

Fertilizantes fosfatados parcialmente acidulados produzidos a partir de rocha natural brasileira ⁽¹⁾

Gabriel Carlos Francisco⁽²⁾; Jéssica Franciele Kaminski Ramos⁽³⁾; João Augusto Dourado Loiola⁽⁴⁾; Bruna Karina da Silva Oliveira⁽²⁾; Rosângela Stralio⁽⁵⁾; Paulo César Teixeira⁽⁵⁾; Vinícius de Melo Benites⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq. ⁽²⁾ Graduando em engenharia química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. ⁽³⁾ Mestranda em agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ⁽⁴⁾ Graduando em agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ⁽⁵⁾ Pesquisador, Embrapa Solos.

Resumo – Neste trabalho, foram analisados diferentes níveis de acidulações a fim de propor alternativas de fertilizantes fosfatados a partir de rocha natural brasileira de fosfato sedimentar de Pratápolis-MG. Foi realizada a classificação granulométrica e utilizou-se as granulometrias acima de 1 mm para prosseguir o estudo sendo moídas até 0,3 mm e aciduladas em 6 níveis de acidulação com ácido sulfúrico e avaliados a disponibilidade de fósforo (P) pela relação de P solúvel CNA/P total. Observou-se que houve uma tendência linear crescente da disponibilidade de P pelo fertilizante em detrimento do nível de acidulação aplicada, no entanto, a produção de massa seca de milho não seguiu o mesmo padrão nos experimentos conduzidos em casa de vegetação.

Palavras-Chave: Fósforo, Milho, Pratápolis, Massa seca.

Introdução

O fósforo é um elemento essencial para o crescimento das plantas, responsável por várias funções cruciais ao desenvolvimento vegetal, atuando como transmissor de energia às células, a partir da fotossíntese e da respiração, como também na constituição estrutural de ácidos nucleicos, fosfolipídios, fosfoproteínas e coenzimas (GRANT et al., 2010). A limitação deste nutriente primário nos estágios iniciais das plantas induz anormalidades que podem ser irreversíveis, mesmo que ocorra suplementação posterior, pois, esse elemento atua na raiz e sua limitação afeta a absorção de água e nutrientes.

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes fosfatados do mundo e o sexto maior produtor, com apenas 3% da produção mundial. A produção tem se mantido praticamente inalterada na última década, cerca de 2 milhões de toneladas por ano, insuficiente para atender as demandas internas do país (ABISOLO, 2018).

A forte dependência internacional para esse insumo se justifica, em parte, pela falta de reservas significativas e de boa qualidade de fosfatos no Brasil. Enquanto 85% das operações mundiais de fosfato estão baseadas em rochas sedimentares, que apresentam maior concentração de P e menor dureza, no Brasil a indústria de fosfatos está praticamente baseada na exploração de fosfatos ígneos com baixa concentração do nutriente. Isso faz com que o processo de obtenção de fertilizantes a partir dos fosfatos naturais brasileiros seja mais caro e menos eficiente que em outros locais no mundo.

Assim como nos demais países agrícolas, o uso dos fertilizantes fosfatados totalmente acidulados prevalece, como é o caso dos superfosfatos e dos fosfatos de amônio, que possuem alta solubilidade em água e eficiência agrônômica (VIEIRA et al., 2010). Esses fertilizantes exigem altas quantidades de ácido sulfúrico, fosfórico e enxofre, que são na maioria das vezes importados e acabam acarretando altos custos de produção. Outro entrave é relacionado ao alto teor de P_2O_5 exigido e à baixa concentração de impurezas, que acaba gerando perdas de até 40% do fosfato extraído das minas (GOEDERT et al., 1990).

Dentro da sistemática de produção de fertilizantes fosfatados, via ácido sulfúrico, existe uma alternativa que possibilita a redução do custo industrial, através da metodologia de acidulação parcial. A produção de Fosfato Parcialmente Acidulado (F.P.A), possibilita o uso de maiores teores de impurezas na matéria-prima, como também menores concentrações de ácido sulfúrico na sua síntese (CEKINSKI et al., 1983). A eficiência agrônômica dos fertilizantes parcialmente acidulados

é afetada por diversos fatores, dentre os quais estão a granulometria e origem da rocha fosfática, a solubilidade, o grau de ataque ácido empregado, a reatividade do mineral, a planta e as características físico-químicas do solo (THOMAS et al. 1973).

