

Gesso agrícola na produtividade do milho

Juliana de Souza Pinto^{1*}; Ana Paula Moraes Mourão Simonetti¹; Luiz Antônio Zano Júnior¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*}juliana_brturbo@hotmail.com

Resumo: Para melhorar o desenvolvimento das culturas, é necessário adequar as condições do solo, permitindo a exploração do sistema radicular das plantas em maiores profundidades. Assim, o uso do gesso agrícola é uma das práticas que pode influenciar o crescimento radicular, a absorção de água e nutrientes, e ajudar na disponibilidade de Cálcio e Enxofre, e tem como principal função neutralizar a toxidez provocada pelo alumínio. Além disso, a aplicação de gesso agrícola agrega na produtividade das lavouras, que vem sendo algo desafiador. O objetivo desse trabalho é avaliar o efeito de doses de gesso agrícola na produtividade do milho. O experimento foi conduzido no Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), na Estação Experimental do município de Santa Tereza do Oeste. O delineamento experimental adotado é o de blocos ao acaso (DBC), com seis blocos e cinco tratamentos, totalizando 30 unidades experimentais. Os tratamentos utilizados foram cinco doses de gesso agrícola (0, 3, 6, 9 e 12 t ha⁻¹), as quais foram baseadas na dose recomendada. Os parâmetros avaliados foram: produtividade, massa de mil grãos e altura de planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e o efeito das doses de gesso agrícola avaliado por análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Assistat. O presente trabalho apresentou incremento linear na produtividade de milho e massa de mil. Sem aplicação desse insumo foram produzidos 8198 kg ha⁻¹ de grãos de milho e com aplicação de 12 t ha⁻¹ de gesso agrícola, 8701 kg ha⁻¹.

Palavras-Chave: Produtividade; Latossolo; Acidez Subsuperficial.

Agricultural gypsum in corn productivity

Abstract: To improve the development of crops, it is necessary to adapt the soil conditions allowing the exploration of the root system of plants at greater depths. Thus the use of agricultural plaster is one of the practices that can influence the root growth of plants by increasing the absorption of water and nutrients, helping with the availability of calcium and sulfur, and as a main function to neutralize the toxicity caused by aluminum. In addition, the application of agricultural gypsum can add to the productivity of crops, which has been challenging for producers. However, the objective of this work is to evaluate the effect of doses of agricultural gypsum on corn productivity. The experiment is being conducted at the Instituto Agronômico do Paraná-IAPAR, at the Experimental Station located in the municipality of Santa Tereza do Oeste, the work started in October 2019 and ended in March 2020. The experimental design adopted is random blocks (DBC), with six blocks and five treatments totaling 30 experimental units. The treatments used will be five doses of agricultural plaster (0, 3, 6, 9 and 12 t ha⁻¹), which were based on the officially recommended dose. The evaluated parameters will be: productivity, mass of a thousand grains and levels of calcium, magnesium and potassium in the leaves. The data will be submitted to the normality test of Shapiro Wilk and the effect of the doses of agricultural plaster, adjusted to the regression analysis with the aid of the statistical program SISVAR 5.6.

Keyword: Zea mays L., root growth., acidity.

Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui alto potencial de produção e valor nutricional. Com isto, atualmente é um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo (SOARES, 2010). No Brasil, esse cereal é cultivado em todas as regiões. A produção de milho no país é terceira maior do mundo, com incremento de produtividade de 5,7 % ao ano, o que contribui para a evolução da cultura nos últimos anos (SLCAGRICOLA, 2018).

O milho ocupa posição de destaque econômico entre as atividades agrícolas, e é cultivado sob diversos sistemas de produção e diferentes tecnologias. Esse cereal se destina tanto à base energética da alimentação animal quanto à alimentação humana (CAMPANHA *et al.*, 2012).

A produção das lavouras de milho no Brasil vem crescendo imensamente, devido, principalmente, aos avanços tecnológicos disponibilizados para o manejo da cultura. Os talhões de alta produtividade envolvem, além do esmero das práticas de manejos, o bom Investimento na fertilidade do solo, pois esse não deve ser um fator limitante quando se trata de produtividade (REZENDE *et al.*, 2012). Os autores ainda afirmam que as explorações agrícolas mais bem investidas se dão aos corretivos e fertilizantes com objetivo de melhorar o condicionamento do perfil de exploração radicular, tornando-o propício ao desenvolvimento vigoroso das plantas e ao aproveitamento da água e nutrientes disponíveis em maior profundidade no solo.

