

DESEMPENHO DO MILHO EM FUNÇÃO DE ALTERAÇÕES EM ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO SUBMETIDO À GESSAGEM

Marcos Felipe Kliemann⁽¹⁾; Thiago Suhre Sperandio⁽²⁾; Alfredo Richart⁽³⁾; Diego Maicon Ricchetti⁽¹⁾; Fernando Ertel⁽¹⁾; Leandro Nicolau Dahmer⁽¹⁾

⁽¹⁾ Aluno do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo; Paraná; marco_s_kli@hotmail.com; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo formado pela Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo; Paraná; ⁽³⁾ Professor do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo; Paraná.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do milho com a elevação da participação do Cálcio na CTC, em Latossolo Vermelho Distroférico de Toledo, PR. O experimento foi conduzido em condições de campo, em blocos casualizados no esquema fatorial em sete tratamentos (35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% da participação do Ca na CTC), com quatro repetições. Nas avaliações, determinaram-se os componentes de produção altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga, diâmetro da base, mediado e ápice da espiga, número fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de 1.000 grãos e produtividade. No solo, determinou-se, acidez ativa, trocável e potencial, os teores trocáveis de Ca, Mg e K nas profundidades de 0 – 20 e 20 – 40cm. Os resultados indicam o aumento nos componentes de produção do milho AIE, DC, DBE e DME. A gessagem gerou aumento nos teores de Ca, SB, CTC, V%, relação Ca/K e %Ca na CTC e diminuiu a acidez potencial, relação $K/(Ca+Mg)^{1/2}$ e %K na CTC.

Termos de indexação: *Zea mays*, sulfato de cálcio, disponibilidade de nutrientes.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a cultura do milho vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos em produtividade. Entre estas tecnologias destacam-se a conscientização dos produtores da necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos está geralmente relacionada ao manejo adequado, o qual inclui entre outras práticas, a rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (Coelho, 2006).

Nos solos brasileiros, a deficiência de Ca, associada ou não à toxidez de alumínio, não ocorre apenas na camada arável, mas também na camada subsuperficial. Para superar esse problema na camada arável, é utilizado, com sucesso, o calcário. No entanto, a calagem não corrige a acidez e a deficiência de Ca da subsuperfície em tempo razoável para evitar que o agricultor corra risco de perda de produtividade devido ao déficit hídrico (Sousa et al., 2005). Diante dessa situação, o gesso agrícola torna-se uma boa alternativa para melhoria da fertilidade solo em profundidade, devido à sua maior solubilidade e mobilidade. Assim, à aplicação de gesso pode aumentar a produtividade vegetal devido ao suprimento de Ca e S e pela modificação das características químicas do solo e melhor distribuição de cátions no perfil.

O trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho do milho em função da elevação da participação do cálcio (Ca) na capacidade de troca catiônica, utilizando o gesso agrícola como fonte de Ca sobre os atributos químicos e componentes de produção da cultura do milho cultivado em Latossolo Vermelho Distroférico típico.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na fazenda experimental da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, região Oeste do Paraná, no município de Toledo – PR, localizado a 24° 42' 49" S, e 53° 44' 35" W e altitude de 574m. Com base na classificação climática de Köppen, o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio é inferior a 18°C (Iapar, 2011). O solo da fazenda experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa, 2009). Para determinação da necessidade de

calagem foi realizada a coleta do solo com auxílio de uma furadeira elétrica acoplada à bateria de uma pick-up.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial simples, sendo os tratamentos constituídos pela participação do Ca na CTC deste solo (35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65%), com quatro repetições, totalizando 28 parcelas, com 3,15m x 5,75m, totalizando 18,11m² de área.

Quanto às avaliações, procedeu-se a colheita das parcelas manualmente, colhendo apenas a área útil da parcela, ou seja, as duas linhas centrais respeitando uma distância de um metro da borda da parcela. Para determinação da altura de inserção da espiga, foram medidas 10 plantas na área útil de cada parcela, com auxílio de uma trena iniciando a medição na altura do solo até a inserção da espiga; o diâmetro dos colmos foi medido de 10 plantas na área útil das parcelas a uma altura de 10 cm do colo da planta, com auxílio de um paquímetro digital; o tamanho de espiga foi obtido medindo-se espigas de 10 plantas na área útil de cada parcela, com auxílio de uma trena; diâmetro da base, mediano e da ponta da espiga foi determinado medindo-se 10 espigas dentro da área útil das parcelas, com auxílio de um paquímetro. A produtividade final foi determinada pela coleta das espigas das áreas úteis das parcelas e após a debulha os grãos foram pesados corrigindo-se a umidade para 13%. O rendimento de grãos foi expresso em kg ha⁻¹; peso de 1.000 grãos foi determinado em laboratório pela contagem e pesagem de 1.000 grãos em cada parcela, e expresso em gramas.

