



## CALAGEM SUPERFICIAL E INCORPORADA E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA AO LONGO DE CINCO ANOS

**Fábio Benedito Ono<sup>(1)</sup>, Claudinei Kappes<sup>(1)</sup>, Leandro Zancanaro<sup>(2)</sup> e Taimon Diego Semler<sup>(3)</sup>**

### 1. Introdução

A calagem é uma técnica agronômica que tem como funções a correção da acidez do solo (aumento de pH), o aumento dos níveis de cálcio e de magnésio e a diminuição dos teores de alumínio disponíveis (Sousa & Lobato, 2004). É um manejo imprescindível nos solos do Cerrado, os quais são ácidos e com baixos teores disponíveis dos nutrientes. A calagem, por promover um adequado pH nos solos, proporciona maior eficiência dos fertilizantes aplicados, principalmente os fosfatados acidulados.

Com o advento do sistema plantio direto, o qual preconiza, além da rotação de culturas, o não revolvimento do solo, após o sistema estar consolidado, a aplicação do calcário ficou restrita à superfície do solo sem incorporação. Uma questão discutida tem sido o aumento de pH nos primeiros centímetros do solo (camada superficial) e a baixa influência do corretivo na camada abaixo dos 10 ou 15 centímetros de profundidade, ocasionando ao longo do tempo um ambiente com baixo pH nessa camada e a presença de altos teores de alumínio. Essas características são indicadas, por diversos pesquisadores, como uma limitação ao desenvolvimento das plantas, proporcionando uma menor produtividade das culturas. Já o gesso agrícola (fosfogesso), o qual é um subproduto da fabricação do ácido fosfórico, uma vez aplicado na superfície do solo, tem a capacidade de fornecer cálcio e enxofre (sulfato de cálcio) e esses deslocam-se da superfície do solo para as camadas abaixo, sem necessidade do revolvimento do solo, podendo o sulfato carrear também magnésio e potássio e precipitar o alumínio.

Diante do exposto, o estudo tem como objetivo avaliar a produtividade de grãos do milho safrinha, no sistema de sucessão com a cultura da soja, sob semeadura direta, em função do modo de aplicação de calcário (superficial e incorporado) na presença e ausência de aplicação de gesso.

<sup>(1)</sup>Engenheiro(s) Agrônomo(s), Dr.(s), Pesquisador(es), Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (Fundação MT), Rondonópolis-MT. E-mails: [fabioono@fundacaomt.com.br](mailto:fabioono@fundacaomt.com.br); [claudineikappes@fundacaomt.com.br](mailto:claudineikappes@fundacaomt.com.br)

<sup>(2)</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador e Gestor Técnico, Fundação MT, Rondonópolis - MT. E-mail: [leandrozancanaro@fundacaomt.com.br](mailto:leandrozancanaro@fundacaomt.com.br)

<sup>(3)</sup>Engenheiro Agrônomo, Pesquisador, Fundação MT, Nova Mutum - MT. E-mail: [taimonsemmler@fundacaomt.com.br](mailto:taimonsemmler@fundacaomt.com.br)





## 2. Material e Métodos

O experimento foi instalado na safra 2012/2013 em um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2006) muito argiloso (64% de argila), situado na região de Itiquira - MT (17° 09' S, 54° 45' W e 490 m de altitude), sendo a região pertencente ao bioma Cerrado, cujo clima predominante, segundo classificação de Köppen, é o do tipo Aw.

O sistema de cultivo foi o de semeadura direta, sendo conduzido por cinco safras (2012/2013 a 2016/2017) com a sucessão soja/milho safrinha. As características químicas do solo, antes da instalação do experimento, estão na Tabela 1. Previamente à essa coleta de solo, a área experimental havia sido cultivada por quatro safras consecutivas (2008/2009 a 2011/2012) sem adubação e correção do solo, ou seja, houve oito cultivos, sendo quatro de soja e quatro de milho safrinha.

**Tabela 1.** Características químicas do solo antes da instalação do experimento envolvendo modo de aplicação de calcário na presença e na ausência de gesso.

