

INFLUÊNCIA DO GRAU DE FINURA NA SOLUBILIDADE DE FOSFATOS NATURAIS (1)

R. A. CATANI

Engenheiro-Agrônomo

A. C. DO NASCIMENTO

Engenheiro-Químico

Secção de Agrogeologia. Instituto Agronômico. Campinas

1 — INTRODUÇÃO

Há um grande interesse, tanto do ponto de vista agrônômico como comercial, em se conhecer o grau de finura que se deve dar aos fosfatos naturais, para que esses materiais atuem com eficiência como fertilizantes. Para determinar, sob o ponto de vista agrônômico, o grau de finura mínimo que os fosfatos naturais devem apresentar, seriam necessárias um grande número de experiências de campo, com as diversas frações dos diferentes materiais fosfáticos, levando em conta, ainda, as variações de solo, clima e a natureza das culturas. Entretanto, o problema pode ser apreciado indiretamente, através da solubilidade em solução de ácido cítrico a 2%, uma vez que a técnica de solubilização e analítica sejam invariáveis. Assim, trabalhando sempre nas mesmas condições, é possível comparar com certa rapidez, os dados sobre a solubilidade dos materiais fosfáticos, em função do grau de divisão dos mesmos.

O presente trabalho tem, portanto, o objetivo de estudar a variação da solubilidade de alguns fosfatos naturais em solução de ácido cítrico a 2%, em função do grau de finura dos mesmos.

(1) Os autores agradecem à Secção de Química Agrícola da E. S. A. "Luiz de Queiroz" pelo empréstimo de duas peneiras, necessárias à execução do presente trabalho.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais estudados foram : fosfato natural da Flórida, fosfato natural da África do Norte (Tunísia) e fosfato natural concentrado de Jacupiranga, Estado de São Paulo. Os dois primeiros fosfatos (Flórida e África do Norte) são de origem secundária (fosforita) e o de Jacupiranga é de origem primária (apatita).

A composição química da parte fosfática dos três materiais é representada, essencialmente, pelo fluofosfato de cálcio, $\text{Ca}_{10}\text{F}_2(\text{PO}_4)_6$. O teor total de P_2O_5 dos três materiais são os seguintes :

Material fosfático	% P_2O_5 total
Fosfato de Flórida	30,2
Fosfato da Tunísia	26,7
Apatita concentrada de Jacupiranga	38,8

O fosfato da Flórida, conforme as especificações da International Minerals and Chemical Corporation, apresenta um grau de finura tal, que 85% do material passa na peneira 200, com 0,074 mm de abertura de malha. A distribuição granulométrica foi determinada na amostra estudada, obtendo-se os seguintes dados : 3% mais grosso que a peneira 100 com 0,140 mm de abertura de malha; 7,5% entre as peneiras 100 e 150 com 0,105 mm de abertura de malha; 32,5% entre as peneiras 150 e 270 com 0,053 mm de abertura de malha; 57,0% mais fino que a peneira 270. O fosfato da Tunísia, África do Norte, é um material da mesma procedência que o Hiperfosfato. O seu grau de finura, entretanto, é diferente e os dados obtidos foram os seguintes: 6,6% mais grosso que peneira 100; 19,3% entre peneira 100 e peneira 150; 31,6% entre peneira 150 e 270; 42,2% mais fino que peneira 270.

O fosfato de Jacupiranga foi moído até que todo o material passasse na peneira 100 com 0,149 mm de abertura de malha, fornecendo a seguinte distribuição granulométrica : 25,8% entre peneira 100 e 150; 29,2% entre peneira 150 e 270; 45% menor que peneira 270.

Foram obtidos, de cada fosfato, as seguintes amostras: a) material sem separação; b) material separado entre as peneiras 100 e 150; c) material separado entre as peneiras 150 e 270; d) material mais fino que a peneira 270.

O teor total e o teor solúvel em solução de ácido cítrico a 2% foram determinados em todas as frações usando os métodos analíticos já descritos (1).

