

### Associação calcário e gesso na cultura da soja e nas características químicas do solo com alta saturação em alumínio

Rafael Aguiar Zapparoli <sup>(1)</sup>, Murilo Lima Bonadio <sup>(2)</sup>; Clovis José Alcides Gomes <sup>(2)</sup>; Daiana Marcelli Dias Nascimento <sup>(2)</sup>; Mario Sergio Marchione <sup>(2)</sup>; Raquel Berna <sup>(2)</sup> & Ana Maria Conte e Castro <sup>(3)</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP/Campus Luiz Meneghel. Rod. Br 369- Km 54, Cx.Postal 261, CEP 86360-000, Bandeirantes ,PR

zapparoli@ffalm.br, murilo.bonadio@hotmail.com, clovisjgomes@gmail.com,

daiane\_marcelli@hotmail.com,ms\_marchione@hotmail.com, rberna@hotmail.com, acastro@uenp.edu.br.

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi determinar a melhor dose de gesso agrícola no desenvolvimento da cultura da soja e nas características químicas do solo, foi conduzido um experimento em ambiente protegido na área da Fazenda Escola do Campus Luiz Meneghel/UENP, utilizando solo proveniente do município de Ribeirão do Pinhal/PR, retirado de duas profundidades 0-20 cm, de 20-40 cm. Os vasos foram sobrepostos em dois anéis com 20 cm de altura e 200 mm de diâmetro. Foram utilizados 7 tratamentos com quatro repetições: T1 0 de calcário e 0 de gesso; T2 8,4 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário e 0 de gesso e T3,T4,T5,T6 e T7 8,4 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário e 2,4,6,8 e 10 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso respectivamente. Foram avaliados aos 60 dias após emergência (DAE): a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa verde e seca da raiz e densidade radicular. O solo foi amostrado para as profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, para análise química. Os resultados foram analisados aplicando o teste de Tukey a 5%. O menor teor de Al foi obtido quando se utilizou 8 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola.

Palavras-chaves: *Glycine max* L, gesso agrícola, saturação por alumínio.

### Calcareous and gypsum association in the soybean cultivation and in the chemical characteristics of the soil with high aluminum saturation

**Abstract:** The aim of this study was to determine the best dose of gypsum in the development of soybean and chemical characteristics of the soil, an experiment was conducted in a greenhouse in the area of Finance School Campus Luiz Meneghel / UENP using soil from the municipality of Ribeirão do Pinhal / PR, taken from two depths 0-20 cm, 20-40 cm. The vessels were superimposed on the two rings 20 cm in height and 200 mm in diameter. We used seven treatments with four replications: T1 0 0 limestone and gypsum, T2 8.4 Mg ha<sup>-1</sup> of lime and plaster 0 and T3, T4, T5, T6 and T7 8.4 Mg ha<sup>-1</sup> of lime and 2,4,6,8 and 10 Mg ha<sup>-1</sup> of gypsum respectively. Were evaluated at 60 days after emergence (DAE): plant height, stem diameter, number of leaves, dry weight of shoot, fresh and dry mass of roots and root density. The soil was sampled to depths of 0-20 cm and 20-40 cm for chemical analysis. The results analyzed by Tukey's test at 5%. The lower content of Al was obtained when using 8 Mg ha<sup>-1</sup> of gypsum.

**Key words:** *Glycine max* L, agricultural gypsum, saturation by aluminum.

## Introdução

Em solos de pH levemente ácido ou neutro, o Al está, essencialmente, na forma de óxidos ou aluminos-silicatos. Entretanto, quando os solos se tornam mais ácidos, formas fitotóxicas de Al, principalmente  $Al^{3+}$ , são liberadas na solução do solo em concentrações que podem afetar o crescimento da planta (Kochian, 1995).

No Brasil, aumentos na produção de soja com a calagem têm sido demonstrados por seu efeito no aumento do pH (Rajj et al., 1997), na redução de Al e Mn tóxicos (Mascarenhas et al., 1982), no aumento da absorção de N, P, K e S (Quaggio et al., 1993) e no fornecimento de Ca e Mg (Mascarenhas et al., 1976). A reação do calcário, entretanto, é geralmente limitada ao local de sua aplicação no solo. A calagem não tem um efeito rápido na redução da acidez do subsolo, que depende da lixiviação de sais através do perfil do solo.

