

## CALAGEM E GESSAGEM EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO DE MILHO NO NOROESTE PAULISTA

**BORGES**, Wander Luis Barbosa<sup>1</sup>; **HIPÓLITO**, Jorge Luiz<sup>2</sup>; **SOUZA**, Isabela Malaquias Dalto de<sup>3</sup>; **TOKUDA**, Flávio Sueo<sup>4</sup>; **GASPARINO**, Adriano Custódio<sup>5</sup>; **ANDREOTTI**, Marcelo<sup>6</sup>

**ISSUE DOI:** 10.3738/1982.2278.2991

**RESUMO:** Sistemas de manejo conservacionistas que têm o intuito de evitar o desgaste ou a degradação do solo vêm sendo difundidos na agricultura. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da calagem e gessagem sobre a cultura do milho cultivado nos sistemas de semeadura direta e agropastoril na região Noroeste Paulista. Os parâmetros avaliados na cultura do milho foram: altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, estande final ha<sup>-1</sup>, número de espigas ha<sup>-1</sup>, porcentagem de espigas mal formadas, massa de cem grãos e produtividade de grãos. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Constatou-se que a calagem e gessagem aplicadas quatorze dias antecedendo a semeadura do milho não influenciaram suas características agrônômicas e produtividade de grãos sob os sistemas de semeadura direta e agropastoril no Noroeste Paulista.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L. Sistema de semeadura direta. Sistema agropastoril.

## LIMING AND GYPSUM APPLICATION IN SUSTAINABLE MAIZE PRODUCTION SYSTEMS IN THE NORTHWEST REGION OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL

**SUMMARY:** Conservation management systems that have the intention of avoiding soil erosion or degradation have been diffused in agriculture. The present work was carried out with the objective of evaluating the effect of liming and gypsum application on maize cultivation in no-tillage and agropastoral systems, in the Northwest region of São Paulo State, Brazil. The parameters evaluated in the maize crop were: height of insertion of the first cob, height of plants, final stand ha<sup>-1</sup>, number of cobs ha<sup>-1</sup>, percentage of cobs malformed, mass of one hundred grains and grain productivity. The experimental design was a randomized block design with four replicates. The data were submitted to the F test and the means were compared by the Tukey test (p <0.05). It was observed that liming and gypsum application applied fourteen days prior to corn sowing did not influence their agronomic characteristics and grain yield under no-tillage and agropastoral systems the Northwest region of São Paulo State.

**Keywords:** *Zea mays* L. No-tillage. Agropastoral system.

## INTRODUÇÃO

Sistemas de manejo conservacionistas que têm o intuito de evitar o desgaste ou a degradação do solo vêm sendo difundidos na agricultura. Entre esses sistemas estão: o sistema de semeadura direta, que exclui as práticas de revolvimento do solo, permitindo o acúmulo de material vegetal na superfície, sobre o qual será semeada ou plantada a cultura seguinte (BERTIN et al., 2005) e o sistema agropastoril, no qual

<sup>1</sup> Pesquisador Científico, Dr. - IAC - CAP de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga, SP;

<sup>2</sup> Assistente Agropecuário - CATI - DSMM/NPS, Araçatuba, SP;

<sup>3</sup> Doutoranda, MSc. - UNESP - Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP;

<sup>4</sup> Assistente Agropecuário - CATI - CA Riolândia, Riolândia, SP;

<sup>5</sup> Assistente Agropecuário - CATI - CA Pontes Gestal, Pontes Gestal, SP;

<sup>6</sup> Professor Adjunto, Dr. - UNESP - Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, SP.

a pastagem aproveita a correção do solo e a adubação residual aplicados na lavoura, que por sua vez se beneficia do condicionamento físico do solo e da palhada proporcionados pela pastagem (VILELA et al., 2003).

Nestes sistemas de produção, geralmente, a correção da acidez do solo é realizada mediante aplicação de calcário na superfície, sem incorporação e, a baixa mobilidade dos produtos de dissolução do calcário aplicado na superfície limita sua eficiência na redução da acidez em camadas sub superficiais de solos com cargas variáveis e, que dependem da lixiviação de sais, orgânicos e, ou, inorgânicos, através do perfil do solo (CAIRES et al., 2006).

