

Foto: Leo Nobre de Miranda



## Utilização de Calcário para Soja e Milho em Rotação, sob Plantio Direto e Convencional, num Latossolo Vermelho de Cerrado

Leo Nobre de Miranda<sup>1</sup>

Jeanne Christine Claessen de Miranda<sup>2</sup>

Os solos de Cerrado são ácidos e apresentam baixos teores de nutrientes como o cálcio e o magnésio. Nessa condição de acidez, a toxidez de alumínio prejudica o crescimento das raízes das plantas, reduzindo a sua absorção de nutrientes e água. Torna-se necessário utilizar calcário para elevar o pH do solo, neutralizar o alumínio e fornecer cálcio e magnésio, para viabilizar os sistemas de produção agrícola, seja sob plantio convencional ou direto. Para o cultivo de plantas no sistema de plantio convencional, existem alternativas adequadas de recomendação de calagem e de manejo do calcário nos solos de Cerrado, ocorrendo um efeito benéfico desse corretivo, por vários cultivos sucessivos. Entretanto, para o cultivo de plantas no sistema de plantio direto, que está em grande expansão na região, essas informações ainda são escassas. Dados de outras regiões mostram que, de um modo geral, a utilização de corretivos e fertilizantes sob plantio direto tem sido recomendada com base nos critérios adotados para o cultivo convencional, o que, nem sempre, tem se mostrado adequado. É necessário buscar informações com base experimental, para que se possa recomendar adequada-

mente a utilização eficiente do calcário sob os diferentes sistemas de plantio.

Na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, foram estudados os efeitos da calagem e de formas de aplicação do calcário na correção da acidez de um Latossolo Vermelho argiloso e na produtividade de culturas anuais. A soja (cv. Milena) e o milho (Cargill 901) foram plantados em rotação, por quatro anos sucessivos, sob os sistemas de plantio convencional (aração e gradagem) e de plantio direto (sem preparo). Cultivaram-se plantas de cobertura no período seco, sendo a mucuna, após soja e o milheto, após milho.

Vários tratamentos com a dose de calcário de 4 t ha<sup>-1</sup>, recomendada para elevar a saturação por bases do solo para 50 %, foram aplicados de diferentes formas. Essa dose de calcário foi totalmente incorporada ao solo no primeiro ano; deixada na superfície sem incorporação; parte incorporada e parte sem incorporação; subdividida em quatro partes e aplicada anualmen-

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisador, Embrapa Cerrados, leo@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Biol., Ph.D., Pesquisadora, Embrapa Cerrados, jeanne@cpac.embrapa.br

te na superfície, completando a quantidade total de calcário no quarto ano de cultivo sob plantio direto. Utilizou-se, ainda, um tratamento nessa dose, com calcário incorporado e sem plantas de cobertura, com preparo do solo anualmente (plantio convencional).

A produtividade das duas culturas aumentou com as doses de calcário sob os dois sistemas de plantio, convencional (PC) e direto (PD). A ocorrência de veranico prolongado, em fevereiro de 2001, prejudicou o primeiro cultivo da soja e, por isso, são mostrados os resultados obtidos nos três últimos cultivos (Tabela 1). Inicialmente, a resposta ao calcário incorporado (I) foi maior sob plantio convencional (segundo - milho), mas, com o tempo de cultivo (terceiro - soja; quarto - milho),

as produtividades foram semelhantes sob PC e PD, para todas as doses de calcário incorporadas no primeiro ano.

No segundo cultivo, a produtividade de grãos do milho com calcário incorporado ao solo (I) foi sempre superior sob PC. Nesse sistema, a produtividade do tratamento com planta de cobertura intercalada foi superior em 2,3 t ha<sup>-1</sup> de grãos em relação à mesma dose de calcário sem planta de cobertura. Sob PD, as doses de calcário incorporadas no primeiro ano mostraram produtividades superiores, em torno de 50 %, em relação às mesmas doses aplicadas na superfície e não incorporadas. Quanto ao parcelamento do calcário, a maior resposta do milho foi proporcional à parte da dose calcário que foi incorporada.

**Tabela 1.** Produtividade de milho (segundo, quarto cultivos) e de soja (terceiro cultivo) sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I), antes do primeiro cultivo, e não incorporadas (NI) no Latossolo Vermelho argiloso. Médias de três repetições<sup>(1)</sup>.