A aplicação do gesso agrícola como condicionador de solo, reduz a saturação de alumínio e aumenta a quantidade de cálcio e enxofre em subsuperfície, melhorando o ambiente do solo e propiciando o desenvolvimento das raízes em camadas mais profundas.

Caíres et al, (2003), estudando as alterações químicas do solo e resposta do milho a calagem e aplicação de gesso concluíram que a aplicação de gesso agrícola em combinação com a calagem ocasionou acréscimos na produção de milho da ordem de 17 %.

Um dos pontos que necessita aprimoramento no uso do gesso agrícola refere-se ao critério para estabelecer a dose a ser utilizada. Qualquer critério de recomendação tem como princípio que as condições para se utilizar o gesso agrícola são: camada subsuperficial (20 - 40 cm), com  $< 0,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$  de  $Ca^{2+}$  e/ou  $> 30 \%$  de saturação por alumínio.

A acidez do solo é um dos principais fatores capazes de reduzir o potencial produtivo dos solos tropicais. Segundo Sousa & Lobato (2004), grande parte dos solos de cerrado apresentam pH- $H_2O$  baixo ( $< 5,5$ ), alta concentração de  $Al^{3+}$  e baixos teores de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , abrangendo a camada superficial (0–20cm) e subsuperficial ( $> 20$ cm).

De acordo com López-Bucio et al. (2000) os resultados de pesquisas têm demonstrado que  $Al^{3+}$  no meio de crescimento influencia a absorção de elementos essenciais, como P, Ca e Mg.

O uso eficiente de nutrientes em solos ácidos é fortemente dependente de práticas de manejo do solo, especialmente aquelas que objetivam: diminuir ou neutralizar a acidez do solo; diminuir o Al em subsuperfície, aumentar a CTC e diminuir a capacidade irreversível de adsorção de ânions; minimizar a perda de nutrientes, principalmente por lixiviação e volatilização, e controlar e manejar a fração orgânica e a atividade biológica (Jesus et al, 2007).

Segundo Matos et al., (2007) para aumentar a produtividade de solos ácidos, tem sido feita a adição de materiais corretivos, principalmente calcários. Contudo, a calagem, em geral, corrige o solo somente na superfície.

De acordo com Raij (2008) a aplicação de gesso agrícola possibilita melhores condições do subsolo, podendo atuar, de certa forma, como descompactante do solo, ambiente que geralmente é pouco favorável às raízes. O gesso atua diminuindo a saturação por alumínio e aumentando os teores de cálcio e enxofre (Vitti et al., 2008). A gessagem pode atuar como condicionador das estruturas do solo (Rosa Junior & Vitorino, 1994; Rosa Junior et al., 2006), favorecendo a agregação, e conseqüente melhoria na estrutura do solo, com conseqüente proliferação de raízes no subsolo e maior aproveitamento de água e de nutrientes pelas plantas (Ritchey et al., 1980; Sousa & Ritchey, 1986; Farina & Channon, 1988, e Shainberg et al., 1989). Por outro lado, o gesso pode provocar lixiviação de magnésio e de potássio das camadas mais superficiais do solo, expondo as plantas a eventuais deficiências (Ritchey et al., 1980; Farina & Channon, 1988; Shainberg et al., 1989, e Alva & Gascho, 1991).

Para Sousa & Ritchey (1986), a resposta do gesso agrícola aplicado em solos do cerrado, como aprofundamento do ambiente radicular, tem sido observado para culturas anuais importantes como é o caso da soja, milho e trigo submetidos a veranicos na época de floração com incrementos na produtividade de 14%, 72% e 54%, respectivamente, em função do uso de gesso.

O uso de corretivos químicos, especialmente o gesso, de baixo custo, parece ser a forma mais prática de correção de solos salino-sódicos (Oliveira et al., 2002; Ruiz et al., 2004).

O objetivo do trabalho é determinar a melhor dose de gesso agrícola no desenvolvimento da cultura da soja e nas características químicas do solo.

