

PRODUTIVIDADE DO MILHO EM FUNÇÃO DE DOSES DE CALCÁRIO E MANEJO DO SOLO

André Satoshi Seki¹, Luiz Malcolm Mano de Mello², Paulo Roberto Arbex Silva³,
Sérgio Hugo Benez⁴.

¹Engenheiro Agrônomo, Doutorando do Curso Energia na Agricultura da Faculdade de Ciências Agronômica, Unesp. Fazenda Experimental Lageado - Cx. Postal 237 - Cep 18603-970 - Botucatu - SP. E-mail: aseki@fca.unesp.br

²Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto, Unesp - Ilha Solteira - SP. E-mail: malcolm@agr.feis.unesp.br

³Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, FCA-Unesp Botucatu SP. E-mail: arbex@fca.unesp.br

⁴Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, FCA-Unesp Botucatu SP. E-mail: benez@fca.unesp.br

RESUMO: A utilização de fertilizantes nitrogenados e a decomposição da matéria orgânica em áreas cultivadas sob o sistema de plantio direto têm acidificado a camada próxima à superfície, prejudicando o desenvolvimento radicular das culturas. Neste sentido, o trabalho teve como objetivo, a correção dessa acidez, com a utilização de doses de calcário aplicada superficialmente e submetido a dois manejos do solo. O ensaio foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico (Lvd), cultivado há 14 anos sob plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x4, constituído de dois tipos de manejos do solo (plantio direto e cultivo mínimo - escarificação do solo) e doses de calcário para a elevação da saturação por base a 40%; 55%; 65%, e da testemunha (33%), com 4 repetições. Os diferentes manejos do solo utilizados não influenciaram na produtividade do milho. As doses de calcário apresentaram eficiência na correção da acidez das camadas superficiais do solo, não exercendo influência na produção da cultura do milho.

Palavras-Chaves: sistema plantio direto, calagem, incorporação de calcário.

DIFFERENT APPLIED LIMESTONE DOSAGES IN CORN PRODUCTION IN TWO SOIL MANAGEMENT

SUMMARY: The nitrogen fertilizers utilization and organic matter decomposition in no-tillage areas has been responsible for acidifying the soil layer closer to the surface, compromising the development of the roots. The present study had as objective, the correction of soil acidity with limestone superficially applied to soil submitted to two distinct cultivation systems. The research was led at the Experimental Station of Unesp, Ilha Solteira Campus, on a clayey dystrophic, dark red "latossol" (oxisol), cultivated for fourteen years under a no-tillage system. The experiment was conducted under complete randomized block design, organized in a factorial outline 2 x 4, constituted by two kinds of management of the soil (no-tillage and minimum tillage) and limestone doses to achieve saturation of bases up to 40%, 55% and 65% and the control (at 23%), with 4 blocks. The different soil management did not influence the productivity of the hybrid corn Dekalb 350. The doses of limestone applied on the surface decreased the acidity on the superficial layers of the soil, but no influence in the productivity of the corn was observed.

INTRODUÇÃO

O preparo intensivo do solo usando arados, grades e subsoladores, além de exigir cada vez mais acréscimo de fertilizantes, corretivos e defensivos, são os responsáveis pela degradação física, química e biológica do solo. Em busca de um sistema de manejos mais adequados muitos agricultores passaram a usar sistemas conservacionistas para a sustentabilidade da atividade agrícola, tais como cultivo mínimo e plantio direto. O sistema de manejo do solo ideal é aquele que integra tecnologias visando à redução de custos e melhoria da qualidade ambiental, permitindo interações biológicas e processos naturais benéficas para o solo.

No sistema plantio direto, devido ao tráfego de máquinas e ao fato do solo não sofrer mobilização, ocorre compactação da superfície deste, o que pode reduzir a produtividade das culturas. Quando esse fato é constatado deve-se utilizar um sistema de manejo que consiga romper esta camada compactada, porém de forma a mobilizar o mínimo possível à camada arável e manter a palha sobre o solo. Esta interferência deve ser executada através de escarificadores providos de discos de corte à frente das hastas, evitando que a palha seja enterrada.