Nº	Tratamento			Produtividade					
	Calcário			Milho (2001/2002)		Soja (2002/2003)		Milho (2003/2004)	
	I	NI	Total	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	..... t/ha <sup>-1</sup> .....			..... kg ha <sup>-1</sup> .....					
1	0	0	0	2.644d	1.480e	2.177c	1.879d	7.363d	5.437e
2	2	0	2	6.769b	5.665c	2.875ab	2.934ab	10.204ab	10.005ab
3	4	0	4	7.928a	6.871b	2.934ab	2.930ab	10.544a	10.419a
4	4 <sup>(2)</sup>	0	4	5.656c	-	2.937ab	-	9.286c	-
5	0	2	2	-	2.909d	-	2.804b	-	8.977c
6	0	4	4	-	3.229d	-	2.737b	-	9.000c
7	2	2	4	-	5.797c	-	2.938ab	-	9.811b
8	3	1	4	-	6.641b	-	3.133a	-	10.386a
9	0	1 <sup>(3)</sup>	4	-	2.729d	-	2.790b	-	8.816c

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, para cada cultivo, não diferem estatisticamente (Duncan 5 %).

<sup>2</sup> Tratamento sem plantas de cobertura, sob PC.

<sup>3</sup> Aplicação anual, completando 4 t ha<sup>-1</sup> no quarto cultivo.

No terceiro cultivo com soja, as respostas ao calcário incorporado (tratamentos 2 e 3) foram semelhantes sob PC e PD, acontecendo o mesmo no quarto cultivo com milho. Entretanto, no tratamento testemunha sem calcário (tratamento 1) sob PC, a incorporação das plantas de cobertura promoveram maiores produtividades. Para a soja sob PC (terceiro cultivo), a ausência de plantas de cobertura intercaladas (tratamento 4) não prejudicou a produtividade, mas, para o milho (quarto cultivo) sob PC, houve redução em 1,3 t ha<sup>-1</sup> de grãos, passando de 10.544 kg ha<sup>-1</sup> para 9.286 kg ha<sup>-1</sup>.

As doses de calcário aplicadas na superfície e não incorporadas sob PD (tratamentos 5 e 6) continuaram promovendo produtividades inferiores para a soja

(terceiro cultivo) e para o milho (quarto cultivo), sendo que essa diferença foi bem mais acentuada para a cultura do milho. Ainda sob plantio direto, as produtividades nas doses parceladas de calcário no terceiro e quarto cultivos (tratamentos 7 e 8) foram maiores em virtude da parte do calcário que foi incorporada. Com a aplicação anual de calcário na superfície (tratamento 9), as produtividades foram sempre menores.

Os teores foliares de cálcio e magnésio aumentaram com as doses do corretivo, para as duas culturas sob PC e PD, de forma semelhante com a produtividade de grãos (Tabela 2). A soja apresenta teores foliares de Ca e Mg relativamente maiores que os do milho sob PC e PD.

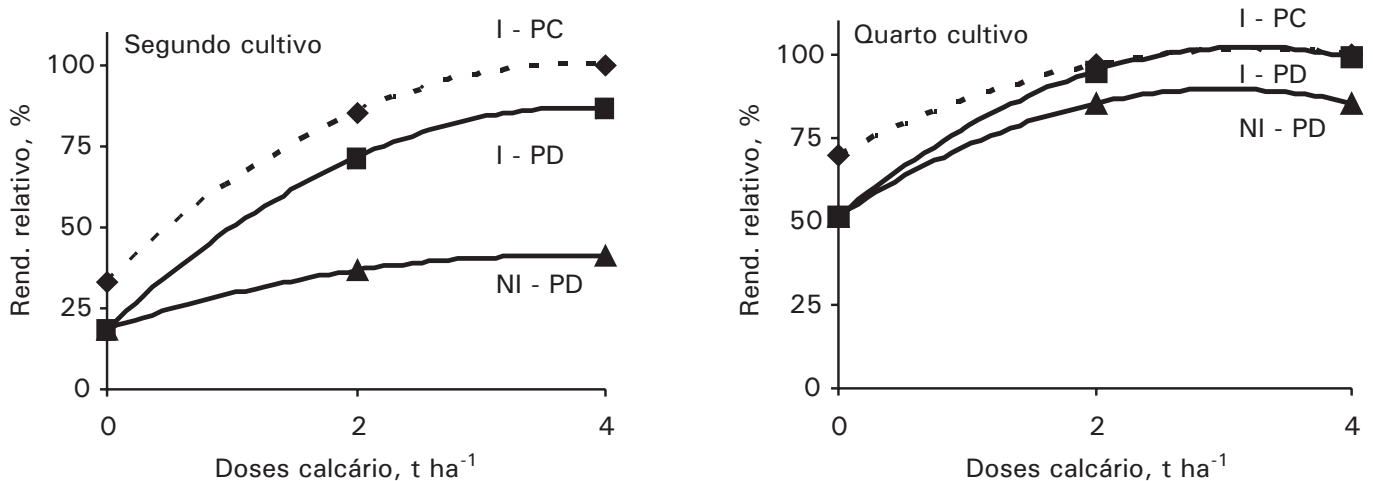
**Tabela 2.** Teores foliares de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg) no milho (segundo, quarto cultivos) e soja (terceiro cultivo), sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I) e não incorporadas (NI), antes do primeiro cultivo, no Latossolo Vermelho argiloso.