Uma opção interessante para melhoria das camadas sub superficiais em sistemas de semeadura direta é a utilização do gesso agrícola, o qual tem sido utilizado em solos ácidos como um produto complementar ao calcário (BRAGA; VALE; MUNIZ, 1995; SILVA et al., 1998).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da calagem e gessagem sobre a cultura do milho cultivado nos sistemas de semeadura direta e agropastoril na região Noroeste Paulista.

## MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no mês de maio de 2009 no Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agrofloretais, do Instituto Agrônomo (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA/SAA, localizado no município de Votuporanga-SP, (20°20'S, 49°58'W e 510m de altitude), em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013).

O clima é o tropical com invernos secos (Aw na classificação de Köppen) com temperatura média anual de 24 °C, tendo a média das máximas de 31,2 °C e a média das mínimas de 17,4 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1328,6 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se quatro tratamentos: T1 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que, respectivamente, o cálcio ocupe 70% da capacidade de troca de cátions (CTC) na camada de 0-0,20 m e 60% da capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe) na camada de 0,20-0,40 m; T2 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 52,5% da CTC na camada de 0-0,20 m e 45% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T3 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 35% da CTC na camada de 0-0,20 m e 30% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T4 -tratamento padrão (sem aplicação de calcário e gesso agrícola).

Foram utilizados dois sistemas sustentáveis de produção de milho: sistema de semeadura direta (SSD) e agropastoril (SAP). Cada parcela era composta por quatro linhas de milho (espaçamento de 0,80 m) e 5 m de comprimento, totalizando 16 m<sup>2</sup>.

Amostras de solo para caracterização química (RAIJ et al., 2001), física (DANIELSON et al., 1986), granulométrica (DAY, 1965) e estrutural (KEMPER; CHEPIL, 1965) foram coletadas nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

O sistema de semeadura direta foi implantado em uma área que era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. A área foi cultivada com amendoim na safra 2008/09 e sorgo granífero sobre a resteva do amendoim. Após o cultivo do sorgo, todas as semeaduras foram realizadas em sistema de semeadura direta. Neste sistema, o sorgo forrageiro e a *Urochloa ruziziensis* foram utilizados como plantas de cobertura e não foram retirados da área.

O sistema agropastoril, com alternância entre culturas e pastagem, foi implantado em uma área que era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. Neste sistema, os animais, bovinos de corte recém-desmamados, são introduzidos sessenta dias após a colheita do milho e

retirados trinta dias antes da semeadura da soja. O sistema de pastejo utilizado é o contínuo e a taxa de lotação depende da oferta de forragem.

**Tabela 1.** Caracterização química, granulométrica, física e estrutural do solo, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, 2010.

Profundidade m	P (Resina)	MO	pH (CaCl <sub>2</sub> )	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>					-----mmolc dm <sup>-3</sup> -----		(%)
0-0,20	6	12	4,9	2,8	12	6	20	1	51
0,20-0,40	6	12	4,8	1,8	10	6	21	1	45
	Areia		Silte			Argila			
	-----g kg <sup>-1</sup> -----								
0-0,20	815		104			81			
0,20-0,40	783		142			75			
	M <sup>(1)</sup>	μ <sup>(2)</sup>	PT <sup>(3)</sup>	DS <sup>(4)</sup>	> 2 mm <sup>(5)</sup>		DMP <sup>(6)</sup>		
	----- m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> -----			kg dm <sup>-3</sup>	%		mm		
0-0,20	0,03	0,34	0,38	1,59	57,88		2,76		
0,20-0,40	0,03	0,34	0,37	1,58	52,26		2,61		

<sup>(1)</sup> macroporosidade; <sup>(2)</sup> microporosidade; <sup>(3)</sup> porosidade total; <sup>(4)</sup> densidade do solo; <sup>(5)</sup> porcentagem de agregados maior que 2 mm; <sup>(6)</sup> diâmetro médio ponderado.

As culturas utilizadas nos sistemas de semeadura direta e agropastoril, no período de setembro de 2009 a agosto de 2017, estão apresentadas na Tabela 2, e a quantidade de nutrientes utilizadas, durante o estudo, encontra-se na Tabela 3.

Foi realizada nova coleta de solo no dia 30/10/2017 para análise química de solo e determinação da sua fertilidade (RAIJ et al., 2001), nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, e os resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5.