A acidificação do solo no sistema de plantio direto é menos intensa que no sistema convencional, devida a mobilização do solo, mas ocorre de forma localizada, ou seja, na camada superficial devido à mineralização dos restos culturais e à aplicação de adubos nitrogenados (SOUZA, 2003). No entanto, os resíduos vegetais mantidos na superfície também podem exercer efeitos positivos sobre a acidez do solo (LEANDRO, 2001). As informações a respeito da reação do calcário aplicado na superfície do solo, em SPD, bem como as conseqüentes alterações químicas do solo, sobre a nutrição mineral e a produtividade das culturas, são ainda bastante contraditórias (CAIRES et al., 1999). De acordo com Caires et al. (2000) confirmam que existem

controvérsias quanto a eficiência da aplicação de calcário superficial em solos sob sistema plantio direto, principalmente em relação a correção do subsolo.

No entanto, nos últimos anos alguns resultados de pesquisa acabaram demonstrando a formação de uma frente alcalinizante que atua na neutralização da acidez no subsolo, avançando lentamente e proporcionando aumento de pH, Ca trocável e redução do Al tóxico REINHEIMER et al. 2000.

Os mesmos afirmam, que a formação e migração de $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ para as camadas mais profundas do solo é uma possível explicação, onde os resíduos vegetais desempenham papel fundamental, havendo a possibilidade de que os ânions, como nitratos, sulfatos, cloretos e silicatos presentes, originados da decomposição dos resíduos vegetais ou da adição de fertilizantes, contribuam para o caminhamento de Ca e Mg e, em menor grau, outros cátions também auxiliem.

Assim sendo, para calagem em SPD são necessários critérios mais adequados para o cálculo da necessidade de calagem, pois a forma tradicional pode ocasionar redução na absorção de micronutrientes como zinco e manganês em decorrência do aumento do pH nas camadas superficiais.

A calagem seguida de cultivo mínimo através do preparo vertical do solo (escarificação) tem condições de ser mais eficiente do que quando aplicados na superfície sem incorporação (plantio direto) A escarificação, além de romper camadas superficiais compactadas, promove a incorporação parcial de corretivos e fertilizantes, pois causa o fendilhamento e pouca inversão do solo, porém suficiente para facilitar a movimentação descendente no perfil do solo (FURLANI, 2000). De acordo com Pontes (2002), os métodos de manejo do solo podem influenciar diferenciadamente as suas propriedades químicas, como o teor de nutrientes na camada superficial pela incorporação parcial, devido à ação do

escarificador, acarretando diferentes gradientes de concentração.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da aplicação de diferentes doses de calcário em superfície e da escarificação, em uma área de 14 anos sob sistema de plantio direto, submetido a dois sistemas de manejos do solo na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi conduzido em área experimental pertencente à Universidade Estadual Paulista, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria - MS, apresentando temperatura e precipitação média anual de 24,5°C e 1232 mm respectivamente, e uma umidade relativa média de 64,8%. O solo do local foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico (EMBRAPA, 1999), cultivado há 14 anos sob plantio direto e apresentava-se coberta por (*Brachiaria brizantha*) há um ano, com uma produção média de 1446 kg ha⁻¹ de matéria seca.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, organizado em esquema fatorial 2x4, constituído de dois tipos de manejos do solo (Plantio Direto - sem incorporação de calcário e Cultivo Mínimo - incorporação de calcário com escarificador) e doses de calcário (Dose 1 - 1500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 40%; Dose 2 - 2500 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico para elevar a saturação por bases a 55%; e Dose 3 - 3400 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico para elevar a saturação por base a 65%), além da testemunha (sem aplicação de calcário,

saturação por base atual 33%), com 4 repetições. As parcelas foram compostas por 7 linhas espaçadas entre si de 0,45m com 25 metros de comprimento. Utilizou-se como área útil, as 3 linhas centrais com 4 metros de comprimento, perfazendo um total de 5,4 m²

Antes da instalação da cultura foram coletadas amostras de solo da área experimental nas camadas de 0 - 0,05; 0,05 - 0,1; 0,1 - 0,2 e 0,2 - 0,4 m e realizada a análise química, sendo os resultados apresentados na Tabela 1.

