

# Fertilizantes

Vol. 7 nº 2  
Dezembro 1985  
ISSN 0100 - 6274



CEFER - CENTRO DE ESTUDOS DE FERTILIZANTES

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

## EDITORIAL

O acompanhamento da política agrícola pautada pelo governo federal é de interesse direto para o planejamento estratégico da indústria de fertilizantes. Mais do que acompanhar, dada a importância dessa indústria para o desempenho do setor agrícola, esta deve interferir com sugestões para o delineamento dessa política.

O setor agrícola foi dirigido na última década, para o atendimento de três necessidades básicas do País: a produção de alimentos, de excedentes exportáveis e de biomassa energética. Ainda que alguns poucos ainda acreditem no sucesso da chamada "prioridade agrícola" do governo passado, estudos sérios sobre esse setor têm mostrado que tal prioridade nunca foi realmente implementada (em Homem de Melo, 1985. Prioridade agrícola: sucesso ou fracasso! Ed. Fipe/Pioneira).

O desempenho do setor energético, acompanhado por alguns produtos de exportação, foi a mola mestre do setor agrícola, sendo que o setor de produção de alimentos para abastecimento interno apresentou atuação modesta.

A sociedade interessa sobremaneira essa avaliação e, em especial, ao setor produtor de fertilizantes. Se hoje grande parte da demanda por esse insumo é independente de umas poucas culturas, isso denota um alto grau de suscetibilidade a fatores fora do controle. Entretanto, num horizonte de longo prazo, é aceitável acreditar-se que o governo brasileiro não terá recursos para continuar subsidiando tão pesadamente o setor sucro-alcooleiro. É também possível que outros países expandam a sua produção citrícola, vindo a concorrer com a nossa considerável parcela do mercado internacional. A curto pra-

zo, vislumbra-se um cenário de preços declináveis dos "commodities" no mercado internacional, seguindo o exemplo da soja em 1984/85.

O único aspecto não considerado e, talvez, o mais importante, é o setor de produção de alimentos para o mercado doméstico. Enquanto países desenvolvidos protegem fortemente esses setores, a tendência dos países menos desenvolvidos é acreditar que, remunerando mal ao produtor agrícola, produzirão alimentos a baixo custo para o consumidor urbano.

Esse é um erro da política agrícola brasileira, típico dos últimos anos. Além de ter um efeito social reverso com a queda da disponibilidade protéica e energética para a população (especialmente de baixa renda), também afeta negativamente o setor produtor de insumos, que vê nesses produtos alimentares um excelente mercado potencial, porém distante de ser realizado com a estrutura de preços vigentes.

Um forte mercado de produtos domésticos tenderá a abrir novas oportunidades para o setor dos fertilizantes, oportunidades estas que terão como característica a estabilidade e a não dependência de grandes programas governamentais.

E. S. A. "LUIZ DE QUEIROZ"

Divisão da Biblioteca e  
Documentação

## TECNOLOGIA

04 SET 1986

## SUMÁRIO

### EDITORIAL

### TECNOLOGIA

Observações sobre o Mercado de Calcário Agrícola .....	1
Aproveitamento de Rochas Alcalinas de Poços de Caldas e Fosfogesso na Produção de Fertilizantes Potássicos e SO <sub>2</sub> .....	4

PATENTES .....	8
----------------	---

NOTÍCIAS .....	10
----------------	----

## RESUMO

A maioria dos solos agricultáveis no Brasil apresenta valores de pH entre 5,0 e 5,5, o que prejudica a assimilação dos nutrientes pelas plantas, bem como o estabelecimento de condições adequadas ao seu desenvolvimento. A correção desse problema (acidez), através da calagem, que consiste basicamente na aplicação de calcário no solo, permite a elevação da produtividade agrícola. No entanto, seu uso no Brasil está aquém do tecnicamente necessário. Dentre os fatores restritivos ao emprego do calcário, destacam-se a falta de uma política de crédito rural apropriada, custos de fretes elevados e um sistema deficiente de extensão rural para levar os resultados da pesquisa agronômica aos agricultores. Na região Centro-Sul, destacam-se os estados do Paraná e São Paulo como grandes produtores e exportadores de calcário, por contarem, principalmente, com fretes de