O calcário e o gesso agrícola foram aplicados manualmente sobre a superfície do solo, no dia 10/11/2017.

No dia 03/11/2017 realizou-se uma amostragem de quantidade de palhada presente na área. Foram retiradas duas amostras de 0,5 x 0,5 m por parcela, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada, regulada a 65-70°C por 72 horas. A quantidade de matéria seca presente na área foi de 7920 e 7070 kg ha<sup>-1</sup> para os sistemas de semeadura direta e agropastoril, respectivamente.

**Tabela 2.** Culturas utilizadas nos sistemas de semeadura direta e agropastoril, no período de setembro (Set) de 2009 a agosto (Ago) de 2016.

Sistemas de produção	2009/10		2010/11		2011/12	
	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago
SSD <sup>(1)</sup>	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho	<i>C. juncea</i>	Soja	Sorgo forrageiro
SAP <sup>(2)</sup>	-		Amendoim <i>U. brizantha</i>	Pousio	Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
	2012/13		2013/14		2014/15	
SSD	Soja	Sorgo granífero	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho	Sorgo forrageiro + <i>U. ruziziensis</i>
SAP	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
	2015/16		2016/17			
SSD	Soja	Sorgo forrageiro + <i>U. ruziziensis</i>	Soja	<i>C. juncea</i>		
SAP	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>		

<sup>(1)</sup> Sistema de semeadura direta; <sup>(2)</sup> Sistema agropastoril; Mar: março; Abr: abril.

**Tabela 3.** Quantidades de nutrientes utilizadas nos sistemas de semeadura direta e agropastoril, nas safras 2009/10 a 2016/17.

Sistema de produção	2009/10			2010/11			2011/12		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
SSD <sup>(1)</sup>	12,0	60,0	60,0	112,2	67,2	86,4	20,0	88,0	76,0
SAP <sup>(2)</sup>		-		10,0	35,0	20,0	112,0	100,0	48,0
	2012/13			2013/14			2014/15		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
SSD	12,0	60,0	60,0	14,0	70,0	70,0	144,0	168,0	142,0
SAP		-		14,0	70,0	70,0	120,0	102,0	94,0
	2015/16			2016/17					
	N	P	K	N	P	K			
SSD	42,0	174,0	138,0	12,0	60,0	60,0			
SAP		-		12,0	60,0	60,0			

<sup>(1)</sup> Sistema de semeadura direta; <sup>(2)</sup> Sistema agropastoril.

**Tabela 4.** Valores referentes à análise de amostra de solo, em diferentes sistemas de produção, na camada de 0-0,20 m, 2017.

Sistemas de produção	P mg dm <sup>-3</sup>	S-SO <sub>4</sub> g dm <sup>-3</sup>	MO g dm <sup>-3</sup>	pH	K -----mmolc dm <sup>-3</sup> -----	Ca	Mg	H+Al -----	Al	V %
SSD <sup>(1)</sup>	34	3	15	4,3	2,8	10	6	31	4	38
SAP <sup>(2)</sup>	22	4	13	4,5	2,1	7	7	25	2	39

<sup>(1)</sup> Sistema de semeadura direta; <sup>(2)</sup> Sistema agropastoril.

**Tabela 5.** Valores referentes à análise de amostra de solo, em diferentes sistemas de produção, na camada de 0,20-0,40 m, 2017.

Sistemas de produção	P mg dm <sup>-3</sup>	S-SO <sub>4</sub> g dm <sup>-3</sup>	MO g dm <sup>-3</sup>	pH	K -----mmolc dm <sup>-3</sup> -----	Ca	Mg	H+Al -----	Al	V %
SSD <sup>(1)</sup>	9	4	13	4,1	2,7	8	4	28	5	34
SAP <sup>(2)</sup>	15	5	11	4,1	2,5	5	4	28	6	29

<sup>(1)</sup> Sistema de semeadura direta; <sup>(2)</sup> Sistema agropastoril.

Foi realizada uma dessecação pré-plantio no dia 07/11/2017, utilizando-se glifosato 720 g kg<sup>-1</sup>, na dose de 2,0 kg ha<sup>-1</sup> do produto comercial (p.c.) + carfentrazona-etílica 400 g kg<sup>-1</sup> na dose de 0,05 kg ha<sup>-1</sup> do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> do p.c.

