



Manejo da Correção Fosfatada em Áreas de Pastagens Degradadas para Cultivo de Soja⁽¹⁾

Vitor P. Vargas⁽²⁾; Zacareli Massuquini⁽³⁾; Marquel J. Holzschuh⁽²⁾; João P. Vanin⁽⁴⁾; Ronei S. Sana⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho realizado com recursos SLC Agrícola S/A

⁽²⁾ Dr., Coordenador Regional de Solos; SLC Agrícola; Porto Alegre, RS; vitor.vargas@slcagricola.com.br; marquel.holzschuh@slcagricola.com.br ⁽³⁾ Eng. Agrônomo, Coordenador Regional de Planejamento e Pesquisa; SLC Agrícola; Diamantino, MT; zacareli.massuquini@slcagricola.com.br ⁽⁴⁾ Eng. Agrônomo, Gerente de Planejamento e Pesquisa; SLC Agrícola; Porto Alegre, RS; joao.vanin@slcagricola.com.br ⁽⁵⁾ MSc., Coordenador de Agricultura de Precisão; SLC Agrícola; Porto Alegre, RS; ronnei.sana@slcagricola.com.br

RESUMO: Solos tropicais ácidos para cultivo de soja invariavelmente necessitam de correção com fósforo. Formas operacionais que integrem correção a níveis satisfatórios e reposição anual do nutriente devem ser avaliadas de modo a garantir melhor eficiência técnica, econômica, e operacional. O objetivo desse trabalho foi avaliar formas de aplicação combinada entre doses de corretivo e de manutenção. Dois ensaios foram conduzidos: no ensaio I foram avaliadas as seguintes combinações: T1: correção e manutenção no sulco de semeadura; T2: correção incorporada com grade e manutenção no sulco; T3: correção no sulco e manutenção em superfície; T4: correção e manutenção em superfície; T5: correção gradual (5 anos) com P sempre no sulco. A incorporação do corretivo, independentemente do modo (localizada no sulco ou distribuída homogênea na camada arável) aumentou o rendimento de grãos quando a manutenção foi incorporada na linha em relação aos tratamentos em que todo o corretivo e manutenção foram alocados em superfície. A correção gradual com P sempre na linha foi inferior à correção incorporada. No ensaio II foram avaliadas cinco doses de P_2O_5 , em kg/ha: 60, 120, 180, 240, e 300; distribuídas no sulco de semeadura ou em superfície. Houve resposta significativa e linear à dose de P_2O_5 , independentemente do modo de aplicação. Nesse ensaio, a incorporação do fertilizante na linha de semeadura incrementou o rendimento de grãos em 34% em relação à distribuição superficial. A incorporação do P é essencial para a correção do solo e os resultados são observados já no primeiro ano de cultivo. Em solos de textura média localizados em regiões com maiores índices pluviométricos, a incorporação do P na camada arável aumenta a eficiência operacional e agrônômica.

Termos de indexação: SLC Agrícola; adubação fosfatada em superfície; doses de P_2O_5

INTRODUÇÃO

As unidades de produção da SLC Agrícola se localizam na região Centro-Oeste e Nordeste, onde se concentram o bioma Cerrado e solos

tropicais ácidos, que naturalmente apresentam baixos teores de fósforo (P) e elevada capacidade de adsorção do P à fase sólida. Devido ao grau de intemperismo, a mineralogia predominante dos solos dessa região é de oxi-hidróxidos de ferro e de alumínio. Tais componentes apresentam caráter eletropositivo e são ricos em sítios de adsorção, onde o fosfato é fixado com alta energia de ligação por meio de complexos de esfera interna e externa (Novais et al., 2007).

Aliado à baixa fertilidade desses solos, se enfatiza a baixa difusão do P no solo (Pavinatto et al., 2009), o que agrava a disponibilidade de P nos solos da região de expansão da agricultura. Ademais, solos da região de transição Cerrado-Amazônia têm sido frequentemente mantidos com pastagens em elevado grau de degradação, indicando um consumo intensificado dos estoques de P (Numata et al., 2007).