A extração com a solução de ácido cítrico a 2% foi executada na proporção de 1:100, 1:200 e 1:500 isto é, pesando 5,000g, 2,500g e 1,000g dos materiais fosfáticos, transferindo para frascos de Stohman e completando o volume de 500 ml com a solução de ácido cítrico a 2%. A agitação, filtração e método analítico usados foram executados obedecendo as normas já descritas (1).

3 — RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos constam do quadro 1, onde são apresentadas as porcentagens de P_2O_5 solubilizados, calculadas em função do teor total.

Na primeira coluna do quadro 1 estão representados os materiais fosfáticos e na segunda, terceira e quarta colunas, os teores de P_2O_5 solubilizados e calculados em função do teor total, nas relações de 1:100, 1:200 e 1:500, respectivamente.

Os dados do quadro 1 esclarecem que o fosfato da Flórida, tal como se apresenta no comércio (dados da 1a. linha, do material sem separação), é, praticamente, tão solúvel em solução de ácido cítrico a 2%, quanto a fração mais fina do que a peneira 270 (0,054 mm). Entretanto, as frações isoladas entre as peneiras 100-150 e 150-270 são menos solúveis. Este fato é explicável pela existência de partículas relativamente uniformes quanto ao tamanho, nas frações isoladas entre duas peneiras, ao passo que no material sem separação, as partículas distribuem-se por diversas frações sendo que uma parte atinge o diâmetro dado pela peneira 270 ou mesmo, diâmetro menor.

QUADRO 1
Solubilidade de materiais fosfáticos em solução de ácido cítrico
a 2% de acordo com o grau de finura. Porcentagem de
P₂O₅ solubilizada em função do teor total

MATERIAL	% P ₂ O ₅ em função do teor total		
	1:100 (1)	1:200 (1)	1:500 (1)
Fosfato da Flórida 85% passando na peneira 200 (sem separação)	22,7	39,8	74,6
Fosfato da Flórida Fração entre peneira 100 e 150	19,5	32,5	51,2
Fosfato da Flórida Fração entre peneira 150 e 270	17,7	31,0	55,0
Fosfato da Flórida Fração mais fina que pen. 270	23,3	40,7	79,2
Fosfato da Tunísia mais fina que peneira 100 (sem separação)	41,8	68,5	91,4
Fosfato da Tunísia Fração entre peneira 100 e 150	37,6	59,8	87,0
Fosfato da Tunísia Fração entre peneira 150 e 270	41,0	68,5	92,0
Fosfato da Tunísia Fração mais fina que pen. 270	47,4	78,0	95,0
Apatita de Jacupiranga Mais fina que peneira 100 (sem separação)	11,8	18,3	30,9
Apatita de Jacupiranga Fração entre peneira 100 e 150	7,1	10,0	14,9
Apatita de Jacupiranga Fração entre peneira 150 e 270	7,1	10,6	16,0
Apatita de Jacupiranga Fração mais fina que pen. 270	12,3	18,3	32,8

(1) Proporção de peso de material fosfático em gramas, para volume de solução de ácido cítrico a 2%, em mililitros.

O fosfato da Tunísia sem separação foi um pouco menos solúvel que a fração menor do que a peneira 270, quando a extração foi feita na relação de 1:100 e 1:200. Entretanto, pode-se considerar que a solubilidade não acompanhou a diferença de grau de finura existente entre a fração menor que a peneira 270 e a amostra sem separação, com a distribuição granulométrica já citada. A fração compreendida entre as peneiras 100 e 150 apresentou menor solubilidade do que a amostra sem separação e julga-se que as razões são as que foram apresentadas para o caso do fosfato da Flórida. A fração, cujas partículas apresentam um diâmetro médio expresso pelas peneiras 150 a 270, forneceu uma solubilidade praticamente idêntica à amostra sem separação.

