

Efeito de doses de gesso nas propriedades químicas do solo

Natália Regina de Campos Nóia¹, Marcelo Jara Davalo¹, Adriana Aparecida Ribon², Hugo do Nascimento Wosniak³

¹Unesp Jaboticabal - Departamento de solos e adubos

²UEG

³Universidade Católica Dom Bosco

Resumo: O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de doses de gesso agrícola sobre as propriedades químicas do solo com o cultivo de milheto. O experimento foi executado na Fazenda de Ensino Pesquisa da Universidade Católica Dom Bosco, num esquema de blocos casualizados com fatorial 2x4 dois tipos de solo (argiloso e arenoso), quatro doses de gesso agrícola (0, 2, 4 e 8 t ha⁻¹) com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela constou de um tubo de PVC de 200 mm x 600 mm, primeiramente preenchido com solo de acordo com os tratamentos sorteados e posteriormente instado no campo numa profundidade de 0,60 cm. A recomendação de calagem e adubação foi baseada na necessidade nutricional de uma forrageira de média exigência. Para o plantio utilizou-se a variedade ADR 500 e após a semeadura foi realizado o desbaste restando apenas duas plantas por tubo. Na colheita os tubos foram retirados do solo para coleta nas camadas de 0-20; 20-40; 40-60 cm, e enviadas ao laboratório para análise de rotina. Aos dados obtidos foi aplicada a análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as doses de gesso foi aplicada análise de regressão. Observou-se que todas as variáveis químicas dos solos estudados responderam positivamente a aplicação de gesso. Existindo diferenças nos teores entre o solo arenoso e argiloso, devido às diferenças de granulometria pela constituição mineralógica e tamponamento entre os solos.

Palavras-chave: condicionador, ADR 500, *Pennisetum glaucum* (L), acidez, retenção.

Effect of doses of plaster in soil chemical properties

Abstract: The research objective was to evaluate the effect of doses of gypsum on soil properties with the cultivation of millet. The experiment was performed at the Farm Teaching Research Dom Bosco Catholic University, in a randomized block design with a 2x4 factorial two soil types (sandy and clay), four rates of gypsum (0, 2, 4 and 8 t ha⁻¹) with four replications, totaling 32 plots. Each plot consisted of a first filled with soil according to the randomized treatment PVC tube 200 mm x 600 mm and then urging the field at a depth of 0,60 cm. The liming and fertilization was based on the need for forage nutritional medium requirement. For planting was used to ADR 500 variety and after sowing thinning was carried out with only two plants per tube. At harvest the tubes were removed from the ground for collection in 0-20; 20-40; 40-60 cm, and sent to the laboratory for routine analysis. The data analysis of variance and Tukey test at 5% probability level was applied. For doses of gypsum regression analysis was applied. It was observed that all the chemical variables of the soils responded positively to the application of plaster. No differences in levels between the sandy and clay soils, due to differences in particle size by mineral composition and buffering between soils.

Keywords: conditioner, ADR 500, *Pennisetum glaucum* (L), acidity retention.

Introdução

Os primeiros relatos de cultivo do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) ocorreram no Brasil no Estado do Rio Grande do Sul, surgindo como opção de forrageira para alimentar o gado. De acordo com (FAO, 2005; Catelan, 2010), o milheto é o sexto cereal mais produzido no mundo (154 milhões de toneladas) e muito utilizado em países da África, Ásia e na América do Norte na alimentação humana e animal.

Para as condições brasileira uma de suas características mais relevantes é a boa adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, além de sua resistência a seca é uma cultura de fácil implantação e bom desenvolvimento (Silva et al., 2011). Esta adaptabilidade se deve a sua grande capacidade em extrair nutrientes, devido ao seu grande sistema radicular que pode atingir mais de dois metros de profundidade (Santos et al., 2010; França e Miyagi, 2012).

Visando o aumento da produtividade e o melhor desenvolvimento da cultura em regiões onde os solos possuem alta acidez ou a ocorrência de estiagens os agricultores tem optado pela aplicação do gesso agrícola, que ganhou expressividade, principalmente em trabalhos realizados por (Raij, 1988; Menezes Junior et al., 2010).

A importância da aplicação do gesso na cultura do milheto está no efeito em subsolos, agindo como um condicionador de solos ácidos ao longo do perfil, estimulando o crescimento radicular em profundidade, promovendo o desenvolvimento e aproveitamento da água no subsolo durante veranicos (Raij, 2008).