### **Material e métodos**

O experimento foi realizado em ambiente protegido na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Norte do Paraná, no Campus Luiz Meneghel, localizado em Bandeirantes, Paraná cujas coordenadas geográficas são 23°06' Latitude Sul e 50°21' Longitude Oeste, com 440m de altitude. O clima predominante na região é do tipo, subtropical úmido, baseado na classificação climática de Köppen. As temperaturas médias variam de 14 a 29°C durante o ano (IAPAR, 2003).

Foi utilizado solo proveniente do município de Ribeirão do Pinhal/PR, retirado de duas profundidades 0-20 cm e de 20-40 cm, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo

alumínico, textura arenosa (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas e granulométricas estão no Tabela 1.

**Tabela 1.** Resultado da análise química e granulométrica do solo utilizado no experimento.

Prof. cm	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. gdm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	m %	CTC	V %
<b>cmol dm<sup>-3</sup></b>												
0-20	4,3	14,8	3,5	0,09	2,3	0,7	0,8	6,91	3,09	20,6	10,00	30,9
20-40	3,9	6,7	1,2	0,04	0,5	0,3	1,5	5,17	0,84	64,1	6,01	14,0
<b>Granulometria (g kg<sup>-1</sup>)</b>												
<b>Areia</b>				<b>Silte</b>				<b>Argila</b>				
<b>660</b>				<b>40</b>				<b>300</b>				

Este solo foi transportado para vasos com volume de 12,6 L, formado por tubos de PVC sobrepostos em dois anéis de 20 cm de altura com 200 mm de diâmetro unidos com fita adesiva, perfazendo um vaso de 40 cm de altura, divididos em 0-20 cm e 20-40 cm conforme a Figura 1.



Figura 1- Preparo dos vasos para semeadura da soja.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso constituído por sete tratamentos com quatro repetições, sendo: T1 = 0 de calcário e 0 de gesso (testemunha); T2 = 8,4 Mg ha<sup>-1</sup> e calcário e 0 de gesso e T3, T4, T5, T6 e T7 = 8,4 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário e 2, 4, 6, 8 e 10 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso respectivamente.

Aos 30 dias após aplicação do calcário e do gesso foi avaliada a necessidade de calagem pelo método de saturação por bases, utilizando calcário Filler (PRNT=98%) na dose de quatro toneladas por hectare, a de gesso será feita nos tratamentos 3, 4, 5, 6 e 7, com dosagens de 2, 4, 6, 8 e 10 Mg ha<sup>-1</sup>. O controle de água foi realizado mantendo os vasos na capacidade de campo.

A exigência de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foram fornecidas na forma de uréia superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme o Boletim 100 (Raij et al. 1997).

Aos 60 DAE foram avaliadas as variáveis:

a) Parâmetros da Cultura

a1) Parte Aérea

Altura da planta: as medidas foram avaliadas desde a superfície do solo até a bainha da folha bandeira com utilização de régua (cm).

Diâmetro de caule: avaliados a três centímetros do solo, com a utilização de um paquímetro (mm).

Número total de folhas desdobradas: foram contadas o numero total de folhas, ainda vivas da planta.

Massa seca da parte aérea: as partes aéreas de soja foram secas em estufa a 65°C por 48 horas, após esse período foram pesadas.

a2) Parte radicular

Massa verde da raiz: as raízes foram lavadas em água corrente, em uma peneira de malha de 2 cm e pesadas para se obter o peso da matéria verde da raiz.

Densidade da raiz: foram colocadas as raízes separadamente em uma proveta graduada parcialmente preenchida com água para se descobrir o volume de água deslocado. A densidade é determinada dividindo a massa pelo volume.

Massa seca da raiz: as raízes foram secas em estufa a 65°C por 48 horas, após esse período foram pesadas.

b) Caracterização química do Solo

Para avaliação dos parâmetros químicos do solo foram tiradas amostras de solo das profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm e avaliados rotineiramente.

Os dados foram comparados com auxílio da análise de variância, utilizando o teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. O software utilizado foi o STAT.

