



Doses de gesso e desenvolvimento da cultura da soja em Latossolo Vermelho argiloso em região de cerrado

Rates of gypsum and development of soybean in clay red Latossol in the cerrado region

Flavio Hiroshi Kaneko¹, Marcelo Valentini Arf², Edjair Augusto Dal Bem³, Salatiér Buzetti⁴, Aguinaldo Jose Freitas Leal⁵, Douglas de Castilho Gitti⁶

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Nova Andradina. Rodovia MS 473 km 23, Zona Rural, Nova Andradina-MS, CEP:79750-000. Email: flavio.kaneko@ifms.edu.br

²Fundação Chapadão, Chapadão do Sul, MS

³Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva (FAIT), Itapeva, SP

⁴Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, SP

⁵Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus de Chapadão do Sul, Chapadão do Sul, MS

⁶Fundação MS, Maracaju, MS

Recebido em: 19/08/2013

Aceito em: 10/06/2015

Resumo. Muitos questionamentos sobre os benefícios e malefícios da gessagem são verificados em campo por parte de técnicos e produtores, principalmente em relação à dose máxima a ser aplicada com gesso agrícola, sem haver prejuízo na produtividade das culturas. Com o objetivo de determinar a dose máxima de gesso, que não cause prejuízos na produtividade da soja, foram conduzidos trabalhos com diferentes doses de gesso: 0; 1.400; 2.800; 5.600 e 11.200 kg ha⁻¹, em Chapadão do Sul, MS, nas safras 2010/2011 e 2011/2012. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 5 repetições. Com base nos resultados obtidos verificou-se que a aplicação de gesso não alterou a produtividade de grãos e características agrônômicas da cultura da soja nos dois anos agrícolas, indicando que a recomendação oficial da necessidade de gesso gerada por Souza & Lobato (2004) pode ser utilizada com segurança por técnicos e produtores de soja na região dos cerrados.

Palavras-chave: correção de solo, gessagem, sistema plantio direto

Abstract. Many questions about the benefits and harms of gypsum are verified in the field by technicians and farmers, mainly in relation to the highest rate of gypsum without loss to crop yield. Aiming to determine the highest rate of gypsum, that did not cause damage on soybean yield, was conducted a work with rates of gypsum: 0; 1,400; 2,800; 5,600 and 11,200 kg ha⁻¹ in Chapadão do Sul-MS in 2010/2011 and 2011/2012 crops. The experimental design was a randomized block with 5 replications. Based on the results obtained it was found that application of gypsum did not affect grain yield of soybean in both years, indicating that the official recommendation of gypsum, suggested by Souza & Lobato (2004) can be safely used by technicians and soybean producers in the region of savannah.

Keywords: gypsum, no tillage, soil correction

Introdução

A fronteira agrícola nas últimas décadas avançou mais intensamente sobre solos do bioma cerrado, tendo destaque para a cultura da soja, cujo cultivo na década de 70 era questionado em função da possibilidade de ocorrência de veranicos em algumas regiões, problemas logísticos para o abastecimento de insumos, escoamento da safra e baixa fertilidade natural do solo. De acordo com dados da CONAB (2012) o cerrado da região centro-

oeste, era ocupado na safra 1976/77 com apenas 378 mil ha de soja, chegando a 11,5 milhões de ha cultivados com esta oleaginosa na safra 2011/12. Isso tornou-se possível, principalmente pela seleção de variedades adaptadas a esta região, utilização de técnicas de manejo como adubação e correção do solo e implantação do sistema plantio direto.

Contudo, para superar problemas com deficiência de cálcio, associada ou não à toxidez de



alumínio nesses solos, é utilizado, com sucesso, o calcário, atingindo a camada arável através do revolvimento do solo (normalmente 0 - 0,2 m). No entanto, em profundidades maiores, nas quais os implementos agrícolas não conseguem atuar, a calagem tem pouco efeito, podendo haver acidez em subsuperfície, toxidez de alumínio, além de deficiência de cálcio e magnésio nas camadas abaixo de 0,20 m de profundidade. Isso predispõe o sistema radicular das plantas a explorar somente esta camada de solo, diminuindo o acesso em profundidade, onde há maior disponibilidade de água (Sousa et al., 2005).