Em função dos resultados obtidos na análise inicial do solo, foram determinadas as doses de calcário, para cada tratamento, utilizando-se calcário dolomítico, o qual apresentava as seguintes características: CaO = 30,24%, MgO = 18,93%, PN = 101,1% e PRNT= 91,80%, e aplicadas a lanço no mês de setembro de 2002. A dessecação da área foi realizada no dia 06/11/02 utilizando-se o herbicida glyphosate na dose de 1,8 kg ha⁻¹ (p.a.).

A área submetida à escarificação (cultivo mínimo), foi instalada no dia 16/11/02 utilizando-se escarificador de 7 hastes, com discos de cortes frontais individuais para cada haste e rolo destorroador nivelador. O milho foi semeado no dia 16/11/02 utilizando-se uma semeadora-adubadora de precisão, com 7 linhas, configuradas para sistema plantio direto, espaçadas de 0,45 m, visando uma população de 55.000 plantas ha⁻¹. O híbrido utilizado foi o DEKALB 350, apresentando 90% de germinação e 98% de pureza, sendo as sementes tratadas com thiodicarb, na dosagem de 600 g i.a. 100kg⁻¹ de semente.

Tabela 1. Características químicas do solo, para dois sistemas de manejo do solo, antes da implantação do experimento. Selvíria - MS (2002).

Sist.	Prof. (cm)	P _{resina} mgdm ⁻³	M.O. gdm ⁻³	pH CaCl ₂	mmolc dm ⁻³					SB	CTC	V %
					K	Ca	Mg	H+Al	Al			
CM	0-5	11	18	4,4	1,5	11	8	43	6	20	64	33
	5-10	9	19	4,4	1,4	11	10	38	5	23	62	39
	10-20	13	20	4,5	2,8	11	9	40	5	23	64	41
	20-40	11	17	4,6	1,6	13	11	36	3	25	62	41
PD	0-5	10	20	4,4	1,5	10	8	41	4	21	62	33
	5-10	11	15	4,4	1,6	11	9	38	5	23	61	35
	10-20	14	19	4,4	1,8	12	10	43	6	24	66	34
	20-40	12	18	4,4	2,1	11	9	40	5	23	63	34

CM - Cultivo mínimo; PD - Plantio direto.

A adubação básica nos sulcos de semeadura foi calculada de acordo com as características químicas do solo (Tabela 1) e pelas recomendações de (RAIJ et al., 1996). O controle e prevenção das principais pragas da cultura do milho foram realizados com pulverizações com Lambda cyhalothrin 50 gL⁻¹, na dose de 7,5 g ha⁻¹ (p.a.) e Lufenuron 50 gL⁻¹, na dose de 15 g ha⁻¹ (p.a.). O controle das plantas daninhas foi realizado com a aplicação dos herbicidas: na dessecação Paraquat 200 gL⁻¹, na dose de 2,5 L ha⁻¹ (p.c); e em pós-emergência Nicosulfuron 40 gL⁻¹, na dose de 48 g ha⁻¹ (p.a.).

A colheita do milho foi realizada no dia 08/03/03 de forma manual. Para a determinação da produção de massa seca de palha e grãos do milho, foram colhidas as plantas de 3 linhas de 4 metros por parcela. As espigas das plantas colhidas foram submetidas a trilhadora mecânica para a separação dos grãos e da palha, que foram pesados separadamente. Foram retiradas amostras de grãos para a determinação de umidade e a massa de grãos, a qual foi corrigida para a umidade de 13% (umidade de armazenamento e comercialização). Após a pesagem da palha foram retiradas amostras de aproximadamente 200 gramas e levadas a estufas a 65°C e secadas até atingir massa constante, e pesadas novamente para determinação da produção de massa seca.

