

# MANEJO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLOS DE CERRADO: QUAL É O CUSTO AGRONÔMICO DA OPERACIONALIDADE DA APLICAÇÃO A LANÇO?

*Adilson de Oliveira Junior e  
Cesar de Castro*

*Pesquisadores da Embrapa Soja,  
Londrina, PR, e-mail: [adilson.oliveira@embrapa.br](mailto:adilson.oliveira@embrapa.br);  
[cesar.castro@embrapa.br](mailto:cesar.castro@embrapa.br)*

Atualmente, uma prática que tem sido adotada nos sistemas de produção de soja, principalmente, em áreas do Brasil Central é a aplicação a lanço dos fertilizantes, inclusive dos fosfatados. A justificativa técnica para esta prática é a maior agilidade no processo de semeadura da soja, tendo em vista a necessidade de se implantar as lavouras dentro do menor espaço de tempo possível. Ou seja, o custo operacional.

A recomendação de adubação das culturas está diretamente relacionada ao potencial de resposta a um ou mais nutrientes e, conseqüentemente, é função da disponibilidade destes no solo. Em áreas com baixa disponibilidade de nu-

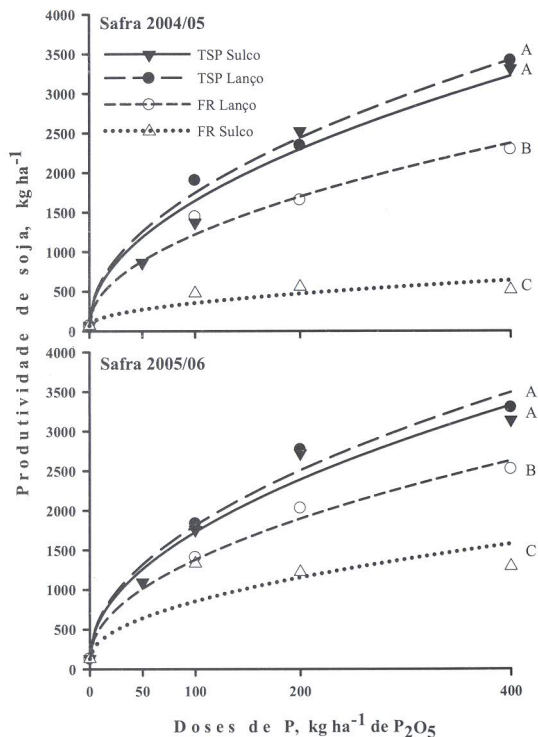
trientes, além das práticas relacionadas à melhoria das propriedades químicas do solo, devem-se aplicar doses de adubos que resultem no incremento gradual da disponibilidade do nutriente no solo (adubação corretiva), para suprir a diferença entre a demanda do sistema agrícola e a capacidade do solo em fornecer os nutrientes. À medida que a fertilidade vai sendo construída, o critério para recomendação de adubação passa ser a “manutenção” da fertilidade, com maior eficiência de uso do fertilizante. Portanto, tomando por base que os nutrientes aplicados em maiores quantidades para a cultura da soja, via fertilizantes, são o fósforo (P) e o potássio (K) é preciso entender a dinâmica desses nutrientes no solo para então ajustar o manejo da adubação quanto à forma de aplicação dos fertilizantes.

Dessa forma serão abordados alguns resultados com intuito de esclarecer os aspectos da adubação

fosfatada tanto para correção quanto para manutenção da fertilidade do solo.

**Adubação fosfatada corretiva** - A adubação corretiva tem por objetivo transformar o solo originalmente de baixa fertilidade em solo fértil (SOUSA et al., 2002). Recomenda-se, portanto, que nessas condições o fósforo seja aplicado a lanço e incorporado na camada arável do solo, melhorando

a distribuição de fósforo no perfil, o que proporcionará melhor desenvolvimento das raízes das plantas aumentando a eficiência de uso de água e dos fertilizantes. Como exemplo, na Figura 1 pode-se observar a resposta da cultura da soja à aplicação corretiva de superfosfato triplo (TSP) e Fosfato Natural de Arad (FR), quando aplicados a lanço incorporado ou no sulco de semeadura, em solo do Cerra-



**Figura 1** - Efeito das doses e das fontes de P, aplicadas a lanço e incorporadas a 20 cm ou localizada no sulco de semeadura, na produtividade de soja (2004/05 e 2005/06). Modelos seguidos de mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade

do com 55% de argila e teor disponível de P ( $2 \text{ mg/dm}^3$ ) muito baixo, insuficiente para atender a demanda das plantas (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2008).

Observa-se que não houve diferença entre as formas de aplicação do TSP. Assim, com a aplicação a lanço, apesar do maior contato do fertilizante com o solo, que pode levar a maior perda do P aplicado por fixação, ocorre também a maior possibilidade de exploração do solo pelas raízes das plantas, resultando em maior acúmulo de P por unidade de raiz, tal qual observado por Klepker & Anghinoni (1995), o que estaria compensando os processos relacionados à fixação de P. Outra questão importante é que, de

modo geral, as quantidades de fósforo aplicadas são maiores do que as quantidades exportadas pelos grãos e, desta maneira, sempre há um balanço positivo de entrada de P no sistema, aumentando os teores de fósforo no solo.

