

INFLUÊNCIA DE DOSES DE GESSO AGRÍCOLA NOS TEORES DE NUTRIENTES NA SOLUÇÃO DE UM SOLO E NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO

Denise Silva Sousa¹, Raimundo Laerton de Lima Leite², André Torres de Oliveira³, Geisielton Coelho Pereira⁴, João Marcos Amario de Sousa⁵, Aelaine de Novais Chaves⁶

¹Estudante do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica. e-mail: <nnyesilva@gmail.com>

²Professor do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. e-mail: <laerton.leite@ifto.edu.br>

³Estudante do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. e-mail: <torrestec.andre@gmail.com>

⁴Estudante do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. e-mail: <agroamario@outlook.com>

⁵Estudante do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. e-mail: <coelhogeisielton1234@outlook.com>

⁶Estudante do Curso Superior Bacharel em Engenharia agrônoma – IFTO. e-mail: <aelainenovaischaves@gmail.com>

Resumo: A presença de Al e a deficiência de cálcio estão entre os principais fatores que inibem o crescimento radicular do milho, contribuindo dessa forma para redução da produtividade. O gesso agrícola tem sido empregado na agricultura para corrigir tais fatores nas camadas mais profundas do solo. Porém, em excesso, desconsiderando-se o balanço de cargas das partículas do solo; o equilíbrio iônico; e a CTC pode resultar em expressiva lixiviação ao longo do perfil do solo. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de elevadas doses de gesso (0,1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹) nos teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e pH na solução de um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, cultivado com milho, em uma área de transição Cerrado-Amazônia, no norte do estado do Tocantins. O experimento foi realizado no povoado Santa Tereza, no município de Araguatins. Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, foram utilizadas cinco doses de gesso (0,1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹ e as sub-parcelas foram constituídas pelas quatro camadas de amostragem 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm. Após a maturação, foi realizada a colheita, para determinação do rendimento de grãos. As análises estatísticas foram efetuadas para os teores de nutrientes no solo e rendimento de grãos de milho. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. Não houve influência para as variáveis morfológicas nem produtivas da cultura.

Palavras-chave: gessagem, lixiviação, nutrientes

1 INTRODUÇÃO

Em períodos de veranicos, a exploração do solo pelo sistema radicular pode estar limitada à camada superficial, principalmente em casos de baixos níveis de cálcio (Ca²⁺) em profundidade, diminuindo dessa forma a absorção de água e nutrientes. A aplicação de gesso, portanto, pode ser uma alternativa para maior distribuição do sistema radicular no perfil do solo, principalmente, pela melhoria do subsolo (CAIRES et al., 2003). A importância da presença do Ca²⁺ em profundidade se deve à sua função no crescimento radicular, pela ação na divisão celular e por esse elemento ser imóvel na planta (HAWKESFORD et al., 2012) e também pela absorção significativa e quase exclusiva pela coifa da raiz (TAIZ e ZEIGER, 2009).

O gesso agrícola tem sido empregado para corrigir a toxidez por Alumínio e elevar os teores de Cálcio nas camadas mais profundas do solo. Quando aplicado conjuntamente com o calcário, a mistura diminui o teor de Al³⁺ e aumenta os teores de Ca²⁺, Mg²⁺ e SO₄²⁻, em profundidade (RAMPIM et al., 2011), pois, sendo um sal mais solúvel em água do que o carbonato, o sulfato de cálcio dissolve na água de chuva e é deslocado para o subsolo, promovendo, portanto, grande

mobilidade vertical de cátions (RAIJ, 2008). No entanto, o uso excessivo do gesso, não levando em consideração o balanço de cargas dos colóides do solo, o equilíbrio iônico e a capacidade de troca de cátions, pode promover expressiva lixiviação desses nutrientes ao longo do perfil do solo (CAIRES et al., 2003), podendo ir para além da camada onde se encontra o sistema radicular das plantas. Esse é, comumente, o motivo de maior preocupação, principalmente quanto ao uso de elevadas doses de gesso, que podem causar desbalanços e perdas de nutriente mais lixiviáveis (RAIJ, 2008).