### **Resultado e discussão**

Na Tabela 2 são apresentados os dados de altura, diâmetro de caule, número de trifólios, massa de raiz nas duas profundidades e massa verde da parte aérea, onde se pode observar que o diâmetro, o numero de trifólios, a massa verde da parte aérea (MVPA) e a altura foram semelhantes estatisticamente, onde a testemunha (T1) foi inferior e diferiu dos demais tratamentos. A altura de plantas foi superior nos tratamentos 6 e 7 embora estatisticamente semelhante do T 2 ao 5. Quando a massa verde radicular na profundidade de 20-40 cm foi avaliada, notou-se que o maior valor foi obtido com a maior dose de gesso (T7), sendo

semelhante ao T3 e T6, e o menor peso valor foi obtido no tratamento com calagem e sem gesso.

**Tabela 2.** Altura, diâmetro de caule, número de trifólios, massa de raiz 0-20 e 20-40 cm e massa da parte aérea.

Trat.	Altura (m)	Diâmetro de caule (mm)	N° de trifólios	Massa verde raiz 0-20 cm (g)	Massa verde raiz 20-40cm (g)	Massa verde da parte aérea (g)
T1	0,78b <sup>(1)</sup>	3,78b	18,50b	30,55 <sup>a</sup>	14,30b	59,38 b
T2	0,88ab	4,85a	26,75a	24,32 <sup>a</sup>	13,32b	97,45 a
T3	0,88ab	4,80a	29,25a	21,42 <sup>a</sup>	17,58ab	96,05 a
T4	0,88ab	4,72a	26,75a	33,70 <sup>a</sup>	13,55b	88,72 a
T5	0,86ab	4,60a	27,25a	30,40 <sup>a</sup>	15,00b	97,35 a
T6	0,90 <sup>a</sup>	4,78 <sup>a</sup>	28,00a	28,32a	18,62ab	94,78 a
T7	0,91 <sup>a</sup>	4,88 <sup>a</sup>	29,00a	32,35a	28,68a	101,20a
<b>C.V.</b>						
<b>(%)</b>	7,8	8,42	13,2	29,23	42,72	14,87
<b>F</b>	*	*g	*	ns	*	*

<sup>(1)</sup> Letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey. \* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo.

A massa seca da parte aérea, radicular e densidade de raiz estão apresentados na Tabela 3, onde observa-se que não houve diferença estatística significativa para a densidade radicular em ambas as profundidades. E que a massa seca de raiz na maior profundidade foi maior quando se utilizou 10 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso e estatisticamente semelhantes foram os demais tratamentos e essa observação é contrária quando se avaliou a massa seca da parte aérea (PA), pois todos os tratamentos em que se utilizou calagem e ou gessagem foram superiores a testemunha. Quanto a massa seca de raiz na camada superior observa-se que quando se utilizou calagem com 2 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso obteve-se a menor massa seca radicular, que estatisticamente só diferiu do T4.

**Tabela 3.** Médias de massa seca P.A., massa seca raiz 0-20 e 20-40 cm, densidade radicular.

Trat	Massa seca		Densidade		
	Massa seca P.A.(g)	raiz 0-20cm(g)	Massa seca raiz 20-40cm(g)	Radicular 0-20cm(g.cm <sup>-3</sup> )	Densidade Radicular 20-40 cm (gcm <sup>-3</sup> )
T1	19,00b	7,78ab	4,12b	0,84 a	0,71 a
T2	27,98 <sup>a</sup>	6,72ab	3,12b	0,72 a	0,65 a
T3	28,00a	4,15b	3,50b	0,60 a	0,88 a
T4	26,58 <sup>a</sup>	10,72 <sup>a</sup>	3,62b	0,73 a	1,24 a
T5	27,80 <sup>a</sup>	8,42ab	3,02b	1,13 a	0,94 a
T6	27,80 <sup>a</sup>	7,78ab	4,12b	0,70 a	1,07 a
T7	29,88 <sup>a</sup>	9,02ab	11,05a	0,69 a	0,89 a

<b>C.V.</b>					
(%)	13,41	49,53	91,12	53,29	47,66
<b>F</b>	*	*	*	ns	Ns

<sup>(1)</sup> Letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey. \* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo.