Ao se iniciar um processo de correção de áreas com pastagens degradadas, transformando-as em áreas de produção de grãos, fatores técnicos, econômicos, e operacionais precisam ser equilibrados para garantir a sustentabilidade do negócio. De modo a aumentar a eficiência operacional, é crescente a adoção de sistemas com adubação fosfatada em superfície, seja ela corretiva ou de reposição (Francisco e Câmara, 2013). Em áreas corrigidas, há indícios de que a produtividade da soja é pouco afetada pela adubação em superfície em anos com boa precipitação, mesmo havendo gradiente na concentração de P (Pauletti et al., 2010; Nunes et al., 2011). A correção do solo realizada pela empresa preza pela aplicação localizada do fertilizante na linha de semeadura, de modo a reduzir a gradiente vertical. Por outro lado, em solos com textura média, a incorporação total do P pode ser eficiente em garantir melhor disponibilidade de P, além de melhorar o desempenho operacional e reduzir custos com manutenção de maquinário agrícola.

Diante da visão estratégica da empresa de melhoramento de terras e de modo a assegurar a sustentabilidade da produção agrícola há a necessidade de se elevar os níveis de P há teores



adequados por meio de correção e realizar a reposição anual das quantidades exportadas, via fertilização mineral. O objetivo do trabalho foi identificar estratégias para correção dos teores de P do solo em áreas de abertura de modo a garantir incrementos no rendimento de grãos de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área experimental da Fazenda Pioneira (12°06'37''S 52°25'11''O) e localizada a 328 metros de altitude. O clima da região é caracterizado como tropical com estação seca definida (Aw). O histórico de cultivo da fazenda é recente (dois anos) e a precipitação média anual nesse período foi equivalente a 2.174 mm. A temperatura média anual é de 24°C. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com textura média (35-45% de argila). O ensaio foi conduzido em uma área nunca fertilizada anteriormente e que vinha sendo mantida com pastagem já degradada (*Brachiaria sp.*).

Na safra 14/15 foram conduzidos dois ensaios. O primeiro (Ensaio I) destinado a avaliar a forma de aplicação da combinação entre a dose de corretivo e a dose de manutenção de P₂O₅; e o segundo (Ensaio II) destinado a avaliar doses de P₂O₅ aplicadas de forma gradual.

O Ensaio I foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Foram testadas cinco formas de aplicação de P₂O₅ em "áreas de abertura" considerando correção + manutenção, sendo T1: correção + manutenção no sulco de semeadura; T2: correção incorporada nos primeiros 20 cm + manutenção no sulco; T3: correção no sulco + manutenção em superfície; T4: correção + manutenção em superfície; e T5: correção + manutenção gradual sempre no sulco. O experimento será conduzido por sete anos e o corretivo será proporcionalmente distribuído nos três primeiros anos em T1, T2, T3, T4. Para T5 a correção será realizada em cinco anos. De acordo com o padrão estabelecido, foram usadas duas fontes de P₂O₅, sendo o superfosfato simples utilizado como corretivo e o formulado 02-28-00 utilizado como adubação de manutenção. As unidades experimentais apresentam 40 m de comprimento por 18 m de largura.

O Ensaio II foi conduzido em um delineamento de blocos casualizados com parcelas subdivididas (três repetições). Na parcela principal foram avaliadas as formas de distribuição do fertilizante (superficial x localizado no sulco) e nas subparcelas foram testadas cinco doses de P₂O₅,

em kg ha⁻¹: 60, 120, 180, 240, e 300. Essas doses serão reaplicadas nas próximas duas safras. Um controle sem adubação fosfatada também foi conduzido. As unidades experimentais do Ensaio II apresentam 30 m de comprimento e 18 m de largura.