O gesso é um sal solúvel, recomendado para solos que apresentam baixos teores de cálcio e enxofre (Raij, 2008), além da neutralização do alumínio trocável nas camadas mais inferiores do solo. A dissociação do gesso na solução do solo libera os íons Ca^{+2} e SO_4^{-2} . Aproximadamente 40% do total de cálcio solúvel está presente como sulfato de cálcio (CaSO_4) e, portanto, potencialmente móvel no solo (Pavan et al., 1984).

Esse material é rapidamente removido da camada superficial por lixiviação por não oferecem condições favoráveis para adsorção do mesmo (Alves, 2002), entretanto existe a adsorção de sulfato no subsolo ao reduzir a lixiviação do sal, promovendo assim o aumento da concentração de sulfato e de cálcio em formas trocáveis na solução do solo, o que reduz a toxicidade de alumínio para as raízes das plantas (Raij, 2008).

Outro fator importante é a textura do solo, que influencia diretamente na aplicação do gesso agrícola devido a sua granulometria, solos arenosos são permeáveis, possuem baixa CTC, baixo teor de MO e conseqüentemente as perdas por percolação são grandes (Zaparolli, 2009). Solos argilosos possuem baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água, que apresentam maior força de coesão entre as partículas. (Embrapa, 2003).

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de doses de gesso nas propriedades químicas de dois solos, sob o cultivo do milho *Pennisetum glaucum* (L).

Material e Métodos

O trabalho foi executado no município de Campo Grande - MS, no Instituto de Pesquisa São Vicente da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), altitude de 639 m, com coordenadas geográficas: latitude 20°23'15.82"S e longitude 54°36'40.22" O. As médias do índice pluviométrico durante a condução do experimento em campo estão representadas na Figura 1.

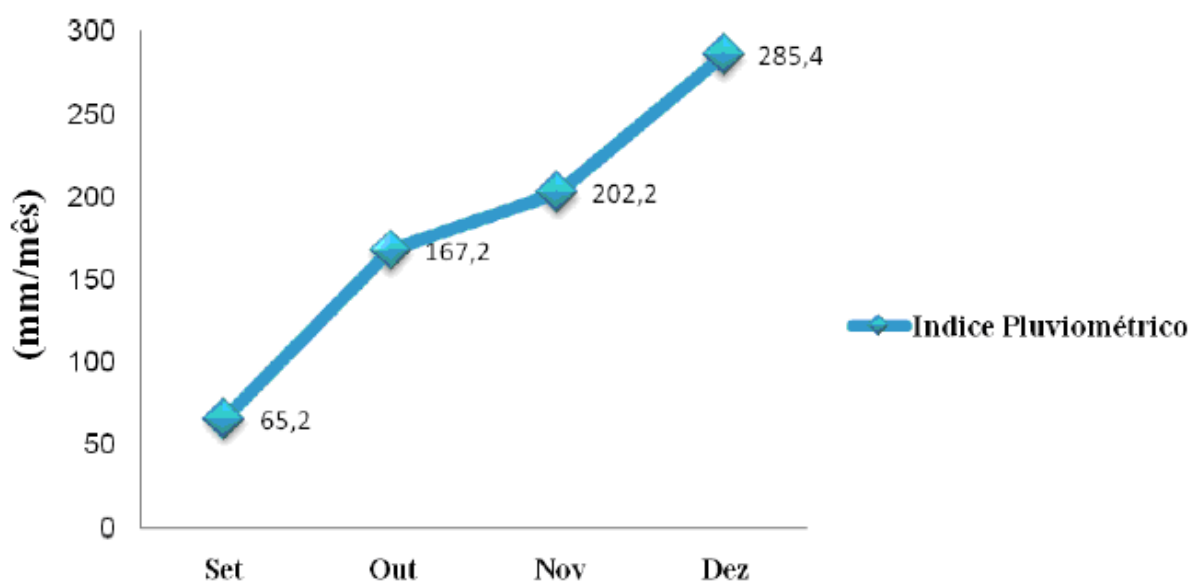


Figura 1. Médias do índice pluviométrico para os meses de setembro a dezembro de 2009 em Campo Grande – MS.