Na tabela 4 são apresentados os dados referentes ao pH, teor de fósforo (P) e potássio (K). O pH apresentou diferença apenas na profundidade de 20-40 cm quando obteve-se valor de 3,8 (testemunha) comparando com os demais tratamentos. O fósforo na camada de 0-20 cm obteve o maior valor quando foi adicionado ao solo a dose de gesso 10 Mg ha<sup>-1</sup> (T7) atingindo o valor de 12,05 mg dm<sup>-3</sup> no entanto na camada subsuperficial (20-40cm) ocorreu semelhança entre todos os tratamentos. No que refere-se ao potássio os teores mantiveram-se semelhantes nas duas profundidades.

**Tabela 4.** pH, fósforo e potássio nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm em Latossolo Vermelho Amarelo aluminoso.

<b>Trat</b>	<b>pH</b>		<b>P</b>		<b>K</b>	
	<b>0-20(cm)</b>	<b>20-40(cm)</b>	<b>0-20(cm)</b>	<b>20-40(cm)</b>	<b>0-20(cm)</b>	<b>20-40(cm)</b>
<b>T1</b>	4,4a <sup>(1)</sup>	3,8b	6,7a	2,55a	0,11a	0,09 <sup>a</sup>
<b>T2</b>	5,1 <sup>a</sup>	4,33ab	4,0b	1,42a	0,12a	0,07 <sup>a</sup>
<b>T3</b>	5,0a	4,38ab	5,88ab	3,28a	0,17a	0,16 <sup>a</sup>
<b>T4</b>	5,1 <sup>a</sup>	4,08ab	7,38ab	3,45a	0,20a	0,04 <sup>a</sup>
<b>T5</b>	5,05 <sup>a</sup>	4,5a	8,4ab	3,2a	0,14a	0,05 <sup>a</sup>
<b>T6</b>	5,05 <sup>a</sup>	4,7a	6,78ab	3,38a	0,15a	0,05 <sup>a</sup>
<b>T7</b>	5,1 <sup>a</sup>	4,6a	12,05a	2,95a	0,11a	0,11a
<b>C.V.(%)</b>	3,30	3,21	20,82	30,95	15,97	35,43
<b>F</b>	Ns	*	*	ns	ns	ns

<sup>(1)</sup> Letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey. \* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo.

Na Tabela 5, são apresentados os resultados referentes ao teor de cálcio, magnésio e alumínio. Para o cálcio na profundidade de 0-20cm observou-se valores que variaram de 1,82 cmolc dm<sup>-3</sup> na testemunha até 6,5 cmolc dm<sup>-3</sup> no tratamento 7, isso mostra o acréscimo do cálcio na camada da aplicação do gesso conforme aumento da dose. O magnésio apresentou semelhança entre os tratamentos diferindo apenas da testemunha na camada de 0-20cm isso ocorreu devido a aplicação do calcário nessa camada, no entanto na camada de 20-40 cm

observou-se valor de 2,05 cmolc dm<sup>-3</sup> no tratamento 6, isso pode levar conclusão da lixiviação do elemento ocasionado pela alta dose de gesso(8 Mg ha<sup>-1</sup>). Para o alumínio na camada de 0-20 cm não observou-se valores para os tratamentos que receberam gesso agrícola sendo que a testemunha apresentou valor de 1,2 cmolc dm<sup>-3</sup> e para a profundidade 20-40 cm os teores de alumínio nos tratamentos que receberam gesso agrícola e calcário apresentaram valores menores que a testemunha, sendo os menores valores obtidos com as maiores doses 0,35;0,28 e 0,5 cmolc dm<sup>-3</sup> respectivamente T5, T6 e T7.

**Tabela 5.** Cálcio, Magnésio e Alumínio nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em Latossolo Vermelho Amarelo alumínico.

Trat	Ca		Mg		Al	
	0-20(cm)	20-40(cm)	0-20(cm)	20-40(cm)	0-20(cm)	20-40(cm)
T1	1,82b <sup>(1)</sup>	0,62d	0,83b	0,45c	1,2a	1,88 <sup>a</sup>
T2	3,75ab	1,8bcd	2,65a	1,68ab	0,28a	0,7ab
T3	5,4 <sup>a</sup>	2,78abc	1,9a	1,9a	0b	0,6ab
T4	6,2 <sup>a</sup>	1,4cd	2,25a	0,95bc	0b	1ab
T5	5,8 <sup>a</sup>	2,8abc	2,18a	1,58ab	0b	0,35b
T6	5,62 <sup>a</sup>	4,1a	2,2a	2,05a	0b	0,28b
T7	6,5 <sup>a</sup>	3,4ab	1,88a	1,72ab	0b	0,5b
C.V.(%)	13,79	18,26	10,52	14,36	113,12	36,75
F	*	*	*	*	*	*