*Antonio José Braga do Carmo*

**Tabela 2 – Preço médio corrente de calcário agrícola em diversos estados da região Centro-Sul, 1980 e 1984**

Estado (Div. IBGE)	Preço médio		Variação percentual
	1980	1984	
Minas Gerais	531,5	15.137	2.748,0
São Paulo	562,8	19.594	3.381,5
Paraná	574,3	11.121	1.836,4
Mato Grosso	556,1	19.386	3.386,1
Mato Grosso do Sul	769,6	16.354	2.025,0
Goiás	597,4	15.395	2.477,0

FONTE: Enca, vol. IV (Apêndice 01) para 1980 e dados preliminares da Asprocal - Associação dos Produtores de Calcário Agrícola do Estado de São Paulo para 1984.

**Tabela 3 – Competitividade do calcário paranaense (1) em relação ao calcário de São Paulo (2), dezembro/83**

Distância em km		Gasto total
São Paulo	Paraná	Cr\$/t
400	620	20.756
500	736	23.805
600	853	26.854
700	969	29.903
800	1.086	32.952

(1) Com origem em Curitiba, considerando-se apenas o frete de retorno (Cr\$ 26,20/t km). O preço do calcário em Curitiba foi de Cr\$ 4.500/t a granel.

(2) Com origem em Piracicaba, considerando-se apenas o frete normal (Cr\$ 30,49/t km). O preço do calcário em Piracicaba foi de Cr\$ 8.560/t a granel.

FONTE: IPT/DES-AEA, com base em dados da Cesp. Aspectos do transporte do calcário dolomítico na zona de influência da hidrovia Paraná-Tietê, SP, 1984. Dados elaborados pelo IPT/DES-AEA.

Na Tabela 3, com base em informações levantadas pela Cesp - Companhia Energética de São Paulo, para

dezembro/83, é demonstrado que o calcário paranaense consegue ser transportado à maior distância que o de São Paulo. Considerando-se os preços do calcário, do frete normal em Piracicaba (SP) e do retorno em Curitiba, observa-se que enquanto a rocha paulista pode percorrer 400 km numa primeira hipótese, a paranaense pode percorrer 620 km, mantido o mesmo gasto total com o calcário e fretes, isto é, Cr\$ 20.756/t. Em hipóteses alternativas, continua ocorrendo a competitividade do calcário paranaense.

Observa-se, inclusive, que não raro o calcário paranaense consegue percorrer distâncias superiores a 1.500 km.

## Conclusão

Apesar de sua reconhecida capacidade de melhoria da produtividade, o calcário agrícola tem sido utilizado a níveis aquém do tecnicamente necessário. As imperfeições de mercado não têm permitido que os preços sirvam como sinal adequado para um emprego econômico racional do insumo. Por isto, advoga-se a necessidade de intervenção governamental, que se faria basicamente através de crédito rural de investimento a taxas de juros e volumes adequados, acoplado a um sistema eficiente de extensão rural e, também, a melhoria no sistema de transporte e distribuição de calcário.

## Referências bibliográficas

- ANDA. 1975. *Manual de adubação*. 2ª ed. São Paulo. 265p.
- AMARAL, C.M. et alii. 1983. *Estudo nacional do calcário agrícola: tecnologia, organização industrial e mercado - transportes*. Piracicaba, FEALQ. v.4, 187p.
- FERREIRA, C.R.R.P.T. 1984. *Utilização de calcário agrícola no estado de São Paulo, 1982/83*. São Paulo, ANDA. 25p. (ANDA - Boletim Técnico, 6)
- MALAVOLTA, E. 1981. *Calagem e produtividade agrícola*. Piracicaba, ESALQ. 19p.

