

# APLICAÇÃO EM PRÉ-SEMEADURA DE MULTIFOSFATO MAGNESIANO NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L) Merrill] EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

## PRE-SOWING APPLICATION OF MAGNESIUM MULTI PHOSPHATE IN THE SOYBEAN CROP [*Glycine max* (L) Merrill] UNDER DIRECT SEEDING CROP SYSTEM

Regina Maria Quintão LANA<sup>1</sup>; Guilherme Bossi BUCK<sup>2</sup>; Hamilton Seron PEREIRA<sup>3</sup>; Osvaldo Toshiyuki HAMAWAKI<sup>4</sup>; Luiz Antônio ZANÃO JÚNIOR<sup>5</sup>

**RESUMO:** A aplicação antecipada de fertilizantes no sistema de plantio direto pode constituir em alternativa para o agricultor, no sentido de reduzir os problemas enfrentados por ocasião da semeadura e, conseqüentemente, melhor aproveitamento da época ideal de plantio. Neste trabalho avaliou-se a resposta da soja à aplicação de multifosfato magnésiano em diferentes épocas de aplicação do fertilizante. O ensaio foi instalado em LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico, argiloso, fase cerrado, em cultivo de 1º ano em Uberlândia (MG). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos que constituíram-se da aplicação de multifosfato magnésiano em cinco épocas (julho, agosto, setembro, outubro e novembro de cada ano agrícola), em cinco repetições. A quantidade aplicada foi baseada na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, utilizando o multifosfato magnésiano como fonte, aplicado a lanço sem incorporação. Por ocasião do florescimento pleno da soja (R2) avaliaram-se os teores de fósforo nas folhas e, na colheita, foram avaliados produtividade, a altura de inserção da primeira vagem e o peso de cem sementes. Nas condições deste experimento, a aplicação de multifosfato magnésiano antecipadamente, cinco meses antes da semeadura, em sistema de plantio direto, não afetou os parâmetros avaliados, indicando que a adubação fosfatada e a potássica, podem ser antecipadas sem comprometer a produção da soja.

**UNITERMOS:** Adubação, Sistema plantio direto, Fósforo, Potássio

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento atual da agricultura exige a utilização de corretivos e fertilizantes em quantidades adequadas, de forma a atender critérios racionais, que permitam conciliar resultado econômico positivo com preservação dos recursos naturais. Isso não pode ser conseguido com adoção de práticas de manejo generalizadas, ignorando as particularidades dos solos de diferentes regiões. Em extensas áreas das regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba o cultivo da soja é feito em sistema de plantio direto. Assim, aduba-se o sistema de forma geral e não a cultura de verão. Têm-se ainda vários problemas enfrentados pelo agricultor por

ocasião da semeadura, como regulação da semeadora, abastecimento de sementes e adubo, mão-de-obra qualificada, inexistência de plantadoras compatíveis com o tamanho da área a ser plantada, entre outros. Tais problemas podem atrasar o plantio e, considerando que o agricultor tem que aproveitar a condição de umidade adequada do solo e o fotoperíodo adequado para cada variedade, qualquer atraso implica em redução da produção. Desta forma, se o produtor aplicar o fertilizante antes da semeadura, alguns destes problemas poderão ser minimizados.

Nas áreas cultivadas do cerrado, nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, os períodos adequados para semeadura são restritos, devido as chuvas

<sup>1</sup> Professora Titular, Instituto de ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Instituto de ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

<sup>4</sup> Professor Adjunto, Instituto de ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

<sup>5</sup> Graduando do curso de Agronomia, Instituto de ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia

Received: 10/10/02

Accept: 29/01/03

serem concentradas em um curto período de tempo. Isto vem conduzindo muitos agricultores, principalmente em áreas de plantio direto, fazerem a aplicação antecipada de fertilizantes, mas sem o conhecimento adequado desta operação.