Nesse sentido, Sousa & Rein (2011) relatam que a aplicação corretiva de fertilizantes fosfatados deve ser realizada a lanço e incorporada no perfil do solo antes de se iniciar a implantação do plantio direto.

#### **Adubação de manutenção**

Considerando que se o teor disponível de P no solo é adequado, as doses de P recomendadas variam de 60 a 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , dependendo da cultura e da produtividade esperada (SOUSA et al., 2002). Em condições de alta disponibilidade (P maior que 6, 12, 20 e 25 mg/dm<sup>3</sup>, respectivamente para solos de textura muito argilosa, argilosa, média e arenosa), essas quantidades podem ser reduzidas pela metade, sem levar ao comprometimento da produtividade (SOUSA & REIN, 2011). Entretanto, em condições de alta disponibilidade de P no solo a aplicação de fertilizantes fosfatados de alta solubilidade pode ser realizada no sulco de semeadura ou a lanço na superfície do solo sem maiores comprometimentos na pro-

ductividade, pois, com a construção da fertilidade no perfil do solo, a forma de aplicação tende a perder importância.

Contudo, muito cuidado deve se ter ao recomendar a aplicação a lanço de fertilizantes fosfatados por dois aspectos: 1. Mesmo em solos de fertilidade construída, a aplicação localizada tem demonstrado ser obtidos maiores ganhos de produtividade quando comparada com a aplicação na superfície. 2. A contínua aplicação superficial do fertilizante fosfatado, em plantio direto, levará a formação de um gradiente muito grande na variação da disponibilidade de P no perfil do solo, considerando que a mobilidade deste nutriente no perfil do solo é muito baixa.

Em relação ao primeiro aspecto, há duas safras tem sido conduzido um estudo, em parceria com o corpo técnico do Centro Tecnológico COMIGO, com objetivo de avaliar a produtividade da soja à aplicação de doses de P a lanço em superfície e no sulco de semeadura. Em ambas as safras, a aplicação a lanço do P resultou em menores produtividades, em especial quando o teor disponível no solo era inferior ao valor crítico. Assim, na Figura 2 estão apresentados os dados da safra 2012/2013, onde se pode



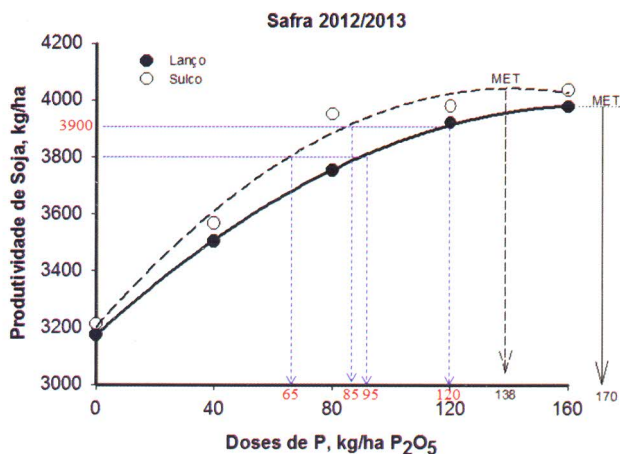
observar a melhor resposta da soja quando o fertilizante foi localizado no sulco de semeadura, inclusive nas maiores doses de P (condição onde a disponibilidade de P é alta).

Ao se realizar a comparação horizontal das formas de aplicação, que possibilita definir qual é a dose de P necessária para se alcançar um dado valor de produtividade, verifica-se, por exemplo, a necessidade de se aplicar 95 kg/ha de  $P_2O_5$  a lanço para se obter 3800 kg/ha de soja (63 sacas/ha), ao passo que, essa mesma produtividade foi obtida com a aplicação de 65 kg/ha de  $P_2O_5$  quando aplicado no sulco de semeadura. Se elevarmos a comparação para 3900 kg/ha (65 sacas/ha), as doses de P que resul-

tam nesse valor aumentam para 85 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , respectivamente para a aplicação no sulco e a lanço em superfície. Isto evidencia claramente o custo que a “operacionalidade” de semeadura pode trazer à produtividade das culturas. Assim, é importante o agricultor ter conhecimento de que para alcançar as mesmas produtividades, no mínimo, deve ser considerada a necessidade da aplicação a lanço doses maiores de P no sistema de produção.

Um segundo aspecto que deve ser bem discutido é o nível crítico de P no solo, caso o produtor opte por realizar a aplicação a lanço, mesmo conhecendo os riscos e o custo que esta prática traz consigo.