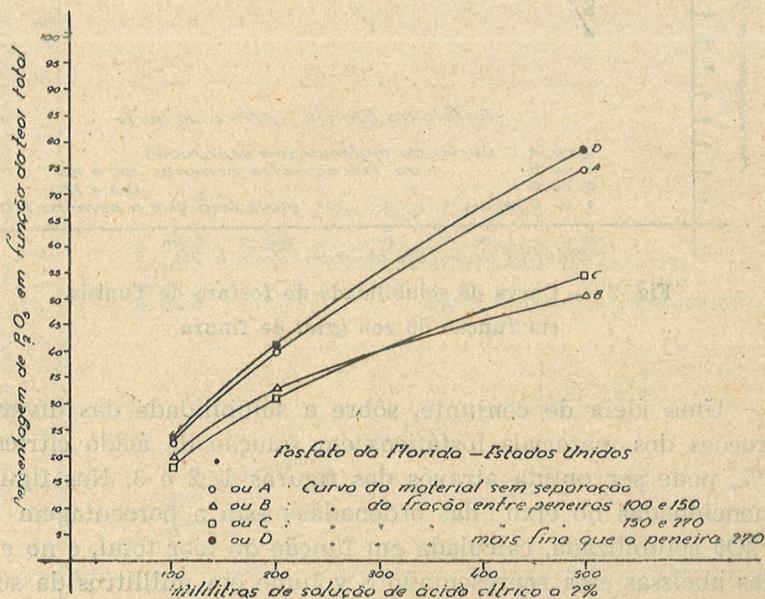


Fig. 1 — Curva de solubilidade do fosfato da Flórida em função do seu grau de finura

A apatita de Jacupiranga concentrada, apresentou, praticamente, a mesma solubilidade no material sem separação e na fração mais fina do que a peneira 270. Também na apatita

de Jacupiranga, as frações isoladas entre as peneiras 100 e 150 e 150 e 270 mostraram-se menos solúveis que o material sem separação.

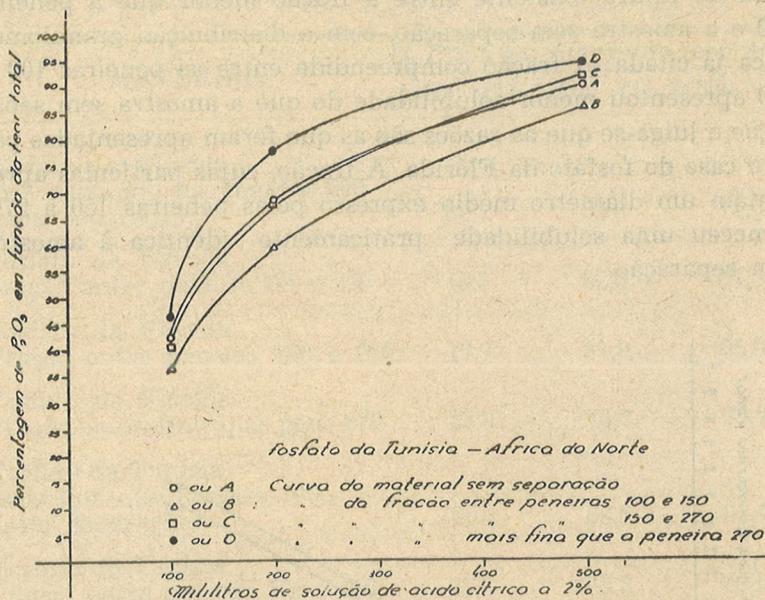


Fig. 2 — Curva de solubilidade do fosfato de Tunisia em função do seu grau de finura

Uma idéia de conjunto, sôbre a solubilidade das diversas frações dos materiais fosfáticos em solução de ácido cítrico a 2%, pode ser obtida através das figuras 1, 2 e 3. Nas figuras mencionadas no eixo das ordenadas está a porcentagem de P_2O_5 solubilizada, calculada em função do teor total, e no eixo das abcissas está representado o volume em mililitros da solução de ácido cítrico a 2%.

Na figura 1 estão apresentados os dados de solubilidade do fosfato da Flórida; na figura 2 os do fosfato da Tunísia e na figura 3, os dados relativos à apatita de Jacupiranga.