## Aproveitamento de rochas alcalinas de Poços de Caldas e fosfogesso na produção de fertilizantes potássicos e SO<sub>2</sub>

Roberto Guardani - IPT-Cefer  
 José Vicente Valarelli - IPT-DMGA e USP-IG  
 Efraim Cekinski - IPT-Cefer  
 Sônia Cristina Cardeal Pereira - IPT-Cefer

## RESUMO

Este trabalho apresenta resultados de experimentos, em escala de laboratório, para a produção simultânea de fertilizante potássico e de dióxido de enxofre (matéria-prima para a indústria de ácido sulfúrico), a partir de fontes consideradas não convencionais e com grande disponibilidade no Brasil: rochas potássicas de

Poços de Caldas (nefelia sienitos constituídos por aluminio-silicatos de potássio) e gesso natural ou sintético (fosfogesso). O processo baseia-se no tratamento térmico de mistura dessas matérias-primas, juntamente com um agente redutor, carvão (vegetal ou mineral), a temperaturas entre 1.100 e 1.200°C durante 10 a 20 minutos.

Conseguiu-se obter gás SO<sub>2</sub> e um produto sólido constituído por K<sub>2</sub>O e silicatos de cálcio solúveis em solução cítrica a 2% (1 g de amostra em 100 ml de solução, 30 minutos de extração) e de CaSiO<sub>3</sub> e Ca<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>SiO<sub>7</sub> insolúveis.

*Palavras-chave:* fertilizante potássico, produção de dióxido de enxofre, fonte de potássio, obtenção de potássio.

## ABSTRACT

This paper presents the results of experimental laboratory work in which potassic fertilizer and SO<sub>2</sub> were obtained from two raw materials: nepheline syenites from Poços de Caldas, MG, and phosphogypsum (a byproduct of sulfuric acid treatment of apatite).

The raw materials were first mixed with charcoal and then heated at 1.100-1.200°C for 10 to 20 minutes, which produced a SO<sub>2</sub> gas phase; K<sub>2</sub>O and Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> phases soluble in 2% citric acid; and CaSiO<sub>3</sub> and Ca<sub>2</sub>Al<sub>2</sub>SiO<sub>7</sub> insoluble phases.

*Key words:* potassium source, potassium recovery, potassium fertilizer, SO<sub>2</sub> production.

Atualmente, o Brasil depende totalmente da importação de potássio para suprir sua agricultura (1) e, mesmo com a entrada em operação da unidade produtora de cloreto de potássio em Carmópolis (SE), será alto o grau de dependência.

Na região de Poços de Caldas (MG) existem rochas potássicas (tinguaite, foiaito e pseudo-leucita nefelina sienitos) cujas reservas foram estimadas em 350 milhões de toneladas de K<sub>2</sub>O (2) constituindo, em grande parte, material estéril da lavra de urânio da mina do Cercado.

Noventa por cento da produção de ácido sulfúrico no País depende da importação do enxofre a preço de 230 dólares a tonelada.

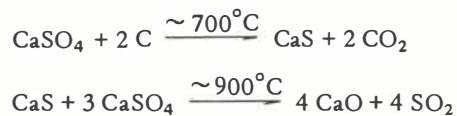
No Brasil, o fosfogesso tem sido produzido em grande quantidade (em torno de 3 milhões de toneladas/ano) pelas fábricas de ácido fosfórico.

Portanto, um processo industrial que promova o aproveitamento de rochas potássicas como aquelas de Poços de Caldas e, ao mesmo tempo, do fosfogesso, com a finalidade de produzir potássio numa forma disponível aos vegetais e dióxido de enxofre para a produção de ácido sulfúrico, oferece as seguintes vantagens:

- fornece ao mercado um fertilizante potássico proveniente de matéria-prima brasileira;
- promove a utilização da rocha potássica de Poços de Caldas, atualmente disponível, abundante e próxima às regiões consumidoras de fertilizantes;
- favorece o reciclo do enxofre na produção de fertilizantes fosfatados, através da produção de dióxido de enxofre, de pronta utilização em fábricas de ácido sulfúrico, diminuindo a evasão de divisas na importação daquele elemento;
- impulsiona o aproveitamento do fosfogesso, alivian- do problemas de custos e de poluição do meio ambiente (5), relacionados à sua disposição pelas indústrias produtoras de ácido fosfórico;

- utiliza insumos (inclusive energéticos) abundantes no território brasileiro.

A recuperação de dióxido de enxofre a partir de gesso é empregada comercialmente pela "Chemie-Linz A.G.", em fábricas situadas na Áustria e na África do Sul. Gesso e fosfogesso são misturados à areia, argila e coque, alimentando fornos rotativos, onde ocorre a decomposição expressa pelas reações (6 e 7):



Após a purificação, o SO<sub>2</sub> é levado à fábrica de ácido sulfúrico, enquanto que o CaO combina-se com os demais componentes, formando clínquer de cimento.