Kaneko et al. (2010) citam que em função do menor custo de produção e melhorias na qualidade físico-químico e biológica do solo, o sistema plantio direto vem sendo cada vez mais adotado pelos agricultores. Em áreas cultivadas sob este sistema ocorre acúmulo de matéria orgânica no solo, refletindo em melhoria na agregação, aumento da atividade biológica, maior disponibilidade de nutrientes para as culturas, complexação de elementos tóxicos, além de promover aumento da CTC efetiva do solo (Bayer & Mielniczuk, 2008). No entanto, em muitos casos, devido ao longo período de tempo sem revolvimento, esses solos podem apresentar impedimentos não só físicos (compactação), mas também químicos, limitando o aprofundamento do sistema radicular das culturas. Nesse sistema um agravante é que após a sua implantação o calcário é aplicado superficialmente, sem incorporação, apresentando baixo efeito em profundidade, principalmente nas condições de Cerrado, como apontado por Leal et al. (2008).

O gesso é um subproduto derivado da fabricação de superfosfatos, no qual as rochas fosfatadas ao entrarem em contato com ácido sulfúrico formam dentro outros compostos, o sulfato de cálcio, sendo um sal de baixa solubilidade (Pitta et al., 2006) com composição média segundo Vitti e Malavolta (1983) de 15-17% de água; 26-28% de CaO; 15-16% de S; 0,6 - 0,75% de P₂O₅, 1,26% de SiO₂ insolúveis; 0,63% de fluoretos além de óxidos de Al e F na ordem de 0,37%.

Apesar de não alterar o pH do solo, o gesso agrícola é visto como uma alternativa para correção do solo em subsuperfície, por diminuir a toxidez do Al trocável para as plantas, reduzindo a atividade desse elemento na solução do solo, além de fornecer Ca e S em profundidade. Sousa & Lobato (2004) apontam respostas positivas da aplicação de gesso para a maioria das culturas anuais especialmente a soja, pois a melhor distribuição do sistema radicular

em profundidade proporciona o melhor aproveitamento da água. Porém, o íon sulfato, contido na molécula do gesso, pode promover o carreamento de bases, como Mg e K das camadas superficiais do solo, para maiores profundidades (Caires et al., 2003), já que a formação de pares iônicos com estas bases, por apresentarem carga nula, desloca-se com facilidade para as camadas mais profundas do solo, podendo expor as plantas a eventuais deficiências, caso não se utilize o gesso com base em critérios técnicos adequados.

Dessa forma, há muita discussão entre técnicos e agricultores a respeito dos benefícios e possíveis prejuízos da aplicação de gesso na produtividade da soja, cabendo à pesquisa o dever de elucidar, para os diferentes tipos de solo, as doses indicadas deste produto para obter melhorias na produção, bem como evidenciar os impactos proporcionados com doses acima das indicadas.

