

Editorial

O suprimento de fertilizantes potássicos para a agricultura em nível mundial representa, sem dúvida, uma situação tranquilizante, quando comparada com o suprimento de muitos insumos industriais básicos. Baseada principalmente na exploração de depósitos de minérios com silvinita (mineral composto por cloreto de sódio e cloreto de potássio) e no seu beneficiamento para produção de cloreto de potássio, a produção mundial deste insumo ultrapassa os 45 milhões de toneladas anuais. Hoje, nos níveis atuais de consumo, somente as reservas exploráveis no Canadá, maior exportador de cloreto de potássio, são suficientes para suprir a demanda mundial por mais de duzentos anos, embora a concentração da produção, em poucos países exportadores, sempre traga à tona o perigo de pressões de cartéis sobre os preços internacionais. Aliás, foi este um dos motivos para a construção, pela Petromisa - Petrobrás Mineração S.A., das minas de cloreto de potássio no Sergipe (SE), onde há depósitos consideráveis, mesmo oferecendo dificuldades peculiares na mineração.

Apesar dessa situação tranquila, no Brasil, um dos maiores importadores mundiais de cloreto de potássio, a grande dependência em relação ao suprimento desse insumo tem gerado motivos para considerações alternativas.

A ocorrência de certas fontes não-convencionais, localizadas algumas vezes em pontos favoráveis em relação às regiões consumidoras, tem provocado a elaboração de uma série de estudos voltados à verificação da viabilidade técnica e econômica da exploração comercial

dessas fontes, com alguns resultados animadores.

Além dos depósitos de silvinita em exploração na região de Taquari-Vassouras (SE), e aqueles descobertos em Nova Olinda (AM), no Brasil existem muitos outros de dimensões consideráveis, e que têm sido alvo de estudos, alguns dos quais já publicados por **Fertilizantes**. Uma das principais fontes é representada pela carnalita (cloreto duplo de magnésio e potássio hexahidratado), que contém cerca de 17% de K_2O em ocorrências associadas aos depósitos de cloreto de potássio. Na região de Taquari-Vassouras, por exemplo, as reservas desse mineral são estimadas em mais de 6 bilhões de toneladas, e, por suas características, deve ser minerado por dissolução e bombeamento. O aproveitamento da solução pode envolver a cristalização para posterior utilização, ou o uso direto em processos, como o apresentado nesta edição de **Fertilizantes**. Além da carnalita, existem enormes depósitos de rochas, contendo minerais como feldspatos, micas e feldspatóides, nas regiões de Poços de Caldas e Cedro do Abaeté, ambas em Minas Gerais, próxi-

mas de grandes regiões consumidoras de fertilizantes, onde há reservas inferidas de minério da ordem de 30 bilhões de toneladas com teores de 11% de K_2O . Embora essas rochas não se apresentem prontamente solúveis, exigindo processamento dispendioso, aparentemente há casos em que se vislumbram perspectivas viáveis, como na produção de termofosfato potássico. A mesma situação ocorre em Pernambuco, onde existem reservas inferidas de feldspato potássico da ordem de 500 bilhões de toneladas, com teor médio de 10% de K_2O .

O desenvolvimento de tecnologia para o aproveitamento dessas fontes alternativas de potássio deve ser visto com entusiasmo moderado, pois há potássio suficiente em todo o mundo para muitas lavouras. No Brasil, devido às suas dimensões, a procura de soluções de âmbito regional deve ser preocupação constante, uma vez que aspectos outros que não a simples disponibilidade de matérias-primas em nível mundial podem ser determinantes no suprimento de fertilizantes eficientes, a custos favoráveis, para a agricultura praticada nas suas diferentes regiões.

Sumário

Editorial	1
Tecnologia	
Processo de produção de sulfato de potássio	2
Produção de KCl a partir da carnalita	6
Notícias	8
Eventos	8