Foram amostrados dois solos com texturas diferentes (arenoso e argiloso) para a implantação do experimento. O solo arenoso foi coletado na região de Campo Grande – MS, o solo estava sob plantio convencional de cana-de-açúcar, no Instituto de Pesquisa São Vicente da UCDB e o solo argiloso na região de Sidrolândia - MS, e estava sob plantio direto de milho.

Os resultados obtidos mediante a determinação das propriedades química do solo estão representados na Tabela 1. Após a análise química dos solos amostrados foi calculada a quantidade de calcário e de fertilizantes que seriam aplicados em cada solo seguindo a recomendação para uma forrageira de média exigência (Tabela 2) gramíneas do Grupo II (Embrapa, 1999). Sendo pré-estabelecidas apenas as doses de gesso (0, 2, 4, 8 t ha⁻¹).

Tabela 1. Análise das propriedades químicas dos solos.

Prof. (cm)	pH		MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+AL	CTC	V	Argila
	H ₂ O	CaCl ₂	g kg ⁻¹	Mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							-----%-----
0-20 Arg	6,09	5,22	59	6,4	0,47	8,5	4,0	0,0	8,1	21,1	61,6	70
0-20 Arn	5,72	4,74	13	1,9	0,05	1,6	0,4	0,2	2,8	4,9	42,2	12

Legenda: Arg: Argiloso; Arn: Arenoso; Fonte: Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UCDB.

Tabela 2. Recomendação de fertilizante e calcário a ser aplicado para cada solo (arenoso e argiloso).

Solo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Calcário t ha ⁻¹
-----Kg ha ⁻¹ -----				
Arenoso	87	444,5	83	1,23
Argiloso	20	444,5	-	-

O delineamento experimental aplicado foi blocos casualizados num esquema fatorial 2x4 com dois tipos de solos (arenoso e argiloso), quatro doses de gesso (0; 2; 4 e 8 t ha⁻¹) com quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Cada parcela do experimento constou de um tubo de PVC de 200 x 600 mm de profundidade.

Para revestimento interno do tubo de PVC utilizou o mineral caulim, constituído essencialmente pela caulinita. O mineral teve como função auxiliar o sistema radicular descesse e não fiquem rentes as paredes internas dos tubos. Para isto, foi realizada uma mistura de água e o mineral, sendo aplicado na parede interna dos tubos enquanto úmido e colocados ao sol para secagem (Jimenez et al., 2008).

Na área de implantação foram abertas 32 covas para que os tubos fossem encaixados após o sorteio dos tratamentos, para que permanecessem em condições de campo durante a condução do experimento. Para isso foi utilizado o perfurador de solos acoplado ao trator (MASSEY – 280).

Os tubos de PVC foram preenchidos com solo que previamente recebeu a mistura de gesso e fertilizantes, e apenas o solo arenoso recebeu calcário de acordo recomendação. Para a semeadura do milho foi utilizada a variedade ADR 500 e em cada tubo foram semeadas dez sementes. Após dez dias foi realizado o desbaste, deixando aleatoriamente duas plantas por tubo.

A colheita foi realizada 120 dias após a semeadura, os tubos foram retirados do solo iniciando-se pelas bordas, em seguida foram coletadas amostras de solo nas camadas (0-20; 20-40 e 40-60 cm) para posterior análises químicas (pH em H₂O, Ca, Mg, P e saturação por bases) segundo a metodologia descrita por (EMBRAPA, 1999).

A análise dos dados foi feita por meio de estatística utilizando o Programa (Ferreira, 2000), aplicando-se a análise de variância e teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para as doses de gesso foi aplicada análise de regressão.

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 3 é possível observar diferenças significativa ao nível de 5% de probabilidade para os valores de pH H₂O apenas na camada de 0-20 cm ao aplicar as doses de gesso. Observando significância de 1% para os valores de pH H₂O para a variável solo estudada, com efeito apenas nas camadas de 20-40 e 40-60 cm. Entretanto não foi observando significância na interação entre as doses de gesso aplicada e os solos estudados.