O gesso, considerando de sua solubilidade e movimentação no perfil, é aplicado na camada superficial e deposita-se na camada subsuperficial (SOUSA, et al., 2005), onde ocorre a troca iônica do Al na superfície de troca pelo Ca, formando o par iônico $AlSO_4^+$, que não é tóxico para as plantas e a precipitação do Al^{3+} na forma de oxihidróxido (SOUSA et al., 2007), o que favorece o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade permitindo as plantas superar veranicos e usar com mais eficiência, a água e os nutrientes disponíveis no solo (LOPES e GUILHERME, 2007).

O gesso agrícola tem sido apontado como melhorador das características químicas do solo em profundidade porque favorece a movimentação de alguns nutrientes para camadas inferiores do solo. Ele tem sido utilizado na correção de alumínio tóxico e elevação de teores de cálcio em camadas mais profundas do solo (ZAMBROSI et al., 2007), com recomendações baseadas no teor de argila do solo, cujas doses são inferiores a 4 t ha⁻¹. Porém, questiona-se a efetividade dessa prática como ferramenta para uma melhor distribuição de alguns nutrientes no perfil de solos.

Atualmente, há grande tendência de utilizar doses elevadas de gesso em algumas culturas, com respostas positivas, mas ainda merece estudos. Neste contexto, observa-se uma defasagem entre as tabelas oficiais de recomendação de gesso e as doses ótimas para as culturas. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de elevadas doses de gesso (0,1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹) nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e pH na solução de um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, cultivado com milho, em uma de transição Cerrado-Amazônia, no norte do estado do Tocantins.

O trabalho teve como objetivo geral avaliar o efeito de elevadas doses de gesso (0,1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹) nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e pH na solução de um Neossolo Quartzarênico Órtico típico, cultivado com milho, em uma de transição Cerrado-Amazônia, no norte do estado do Tocantins. E como objetivos específicos definir a melhor dose de gesso, visando à correção de camadas subsuperficiais do solo. Mensurar as alterações nas propriedades químicas do solo em função das doses de gesso aplicadas. Avaliar as alterações no desenvolvimento e produtividade do milho.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido no Povoado Santa Tereza, no município de Araguatins-TO. O clima característico da região, segundo a classificação de Köppen-Geiger, é do tipo Aw, ou seja, clima tropical com estação seca de Inverno. A localização apresenta precipitação média anual de 1500 mm, temperatura média de 28,5°C e altitude de 103 m (INMET, 2015). O solo foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos como Neossolo Quartzarênico Órtico típico. Estes solos apresentam muito baixa coesão e elevada susceptibilidade à erosão. Esta condição, em associação com sua elevada permeabilidade e baixa retenção de água e de nutrientes, confere elevada fragilidade aos Neossolos Quartzarênicos, que necessitam de práticas conservacionistas específicas para se manterem produtivos (SANTOS et al., 2006).

2.2 Parâmetros avaliados

2.2.1 Atributos químicos do solo

Previamente à instalação do experimento, foi realizada uma coleta de amostras de solo para determinação dos atributos químicos e granulométricos das camadas de 0–10, 10– 20, 20–30 e 30–40 cm. A análise físico-química do solo foi realizada no Laboratório de solos do IFTO – Campus Araguatins, sendo coletadas 20 sub-amostras em cada camada amostrada. As recomendações de calagem e adubação foram realizadas de acordo com o resultado da análise do solo.

Os tratamentos foram dispostos em blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, foram utilizadas cinco doses de gesso (0,1, 2, 4 e 8 t ha⁻¹) e as sub-parcelas foram constituídas pelas quatro camadas de amostragem 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm.

Após a maturação, foi realizada a colheita, para determinação do rendimento de grãos. Posteriormente foram coletadas cinco amostras de solo nas profundidades de 0-10, 10-20, 20-30 e 30-40 cm, em cada parcela. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos do IFTO, campus Araguatins, onde foram preparadas para compor amostras de terra fina seca ao ar, para posterior análise dos componentes químicos do solo.