Prof. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	P ----- mg dm <sup>-3</sup>	K ----- mg dm <sup>-3</sup>	S ----- mg dm <sup>-3</sup>	Ca ----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg ----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al ----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC ----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	MO ----- %	V ----- %	m ----- %
0-20	4,7	9	32	9	1,8	0,7	0,3	7,4	3,9	35	10
20-40	4,5	4	4	11	1,1	0,4	0,4	6,0	2,3	25	21

Foram avaliados seis tratamentos dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 2 (modo de aplicação de calcário x gessagem), com cinco repetições. Os modos de aplicação de calcário foram: sem calagem, calagem superficial e calagem incorporada a 20 cm de profundidade. A dose de calcário utilizada para os tratamentos com a presença de calagem (superficial e incorporada) foi de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que o tratamento calagem incorporada recebeu essa dose em setembro 2012 e o tratamento calagem superficial recebeu a metade da dose (2.000 kg ha<sup>-1</sup>) em setembro 2012 e a outra metade (2.000 kg ha<sup>-1</sup>) em setembro de 2014. Em setembro de 2016, todos os tratamentos com calagem (superficial e incorporada) receberam calcário aplicado de modo superficial na dose de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> com o objetivo de realizar a manutenção de acidez, cálcio e magnésio e também de preservar o sistema de semeadura direta. O calcário utilizado foi o dolomítico, contendo 31,2% de CaO, 21,3% de MgO, PN de 104% e PRNT de 84,3%. Os tratamentos envolvendo gessagem foram: sem gesso (0 kg ha<sup>-1</sup>) e com gesso (3.200 kg ha<sup>-1</sup>). A dose de gesso (DG) foi calculada pela fórmula DG (kg ha<sup>-1</sup>) = 50 x argila (%), de acordo com Sousa & Lobato (2004), sendo a aplicação realizada em setembro de



2012. Após quatro anos, a dose de gesso de 3.200 kg ha<sup>-1</sup> foi reaplicada no tratamento com gessagem.

A adubação utilizada na soja, cultura que antecedeu o milho, foi de 300 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples no sulco de semeadura e 150 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (KCl) a lanço no dia da semeadura. No milho safrinha, a adubação utilizada foi de 100 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamônio no sulco de semeadura, 100 kg ha<sup>-1</sup> de KCl a lanço no dia de semeadura e 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia a lanço no estágio de desenvolvimento V4. As parcelas experimentais foram constituídas por 28 linhas de 18,0 m de comprimento, espaçadas de 0,45 m.

Na colheita foi avaliada a produtividade de grãos do milho safrinha determinada em dois pontos amostrais por parcela, sendo cada ponto constituído por duas linhas adjacentes com 4,0 m de comprimento. A produtividade foi obtida pela média aritmética entre os dois pontos amostrados. A massa de grãos foi corrigida para 13% de umidade (base úmida) e a produtividade calculada, em sacos por hectare (sc ha<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando verificada significância dos fatores em estudo, pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

### 3. Resultados e Discussão

Nas duas primeiras safrinhas do experimento (2013 e 2014), a produtividade de grãos do milho safrinha não foi influenciada pelo fator de estudo calagem (Tabela 2), ou seja, a ausência de calcário não proporcionou uma menor produtividade do milho safrinha, mesmo em um solo com uma saturação por bases de 35% na camada de 0 a 20 cm e um teor de alumínio de 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (Tabela 1). Tal fato pode ser explicado pelos teores suficientes de cálcio, magnésio e fósforo nesse solo para as plantas (Tabela 1), os quais não foram limitantes para o desenvolvimento da cultura. Em relação ao baixo pH e ao teor de alumínio no solo (Tabela 1), Nicolodi et al. (2008) concluíram que em sistema plantio direto, o qual é um sistema conservacionista, em que não ocorre o revolvimento do solo, preservando e aportando carbono ao sistema, as plantas podem se desenvolver e obter produtividades altas na presença de valores altos de alumínio trocável e de saturação por bases e valores muito baixos de pH. Segundo os autores, os valores dos parâmetros de fertilidade do solo preconizados para os sistemas de cultivos convencionais não foram suficientes para explicar as produtividades de milho em solo cultivado no sistema plantio direto por longo período.





