

Estado Nutricional do Milho em Função de Adubação Nitrogenada e Residual de Calagem em Solo de Cerrado, Safra 2009/10.

Carina Oliveira e Oliveira⁽¹⁾; Edson Lazarini⁽²⁾; Luiz Gustavo Moretti de Souza⁽³⁾; Matheus Bruschi Ferreira⁽³⁾; Victor Cogo⁽³⁾; Osvaldo Araújo Junior⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Mestranda do curso de Agronomia, FEIS/UNESP, Ilha Solteira SP, CEP: 15385-000, carina.oliveiras@ymail.com
⁽²⁾Professor Adjunto do Curso Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, lazaroni@agr.feis.unesp.br. ⁽³⁾Graduando do curso de Agronomia, FEIS/UNESP, Ilha Solteira SP, CEP: 15385-000, souzamoretti@gmail.com, matheusbf@uol.com.br, vitor_cogo30@hotmail.com. ⁽⁴⁾Engenheiro Agrônomo, Sementes Adriana, Rondonópolis-MT, CEP: 78735-806, araujojuniorgmail.com.

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de culturas de cobertura (milheto e crotalária), doses de nitrogênio (0; 90 e 180 kg/ha) e residual de diferentes modos e doses de aplicação da necessidade de calagem (0; 812 e 1624 kg/ha) no estado nutricional da cultura do milho em sucessão a soja. O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão/UNESP-FEIS, no município de Selvíria-MS, num LATOSSOLO Vermelho Distrófico típico argiloso. No ano agrícola 2000/01 foi iniciada a implantação do sistema plantio direto. Em 2001/02, foi realizada a aplicação de calcário de quatro modos diferentes, em 2003/04, subdividiu as parcelas com tratamentos de doses de nitrogênio. Na safra 2008/09 foram instaladas culturas de cobertura, semeando-se após a cultura da soja, igualmente na safra 2009/10, porém em seguida semeou a cultura do milho. As culturas de cobertura alteraram o estado nutricional das plantas apenas em relação ao Mg, onde na palhada de milheto o teor foi superior.

Termos de indexação: *Crotalaria juncea*, *Pennisetum americanum*, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

Os solos brasileiros, em sua maioria, estão em regiões tropicais, e considerando que nas condições de solos tropicais, como os encontrados nas regiões de Cerrado, um manejo mais adequado é fundamental, visto que o clima favorece a rápida decomposição dos restos culturais. Assim, verifica-se a necessidade de se atentar para a quantidade e persistência dos resíduos vegetais produzidos pelas espécies antecessoras (Alves et al., 1995).

Uma estratégia para este manejo de solos ácidos é o uso de resíduos vegetais, que funcionam como um reservatório de nutrientes, sendo liberados lentamente pela ação de microrganismos, refletindo no comportamento e rendimento das culturas posteriores. Além disto, estes resíduos vegetais diminuem a acidez, pois compostos orgânicos hidrossolúveis de baixo peso molecular, liberados no período inicial da decomposição, colabora para a neutralização da acidez ligando as bases, fato que

contribui na promoção da ação em profundidade da calagem aplicada em superfície. (Franchini et al. 2000).

O uso de calagem em solos do Cerrado é de suma importância, visto que estes solos apresentam elevados teores de Al e Fe que são prejudiciais para grande parte das culturas. Assim a adição de calcário ao sistema de produção é necessária para corrigir atributos químicos do solo afetados pelo cultivo. Em condições de SPD, estas alterações são observadas principalmente na camada superficial, que apresenta uma tendência de maior acidificação, contribuindo para isso os resíduos de adubação e a decomposição de matéria orgânica, sobretudo de fertilizantes nitrogenados (Castro & Maria, 1993).

Para minimizar esse efeito, é feita, antes da introdução desta técnica de manejo, a correção da acidez do solo em profundidade, mantendo o pH e os teores de Ca e Mg em níveis considerados adequados, assim alterando a disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de N, P, K, Ca e Mg pelo milho. Pela reduzida mobilização do solo no sistema de plantio direto, ocorre acúmulo de resíduos vegetais e nutrientes na superfície, que promove modificações na quantidade de matéria orgânica, temperatura, e umidade do solo em relação ao sistema convencional (Sá, 1996).

