

Aplicação de fósforo antecipada e no momento da semeadura para cultura da soja na região de Mato Grosso do Sul

Diego Pazinotti Both¹, Adriana Aparecida Ribon², Kathleen Lourenço Fernandes² e Victor Talles Lourenceti Hermógenes²

¹Universidade Católica de Dom Bosco, Av. Tamandaré, 6000 - Jardim Seminário - Campo Grande/MS
Cep:79117-900 - Telefones: 67 - 3312.3300 / 3312.3800 .

²Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Palmeiras de Goiás, Departamento de Solos,
Palmeiras de Goiás-Go.

diego_both@yahoo.com.br, adriana.ribon@ueg.br, kathleen_agro@hotmail.com,
victor_lourenceti@hotmail.com

Resumo: A soja é importante Commodity no Agronegócio brasileiro, sendo o grão mais cultivado no Brasil. A adubação desta cultura é um ponto forte para que esta possa expressar seu máximo potencial. O fósforo é o segundo elemento menos absorvido entre os macronutrientes, porém, é o que necessita ser aplicado em maior quantidade no solo, isso demonstra *baixa* eficiência dos fertilizantes e na forma de aplicação. O objetivo do presente trabalho é aumentar o rendimento da soja buscando a melhor época e dose de aplicação do Multifosfato Magnésiano, para região de Ponta Porã, MS. O experimento foi instalado em LATOSSOLO VERMELHO distroférico, com bom teor inicial de P, como tratamento foi adotado: T1-Adubação comercial (270 kg do formulado) 30 dias antes da semeadura; T2-Adubação recomendada (180 kg do formulado) 30 dias antes da semeadura; T3-Adubação comercial no momento da semeadura; T4-Adubação recomendada no momento da semeadura, todas aplicações foram incorporadas. A aplicação de P antes do plantio favorecem para o acúmulo deste nutriente no solo. Não foram observadas diferenças significativas na produtividade da soja em função das diferentes épocas de aplicação e quantidade de adubo.

Palavras-chaves: *Glycine max*, adubação fosfática, multifosfato Magnésiano.

Application of phosphorus and anticipated at the time of sowing for soybean crop in the region of Mato Grosso do Sul

Abstract: Soy is important commodity in Brazilian agribusiness, and the more grain grown in Brazil. The fertilization of this culture is a strong point for it to express its maximum potential. Phosphorus is the second element absorbed less of macronutrients, however, is what needs to be applied in greater quantity in the soil, it shows low efficiency of fertilizer and application form. The aim of this work is to increase the yield of soybean seeking the best timing and dose of application of magnesium multiphosphate to the region of Ponta Pora, MS. The experiment was conducted in dystrophic Typic with good initial content of P, as treatment was adopted: T1-commercial fertilization (270 kg of formulated) 30 days before sowing, T2-recommended fertilization (180 kg of formulated) 30 days before sowing, T3-commercial fertilization at sowing time; T4-recommended fertilization at sowing time, all applications were incorporated. P application before planting to favor the accumulation of this nutrient in the soil. There were no significant differences in soybean yield due to different application times and amount of fertilizer.

Key-words: *Glycine max*; phosphate fertilizer; magnesium multiphosphate.

Introdução

Dentro do agronegócio brasileiro a atividade da cultura da soja tem grande importância. Só no período 2012/13 a produção atingiu 81.496,1 mil toneladas, comparado com às 66.383,0 mil toneladas em 2011/12, houve um incremento de 22,8%, sendo a área correspondente a 27.732,0 mil hectares, área esta 10,7% maior que na safra anterior (Conab, 2013).

Quando a boa produtividade é almejada pelo produtor, deve-se ter em mente que uma adubação e correção do solo adequada, acompanhada de técnicas corretas de condução da cultura, são imprescindíveis para o sucesso. A cultura da soja é extremamente exigente e para que expresse seu máximo potencial, deve-se utilizar a recomendação de adubação de acordo com a análise de solo. Sfredo (2008) afirma que os erros que podem ocorrer no processo de cultivo tem início na coleta de amostras.