Já nas safrinhas 2015 e 2016, a calagem influenciou a produtividade de grãos do milho safrinha, sendo que a ausência de calcário proporcionou menores produtividades (123,4 e 134,2 sc ha<sup>-1</sup> para as safrinhas 2015 e 2016, respectivamente) (Tabela 2). Porém, observou-se não haver diferença significativa na produtividade do milho entre o modo de aplicação (superficial e incorporado), ou seja, a produtividade do milho ao longo de cinco anos apresentou semelhança à aplicação de calcário superficial e incorporado.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (Anova) e comparação de médias de produtividade de grãos de milho safrinha ao longo de cinco anos em função do modo de aplicação de calcário na presença e ausência de gesso.

Fator de variação	Produtividade de grãos do milho safrinha				
	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Calagem</b>	----- sc ha <sup>-1</sup> -----				
Sem calagem	78,5 a	145,4 a	123,4 b	134,2 b	107,4 a
Calagem superficial	78,9 a	144,3 a	129,3 ab	142,4 a	108,3 a
Calagem incorporada	81,8 a	146,3 a	131,6 a	144,2 a	113,0 a
<b>Gessagem</b>	----- sc ha <sup>-1</sup> -----				
Sem gesso	79,1 a	146,9 a	128,7 a	138,6 a	106,8 b
Com gesso	80,5 a	143,8 a	127,5 a	141,9 a	112,3 a
<b>Anova</b>					
P>F - Calagem	ns	ns	*	*	ns
P>F - Gesso	ns	ns	ns	ns	*
P>F - Interação	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	7,2	7,0	5,3	5,9	6,6

Teste F: \* e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. CV: coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, dentro de cada fator de estudo, não diferem pelo teste de Tukey a 10% de probabilidade.

Em relação ao fator de estudo gessagem (Tabela 2), nas quatro primeiras safrinhas (2013 a 2016) a produtividade do milho safrinha não foi influenciada pela presença de gesso (3.200 kg ha<sup>-1</sup>). Isso pode ser explicado pelos teores adequados de cálcio e de enxofre na camada de 20 a 40 cm da análise inicial do solo (Tabela 1), somado ainda ao uso do fertilizante superfosfato simples na soja, o qual contém sulfato de cálcio na sua composição. Segundo Sousa & Lobato (2004), há grande chance de resposta ao gesso agrícola quando o teor de cálcio for menor que 0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> ou quando a saturação por alumínio for maior que 20%, considerando a camada de 20 a 40 cm ou de 40 a 60 cm de profundidade. Na



Tabela 1, apenas o valor de saturação por alumínio atendeu esse critério, porém, com o valor muito próximo do valor crítico. Na quinta safrinha (2017), houve maior produtividade do milho nos tratamentos com a presença de gessagem (superioridade média de 5,5 sc ha<sup>-1</sup>). Vale salientar que houve reaplicação de gesso (3.200 kg ha<sup>-1</sup>) no início da safra 2016/2017, antes da semeadura da soja.

#### 4. Conclusões

Não houve diferenças nas produtividades de grãos do milho safrinha ao longo de cinco anos entre os modos de aplicação do calcário, ou seja, a calagem superficial não proporcionou menor produtividade do milho em relação à calagem incorporada até os 20 cm de profundidade. Essa informação é válida quando se tem um sistema com adequado aporte de palha ao solo em cada cultivo, permitindo a manutenção ou o incremento dos níveis de matéria orgânica e favorecendo a infiltração de água. A aplicação de calcário superficial não pode ser realizada em áreas onde há escoamento superficial de água.

#### Referências

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

NICOLODI, M.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; MARRÉ, J.; MIELNICZUK, J. Insuficiência do conceito mineralista para expressar a fertilidade do solo percebida pelas plantas cultivadas no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v.32, n.4, p.2735-2744, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.

