

**FERTILIZANTES NÃO CONVENCIONAIS: MATÉRIAS-PRIMAS, PROCESSOS,
PRODUTOS E EFICIÊNCIA AGRONÔMICA**

J.V.Valarelli¹

F.G.Rahal²

E.Cekinski³

C.E.Calmanovici³

J.L.G.Figueira¹

R.Neumann²

R.Guardani³

A maioria dos fertilizantes fosfatados produzidos e consumidos no país são obtidos através da solubilização, por ácido sulfúrico, de concentrados. Dispendem-se algumas centenas de milhões de dólares com importação de enxofre e ácido sulfúrico para esse fim. Além disso, esse processo exige concentrados de alto teor ($> 35\% P_2O_5$) só possíveis de serem obtidos com técnicas de concentração de alto custo que elevam o "cut-off" do minério, além de acarretar perdas de P_2O_5 em rejeitos.

Até o presente, o Brasil tem importado todo o potássio consumido no país, seja na forma de cloreto ou de sulfato, dispendendo para isso outra centena de milhões de dólares.

O desenvolvimento de processos que evitem a evasão de divisas com importação de insumos, que empreguem tecnologia nacional e energia disponível no país (carvão vegetal ou mineral, bagaço de cana, energia elétrica) e que produzam fertilizantes de solubilidade cítrica tem sido preocupação constante dos autores.

¹Departamento de Mineralogia e Petrologia, Instituto de Geociências/USP, São Paulo.

²Pós-graduação, Instituto de Geociências/USP, São Paulo.

³IPT, São Paulo.

Consideram-se também melhor aproveitamento das nossas reservas fosfáticas através da utilização de concentrados menos nobres do que os exigidos pelos processos via úmida, aproveitamento de rochas potássicas e as vantagens apresentadas pelos fertilizantes insolúveis em água e solúveis em ácidos fracos quando utilizados nas nossas condições de clima e solo.

Nesse sentido foram desenvolvidos os seguintes processos de produção de fertilizantes inorgânicos:

- a) **Termofosfato calcinado em forno de grelha** - consiste na mistura de concentrados fosfáticos com aditivos (fundentes e combustível), sua granulação (com ajuda de ácido fosfórico), secagem e calcinação em grelha (1200-1300°C). Como fundentes são utilizados sílica e carbonato de sódio, e como combustível, carvão vegetal e/ou bagaço de cana peletizado.

Os produtos consistem, essencialmente, de renanita (CaNaPO_4) e andoíta ($\text{Ca}_5\text{Na}_2(\text{PO}_4)_4$) contendo 29,4% P_2O_5 total e 24% P_2O_5 solúvel em ácido cítrico, teores susceptíveis de serem aumentados (PEREIRA et al., 1988).

- b) **Fosfato potássio magnesiano fundido** - obtido como no processo "Yoorin", por fusão (1300-1400°C) de mistura de concentrado de apatita com rochas potássicas (sienitos, ardósias, xistos, etc. com grande porcentagem de feldspatos, feldspatóides ou micas potássicas, com teores superiores a 10% K_2O) e materiais magnesianos (peridotitos, dunitos, serpentinitos, dolomitos, magnesita, escórias).

O produto vítreo pode conter 18-20% P_2O_5 com solubilidade cítrica acima de 80%, 4-5% K_2O totalmente solúveis em ácido cítrico, além de elementos básicos como MgO e CaO .

- c) **Fertilizantes potássicos e SO_2** - consiste no tratamento térmico (1100-1200°C) de mistura de rochas potássicas (alumínio-silicatos de potássio com $\text{K}_2\text{O} > 10\%$), gesso natural ou sintético (fosfogesso) e agente redutor, carvão vegetal ou mineral. No processo produz-se SO_2 gasoso e produto sólido com 6-7% K_2O , 70% dos quais solúveis em água, CaSiO_3 e $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ insolúveis (matérias-primas para cimento Portland) (GUARDANI et al., 1985; VALARELLI & GUARDANI, 1981).

- d) **Fertilizantes à base de fosfato de magnésio, farringtonita** - consiste na reação entre rocha fosfática e a carnalita em temperaturas entre 550 e 700°C, em forno comum. O magnésio da carnalita fundida substitui cálcio da apatita formando farringtonita, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$, solúvel em ácido cítrico. Partindo-se de rochas fosfáticas com 26% de P_2O_5 , foram obtidos produtos com 34% P_2O_5 total e 21% de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico. Soluções contendo cloretos de cálcio e potássio são subprodutos do processo (RAHAL et

al., 1988).

- e) **KCl a partir de carnalita** - tratando-se carnalita, $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, com amônia ou uréia, a temperatura menor que 100°C , obtêm-se soluções com KCl e $\text{NH}_4\text{Cl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (amônia) ou $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (uréia). O KCl é separado da solução por cristalização seletiva e em seguida seco. A solução restante constitui fertilizante nitrogenado com magnésio (CEKINSKI et al., 1989).

- Os fertilizantes de solubilidade controlada podem representar excelente opção para solos de cerrado, como mostram experimentos em casa de vegetação para culturas de milho, sorgo, soja e eucalipto, quando comparados com fertilizantes solúveis em água do tipo fosfatos super triplo e cloreto de potássio (NEVES et al., 1987; BAILLIF et al., 1989).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAILLIF, P.; VALARELLI, J.V.; TOURAY, J.C. (1989) Étude comparative de la solubilité de deux verres silico-phosphatés d'intérêt agronomique: donnés de l'analyse XPS. **Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris**, 308(2):1135-1141.

CEKINSKI, E.; CALMANOVICI, C.E.; VALARELLI, J.V. (1989) Produção de KCl a partir da carnalita. **Fertilizantes (IPT)**, 11,(1):6-7.

GUARDANI, R. (1982) Estudo do efeito da composição química, temperatura de processamento e velocidade de solidificação sobre a estrutura e solubilidade do termofosfato magnésiano fundido. São Paulo, 79p. (Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica/USP).

GUARDANI, R.; VALARELLI, J.V.; CEKINSKI, E.; PEREIRA, S.C.C. (1985) Aproveitamento das rochas alcalinas de Poços de Caldas e fosfogesso na produção de fertilizantes potássicos e SO_2 . **Fertilizantes (IPT)**, 7(2):4-8.

NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; NOVAES, R.F. (1987) Avaliação de produtos alternativos dos fertilizantes químicos tradicionais como fontes de nutrientes e corretivo dos solos para as plantas. **Relatório final FUNARBE/DOCEGEO**, Univ.Fed.Viçosa, 82p.

PEREIRA, S.C.C.; CEKINSKI, E.; VALARELLI, J.V. (1988) Process for production of calcined phosphate in a grate furnace. **Fertilizer Research**, 16:169-177.

RAHAL, F.G.; NEUMANN, R.; PEREIRA, S.C.C.; CEKINSKI, E.; CAMANOVICI, E.; VALARELLI, J.V. (1988) Desenvolvimento de processo de produção de fosfato de magnésio. **Fertilizantes (IPT)**, 10(1):13-15.

VALARELLI, J.V. & GUARDANI, R. (1981) Estudos experimentais para utilização das rochas potássicas de Poços de Caldas como fertilizante. **Fertilizantes (IPT)**, 3(3):47.