De acordo com o exposto, pretende-se avaliar a hipótese de que a aplicação de doses elevadas de gesso prejudica as características agrônômicas e reduz a produtividade de grãos de soja. Com base nesta premissa, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de gesso sobre as características agrônômicas e produtividade de grãos de cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) cultivada na região do cerrado em sistema plantio direto.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em campo na safra 2010/11 e seu efeito residual foi avaliado na safra 2011/12 no município de Chapadão do Sul, MS, na área experimental da Fundação Chapadão, localizada a 52° 38' de longitude Oeste, 18° 46' de latitude Sul com 816 metros de altitude. O clima da região, conforme classificação de Koppen é do tipo Aw, caracterizado como tropical úmido e seco, com estação chuvosa no verão e seca no inverno. A precipitação pluvial média anual é de 1.500 mm, e a temperatura média anual de 21°C (Tomquelski, 2009). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico com as seguintes características: Camada de 0-0,20 m - pH (CaCl₂) – 5,2; Matéria orgânica – 2,7%; P (resina) e S – 33,4 e 6 mg dm⁻³; Ca, Mg; K; e H+Al – 38, 9, 1,7 e 23 mmol_c dm⁻³, respectivamente; m% - 1,60%; Camada de 0,20-0,40 m - pH (CaCl₂) – 5,0; Matéria orgânica – 2,2%; P (resina) S – 8 e 6 mg dm⁻³; Ca, Mg; K e H+Al – 23, 7, 1,3 e 22 mmol_c dm⁻³, respectivamente; m% - 8,10%; argila, areia e silte – 56, 5 e 39%, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram compostos de cinco doses de gesso, baseadas na necessidade de gesso (NG) onde $NG = \text{Necessidade de gesso} = 50 \times \text{argila} (\%)$, calculada conforme Sousa & Lobato (2004). Deste modo, os tratamentos foram definidos como: 0 (sem gesso), 0,5 NG, 1 NG, 2 NG e 4 NG totalizando: 0; 1.400; 2.800; 5.600 e 11.200 kg ha^{-1} , respectivamente. As parcelas foram compostas por sete linhas de 11,0 m de comprimento, espaçadas 0,45 m entre si, tendo como área útil 34,65 m^2 .

Para análise estatística dos dados foram realizadas análises de regressão a 5% de probabilidade através do software SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

O histórico da área consta do cultivo de algodão na safra 2008/09, milho “verão” na safra 2009/10 e milho na entressafra como planta de cobertura.

Em setembro de 2010, após a dessecação do milho com herbicida, realizou-se a aplicação

manual do gesso, sem incorporação, nas parcelas experimentais (Figura 1). A semeadura da soja foi realizada mecanicamente no dia 03/11/2010 e 28/10/2011 para os respectivos anos agrícolas utilizando-se 25 sementes por metro e espaçamento de 0,45 m entre linhas, com a variedade Anta 82 RR. A adubação de semeadura constou de 209 kg ha^{-1} da fórmula (05-37-00) enquanto a adubação potássica foi realizada a lanço em pré-semeadura com 60 kg ha^{-1} de K_2O , tendo como fonte o cloreto de potássio, em ambos os anos agrícolas. Os tratos culturais foram realizados conforme as recomendações locais da Fundação Chapadão para a região, sendo a colheita, realizada manualmente em duas linhas centrais de 4,0 m de comprimento em 14/03/2011 e 12/03/2012 para o primeiro e segundo ano de cultivo respectivamente.

O regime pluviométrico durante o período da condução do experimento encontra-se na Figura 2.



Figura 1. Visão geral da área experimental após a aplicação do gesso. Chapadão do Sul, ano agrícola 2010/11: A direita, tratamento com aplicação de 11.200 kg ha^{-1} de gesso, e á esquerda, a parcela em que não houve aplicação (sem gesso).