Um processo complexo de tratamento térmico é utilizado na URSS, visando a decomposição da nefelina para produção de alumina, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl e cimento Portland (3 e 4).

## Descrição do processo

A etapa inicial do processo (Figura 1) consiste na britagem e moagem das matérias-primas, de forma a torná-las suficientemente finas para que seja possível a preparação de uma mistura homogênea. Em seguida, as matérias-primas são misturadas, granuladas (com adição de água ou qualquer ligante, se necessário) e secadas (quando preciso). A mistura granulada é então calcinada em forno rotativo, leito fluidizado, grelha de sinterização ou qualquer outro equipamento capaz de promover a reação química de decomposição do CaSO<sub>4</sub> pelo carbono, produzindo SO<sub>2</sub> e CaO e a reação de CaO e de CaSO<sub>4</sub> não decomposto com os alumino-silicatos de potássio, resultando na formação de compostos contendo potássio na forma disponível aos vegetais, além de silicatos de cálcio.

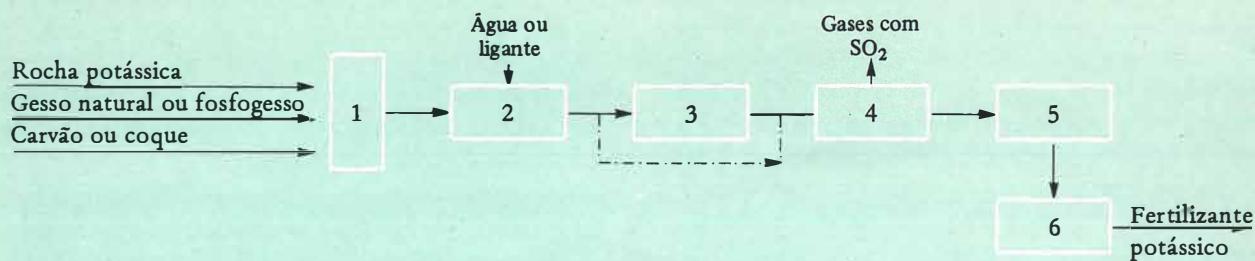
Após a etapa de calcinação, o produto sólido é resfriado com ar, podendo, então, ser moído e enviado para expedição, na forma embalada ou a granel. Os gases de saída, contendo SO<sub>2</sub>, podem ser enviados diretamente a uma unidade de produção de ácido sulfúrico por processo de contato, onde, após serem retiradas as pequenas quantidades de impurezas, podem ser alimentados aos conversores.

O aspecto inovador do presente trabalho consiste no emprego de rocha potássica silicatada e de fosfogesso (ou gesso natural) em processo de produção simultânea de fertilizante potássico e gases contendo SO<sub>2</sub>.

O produto sólido é um fertilizante potássico cujas características químicas principais variam no seguinte intervalo: até 15% de K<sub>2</sub>O, de 10 a 20% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, de 20 a 50% de CaO.

Todo o alumínio está na forma de um alumino-silicato de cálcio insolúvel (gehlenita), não tendo qualquer efeito tóxico sobre os vegetais. O restante do produto é solúvel em solução de ácido cítrico a 2% (na relação 1 g de amostra para 100 ml de solução, com 30 minutos de

**Figura 1**



**LEGENDA:**

1. Moagem das matérias-primas e preparação da mistura
2. Granulação
3. Secagem

4. Calcinação
5. Resfriamento
6. Moagem

tempo de extração). É constituído, principalmente, por silicatos de cálcio, tendo efeito corretivo nos solos ácidos.

Embora a concentração de  $\text{SO}_2$  nos gases de saída do forno de calcinação possa variar, dependendo do tipo de equipamento utilizado e das condições de operação, seu valor é adequado à alimentação dos gases em unidades produtoras de ácido sulfúrico por processo de contato.