<sup>(1)</sup> Letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey. \* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados referentes aos teores de cálcio, magnésio e alumínio. Na profundidade de 0-20cm observou-se teores de Ca que variaram de 1,82 cmolc dm<sup>-3</sup> (testemunha) até 6,5 cmolc dm<sup>-3</sup> (tratamento 7), evidenciando o acréscimo do cálcio na camada da aplicação do gesso conforme aumento da dose. O magnésio apresentou semelhança entre os tratamentos diferindo apenas da testemunha na camada de 0-20cm isso ocorreu devido a aplicação do calcário nessa camada, no entanto na camada de 20-40 cm observou-se valor de 2,05 cmolc dm<sup>-3</sup> no tratamento 6, provavelmente devido a lixiviação do elemento ocasionado pela alta dose de gesso(8 Mg ha<sup>-1</sup>), mas não não diferencia do T3 com 1,9 cmolc dm<sup>-3</sup>. Para o alumínio na camada de 0-20 cm não se observou valores de Alumínio para os tratamentos que



receberam gesso agrícola sendo que a testemunha apresentou valor de 1,2 cmolc dm<sup>-3</sup>. Na camada 20-40 cm os teores de alumínio nos tratamentos que receberam gesso agrícola e calcário apresentaram teores inferiores de alumínio que a testemunha, sendo os menores valores obtidos com as maiores doses 0,35;0,28 e 0,5 cmolc dm<sup>-3</sup> respectivamente T5, T6 e T7.

**Tabela 6.** Média de cálcio, magnésio e alumínio nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm em Latossolo Vermelho Amarelo alumínico.

Trat	Ca		Mg		Al	
	0-20(cm)	20-40(cm)	0-20(cm)	20-40(cm)	0-20(cm)	20-40(cm)
T1	1,82b <sup>(1)</sup>	0,62d	0,83b	0,45c	1,2a	1,88a
T2	3,75ab	1,8bcd	2,65a	1,68ab	0,28a	0,7ab
T3	5,4 <sup>a</sup>	2,78abc	1,9a	1,9a	0b	0,6ab
T4	6,2 <sup>a</sup>	1,4cd	2,25a	0,95bc	0b	1ab
T5	5,8 <sup>a</sup>	2,8abc	2,18a	1,58ab	0b	0,35b
T6	5,62 <sup>a</sup>	4,1a	2,2a	2,05a	0b	0,28b
T7	6,5 <sup>a</sup>	3,4ab	1,88a	1,72ab	0b	0,5b
CV(%)	13,79	18,26	10,52	14,36	113,12	36,75
F	*	*	*	*	*	*

<sup>(1)</sup> Letras iguais não diferem pelo Teste de Tukey. \* significativo a 5% do teste F. ns = não significativo.

### Conclusões

O pH é influenciado pela calagem e gessagem na profundidade de 20-40cm.

O K não foi influenciado pelas doses gesso agrícola utilizado.

O P é influenciado pela calagem e gessagem e obteve melhor resultado quando aplicou 10 Mg ha<sup>-1</sup>.

Os teores de Ca e Mg são incrementados quando os tratamentos receberam calagem e gessagem.

Os menores teores de Al foram obtidos com 8 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola.

### Referências

ALVA, A.K.; GASCHO, G.J. Differential leaching of cations and sulfate in gypsum amended soils. **Communication Soil Science Plant Analyse**, New York, 22: 1195-1206, 1991.

JESUS, DE MUETE, W.L.C.; DUETE, R.R.C.; SACRAMENTO, R.V.O.; COSTA, J.C.A.; SOUZA, L.A.S. Efeitos do Calcário e Gesso em Algumas Características Químicas de um Latossolo Amarelo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado-RS. **Anais**. CBCS. Gramado-RS, 2007.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília, DF: Embrapa - **Produção de Informação**; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412p.