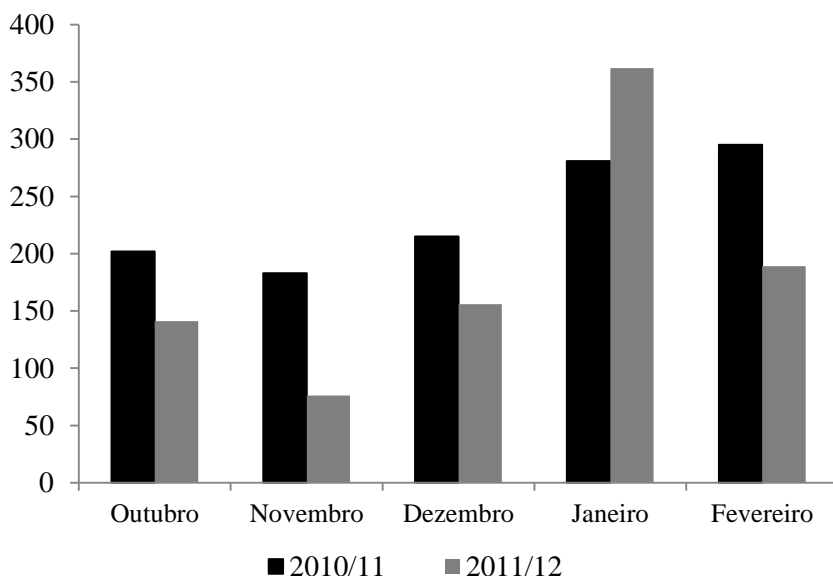


Figura 2. Volume total de chuvas ocorridas no período de condução do ensaio nos dois anos agrícolas. Chapadão do Sul, MS, ano agrícola 2010/11 e 2011/12.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as médias para população final de plantas, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem das plantas de soja em função da aplicação de doses de gesso nos dois anos agrícolas. A população final de plantas, em ambos os anos foi de aproximadamente 500 mil plantas por hectare e não foi influenciada pelas doses de gesso ($p > 0,05$). É importante ressaltar que

a cultivar Anta 82 RR apresenta arquitetura de planta pouco ramificada, sendo, portanto responsiva a altas populações de planta como a adotada. Fato verificado por Anselmo et al. (2012) que obtiveram produtividade acima de 4.000 kg ha^{-1} para essa mesma cultivar com população de plantas semelhante, nessa mesma região de cultivo.

Tabela 1. População final de plantas, altura de planta e altura de inserção da primeira vagem de soja submetida à diferentes doses de gesso. Fundação Chapadão - Chapadão do Sul, MS, Safra 2010/11 e 2011/12.

Doses de gesso (kg ha^{-1})	População final de plantas (plantas ha^{-1})		Altura de planta (cm)		Altura de inserção 1ª vagem (cm)	
	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
----- Safra -----						
0	527.778	485.000	99,4	76,3	12,1	11,2
1.400	515.555	506.111	100,6	79,7	12,6	14,0
2.800	522.778	494.444	101,5	80,3	14,9	12,9
5.600	491.667	518.333	100,7	76,0	15,3	12,3
11.200	526.111	497.222	94,5	76,3	15,6	11,1
F	0,358 ^{ns}	0,90 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,75 ^{ns}	1,67 ^{ns}	2,54 ^{ns}
CV (%)	10,71	5,93	5,31	4,56	20,00	13,60

^{ns} Não significativo a 5% pela análise de regressão.

A altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos (Tabela 1), tanto para o ano agrícola 2010/11 quanto 2011/12, não foram influenciadas

pelas doses de gesso. Portanto, mesmo doses elevadas, até quatro vezes a recomendação, não promoveram alterações nas características agrônomicas da cultura da soja. Entretanto, os



resultados discordam dos observados por Souza et al. (2010) que, trabalhando em Latossolo Vermelho distroférico de baixa fertilidade na região de Dourados –MS, verificaram que a aplicação de 2.000 kg ha⁻¹ de gesso elevou a altura de plantas quando comparado com o não uso deste insumo. Ressalta-se a diferença de fertilidade dos solos em questão. É importante ressaltar que o solo avaliado possui boa fertilidade, não necessitando de gesso para neutralização do alumínio em subsuperfície. No entanto, esperava-se que doses mais elevadas de gesso, pudessem interferir negativamente nas características agrônômicas da soja, fato não verificado. Para o ano agrícola 2010/11, a altura média foi de 99,3 cm, enquanto que para a safra 2011/12 a mesma situou-se em 77,7 cm. Uma explicação para tal fato foi a ocorrência de menor precipitação, nos meses de novembro e dezembro no ano agrícola de 2011/12, que desfavoreceu o desenvolvimento vegetativo da soja (Figura 2).

