

DESENVOLVIMENTO DO MILHO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE REAÇÃO DE CALCÁRIO E GESSO

Marina D. Piovesani¹, Yuri F. R. de Almeida¹, Adolfo B. Arlanch¹, Julia P. Baptista¹, Carlos Rafael Canô² & Ana Maria Conte³

1-Acadêmicos do curso de agronomia da UENP/Campus Luiz Meneghel- Bandeirantes: marina_piovesani@hotmail.com, yfra@hotmail.com, arlanch@hotmail.com, jbatista@hotmail.com.

2 - Aluno de pós graduação em Agronomia/ UENP/CLM : crafelcano@yahoo.com

3-Eng. Agrônoma/Centro de Ciências Agrárias da UENP, Campus Luiz Meneghel-Bandeirantes, acastro@uenp.edu.br.

RESUMO - O objetivo deste estudo foi o de avaliar a influência do tempo de reação de calcário e gesso sobre o desenvolvimento aéreo de milho em solo com alta saturação de alumínio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 6x3 + 1 com 2 repetições, constituído de 6 épocas para aplicação e incorporação de calcário e gesso, sendo a primeira com 75 dias antes da semeadura e as demais com 60, 45, 30, 15 e 0 dias antes da semeadura e 3 combinações de gesso e/ou calcário (calcário, gesso, calcário + gesso) e 1 testemunha (sem gesso e sem calcário). Aos 40 dias após a emergência das plantas de milho, foram avaliados os parâmetros da: altura, diâmetro do colmo, número de folhas, massa fresca e massa seca. De acordo com os resultados do gesso agrícola na cultura do milho em solos com alta saturação de alumínio influenciou de forma positiva seu desenvolvimento e o tempo de reação do calcário e/ou gesso dos 45 aos 75 dias antes da semeadura apresentou melhores resultados.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, calagem, gessagem, tempo de reação.

DEVELOPMENT OF CORN IN FUNCTION OF THE REACTION TIME OF LIME AND GYPSUM

ABSTRACT - The present study aimed to evaluate the influence of the reaction time of lime and gypsum on the growth of maize in soil with high aluminum saturation. The experimental design was a randomized block in factorial 6x3 + 1, with 2 replicates, consisting of six seasons for application and incorporation of lime and gypsum, the first with 75 days before sowing and the other with 60, 45, 30, 15 and 0 days before sowing and 3 combinations of gypsum and / or lime (limestone, gypsum, lime + gypsum) and 1 control (no gypsum and no lime). At 40 days after emergence of maize plants, the following parameters were evaluated: the shoot height, stem diameter, number of leaves, fresh and dry mass. According to the results of gypsum in corn in soils with high aluminum saturation positively influenced its development and the reaction time of limestone and / or gypsum from 45 to 75 days before sowing showed better results.

KEY WORDS: *Zea mays*, liming, gypsum, reaction time.

INTRODUÇÃO

A acidez do solo limita a produção agrícola em consideráveis áreas no mundo, em decorrência da toxidez causada por Al e Mn e baixa saturação por bases. A calagem é prática comumente utilizada para neutralizar a acidez, restaurar a capacidade produtiva dos solos, aumentando a disponibilidade de nutrientes e diminuindo os elementos tóxicos. O interesse pelo uso de gesso agrícola para diminuir o problema da acidez do subsolo é decorrente da sua maior solubilidade. O gesso agrícola aplicado na superfície do solo movimenta-se ao longo do perfil sob a influência da percolação de água (CAIRES et al., 1999). Como consequência, obtêm-se redução da toxidez de Al³⁺ no subsolo (CAIRES et al., 1999), aumenta a quantidade de cálcio e enxofre em subsuperfície propiciando o desenvolvimento das raízes em camadas mais profundas. Isto faz com que as raízes tenham acesso a maior volume de água e nutrientes, e consequentemente maior produtividade (MONGELO et al., 2008).

