a descoberta do fosfato de Patos de Minas - MG, feita pela CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, detectando uma grande jazida de fosforito, com uma reserva medida de 237,5 milhões de toneladas, com 12,91% de P_2O_5 , para um teor de corte de 5,0% de P_2O_5 , segundo o relatório de pesquisa entregue ao DNPM.

Em 23 de março de 1976, foi criada a Petrobás Fertilizantes S.A. - PETROFÉRTIL (futura "holding" da PETROBRÁS no setor de fertilizantes) com o objetivo precípuo de enfeixar numa única empresa a coordenação da produção de fertilizantes pelo Grupo PETROBRÁS.

Em 14 de fevereiro de 1977, foi constituída a Fertilizantes Fosfatados S.A. - FOSFÉRTIL, tendo como acionistas aqueles anteriormente previstos (PETROFÉRTIL, CAMIG, FIBASE), sendo que à FIBASE ficou reservado 60% do capital, para posterior repasse à iniciativa privada. Esta criou em São Paulo a SEFÉRTIL - Sociedade para Estudos de Fertilizantes, uma empresa formada por produtores nacionais privados, para estudar a participação dos mesmos no projeto industrial da FOSFÉRTIL, objetivando explorar a jazida de Patos de Minas - MG.

Conquanto o melhor conhecimento do fosfato de Patos de Minas tenha revelado grandes dificuldades para o seu aproveitamento industrial, em larga escala, sob forma convencional, a implantação da Unidade Protótipo teve alguns méritos indiretos da mais alta importância:

- a. alavancou a velocidade de implantação de alguns outros projetos similares, como, por exemplo, a ampliação do Complexo de Jacupiranga, a ARAFÉRTIL e a VALEP/VALEFÉRTIL;
- b. forneceu externamente uma imagem imediata de auto-suficiência em rocha, que ajudou a controlar outras possíveis especulações unilaterais de preço, por parte de fornecedores tradicionais;
- c. auxiliou a remover resistências à interiorização da indústria de fertilizantes fosfatados, por permitir, próximo à área mais promissora para expansão da fronteira agrícola, uma disponibilidade em fosfato para aplicação direta e uma nova possibilidade de industrialização do concentrado.

Independentemente da FOSFÉRTIL, a PETROFÉRTIL veio a participar de outros projetos, sempre tendo a FIBASE como parceira: em abril de 1978 associou-se à METAGO no Projeto GOIASFÉRTIL em Catalão - GO e, ainda, adquiriu as ações da União no Projeto ICC - Indústria Carboquímica Catarinense, situado em Imbituba - SC; em novembro de 1979 foi a vez do ingresso na ARAFÉRTIL, por substituição de um sócio privado que saiu do empreendimento.

Somando-se a tais fatos a seleção do Sistema PETROBRÁS, pelo Governo Federal, para o comando das ações estatais no campo dos fertilizantes, verifica-se que a contribuição da PETROFÉRTIL no período analisado foi por demais expressiva, o que é demonstrado pelo seu Relatório de Atividades - 1989, indicando sua participação acionária direta em diversas empresas do setor, com relação ao capital total da sociedade:

EMPRESA	Participação da PETROFÉRTIL (%)
ARAFÉRTIL - Araxá Fertilizantes S.A.	33,33
FOSFÉRTIL - Fertilizantes Fosfatados S.A.	77,42
GOIASFÉRTIL - Goiás Fertilizantes S.A.	82,64
INDAG S.A.	35,00
ICC - Indústria Carboquímica Catarinense S.A.	98,35
NITROFÉRTIL - Fertilizantes Nitrogenados do Nordeste S.A.	92,16

FONTE: PETROFÉRTIL - Relatório de Atividades - 1989

É oportuno salientar que a presença da PETROFÉRTIL não foi inibidora da busca de melhores condições para o setor fosfateiro; muito pelo contrário, várias vezes, a Empresa foi uma forte aliada do setor privado na defesa da produção nacional de rocha fosfática e fertilizantes fosfatados.

A esse respeito merece especial registro a criação do Instituto Brasileiro do Fosfato - IBRAFOS, em 1978, permitindo que as empresas privadas e estatais, atuando no setor de fertilizantes fosfatados, especificamente na área de concentrados fosfáticos, tivessem uma convivência harmônica e diretrizes técnicas e econômicas compatíveis, já que a todas interessava o mesmo objetivo, ou seja, o fortalecimento interno do setor.