Já em relação à altura de inserção da primeira vagem, verifica-se que em ambos os

cultivos não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Apesar de se observar diferença numérica, da ordem de 22,4% entre as doses 0 e 11.200 kg ha⁻¹ de gesso. Para o ano 2011/12, os valores oscilaram na ordem de 20,7%. É válido frisar que altura de inserção da primeira vagem é uma característica relevante para colheita mecanizada da soja, haja vista que valor muito baixo para esta variável implica em maiores dificuldades da plataforma de corte da colhedora recolher as vagens mais baixas, principalmente em terrenos mais declivosos, podendo haver perdas significativas na colheita.

A massa de 100 grãos, em ambas as safras, não sofreu diferenças significativas ($p>0,05$) com a aplicação das doses de gesso (Tabela 2). Fato também constatado por Castañon et al. (2011), que ao avaliar a interferência de aplicação de gesso (0 a 2.000 kg ha⁻¹) não obtiveram respostas significativas na massa de 100 grãos de soja.

Tabela 2. Massa de 100 grãos e produtividade de grãos de soja, submetida a diferentes doses de gesso. Chapadão do Sul, MS, ano agrícola 2010/11 e 2011/12.

Doses de gesso (kg ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	
	----- Safra -----			
	2010/11	2011/12	2010/11	2011/12
0	15,5	15,1	3.473	3.001
1.400	15,6	16,6	3.449	2.865
2.800	15,9	15,5	3.331	3.058
5.600	16,1	16,0	3.575	2.896
11.200	15,8	14,6	3.389	2.851
F	0,096 ^{ns}	1,26 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,70 ^{ns}
CV (%)	12,14	4,74	9,23	8,28

^{ns} Não significativo a 5% pela análise de regressão.

Em ambos os anos agrícolas avaliados não houve efeito ($p>0,05$) da aplicação de gesso na produtividade da soja, sendo que as médias de produtividades foram de 3.4443 e 2.934 kg ha⁻¹ em 2010/11 e 2011/12, respectivamente (Tabela 2). Conforme a hipótese inicial, não era esperado acréscimo em produtividade com o aumento das doses de gesso. Pois, a fertilidade do solo da área encontrava-se em nível adequado, principalmente em relação aos teores de cálcio e alumínio. No entanto, imaginava-se que o incremento nas doses, em quantidades acima da necessidade de gesso, indicada por Souza & Lobato (2004), acarretaria redução da produtividade de grãos de soja, fato este,

também não verificado em dois anos de cultivo. Também Caires et al. (2011), avaliando o efeito residual por 8 anos da aplicação de calcário e gesso (0, 3, 6 e 9 t ha⁻¹) em Latossolo Vermelho com 58% de argila no estado do Paraná, verificaram que a gessagem não influenciou a produtividade da cultura da soja em dois anos consecutivos (safras 2005/06 e 2006/07), todavia para a cultura do milho houve acréscimos lineares na produtividade de grãos com as doses de gesso. Aumento atribuído ao incremento nos teores de cálcio trocável no solo pela gessagem.

Os resultados obtidos dão segurança aos técnicos para que possam fazer recomendação de gesso conforme os boletins de pesquisa, desde que o



solo em questão apresente bons teores de magnésio e potássio nas camadas de 0 a 0,20 m de profundidade do solo, ou que esses elementos sejam adicionados via adubação. Além disso, resultados semelhantes foram verificados por Neis et al. (2010) ao avaliar doses de gesso sobre a produtividade da soja, na região sudoeste de Goiás em Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. Assim como nos resultados obtidos no presente trabalho esses autores observaram que a adoção de doses de até 6.000 kg ha⁻¹ de gesso não alterou a produtividade de grãos. É importante enfatizar que o solo em questão também apresentava boa fertilidade, com baixos teores de alumínio e bons teores de bases trocáveis, corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho. Também Rampim et al. (2011) verificando o efeito de doses de gesso (até 5.000 kg ha⁻¹) em Latossolo Vermelho muito argiloso, de boa fertilidade, em duas regiões do Paraná, observaram que mesmo havendo carreamento de Mg⁺² e K⁺ das camadas superficiais do solo, não houve queda na produtividade da soja e do trigo, chegando até haver incrementos lineares em produtividade do trigo. Segundo os autores essa resposta positiva pode estar associada à neutralização do alumínio.