Tabela 3. Valores de pH em função das doses de gesso aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados após 120 dias da aplicação de gesso.

pH H ₂ O			
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	5,80	5,90	6,00
2	5,90	6,00	6,00
4	5,60	5,90	6,00
8	5,70	5,80	6,00
Solo			
Arenoso	5,7 a	5,7 b	5,7 b
Argiloso	5,8 a	6,1 a	6,2 a
Valores de F			
Dose	3,0*	1,5 ^{NS}	0,55 ^{NS}
Solo	0,009 ^{NS}	31,4**	154,8**
Dose x Solo	2,37 ^{NS}	0,2 ^{NS}	0,7 ^{NS}
Regressão			
Dose	Y=5,8	Y=5,9	Y=6,0
CV	3,25	2,95	1,91

NS – Médias não significativas; * - Médias significativas a 5% de probabilidade; ** - Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Na literatura têm-se relatos de que ocorre aumento de pH nas camadas sub-superficiais do solo após a aplicação de gesso agrícola (Caíres et al., 2003; Pereira, 2007) e tem sido atribuída a uma reação de troca de ligantes na superfície das partículas do solo, que envolve óxidos hidratados de ferro e alumínio com o SO₄²⁻, deslocando OH⁻, promovendo assim uma neutralização parcial da acidez do solo (Reeve e Sumner, 1972).

De acordo com a Tabela 4 pode-se observar efeito significativo para o teor de fósforo no solo em relação às doses de gesso aplicadas apenas na camada de 40-60 cm. Nota-se também efeito significativo das doses de gesso para a variável solo apenas nas camadas de 0-20 e 40-60 cm. Não foi observada interação significativa entre as doses de gesso aplicada e os solos estudados.

Conforme relatado por Pereira (2007) a aplicação do gesso promove aumento da disponibilidade de fósforo, principalmente nas camadas mais profundas do solo. Corroborando Fittipaldi, (2006) e Pereira, (2007) ao avaliarem o efeito da aplicação do gesso sobre as propriedades químicas do solo, constataram que o gesso proporcionou maiores teores de fósforo disponível na camada de 20-40 cm.

Nota-se ainda que os teores de fósforo foram maiores para solo arenoso em relação aos teores apresentados no argiloso. De acordo com Machado et al. (2011) em solos arenosos há uma tendência de maior disponibilidade deste nutriente, uma vez que a adsorção é menor em função da baixa concentração de argila.

Tabela 4. Teores de fósforo em função das doses de gesso aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados 120 dias após a aplicação do gesso agrícola.

Profundidade (cm)	Fósforo (mg dm ⁻³)		
	0-20	20-40	40-60
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	6,23	4,64	4,24
2	5,31	4,50	4,21
4	6,90	4,20	4,18
8	6,64	5,80	4,12
Solo			
Arenoso	7,3 a	5,45 a	3,58 b
Argiloso	5,3 b	4,15 a	4,24 a
Valores de F			
Dose	1,0 ^{NS}	0,8 ^{NS}	3,72*
Solo	8,95**	2,65 ^{NS}	5,09*
Dose x Solo	2,71 ^{NS}	0,99 ^{NS}	0,64 ^{NS}
Regressão			
Dose	Y=5,9	Y=4,7	Y=4,24-0,000015x
CV	30,18	46,80	21,05

NS – Médias não significativas; * - Médias significativas a 5% de probabilidade; ** - Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Para os teores de potássio trocável no solo observam-se efeito não significativo para as doses de gesso aplicadas, entretanto nota-se efeito significativo para a variável do solo nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm, não sendo observada significância para a interação das doses de gesso aplicadas nos solos estudados (Tabela 5).

A lixiviação de potássio ao longo perfil provocada pelo uso do gesso tem sido observada (Caíres et al, 1998), dependendo do tipo de solo, concordando com os teores encontrados na presente pesquisa, sendo possível observar que os teores de potássio encontram-se maiores no solo argiloso em relação aos teores no solo arenoso.

Tabela 5. Teores de potássio em função das doses de gesso aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados aos 120 dias após a aplicação de gesso agrícola.

Profundidade (cm)	Potássio (cmol _c dm ⁻³)		
	0-20	20-40	40-60
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	0,27	0,13	0,14
2	0,20	0,15	0,15
4	0,20	0,16	0,12
8	0,16	0,10	0,10
Solo			
Arenoso	0,138 b	0,056 b	0,012 b
Argiloso	0,281 a	0,219 a	0,243 a
Valores de F			
Dose	1,44 ^{NS}	0,97 ^{NS}	0,71 ^{NS}
Solo	13,34*	34,97**	83,82**
Dose x Solo	0,294 ^{NS}	1,17 ^{NS}	0,22 ^{NS}
Regressão			
Dose	Y=5,9	Y=4,7	Y=4,24-0,000015x
CV	30,18	46,80	21,05

NS – Médias não significativas; * - Médias significativas a 5% de probabilidade; ** - Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Entretanto Silva (2010) relata que alguns pesquisadores acreditam que a fixação do potássio e a capacidade de permuta dos cátions são mecanismos tão eficientes de armazenamento que se torna difícil lixiviar o potássio da maioria dos solos. Conforme relatado também por Vittum et al. (1968) e Silva, 2010 ao estudarem a lixiviação de potássio durante 13 anos, constataram que o elemento pode ser lixiviado, no entanto o processo é lento.