Outro fato marcante da década de 70, ao final de sua segunda metade foi a criação do Centro de Estudos de Fertilizantes - CEFER, dentro IPT, buscando congregiar recursos públicos e privados na pesquisa de alternativas tecnológicas mais condizentes com a realidade brasileira, principalmente em face de estudos agrônômicos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Durante o período em análise (1975-1988) entraram em produção no país diversos projetos de rocha fosfática e de ácido fosfórico constantes nas Tabelas 2 e 3, a seguir.

Tabela 2: Projetos de produção de rocha fosfática

Empresa	Localização	Início de Operação	Capacidade em 10^3 t/ano de P_2O_5
Arafertil	Araxá - MG	1977	374(*)
Fosfertil	Tapira - MG	1979	455
	Patos de Minas - MG	1976	46
Copebrás	Catalão - GO	1979	233
Goiásfertil	Catalão - GO	1982	288
Trevo	Lagamar- MG	1984	50
TOTAL			1.446

FONTE: IBRAFOS - 1991

(*) Inclui produção de fosfato para aplicação direta e parcialmente acidulado.

Tabela 3: Projetos de produção de ácido fosfórico

Empresa	Localização	Início de Operação	Capacidade em 10 ³ t/ano de P ₂ O ₅
Copebrás	Cubatão - SP	1976	145
Fosfértil	Uberaba - MG	1980	375
ICC	Imbituba - SC	1980	110
TOTAL			630

Fonte: Phosphate Fertilizers in Brazil: Production and Use. Silva, G.A. e Lopes, A.S. - 1991.

A evolução da tecnologia de produção de concentrados fosfáticos no Brasil, no mesmo período, foi comentada por Alvarenga et al. (1988) salientando como principais inovações havidas:

- “- caracterização tecnológica sofisticada, voltada para o processo;*
- desenvolvimento de reagentes de flotação e célula pneumática;*
- utilização de ciclones de fundo plano na classificação;*
- flotação de ultra-finos;*
- flotação de barita;*
- reflotação de rejeitos;*
- ciclonagem de produtos da flotação;*
- separação granulométrica de concentrados, com diferentes qualidades e usos;*
- implantação de circuitos de pré-classificação e separação de finos naturais;*
- instalação de circuitos de separação magnética de baixo e alto campo.”*

Face aos acréscimos de produção, quer por alguns novos investimentos, quer por otimização de processos, a capacidade produtiva do parque industrial brasileiro de rocha fosfática, em 1988, atingiu, ainda segundo Alvarenga et al. (1988), o expressivo número de 4.580.000 toneladas por ano, colocando à época o Brasil na qualidade de 6^º maior produtor mundial de rocha, em função da capacidade instalada.

O excessivo e rígido controle governamental sobre os preços dos fertilizantes fosfatados, iniciando-se pela rocha, ocasionou, segundo o IBRAFOS (1991), uma freqüente defasagem em relação aos custos de produção, trazendo uma conseqüente inibição da iniciativa privada em participar mais efetivamente no crescimento do setor, bem como em ampliar o aprimoramento tecnológico e buscar novas tecnologias para tornar o setor melhor estruturado e competitivo.

A par da retração da iniciativa privada houve o crescimento da participação estatal no setor e, a partir de 1984, o então constituído Grupo PETROFÉRTIL passou a exercer o controle de forma integrada das operações de suas filiais FOSFÉRTIL, GOIASFÉRTIL, ICC, NITROFÉRTIL e ULTRAFÉRTIL, além de continuar participando nas empresas coligadas ARAFÉRTIL e INDAG.

Ao final de 1988, em termos nacionais, existia a distribuição mostrada na Tabela 4, com relação à produção de rocha fosfática, ácido fosfórico e fertilizantes fosfatados, em função do capital privado e da participação estatal.

Tabela 4: Capacidade instalada por origem do capital (em %) ano 1988

PRODUTO	INICIATIVA PRIVADA	CAPITAL ESTATAL	CAPACIDADE EM 10 ³ t/ano
Rocha Fosfática	27,0	73,0	4.822
Ácido Sulfúrico	40,9	59,1	3.232
Ácido Fosfórico	34,8	65,2	854
Fertilizantes Fosfatados	77,6	22,4	3.021

Fonte: Elaborada a partir de dados fornecidos em Telles, A.F.N. - 1991

Portanto, ao encerramento do ciclo em apreço, a participação estatal era majoritária na produção de rocha fosfática (em quase três quartos) e na produção de ácidos sulfúrico e fosfórico; a iniciativa privada dominava (neste caso em mais de três quartos) a produção de fertilizantes fosfatados, para uso simples ou em misturas.