#### Trabalhos realizados

Uma série de testes preliminares foram realizados com o objetivo de se estabelecer as bases do processo abrangendo a temperatura, tempo de reação, perdas por volatilização e estequeometria dos produtos sólidos quanto às relações  $\text{CaO} : \text{SiO}_2$  e  $\text{CaO} : \text{Al}_2\text{O}_3 : \text{SiO}_2$ . Nesses testes foram empregados calcário, sulfato de cálcio e cloreto de cálcio, além das rochas potássicas.

Posteriormente foram feitos testes empregando materiais naturais como as rochas potássicas e calcário, além de fosfogesso.

Finalmente, foram selecionadas as condições e parâmetros para novos testes com misturas de rochas potássicas, fosfogesso e carvão vegetal, descritos a seguir.

As matérias-primas empregadas foram: rocha potássica de Poços de Caldas, proveniente do “open pit” da mina de Cercado (tinguaite alterado hidrotermalmente) britado, moído e passante na malha de 0,177 mm (80 mesh); fosfogesso, subproduto da produção de ácido fosfórico pelo processo Nissan, a partir do concentrado de Catalão (GO), secado a 30°C; carvão vegetal moído, passante na malha de 0,149 mm (100 mesh), com 4% de cinzas e 16% de material volátil (vide Tabela 1).

A Tabela 2 apresenta as formulações em percentagem em massa das misturas. Após pesagem e homogeneização, essas misturas foram granuladas a 2-5 mm com adição de água, secadas e colocadas em navículas de alumina para calcinação em forno elétrico previamente aquecido. Após transcorrido o tempo desejado, as navículas foram retiradas do forno e deixadas esfriar ao ar. Em seguida, os produtos foram moídos até passar em peneira de 100 mesh e enviados para análises químicas, difração de raios X e testes de solubilidade. Os resíduos insolúveis foram pesados e enviados para análises por difração de raios X.

**Tabela 1 – Composição química das matérias-primas utilizadas nos testes (% em massa), (para o carvão, vide texto).**

Matéria-prima	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{SO}_3$	F	Água combinada
Rocha potássica	0,2	13,1	0,2	0,6	21,6	2,6	58,3	—	—	—	—
Fosfogesso	—	—	—	32,8	1,4	0,5	1,0	0,6	44,8	0,9	16,8

**Tabela 2 – Formulações das misturas (% em massa).**

Mistura 2.1: 100 rocha potássica  
334 fosfogesso  
24 carvão vegetal

Mistura 2.2: 100 rocha potássica  
227 fosfogesso  
15 carvão vegetal

Tabela 3 – Resultados dos testes de calcinação.

Amostra nº	Temperatura (°C)	Tempo (minutos)	$K_2O$ total máximo calculado (%)	$K_2O$ solúvel em água (%)	Fases presentes nos produtos (por difração de raios X) (a)								
					RP	$CaSO_4$	$CaO$	G	$\beta-CS$	$\beta-C_2S$	$\alpha'-C_2S$	N.I. (b)	
2.1-1	1000	10	6,2	2,1	XXX	XXX	*	*	*	*	*	*	XXX
2.1-2	1000	20	6,2	1,9	XXX	XXX	*	*	*	*	*	*	XXX
2.1-3	1100	10	6,2	2,6	XX	XX	*	X	*	X	*	*	XXX
2.1-4	1100	20	6,2	2,9	XX	X	*	X	*	X	*	*	XXX
2.1-5(c)	1200	10	6,2	3,3	X	*	*	XX	*	XX	*	*	*
2.1-6(c)	1200	20	6,2	4,0	*	*	*	XXX	*	XXX	*	*	*
2.2-1	1000	10	7,5	2,8	XXX	XXX	*	*	*	*	*	*	XXX
2.2-2	1000	20	7,5	3,0	XXX	XXX	*	*	*	*	*	*	XXX
2.2-3	1100	10	7,5	3,7	XX	X	*	XX	X	X	*	*	XX
2.2-4	1100	20	7,5	4,3	XX	X	*	XX	X	X	*	*	XX
2.2-5(c)	1200	10	7,5	4,9	X	*	*	XX	*	XX	X	*	*
2.2-6(c)	1200	20	7,5	3,2	X	*	*	XXX	*	XX	X	*	*

(a) RP = rocha potássica (reflexões de feldspatos e feldspatóides)