Nº	Tratamento			Teores nas folhas											
	Calcário			Milho (2001/2002)				Soja (2002/2003)				Milho (2003/2004)			
	I	NI	Total	Ca		Mg		Ca		Mg		Ca		Mg	
				PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD	PC	PD		
..... t ha <sup>-1</sup> .....			..... kg ha <sup>-1</sup> .....												
1	0	0	0	3,0	3,5	1,1	1,0	5,4	6,0	2,5	2,4	3,2	3,3	1,1	1,1
2	2	0	2	3,8	4,7	2,2	2,0	6,5	6,5	3,5	3,3	3,9	4,2	2,1	1,9
3	4	0	4	5,3	5,1	3,1	2,5	6,7	6,8	3,6	3,6	4,8	5,0	2,4	2,3
4	4 <sup>(1)</sup>	0	4	5,3	-	2,4	-	6,6	-	3,6	-	4,9	-	2,3	-
5	0	2	2	-	4,8	-	2,3	-	6,4	-	2,9	-	4,2	-	2,2
6	0	4	4	-	5,3	-	2,4	-	7,1	-	3,1	-	4,3	-	2,3
7	2	2	4	-	5,0	-	2,7	-	7,0	-	3,4	-	4,5	-	2,4
8	3	1	4	-	5,2	-	2,8	-	7,1	-	3,3	-	4,7	-	2,4
9	0	1 <sup>(2)</sup>	4	-	4,7	-	2,5	-	7,0	-	2,9	-	3,6	-	2,1

<sup>1</sup>Tratamento sem plantas de cobertura, sob PC. <sup>2</sup>Aplicação anual, completando 4 t ha<sup>-1</sup> no quarto cultivo.

Os padrões de resposta do milho ao calcário incorporado (I) e não incorporado (NI), com o tempo de cultivo, sob PC e PD, podem ser visualizados na Fig. 1. À medida que os cultivos se sucedem, os efeitos do calcário incorporado ficam semelhantes sob PC e PD, e os do

calcário não incorporado se aproximam do incorporado (I) sob PD. Os efeitos do calcário aplicado superficialmente levam algum tempo para se movimentar no solo, melhorar as condições adversas da acidez e favorecer o crescimento do milho.



**Fig. 1.** Rendimento relativo de milho no segundo e quarto cultivos, sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I) e não incorporadas (NI), antes do primeiro cultivo, no Latossolo Vermelho argiloso. (Rendimento relativo 100 %: segundo cultivo=7.928 kg ha<sup>-1</sup> ; quarto cultivo=10.544 kg ha<sup>-1</sup>).

Quanto à reação do calcário aplicado, observou-se uma redução da acidez do solo na camada arável (0 cm – 20 cm). O pH do solo, medido antes de cada plantio, aumentou com as doses calcário incorporadas (I), sob plantio convencional e direto, conforme mostrado na Tabela 3. O calcário manteve o pH do solo, praticamente, inalterado durante os cultivos sucessivos.

Em relação aos efeitos do calcário no perfil do solo (camadas de 0 cm – 5 cm, 5 cm - 10 cm e 10 cm - 20 cm), observou-se que o pH e a saturação por bases (V), antes do segundo, terceiro e quarto cultivos, decresceram em profundidade, a partir da camada superficial, principalmente quando o calcário não foi incorporado (Tabela 4).