As fontes de P₂O₅ usadas nos dois ensaios continham micronutrientes nos grânulos (B 0,02%, Mn 0,6%, Cu 0,05%, Zn 0,03%). O espaçamento para aplicação localizada do fertilizante foi de 0,45 m entre linhas de distribuição. Quando aplicado na linha, o fertilizante foi localizado a uma profundidade aproximada de 0,1 m. O solo foi corrigido também com 6 t ha⁻¹ de calcário; 1 t ha⁻¹ de gesso agrícola; e 85 kg K₂O ha⁻¹. Ademais, foi realizada a aplicação em cobertura de 85 kg K₂O ha⁻¹ para manutenção. A semeadura da soja (ST 920 RR; 230 mil plantas ha⁻¹) foi realizada em 24/11/14. Os tratos culturais da cultura foram realizados conforme o pacote utilizado nas lavouras comerciais.

A colheita dos ensaios foi realizada no final da 1ª quinzena de abril com colhedora mecanizada. Foram descartados 4,5 m de cada extremidade e três linhas de cada uma das laterais em ambos os ensaios. Os grãos foram pesados e a umidade corrigida para 18%.

O rendimento de grãos foi submetido à análise de variância por meio do programa Sisvar 5.3. Quando houve significância do teste F (p<0,05), o teste de Tukey (p<0,05) foi utilizado para comparação de médias entre os tratamentos no Ensaio I e equações de regressão entre produtividade e doses de P₂O₅ foram ajustadas para os dois grupos de manejo de adubação fosfatada no Ensaio II.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de grãos foi influenciado pela forma como foi realizada a correção fosfatada associada à adubação de manutenção (**Figura 1**). A aplicação do fosfatado em superfície e posterior incorporação com grade permitiu uma correção mais homogênea da camada arável, já que houve incorporação do fertilizante a 20 cm. Ademais, a aplicação da adubação de manutenção na linha permite que o crescimento do sistema radicular se dê principalmente em uma zona com alta concentração em P₂O₅. O rendimento da soja nessas áreas foi similar ao obtido em áreas em que todo o corretivo foi localizado no sulco, independentemente de a dose de manutenção ter sido aplicada na linha de cultivo ou em superfície, porém é provável que um gradiente horizontal de P tenha se formado. A aplicação da 1ª parcela da



correção prevista para ser igualmente distribuída em cinco anos reduziu o rendimento de grãos em relação aos tratamentos em que as doses de correção e manutenção foram incorporadas. Essa diferença provavelmente se deve à quantidade de P_2O_5 aplicada no 1º ano após a abertura da área, 36% inferior. A correção dos tratamentos T1-T4 será feita em três anos.

A ausência de diferença entre as formas de incorporação do fertilizante fosfatado é explicada pelas características edafoclimáticas da região. O solo tem textura média e menor relação oxihidróxidos de ferro/oxi-hidróxidos de Al (cor amarelada), características as quais indicam menor capacidade de adsorção de P pelo solo em relação aos solos mais argilosos encontrados em “chapadas” na região mais central do MT. Ademais, por a fazenda já pertencer à região Amazônica, a elevada precipitação assegura maior mobilidade do P, mesmo quando parte da adubação é realizada superficialmente. Nunes et al. (2011) associaram a ausência de prejuízo no rendimento da soja, após 14 anos de aplicações sucessivas de P em superfície, à ocorrência de anos com uniforme distribuição pluviométrica.

O rendimento de grãos teve comportamento linear em relação à dose de P_2O_5 , independentemente da forma de aplicação. Para cada 10 kg de P_2O_5 , houve um incremento de 70 e 53 kg ha⁻¹ de grãos de soja para a aplicação do corretivo localizado na linha e na superfície do solo, respectivamente (**Figura 2**). A incorporação do fertilizante no sulco incrementou o rendimento em 34%, em relação à distribuição na superfície do solo (média de cinco doses) e em 234%, em relação ao tratamento controle. Espera-se que com a reaplicação das doses nas próximas duas safras, o comportamento linear da produtividade na safra atual seja substituído por uma resposta quadrática ou de platô, e que, devido às condições edafoclimáticas já citadas, a cultura adquira rendimentos num patamar mais elevado mesmo em anos sem adubação para a cultura.