Um exame geral dos dados obtidos permitem concluir, em primeiro lugar, que a solubilidade dos fosfatos naturais, cons-

tituidos de fluofosfato de cálcio, apesar de aumentar com o grau de finura, este aumento não é tão pronunciado. Esta afirmativa é baseada principalmente na comparação dos dados obtidos com as frações entre as peneiras 100 e 150 e 150 e 270. A fração mais fina do que a peneira 270 dos três fosfatos naturais, apresentou uma solubilidade bem maior do que as frações 100-150 e 150-270 mas o seu grau de finura não está bem definido. É possível que uma certa percentagem do material que passou na peneira 270 apresente um grau de finura que vá além do indicado pela peneira 325, com 0,044 mm de abertura de malha.

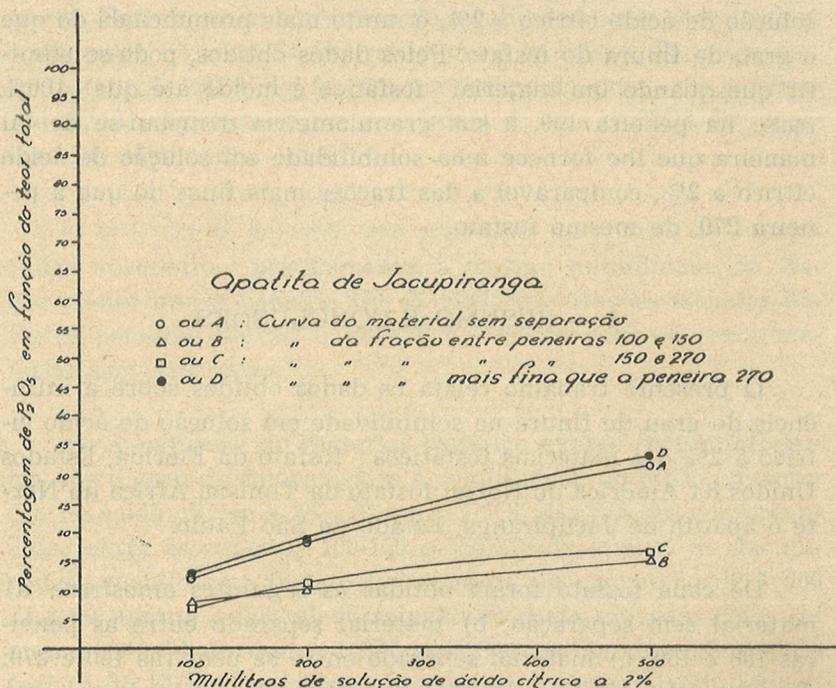


Fig. 3 — Curva de solubilidade da apatita de Jacupiranga em função do seu grau de finura

Outra conclusão, de ordem geral, que também pode ser tirada dos dados do quadro 1 e das figuras 1, 2 e 3 é relativa à

influência do tipo de fosfato na solubilidade em solução de ácido cítrico a 2%. Assim, quando a extração foi executada na proporção de 1:100, verifica-se que a solubilidade do P_2O_5 do fosfato da Flórida e do fosfato da Tunísia, na fração isolada entre as peneiras 100-150, foi, respectivamente, 2 e 3 vezes maior que a da apatita de Jacupiranga, na fração mais fina que a peneira 270. Ainda mais, a solubilidade do P_2O_5 das frações, peneira 100-150 e peneira 150-270 da apatita de Jacupiranga na proporção de 1:500, é menor do que as frações correspondentes ao fosfato da Flórida e fosfato da Tunísia, mesmo na proporção de 1:100. Pode-se afirmar que dentro de certos limites, a influência da natureza do material fosfático na solubilidade em solução de ácido cítrico a 2%, é muito mais pronunciada do que o grau de finura do fosfato. Pelos dados obtidos, pode-se admitir que quando um material fosfático é moído até que 100% passe na peneira 100, a sua granulometria distribui-se de tal maneira que lhe fornece uma solubilidade em solução de ácido cítrico a 2%, comparável a das frações mais finas do que a peneira 270, do mesmo fosfato.