O fósforo, o potássio e os micronutrientes são os principais nutrientes aplicados via fertilizantes na cultura da soja, considerando que o nitrogênio é proveniente do processo de fixação simbiótica pelas bactérias do gênero *Rhizobium* (MALAVOLTA; KLIEMANN, 1985).

O Multifosfato Magnesiano contém em sua fórmula, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes. O fósforo, solúvel em citrato neutro de amônio mais água, encontra-se ligado ao magnésio, favorecendo sua absorção pelas plantas. O cálcio encontra-se na forma de sulfato, o que possibilita a redução da saturação de alumínio em camadas mais profundas, permitindo o aprofundamento das raízes, que explorarão maior volume de solo em busca de água e nutrientes, suportando melhores condições de stress hídrico. Segundo Lopes (1999) os micronutrientes, particularmente o B e Mo, são importantes no processo de fixação simbiótica de nitrogênio pelas bactérias do gênero *Rhizobium*.

Segundo Goedert e Souza (1984), a utilização eficiente dos adubos fosfatados requer certos conhecimentos, tais como, minimização do poder de fixação do solo antes da aplicação de fósforo, através da calagem e da adição de matéria orgânica, determinação da melhor época e da mais adequada forma de aplicação, e maximização das interações positivas entre adubação fosfatada e outras práticas agrícolas. O método de aplicação do fósforo e potássio a lanço em sistema de plantio direto, no Cerrado, tem sido uma prática utilizada pelos produtores. No entanto, há poucos trabalhos de pesquisa mostrando a eficiência desta prática nestes solos.

Resultados de diversos trabalhos de pesquisa mostraram que a aplicação do fósforo e potássio a lanço sobre a superfície, e sem incorporação, acarreta maior disponibilidade na camada superficial (SCHULTZ, 1978).

Sabe-se que há uma variabilidade vertical no perfil do solo sobre os teores de P e K quando aplicados em sistema de plantio direto.

O maior acúmulo de fósforo nas camadas mais superficiais do solo sob plantio direto se explica pela baixa mobilidade e solubilidade de seus compostos, sobretudo em solos de natureza ácida, como no cerrado, contendo altos teores de sesquióxidos de ferro e alumínio (THOMAS et al., 1980; VAN RAIJ, 1991).

Os teores de potássio trocável acumulados na camada superficial, foram significativamente superiores no sistema de plantio direto em comparação com o sistema de plantio convencional e se mantêm similares em todas as sucessões de culturas (MUZILLI, 1983).

Assim, o objetivo foi avaliar o efeito da época de aplicação de multifosfato magnesiano a lanço, sem incorporação, em pré-semeadura em um LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico, argiloso, fase cerrado, sobre alguns componentes do solo e da produção da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido nas safras 1999/2000 e 2000/2001, em um LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 1999), com 53% de argila, cujas características químicas se encontram na Tabela 1, na fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia – MG; latitude 18°55's; longitude 48°17'w e altitude 872 m.

O ensaio foi instalado em área antes cultivada com pastagem de *Brachiaria decumbens*. O preparo do solo constituiu de uma aração a 20 cm de profundidade para semeadura do milho como cultura de inverno para a formação de palhada, iniciando o sistema de plantio direto. Posteriormente, as parcelas foram demarcadas, e se constituíram de seis linhas de soja com cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,45 m (perfazendo 13,5 m<sup>2</sup> cada parcela), sendo considerada parcela útil as quatro linhas centrais eliminando-se 0,5 m em cada extremidade (7,2 m<sup>2</sup>). De acordo com a análise de solo, não houve necessidade de aplicação de calcário. As adubações de pré-semeadura foram realizadas entre os dias 10 e 20 de cada mês. A aplicação do multifosfato magnesiano nas parcelas foi realizada manualmente, a lanço sem incorporação.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições e cinco tratamentos constituídos de cinco épocas de aplicação de multifosfato magnesiano a lanço (julho, agosto, setembro, outubro e novembro de cada ano agrícola), na dose de 625 kg ha<sup>-1</sup> para fornecer 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, segundo recomendação de Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999).