Quando a correção foi realizada em superfície há prejuízos ao rendimento de grãos da soja (**Figuras 1 e 2**). Nesse caso, mesmo com alto índice de precipitação, o fertilizante em contato com o solo assume menores coeficientes de difusão levando a maiores níveis de adsorção do P e reduz o aproveitamento pela soja. A criação do gradiente de concentração em função do corretivo superficial ocasionará maiores prejuízos nos anos subsequentes.

CONCLUSÕES

A correção dos teores de P no solo à níveis adequados é fundamental ao desempenho da soja implantada em sequência a pastagens degradadas.

A incorporação do P, independentemente da forma (localizada ou em toda a camada arável), melhora o desempenho da soja no primeiro ano após a correção. Em solos de textura média e localizados em regiões com maiores índices pluviométricos, a incorporação homogênea na camada arável é uma estratégia que pode melhorar a eficiência operacional.

A aplicação superficial de P em solos de áreas recentemente abertas e com fertilidade baixa é prejudicial ao rendimento de grãos, mesmo quando são usadas níveis elevados de P.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fazenda Pioneira, aos senhores Gustavo Gianluppi (gerente FzPO) e Guilherme Langhi (agrônomo FzPO). Os autores também agradecem ao Dr. Paulo Pavinato (Esa/q/USP) pela colaboração nas análises.

REFERÊNCIAS

- FRANCISCO, E.A.B.; CÂMARA, G.M.S. Desafios atuais para o aumento da produtividade de soja. Informações Agrônomicas n° 143, IPNI, 2013. 4p.
- NOVAIS, R.F.N.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. eds. Fertilidade do solo. Viçosa: SBCS, 2007. p.471-550.
- NUMATA, I.; CHADWICK, O.A.; ROBERTS, D.A.; SCHIMMEL, J.P.; SAMPAIO, F.F.; LEONIDAS, F.C.; SOARES, J.V. Temporal nutrient variation in soil and vegetation of post-forest pastures as a function of soil order, pasture age, and management, Rondonia, Brazil. *Agricultural Ecosystem and Environment*, 118:159-172, 2007.
- NUNES, R.S.; SOUSA, D.M.G.; GOEDERT, W.; VIVALDI, L.J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:877-888, 2011.
- PAVINATTO, P.S.; MERLIM, A.; ROSOLEM, C.A. Phosphorus fractions in Brazilian Cerrado soils as affected by tillage. *Soil Tillage Research*, 105:149-155, 2009.
- PAULETTI, V.; MONTE SERRAT, B.; MOTTA, A.C.V.; FAVARETTO, N.; ANJOS, A. Yield response to fertilization strategies in no-tillage soybean, corn and common bean crops. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53:563-574, 2010.