Abaixo se encontram as tabela de análise química e física dos solos realizada no início do experimento.

Tabela 1. Caracterização química dos solos, nas camadas de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-40cm, antes da implantação do experimento. Araguatins – TO, 2019.

Amostra	pH em H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	M.O
		----mg/dm ³ ----				-----cmolc/dm ³ -----		%
0-10cm	5,5	29,48	40	1,2	0,5	0,2	1,32	1,03
10-20cm	5,1	9,65	22	0,9	0,6	0,5	1,49	0,78
20-30cm	5,1	5,28	18	0,8	0,5	0,6	1,65	0,72
30-40cm	4,9	2,20	14	0,6	0,4	0,8	2,15	0,52

Fonte: elaborada pelo autor

Tabela 2. Caracterização granulométrica dos solos, nas camadas de 0-10cm, 10-20cm, 20-30cm e 30-40cm, antes da implantação do experimento. Araguatins – TO, 2019.

Análise Física			
Amostra	Areia	Argila	Silte
	-----%-----		
0-10cm	89,05	6,21	4,73
10-20cm	87,37	7,87	4,75
20-30cm	85,73	7,87	6,39
30-40cm	84,07	9,53	6,39

Fonte: elaborada pelo autor

2.2.2 Componentes morfológicos:

As análises das características fitométricas foram realizadas aos 35, 50, 65 e 80 dias após a germinação, em três plantas tomadas de forma aleatória na área útil de cada parcela experimental. As plantas escolhidas casualmente na primeira coleta foram devidamente identificadas, sendo as demais análises realizadas nas mesmas plantas. Foi utilizada para análise dos componentes morfológicos metodologia proposta por Oliveira et al. (2012), e encontra-se descrita a seguir: - **Altura da planta:** obtida com auxílio de uma régua graduada, considerando-se a distância da base da planta até a curvatura da folha-bandeira (última folha estendida).

- **Altura da inserção da espiga:** determinada no fim do ciclo da cultura, medindo-se da base da planta até a inserção da primeira espiga, obtendo-se, então, o valor médio em cm.

- **Diâmetro do colmo:** foi obtido com auxílio de um paquímetro, medindo-se o diâmetro do colmo a 15 cm do solo, sendo o resultado dado em mm pela média das plantas avaliadas.

2.2.3 Componente bromatológico:

- **Massa Seca (1ª MS ou ASA):** após a pesagem da matéria verde, o material foi submetido à secagem em estufa com circulação de ar a 60°C (amostra seca ao ar – ASA) por 72 horas, sendo o peso posteriormente aferido com a utilização de balança analítica de precisão de 0,0001 g. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Microbiologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/Campus Araguatins, com acompanhamento de técnicos capacitados durante a realização dos procedimentos.

2.2.4 Análise de produtividade:

Para avaliação dos componentes de produção foram coletadas 10 espigas, ao acaso, das linhas principais de cada uma das parcelas do experimento. Segundo a metodologia descrita por Oliveira et al. (2012), foram determinados os seguintes parâmetros:

- **Peso da espiga com palha:** as espigas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g, para se obter o peso médio de uma espiga com palha, em gramas;

- **Peso da espiga sem palha:** as espigas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g, para se obter o peso médio de uma espiga despalhada, em gramas;
- **Comprimento da espiga:** após a despalha das espigas, foi medido a distância entre o primeiro e o último grão da linha mais longa, obtendo-se, assim, o valor médio do comprimento da espiga, em centímetros;
- **Diâmetro da espiga:** obtido pela medição do diâmetro na região mediana da espiga com auxílio de paquímetro digital;
- **Massa de 100 grãos:** após a debulha das espigas de cada parcela, foi realizada a homogeneização do lote e, posteriormente, separadas três repetições de 100 gramas, os quais foram pesadas em balança analítica digital, obtendo-se a massa de 100 grãos da parcela por meio da média das três pesagens.