Conclusão

A aplicação de doses elevadas de gesso (11.200 kg ha⁻¹) em Latossolo Vermelho textura argilosa não prejudicou as características agrônomicas e a produtividade da cultura da soja, indicando que a recomendação oficial da necessidade de gesso gerada por Souza & Lobato (2004) pode ser utilizada com segurança por técnicos e produtores de soja na região dos cerrados.

Referências

ANSELMO, J.L., ANDRADE, B.G.M., MAGALHÃES, H.J.S., SAVI, M.V., LEONEL, T.Z., HOLANDA, H.V. Culturas da soja – Ensaio comparativo. **Pesquisa-Tecnologia-Produtividade**. v. 5, p. 13-17, 2012.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L.S. da; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.

CAIRES, E.F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J. & KUSMAN, M.T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na

implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 275-286, 2003.

CAIRES, E.F., JORIS, H.A.W., CHURKA, S. Long-term effects of lime and gypsum additions on no-till corn and soybean yield and soil chemical properties in southern Brazil. **Soil Use and Management**, v.27, n.1, p.45 – 53, 2011.

CASTAÑON, T.H.F.M.; SANTOS, M.; PIMENTEL, F.L.; MORAIS, C.A.O.; MENDES, S.O. Uso do gesso agrícola na cultura da soja, na região sul do estado de Mato Grosso, **Ciência & Tecnologia**, v.3 n.1, p. 01-04, 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Séries históricas**. Disponível em www.conab.gov.br. Acesso em 12 de novembro de 2012.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados** / Alberto Carlos de Campos Bernardi [et al.]. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2003. 22 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

LEAL, A.J.F.; LAZARINI, E. RODRIGUES, L. R.; MURASHI, C.T.; BUZZETTI, S.; MASCARENHAS, H. A.A. Aplicação de calcário e culturas de cobertura na implantação do sistema plantio direto em cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 2771-2777, 2008.

MASCARENHAS, H. A. A.; BULISANI, E. A.; MIRANDA, M. A. C.; BRAGA, N. R.; PEREIRA, J. C. V. N. A.; Deficiência de potássio em soja no estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. **O AGRÔNOMO**, Campinas - SP, 1988. p.34-43.

NEIS, L.; PAULINO, H.B.; de SOUZA, E.D.; dos REIS, E.F. e PINTO, F.A. Gesso agrícola e rendimento de grãos de soja na Região do Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.1; p.409-416, 2010.

PITTA, G.V.E., COELHO, A.M., ALVES, V.M.C., FRANÇA, G.E., MAGALHÃES, J.V. Cultura do



Sorgo: Adubação - Calagem e gessagem, 2006.
Disponível
http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivodoSorgo_2ed/adubacao_calagem.htm. Acesso em 29 de outubro de 2012.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado, correção do solo e adubação**, 2 ed. EMBRAPA, Brasília DF, 2004. 416 p.

SOUZA, F. R.; ROSA JUNIOR, E. J.; FIETZ, C. R.; BERGAMIN, A. C; VENTUROSO, L. R.; ROSA, Y. B.C. J.; Atributos físicos e desempenho agrônomo da cultura da soja em um Latossolo Vermelho distroférico submetido a dois sistemas de manejos. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1357-1364, 2010.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. Resposta da soja à aplicação de gesso agrícola. **O agrônomo** – Informativo técnico – instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas, v. 54, n. 2, p. 27-28, 2002.

TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência de pragas e custo de produção em algodoeiro geneticamente modificado (Bt) e convencional**. 2009. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2009.

VITTI, G.C.; MALAVOLTA, E. Fosfogesso: uso agrícola. In: SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS AGRÍCOLAS, 1985, Piracicaba. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1983.