A adubação e correção representam em média um terço dos custos da atividade (Embrapa, 2008), por isso se torna importante evitar erros, não só na quantidade que deve ser aplicado, como também o momento e a forma de aplicar. Levando sempre em consideração que deve-se proporcionar um ambiente que favoreça o melhor desenvolvimento da cultura, beneficiando ainda as propriedades químicas e físicas do solo que podem ser alteradas.

A adubação visa suprir as necessidades de nutrientes essenciais e úteis que favorecem a produção das plantas. Os macronutrientes são fornecidos em maior quantidade e por isso tem maior valor econômico para o produtor, são eles: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e enxofre (S). É mais comumente feita a adubação com N P K na forma de compostos formulados e simples.

Dentre estes elementos destaca-se o fósforo, protagonista na formação de ésteres de carboidratos, fosfolipídios, coenzimas e ácidos nucleicos na planta. Absorvido pelas raízes na sua maior parte na forma de H_2PO_4^- , este é o segundo elemento menos absorvido entre os macronutrientes, porém, é o que necessita ser aplicado em maior quantidade no solo, pois encontra-se em baixos níveis de disponibilidade, principalmente nos mais intemperizados (Pinto, 2012).

Isso ocorre não somente por que os solos do Cerrado são pobres em fósforo, mas principalmente porque este nutriente tem uma dinâmica muito complexa no solo, apresentando baixa mobilidade no solo e grande capacidade de ser sorvido pelos minerais de argila e óxidos (Raij, 2011).

Boa parte deste elemento fica retida nos colóides do solo (argila 1:1 e húmus), uma vez chamado de P lábil (Responsável pelo suprimento de P na solução) e P não lábil (Retido

nos minerais de oxihidróxidos de Fe e Al). Também pode formar compostos com cálcio, alumínio e ferro, sendo a quantidade de compostos formada de cada um variável de acordo com o elemento que estiver em maior concentração. Assim pouco deste elemento se torna disponível na solução do solo para ser prontamente absorvido pelas raízes das plantas.

As fontes deste elemento de forma geral, quando aplicadas no solo são pouco solúveis e demoram muito para reagir, sendo este pouco móvel no solo e muito móvel na planta, pode haver deficiência deste elemento.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento da cultura da soja, cultivada em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, em relação à aplicação de fósforo antecipada e no momento do plantio em diferentes doses, para região de Ponta Porã-MS.

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Paraíso, situada no município de Ponta Porã estado de Mato Grosso do Sul, com altitude média de 660 m, Latitude 22° 30' S e Longitude 54° 44' O. Foi instalado em condições de campo, no período que compreende outubro de 2008 a fevereiro de 2009. O solo cultivado foi um LATOSSOLO VERMELHO distroférico, LVdf (Embrapa, 2006), com textura argilosa (500 g kg⁻¹). A área total ocupada para realizar o experimento foi de 245,00m².

A safra anterior (2007/08) de soja foi cultivada com aplicação de 280 Kg do formulado Fosmag 02-23-23 (NPK), e na safrinha subsequente de 2008 foi cultivado trigo com aplicação de 270 kg do formulado Fosmag 07-18-18 (NPK).

As análises químicas e granulométricas do solo foram determinadas com duas análises compostas (para cada análise composta foram retiradas 5 amostras simples) da área, realizadas conforme metodologia da Embrapa (2011), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Análises de solo na camada de 0-20 cm antes do plantio para recomendação da adubação

Identificação	pH		MO g/kg	P mg/dm ³	K	Ca	Mg cmol _c /dm ³	Al	H + Al	T	V %
	H ₂ O	CaCl ₂									
Am. 01	5,55	4,71	42	33,2	0,51	3,8	2,6	0,2	7,9	14,8	46,6
Am. 02	5,75	4,86	41	23,2	0,42	3,7	2,4	0,2	6,9	13,5	48,5

De acordo com a situação encontrada neste solo, e seguindo as recomendações do Boletim Técnico 100 (Raij, 1996) para a cultura da soja, as doses indicadas dos macronutrientes primários para a máxima produção esperada são: 0Kg de Nitrogênio, 50 kg de Fósforo, e 40 Kg de Potássio. Constatou-se também, de forma generalizada para as duas amostras (média), a necessidade de calagem com aplicação de 2,0 t ha⁻¹ de calcário

dolomítico, para elevar os teores de Magnésio ao exigido pela soja (5mmol dm^{-3}). Essa dosagem foi determinada em relação à Saturação por Bases e considerando um PRNT de 85%. Entretanto não foi realizada a calagem, pois o adubo utilizado tem melhor resposta em ambientes parcialmente ácidos.