A correção da acidez do solo é muito importante ao adequado desenvolvimento do milho, embora existam materiais genéticos mais tolerantes às condições de acidez (CANTARELLA, 1993). Santos et al. (2009), trabalhando com doses de gesso na cultura do milho, observaram que no segundo ano de cultivo os tratamentos com aplicação acima de 1 t ha^{-1} de gesso, foram suficientes para aumento de produtividade da cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tempo de reação do calcário e gesso sobre os parâmetros da parte aérea da cultura do milho em solo com alta saturação de alumínio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área de cultivo protegido da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Norte do Paraná – Campus Luiz Meneghel, localizado em Bandeirantes – PR entre os meses de novembro e dezembro de 2012. O solo utilizado classificado como Argissolo Amarelo aluminico, foi retirado a uma profundidade de 40 cm, proveniente do Sítio Santa Clara localizado no município de Ribeirão Branco - SP, situado na zona fisiográfica de Paranaipiacaba, a 230 km em linha reta da Capital do Estado, com coordenadas geográficas são: Latitude $24^{\circ} 13' 15''$ sul, Longitude $48^{\circ} 45' 56''$ oeste e Altitude de 874 metros, cuja análise química está apresentada na Figura 1.

Figura 1. Atributos Químicos e Classe Textural do Solo na camada de 0 – 40 cm de profundidade

Figura 1 - Atributos químicos e classe textural do solo													
pH em CaCl ₂	M.O g/dm ³	P mg/dm ³	K	Ca	Mg	Al	H + Al	Soma de Bases (SB)	CTC Total	Saturação por Bases (V%)	Sat. Por Alum. (m%)	Teor de argila (g/kg)	Classe Textural
.....cmol de cargas dm ⁻³													
4,4	17,4	2,2	0,08	0,3	0,2	1,3	4,91	0,58	5,49	10	70	550	Argilosa

Antes da instalação do experimento o solo foi peneirado (peneira 5 mm) para padronização do tamanho das partículas, e foram preenchidos vasos com capacidade de 5L totalizando 42 vasos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial $6 \times 3 + 1$ com 2 repetições, constituído de 6 épocas para aplicação e incorporação de calcário e gesso, sendo a primeira com 75 dias antes da semeadura e as demais com 60, 45, 30, 15 e 0 dias antes da semeadura e 3 combinações de gesso e/ou calcário (calcário, gesso, calcário + gesso) e 1 testemunha (sem gesso e sem calcário).

O solo foi irrigado sempre que sua superfície se apresentava seca, e foram dispostos em área de cultivo protegido, de acordo com a ordem cronológica de aplicação dos tratamentos e de forma a garantir a todos a mesma intensidade de luz.

Com base na análise do solo (Figura 1), foi realizada calagem com $4,3\text{ t ha}^{-1}$ de calcário, e a gessagem segundo a recomendação de Raji et al. (1997) aplicando-se um total de $3,3\text{ t ha}^{-1}$, os mesmos foram aplicados e incorporados ao solo a uma profundidade de 10 cm.

Após o período de 75 dias depois da primeira incubação foi realizada a semeadura de milho cultivar Dow AgroSciences 2B10PW® com um total de 5 sementes por vaso dispostas em forma de cruz e realizada a adubação na semeadura seguindo a sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná fornecido pelo IAPAR (OLIVEIRA, 2003), com doses descritas a seguir: $30\text{ kg de N ha}^{-1}$ fornecido na forma de ureia, $80\text{ kg de P}_2\text{O}_5\text{ ha}^{-1}$ fornecido na forma de Super Fosfato Simples, $60\text{ kg de K}_2\text{O ha}^{-1}$ fornecido na forma de Cloreto de Potássio. Todos os tratamentos, inclusive as testemunhas, receberam adubação da mesma forma afim de que não distorcessem e/ou alterassem resultados obtidos durante a avaliação do experimento. Após semeadura, o solo foi irrigado sempre que necessário a fim de acelerar a emergência das plantas. A emergência ocorreu quatro dias após semeadura e aos sete dias após a emergência foi realizado o desbaste, mantendo-se as duas plantas mais desenvolvidas por vaso (análise visual).

Além da adubação de N na semeadura, foi realizada adubação em cobertura com recomendação de $45\text{ kg de N ha}^{-1}$ (OLIVEIRA, 2003) aos 30 dias após semeadura. Aos 40 dias após a emergência das plantas de

milho, foram avaliados os parâmetros: da parte aérea das plantas: altura da planta, diâmetro do colmo, número de folhas, massa fresca e massa seca

Os dados foram comparados com auxílio da análise de variância, utilizando o teste de Tukey, em nível de 1% e 5% de probabilidade. O software utilizado foi o ESTAT®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de altura (cm) e diâmetro do colmo (cm) de plantas de milho para diferentes tempos de reação do calcário e gesso. Para os parâmetros diâmetro e altura não houve diferença estatística significativa quanto ao tempo de reação de calcário e gesso quando comparadas entre si.