Os dados foram avaliados através da análise de variância pelo teste F. Quando o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade, aplicou-se o teste de Tukey, para comparação das médias, dos preparos do solo e das épocas de amostragem, e a regressão por polinômios ortogonais, para as médias das doses de calcário. Foi utilizado o programa SANEST, Sistema de Análise Estatística (ZONTA e MACHADO, 1991).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constata-se na Tabela 2, que os manejos do solo não influenciaram os valores de pH nas camadas analisadas. Observa-se uma elevação nos valores de pH em relação à

amostragem inicial da área experimental. As doses de calcário, elevaram o pH apenas na camada superficial do solo (0 a 0,05 m), sendo que nas demais camadas analisadas os valores de pH mantiveram-se indiferentes em relação às doses de calcário aplicadas superficialmente. Estes efeitos são semelhantes aos obtidos por Caires et al. (1998) que obtiveram o aumento do pH do solo, somente na camada superficial do solo em áreas sob sistema plantio direto consolidado. Os autores afirmaram ainda também que, os valores menores de pH em camadas mais profundas do solo, são devidos provavelmente, à baixa solubilidade em água e baixa mobilidade vertical do calcário nos primeiros anos.

Os teores de cálcio no solo, em função dos tratamentos avaliados, pode se observar os maiores teores localizados nas camadas superficiais, sendo explicada pela baixa mobilidade ocorrida no solo. O aumento das doses de calcário e em relação à testemunha, houve um incremento significativo no teor de cálcio trocável apenas na camada de 0 a 0,05 m do solo, concordando com os obtidos por Sá (1997) que verificou o aumentando significativamente o pH e dos teores de Ca e Mg trocáveis até a profundidade de cinco centímetro e, em menor grau, nas camadas mais profundas.

Segundo Rheinheimer et al. (2000), o comportamento do calcário aplicado em superfície pode ser explicado em função da mobilização do solo na linha de semeadura, possibilitando a incorporação nesta região e, com os repetidos ciclos de cultivo, podendo auxiliar na movimentação descendente de suas partículas, mas não além da profundidade de semeadura.

Os teores de magnésio apresentados na Tabela 3, apresentam comportamento semelhante ao do Cálcio trocável, reduzindo acentuadamente nas camadas mais profundas do solo. Isto se deve, provavelmente, à não incorporação do calcário aplicado na área, e pelo fato que o calcário utilizado apresentava um teor de aproximadamente 18% de MgO.

Entretanto obteve uma interação entre os manejos do solo e as épocas de amostragens do solo para os teores de magnésio (Tabela 4) para a camada de 0,10 a 0,20 m do solo.

Tabela 2 - Médias referentes aos valores no solo de pH (CaCl₂) e teores de Cálcio (mmolcdm⁻³) nas camadas de 0 - 0,05; 0,05 - 0,10; 0,10 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m em função dos manejos do solo, época de coleta e doses de calcário aplicado em superfície, Selvíria - MS (2003).

Tratamentos	pH (CaCl ₂)				Cálcio (mmol _c dm ⁻³)			
	0-0,05	0,05-0,1	0,10-0,2	0,2-0,4	0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4
Manejos do solo								
Plantio Direto	4,71	4,13	4,10	4,41	18,15	8,12	7,34	7,97
Cultivo Mínimo	4,69	4,22	4,16	4,43	15,90	9,28	7,65	8,34
Época de coleta								
Implantação	4,58 b	4,08 b	3,95 b	4,31 b	15,12 b	7,84 b	6,25 b	7,62 a
Após colheita	4,82 a	4,28 a	4,31 a	4,52 a	18,93 a	9,56 a	8,75 a	8,68 a
Doses de calcário								
Testemunha	4,52 ⁽¹⁾	4,17	4,16	4,42	14,05 ⁽²⁾	8,68	7,06	8,50
1,5 tha ⁻¹	4,67	4,22	4,13	4,44	16,46	9,06	8,37	9,12
2,5 tha ⁻¹	4,76	4,13	4,07	4,39	18,07	8,18	6,93	7,50
3,4 tha ⁻¹	4,85	4,18	4,16	4,34	19,52	8,87	7,62	7,50
DMS Manejo	--	--	--	--	--	--	--	--
DMS Época	0,15	0,09	0,11	0,13	2,35	1,52	1,28	--
CV(%)	6,35	4,60	5,32	5,83	27,42	34,78	33,85	31,93