O formulado utilizado foi o Fosmag (Multifosfato Magnésiano) 2-28-10 (NPK respectivamente), uma formulação muito distante da ideal para se ajustar as características químicas que o solo se encontrava, por tanto se adotou aplicar a quantidade de adubo em relação às exigências de Fósforo, e o restante do Potássio necessário na forma de Cloreto de Potássio no momento do plantio.

Foram definidos como tratamentos duas doses de fósforo, uma denominada comercial (a que o produtor usava comumente) com 270 kg ha^{-1} do composto formulado Fosmag, 2-28-10 (NPK), e outra denominada recomendada (determinada anteriormente com base na análise de solo) com 180 kg ha^{-1} do mesmo composto formulado + 50 kg ha^{-1} de KCl (suplementação de potássio), uma vez que o correto era aplicar $38\text{ kg de KCl ha}^{-1}$ mas operacionalmente isso foi impossível. Estas duas doses foram aplicadas em dois tempos diferentes, 30 dias antes do plantio e outra no momento do plantio, totalizando 4 tratamentos, a saber:

- T1-Adubação comercial (270 kg ha^{-1} 2-28-10) 30 dias antes do plantio;
- T2-Adubação recomendada (180 kg ha^{-1} 2-28-10) 30 dias antes do plantio;
- T3-Adubação comercial (270 kg ha^{-1} 2-28-10) no plantio;
- T4-Adubação recomendada (180 kg ha^{-1} 2-28-10) no plantio.

O delineamento experimental foi em faixas (split block), em esquema fatorial, 2 doses x 2 tempos de reações diferentes e cinco repetições de cada tratamento. Foi adotada esta forma de delineamento devido as limitações operacionais (manobras com o trator), e para evitar compactação excessiva, relacionado ao intenso tráfego de máquinas que seria necessário para realizar outra forma de delineamento.

Para realizar a estatística foi utilizado o software Sisvar, submetendo as variáveis ao teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

As adubações foram feitas com um trator Case III MXM 180 e uma semeadora de trigo, Metasa SDM 2227, espada em 15cm, de 27 linhas, totalizando um comprimento de 4,05 m. Este adubo foi aplicado em uma velocidade de 8 a 10 km h^{-1} , a uma profundidade de 5 a 6 cm. Até o dia do plantio houve uma precipitação de 72mm de água, parcelada em três chuvas, duas com 30mm e uma com 12mm.

A cultivar utilizada foi a BRS 133, mais indicada para as condições locais. Foi utilizada uma densidade de 20 plantas m⁻¹ a uma profundidade de 3 – 4 cm. Após a germinação obteve-se aproximadamente 11,7 plantas por metro linear. Houveram poucas chuvas antes do plantio, ocorrendo apenas uma semana após a semeadura.

Foi realizado tratamento de sementes com fungicidas (cobalto e molibdênio) e inoculação de sementes. Não foi realizada nenhuma aplicação de herbicida pré-emergente. Foram usados inseticidas a base de fultbenzuron e tefultbenzuron, em momentos iniciais da lavoura.

Na fase de enchimento de grãos, foi feita outra aplicação com inseticida do grupo dos carbamatos. Foram feitas outras duas aplicações preventivas de fungicida, com princípio ativo piraclostrobina. No decorrer do experimento em campo houve deficiência no regime hídrico favorecendo a não incidência de doenças de final de ciclo, por isso não se fez necessário mais aplicações de fungicida. No estágio R7 (maturação fisiológica), foi utilizando ainda um dessecante. Para as aplicações de defensivos agrícolas foi usado o autopropelido.