G = gehlenita,  $2 CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ CS =  $CaO \cdot SiO_2$  $C_2S = 2 CaO \cdot SiO_2$ 

(b) N.I. = fase não identificada (vide texto)

(c) o produto apresentou-se sinterizado

Quantidades:

\* = inexistente

X = pouco

XX = média quantidade

XXX = grande quantidade

E. S. A. "LUIZ DE QUEIROZ"  
Divisão de Biblioteca •  
Documentação

A Tabela 3 apresenta os resultados dos testes de calcinação e a Tabela 4 os resultados dos testes de solubilização em ácido cítrico das amostras em que o  $CaSO_4$  não foi detectado ou o foi em pequena quantidade, por difração de raios X. Essas amostras apresentaram maior produção de  $SO_2$ .

## Discussão dos resultados

Ao contrário do que ocorreu nos testes preliminares, onde foi utilizado  $CaSO_4$  p.a. como reagente, observou-se a presença de uma fase cristalina não identificada, a qual desapareceu a 1.200°C, quando as amostras sinterizaram. Essa fase estava presente mesmo nos produtos calcinados a 1.000°C, em que não foi observada reação química em nível significativo, apresentando o seguinte padrão de difração de raios X (picos com maiores intensidades):

d (Å)	I/I <sub>0</sub> aproximada (%)
3,47	50
2,83	100
2,80	50
2,72	70
2,64	30

A calcinação a 1.200°C por 10 minutos foi suficiente para provocar a decomposição praticamente completa da rocha potássica, formando produtos constituídos por gehlenita e  $\beta$ - $CaO \cdot SiO_2$  como fases cristalinas. Com a calcinação da mistura 2.2 a 1.100°C foi possível obter  $\beta$ - $CaO \cdot SiO_2$  nos produtos, porém, com a calcinação à temperatura superior, ocorreu sinterização da amostra. Aparentemente, ocorre um início de fusão in-

congruente no sistema, ficando a maior parte do material amorfó e apenas gehlenita e  $\beta$ - $CaO \cdot SiO_2$  como fases cristalinas. Foram realizados testes de solubilidade de algumas dessas amostras em solução de ácido cítrico a 2%, (1 g de amostra para 100 ml de solução, com 30 minutos de tempo de extração). Os resíduos insolúveis foram pesados e enviados para exame por difração de raios X (Tabela 4). Observa-se que os produtos apresentaram

Tabela 4 – Resultados de testes de solubilização em ácido cítrico de algumas amostras selecionadas.

Amostra nº	Solubilidade (%)	Fases presentes nos resíduos (por difração de raios X) <sup>(a)</sup>
2.1-4	81	RP, G
2.1-5	82	RP, G
2.2-3	70	RP, G, $\beta$ -CS
2.2-4	70	RP, G, $\beta$ -CS
2.2-5	85	RP, G

(a) RP = rocha potássica caracterizada através das reflexões de feldspatos e feldspatóides  
G = gehlenita,  $2 CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$   
 $\beta$ -CS =  $\beta$ - $CaO \cdot SiO_2$

alta solubilidade em ácido cítrico e, na maioria das vezes, eram constituídos por rocha potássica não reagida e por gehlenita. As amostras 2.2-3 e 2.2-4 apresentaram solubilidade sensivelmente menor que as demais, devido à formação de  $\beta$ - $CaO \cdot SiO_2$ , que permaneceu nos resíduos; quando ocorreu o início de fusão incongruente (amostra 2.2-5), a solubilidade aumentou e esse composto não foi observado no resíduo.

Apesar de ter havido decomposição de quase toda a rocha potássica, os teores de  $K_2O$  solúveis em água nos produtos não estiveram tão altos. Isto pode ser causado por dois fatores:

- a) volatilização do  $K_2SO_4$  formado: não foi detectada a presença de  $K_2SO_4$  nos produtos. Se esse produto formar-se durante a calcinação, deve ser amorfó (seu ponto de fusão é de cerca de  $1.070^{\circ}C$  e somente ocorreu decomposição da rocha potássica a partir de  $1.100^{\circ}C$ ), não permitindo a identificação por difração de raios X. Testes paralelos indicaram que a  $1.100^{\circ}C$ , em 30 minutos, cerca de 8% de  $K_2SO_4$ , inicialmente colocado em uma navícula, foi perdido por volatilização; a  $1.200^{\circ}C$ , em 20 minutos, essa perda foi de 14%.
- b) presença de  $K_2O$  em outra forma que não a de  $K_2SO_4$ , talvez combinado com  $SiO_2$  e  $Al_2O_3$  em composto amorfó, não detectado por raios X.