Médias seguidas de letras distintas, minúscula nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(1) $Y = 4,523263 + 0,0098067 x$;

(2) $Y = 14,058036 + 0,1607143 x$;

Os valores de saturação por bases apresentado na Tabela 3 caracterizam o efeito positivo da calagem na superfície, onde foram verificados os maiores valores nas camadas superficiais do solo, salientando que o aumento da saturação por bases, de forma linear e está relacionado com as doses de

calcário utilizadas, assemelhando-se aos resultados de CAIRES et al. (2000). Obteve desta forma interações entre as doses de calcário e a época de amostragem (Tabela 5) e manejo do solo e épocas de amostragem (Tabela 6).

Tabela 03 - Médias referentes aos teores no solo de Magnésio ($\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$) e valores de Saturação por Bases (%) nas camadas de 0 - 0,05; 0,05 - 0,10; 0,10 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m em função dos manejos do solo, época de coleta e doses de calcário aplicado em superfície, Selvíria - MS (2003).

Tratamentos	Magnésio ($\text{mmol}\cdot\text{dm}^{-3}$)				Saturação por Bases (%)			
	0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4	0-0,05	0,05-0,1	0,1-0,2	0,2-0,4
Manejos do solo								
Plantio Direto	15,68	6,96	6,06	6,15	47,78	24,68	24,18	30,46
Cultivo Mínimo	14,09	7,96	6,62	6,43	49,34	28,50	25,71	31,09
Época de coleta								
Implantação	13,37 b	6,75 b	5,25 b	5,81 b	42,81 b	23,43 b	20,90 b	28,31 b
Após colheita	16,40 a	8,18 a	7,43 a	6,78 a	54,31 a	29,75 a	29,00 a	33,25 a
Doses de calcário								
Testemunha	11,80 ⁽¹⁾	7,12	6,50	6,28	39,42 ⁽²⁾	25,87	22,87	30,51
1,5 tha^{-1}	14,30	7,68	6,62	6,40	46,83	28,37	27,50	31,29
2,5 tha^{-1}	15,97	7,31	5,81	6,38	51,77	25,31	21,37	29,81
3,4 tha^{-1}	17,47	7,75	6,43	6,37	56,21	26,81	28,06	29,48
DMS	Manejo	--	--	--	--	--	--	--
	Época	0,15	0,09	0,11	0,13	2,35	1,52	1,28
	CV(%)	6,35	4,60	5,32	5,83	27,42	34,78	33,85

Médias seguidas de letras distintas, minúscula nas colunas, diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(1) $Y = 11,803964 + 0,1668465 x$;

(2) $Y = 39,423224 + 0,4940149 x$.

Analisando a Tabela 4, constata-se um incremento no teor de magnésio após a colheita do milho, sendo significativa nas áreas submetidas ao sistema de cultivo mínimo que apresentaram maiores teores na camada de 0,10 a 0,20 m. Isto se deve, provavelmente, a incorporação do calcário pela escarificação do solo, visto que esta operação realiza um preparo vertical, que pode ter favorecido a percolação do calcário até esta camada do solo.