A colheita foi realizada, 120 dias após o plantio. Colheu-se um metro linear de cada repetição em cada tratamento. Como houve uma desuniformidade muito elevada na germinação procurou-se colher em linhas mais uniformes possíveis.

Resultados e Discussões

Os resultados das propriedades químicas do LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico após a colheita da cultura da soja encontram se expressos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultado da análise química do solo após colheita da cultura da soja. Ponta Porã, MS, 2009

Trat.	pH		MO	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	T	V
	H ₂ O	CaCl ₂	G kg	mg dm ³				cmol _c dm ³			%
T1	5,57ab	5,04ab	42,37 ^a	9,67b	0,17a	4,20ab	2,10ab	0,10ab	6,37ab	12,84b	53,38ab
T2	5,35ab	5,02ab	45,68 ^a	17,94 ^a	0,22a	4,54a	2,14ab	0,10ab	7,00a	13,90a	49,69ab
T3	6,36 ^a	5,89a	41,51 ^a	11,64ab	0,21a	4,82a	2,58 ^a	0,02b	4,62b	12,23b	62,47a
T4	5,08b	4,83b	39,37 ^a	9,10b	0,18a	3,04b	1,6	0,66a	7,23a	12,10b	40,53b
CV(%)	9,72	9,45	11,81	32,67	41,1	15,63	18,05	148,63	19,59	4,15	17,68

Valores seguidos pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5%. Coeficiente de variação (cv). Tratamento (trat.)

De acordo com os resultados obtidos, pode se observar uma variação significativa nos teores de fósforo no solo em relação aos diferentes tratamentos aplicados. Sendo os tratamentos T2 e T3 que apresentaram maior quantidade de P. O Tratamento T2 pode ter apresentado este resultado pelo adubo ter sido aplicado 30 dias antes do plantio havendo

tempo hábil para solubilização do P e no T3 possivelmente por ter sido aplicado uma maior quantidade do adubo.

No tratamento T2 observa-se ainda que a utilização de P antes do plantio favorece o aproveitamento deste em outros anos de cultivo. Visto que houve um aumento na reserva do nutriente no solo. Desta maneira este fato é de extrema importância, não só pela economia na quantidade de adubo utilizada, mas como explica Santos *et al.* (2008) por Latossolos possuírem o P ligado com alta energia aos minerais ali presentes, não estando prontamente disponível para as plantas.

Entretanto, a absorção desse elemento pela planta pode ter sido mais efetiva nos tratamentos T1 e T4, cujos teores desse nutriente no solo encontraram-se reduzidos. Uma série de fatores pode interferir na dinâmica desse elemento no solo (formação de complexos insolúveis, fixação nos colóides de solo e absorção pela planta), tornando difícil uma hipótese conclusiva a respeito das variações apresentadas por esse elemento em função dos diferentes tratamentos, uma vez que não se sabe a quantidade de P que foi fixada na fração P lábil.

Para avaliar qual a melhor época de aplicação do fósforo em pré-semeadura, Lana *et al.* (2003), instalaram ensaios em LATOSSOLO sob sistema plantio direto e não encontraram diferença significativa sobre a produtividade da soja, entre as diferentes épocas de aplicação do fertilizante, aplicado a lanço, até cinco meses antes da semeadura, dentro do mesmo ano agrícola. Lana *et al.* (2007) realizaram aplicação a lanço de Multifosfato Magnesiano na cultura da soja 60 dias antes do plantio em solo parcialmente ácido (pH próximo de 5,5) sem realizar calagem, justificando que este adubo é mais solúvel nestas condições.

As condições de fertilidade química do solo no momento da aplicação do adubo, tais como as taxas de pH em água e pH em CaCl_2 contribuem de forma decisiva para o máximo aproveitamento dos nutrientes que encontram-se na solução do solo. De acordo com a análise química inicial do solo, os valores de pH encontram-se dentro da faixa adequada para a absorção do elemento para a cultura da soja.