Segundo Broch e Ranno (2009), o milho é uma cultura que responde de maneira satisfatória as melhorias relacionadas à fertilidade do solo. No entanto, em alguns solos brasileiros a correção das camadas abaixo de 20 cm antes da implantação da cultura é indispensável, devido à acidez e aos altos teores de alumínio encontrados. Esses fatores podem reduzir e limitar a produtividade da cultura (CUNHA *et al.*, 2015).

Para as plantas, a falta de cálcio para seu desenvolvimento, o aumento da acidez e o excesso de alumínio no solo resultam em baixo crescimento do sistema radicular, levando à baixa captação de nutrientes e água, tornando as culturas sujeitas às deficiências minerais e suscetíveis déficits hídricos (RIOS *et al.*, 2008). Ainda, de acordo com os autores, para aumentar a produtividade dos solos ácidos e aprimorar o sistema radicular das culturas, tem sido feita a adição de materiais corretivos, sendo a gessagem a prática mais recomendada para este fim.

A utilização do gesso agrícola (gessagem) tem sido apontada como a melhor alternativa para diversas culturas, incluindo o milho. Ao contrário do calcário, o gesso agrícola é um

corretivo que não altera o pH e as cargas elétricas do solo e, além disso, mantém o ânion sulfato na solução, resultando na mobilidade do cálcio no perfil do solo; conseqüentemente, reduz a saturação de alumínio e melhora o sistema radicular das culturas (BROCH e RANNO, 2009).

Nesse sentido, a aplicação de gesso em áreas de plantio direto pode elevar o desenvolvimento do sistema radicular e, por conseguinte, em acréscimos na produção, por fornecer cálcio e sulfato em profundidade para as plantas, tanto em áreas com culturas de verão como em áreas com culturas de safrinha, as quais estão mais suscetíveis à ocorrência de déficits hídricos (NEIS, 2009).

As respostas agronômicas do milho sob aplicação de doses de gesso agrícola apresentam variações de acordo com cada solo, pois Souza *et al.*, (2005), em trabalhos conduzidos em Latossolo Amarelo Distrófico, observaram a maior produtividade de milho de 5.525 kg ha⁻¹ na dose de 1 t ha⁻¹ de gesso. Nos ensaios de Caires *et al.*, (2004), em um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa, observaram que a dose de 9 t ha⁻¹ proporcionou maior produtividade da cultura. No experimento de Amaral *et al.*, (2017), realizado também em um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa, o gesso agrícola teve efeito quantitativo na produtividade na aplicação de 4 t ha⁻¹.

Portanto, novos estudos necessitam ser realizados para comprovar os benefícios e efeito do gesso agrícola na cultura do milho. Desse modo, o objetivo desse trabalho é avaliar o efeito de doses de gesso agrícola sobre a produtividade de milho.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no IAPAR na Estação Experimental localizada no município de Santa Tereza do Oeste, Rodovia PRT 163, km 188 – PR, durante a safra 2019/2020. As coordenadas geográficas do local são latitude 25°5'44,61'' S, longitude 53°35'33,31'' W e altitude de 800 metros.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura muito argilosa, bem drenada e normalmente muito profunda, fase floresta subtropical perenifólia e relevo suave ondulado de acordo com a EMBRAPA (2009).

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é Cfa, subtropical úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 20 e 21 °C e precipitações totais entre 1800 e 2000 mm, bem distribuídos durante o ano e com verões quentes (CAVIGLIONE *et al.*, 2000).

Os tratamentos avaliados foram cinco doses de gesso agrícola (0, 3, 6, 9 e 12 t ha⁻¹), as quais foram baseadas na dose recomendada oficialmente. A literatura recomenda a aplicação

de gesso 50 kg de gesso agrícola para cada 1 % de argila do solo. Nesse caso a dose recomendada foi de 3 t ha⁻¹ de gesso agrícola (ALVAREZ *et al.*, 1999). A partir desse resultado definiram-se as seguintes doses de gesso: zero, uma vez, duas vezes, três vezes e quatro vezes a dose recomendada.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com seis blocos e cinco tratamentos totalizando 30 unidades experimentais. Cada unidade experimental é constituída de uma parcela de 30 m².