Por exemplo, os efeitos da dose de 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário, aplicada na superfície sem incorporação ao solo e sob PD, concentraram-se principalmente na camada superficial de 0 cm – 5 cm. Nessa profundidade, ocorreram valores altos de pH e de saturação por bases. Observa-se que, na camada de 5 cm - 10 cm, a condição química é semelhante à das mesmas doses incorporadas, porém, na camada de 0 cm - 20 cm, não ocorreu nenhum efeito da calagem, e os atributos

medidos são semelhantes aos do solo natural sem calcário. Conseqüentemente, as condições nessa camada estavam limitando o crescimento do milho, o que resultou nas reduções de produtividade observadas nos tratamentos com calcário superficial sob PD.

A mucuna preta e o milheto cultivados na entressafra mostraram, também, resposta à calagem, com aumento significativo de produção de matéria seca em virtude das doses de calcário (Tabela 5). Essas produções foram altas e semelhantes nas áreas cultivadas anteriormente sob PC e PD. Nos cultivos sob plantio direto (PC), houve tendência de menores produções de matéria seca quando o calcário foi aplicado apenas na superfície, sem incorporação (NI).

Os dados indicam que, para solos ácidos, a incorporação do calcário é necessária e eficiente para promover acréscimos de produtividade das culturas sob plantio convencional ou plantio direto. Porém, a aplicação superficial de calcário em cultivo sob plantio direto é menos eficiente, seja aplicada totalmente no início, seja parceladamente a cada plantio. Assim, essa técnica pode ser utilizada quando se visa apenas uma complementação, com a adição de pequenas doses de calcário na superfície, nos cultivos sob plantio direto.

**Tabela 3.** Valores de pH em água (1:2,5) do solo na camada de 0 cm – 20 cm, antes dos cultivos de milho (segundo e quarto) e da soja (terceiro) sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I), antes do primeiro cultivo, e não incorporadas (NI) no Latossolo Vermelho argiloso.

Nº	Tratamento			pH do solo					
	Calcário			Milho (2001/2002)		Soja (2002/2003)		Milho (2003/2004)	
	I	NI	Total	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	..... t ha <sup>-1</sup> .....			..... kg ha <sup>-1</sup> .....					
1	0	0	0	4,7	4,7	4,7	4,6	5,0	4,9
2	2	0	2	5,2	5,2	5,1	5,2	5,2	5,2
3	4	0	4	5,5	5,4	5,3	5,5	5,4	5,5
4	4 <sup>(1)</sup>	0	4	5,3	-	5,3	-	5,5	-

<sup>1</sup> Tratamento sem plantas de cobertura, sob PC.

**Tabela 4.** Valores de pH em água (1:2,5) e de saturação por bases nas camadas de 0 cm – 5 cm, 5 cm – 10 cm e 10 cm – 20 cm do solo, antes dos cultivos de milho (segundo e quarto) e da soja (terceiro) sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I), antes do primeiro cultivo, e não incorporadas (NI) no Latossolo Vermelho argiloso.

Calcário t ha <sup>-1</sup>	Profundidade cm	pH H <sub>2</sub> O			Sat. Bases (V), %		
		I-PC	I-PD	NI-PD	I-PC	I-PD	NI-PD
<b>Antes segundo cultivo milho - 2001/2002</b>							
0	0-5	4,7	4,7	-	10	9	-
	5-10	4,7	4,7	-	5	7	-
	10-20	4,7	4,6	-	4	4	-
4	0-5	5,5	5,4	6,3	40	34	76
	5-10	5,5	5,5	5,7	35	32	35
	10-20	5,5	5,4	4,6	27	25	4
<b>Antes terceiro cultivo soja - 2002/2003</b>							
0	0-5	5,1	5,1	-	10	11	-
	5-10	4,8	4,9	-	7	7	-
	10-20	4,7	4,8	-	5	5	-
4	0-5	5,4	5,5	6,3	35	38	79
	5-10	5,5	5,5	5,6	34	32	37
	10-20	5,6	5,6	5,2	35	35	9
<b>Antes quarto cultivo milho - 2003/2004</b>							
0	0-5	4,9	4,8	-	11	11	-
	5-10	4,8	4,8	-	6	7	-
	10-20	4,8	4,6	-	7	7	-
4	0-5	5,3	5,5	6,4	37	42	74
	5-10	5,2	5,4	5,4	34	34	35
	10-20	5,4	5,4	4,9	35	33	9

**Tabela 5.** Matéria seca de plantas de cobertura no período seco, mucuna preta antes do milho (segundo, quarto cultivos), e milheto antes da soja (terceiro cultivo) sob plantio convencional (PC) e direto (PD). Doses de calcário incorporadas (I), antes do primeiro cultivo, e não incorporadas (NI) no Latossolo Vermelho argiloso. Médias de três repetições<sup>(1)</sup>.