Com relação às outras propriedades químicas do solo, apesar das diferenças significativas encontradas entre tratamentos para a maioria delas, torna-se difícil atribuir hipóteses explicativas para essas alterações em função das doses e épocas de aplicação do fósforo, uma vez que existe uma série de fatores que interferem nas reações que ocorrem entre a fase líquida e sólida do solo e relações de antagonismo e sinergismo que frequentemente afetam os teores dos elementos na solução do solo após as adubações.

A Figura 1 ilustra a produtividade da cultura da soja em função de cada tratamento, sendo importante ressaltar que apesar da variação química que apresentou cada tratamento a produtividade teve um coeficiente de variação de 4,18.

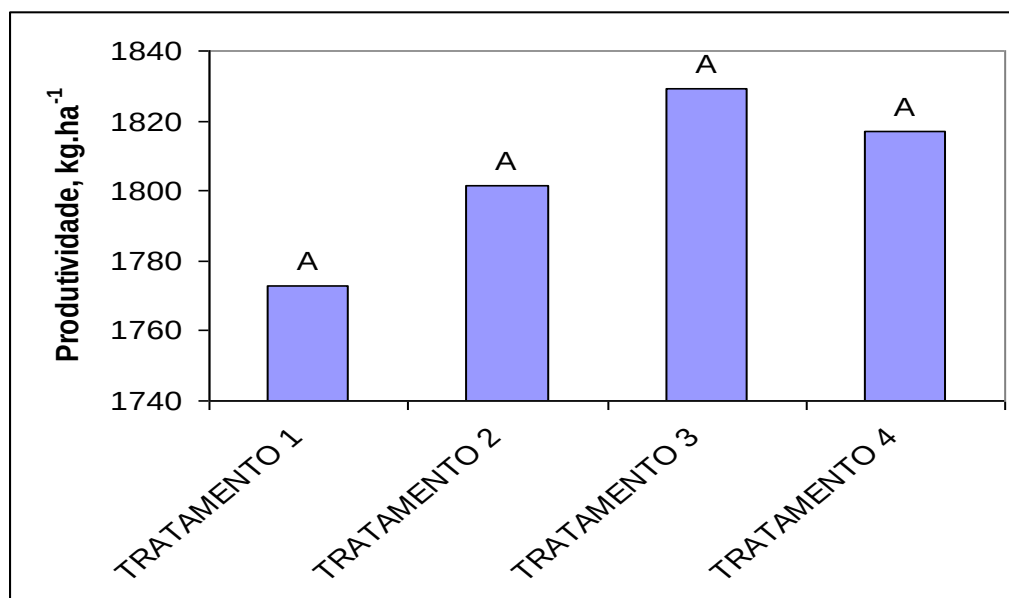


Figura 1 - Médias de produtividade da cultura da soja em função de doses e épocas de aplicação do adubo fosfatado na região de Ponta Porã, MS

Esses valores não significativos de produtividade provavelmente podem ser explicados pelo fato da resposta de uma cultura ao uso de fertilizante depender do estado de fertilidade do solo, ou seja, nesse caso do teor de fósforo no solo antes da adubação fosfatada. Logicamente, solos com teores críticos desse elemento apresentam alta probabilidade de baixa resposta ao uso de fertilizantes fosfatados.

Essa probabilidade de resposta decresce à medida que se adicionam doses crescentes do nutriente em déficit, até cessar ou diminuir significativamente. No presente experimento, os teores de fósforo no solo encontravam-se dentro de uma classe alta devido aos seus níveis encontrados na análise química do solo antes da instalação do experimento (33,2 mg dm⁻³), resultados esses concordantes com o trabalho de Araújo *et al.* (2005) no qual encontraram ausência de resposta a adubação fosfatada para diferentes cultivares de soja, quando o solo apresentava níveis elevados de fósforo.

A produtividade de 1805 kg ha⁻¹ (média geral dos tratamentos) está muito distante da produtividade média esperada no momento do plantio de 3000 kg ha⁻¹. Lana *et al.* (2007) usando quatro doses de Multifosfato magnésiano aplicado a lanço, obteve no primeiro ano de plantio uma produtividade média de 1736,95 Kg ha⁻¹, muito próxima encontrada por este

trabalho. Indicando que a mudança no manejo de adubação fosfatada pode influenciar nos primeiros anos de cultivo, favorecendo para o acúmulo deste no solo.