Tabela 1. Altura, diâmetro do colmo e número de folhas de plantas de milho em função do tempo de reação e combinações de calcário e gesso em solo com elevada saturação de alumínio, Bandeirantes/PR, 2013

Tempo de Reação (DAS)	Altura (cm)				Média	Diâmetro (cm)				Média
	Combinações					Combinações				
	calcário	gesso	calcário + gesso	T		calcário	gesso	calcário + gesso	T	
75	110,7	113,2	110,0	96,1	107,5 A	11,6	10,3	10,5	7,5	10,0 A
60	101,0	109,1	104,5	96,1	102,7 A	10,4	10,5	10,3	7,5	9,7 A
45	97,4	105,2	104,6	96,1	100,8 A	10,5	10,5	10,5	7,5	9,8 A
30	101,3	104,5	95,6	96,1	99,4 A	10,2	9,8	9,2	7,5	9,2 A
15	106,8	108,8	108,3	96,1	105,0 A	10,7	9,8	10,6	7,5	9,7 A
0	99,0	119,5	108,0	96,1	105,6 A	9,7	11,1	10,5	7,5	9,7 A
Média	102,7bc	110,0a	105,2ab	96,1c		10,5a	10,3a	10,3a	7,5b	
DMS	T.R. = 8,98		C. = 6,59			T.R. = 1,42		C. = 1,04		
F	T.R. = 2,02 ns		C. = 10,68 *			T.R. = 0,57 ns		C. = 25,86 *		
C.V. (%)	8,38					14,16				

* significativo a 5% do teste de F. ns = não significativo. Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem pelo teste de Tukey. DAS = dias antes da semeadura. T.R. = Tempo de Reação. C. = Combinações. T = Testemunha.

Nas avaliações de altura e diâmetro do colmo de plantas de milho ocorreram diferenças estatísticas significativas quando comparadas as diferentes combinações de calcário e gesso. Analisando os dados obtidos quanto a estes dois fatores, para o diâmetro apenas destacamos que as combinações utilizadas se diferenciaram da testemunha, indicando a importância de se realizar a correção do solo. Ao contrário do que Castro et al. (2013) relatou em seu trabalho onde a adição de gesso ao solo não interferiu na altura de plantas de milho, porém neste trabalho se pode notar que as plantas onde apenas gesso foi aplicado ao solo apresentaram melhores resultados quando comparado ao desenvolvimento das plantas com aplicação de calcário e a testemunha, isto pode ter ocorrido pela alta saturação de alumínio presente em camadas subsuperficiais no solo trabalhado. Segundo Pitta et al. (2012) o uso de gesso agrícola tem se justificado principalmente na diminuição de concentrações tóxicas do alumínio trocável nas camadas subsuperficiais do solo.

Para a massa fresca e massa seca da parte aérea foi encontrada diferença estatística significativa apenas referente às combinações de calcário e gesso quando comparadas a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Massa fresca e massa seca da parte aérea de plantas de milho em função do tempo de reação e combinações de calcário e gesso em solo com elevada saturação de alumínio, Bandeirantes/PR, 2013

Tempo	Massa Fresca (g pl ⁻¹)	Média	Massa Seca (g pl ⁻¹)	Média
-------	------------------------------------	-------	----------------------------------	-------

de Reação (DAS)	Combinações					Combinações				
	calcário	gesso	calcário + gesso	T		calcário	gesso	calcário + gesso	T	
75	89,6	75,8	69,1	41,1	68,9 A	34,21	12,70	12,55	8,81	17,07 A
60	58,1	69,3	58,8	41,1	56,8 A	10,58	12,25	10,66	8,81	10,57 A
45	59,9	64,5	60,9	41,1	56,6 A	11,20	11,94	9,72	8,81	10,42 A
30	62,7	60,3	49,3	41,1	53,3 A	9,97	9,97	9,53	8,81	9,57 A
15	72,7	64,2	74,3	41,1	63,1 A	12,88	11,46	12,63	8,81	11,44 A
0	65,8	90,7	66,2	41,1	65,9 A	9,16	3,68	9,69	8,81	7,83 A
Média	68,1a	70,8a	63,1a	41,1b		14,66a	10,33a	10,79a	8,81a	
DMS	T.R. = 18,63		C. = 13,57			T.R. = 9,71		C. = 7,08		
F	T.R. = 2,07 ns		C. = 15,15 *			T.R. = 1,55 ns		C. = 1,83 ns		
C.V. (%)	19,76					17,85 ⁽¹⁾				