2.3 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram efetuadas para os teores de nutrientes no solo e rendimento de grãos de milho. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros morfológicos de crescimento da planta indicadora (*Zea mays* L.):

A arquitetura da planta de milho demonstra a sua qualidade, sendo assim, é considerada uma característica anatômica importante, pois interfere na qualidade da luz que penetra no dossel (PEREIRA et al., 2009).

Os parâmetros morfológicos da planta do milho altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC) e altura de inserção da espiga (AE) não apresentaram diferenças significativas nesse estudo.

Tabela 3. Efeito de doses de gesso agrícola (DG) sobre a variável Altura de planta (AP), Diâmetro do colmo (DC) e Altura de inserção da espiga (AE) da cultura do milho. Araguatins – TO, 2019.

DG	AP	DC	AE
	----- m -----		
T1	166,00a	0,16a	0,89a
T2	176,75a	0,17a	0,89a
T3	177,00a	0,17a	0,90a
T4	174,50a	0,18a	0,91a
T5	167,75a	0,17a	0,87a
DMS	29,23	0,03a	0,23
CV%	7,52	8,61	11,20

Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1: 0 t ha⁻¹; T2: 1 t t ha⁻¹; T3: 2 t ha⁻¹; T4: 3 t ha⁻¹; T5: 8 t ha⁻¹. DMS: diferença mínima significativa. CV%: coeficiente de variação.

Fonte: elaborada pelo autor

A ausência de diferenças significativas entre as variáveis (Tabela 3) pode estar atrelada ao fato da boa distribuição da precipitação pluviométrica durante o experimento, que apesar da irregularidade

na distribuição das chuvas, a absorção de nutrientes possivelmente não foi prejudicada pela falta de água no solo, de modo que as plantas apresentaram desenvolvimento uniforme entre os tratamentos.

Embora não se verificou diferença significativa entre as variáveis morfológicas avaliadas, percebe-se uma tendência de decréscimo dos valores da dose de 8 t ha⁻¹, sobretudo na altura de plantas (AP) e altura de inserção da espiga (AE), evidenciando que essa dose pode ser excessiva, interferindo na movimentação de nutrientes essenciais para camadas mais profundas do solo, prejudicando a absorção desses elementos.

3.2 Análise de produtividade da planta indicadora (*Zea mays* L)

Na tabela 4 são apresentadas as médias das variáveis de produtividade peso da espiga com palha (PECP), Peso da espiga sem palha (PESP), Massa de 100 grãos (M100G), Comprimento da espiga (CE) e Diâmetro da espiga (DE).

Tabela 4. Efeito de doses de gesso agrícola (DG) sobre a variável Peso da espiga com palha (PECP), Peso da espiga sem palha (PESP), Massa de 100 grãos (M100G), Comprimento da espiga (CE) e Diâmetro da espiga (DE) da cultura do milho. Araguatins – TO, 2019.

DG	----- g -----		----- cm -----		
	PECP	PESP	M100G	CE	DE
T1	107,79a	79,26a	23,87a	9,77a	4,78a
T2	105,72a	79,87a	22,56a	10,65a	3,65a
T3	120,06a	83,62a	22,54a	10,21a	3,95a
T4	113,37a	87,02a	21,73a	10,73a	3,53a
T5	105,95a	84,53a	22,11a	10,76a	3,77a
DMS	48,71	34,24	4,55	2,10	2,18
CV%	19,54	18,33	8,96	8,94	24,57

Médias com mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p \leq 0,05$). T1: 0 t ha⁻¹; T2: 1 t ha⁻¹; T3: 2 t ha⁻¹; T4: 3 t ha⁻¹; T5: 8 t ha⁻¹. DMS: diferença mínima significativa. CV%: coeficiente de variação.