A implantação da cultura do milho, híbrido 2B210 Power, foi efetuada no mês de outubro de 2019, após um período de pousio, depois da colheita do trigo. A primeira aplicação do gesso agrícola no local do experimento foi no mês de dezembro de 2013. As doses do gesso foram aplicadas manualmente a lanço, em suas respectivas parcelas, e depois foram reaplicadas em outubro de 2019.

Esse experimento é conduzido por pelo menos seis anos. Já foram cultivados no experimento: milho segunda safra, feijão, soja, milho segunda safra, feijão, aveia-preta, soja, feijão, aveia-preta, feijão e milho segunda safra.

Antes da primeira aplicação do gesso agrícola em 2013 foram realizadas as coletas de amostras de solo de todas as parcelas, em cinco profundidades 0-10; 10-20; 20-40; 40-60 e 60-80 cm para levantar os atributos químicos do solo antes da aplicação de gesso no local do experimento. Para coleta das amostras de solo foi utilizado um trado holandês. Foram coletadas cinco sub-amostras em cada parcela para formar uma amostra composta, para cada profundidade determinada. Os resultados das análises químicas do solo estão representados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado, em diferentes profundidades. IAPAR, Santa Tereza do Oeste, PR. 2013

Prof	pH	C	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m	P
Cm	(CaCl ₂)	g/dm ³	-----	cmol _c /dm ³	-----	-----	---	%	---	mg/dm ³
0-10	4,59	30,23	0,62	4,99	2,82	0,50	9,14	47	2	12,52
10-20	4,32	28,12	0,41	3,60	2,31	0,73	11,21	36	12	9,80
20-40	4,17	23,71	0,29	2,70	1,67	1,01	11,63	29	19	3,50
40-60	4,17	15,40	0,19	2,12	1,27	0,91	10,27	26	20	1,24
60-80	4,42	11,79	0,13	2,27	1,60	0,36	7,96	34	9	0,72

Extrator: P e K (HCl 0,05 mol/L + H₂SO₄ mol/L); Al, Ca, Mg = (KCl 1 mol/L)

No dia da semeadura foi realizado o tratamento de semente com Máximo Advanced (Metalaxil-M 20g/L, Tiabendazol 150 g/L, Fludioxonil 25g/L); Actelic 500 EC (Pirimifos-metilico 500g/L e K-obiol 25EC (Deltametrina 25g/L). O plantio foi realizado com semeadora comercial de 6 linhas com espaçamento entre linhas de 80 cm. Os tratos culturais foram

efetuados seguindo recomendações técnicas para a cultura. Na semeadura foram aplicados 300 kg ha⁻¹ do formulado NPK 10-30-10.

A adubação nitrogenada de cobertura foi aplicada uma única vez, à lanço, sem incorporação, quando as plantas apresentaram quatro folhas completamente desenvolvidas, sendo aplicados 150 kg ha⁻¹ de ureia.

Os parâmetros avaliados foram produtividade e massa de mil grãos, além da altura de plantas que também foi uma variável avaliada, no dia da colheita, sendo avaliada do solo até o início da inserção da folha bandeira, medida com régua graduada. A colheita foi realizada manualmente. As espigas foram colhidas na área útil das parcelas e debulhadas para determinação da massa e o teor de água nos grãos, e a produtividade corrigida para 13 % de umidade.