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento e avaliação agronômica de um fertilizante fosfatado parcialmente acidulado nacional, com menor custo de produção, que promova uma maior eficiência em relação à rocha original e às fontes solúveis.

Material e Métodos

A partir do fosfato sedimentar de Pratápolis- MG, realizou-se a separação pelo método de peneiramento a seco os grânulos do material com malhas de 7, 16, 32, 48, 60 e 200 mesh de tamanho com cada batelada acondicionada em um agitador de peneiras automático programado para trabalhar 07 minutos por batelada na vibração 9.

Realizada a classificação granulométrica, prosseguiu-se o estudo com as amostras retidas nas peneiras de maiores granulometrias, 16 e 7 mesh, as quais foram moídas até passar em peneira de 0,3 mm para as análises de solubilidade.

O procedimento de acidulação parcial do material seguiu-se com 7 alíquotas de 50 g do material moído e acondicionados em béqueres de Teflon com aplicação direta de ácido sulfúrico 98,5% (H_2SO_4) em doses de 0, 10%, 20% e 30% 40%, 50% e 60% de ácido (p/p), com adição de água na relação estequiométrica de 0,66 g de água para cada 10 g de ácido sulfúrico. As amostras ficaram em capela com exaustão por 72h para a cura do fosfato e depois transferidas para estufa à 100°C onde permaneceram até secagem completa, durante 10 dias. As amostras foram retiradas da estufa, moídas abaixo de 0,3 mm e acondicionadas em tubos Falcon.

Para a determinação de solubilidade do material em água, CNA e ácido nítrico 10%, foi realizada pela extração em agitação overnight na proporção de material e extrator 1:100. Realizou-se a filtração do conteúdo com filtro WHATMANN nº 1 e uma alíquota de seu extrato foi recolhida seguindo a metodologia de determinação de fosfatos em águas naturais (MURPHY; RILEY, 1962).

A avaliação do incremento de produtividade foi conduzida em casa-de-vegetação na UFRRJ. O DBC contou com 4 repetições e 8 tratamentos, envolvendo os níveis crescentes de acidulação e o tratamento controle, sem P. A dose de P foi 100 mg/kg de solo para todos os tratamentos, com base no P total determinado.

As unidades experimentais foram vasos contendo 1,8 kg de Latossolo Vermelho coletado em Planaltina DF (contendo 3 e 0,4 mg/dm³ de P em resina e Mehlich, respectivamente) e milho híbrido BM 3066, com 2 plantas por vaso. A parte aérea das plantas foi coletada aos 45 dias de cultivo e medida a matéria seca.

Resultados e Discussão

Pela classificação granulométrica apresentada na **Tabela 1**, observa-se uma significativa parcela e material de granulometria acima de 1 mm, cujas frações não representam valor significativo *in natura* para seu uso final.

Frente a solubilidade associada à fração acima de 1 mm na relação de CNA e fósforo total, nota-se pela **Figura 1** uma variação linear de acordo com a acidulação empregada ao material

Tem-se ainda que, segundo Hammond et al., (1986) as frações solúveis de fósforo do produto acidificado podem sofrer alterações de acordo com as impurezas presentes na fração da rocha, bem como a reatividade do ácido com a granulometria utilizada da rocha, a qual neste contexto é compatível com as maiores granulometrias possuírem maiores impurezas frente a um menor processo de intemperismo natural.

Observou-se também um aumento da produtividade com o aumento da acidificação, contudo não no mesmo padrão do aumento da solubilidade em CNA.

Tabela 1. Distribuição granulométrica percentual da amostra de rocha fosfática de Pratápolis utilizada no estudo, após processo de peneiramento a seco em agitador de peneiras

Retido na peneira		%	% acumulado
Malha (mm)	Mesh		
0	Fundo	13,7	13,7
0,075	200	22,9	36,6
0,25	60	4	40,6
0,3	48	9,9	60,5
0,5	32	14,3	64,8
1	16	27,3	92,1
>2,8	7	7,8	99,9
TOTAL		100	