Nº	Tratamento			Matéria seca					
	Calcário			Mucuna (2001)		Milheto (2002)		Mucuna (2003)	
	I	NI	Total	PC	PD	PC	PD	PC	PD
	..... t ha <sup>-1</sup> .....			..... kg ha <sup>-1</sup> .....					
1	0	0	0	2.943d	2.958d	4.333d	3.600d	3.750d	3.282d
2	2	0	2	4.037bc	4.401abc	5.267bc	4.933cd	5.102bc	4.899c
3	4	0	4	5.159a	4.886abc	7.067a	6.400ab	6.032a	5.566ab
5	0	2	2	-	4.095bc	-	4.867cd	-	4.884c
6	0	4	4	-	3.764cd	-	5.133bc	-	4.726c

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, para cada cultivo, não diferem estatisticamente (Duncan 5 %).

## Referências

MIRANDA, L. N. de. Resposta da sucessão soja-trigo a doses e modos de aplicação de calcário em solo glei pouco húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 75-82, 1993.

MIRANDA, L. N. de; MIRANDA, J. C. C. de. Efeito residual do calcário na produção de milho e soja em solo glei pouco húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 24, n. 1, p. 209-215, 2000.

MIRANDA, L. N. de; MIRANDA, J. C. C. de. REIN, T. A.; GOMES, A. C. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 6, p. 563-572, 2005.

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS 1987-1990. Planaltina, DF. Embrapa-CPAC, 1994, p. 122, p. 134.

RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS 1991-1995. Planaltina, DF. Embrapa-CPAC, 1997, p. 82.

## Lime Utilization for Soybean and Corn Crops Rotation, Under no-tillage and Conventional Planting Systems, in a Cerrado Red Latosol

**Abstract** – *The Cerrado soils are acid and deficient in calcium and magnesium, which limit crop growth. Also, there is aluminum toxicity for plant roots being necessary using lime to overcome these conditions. The effects of lime levels and methods of lime application in a Red Latosol, were evaluated. A soybean and corn crop rotation were settled, under conventional (disk plowing and harrowing) and no-tillage planting systems, for four years. Cover crops were planted in the dry season, mucuna cultivated after soybean and millet after corn. One lime treatment was included without cover crop under the conventional system. The occurrence of a dry spell period reduced the soybean yield in the first crop, but yield increases were observed due to lime application, under both systems, in the second and fourth crop with corn and third crop with soybean. In the beginning, grain yields were higher under the conventional cropping system. With no-tillage, lime levels without incorporation produced less corn grain yield as compared to incorporated lime. The corn response to split lime application was proportional to the incorporated lime levels. The exclusion of cover crops under the conventional system promoted corn grain yield reduction. Surface lime applications affected the soil chemical characteristics mainly at the 0 cm - 5 cm depth.*

*Index terms: Glycine max, Zea mays, mucuna, millet, liming, cerrado soil.*

### Comunicado Técnico, 136

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Cerrados**  
 Endereço: BR 020 Km 18 Rod. Brasília/Fortaleza  
 Caixa postal: 08223 CEP 73310-970  
 Fone: (61) 3388-9898 Fax: (61) 3388-9879  
 sac@cpac.embrapa.br

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2007): 200 exemplares

Ministério da  
 Agricultura, Pecuária  
 e Abastecimento



### Comitê de publicações

Presidente: José de Ribamar N. dos Anjos  
 Secretária Executiva: Maria Edilva Nogueira

### Expediente

Supervisão editorial: Fernanda Vidigal C. Miranda  
 Revisão de texto: Fernanda Vidigal C. Miranda  
 Normalização bibliográfica: Shirley da Luz Soares  
 Editoração eletrônica: Jussara Flores de Oliveira  
 Impressão e acabamento: Divino Batista de Souza  
 Jaime Arbués Carneiro