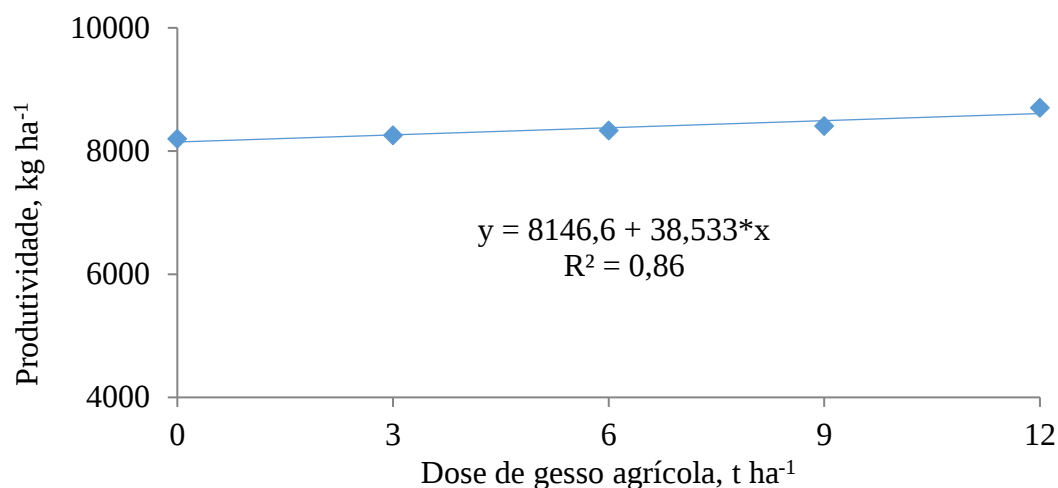
A massa de mil grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13 % (base úmida), sendo realizadas em cinco repetições por unidade experimental.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA). E o efeito das doses de gesso agrícola foi avaliado por análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2006)

Resultado e Discussão

Houve aumento significativo na produtividade do milho com a utilização do gesso agrícola (Figura 1). Quanto maior a dose de gesso agrícola aplicada, maiores foram as produtividades obtidas. Para cada tonelada de gesso aplicada, houve incremento de quase 39 kg de grãos de milho produzidos.

Figura 1 - Produtividade do milho em função de doses de gesso agrícola aplicadas no solo. Santa Tereza do Oeste – PR, 2020



Segundo Caires *et al.*, (2003), a aplicação de gesso agrícola em superfície é apontada como uma alternativa para melhoria do ambiente radicular, nos primeiros anos de cultivo. Castro *et al.*, (2013), em seu experimento avaliando densidade radicular obteve diferença significativa na profundidade de 20-40 cm, e melhor resultado quando utilizou-se 6 t ha⁻¹ de gesso agrícola, respectivamente, mostrando o efeito da correção em camadas inferiores para garantir uma boa produtividade. Como o solo da área apresentava teores de Al acima de 0,5 cmol_c dm⁻³ de Al, uma limitação ao crescimento radicular, o gesso deve ter reduzido a toxidez provocada por esse elemento até as camadas mais profundas. Caires *et al.*, (2004) e Farina *et al.* (2000) também verificaram respostas positivas da aplicação de gesso na produtividade de milho.

Caires *et al.*, (2004), avaliaram a aplicação do gesso agrícola em um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa e observaram que a dose de 9 t ha⁻¹ proporcionou maior produtividade da cultura. No experimento de Amaral *et al.* (2017), realizado também em um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa, o gesso agrícola proporcionou efeito quantitativo na produtividade, com aplicação de 4 t ha⁻¹ de gesso agrícola.

As respostas agronômicas do milho sem função da aplicação de doses de gesso agrícola apresentam variações de acordo com o solo avaliado. Souza *et al.*, (2005), em Latossolo Amarelo Distrófico, observaram a maior produtividade de milho de 5.525 kg ha⁻¹, com aplicação de 1 t ha⁻¹ de gesso agrícola. Já Caires *et al.*, (1999), em um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico textura média, verificaram maior produtividade com a dose de 9,5 t ha⁻¹ de gesso agrícola.