O multifosfato magnesiano é constituído em g kg<sup>-1</sup> de: 160 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 160 K<sub>2</sub>O; 100 Ca; 22 Mg; 60 S; 4 Zn; 2 B; 3 Cu; 5 Mn; 0,1 Mo e 0,025 Co\*

\* Constituição do produto segundo o fabricante que utiliza o nome comercial Bunge Fertilizantes, São Paulo -SP

A cultivar de soja testada foi a MG/BR-46 Conquista, cujas sementes foram tratadas com Carboxim + Thiram na dose de 2,5 ml kg<sup>-1</sup> de sementes e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na dose de 4 g kg<sup>-1</sup> de semente. A semeadura foi efetuada na segunda quinzena de novembro, em sistema de plantio direto com a dessecação do milheto, utilizando Glifosato, na dose de 2 dm<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>.

Os tratos culturais se resumiram no controle químico de plantas daninhas e pulverizações com inseticidas para o controle de pragas.

Para avaliar o teor de fósforo nas folhas, foram coletadas amostras no florescimento pleno da soja, estágio R2 (FEHR et al., 1971), retirando-se a terceira folha completamente desenvolvida, a partir do ápice das plantas conforme Bataglia et al. (1985). Estas folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. Em seguida elas foram moídas para análise

química, que foi realizada no Laboratório de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da UFU. A produtividade, altura de inserção de primeira vagem e peso de 100 sementes, foram realizadas nas colheitas. Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm após cada colheita para avaliação dos teores de P e do K.

Efetuiu-se análise de variância para todos os parâmetros avaliados, comparando-se as médias pelo teste de Tukey, a 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada diferença significativa sobre a produtividade, peso de cem sementes, altura de inserção da primeira vagem e teores de P e K no solo e nas folhas em relação a época de aplicação do fertilizante em pré-semeadura (Tabelas 2 e 3).

**Tabela 1.** Características químicas do solo (0-20 cm) da estação experimental fazenda Capim Branco, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - MG, 1999.

pH H <sub>2</sub> O	P	K	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	T	V	m	M.O
(1:2,5)	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%		dag kg <sup>-1</sup>		
5,9	0,9	65,1	0,0	3,0	2,4	2,3	5,6	7,89	60	0	2,8

P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> mol L<sup>-1</sup>); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); SB = soma de bases; T = capacidade de troca catiônica total; V = saturação por bases, m = saturação por alumínio e M.O. = matéria orgânica., metodologia utilizada: EMBRAPA (1999).

**Tabela 2.** Médias do teor de fósforo e potássio do solo e fósforo foliar da soja, Cv. Mg/Br-46 Conquista, obtidas no experimento nas safras de 1999/2000 e 2000/2001. UFU, Uberlândia - MG, 2000/2001

Épocas de aplicação do adubo	.....P Solo.....		.....K Solo.....		.....P Foliar.....	
	99/00	00/01	99/00	00/01	99/00	00/01
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----				-----g kg <sup>-1</sup> -----	
Julho	1,1	4,6	66	75	2,7	1,3
Agosto	1,2	4,6	67	80	2,5	1,3
Setembro	1,2	4,7	67	80	2,7	1,3
Outubro	1,3	4,4	69	76	2,9	1,4
Dezembro	1,2	3,7	68	74	2,7	1,4
Teste F	-	0,44NS	-	0,10NS	1,33NS	0,97NS
C.V. %	-	32,21	-	21,40	8,80	9,08

No sistema plantio direto há um acúmulo superficial de biomassa, o que acarreta concentração de fósforo e do potássio nos primeiros 10 cm do solo (MUZILLI, 1983,1985). Observa-se variabilidade vertical sobre os atributos químicos do solo cultivados sob o

sistema de plantio direto nos solos de Cerrado. Em solos com teores médios de fósforo e potássio observa-se produtividades adequadas com aplicação superficial a lanço de adubos fosfatados e potássicos (GOUVEA, 2000).