Fonte: elaborada pelo autor

Mesmo não apresentando diferenças significativas vale destacar uma tendência de maior acúmulo de palha nos tratamentos T3 e T4, apresentando respectivamente as maiores médias de pesos de espiga com palha de 120,06 e 113,37g, sendo essa uma característica atrativa para o produtor conforme citado por Grigulo et., 2011 que relata que na produção de derivados do milho verde, como é o caso da pamonha, uma das características exigidas pelo mercado são cultivares que apresentem melhor rendimento de palha.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As doses de gesso utilizadas nesse estudo não influenciaram as variáveis morfológicas da cultura do milho, possivelmente em função da boa disponibilidade do regime pluviométrico durante o período experimental.

Não houve influência das doses de gesso aplicadas sobre as características de produtividade da cultura do milho, no entanto, destaca-se a tendência de maior acúmulo de palha nos tratamentos T3 e T4, apresentando respectivamente as maiores médias de pesos de espiga com palha de 120,06 e 113,37g.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. G. Uso do gesso e sua influência na produção de cana-de-açúcar, atributos químicos e estoque de carbono no solo de cerrado. 2015. 101 f. Dissertação de Mestrado (M) - Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2015.
- BORÉM, A.; GIÚDÍCE, M.P. del. **Cultivares transgênicos**. In: Tecnologia de produção do milho/ João Carlos Cardoso Galvão, Glauco Vieira Miranda. Editores. Viçosa-MG, cap. 3, p. 85-108, 2008.
- 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 de Ciência do Solo**, 27: 275–286, 2003.
- CAIRES, E. F. et al. Soybean yield and quality as a function of lime and gypsum applications. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 4, p. 370-379, 2006.
- CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). **Acompanhamento safra brasileira de grãos**, v.4 -Safra2016/2017, n.12 – Décimo segundo levantamento, Brasília, p. 1-158, set.2017.
- FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 576 p
- HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I.S. & WHITE, P. Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P., ed. Mineral nutrition of higher plants, 3.ed. New York, Elsevier, 2012. p.171-178.
- LOPES, A. S.; GUILHERME, L.R.G. **Fertilidade do solo**: Fertilidade do solo e produtividade agrícola/ Roberto Ferreira Novaes ... [et al.], editores. Viçosa - MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.
- OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S.; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em um Latossolo Vermelho Escuro álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, n. 1, p. 65-70, 2012.
- RAMPIM, L.; LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F. Fósforo e enxofre disponível, alumínio trocável e fósforo remanescente em Latossolo Vermelho submetido ao gesso cultivado com trigo e soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, p.1623- 1638, 2013.
- SALATA, J.C.; DEMATTÊ, J.L.I. **Ação do calcário e gesso em solos de baixa fertilidade e na recuperação de soqueiras de cana de açúcar**. Stab:açúcar, álcool e subprodutos, v.14, p.19-22, 1995.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2ª ed., EMBRAPA SOLOS, Rio de Janeiro – RJ, 2006.

SERAFIM, M.E.; OLIVEIRA, G.C.; OLIVEIRA, A.S.; LIMA, J.M.; GUIMARÃES, P.T.G. & COSTA, J.C. Sistema conservacionista e de manejo intensivo do solo no cultivo de cafeeiros na região do alto São Francisco, MG: Um estudo de caso. **Bioscience Journal**, 27:964-977, 2011.

SOBRINHO, A.C.P. de L.; AMARAL, A.J.R. do; DANTAS, J.O.C. DANTAS, J.R.A. GIPSITA, **Balanço Mineral Brasileiro**, p. 1-23, 2001.

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**, 32:675-688, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. & REIN, T.A. **Uso de gesso agrícola nos solos do Cerrado**. Planaltina, Embrapa - CPAC, 2005. 19p. (Circular Técnica, 32).

SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N. & OLIVEIRA, S.A. **Acidez do solo e sua correção**. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L., eds.. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.205– 274.

TOMAZ, M. A. et al. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de Coffea arábica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p.885-892, 2003.

TAIZ, L & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre, Artmed, 2009. 819p.

ZANDONÁ, R.R.; BEUTLER, A.N.; BURG, G.M.; BARRETO, C.F.; SCHMIDT, M.R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 2, p. 128-137, abr./jun. 2015.