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente no sistema de semeadura direta sobre a palhada da *Crotalaria juncea* no dia 24/11/2017, utilizando a cultivar Dow AgroSciences 2B587 PowerCore<sup>™</sup> no espaçamento de 0,8 m e população de 72500 plantas ha<sup>-1</sup>, com adubação de base na dose de 315 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 08-28-16.

As sementes foram tratadas industrialmente com fludioxonil 25 g L<sup>-1</sup> + metalaxil - m 20 g L<sup>-1</sup> + tiabendazol 150 g L<sup>-1</sup>, na dose de 0,15 L do p.c. 100 kg de semente<sup>-1</sup>.

Após a semeadura, foi realizada uma dessecação pós-plantio no dia 24/11/2017, utilizando-se paraquat 200 g L<sup>-1</sup>, na dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup> do p.c. + adjuvante, na dosagem de 0,06 L ha<sup>-1</sup> do p.c.

No dia 11/12/2018 foi realizada a primeira adubação de cobertura, utilizando-se o adubo formulado 20-00-20, na dose de 270 kg ha<sup>-1</sup> e, a aplicação do herbicida pós-emergente atrazina 500 g L<sup>-1</sup>, na dose de 3,0 L ha<sup>-1</sup> do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha<sup>-1</sup> do p.c.

A semeadura da *U. brizantha* cv. Marandu foi realizada no dia 14/12/2017, utilizando-se 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes da forrageira, com valor cultural de 50%, misturada com o adubo super fosfato simples, na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup>, sendo semeadas duas linhas na entrelinha da cultura do milho.

No dia 18/12/2017 foi realizada a segunda adubação de cobertura, utilizando-se sulfato de amônio, na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>.

Os parâmetros avaliados na cultura do milho foram a altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, estande final ha<sup>-1</sup>, número de espigas ha<sup>-1</sup>, porcentagem de espigas malformadas, massa de cem grãos e produtividade de grãos.

As avaliações foram realizadas no momento da colheita da cultura do milho, realizada no dia 27/03/2018. A massa de cem grãos e a produtividade de grãos foi obtida padronizando-se a umidade dos grãos para 13% (base úmida).

A amostragem da altura de inserção da primeira espiga e altura de plantas foi realizada em cinco plantas de cada parcela, e a amostragem do estande final ha<sup>-1</sup>, massa de cem grãos e produtividade de grãos foi realizada em 3 m das duas linhas centrais de cada parcela.

As espigas foram debulhadas em debulhadora mecânica. Após a debulha os grãos foram pesados e

mensurada sua umidade para o cálculo da produtividade de grãos. Em seguida separou-se cem grãos para cálculo da massa de cem grãos.

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), com o uso do programa computacional Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Os dados mensais de evapotranspiração potencial, precipitação pluvial e temperatura média e, o balanço hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018, encontram-se na Figura 1 e Tabela 6 do artigo “Sistemas sustentáveis de produção de milho no Noroeste Paulista”, apresentado nesta edição especial da Revista Nucleus, sendo os dois experimentos desenvolvidos no mesmo local e no mesmo período.

## RESULTADO E DISCUSSÃO

As características agronômicas e produtividade de grãos da cultura do milho em sistema de semeadura direta estão demonstradas nas Tabelas 3. Constata-se que os tratamentos diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) somente em relação à altura de plantas, sendo que o tratamento padrão apresentou maior altura de plantas que o tratamento 2 (aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupasse 52,5% da CTC na camada de 0-0,20 m e 45% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m).

**Tabela 6.** Características agronômicas da cultura do milho em sistema de semeadura direta, Votuporanga, SP, 2018.

Tratamentos	Altura de inserção <sup>(6)</sup> (m)	Altura de plantas	Estande final ha <sup>-1</sup>
T1 <sup>(1)</sup>	1,12 <sup>(ns)</sup>	2,00 ab <sup>(7)</sup>	66146
T2 <sup>(2)</sup>	1,09	1,88 b	69271
T3 <sup>(3)</sup>	1,06	1,96 ab	69792
Padrão	1,05	2,04 a	67188
DMS <sup>(4)</sup>	0,10	0,16	7449,74
CV <sup>(5)</sup> (%)	4,16	3,70	4,95

<sup>(1)</sup> T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m); T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m); <sup>(4)</sup> DMS: Diferença mínima significativa; <sup>(5)</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>(6)</sup> Altura de inserção: altura de inserção da primeira espiga; <sup>(ns)</sup>: não-significativo; <sup>(7)</sup> significativo a 5% de probabilidade.