Souza & Rein (2011) mencionam valores médios de P disponível para a camada 0-20 cm, já apresentados nesse texto, do qual não se espera grandes variações na produtividade em resposta às formas de aplicação do P. Entretanto, com a adoção do sistema do plantio direto, independentemente se o SPD esteja sendo adequa-



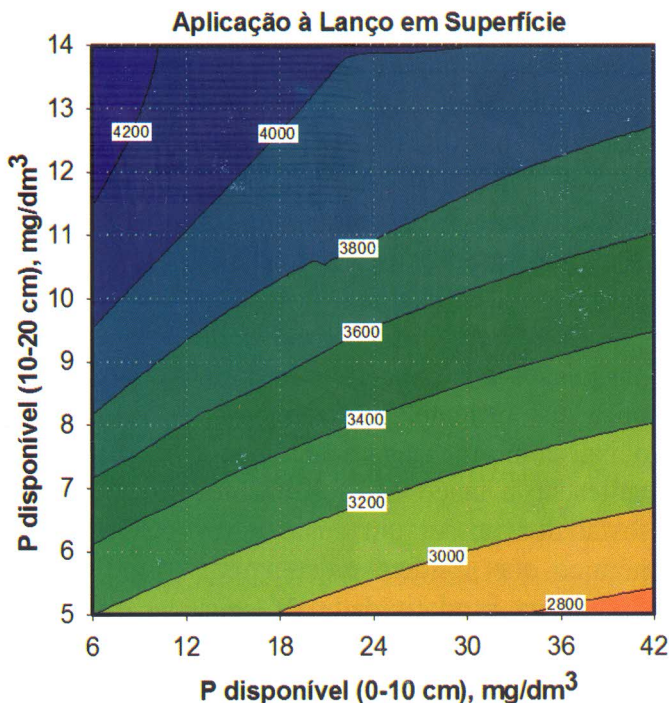
**Figura 2** - Produtividade da soja, na safra 2012/2013, em resposta à aplicação de doses de P no sulco de semeadura e a lanço na superfície do solo.

damente realizado ou não, tem-se criado um grande gradiente vertical na disponibilidade de P, podendo reduzir o volume de solo explorado pelas raízes e, conseqüentemente, de água e nutrientes. Nesta situação, em condições de estresse hídrico, serão maiores os riscos de queda de produtividade.

Assim, com base nos resultados do experimento com doses e formas de aplicação de P, ao correlacionar as produtividades de soja com os respectivos teores de P (Mehlich-1) nas camadas 0-10 e 10-20 cm (Figura 3), verifica-se uma relação direta entre o aumento da produtividade com o aumento do P disponível na camada 10-20 cm. Ou seja, quando o P na camada 10-20cm é menor que 6, independentemente dos teores na camada 0-10 cm, as produtividades da soja foram baixas e/ou limitadas à 3000 kg/ha. Por outro lado, produtividades superiores a 4000 kg/

ha ocorreram somente quando os teores de P na camada 10-20cm estavam muito próximos ou eram superiores a 10 mg/dm<sup>3</sup>.

Desses resultados pode ser feita duas constatações:



**Figura 3** - Produtividade da soja em resposta à disponibilidade de P nas camadas 0-10 e 10-20 cm. Rio Verde, CTC, Safra 2012/2013.

1. Altas produtividades com aplicação a lança em superfície só ocorrem quando o teor de P disponível na camada 10-20 cm é maior que 10 mg/dm<sup>3</sup>.

2. Devido a baixa mobilidade do P no perfil do solo, com a apli-

cação contínua do fertilizante fosfatado a lanço em superfície, a tendência é que aumente o gradiente de disponibilidade desse nutriente, levando ao acentuado aumento dos teores na camada 0-10 cm (concentrada nos primeiros 3 cm), não só pelas aplicações de fertilizantes, como pela ciclagem de nutriente, associada à redução da disponibilidade de P na camada mais profunda. Sob essa condição (alta disponibilidade de 0-10cm e baixa de 10-20 cm), a produtividade de soja não passou dos 2800 kg/ha (Figura 3).

Com base nos resultados de pesquisa e nos conceitos da dinâmica do nutriente, gostaríamos de deixar como mensagem final que a aplicação a lanço dos fertilizantes fosfatados possui um custo agrônômico que, evidentemente, pode refletir na produtividade da soja. Outra questão importante é que o critério para adoção da aplicação a lanço deve estar associado à disponibilidade de P na camada 10-20 cm, com valores acima do nível crítico.

Finalmente, com o aumento do gradiente no teor de fósforo no perfil, a tendência é de que essa prática não seja capaz de manter altos patamares de produtividade, em especial, durante safras com problemas climáticos.

## REFERÊNCIAS

- KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Crescimento radicular e aéreo do milho em vasos em função do nível de fósforo no solo e da localização do adubo fosfatado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 403-408, 1995.
- OLIVEIRA JUNIOR, A. de; PROCHNOW, L.I.; KLEPKER, D. Eficiência agrônômica de fósforo natural reativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, n. 5, p.623-631, 2008
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados. 2002. p.147-168.
- SOUSA, D.M.G.; REIN, T.A. Soil Fertility Evaluation and Control for Annual Crops in the Cerrado. **Better Crops with Plant Foods**, v. 95, n.3, 2011. Disponível em: <http://www.ipni.net/publication/better-crops.nsf/issue/BC-2011-3>