**Tabela 3.** Médias de produtividade, peso de cem sementes e altura de inserção da primeira vagem da soja, Cv. Mg/Br-46 Conquista, obtidas no experimento nas safras de 1999/2000 e 2000/2001. UFU, Uberlândia - MG, 2000/2001 .

Épocas de aplicação do adubo	Produtividade		Peso 100 Sementes		Altura inserção 1ª vagem	
	99/00	00/01	99/00	00/01	99/00	00/01
	-----kg ha <sup>-1</sup> -----		-----g-----		-----cm-----	
Julho	2455	2599	14,56	17,45	14,3	19,3
Agosto	2417	2520	14,03	16,56	14,8	19,3
Setembro	2694	2714	14,89	17,16	15,0	18,9
Outubro	2344	2834	14,64	17,40	14,6	18,9
Dezembro	2505	2623	15,49	17,26	14,9	19,3
Teste F	0,51NS	0,95NS	1,46NS	0,56NS	0,24NS	0,05NS
C.V. %	16,54	10,41	6,69	6,22	8,71	10,44

Como a planta absorve o fósforo fundamentalmente da solução do solo, pode-se deduzir que o fosfato aplicado como fertilizante terá que se dissolver no solo, isto é, o P-fertilizante deverá se transformar em P-solução do solo. Assim, a eficiência de um fosfato pode ser medida pela solubilidade e pela sua capacidade em aumentar o fósforo disponível na solução do solo para as plantas (GOEDERT; LOBATO, 1984). Portanto, o multifosfato magnésiano solúvel em citrato neutro de amônia + água, em época de reduzida precipitação pluviométrica apresenta baixa solubilidade e, conseqüentemente, não ocorrem perdas por adsorção.

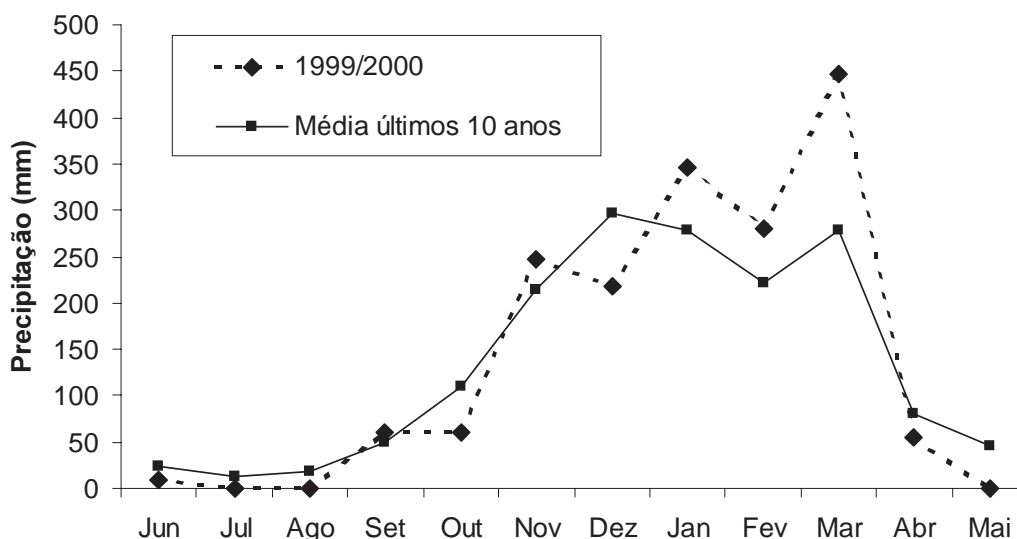
Como a região de Uberlândia é caracterizada por um período seco definido (Figura 1) e uma elevada evaporação, que normalmente vai de maio a início de setembro (Figura 2), isto talvez explique a ausência de efeito da aplicação antecipada do fertilizante sobre as características avaliadas.