4.4- De 1989 aos Dias Atuais

Em 1989 continuou a política de maior abertura da economia nacional para o exterior e o setor de fertilizantes, com ênfase especial à produção de rochas fosfáticas e fosfatados intermediários, exigiu ajustes especiais a fim de manter competitividade dentro de um segmento super ofertado, já que tinha sido iniciado, a partir de 1987 (Telles, 1991), uma queda no consumo aparente de fertilizantes, além de que, com o Plano Cruzado (1986), os preços dos fertilizantes foram congelados em níveis reais 30% inferiores aos de 1980.

No entanto, situações mais drásticas ainda estavam por vir. Com o advento das medidas econômicas do Governo Collor as tarifas de importação de fertilizantes, já reduzidas em 1988, sofreram novas reduções em 1990 (duas no mesmo ano).

Em termos de rocha fosfática e ácido fosfórico o Grupo PETROFÉRTIL foi o mais atingido de vez que era responsável por cerca de 45% do P₂O₅ produzido no

Brasil, sob a forma de rocha fosfática, e respondia pela produção de quase 70% do ácido fosfórico nacional.

Em 1990, muito embora a capacidade brasileira de produção de fertilizantes fosse 45% superior àquela existente em 1977, os níveis de consumo aparente foram os mesmos: 3.029 mil toneladas de nutrientes em 1977, e 3.178 mil toneladas, em 1990 (Rappel e Loiola, 1993).

Assim sendo, o lançamento do Programa Nacional de Desestatização - PND (Lei 8.031/90), que determinou a saída do Governo Federal de atividades produtivas diversas, tendo sido incluídas no mesmo as atividades do Grupo PETROFÉRTIL, foi bem recebido pela PETROBRÁS já que a conjuntura só iria trazer à empresa-mãe necessidade de novos aportes de capital para contornar o agravamento da crise existente.

Apesar de algumas manifestações contrárias o PND, no que diz respeito ao setor de fertilizantes, teve prosseguimento ao longo do período 90/94, ocorrendo o seguinte cronograma de alienação das empresas do Grupo PETROFÉRTIL: INDAG (janeiro/92); FOSFÉRTIL (agosto/92); GOIASFÉRTIL (outubro/92); ULTRAFÉRTIL (junho/93) e ARAFÉRTIL (abril/94), estando a ICC em processo de liquidação.

Com exceção das participações da PETROFÉRTIL na INDAG e na ARAFÉRTIL, compradas pelos outros acionistas de cada empresa, as demais unidades industriais foram adquiridas, com maioria acionária, pelo Grupo FERTIFÓS do qual faziam parte a Manah, IAP, Solorríco, Takenaka, Fertibrás, Fertipar, Fertiza e CAC (posteriormente substituída), além de acionistas menores do ramo de fertilizantes totalizando 2,2% do capital.

Atualmente todo o setor de fertilizantes fosfatados está privatizado, constituindo-se a FOSFÉRTIL na maior empresa de fertilizantes fosfatados da América Latina. Os nitrogenados continuam sob o comando da PETROBRÁS e os potássicos, cuja única expressão nacional é a mineração em Rosário do Catete, SE, têm sua produção feita pela CVRD, através de contrato firmado entre essa Empresa e a PETROBRÁS, detentora dos direitos de lavra.

Ao Governo Federal, em face da estrutura do setor, deverá caber, fundamentalmente, a monitoração dos preços dos fosfatados importados, evitando a ocorrência de prática de "dumping" que possa por em risco a sobrevivência da empresa nacional, porém, sem se imiscuir em outras ações que interfiram na sadia concorrência de mercado.

As intervenções governamentais, de ora em frente, e mais do que antes, têm que ser muito bem planejadas e executadas para que não se corra o risco, por um lado, de priorizar a indústria estrangeira em detrimento da indústria doméstica, e por outro, a título de proteção da indústria nacional, propiciar, até inconscientemente, a adoção de práticas oligopolísticas.

5. CONCLUSÕES

Segundo Pinazza e Araújo (1993) o mercado mundial de fertilizantes é de 40 bilhões de dólares por ano, tendo o Brasil uma participação de cerca de 5%, ou seja, algo em torno de 2 bilhões de dólares por ano, ao nível do consumidor.

No Brasil, o uso de fertilizantes tem o fósforo como principal componente, pois, cerca de 80% da área cultivada no país, apresentam deficiências de fósforo, o que leva especialistas a afirmarem que, mesmo em horizonte de médio e longo prazos, as formulações nacionais continuarão privilegiando esse nutriente.