4 — RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho relata os dados obtidos sôbre a influência do grau de finura na solubilidade em solução de ácido cítrico a 2% dos materiais fosfáticos: fosfato da Flórida, Estados Unidos da América do Norte; fosfato da Tunísia, África do Norte e apatita de Jacupiranga, Estado de São Paulo.

De cada fosfato foram obtidas as seguintes amostras: a) material sem separação; b) material separado entre as peneiras 100 e 150; c) material separado entre as peneiras 150 e 270; d) material mais fino do que a peneira 270. Em cada amostra foram determinados o teor total de P_2O_5 e teor de P_2O_5 solúvel em solução de ácido cítrico a 2%. Este último teor foi determinado empregando as relações de 1:100, 1:200 e 1:500 entre pêsso do fosfato e volume em mililitros de solução de ácido cítrico a 2%.

Os dados obtidos permitem concluir :

a) O P_2O_5 do fosfato da Flórida, tal como se apresenta no comércio e cujas características estão descritas no capítulo 2, é praticamente tão solúvel em solução de ácido cítrico a 2% quanto o P_2O_5 da fração mais fina do que a peneira 270. Entretanto, o P_2O_5 das frações isoladas entre as peneiras 100 e 150 e 150 e 270 é menos solúvel do que o P_2O_5 do material sem separação, pelas razões expostas no capítulo 3.

b) O P_2O_5 do fosfato da Tunísia sem separação é um pouco menos solúvel do que o P_2O_5 da fração mais fina que a peneira 270. Entretanto, o acréscimo de solubilidade não acompanhou a diferença no grau de finura daquelas amostras. Também neste fosfato, o P_2O_5 da fração compreendida entre as peneiras 100 e 150, apresenta-se menos solúvel do que o P_2O_5 da amostra sem separação.

c) O P_2O_5 da amostra sem separação da apatita de Jucupiranga apresentou, praticamente, a mesma solubilidade da fração menor que a peneira 270. O P_2O_5 das frações isoladas entre as peneiras 100-150 e 150-270, foi menos solúvel que o material sem separação.

d) A natureza do material fosfático exerce maior influência que o grau de finura, sobre a solubilidade do P_2O_5 em solução de ácido cítrico a 2%. Assim o P_2O_5 das frações compreendidas entre as peneiras 100-150 e 150-270 da apatita de Jacupiranga, quando este fosfato foi extraído na proporção de 1:500 (1 g de apatita e 500 ml de solução de ácido cítrico a 2%), foi menos solúvel do que o P_2O_5 das frações correspondentes do fosfato da Flórida e fosfato da Tunísia, mesmo quando extraídos na proporção de 1:100.

e) Quando o grau de finura de um fosfato é tal que todo o material passa na peneira 100, com 0,149 mm de abertura de malha, a solubilidade do P_2O_5 do fosfato é comparável à obti-

da com as frações mais finas do que a peneira 270 do mesmo material fosfático.

SUMMARY

This paper describes the effect of fineness of rock phosphates on their solubility in 2% citric acid solution. The natural phosphates studied were: Florida land pebble phosphate from the United States of America; Tunisia phosphate, from Tunisia, North Africa and apatite from Jacupiranga, Brazil.

The P_2O_5 of samples that were ground to pass sieve 100 mesh with a fineness distributed through sieves 100, 150 and 270 mesh showed almost the same solubility on 2% citric acid solution as the fraction with the fineness of 270 mesh of the same phosphate.

The nature of the phosphate rock seems to be more important than the fineness on the solubility in 2% citric acid. So, the P_2O_5 of natural phosphate of secondary origin (fosforite) with a fineness between the sieves 100-150 mesh is more soluble than the natural phosphate of primary origin (apatite) with a fineness less than sieve 270 mesh.

LITERATURA CITADA

- 1—CATANI, R. A. e A. C. do Nascimento. — Solubilidade de alguns fosfatos naturais. Rev. Agricultura 27: 149-168. 1952.