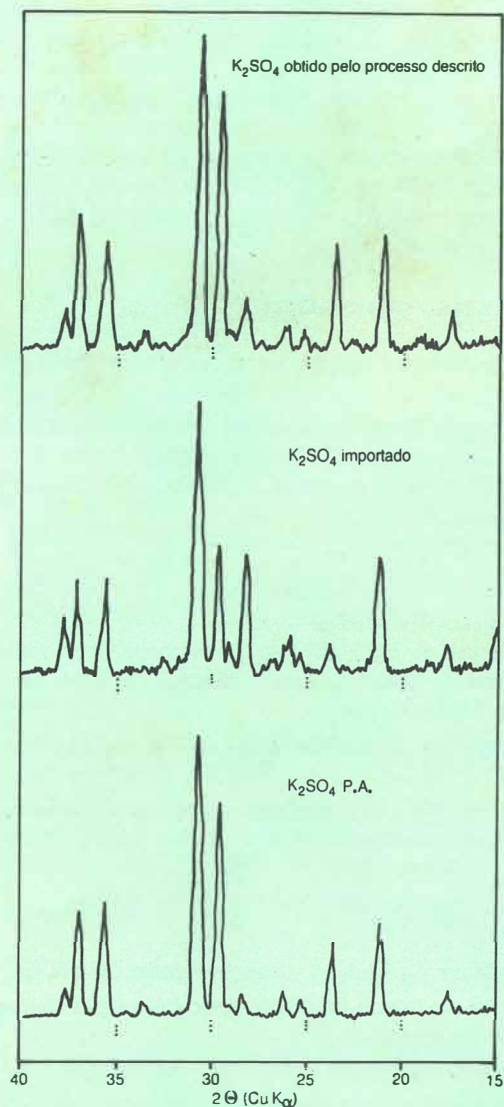


Figura 3 – Difratoograma de raios X do sulfato de potássio puro, comercial e obtido pelo processo descrito

Conclusões

Os processos atualmente existentes para a produção de sulfato de potássio, que não empregam a langbeinita disponível em poucos países, envolvem condições de processo extremamente severas, com temperaturas da ordem de 800°C (Processo Mannheim), manipulando substâncias extremamente corrosivas como o HCl e H₂SO₄. O processo proposto possibilita produzir o K₂SO₄ a temperaturas inferiores a 100°C, de forma contínua, e envolve materiais e equipamentos disponíveis no mercado nacional. O processo desenvolvido produz também ácido clorídrico a, por exemplo, 20% de concentração em massa, que pode ser utilizado em diversos outros processos, como na digestão de concentrados fosfáticos, na lixiviação clorídrica do anatásio para produção de óxido de titânio purificado etc.

Por ser um processo contínuo, todo o álcool etílico e a água são reciclados, não produzindo nenhum efluente que polua o meio ambiente.

Bibliografia

- ABIQUIM – SISTEMA DINÂMICO DE INFORMAÇÕES ESTATÍSTICAS. São Paulo, 15(3), 3º Trim., 1988.
- ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS E CORRETIVOS AGRÍCOLAS. *Plano nacional de fertilizantes*. São Paulo, ANDA, 1987. 235 p.
- TRINDADE, R. B. & TEIXEIRA, L. A. Beneficiamento do concentrado de titânio por lixiviação oxidante de impurezas. Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Hidrometalurgia, 13. *Anais*. São Paulo, 1988, p. 823-36.
- UNIDO – UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION. *Fertilizer manual*. New York, UNIDO, 1980. 353 p. (Development and Transfer of Technology Series, 13).
- YAGODIN, B. A. *Agricultural Chemistry*. Moscou, Mir. Moscou, 1984. 2 v.

Produção de KCl a partir da carnalita

Production of KCl from carnallite

Efraim Cekinski
Carlos Eduardo Calmanovici
José Vicente Valarelli

RESUMO

O presente artigo apresenta um processo de produção de KCl a partir de carnalita (KCl.MgCl₂.6H₂O) que é reagida com amônia ou uréia, a uma temperatura conveniente. Obtém-se, como produto, solução de KCl e NH₄Cl.MgCl₂.nH₂O para o ataque com amônia ou CO(NH₂)₂.MgCl₂.nH₂O quando utiliza-se uréia. O KCl é, então, separado da solução por cristalização seletiva e, em seguida, seco. A solução restante constitui um fertilizante nitrogenado com magnésio.

Palavras-chave: cloreto de potássio, carnalita, fertilizantes nitrogenados.

ABSTRACT

This paper presents a process for the production of potassium chloride (KCl) from carnallite (KCl.MgCl₂.6H₂O) which is reacted with ammonia or urea at a suitable temperature. After the attack a solution is obtained. This solution contains KCl and NH₄Cl.MgCl₂.nH₂O for the ammonia attack or CO(NH₂)₂.MgCl₂.nH₂O for the urea attack. The potassium chloride is then separated from the solution by selective crystallization and dried. The remaining solution constitutes a nitrogenous fertilizer with magnesium.