A indústria brasileira de fertilizantes teve início a partir dos estágios finais de produção (mistura, granulação, armazenagem e distribuição), fazendo uso de matéria-prima e insumos intermediários importados. A localização preferencial das primeiras unidades industriais, como não poderia deixar de ser, levou em consideração o binômio: facilidades portuárias e proximidade do mercado consumidor.

Em que pese a implantação de algumas empresas, ainda hoje existentes, na década de 40 e começo dos anos 50, e o crescimento da fabricação de matérias-primas, na segunda metade dos anos 60, o grande marco da indústria continua sendo o Plano Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola - PNFC A, lançado em 1974.

O domínio da tecnologia de produção de rocha fosfática, tendo os carbonatitos como fonte primária, desenvolvida pelo Prof. Paulo Abib e equipe, permitiu a implantação de novas minas e usinas de beneficiamento, interiorizando a produção de rocha nacional.

Paralelamente, não só com relação aos fosfatados, porém, também na produção de potássicos e nitrogenados, houve o crescimento da participação estatal no setor de fertilizantes, a partir do PNFC A.

Em 1990 foi iniciado o processo de privatização do setor, o qual se encontra concluído com relação aos fosfatados. A produção de nitrogenados continua com a PETROBRÁS, enquanto que a CVRD arrendou a mineração de cloreto de potássio, em Rosário do Catete - SE, único depósito desse nutriente agrícola explorado no Brasil.

Nunca é demais lembrar (De Felipe Junior, 1990) que o consumo brasileiro representa 13% do mercado internacional de rocha fosfática. É um expressivo volume, acessível a poucos fornecedores e, conseqüentemente, factível de ser manipulado no futuro, com patamares mais elevados de preços, caso não exista produção interna atuando como mecanismo regulador.

Como variável também complexa está o fato do consumo nacional de fertilizantes não ser estabilizado, nele incluído os fosfatados. Ao contrário, estudos recentes diversos (DNPM, COPPE-UFRJ/PETROFÉRTIL, BARBOSA NETO) apontam para um crescimento de consumo que, dependendo dos parâmetros

adotados, pode variar de 3,8 a 5,6%, ao ano, para um horizonte referente ao início do século XXI.

De qualquer forma, uma realidade patente é que o setor brasileiro de fertilizantes não está, no momento, submetido a pressões e urgências incontroláveis e incontornáveis. Este aspecto positivo deve ser utilizado como período de amadurecimento de soluções, através de análises estruturais, levadas a cabo sem qualquer necessidade de açosamentos.

À luz de alternativas já apresentadas e discutidas, algumas linhas de ação podem ser definidas, atendendo princípios prospectivos, compatíveis com o crescimento da indústria brasileira de fertilizantes fosfatados:

- estabelecimento de um foro multidisciplinar onde sejam discutidos e equacionados problemas relativos à tecnologia de fertilizantes, da mineração à aplicação agrícola, com enfoques nas áreas químicas, industriais, comerciais e ambientais; tal foro poderia ser um Sistema ou Serviço de Informações sobre Fertilizantes - SINFÉRTIL, diretamente vinculado à USP, atendendo inclusive a negociações já iniciadas entre a Escola Politécnica e a Escola de Química, da mesma Universidade, conforme comunicação verbal dos Professores Eduardo C. Damasceno e Gil Andery;
- estudo da possibilidade de comercializar com o exterior, no primeiro semestre, volume de fertilizantes fosfatados, pelo menos suficiente à ultrapassagem do ponto de nivelamento econômico de alguns produtores, com melhores condições de minimizar o chamado "custo Brasil"; tal esforço terá melhor respaldo político, principalmente junto a habituais parceiros em outros negócios, do que a tentativa de adoção de tarifas de importação diferenciadas para o primeiro e segundo semestre, a qual pode dar margem a retaliações comerciais usando a ocorrência como pretexto;
- utilização, em termos de "marketing", tanto no mercado interno quanto nas vendas ao exterior, do fato de nosso concentrado fosfático e fertilizantes dele derivados, não possuírem cádmio, nos níveis registrados em muitas rochas sedimentares;
- ampliação de controles automatizados na lavra e no beneficiamento da rocha fosfática, minimizando custos operacionais; nesse aspecto, conforme lembra o Prof. Laurindo S. Leal Filho, as técnicas de medição "on line" de alguns parâmetros fundamentais na flotação, permitiriam circuitos de beneficiamento mais simples e mais eficientes, aumentando, inclusive, a recuperação de possíveis subprodutos;
- pesquisa de métodos e processos que levem a um maior emprego do gesso fosfórico na agricultura ou permitam a recuperação do enxofre nele contido; a inexistência de tecnologia disponível de imediato não deve se constituir em empecilho ou comprovação de

total inviabilidade da pesquisa, já que o enxofre é abundante em outras latitudes;