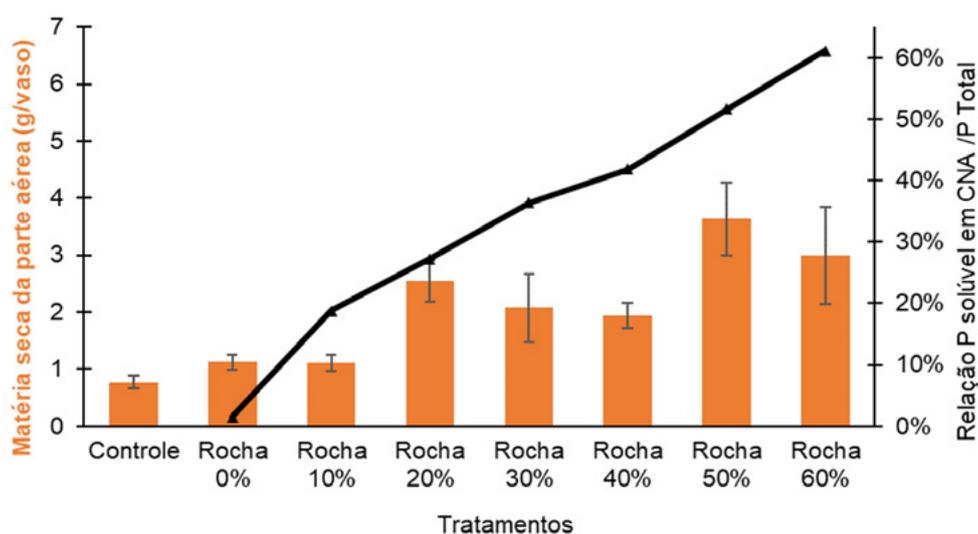


Figura 1. Relação entre teores de fósforo solúvel nos diferentes níveis de acidulação e o ganho de matéria seca no milho.

Os dados sugerem que o CNA não é um bom estimador da eficiência agrônômica desses fosfatos parcialmente acidulados, podendo haver uma superestimação da eficiência agrônômica desses. A falta do processo prévio de flotação, com a eliminação de óxidos de Fe e Al, pode ser a causa desse problema, os quais maior parte do P encontra-se imobilizado na forma de fosfatos de Fe, Al e Ca, que são insolúveis, ou então fixados aos argilominerais dos solos (Santos et al, 2008)

Conclusões

Os teores de fósforo aumentaram conforme a acidulação, mas a produtividade não seguiu o mesmo padrão, o que sugere uma análise frente ao nível de acidulação em detrimento ao fósforo assimilado pelo vegetal o qual indica a melhor relação entre a produtividade vegetal e o processo industrial economicamente viável, sendo o nível 20% de acidulação mais bem avaliado.

Além disso, conclui-se que a acidulação parcial é uma boa alternativa para que haja um aumento de produtividade significativa, frente àquela com o uso do fosfato *in natura*.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela oportunidade do apoio financeiro e à Embrapa Solos e Embrapa Agrobiologia por proporcionarem a condução, pesquisa e conclusão do trabalho.

Referências

ABISOLO - **Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. Anuário brasileiro de tecnologia em nutrição vegetal**, 2018. Anuário Abisolo, 179 p. 2018.

CEKINSKI, E.; BETTIOL, W. **Fosfato Parcialmente Acidulado: Um Produto Promissor**. Fertilizantes, São Paulo, v.5, n.2, p.8-12, 1983.

GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWIXZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Informações agronômicas**, nº 95, set. 2001. Disponível em: <[http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/\\$FILE/Page1-5-95.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/43C5E32F5587415C83257AA30063E620/$FILE/Page1-5-95.pdf)>.

GOEDERT, W. J.; REIN, T. A.; SOUZA, D. M. G. **Eficiência agronômica de fosfatos naturais, fosfatos parcialmente acidulados e termofosfatos em solos de Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, p. 521-530. Brasília, 1990.

MURPHY, J.; RILEY, J. P. **A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters**, Analytica Chimica Acta, vol.27, p.31-36, 1962. DOI: 10.1016/S0003-2670(00)88444-5

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. Ciência Rural [online]**. 2008, v. 38, n. 2 [Acessado 4 setembro 2022] , pp. 576-586. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000200049>>.

THOMAS G. W.; D. E. PEASLEE. **Testing soils for phosphorus**. In: WALSH, L. M.; J. D. Soil testing and plant analysis. Madison: Soil Science Society of América, 1973. p.115-29.

VIEIRA, M.S. **Bioquímica do fósforo. Bioquímica do tecido animal**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/fosforo_marcia.pdf>.