Uma vez iniciado o período úmido, o fósforo do solo foi se solubilizando e sendo liberado para a solução.

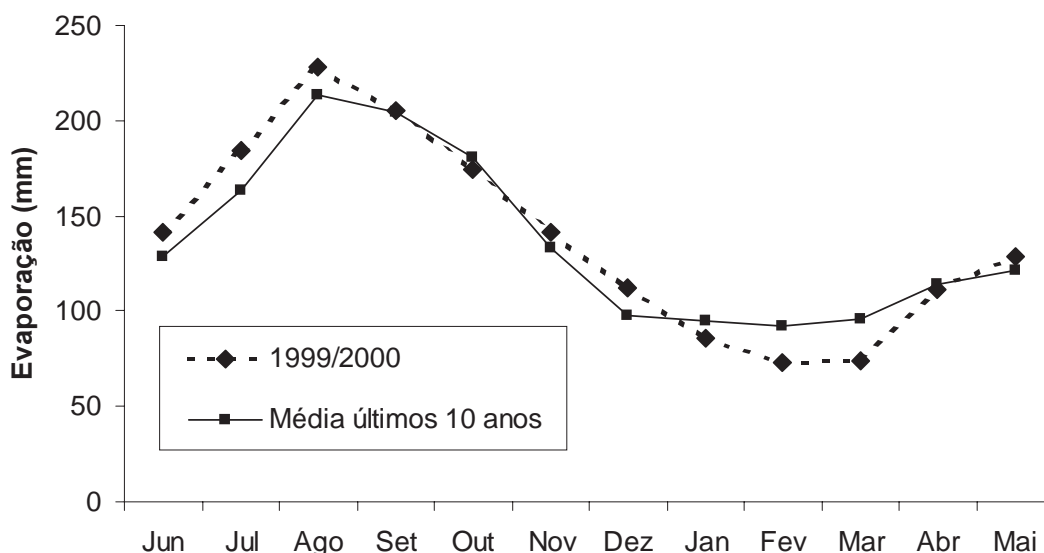
Desta forma todos os tratamentos devem ter liberado o fósforo num mesmo período, atendendo a exigência nutricional da cultura.

O nível crítico de fósforo em solos com teor de argila entre 41 a 60% é de 8 mg dm<sup>-3</sup> (informação verbal)<sup>1</sup>. Nesse trabalho, o teor inicial de fósforo no solo era muito baixo (0,9 mg dm<sup>-3</sup>), muito aquém do citado acima, mas com a aplicação dos fertilizantes verificou-se um ligeiro aumento nos teores de P em todos os tratamentos para um valor médio de 1,2 no primeiro cultivo e 4,4 mg dm<sup>-3</sup> no segundo cultivo. Apesar disso, encontrou-se nas folhas da soja um teor médio de fósforo de 2,7 g kg<sup>-1</sup> no primeiro cultivo, que segundo Van Raij (1991) está próximo do teor de fósforo mínimo adequado de 2,5 g kg<sup>-1</sup>, mas no segundo ano de cultivo este valor já caiu para 1,35 g kg<sup>-1</sup>, indicando que, embora tendo um efeito residual, a adubação já se torna necessária para manter os níveis de fertilidade e alta produtividade para os próximos cultivos. As produtividades encontradas estão acima da média nacional de 2300 kg ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2000).

<sup>1</sup> Informação fornecida por N. E. Arantes do Centro Nacional de Pesquisa de Soja da EMBRAPA, Uberaba, 2000



**Figura 1. Precipitação (mm) no município de Uberlândia – MG.** ( Fonte: Instituto Nacional de Metereologia - 5º Distrito Parque do Sabiá, Estação nº 83527 Uberlândia – MG)



**Figura 2. Evaporação (mm) no município de Uberlândia – MG.** ( Fonte: Instituto Nacional de Metereologia - 5º Distrito Parque do Sabiá, Estação nº 83527 Uberlândia – MG)

Com relação ao potássio também não foram verificadas diferenças significativas no solo entre os tratamentos, permanecendo este elemento com valores próximos ao encontrado no início do experimento na qual foi classificado como médio de acordo com Ribeiro; Guimarães; Alvarez (1999).