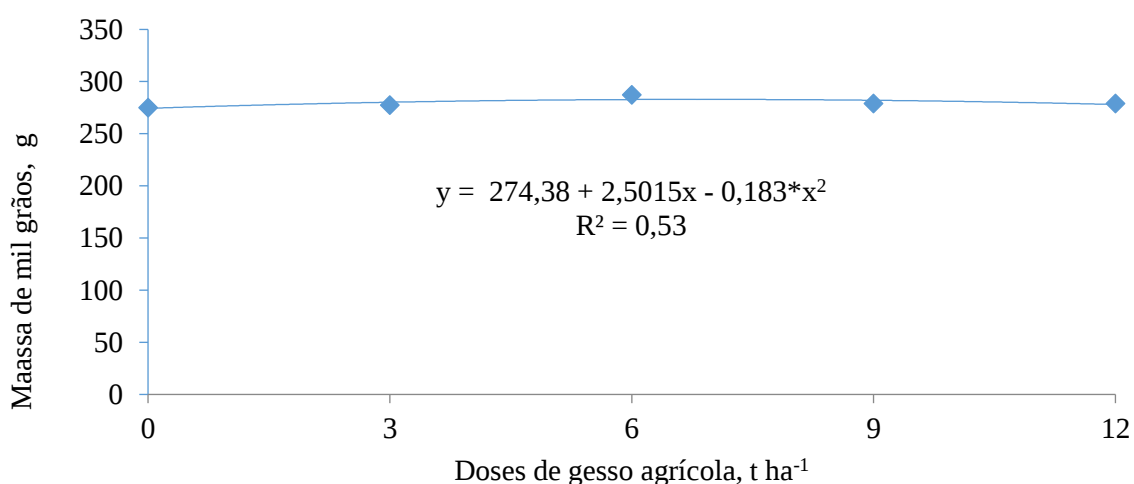
Rheinheimer *et al.*, (2005), verificaram também que a cultura do milho tem se apresentado altamente responsiva ao uso de gesso agrícola, corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho. Dessa forma, é notória a importância da aplicação do gesso

agrícola para ampliar a rentabilidade das culturas em solos com altos teores de Al em sub-superfície. Porém, a resposta das culturas à dose a ser aplicada de gesso agrícola, varia com tipo e textura do solo e outros fatores edafoclimáticos.

A produtividade média obtida no experimento ficou acima de 10 t ha⁻¹, próximo da obtida por produtores da região. Segundo SEAB/DERAL (2020), as lavouras do Paraná alcançariam produtividade média de 9,9 t ha⁻¹ de milho na safra de verão 2020.

Também houve aumento significativo na massa de mil grãos do milho com a utilização do gesso agrícola, pois a aplicação do gesso agrícola aumenta a concentração de cálcio no solo, isso pode ter influenciado na massa de mil grão (Figura 2). Nolla *et al.*, (2009), obteve resultados semelhantes em seu experimento com a cultura do milho, onde a aplicação de cálcio influenciou diretamente sistema radicular agregando a massa de mil grão. Soratto *et al.* (2010), também teve influência significativa na massa de mil grãos com aplicação de gesso para cultura do feijão. A máxima massa de mil grãos foi obtida com a dose de 6 t ha⁻¹ de gesso agrícola. A melhoria do ambiente radicular provavelmente favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular, consequentemente com mais eficiência na absorção de água e nutrientes, favorecendo o enchimento de grãos.

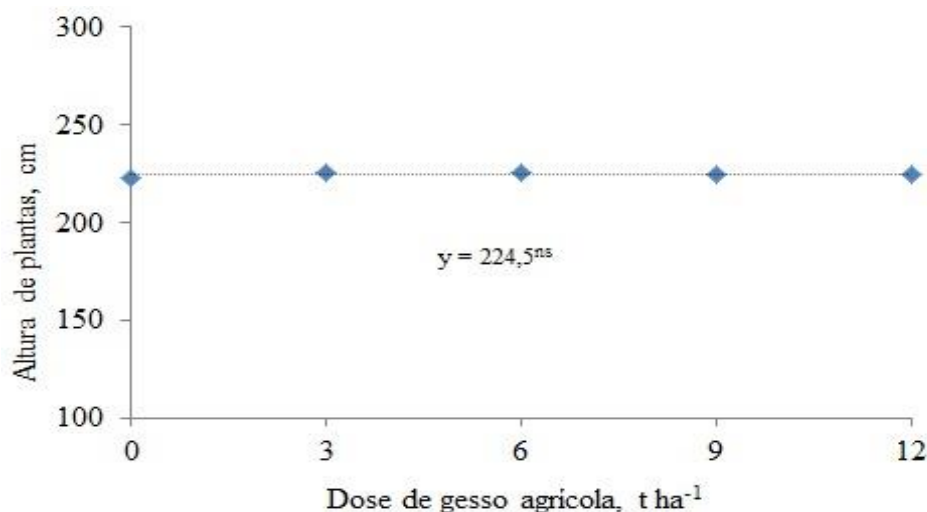
Figura 2 - Massa de mil grãos de milho safrinha em função da aplicação de doses de gesso agrícola. Santa Tereza do Oeste, PR, 2020.