- acompanhamento permanente da verticalização agrícola no interior, promotora de agregação de valores que permite a absorção de pequenos diferenciais de preços de fertilizantes, pelo produtor rural, desde que os mesmos estejam disponíveis localmente quando isso for necessário;
- análise detalhada de rotas de solubilização que permitam, principalmente nos depósitos de Catalão - GO, a recuperação de terras-raras e outros subprodutos viáveis; como ainda não existem definições precisas sobre a verticalização da produção local de rocha fosfática, o tempo está a favor de um melhor equacionamento da questão;
- continuação das pesquisas tecnológicas interessando as importantes reservas fosfáticas existentes em Patos de Minas - MG; além de ser tentada a obtenção de concentrados tradicionais, atenção especial deve ser dada à produção de fosfatados não convencionais e que possam contribuir à redução de custos e à melhoria de absorção de fósforo, em termos agronômicos, ajustando a característica de solubilidade aos problemas de solo que existem;
- discussão aberta entre todos os produtores, integrados, semi-integrados e misturadores, buscando um consenso na utilização de rocha fosfática e ácido fosfórico nacionais, com o objetivo de viabilizar seu escoamento em forma primária ou de fertilizantes fosfatados, sempre de modo a melhor atender à agricultura sob influência do eixo produtivo de nutrientes; o equacionamento do abastecimento e os parâmetros para importação não devem obedecer exclusivamente a fatores conjunturais de curto prazo e sim ao estabelecimento de condições de sustentabilidade à agricultura doméstica, compatibilizando-a com uma eficiente produção interna de fertilizantes.

O balizamento do crescimento da indústria de fertilizantes fosfatados no Brasil passa por dois principais marcos: a capitalização da agricultura e a expansão do Complexo Agroindustrial. Como os cereais (Pinazza e Araújo, 1993) representam cerca de 60% do consumo de alimentos, e para os mesmos, estima-se um crescimento mínimo anual de 1,6%, na presente década, é viável admitir a superação interna de problemas acumulados pela agricultura, principalmente nos últimos três anos, com reflexos positivos na demanda por fertilizantes.

Quanto ao Complexo Agroindustrial sabe-se que em termos médios ele responde por cerca de 32% do PIB brasileiro, gera 45% das receitas de exportação e 60% do saldo da balança comercial do país (Araújo et al., 1990). A magnitude de tais números torna imprescindível a manutenção de um forte setor produtivo doméstico de nutrientes, não só pelo investimento já realizado no Parque Nacional

de Fertilizantes, cerca de US\$ 2,0 bilhões de dolares (IBRAFOS, 1991), como, principalmente, pela vulnerabilidade do Brasil perante seus concorrentes agrícolas internacionais, em caso de retorno forçado a uma maior dependência de importação de fertilizantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A INDÚSTRIA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS NO BRASIL. São Paulo: IBRAFOS. 1991. 44p.
2. ABREU, S.F. *Recursos minerais do Brasil*, 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 2v.
3. ALBUQUERQUE, G.A.S.C., GIANNERINI, J.F. Novas áreas de pesquisa de fosfato no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 2, 1981, Brasília. *Anais ...* Brasília: IBRAFOS, 1981. p. 109-121.
4. ALVARENGA, L.C. et al. *Aspectos técnicos e econômicos na produção nacional de rocha fosfática*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 4, 1988, Brasília. *Anais...Brasília*: IBRAFOS, 1988. p. 191-213.
5. ALVES, B.P. *Distrito Nióbio-Titanífero de Tapira*. Rio de Janeiro: DNPM, 1960. 48p. (Boletim, 108).
6. ANDERY, P.A. *Concentração de apatita do carbonatito de Jacupiranga, Estado de São Paulo*. Cátedra 33: Lavra de Minas e Tratamento de Minerais. São Paulo: [s.n.]. 1967.
7. ANDERY, P.A. *Flotation of phosphate containing materials*. Int. Cl. 209-167. U.S. 3, 403, 783. October 1, 1968.
8. ARAÚJO, N.B., WEDEKIN, I., PINAZZA, L.A. *Complexo agroindustrial: o "agrobusiness" brasileiro*, São Paulo: AGROCERES, 1990.
9. BARBOSA NETO, M.A. O fósforo: situação atual, problemas e perspectivas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO SETOR DE FERTILIZANTES, 1, ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 6, 1994, São Paulo. *Anais...São Paulo*: ANDA, 1994. (no prelo).
10. BEISIEGEL, W.R., SOUZA, W.O. Reservas de fosfato: Panorama nacional e mundial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 3, 1986, Brasília. *Anais...Brasília*: IBRAFOS, 1986. p. 51-67.
11. BERALDO, J.L., TELLES, A.F.N. Technical, logistical and economic considerations in the development of Brazilian phosphate resources. In: INTERNATIONAL CONFERENCE - BSC, 8, 1985, 22p.
12. BORN, H., KAHN, H. Caracterização geológica e mineralógica voltada ao aproveitamento de jazimentos fosfáticos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 5, 1990, São Paulo. *Anais...São Paulo*: IBRAFOS, 1990. p. 213-233.
13. BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Plano plurianual para o desenvolvimento do setor mineral. Brasília, 1994. 82p.