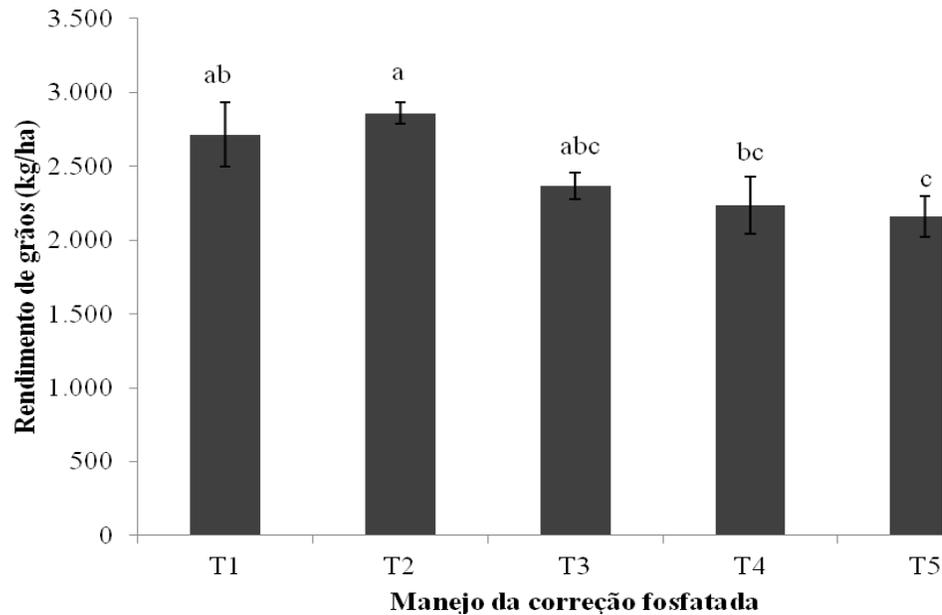


Figura 1. Rendimento de grãos de soja em função do manejo da adubação fosfatada em áreas de abertura (correção+manutenção).

Médias sobre barras seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). T1: Correção e manutenção localizada na linha de semeadura; T2: Correção incorporada com grade e manutenção localizada na linha de semeadura; T3: Correção localizada na linha de semeadura e manutenção em superfície; T4: Correção e manutenção em superfície; T5: Correção gradual sempre na linha.

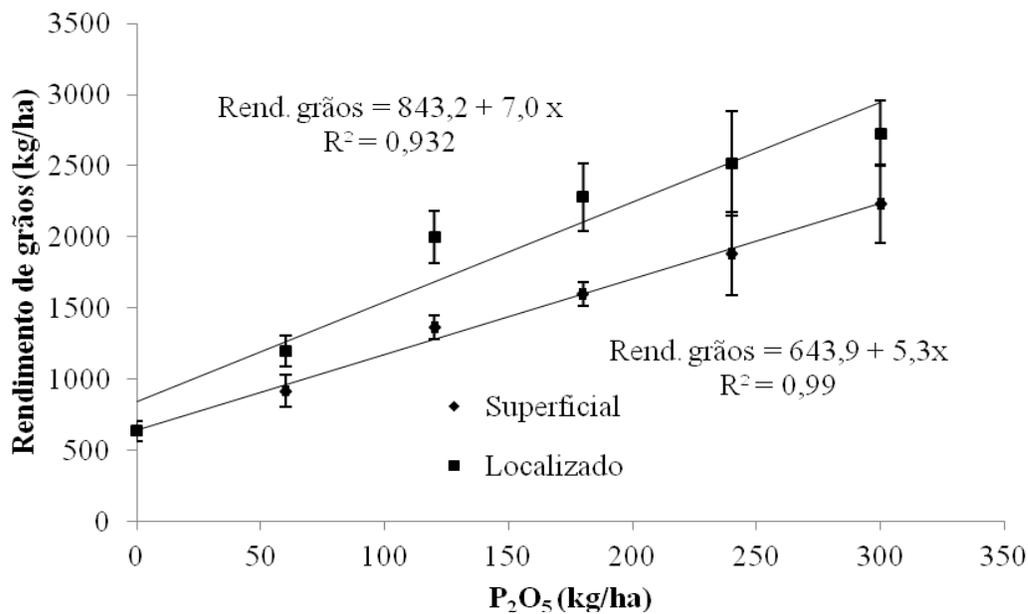


Figura 2. Rendimento de grãos em função da dose de P_2O_5 distribuídas na superfície do solo ou localizadas na linha de semeadura em áreas de abertura.

Equações significativas ($p < 0,05$). Superficial: Aplicação do corretivo superficialmente; Localizado: Aplicação do corretivo localizado na linha de semeadura.