Segundo Oliveira e Pavan (1994), outra forma de movimentação dos corretivos no perfil do solo é através das galerias abertas

pela macro e meso fauna do solo, com transporte pelos mesmos, e planos de fraqueza no solo permitem o deslocamento de finas partículas de calcário através do movimento descendente de água. De acordo com Sá, 1996 e Miyasawa et al. (1996), a movimentação de Ca e Mg trocáveis no solo e da redução de Al tóxico no subsolo estão relacionados com o mecanismo de lixiviação, que através da formação de complexos orgânicos hidrossolúveis presentes nos restos culturais, permitem a correção do subsolo das áreas sob sistema plantio direto.

Tabela 4. Desdobramento da interação os manejos do solo x época de amostragem, para os teores de magnésio no solo (mmolcdm⁻³), na camada de 0,10 a 0,20 m, Selvíria - MS (2003).

Manejos do Solo	Épocas de amostragem	
	Implantação	Após Colheita
Plantio Direto	5,56 a A	6,56 b A
Cultivo Mínimo	4,93 a B	8,31 a A
DMS Tukey 5%	1,14	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Desdobramento da interação dose de calcário x época de amostragem, para os valores da saturação por bases (%), na camada de 0 a 0,05 m, Selvíria - MS (2003).

Dose de calcário	Épocas de amostragem	
	Implantação	Após Colheita
Testemunha	40,75 a	37,87 a ⁽¹⁾
1,5 t.ha ⁻¹	39,00 b	54,37 a
2,5 t.ha ⁻¹	43,50 b	61,50 a
3,4 t.ha ⁻¹	48,00 b	63,50 a
D.M.S. Tukey 5%	11,42	
Época de amostragem	11,42	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

(1) $Y = 39,994604 + 7,739403 X$; $R^2 = 0,8685$

Na Tabela 5 verifica-se o efeito da interação entre os valores de saturação por bases e das épocas de amostragem, sob o efeito da calagem em superfície. Constata-se aumento linear nos valores de V%, em relação às doses de calcário utilizadas. A elevação da saturação por bases, nas camadas superficiais do solo cultivado sob sistema plantio direto é contínuo após a calagem, se dá por consequência dos aumentos dos teores de cálcio e magnésio trocáveis nesta camada do solo.

Constata-se na Tabela 6, que as áreas submetidas ao sistema de cultivo mínimo apresentaram, na amostragem realizada após a colheita, maior valor na saturação por bases, na camada de 0,05 a 0,10 m. Isto se deve

provavelmente pela incorporação do calcário na escarificação do solo. Já nas áreas sob o sistema plantio direto, as doses de calcário não apresentaram efeitos significativos nos valores de saturação por bases, pois este tipo de sistema de cultivo preconiza a mínima mobilização do solo, prejudicando a correção do subsolo em curtos períodos. Concordando com os resultados observados por Reinheimer et al. (2000), que verificaram com o decorrer do tempo à formação de uma frente alcalinizante que atua na neutralização da acidez no subsolo, que avança lentamente e proporciona aumento de pH, Ca trocável e redução do Al tóxico em áreas submetidas no sistema plantio direto.

Tabela 6. Desdobramento da interação manejos do solo x época de amostragem, para os valores da saturação por bases (%), na camada de 0,05 a 0,10 m, Selvíria - MS (2003).

Manejos do Solo	Épocas de amostragem	
	Implantação	Após Colheita
Plantio Direto	23,43 a A	25,93 a A
Cultivo Mínimo	23,43 a B	33,56 b A
DMS Tukey 5%	5,43	

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados de matéria seca, massa de 1000 grãos e da produtividade de grãos apresentados na Tabela 7, não diferiram significativamente em função dos manejos do solo. As doses de calcário aplicadas superficialmente não interferiram nos

parâmetros descritos anteriormente, semelhantes aos obtidos por CAIRES et al. (1996) que não obtiveram diferenças de produtividade de milho submetidas as diferentes doses calcario e gesso agrícola.

Tabela 7. Produção de matéria seca (kg ha^{-1}), massa de 1000 grãos (g) e produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}), Selvíria - MS (2003).