Para a avaliação dos atributos dos químicos do solo após a colheita do milho, foram coletadas subamostras nas profundidades 0 – 20 e 20 – 40 cm, dentro de cada parcela. As amostras foram secadas a sombra e após a secagem as mesmas foram submetidas a análises químicas sendo determinados acidez ativa, trocável e potencial, teores trocáveis de Ca, Mg e K conforme metodologia proposta por (Lana et al., 2010) & (Silvia, 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos quando significativas, foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, utilizando o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos resultados médios de acidez ativa para as duas profundidades estudadas, verificou-se que houve variação entre as unidades de pH em função da profundidade, permanecendo o maior valor na profundidade de 0 – 20cm (**Tabela 1**). Provavelmente, a acidez mais pronunciada se alocou na camada mais profunda devido ao Ca encontrar-se em menores

proporções na solução do solo, e ocorrer menores reações de troca entre o ânion sulfato e os óxidos e oxi-hidróxidos de Fe e Al, como verificado por (Reeve & Summer, 1970).

Quando comparadas as médias de acidez potencial, os valores mais elevados permanecerão na camada mais profunda (20 – 40 cm) (**Tabela 1**). Possivelmente, os maiores valores de H + Al permaneceram mais concentrados na camada subsuperficial, por existir menores concentrações de outros cátions (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺) nesta camada.

Para o nutriente Ca, suas maiores concentrações localizaram-se na camada superficial (**Tabela 1**), possivelmente, as maiores quantidades de Ca são encontradas em superfície pela característica da maioria dos solos possuírem este elemento naturalmente em maiores proporções nesta camada. Outro fator pode ser o tempo necessário para que ocorra a solubilização do gesso e liberação do Ca, pois as doses de gesso aplicadas nos tratamentos foram de 0 a 7.364 kg ha⁻¹, respectivamente, para 35 e 65% de Ca na CTC.

Comparando-se as médias entre as duas profundidades, verificou-se que ocorreram diferenças (p<0,05) entre as concentrações de Mg (**Tabela 1**), sendo que os maiores valores foram encontrados em superfície. Em estudo realizado por Caires et al. (2004), verificaram que maiores concentrações de Mg foram encontradas até a profundidade 0 – 20 cm, resultados que equiparam-se com os deste trabalho.

Para as concentrações de K, ocorreram diferenças significativas (p<0,05) entre duas profundidades (**Tabela 1**), onde níveis mais elevados foram encontrados na camada de 0 – 20 cm. Estes dados sugerem que não houve movimentação de K pelo perfil do solo pois as maiores concentrações permaneceram em superfície.

A participação do Ca e do Mg na CTC sofreram alterações significativas (p<0,05) em função da profundidade, com as maiores concentrações permanecendo na camada superficial. Para a participação do K na T, foram verificadas respostas significativas (p<0,05) em função da profundidade de amostragem (**Tabela 1**), sendo que o valor mais alto foi encontrado na profundidade 0 – 20 cm, o que sugere maiores concentrações do elemento nesta camada.

Para o componente de produção AIE, pode-se observar que ocorreu um aumento em função das doses de gesso à medida que se aumentou a %Ca na CTC (**Tabela 2**). Resultados positivos também foram encontrados por Caires et al. (2004) à medida que doses crescentes de gesso aumentaram as concentrações de Ca no complexo de troca.

Com relação ao DC, nota-se que houve um aumento com a elevação das doses e gesso, onde o maior diâmetro foi encontrado no tratamento 65% de Ca na CTC (**Tabela 2**). Resultados obtidos por Caires et al. (2011) corroboram com os deste estudo. Os resultados comprovam a eficiência do gesso em melhorar a qualidade de colmo da cultura, visto que, colmos mais reforçados conferem a planta maior reserva de energia e resistência a ventos fortes, um sério problema encontrado por agricultores, pois, plantas frágeis estão mais suscetíveis ao acamamento dificultando o processo de colheita mecanizada.

Na produtividade do milho não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as médias (**Tabela 2**), porém, resultados contrários foram obtidos por Oliveira et al. (2005), onde houve acréscimo significativo na produtividade sob condições climáticas ideais para o cultivo, contudo, no presente experimento, apesar de as médias não diferirem estatisticamente, observou-se um aumento de 76% para produção de grãos entre a testemunha e o tratamento 65% de Ca na T, resultados semelhantes foram encontrados em estudos realizados pela Embrapa (2009), revelando que com uso de gesso pode-se obter ganhos na produtividade de até 72% para o milho, e afirmam que esses ganhos podem ser oriundos do crescimento radicular mais profundo, permitindo maior aproveitamento de água e, principalmente, de nutrientes.

CONCLUSÕES

O gesso proporcionou aumento nos componentes de produção do milho AIE, DC, DBE e DME.