Essas hipóteses deverão ser comprovadas através da realização de testes complementares.

## Conclusões

Embora não tenha sido detectada a presença de  $K_2SO_4$  nas amostras dos ensaios realizados, o produto mostra-se viável devido à solubilidade final do potássio em água e, principalmente, em ácido cítrico. Além disso, os silicatos de cálcio solúveis existentes no produto agem como corretivos do solo.

Os testes apresentados foram efetuados como etapa preliminar de um desenvolvimento de processo. A otimização de seus parâmetros, bem como o desenvolvi-

mento de um processo de concentração do produto sólido, a fim de fornecer um fertilizante potássico de alto teor, são as próximas etapas deste estudo.

## Referências bibliográficas

- GESSO residual: um problema a ser resolvido. *Fertilizantes*, 1 (2):5-6. 1979.
- POTASH a by-product of Soviet alumina-from-nepheline process. *Phosphorus & Potassium*, (53):40-1, May/June. 1971.
- SMIRNOV, M.N. 1971. Physical chemical fundamentals of alumina production from nepheline. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF SCSOBA, 2. *Proceedings*. . v.3, p. 337-45.
- UNIDO. 1980. *Fertilizer manual*. New York. 353pp. (Development and transfer of technology series, 13).
- VALARELLI, J.V. & GUARDANI, R. 1981. Estudos experimentais para utilização das rochas potássicas de Poços de Caldas como fertilizantes. *Fertilizantes*, 3 (3):4-7.
- WHEELOCK, T.D. 1980. Desulfurization of phosphogypsum. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PHOSPHOGYPSUM, Flórida. *Proceedings*. . Flórida, FIPR, 1980. v.2, p.376-400.

## PATENTES

---

Sônia Cristina Cardeal Pereira  
Núcleo de Inovação Tecnológica - NIT/IPT

## RESUMO

São apresentados resumos de seis pedidos de patentes brasileiros, diretamente relacionados à utilização de rochas potássicas nacionais (sienitos nefelínicos – alumino-silicatos de potássio) como matérias-primas na indústria de fertilizantes. Esses pedidos refletem o trabalho de três grupos de pesquisa.

**Palavras-chave:** patentes, fertilizantes potássicos e solubilização de rochas potássicas.

## ABSTRACT

This paper presents abstracts of six brazilian patent applications, related to the utilization of brazilian potash rocks (nepheline syenites – potassium aluminum silicates) as raw materials for the fertilizer industry. These applications reflect the efforts of three research groups.

**Key words:** patent applications, potassium fertilizer, potassium recovery.

O último boletim\* apresentou um levantamento dos pedidos de patente, já fora do período de sigilo, depositados entre 01/01/1968 e julho de 1984, classificados como pertencentes ao setor “Fertilizantes”. Desse levantamento, a subclasse CO5D (Adubos inorgânicos não abrangidos pelas subclasses CO5B, C; Adubos que produzem dióxido de carbono) foi a que, apesar de apresentar o menor número de pedidos depositados, demonstrou o maior percentual de pedidos nacionais. Como essa subclasse abrange os fertilizantes potássicos, esse comportamento denota uma preocupação do País em solucionar o problema da pouca disponibilidade de matéria-prima para esses fertilizantes e da complexidade de seu processamento. Assim, selecionou-se os pedidos de patentes diretamente relacionados à solubilização de rochas potássicas nacionais, cujos resumos serão apresentados a seguir. Os pedidos selecionados, seis ao todo, refletem o trabalho de três grupos distintos de pesquisa que se propõem a aproveitar o potássio contido nos feldspatos potássicos de baixo teor em  $K_2O$  e em forma não assimilável pelos vegetais, encontrados nas rochas potássicas da região de Poços de Caldas (MG).

\* Fertilizantes, 7(1), 85