Na Tabela 6 observam-se resultados significativos para os teores de cálcio apenas na camada de 0-20 cm quando aplicado as doses de gesso, observa-se que resultado significativo para os teores de cálcio nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm nos solos estudados, entretanto nota-se significância na interação das doses de gesso aplicada e os solos do estudo apenas na camada de 0-20 cm.

Resultados concordantes foram obtidos em diversos estudos (Caíres et al., 2004; Saldanha et al., 2007) que mostraram que a aplicação de doses de gesso agrícola provocou o aumento nos teores de cálcio nas camadas subsuperficiais do solo.

Para os teores de magnésio no solo, verificou-se diferença significativa ao nível de 1 % de probabilidade na camada de 0,0-0,2 m para doses de gesso, sendo observadas também diferenças significativas para os teores de magnésio nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm para a variável do solo, entretanto não foi observada significância para a interação das doses de gesso aplicada e os solos do estudo (Tabela 7).

De acordo com Caíres et al. (2004) ao aplicar doses de gesso em um Latossolo Vermelho distrófico, observou-se que as doses de gesso aumentaram a concentração de cálcio trocável, entretanto proporcionou redução no teor de magnésio trocável no solo. Outros trabalhos têm demonstrado que a lixiviação de Mg trocável tem sido uma resposta freqüente a aplicação de gesso em solos estudados (Oliveira e Pavan, 1996).

Tabela 6. Teores de Cálcio em função das doses de gesso agrícola aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados 120 dias após a aplicação.

Profundidade (cm)	Cálcio (cmol _c dm ⁻³)		
	0-20	20-40	40-60
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	5,62	7,14	7,30
2	7,19	8,52	8,49
4	7,76	8,62	9,05
8	7,05	9,40	9,10
Solo			
Arenoso	1,97 b	2,00 b	0,70 ^{NS}
Argiloso	11,84 a	14,84 a	15,14 a
Valores de F			
Dose	4,64*	0,98 ^{NS}	0,70 ^{NS}
Solo	549,12**	181,33**	177,4**
Dose x Solo	3,86*	0,55 ^{NS}	0,40 ^{NS}
Regressão			
Dose	Y=5,65+0,000911X- 0,000000EzX ²	Y=7,26	Y=7,32
CV	17,24	32,00	33,34
NS – Médias não significativas; * - Médias significativas a 5% de probabilidade; ** - Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.			
Tabela 7. Teores de magnésio em função das doses de gesso agrícola aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados 120 dias após a aplicação.			
Profundidade (cm)	Magnésio (cmol _c dm ⁻³)		
	0-20	20-40	40-60
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	2,40	2,43	2,80
2	2,91	3,10	3,15
4	2,52	3,29	3,35
8	2,12	2,80	2,81
Solo			
Arenoso	0,90 b	0,44 b	0,41b
Argiloso	4,06 a	5,36 a	5,61 a
Valores de F			
Dose	5,10**	1,02 ^{NS}	0,41 ^{NS}
Solo	462,84**	174,22**	154,02**
Dose x Solo	34,33 ^{NS}	1,25 ^{NS}	0,59 ^{NS}
Regressão			
Dose	Y=2,49	Y=2,44	Y=2,79
CV	16,70	36,31	38,90

NS – Médias não significativas; *-Médias significativas a 5% de probabilidade;**-Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Entretanto Ernani et al. (2001) relataram que quando incorporou-se gesso no solo houve percolação do Mg ao longo do perfil tanto ou mais em relação ao tratamento que foi incorporado apenas calcário.

Não foram encontrados resultados significativos para saturação por bases em função das doses de gesso aplicada nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. Entretanto notam-se resultados significativos para a variável solo nas camadas de 0-20, 20-40 e 40-60 cm. No entanto não foi observado significância na interação das doses de gesso aplicada e solos estudados (tabela 8).