De acordo com os resultados observados no experimento de Nolla *et al.*, (2009), onde analisaram que a cultura do milho aumenta o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular com aplicação de cálcio em doses superiores recomendadas para cultura, o presente

trabalho obteve alguns resultados que diferem, pois a variável altura de planta (Figura 3) não diferiram estatisticamente entre as doses de gesso

Figura 3- Altura de planta em função de doses de gesso agrícola aplicadas no solo. Santa Tereza do Oeste – PR, 2020



Alguns autores encontraram resultados semelhantes aos resultados demonstrado na Figura 3, Oliveira *et al.*, (2009), com *Brachiaria humidicola*, Santos *et al.*, (2013), com Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*), e Arf *et al.*, (2014), na cultura do arroz, também não constataram efeito da aplicação de gesso para altura de plantas.

Com isso, fica evidente a importância da utilização da gessagem para maior produtividade da cultura na agricultura, porém vale ressaltar que, a dose do corretivo é variável conforme a textura do solo, afim de evitar lixiviação excessiva dos nutrientes.

Conclusão

Houve incremento linear na produtividade do milho e quadrática da massa de mil grãos com aumento das doses de gesso. A cultura do milho apresentou-se mais produtiva e altamente responsiva a aplicação de gesso agrícola para variável produtividade. Sem aplicação desse insumo foram produzidos 8198 kg ha⁻¹ de grãos de milho e com aplicação de 12 t ha⁻¹ de gesso agrícola, 8701 kg ha⁻¹. Porém o gesso agrícola não interferiu na altura de planta.

Referências

- ALVAREZ, V. H. V.; DIAS, L. E.; RIBEIRO, A. C.; SOUZA, R. B. de. Uso de Gesso Agrícola. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V. V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 289.
- AMARAL, A. L.; ASCARI, J. P.; DUARTE, M. W.; MENDES, N. M.; SANTOS, S. E.; JULIO, L. L. O. Efeito de doses de gesso agrícola na cultura do milho e alterações químicas no solo. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 10, n. 35, p. 31-41, 2017.
- ARF, O.; RODRIGUES, R. A.; NASCENTE, A. S.; LACERDA, M. C.; Gesso aplicado na superfície do solo no desenvolvimento do arroz de terras altas sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.18, p.1136-1141
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. Fertilidade do Solo, Adubação e Nutrição da Cultura do Milho Safrinha. In: ROSCOE, R. et al. **Tecnologia e Produção: Milho safrinha e Culturas de Inverno**. Curitiba: MIDIOGRAF., 2009, p. -
- CAIRES, E.F.; FONSECA, A. F.; MENDES, J. CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E. F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação de calcário e gesso na superfície, em sistemas plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.23, p. 315-327, 1999.
- 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**. p. 275-286. 2003.
- 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**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 125-136, 2004.
- CAMPANHA, M. M.; CRUZ, C. J.; RESENDE, V. A.; COELHO, M. A.; KARAM, D.; SILVA, H. G.; FILHO, P. A.; CRUZ, I.; MARRIEL, E. I.; GARCIA, C. J.; QUEIROZ, R. L.; GOTA, V. L.; PIMENTEL, G. M.; NETO, G. M.; VIANA, A. P.; ALBUQUEQUE, P. E. P.; COSTA, V. R.; MENDES, M. S.; QUEIROZ, V. A. V.; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária de Milho e Sorgo-EMBRAPA (Circular técnica) **Sistema de Produção Integrada de Milho para Região Central de Minas Gerais**. 2012.
- CASTRO, A. M. C.; RUPPENTHAL, V.; RANDO, E. M.; MARCHIONE, M. S.; GOMES, C. J. A. Calcário e gesso no desenvolvimento do milho cultivado em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. **Revista Cultivando o Saber**, v.6, n.1, p.8-16, 2013
- CAVIGLIONE, H. J.; KIIHL, B. R. L.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J.; BOROZINO, E.; GIACOMINI, C. C.; SONOMURA, Y. G. M.; PUGSLEY, L. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Infoagro. 2000.
- CUNHA, G. O. M.; ALMEIDA, J. A.; TESTONI, S. A.; BARBOZA, B. B. Formas de Alumínio em solos Ácidos Brasileiros com Teores Excepcionalmente Altos de Al^{3+} Extraível