Key words: potassium chloride, carnallite, nitrogenous fertilizers.

O KCl é a principal fonte de potássio para fertilizantes, sendo obtido normalmente através do beneficiamento de minérios dos depósitos de evaporitos onde tem origem sob a forma de silvita, KCl ou de de silvinita, mistura de KCl e NaCl.

O Brasil dispense aproximadamente 300 milhões de dólares por ano com a importação de potássio na forma de KCl, correspondente ao apresentado na Figura 1.

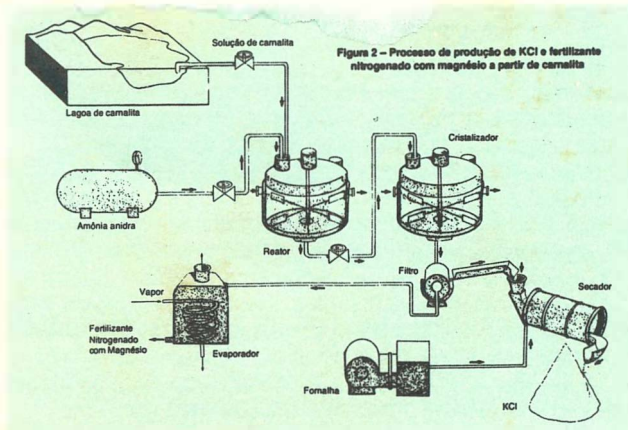
As minas de potássio nas regiões de Taquari-Vassouras e Santa Terezinha, em Sergipe (SE), exploradas pela Petrobrás, possuem reservas recuperáveis de silvinita em torno de 15 milhões de toneladas de KCl, estando previstas instalações industriais para produção de 500 mil toneladas/ano, o que certamente diminuirá as importações, representando cerca de 35% de nosso consumo atual, sem contar o incremento da adubação para aumento de produtividade, nem a expansão da fronteira agrícola.

Junto a essas reservas de silvinita, há ocorrência de carnalita (6 bilhões de toneladas), que até o momento não está sendo explorada. O aproveitamento da carnalita dessas jazidas aumentará nossas reservas de potássio e, além disso, melhorará a viabilidade econômica na exploração de silvinita dessas jazidas, diminuída por problemas técnicos relativos a sua exploração subterrânea mecanizada (a exploração da carnalita deverá ser feita por processo de solubilização em profundidade e tratamento das salmouras bombeadas até a superfície).

A carnalita é um sal duplo de potássio e magnésio ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), que ocorre em camadas nos evaporitos nas regiões de Taquari-Vassouras e Santa Terezinha, associadas àquelas dos depósitos de silvinita a uma profundidade média de 800 metros.

Os processos conhecidos para a obtenção de cloreto de potássio a partir de carnalita são complexos, havendo a necessidade de se realizar várias operações unitárias até que seja obtido o produto desejado. A carnalita na forma sólida (17% K_2O) não pode ser utilizada diretamente na agricultura pois é muito higroscópica, o que dificulta o seu manuseio.

O processo desenvolvido consiste em adicionar amônia a uma solução de carnalita, com a finalidade de obter uma



solução contendo KCl e $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. Este último é bem mais solúvel que o KCl, podendo-se separá-lo por cristalização seletiva. Além do KCl formado, outro produto resultante (carnalita de amônio) pode ser utilizado também como fertilizante, pois contém nitrogênio (macronutriente primário) e magnésio (macronutriente secundário). A Figura 2 mostra o fluxograma desse processo.

A adição de amônia no reator deve ser tal que a razão molar Mg/NH_3 permaneça na faixa de 0,6 a 1,5.

Após a reação, o produto é levado a uma etapa de cristalização onde, dada a diferença de solubilidades entre o KCl, NH_4Cl e $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ocorre a precipitação do KCl. Este é filtrado e seco. A solução é levada a um evaporador a vácuo onde obtém-se o produto $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, com teor de nitrogênio (N) variando de 5 a 15% e, magnésio (MgO) de 15 a 26%, conforme a variação do valor de n. Este valor pode variar de 1 a 6 dependendo da temperatura da reação entre a carnalita e a amônia. Obtém-se $n = 1$ para temperaturas entre 80 e 150°C, e $n = 6$ para temperaturas inferiores a 60°C. Essa solução pode ser usada, alternativamente, como matéria-prima para a produção de outros fertilizantes sólidos ou fluidos.