Segundo Soratto e Crusciol (2008) os maiores valores de saturação por bases ao aplicar gesso se deve ao aumento nos teores de Ca, pois além de fornecê-lo ainda promove maior mobilidade desse cátion no solo devido ao íon acompanhante SO_4^{2-} (Dal Bó et al., 1986; Soratto e Crusciol, 2008).

Observando-se que na presente pesquisa que houve resultado significativo para variável solo em todas as camadas estudadas, fica evidente o bom desenvolvimento radicular em profundidade, pois conforme relatado por Morelli et al. (1987) a baixa saturação por bases em profundidade bloqueia o desenvolvimento do sistema radicular.

Tabela 8. Médias de saturação por bases em função das doses de gesso agrícola aplicadas nas profundidades de 0-20; 20-40 e 40-60 cm coletados 120 dias após a aplicação.

Profundidade (cm)	Saturação por bases (V%)		
	0-20	20-40	40-60
Doses de Gesso (t ha ⁻¹)			
0	55,85	50,39	51,85
2	57,71	58,62	57,95
4	54,56	58,91	57,61
8	57,49	58,20	58,05
	Solo		
Arenoso	45,81 b	42,39 b	41,00 b
Argiloso	67,00 a	70,67 a	71,73 a
	Valores de F		
Dose	0,86 ^{NS}	1,22 ^{NS}	0,70 ^{NS}
Solo	175,57**	57,71**	72,96**
Dose x Solo	2,05 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,46 ^{NS}
	Regressão		
Dose	Y=56,51	Y=51,00	Y=52,41
CV	8,02	18,62	18,05

NS – Médias não significativas; * - Médias significativas a 5% de probabilidade; ** - Médias significativas a 1% de probabilidade. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Conclusão

Observou-se que todas as variáveis químicas dos solos estudados responderam positivamente a aplicação de gesso. Existindo diferenças nos teores entre o solo arenoso e argiloso, devido às diferenças de granulometria pela constituição mineralógica e tamponamento entre os solos.

Referências

- ALVES, M.E. **Atributos mineralógicos e eletroquímicos, adsorção e dessorção de sulfato em solos paulistas**, 2002. Tese de Doutorado apresentada na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP) na Área de Concentração: solos e Nutrição de Plantas. pág 15-18, 169f.
- CAIRES, E. F.; KUSMAN, M.T.; BARTH, G. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, 2004.
- CAIRES, E.F.; CHUEIRI, W. A.; MADRUGA, E. F. MADRUGA; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta do soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:27-34, 1998.
- CAIRES, E.F.; FELDHAUS, I.C.; BLUM, J. Crescimento radicular e nutrição da cevada em função da calagem e aplicação de gesso. **Bragantia**, Campinas, v.60, p.213-223, 2001.
- CAIRES, E.F.; KUSMAN, M.T.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; PADILHA, J.M. Alterações químicas do solo e resposta do milho à calagem e aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v28, p.125-136, 2004.
- CATELAN, F. **Avaliação de grãos de milho (Pennisetum glaucum) na alimentação de coelhos em crescimento**. 2010. 71 f. (Tese em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Abril, 2010.
- DAL BÓ, M.A.; RIBEIRO, A.C.; COSTA, L.M.; THIÉBAUT, J.T.L. & NOVAIS, R.F. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio em colunas de solo cultivadas com cana de açúcar. I. Movimentação de bases no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 10:195-198, 1986.
- EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivo do Algodão Irrigado**. Sistemas de Produção, 3 ISSN 1678-8710, Versão Eletrônica Janeiro/2003.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412 p.
- ERNANI, P.R.; RIBEIRO, M.S.; BAYER, C. Modificações químicas em solos ácidos ocasionadas pelo método de aplicação de corretivos da acidez e de gesso agrícola. **Scientia Agrícola**. 2001, vol.58, n.4, pp. 825-831. ISSN 0103-9016.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. IN: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. P. 255-258.

FITTIPALDI, W. L. S. L. **Sistemas de cultivo e gesso nas características químicas do solo e produtividade de milho consorciado com braquiária.** 2006. 51 f. (Dissertação em Agronomia), Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAOSTAT 2005: FAO statistical databases. 2008. Disponível em:<www.fao.org.br>. Acesso em: 19 set. 2008.