FARINA, M.P.W. & CHANNON, P. Acid-subsoil amelioration. II. Gypsum effects on growth and subsoil chemical properties. **Soil Science Society of America**, v.52, p.175-180, 1988.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, Londrina, PR. **Informações técnicas para cultura do soja no Paraná** - 2003. IAC, 2003. 180p.

KOCHIAN, L.V. Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. **Annual Review Fisiologia Vegetal Plant Molecular Biology**, v.46, p.237-260, 1995.

LÓPEZ-BUCIO, L.; NETO JACOBO, M.F.; RAMIREZ-RODRIGUES, V. & HERRERA-ESTELLA, L. Organic acids metabolism in plants: From adaptive physiology to transgenic varieties for cultivation in extreme soils. **Plant Science**, v.160, p.1-13, 2000.

MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; BATAGLIA, O.C.; BULISANI, E.A.; FEITOSA, C.T. & HIROCE, R. Efeito do corretivo sobre soja cultivada em solo de cerrado contendo Al e Mn. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. **Anais**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.567-573.

MASCARENHAS, H.A.A.; GALLO, J.R.; RAIJ, B. van; IGUE, T. & BATAGLIA, O.C. Efeitos da calagem nas características químicas do solo e na nutrição de soja em Latossolo Roxo distrófico. **Bragantia**, v.35, p.273-278, 1976.

MATOS, T.S.; CIRQUEIRA, A.O.; DONAGEMMA, G.K.; POLIDORO, J.C. Lixiviação de cálcio, magnésio e potássio em colunas de um latossolo vermelho distrófico argiloso de Rio Verde-GO em resposta a doses de óxido de magnésio combinadas com gesso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado-RS. **Anais**. CBCS. Gramado-RS, 2007.

OLIVEIRA, L. B. de; RIBEIRO, M. R.; FERREIRA, M. da G. de V. X.; LIMA, J. F. W. F. de.; MARQUES, F. A. Inferências pedológicas aplicadas ao Perímetro Irrigado de Custódia, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1477-1486, 2002.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B. van; GALLO, P.B. & MASCARENHAS, H.A.A. Respostas da soja à aplicação de calcário e gesso e lixiviação de íons no perfil do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, p.375-383, 1993.

RAIJ, B.V. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundação IAC, 2008. 233p.

RAIJ, B. van.; CANTARELL, H.; QUAGGIO, J. A. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. **Boletim 100**. 2 ed., Rev. Atual. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundação IAC, 1997. 285 p.

RITCHEY, K.D.; SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. & CORREIA, O. Calcium leaching to increase rooting depth in a Brazilian Savannah Oxisol. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, p.40-44, 1980.

ROSA JÚNIOR, E.J.; MARTINS, R.M.G.; ROSA, Y.B.C.J.; CREMON, C. Calcário e gesso como condicionantes físico e químico de um solo de cerrado sob três sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, p.37-44, 2006.

ROSA JUNIOR, E.J.; VITORINO, A.C.T.; VITORINO, P.F.P. Efeito da calagem, gessagem e adubação fosfatada sobre algumas características físicas de um Latossolo Roxo Distrófico de Dourados, MS. **Revista Científica, Campo Grande**, v.1, p.5-12, 1994.

RUIZ, H. A., SAMPAIO, R. A., OLIVEIRA M. de, ALVAREZ V., V. H. Características químicas de solos salino-sódicos submetidos a parcelamento da lâmina de lixiviação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1119-1126, 2004.

SHAINBERG, I.; SUMNER, M.E.; MILLER, W.P.; FARINA, M.P.W.; PAVAN, M.A. & FEY, M.V. Use of gypsum on soils. **A Review Advance Soil Science**, New York, v.9, p.1-111, 1989.

SOUSA, D.M. & LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

SOUSA, D.M.G. & RITCHEY, K.D. Uso de gesso no solo de cerrado. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO FOSFOGESSO NA AGRICULTURA, 1., Brasília, 1985. **Anais**. Brasília, EMBRAPA/DDT, 1986. p.119-144.

VITTI, C.G.; LUZ, P.H.C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A.S.; SERRANO, C.G.E. **Uso do gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: GAPE, 2008. 104p.