Uma variante do processo consiste em substituir a amônia por uréia na reação com a carnalita. Neste caso, o produto formado será, além do KCl, o $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, sendo válidas as mesmas observações relativas ao caso anterior.

Uma alternativa a mais desse processo é a utilização simultânea de amônia ou água-amônia e uréia na reação com a carnalita, mantendo as mesmas considerações anteriores, sendo que a razão molar Mg/NH_3 e a $\text{Mg}/\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ devem estar entre 0,6 e 1,5.

Embora a viabilidade econômica do processo ainda não tenha sido estudada, vale ressaltar alguns aspectos interessantes deste processo para a realidade brasileira.

- Proximidade entre o produtor de amônia – Nitrofértil (BA) – e a mina de carnalita em Sergipe.
- Recuperação total de KCl no processo, pois a parcela deste produto que não for filtrada, será utilizada junto com a carnalita de amônio.
- Os equipamentos utilizados no processo são tradicionais na indústria química.

Devido ao potencial técnico e econômico observado neste processo, o Cefer/IPT irá efetuar testes em laboratório e bancada, a fim de obter dados que possibilitem otimizar o processo nessas escalas e obter subsídios para efetuar uma avaliação econômica do mesmo.

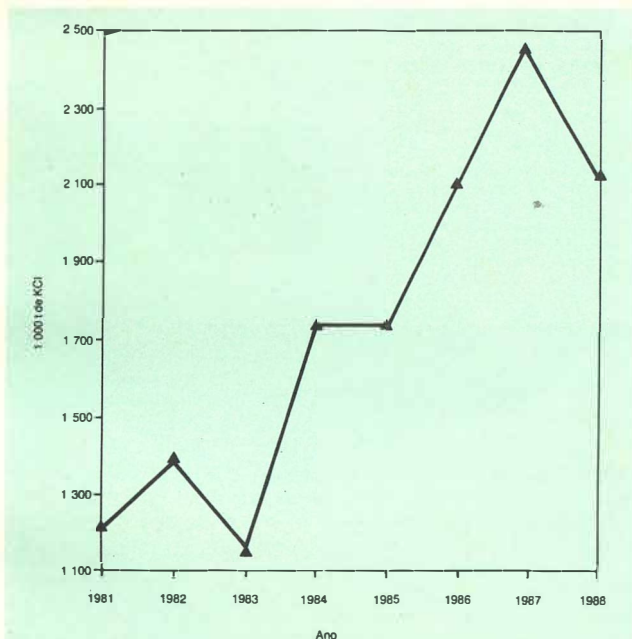


Figura 1 – Importação de KCl pelo Brasil

● Dando continuidade às atividades do Programa de Atualização Tecnológica – Pati, que tem por objetivo fixar as diretrizes para a modernização tecnológica nacional, priorizando a indústria do Estado de São Paulo, foi publicado um documento específico para o setor de Fertilizantes.

Este documento, elaborado pelo Cefer, em conjunto com a DEES – Divisão de Economia e Engenharia de Sistemas do IPT, apresenta a estrutura do setor (nacional e internacional), as principais tendências tecnológicas e fixa diretrizes para o seu desenvolvimento tecnológico. Tais questões foram apresentadas e discutidas com o setor que, em reunião ocorrida no Centro em 18 de maio deste ano, posicionou-se favoravelmente quanto à iniciativa de promoção do evento, concordando com o teor do diagnóstico na sua essência.

De modo geral, o documento foi muito bem recebido pelo setor que considerou-o excelente. As tendências apontadas coincidem com a visão do setor, sendo as ações propostas para a modernização industrial muito bem aceitas.

Devido à abrangência do estudo, a priorização apontada no documento poderá ser utilizada como critério indicativo preliminar apenas. Cada empresa, no entanto, deverá realizar estudos individuais para avaliar o retorno econômico das ações propostas nas suas condições específicas.

As ações futuras deste Programa de Atualização deverão ser encaminhadas pela própria Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico que vem coordenando as atividades até o momento.