FRANÇA, A.F.S.; MIYAGI, E.S. Alternativas alimentares para animais no cerrado- milho: apenas uma solução protéica?. *Revista UFG / Dezembro 2012 / Ano XIII n° 13.*

JIMENEZ, R.L.; GONÇALVES, W.G.; ARAÚJO FILHO, J.V. de; ASSIS, R.L. de; SILVA, G.P.; PIRES, F.R. Crescimento de plantas de cobertura sob diferentes níveis de compactação em um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.12, p.116-121, 2008.

MACHADO, V.J.; SOUZA, C.H.E.; ANDRADE, B.B.; LANA, R.M.Q.; KORDONDORFER, G.H. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após a aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico. **Biociência Jornal**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 70-76, Jan./Feb. 2011.

MENEZES JUNIOR, J.C.; SANTOS, R.V.; NICOLAU SOBRINHO, W.; SOUTO, J.J.. Emprego de corretivos químicos, fontes e doses de fósforo em solo degradado por saís na produção do milho (*Pennisetum glaucum* L.). **Revista Acadêmica, Ciência Agrária Ambiental**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 39-45, jan./mar. 2010. ISSN 0103-989X.

MORELLI, J. L.; NELLI, E.J.; DEMATTE, J.L.I.; DALBEN, E. Efeito do gesso e do calcário nas propriedades químicas de solos arenosos álicos e na produção de cana-de-açúcar. *STAB*, Piracicaba, v. 6, n.2, p. 24-31, 1987.

OLIVEIRA, E.L. & PAVAN, M.A. Control of soil acidity in no-tillage system for soybean production. **Soil Till. Res.**, 38:47-57, 1996.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T. & PRATT, P.F. Redistribution of exchangeable calcium, magnesium and aluminum following lime and gypsum applications to a Brazilian Oxisol. *Soil Sciedade. Soc. Am. J.*, 48:33-38, 1984.

PEREIRA, F.R.S. **Gesso de minério associado a fontes de fósforo na cultura do milho em sistema de plantio direto no Estado do Alagoas.** (Dissertação em Agronomia). 2007. 78 f. Universidade Estadual Paulista, 2007.

QUEIROZ, R.P. Adubação fosfatada corretiva e gesso no plantio direto de soja e sorgo sobre pastagem degradada na região do cerrado. 2005. 70 f. (Dissertação em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Ilha solteira. Jan. de 2005.

RAIJ, B.V.. **Gesso na agricultura.** Campinas: Instituto Agrônômico, 2008, 233p.

RAIJ, B.V. **Gesso agrícola na melhoria do ambiente radicular no subsolo**. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1988. 88p. (ANDA).

REEVE, N. G.; SUMNER, M. E. Amelioration of subsoil acidity in Natal Oxisols by leaching of surface-applied amendments. **Agrochimica**, Pretoria, v. 4, p. 1-6, 1972.

SALDANHA, E.C.M.; ROCHA, A.T.; OLIVEIRA, E.C.A.; NASCIMENTO, C.W.A.; FREIRE, F.J. Uso do gesso mineral em LATOSSOLO cultivado com cana-de-açúcar. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.20, n.1, p.36-42, janeiro/março 2007.

SILVA, E.C. **Mobilidade de íons em um CAMBISSOLO HAPLICO Alumínico submetido à aplicação de calcário e gesso agrícola**. 2010. 91 f. (Dissertação em química aplicada), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2010.

SILVA, E.S.B.; SILVA, T.J.A.; KROTH, B.L.; CABRAL, E.A.; GUIMARÃES, S.L. Crescimento e produção de milho em disponibilidades hídricas do solo. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

SORATTO, R.P; CRUSCIOL, C.A.C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. vol.32 no.2 Viçosa Mar./Apr. 2008.

VITTUM, M.T; LATHEWELL, D.J.; GIBBS, G.H. Cumulative effects of irrigation and fertilizer on soil fertility. **Agron. J.** 60: 563-565, 1968.

ZAPAROLLI, F. C. M. **As transformações pedológicas identificadas na topossequência sítio São José na bacia do córrego Aratu, Florai – PR. Maringá**, Universidade Estadual de Maringá, 2009. 155p. (Dissertação de Mestrado).

Recebido para publicação em: 28/04/2014

Aceito para publicação em: 15/11/2014