No país, este ano safra (2008/09), a falta de água em fases importantes do desenvolvimento da soja foi a grande responsável pela queda na previsão inicial de produção, com estimativa de perda de 15 milhões de toneladas. Outros motivos podem ser somados a fim de justificar essa baixa e homogênea produtividade entre os tratamentos.

Outra questão relevante considerada foi a relação entre a produtividade e o teor de matéria orgânica (MO), ambos não variaram significativamente. Sabendo-se que o teor de MO de um solo é determinante na retenção de umidade, esta relação realça as afirmações feitas anteriormente sobre a ter atuado água como fator limitador de produtividade em todos os tratamentos. Uma melhor observação pode ser realizada na Figura 2, que explana sobre a relação de MO e produtividade.

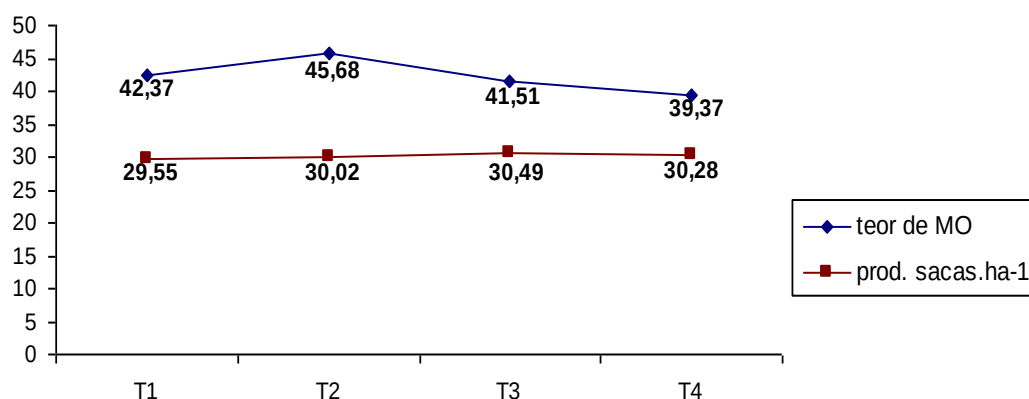


Figura 2 - Relação do teor de Matéria Orgânica (MO) no solo e Produtividade da soja em sacas ha⁻¹.

CONCLUSÕES

A aplicação de P 30 dias antes do plantio é favorável para maior acúmulo do elemento no solo, favorecendo os próximos anos de cultivo.

Os diferentes teores de fósforo e as diferentes épocas de aplicação não causam diferenças significativas na produtividade na cultura da soja.

Referências

ARAÚJO, W.F.; SAMPAIO, R.A.; MEDEIROS, R.D. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.2, p.129-134, 2005.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**. Safra 2008/2009. Nono Levantamento. Junho/2009. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: 2009.

EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: SNLCS, 2011. 225p.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ed. Brasília: EMBRAPA/SOLOS, 2013. 356p.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo**: Recomendações técnicas para o cultivo do milho, 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivadoMilho_4ed/fertilidade.htm>.

LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; PEREIRA, H. S.; LANA, A. M. Q. Adubação superficial com fósforo e potássio para soja. **Scientia Agrária**, v. 4, n. 1/2, p. 53-60, 2003.

LANA, R. M. Q.; BUCK, G. B.; LANA, A. M. Q.; PEREIRA, P. R. Doses de Multifosfato Magnésiano aplicados a lanço em pré-semeadura, sob sistema plantio direto-cultura da soja. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 6, p. 1654-1660, 2007.

PINTO, F. A. **Sorção e distorção do fósforo em solos de Cerrado**, 2007. Jataí: Universidade Federal de Goiás, 2012. 47p. Tese (Doutorado em Agronomia).

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Boletim Técnico 100 - Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, SP. Instituto Agrônômico – Fundação IAC, 1996.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420p.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral**. Londrina: MAPA-Embrapa soja, 2008. 148p.