**Tabela 7.** Características agronômicas da cultura do milho em sistema de semeadura direta, Votuporanga, SP, 2018. Continuação

Tratamentos	Número de espigas ha <sup>-1</sup>	Porcentagem de espigas <sup>(6)</sup>	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
T1 <sup>(1)</sup>	48958 <sup>(ns)</sup>	31,44	35,85	5451
T2 <sup>(2)</sup>	49479	24,64	33,99	5121
T3 <sup>(3)</sup>	49479	19,11	34,26	5460
Padrão	61458	10,41	34,66	7410
DMS <sup>(4)</sup>	28600	26,28	4,89	3188,82
CV <sup>(5)</sup> (%)	24,72	55,55	6,38	24,62

<sup>(1)</sup> T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m); T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m); <sup>(4)</sup> DMS: Diferença mínima significativa; <sup>(5)</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>(6)</sup> Porcentagem de espigas: porcentagem de espigas malformadas; <sup>(ns)</sup>: não-significativo.

Apesar de diversos estudos com aplicação superficial do calcário demonstrarem a eficiência desta prática na produtividade de grãos de milho em sistema de semeadura direta (MIRANDA; MIRANDA, 2000; MIRANDA; MIRANDA; REIN, 2005; CAIRES et al., 2015), neste experimento isto não foi observado, provavelmente por não ter havido tempo suficiente para o calcário reagir no solo, uma vez que a aplicação do calcário e do gesso agrícola ocorreu somente quatorze dias antes da semeadura do milho. Segundo Ciotta et al. (2002), o calcário localizado na superfície do solo tem sua reação reduzida pelo menor contato entre as partículas de solo e corretivo, retardando, conseqüentemente, sua ação em profundidade no perfil.

O déficit hídrico no período de 15/01/2018 a 25/02/2018 proporcionou redução no número de espigas  $\text{ha}^{-1}$  e alta incidência de espigas malformadas, o que refletiu na baixa produtividade de grãos. De acordo com Santana, Landau e Sans (2018), por ocasião da floração, temperaturas médias superiores a  $26^{\circ}\text{C}$  aceleram o desenvolvimento dessa fase, e inferiores a  $15,5^{\circ}\text{C}$  o retardam e, cada grau acima da temperatura média de  $21,1^{\circ}\text{C}$ , nos primeiros sessenta dias após a semeadura, pode acelerar o florescimento em dois a três dias, e temperaturas noturnas superiores  $24^{\circ}\text{C}$ , proporcionam aumento da respiração, ocasionando diminuição da taxa de redistribuição de fotoassimilados e conseqüente redução da produtividade.

As características agronômicas e produtividade de grãos da cultura do milho em sistema agropastoril estão demonstradas nas Tabelas 4. Consta-se que os tratamentos não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ) em relação às características agronômicas e produtividade de grãos. Assim como no sistema de semeadura direta, não houve tempo suficiente para reação do calcário no solo, pois a calagem na superfície cria uma frente de correção da acidez do solo em profundidade, proporcional à dose e ao tempo (CAIRES; BANZATTO; FONSECA, 2000; RHEINHEIMER et al., 2000).

**Tabela 8.** Características agronômicas da cultura do milho em sistema agropastoril, Votuporanga, SP, 2018.

Tratamentos	Altura de inserção <sup>(6)</sup> (m)	Altura de plantas	Estande final $\text{ha}^{-1}$
T1 <sup>(1)</sup>	1,03 <sup>(ns)</sup>	1,91	69792
T2 <sup>(2)</sup>	1,02	1,88	64583
T3 <sup>(3)</sup>	0,99	1,89	70833
Padrão	0,98	1,94	71354
DMS <sup>(4)</sup>	0,21	0,39	7449,74
CV <sup>(5)</sup> (%)	9,33	9,28	4,88

<sup>(1)</sup> T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m); T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m); <sup>(4)</sup> DMS: Diferença mínima significativa; <sup>(5)</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>(6)</sup> Altura de inserção: altura de inserção da primeira espiga; <sup>(ns)</sup>: não-significativo; <sup>(7)</sup> significativo a 5% de probabilidade.