14. CARMO, A.J.B. *Tecnologia e competitividade na indústria brasileira de fertilizantes fosfatados*. São Paulo: 1994. 223p. Tese (Doutorado em Economia). FEA/USP.
15. CARVALHO, Y.B. Fosfato: Reflexões em torno de um bem condicionante do nosso desenvolvimento agrícola (Trabalho apresentado na Comissão de Agricultura da Câmara Federal em 19.05.76). Brasília: Câmara dos Deputados, 1976.
16. DAMASCENO, E.C., et al. Recursos minerais de fosfato no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 4, 1988, Brasília. *Anais...* Brasília: IBRAFOS, 1988. p. 76-93.
17. DE FELIPPE JUNIOR, G. Panorama da rocha fosfática e ácido fosfórico. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 5, 1990, Brasília. *Anais...* São Paulo: IBRAFOS, 1990. p. 5-9.
18. ESTEBAN, F. S., SINTONI, A. Beneficiamento de rochas fosfáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHAS FOSFÁTICAS, 1, 1979, Brasília. *Anais...* Brasília: IBRAFOS, 1979. p.180-194.
19. EVANS, W.H. "How Fosforita Olinda S.A. process brazilian phosphate". *Engineering and Mining Journal*, (New York): Mac Graw-Hill, v. 160, n. 5, p. 86-93. maio 1959.
20. GOEDERT, W.J., REIN, T.A., SOUSA, D.M.G. Eficiência agrônômica de fertilizantes fosfatados não-tradicionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 3, 1986, Brasília. *Anais...* Brasília: IBRAFOS, 1986. p. 415-429.
21. GRIFFITHS, I. Phosphate Rock: Prevailing Climate Uncertain. *Industrial Minerals*, n. 318, p. 47-69, mar. 1994.
22. GUIMARÃES, D. *Ocorrência de fosforita no Município de Abaté, Minas Gerais*. Rio de Janeiro: DNPM, 1967. 18p. (Notas Preliminares; 144).
23. GUIMARÃES, J.E.P. O vulto humano de Paulo Abib Andery. In: Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia: In Memoriam Professor Paulo Abib Andery, Recife: ITEP, 1980. p. 5-12.
24. LEAL FILHO, L.S., DAMASCENO, E.C., CHAVES, A.P. *A evolução do beneficiamento de rocha fosfática no Brasil*. Cadernos IG/UNICAMP, v. 3, n. 2, p. 96-108, 1993.
25. LIMA, J.M.G. *Perfil analítico dos fertilizantes fosfatados*. Brasília: DNPM, 1976. 55p.
26. MELCHER, G.C. *Nota sobre o distrito Alcalino de Jacupiranga, Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro: DNPM, 1954. 20p. (Notas Preliminares e Estudos; 84).