● Nos dias 16, 17 e 19 de maio passado realizou-se o *Encontro Internacional sobre Prospectiva e Estratégia* promovido pelo Instituto de Estudos Avançados. Neste evento o IPT apresentou o trabalho *Prospecção Tecnológica no Setor de Fertilizantes* de autoria de Carlos Eduardo Calmanovici, Maria Aparecida S. Fonseca, Marco Giuliatti e Abraão Yu.

● Em janeiro último foram publicados pelo IPT, com apoio da Finep – Financiadora de Estudos e Projetos, os anais do *Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Produção de Fertilizantes* realizado em abril de 1988. Os anais, apresentados em dois volumes, contêm 37 trabalhos técnicos e o resumo de uma mesa-redonda sobre problemas industriais, totalizando 780 páginas com resultados de trabalhos de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia de produção de fertilizantes no Brasil. Quem não participou do Simpósio ainda pode adquirir essa publicação através da Biblioteca do Cefer pelo telefone (011) 268-2211, ramal 920.

De 09 a 10 de outubro

Enlarged Meeting on Raw Materials and Fertilizers

- Local: Cairns, Australia
- Promoção: International Fertilizer Industry Association
- Informações: IFA
28, rue Marbeuf – 75008 Paris
Telefax: 42 25 24 08

De 09 a 13 de outubro

5th European Conference on Biomass for Energy and Industry

- Local: Lisboa, Portugal
- Informações: General Organization AIE srl
Agro Industria Energia/Roma
Via Belvedere, 13
500015 – Grassini (Firenze) Italy
Telefax: (055) 20.51.189

De 15 a 18 de outubro

Fertiliser Asia Conference and Exhibition

- Local: Manila
- Informações: John French – British Sulphur Corp. Ltd.
31, Mount Pleasant, London,
England
Telephone: (+ 441) 837 5600

Dias 23 e 24 de outubro

Green Markets 1989 Ammonia Conference

- Local: Grefelefe Resort & Conference Center, Florida, USA
- Informações: Maryann Whalen
42nd Floor
1221 Avenue of the Americas
New York, NY 10020
Telefax: (212) 512-2504

De 30 de outubro a 1º de novembro

The Fertilizer Round Table Board of Directors

- Local: Atlanta, USA
- Informações: Paul J. Prosser, Jr.
PO Box 5036
Glen Arm, Maryland 21057, USA

Dias 10 e 11 de dezembro

4th International Fertilizer Forum

- Local: Paris, França
- Informações: Yvonne Lake
The British Sulphur Corporation Ltd.
31, Mount Pleasant, London WC1X 0AD, England
Telephone: (+441) 837 5600
Telex: 918918 sulfex g
Telefax: (+441) 837 0292



Instituto de Pesquisas Tecnológicas

Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico

Fertilizantes é um informativo do Centro de Estudos de Fertilizantes – Cefer, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S. A. – IPT e faz parte do Programa de Informação Tecnológica do Instituto.

Conselho Editorial: Roberto Guardani, Antônio J. Braga do Carmo, Mariza S. Santos, Maria Aparecida S. da Fonseca.

Conselho de Orientação do Cefer:

● Marco Giuliatti, Presidente do Conselho de Orientação ● Cyro Albuquerque, Anda – Associação Nacional para Difusão de Adubos ● José Adelino de Souza Medeiros, CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico ● Newton Goulart, Secretaria Especial de Desenvolvimento Industrial – SDI, vinculado ao Ministério do Desenvolvimento ● Dalmo Magno Defensor, Abdib – Associação Brasileira para Desenvolvimento das Indústrias de Base ● Walter Augusto Gross Braun, Finep – Financiadora de Estudos e Projetos ● Sidval Lourenço, Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ● Wilson Alves de Araújo, Empresariado Agrícola.

Coordenação Técnica do Cefer: Marco Giuliatti (diretor), Efraim Cekinski, Carlos Eduardo Calmanovici.

Edição: CAGE-Publicações. Rubens Marini (Chefe). **Editores-chefe:** Mirian Rejowski de Carvalho. **Editores-executivos:** Ana Cristina Teixeira. **Editora:** Vilma T. T. Varalta. **Produção gráfica:** Edson Policarpo Luz e Romualdo Teixeira Campos. **Arte-final:** Myriam B. A. Miguel. **Composição:** Iuri Felix Nunes. **Fotolito e Impressão:** Gráfica do IPT. **Tiragem:** 1.500 exemplares.

fertilizantes