Tratamentos	Matéria seca	Massa de 1000 grãos	Produtividade grãos
Manejos do solo			
Plantio Direto	6424	289,2	6191
Cultivo Mínimo	6250	288,8	6004
Doses de calcário			
Testemunha	6743	288,3	6131
1,5 tha^{-1}	6332	293,3	5939
2,5 tha^{-1}	5777	291,3	6209
3,4 tha^{-1}	6496	283,3	6111
DMS Manejos do solo	--	--	--
CV (%)	13,03	3,51	7,69

CONCLUSÃO

A ação do escarificador, aliado à calagem, contribuiu para o deslocamento do

calcário no perfil do solo até 0,10 m. Embora, no primeiro ano após a calagem, a produção do milho não tenha sido influenciada pelas doses de calcário nem pelos manejos do solo,

as demais avaliações indicam que em áreas com alguns anos de plantio direto, para a correção da acidez do solo e elevação dos valores de saturação por bases, deve-se aplicar calcário na superfície seguido de escarificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAIRES, E.F.; J.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F. Redução da acidez e movimentação de bases no solo pelo uso de calcário e gesso na superfície e resposta da soja e do milho cultivados em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTIO DIRETO, 1, 1996, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: IAPAR, 1996. p. 78-79.

CAIRES, E.F.; J.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F.; FIGUEIREDO, A. Alterações de características químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na superfície em sistema de cultivo sem preparo do solo. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, v.22, n.1, p.27-34, 1998.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W.A.; 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 plantio direto. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, v.23, n.2, p.315-327, 1999.

CAIRES, E.F.; BANZATO, D.A.; FONSECA, A.F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.161-169, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa - CNPSO, 1999. 412p.

FURLANI, C.E.A. Efeito do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Botucatu, 2000. 218p. Tese (Doutorado em Agronomia -

Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.

LEANDRO, W.M. Correção e fertilidade do solo. In: ASSOCIAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO. Rotação de culturas e coberturas do solo. Brasília: APDC, 2001. p.22-40 (Programa de treinamento).

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; SANTOS, J.C.F. Effects of additions of clop residues on the leaching of Ca and Mg in Oxisols. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW pH, 4, 1996, Belo Horizonte. Abstrats... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, CPAC/EMBRAPA, 1996. p.8.

OLIVEIRA, E.L.; PAVAN, M.A. Redução da acidez do solo pelo uso de calcário e gesso e resposta da soja cultivada em plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21, 1994, Petrolina. Anais... Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p.178.

PONTES, J.R.V. Implantação da cultura da soja em diferentes métodos e épocas de manejo do solo. Botucatu, 2002. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. (Eds.) Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (Boletim técnico 100).

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E.C.; GATIBONI, L.C. Alterações de atributos do solo pela calagem, superficial e incorporada a partir de pastagem natural. Revista Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, MG, v.24, n.4, p.797-805, 2000.

SÁ, J.C.M. Plantio direto - transformações e

benefícios ao agro eco-sistema. In: CURSO SOBRE MANEJO DO SOLO NO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1995, Castro. Anais... Castro, Fundação ABC, 1996. p.1-13.

SÁ, J.C.M. Parâmetros para recomendação de calagem e adubação no sistema plantio direto. In: CONFERÊNCIA ANUAL DE PLANTIO DIRETO, 2, 1997, Pato Branco. Resumos de palestras... Passo Fundo: Aldeia Norte, 1997. p.63-81.

SOUZA, D.M.G. Correção do solo e adubação sob sistema plantio direto no cerrado. In: ANAIS. Encontro plantio direto no cerrado, 7, 2003, Sorriso. Anais... Sorriso: Ed. UFMT, 2003. p.147-154.

ZONTA, E.P.; M

ACHADO, A.A. SANEST: sistema de análise estatística para microcomputadores. Piracicaba: CIAGRI/ESALQ/USP, 1993. 138p.