* significativo a 5% do teste de F. ns = não significativo. Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem pelo teste de Tukey. DAS = dias antes da semeadura. T.R. = Tempo de Reação. C. = Combinações. T = Testemunha. ⁽¹⁾ Transformado em raiz quadrada da variável mais meio.

Tabela 3. Número de folhas da planta de milho em função do tempo de reação e combinações de calcário e gesso em solo com elevada saturação de alumínio, Bandeirantes/PR, 2013

Tempo de Reação (das)	Número de Folhas				Média
	Combinações				
	calcário	gesso	calcário + gesso	testemunha	
75	10,75	10,25	9,75	8,25	9,75 A
60	10,00	10,25	10,50	8,25	9,75 A
45	10,25	10,50	10,25	8,25	9,81 A
30	9,50	10,25	9,50	8,25	9,38 AB
15	10,25	10,00	9,25	8,25	9,44 AB
0	8,25	9,50	9,00	8,25	8,75 B
Média	9,83 a	10,13 a	9,71 a	8,25 b	
DMS	T.R. = 0,74		C. = 0,54		
F	T.R. = 5,04 *		C. = 33,09 *		
C.V. (%)	7,53				

* significativo a 5% do teste de F. ns = não significativo. Letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem pelo teste de Tukey. DAS = dias antes da semeadura. T.R. = Tempo de Reação. C. = Combinações. T = Testemunha.

Em relação ao número de folhas observamos que entre 75 e 45 DAS as plantas de milho apresentaram maior número de folhas e quando o tempo de reação foi de 0 DAS encontrou-se o menor número de folhas. Com base nos resultados pode-se salientar a importância da realização de um planejamento para a correção do solo, pois quanto maior o tempo de reação, maior foi o desenvolvimento das plantas de milho.

CONCLUSÃO

A aplicação de gesso apresentou melhores resultados no desenvolvimento da cultura de milho dentro dos parâmetros de altura da planta e massa fresca do sistema radicular, sendo recomendado seu uso quando em solos com alta saturação de alumínio.

Podemos também concluir que quando o tempo de reação de calcário e alumínio no solo foi de 45 até 75 dias antes da semeadura a cultura do milho apresentou melhores resultados nos critérios número de folhas verificando-se a necessidade de se realizar um planejamento antecipado para instalação da cultura do milho principalmente no que diz respeito à correção do solo.

REFERÊNCIAS

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W.; 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 sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v.23, p.315-327, 1999.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H., eds. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p.147-196.

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*. Cascavel, v.6, n.1, p. 8-16, 2013.

MONGELO, A.I.; RIBON, A.A.; WOLF, M.J; SILVA, A.R.B. da; DAVALO, M.J. Efeitos da aplicação de gesso nos teores de alumínio de um Neossolo Quartzarenico cultivado com feijão. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS 28, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 12, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 10, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 7, 2008, Londrina, PR. **Anais**. Londrina, PR, 2008. (CD-ROM).

OLIVEIRA, E.L. de. Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no estado do Paraná. Londrina, PR, 2003.

PITTA, G.V.E.; COELHO, A.M.; ALVES, V.M.C.; FRANÇA, G.E. & MAGALHÃES, J.V. Cultura do milho. Sistemas de produção. ISSN 1679-012X Versão Eletrônica, 8ª ed, out./2012. Disponível: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/fercalagem.htm>. Acesso em: 28 abr. 2013.

RAIJ, B. van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. rev. atual. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

SANTOS, F.C.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.; FERREIRA, G.B.; CARVALHO, M.C.S.; BARBOSA, C.A.S. Fontes, doses e frequência de aplicação de gesso na sucessão algodão-milho no oeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32, 2009, Fortaleza, CE. **Anais**. Fortaleza, Ce. 2009. (CD-ROM).