27. MELCHER, G.C. *O Carbonatito de Jacupiranga*. São Paulo: FFCLUSP, 1965. 73p. (Boletim; 282).
28. MENDES, C.M., OLIVEIRA, L.T., SILVEIRA, I.L. *Termofosfato magnésiano: uma alternativa adequada à agricultura brasileira*. Mensagem Econômica, Belo Horizonte, n. 301, pag. 32-34. 1985.
29. PETROFÉRTIL. *A oferta de alimentos e a demanda de fertilizantes na definição de uma política de desenvolvimento sustentável: relatório executivo*. Rio de Janeiro: [s.n., s.d.]. 32p.
30. PINAZZA, L.A., ARAÚJO, N.B. *Agricultura na virada do Século XX: visão de agribusiness*. São Paulo: Globo, 1993.
31. PINHEIRO, H.M. *Sulfato ferroso e amido como reagentes topoquímicos, inativadores de ganga calcárea, na concentração da fluorita, pela flutuação-com-espuma*. São Carlos, 1956. 164p. Tese (Livre Docência). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
32. RAPPEL, E., LOIOLA, E. *Competitividade da indústria de fertilizantes*. In: *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. Campinas, 1993. 75p.
33. SCORZA, E.P. *Rocha fosfática da Fazenda do Vão - Município de Sacramento, Minas Gerais*. Rio de Janeiro: DNPM, 1956. 11p. (Notas Preliminares e Estudos, 94).
34. SILVA JR., A.F. Rochas fosfáticas brasileiras. In: *TECNOLOGIA de fertilizantes fosfatados*. São Paulo: IPT, 1980. p. 31-52. (IPT Publicação n, 1167/ Série Publicações Especiais, 9).
35. SILVA, G.A. Termofosfatos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 1, 1979, Brasília, *Anais...* Brasília: IBRAFOS, 1979. p. 36-44
36. SILVA, G.A. *Perspectivas no uso de rochas fosfáticas brasileiras na produção de termofosfatos*. In: SEMINÁRIO SOBRE DESENVOLVIMENTOS EM PIROMETALURGIA, 1986, Rio de Janeiro, *Anais...* São Paulo: ABM, 1986. p. 111-126
37. SILVA, G.A.; LOPES, A.S. *Phosphate fertilizers in Brazil: production and use*. [s.l.:s.n.], 1991.
38. SILVA, R.M. *Experiência industrial de utilização de rochas fosfáticas nacionais na produção de fertilizantes*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ROCHA FOSFÁTICA, 4, 1988, Brasília. *Anais...* Brasília: IBRAFOS, 1988. p. 251-272.
39. TELLES, A.F.N. *A indústria de fertilizantes químicos no Brasil*. São Paulo: FGV, 1991. 208p. Tese (Mestrado em Administração), Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

40. UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. *Fertilizer Manual*. Viena: Unido, 1980. (Development and Transfer of Technology Series; 13).

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PMI 001 - Características Geométricas da Escavação Mecânica em Mineração: Exemplo de Escavadora de Caçamba de Arraste - ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI 002 - Prospecção Geoquímica Experimental na Ocorrência de Ouro Tapera Grande - PAULO BELJAVSKIS, HELMUT BORN
- BT/PMI 003 - Estudo de Processo de Dupla Flotação visando o Beneficiamento do Minério Carbonático de Fosfato de Jacupiranga - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI 004 - Desenvolvimento de um Equipamento Não-Convencional em Beneficiamento Mineral: A Célula Serrana de Flotação Pneumática - RICARDO NEVES DE OLIVEIRA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI 005 - Ajuste de Modelos Empíricos de Operação de Ciclones - HOMERO DELBONI JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 006 - Contribuição ao Estudo dos Explosivos Permissíveis - AMILTON DOS SANTOS ALMEIDA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI 007 - Contribuição ao Dimensionamento de Pilares em Minas Subterrâneas de Manganês - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI 008 - Exploração Mineral: Conceitos e Papel do Estado - LUIZ AUGUSTO MILANI MARTINS, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO
- BT/PMI 009 - Otimização do Projeto de Pátios de Homogeneização através do Método da Simulação Condicional - FLAVIO MOREIRA FERREIRA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 010 - Considerações Gerais sobre Desmonte de Rocha: Análise de Custo - Índice de Produtividade e Otimização da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI 011 - Aglomeração de Rejeitos de Fabricação de Brita para sua Reciclagem - ARTHUR PINTO CHAVES, BRADDLEY PAUL
- BT/PMI 012 - Método de Dimensionamento de Peneiras para a Classificação Granulométrica de Rochas ou Minérios - FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI 013 - Processo de Beneficiamento para Obtenção de uma Carga Mineral Nobre a partir do Fosfogesso - WALTER VALERY JUNIOR, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 014 - Estudo da Carboxi-Metil-Celulose como Aglomerante para Pelotização - JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 015 - A Influência do Amido de Milho na Eficiência de Separação Apatita/Minerais de Ganga Via Processo Serrana - LAURINDO DE SALLES LEAL FILHO, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 016 - Beneficiamento de Criolita Natural - Estado da Arte - HENRIQUE KAHN, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI 017 - Estudo da Variação do Índice Energético Específico - W_i , segundo a Granulometria do Ensaio, Obtida através de um Moinho de Bolas Padrão, em Circuito Fechado - MARIO SHIRO YAMAMOTO, FERNANDO AMOS SIRIANI
- BT/PMI 018 - Fluorita - FERNANDO FUJIMURA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI 019 - O Aproveitamento de Recursos Minerais: Uma Proposta de Abordagem a Nível Nacional - CELSO PINTO FERRAZ, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO

- BT/PMI/020 - Comparação de duas Metodologias - A de Bieniawski e a de Panek, para Dimensionamento de Tirantes em Galerias Subterrâneas de Seção Retangular em Camadas Estratificadas - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA
- BT/PMI/021 - Caracterização de Maciços Rochosos através de Envolvimentos de Resistência por Tratamento Estatístico utilizando Dados de Laboratório do IPT Simulando Condições Geotécnicas do Maciço - NESTOR KENJI YOSHIKAWA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/022 - Avaliação de Impactos Ambientais na Mineração de Combustíveis Fósseis Sólidos - GILDA CARNEIRO FERREIRA, ANTONIO STELLIN JUNIOR
- BT/PMI/023 - O Lado Nocivo do Elemento Quartzo no Desgaste Abrasivo de Mandíbula de Britadores - FERNANDO FUJIMURA
- BT/PMI/024 - Conceitos Básicos de Iluminação de Minas Subterrâneas - SÉRGIO MEDICI DE ESTON, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/025 - Sistema Computadorizado para Ajuste de Balanço de Massas e Metalúrgico - ANTONIO CARLOS NUNES, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/026 - Caracterização Mineralógica/Tecnológica das Apatitas de alguns Depósitos Brasileiros de Fosfato - SARA LAIS RAHAL LENHARO, HELMUT BORN
- BT/PMI/027 - Classificação de Maciços quanto à Escarificabilidade - GUILHERME DE REZENDE TAMMERIK, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, LINDOLFO SOARES
- BT/PMI/028 - Análise Comparativa de Métodos de Amostragem de Depósitos Auríferos - FÁBIO AUGUSTO DA SILVA SALVADOR, HELMUT BORN
- BT/PMI/029 - Avaliação da Qualidade de Corpos Moedores para o Minério Fosfático de Tapira - MG - GERALDO DA SILVA MAIA, JOSÉ RENATO B. DE LIMA
- BT/PMI/030 - Contribuição ao Estudo da Cominuição Inicial à Partir da Malha de Perfuração - MARCO ANTONIO REZENDE SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/031 - Análises Químicas na Engenharia Mineral - GIULIANA RATTI, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/032 - Usos Industriais da Atapulga de Guadalupe (PI) - SALVADOR LUIZ MATOS DE ALMEIDA, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/033 - Minerais Associados às Apatitas: Análise de sua Influência na Produção de Ácido Fosfórico e Fertilizantes Fosfatados - ROBERTO MATTIOLI SILVA, ANTÔNIO EDUARDO CLARK PERES
- BT/PMI/034 - Beneficiamento dos Caulins do Rio Capim e do Jari - ADÃO BENVINDO DA LUZ, ARTHUR PINTO CHAVES
- BT/PMI/035 - Dimensionamento de Suportes em Vias Subterrâneas - LINEU AZUAGA AYRES DA SILVA, WILDOR THEODORO HENNIES
- BT/PMI/036 - Estudos da Modelagem Matemática da Moagem com Seixos para Talco de Diversas Procedências - MARIO VALENTE POSSA, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA
- BT/PMI/037 - Mecânica de Rochas Aplicada ao Dimensionamento do Sistema de Atirantamento em Minas Subterrâneas - LEONCIO TEÓFILO CARNERO CARNERO
- BT/PMI/038 - Geometria de Minas a Céu Aberto: Fator Crítico de Sucesso da Indústria Mineral - FÁBIO JOSÉ PRATI, ANTÔNIO JOSÉ NAGLE

BT/PMI/039 - Substituição do Aço por Polímero e Compósitos na Indústria Automobilística do Brasil: Determinantes e Consequências para o Mercado de Minério de Ferro - WILSON TRIGUEIRO DE SOUSA, EDUARDO CAMILHER DAMASCENO, ANTONIO JOSÉ NAGLE

BT/PMI/040 - Aplicação de uma Metodologia que Simule em Moinho de Laboratório Operações Contínuas de Moagem com Seixos para Talco - REGINA COELI CASSERES CARRISSO, JOSÉ RENATO BAPTISTA DE LIMA

BT/PMI/041 - A Indústria Extrativa de Rochas Ornamentais no Ceará - FRANCISCO WILSON HOLLANDA VIDAL, ANTONIO STELLIN JÚNIOR