A gessagem aumentou os teores de Ca, SB, CTC, V% e ocorreu aumento da relação Ca/K e %Ca na CTC e diminuiu a acidez potencial, relação $K/(Ca + Mg)^{1/2}$ e a %K na CTC.

REFERÊNCIAS

CAIRES, E. F. et al. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo de solo. Revista Brasileira de Ciência do

Solo, Viçosa, v.22, p.27-34, 1998. Disponível em: <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/revistas/v22n1a04.pdf>> Acesso em 25 de setembro de 2012.

COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho. Circular técnica nº 78. Embrapa, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007. Londrina: Embrapa soja, 2006.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. Cartas climáticas do Paraná. IAPAR, 2011. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em 03 de novembro de 2011.

LANA, M. C. et al. Análise química de solo e tecido vegetal: práticas de laboratórios. Cascavel: EDUNIOESTE, 2010.

OLIVEIRA, P. S. R. et al. Efeitos de tipos de preparo do solo e uso de gesso agrícola sobre as características químicas e produtividade de milho e braquiária em cultivo consorciado. UNIOESTE, 2005. Disponível em: <<http://revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/2041>>. Acesso em 21 de setembro de 2012.

REEVE, N. G. & SUMMER, M. E. Effects of aluminum toxicity and phosphorus fixation on crop growth on oxisols in Natal. Soil Science of America Proceedings, Madison, v.34, n.2, mar/apr. 1970. p.263-267.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SOUSA, D. M. G. & RITCHEY, K. D. Correção da acidez subsuperficial: o uso de gesso no solo de cerrado. In: SIMPÓSIO AVANÇADO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, Piracicaba, 1986. Anais... Campinas: Fundação CARGILL, 1986, p.91-113.

Tabela 1 – Médias entre todos os tratamentos nas duas profundidades de amostragem para os componentes das análises de solo: acidez ativa (pH), acidez potencial (H + Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg) potássio (K), soma de bases (SB), saturação por bases (V%), relação cálcio / magnésio (Ca/Mg), relação cálcio / potássio (Ca/K), relação magnésio / potássio (Mg/K), relação cálcio + magnésio / potássio (Ca + Mg)/K, relação K/(Ca + Mg)^{1/2}, porcentagem de cálcio, magnésio e potássio na T do solo respectivamente (%Ca, %Mg e %K) em função da profundidade de amostragem.

Profundidade (cm)	pH	H + Al	Ca	Mg	K	SB	T	V%
0 – 20	5,55 a	4,95 b	6,73 a ¹	3,76 a	0,19 a	10,68 a	15,64 a	68,16 a
20 – 40	5,27 b	7,12 a	5,45 b	3,07 b	0,15 b	8,68 b	15,80 a	54,92 b

Profundidade (cm)	Relações entre os cátions					Participação na T		
	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca + Mg)/K	K/(Ca + Mg) ^{1/2}	%Ca	%Mg	%K
0 – 20	2,01 a	36,00 a	20,20 a	56,20 a	0,06 a	43,00 a	23,94 a	1,27 a
20 – 40	1,94 a	38,20 a	22,30 a	60,50 a	0,05 b	34,60 b	19,30 b	0,98 b

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Resultados médios para os componentes de produção: altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga (CE), diâmetro da base, mediano e ápice da espiga (DBE, DME, DAE), número fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF), massa de 1.000 grãos (MMG) e produtividade em função da participação do Ca na T.

Participação na T (%)	AIE	DC	CE	DBE	DME	DAE	NFE	NGF	MMG	Produtividade
	--cm--	-- mm --	-- cm --	-----mm -----					---- g ----	-- kg ha ⁻¹ --
35	25,2 b	11,5 b	8,3 a ¹	34 ab	34,3 ab	27 a	11,2 a	13,5 a	230,3 a	700 a
40	29,0 ab	12,0 b	8,5 a	30,5 b	29,6 b	24,7 a	8,5 a	9,7 a	228,9 a	659 a
45	32,1 ab	11,9 b	8,4 a	32,7 ab	33,4 ab	29,3 a	10,6 a	13,1 a	235,4 a	1007 a
50	32,8 ab	12,4 ab	8,1 a	33,3 ab	34 ab	28,3 a	10,5 a	12,5 a	223,9 a	983 a
55	32,0 ab	13,8 ab	8,8 a	35,9 a	36,5 a	30,6 a	11,7 a	13,8 a	237,3 a	1388 a
60	36,8 ab	14,4 ab	7,8 a	34,8 ab	35,2 ab	29,5 a	11,6 a	12,4 a	236,2 a	1319 a
65	43,6 a	15,9 a	8,4 a	36,4 a	37,3 a	30,9 a	12,6 a	14,5 a	240,4 a	1238 a

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.