Embora Zandoná et al. (2015) terem citado que o gesso agrícola aumenta a produtividade de grãos de milho, com resposta até a dose de  $2 \text{ t ha}^{-1}$ , com incrementos de 9,3% em relação ao tratamento controle, este efeito não foi observado neste experimento pelo pouco tempo entre gessagem e semeadura do milho e pelo déficit hídrico durante o ciclo do milho que é determinante na solubilização do gesso agrícola.

**Tabela 9.** Características agronômicas da cultura do milho em sistema agropastoril, Votuporanga, SP, 2018. Continuação

Tratamentos	Número de espigas ha <sup>-1</sup>	Porcentagem de espigas <sup>(6)</sup>	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
T1 <sup>(1)</sup>	63542 <sup>(ns)</sup>	9,84	32,31	7643
T2 <sup>(2)</sup>	64583	15,44	33,45	7111
T3 <sup>(3)</sup>	60417	11,00	31,57	6727
Padrão	65104	10,13	35,06	8362
DMS <sup>(4)</sup>	15805,59	18,61	5,41	3721,97
CV <sup>(5)</sup> (%)	11,28	72,56	7,39	22,57

<sup>(1)</sup> T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m); T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m); <sup>(4)</sup> DMS: Diferença mínima significativa; <sup>(5)</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>(6)</sup> Porcentagem de espigas: porcentagem de espigas mal formadas; <sup>(ns)</sup>: não-significativo.

## CONCLUSÃO

A calagem e gessagem aplicadas quatorze dias antecedendo a semeadura do milho não influenciaram suas características agronômicas e produtividade de grãos sob os sistemas de semeadura direta e agropastoril no Noroeste Paulista.

## AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários do Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo - IAC, pelo apoio na instalação e condução do experimento.

## REFERÊNCIAS

- BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1393>
- BRAGA, F. A.; VALE, F. R.; MUNIZ, J. A. Movimentação de nutrientes no solo, crescimento e nutrição mineral no eucalipto, em função de doses de gesso e níveis de irrigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 19, p. 69-77, 1995.
- CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n1/18.pdf>
- CAIRES, E. F.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J. Lime application in the establishment of a no-till system for grain crop production in Southern Brazil. *Soil and Tillage Research*, v. 89, n. 1, p. 3-12, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.06.006>
- CAIRES, E. F. et al. Surface liming and nitrogen fertilization for crop grain production under no-till management in Brazil. *European Journal of Agronomy*, v. 66, p. 41-53, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.02.008>

CIOTTA, M. N. et al. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1055-1064, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832002000400023>

DANIELSON, R. E.; SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Part 1. Physical and mineralogical methods. SSSA Book Ser. 5.1. Madison: Soil Science Society of America, 1986. p. 443-461.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLAKE, C. A. et al. (Eds.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 545-567. (Part 1)

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA . Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates: In: BLAKE, C.A. et al. (Eds.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy; 1965. p. 499-510. (Part I)

MIRANDA, L. N.; MIRANDA, J. C. C. Efeito residual do calcário na produção de milho e soja em solo Glei Pouco Húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 209-215, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832000000100023>

MIRANDA, L. N. et al. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 563-572, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000600006>

RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agronômico; 2001.

RHEINHEIMER, D. S. et al. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 797-805, 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v24n4/12.pdf>

SANTANA, D. P.; LANDAU, E. C.; SANS, L. M. A. **Clima e solo**. In: Cultivo do milho. Sistemas de Produção, 1. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_1gaIceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&p\\_r\\_p\\_-76293187\\_sistemaProducaoId=3821&p\\_r\\_p\\_-996514994\\_topicoId=3718](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1gaIceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3821&p_r_p_-996514994_topicoId=3718)

SILVA, A. A. et al. Efeitos de relações  $\text{CaSO}_4/\text{CaCO}_3$  na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 451-457, 1998. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831998000300011>

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assisat 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, 2016. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5E8596460818>

VIVELA, L. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>

ZANDONÁ, R. R. et al. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 128-137, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pat/v45n2/1517-6398-pat-45-02-0128.pdf>