O peso de 100 sementes e a altura de inserção da primeira vagem encontrados neste ensaio estão próximos da média desta variedade que são, respectivamente: 15,5 g e 15 cm (Informação verbal)<sup>1</sup>.

## CONCLUSÃO

Nas condições deste experimento conclui-se que a aplicação de multifosfato magnésiano, a lanço, sem incorporação, antecipadamente, até cinco meses antes da semeadura, em sistema de plantio direto, não afetou os componentes de produção avaliados, indicando que a adubação fosfatada e a potássica, podem ser antecipadas sem comprometer a produção da soja.

**ABSTRACT:** The application of fertilizers previous to sowing in the direct seeding cropping system can constitute an alternative for the grower, reducing the problems faced during sowing and, consequently, better exploitation of the ideal time for planting. In this research the response of soybean to the application of magnesium multi phosphate at different application times of the fertilizer was evaluated. The experiment was installed in an Acrustox, argillaceous, cerrado phase (savannah) soil, cultivated for the 1st year in Uberlândia, MG. The experimental design was randomized blocks with five treatments that consisted of the application of magnesium multi phosphate at five different times (July, August, September, October and November 1999), with five repetitions. The applied amount was based on the dose of 100 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O, using magnesium multi phosphate as the source, applied as broadcast without incorporation. At soybean full blooming (R2) the levels of phosphorus in the leaves were evaluated and, at harvest, productivity, the height of insertion of the first soybean pod and the weight of one hundred seeds were evaluated. In the conditions of this research the application of magnesium multi phosphate five months before sowing, in the direct seeding sowing system did not affect the parameters evaluated, indicating that phosphorus and potassium fertilization can be added early to the soil without compromising the production of the soybean crop.

**UNITERMS:** Fertilization, Direct seeding cropping system, Phosphorus, Potassium

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1985. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 1999a. 412 p.

\_\_\_\_\_. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Organizado por Fábio César da Silva. Brasília: Embrapa Informática Agropecuária, 1999b. 370 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para cultura da soja na região central do Brasil 2000/01**. Londrina: Embrapa Soja/Fundação MT, 2000. 245 p. (Documentos, 146).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of Development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-931, Nov./Dec. 1971.

GOEDERT, W. J.; LOBATO, E. Avaliação agrônômica de fosfatos em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 97-102, jan./abr. 1984.

GOEDERT, W. J.; SOUZA, D. M. G. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2., 1984, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-ANDA-POTAFOS, 1984. p. 451-475.

GOUVEA, L. B. **Aplicação de fertilizante fosfatado à lanço em pré-semeadura em diferentes épocas na cultura da soja**. 2000. 26 f. Monografia (Conclusão do curso de Agronomia) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

LOPES, A. S. **Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agrônômica**. São Paulo: ANDA, 1999. 72 p. (Boletim Técnico, 8).

MALAVOLTA, E ; KLIEMANN, H. J. **Desordens nutricionais no cerrado**. Piracicaba: Potafos, 1985. 136 p.

MUZILLI, O. Influencia do sistema de plantio direto, comparado com convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 95-102, jan./abr. 1983.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V. (Coord.). **Atualização em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. cap.1, p. 3-16.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação)**. Viçosa: UFV, 1999. 359 p.

SCHULTZ, L. A. **Manual de plantio direto: técnicas e perspectivas**. Porto Alegre: Agropecuária, 1978. 84 p.

THOMAS, G.W.; WELLS, K.; MURDOCK, L. Fertilization and liming. In: PHILLIPS, R; THOMAS, G. W.; BLEVINS, R L. (Ed.). **No-tillage research: research reports and reviews**. Lexington: University of Kentucky, 1980. p. 43-54.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.