com KCl. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lages, Santa Catarina, Brasil v.39, p.2-16, 2015.

EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa: Rio de Janeiro, 2009. 412 p.

FARINA, M.P.W.; CHANNON, P.; THIBAUD, G.R. A comparison of strategies for amelioration subsoil acidity: I Long-term growth effects. **Soil Science Society of America Journal**, v.64, p.646-651, 2000.

FERREIRA, D. F. **Sistema de análises estatísticas-Sisvar 5.6**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

MILHO. SLC Agrícola, 2018. Disponível em: <https://www.slcagricola.com.br/produtos/milho>.

NEIS, L. **Gesso agrícola em sistemas de manejo do solo e produtividade de soja na região do sul de Goiás**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Jataí.

NOLLA, A.; PALMA, I. P.; SANDER, G.; VOLK, L. B. S.; SILVA, T. R. B. Desenvolvimento de milho submetido à aplicação de calcário e silicato de cálcio em um Argissolo Arenoso do noroeste paranaense. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 2, n. 4, p. 154-162, 2009.

OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; MACIEL, G. A.; NEVES, B. P.; Machado, E. L. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. **Ciência & Agrotecnologia**, v.33, p.592-598, 2009.

REZENDE, V. A.; COELHO, M. A.; SANTOS, C. F.; LACERDA, J. J. **Fertilidade do Solo e Manejo da Adubação NPK para Alta Produtividade de Milho no Brasil Central**. Embrapa (Circular técnica, 181), Sete Alagoas, MG, 2012.

RHEINHEIMER, D. S.; ALVAREZ, J. W. R.; OSORIO FILHO, B. D.; SILVA, L. S.; BORTULUZZI, E. C. Resposta de culturas à aplicação de enxofre e a teores de sulfato num solo de textura arenosa sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 562-569, 2005.

RIOS, L.C.; MATOS, T.S.; GIANERINI, Y.X.; DONAGEMMA, G.K.; BALEIRO, F.C.; POLIDORO, J.C.; FREITAS, P.L. de; ANDRADE, C.C. **Lixiviação de cálcio, magnésio e potássio em colunas de um Latossolo Amarelo distrófico textura média, de Luis Eduardo Magalhães - BA em resposta as doses de óxido de magnésio combinadas com gesso**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO DE CONSERVAÇÃO DOS SOLOS E DA ÁGUA, 17, 2008, Rio de Janeiro, RJ. Anais. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. Rio de Janeiro, RJ: SBCS: Embrapa Solos: Embrapa Agrobiologia, 2008. (CD ROOM).

SEALB/DERAL. **Secretária da Agricultura e do Abastecimento. Produção Agrícola pro município**. Paraná, 2020. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/deral/ProducaoAnual>

SLCAGRICOLA. **Milho**. Produção X consumo Paraná, 2018. Disponível em : <https://www.slcagricola.com.br/produtos/milho/>

SANTOS, R. L.; FREIRE, F. J.; AZEVEDO, V. M.; ROCHA, A. T.; TAVAREZ, J. A. Produção de capim elefante e movimentação de cátions em função de gesso mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.1030-1037, 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2006.

SOARES, F. C. **Análise de viabilidade da irrigação de precisão na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; MELLO, C. F. F. **Componentes da produção e produtividade de cultivares de arroz e feijão em função de calcário e gesso aplicados na superfície do solo**. Bragantia vol.69 no4 Campinas dez. 2010.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso de gesso agrícola nos solos do cerrado**. 2ª ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2005nv. 19 p. (Circular técnica, 32).