Um elemento importante que é alterado com a mudança de pH é o nitrogênio, onde este para a cultura do milho é um dos nutrientes mais limitantes para a obtenção de altas produtividades (Sousa & Lobato, 2004). Para se definir a quantidade de N a ser fornecida, se costuma basear na expectativa de rendimento, no histórico da área, no tipo de solo, no teor de matéria orgânica, nos teores de N mineral ou potencialmente mineralizável, na cultura antecedente e na utilização ou não de adubos verdes. O uso de irrigação, a densidade de plantas adotada e a relação C/N da cultura anterior (Vitti et al., 2003) também influenciam na determinação da dose ótima do nutriente.

Devido ao exposto acima, nota-se que há necessidade de mais pesquisas para se definir a influência de culturas de cobertura, de doses de nitrogênio e residual de diferentes modos e doses de aplicação da necessidade de calagem no estado nutricional da cultura do milho em sucessão a soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, (51°22'W e 20°22'S e altitude de 335 m), região esta caracterizada por clima tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura e precipitação média anual de 24,5°C e 1.232 mm, respectivamente (Hernandez et al., 1995).

O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (Embrapa, 2006) é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (LVd). Nessa área experimental, iniciou-se no ano agrícola 2000/01, um trabalho com modos e épocas de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto e culturas de cobertura na entressafra, tendo a soja, como a cultura principal, cultivada no período de primavera/verão. O preparo do solo para a implantação da cultura da soja na safra 2000/01 foi convencional, com aração e gradagens leve. Após a colheita da soja, iniciou-se a instalação dos tratamentos com épocas e modos de aplicação da dose de calcário recomendada, baseando-se o cálculo da dose, obtendo uma saturação por bases de 70%, recomendada para o milho, segundo Raij et al. (1996). Os tratamentos utilizados no início do ensaio foram: T1 - aplicação total da dose recomendada, incorporada a 0 - 0,20 m; T2 - aplicação total da dose recomendada em outubro de 2001, em superfície; T3 - aplicação de 1/2 da dose recomendada em outubro de 2001 e 1/2 em agosto de 2002, todas em superfície; T4 - aplicação de 1/3 da dose recomendada em março de 2001, 1/3 em outubro de 2001 e 1/3 em agosto 2002, todas em superfície; T5 - testemunha (sem aplicação de calcário). A soja foi cultivada na área, novamente nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03, sempre no período de primavera/verão. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial (5 x 2), ou seja, 5 modos e épocas de aplicação de calcário e 2 culturas de cobertura em cada entre safra, com três repetições, onde cada parcela possuiu 15 x 12 m de dimensão. A partir do ano agrícola 2003/04, as culturas de cobertura sempre foram o milheto e a crotalária, semeadas na primavera com o milho em sucessão (2003/04, 04/05 e 05/06), subdividindo-se as parcelas para a aplicação anual de doses de N (0, 90 e 180 kg ha⁻¹). Portanto, o experimento passou a possuir tratamentos dispostos em um esquema fatorial 5x2x3, ou seja, 5 modos de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto, 2 culturas de

cobertura de primavera (crotalária e milheto) e 3 doses de nitrogênio em cobertura (0, 90 e 180 kg ha⁻¹), utilizando-se como fonte o sulfato de amônio e a uréia. Todos os tratamentos apresentavam 3 repetições. No ano agrícola 2006/07 a soja sucedeu o milho como cultura de verão, mantendo-se as culturas de cobertura implantadas na primavera, modos de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto e residual das doses de N aplicadas em cobertura na cultura do milho nos anos agrícolas anteriores. Em outubro de 2007, foi reaplicado em superfície e em todas parcelas dos tratamentos T1, T2 e T5, 812 kg ha⁻¹ de calcário. O delineamento experimental, portanto, passou a ser o em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial de 3x2x3, sendo residual de 3 doses de nitrogênio (0, 90, e 180 kg ha⁻¹), 2 culturas de cobertura. Esses tratamentos foram avaliados na cultura da soja nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. No tratamento T4 não foi reaplicado calcário e no T3 foi aplicado em superfície 1624 kg ha⁻¹ de calcário. Sendo assim, os tratamentos T2, T3 e T4, passaram a ser considerados um novo experimento com doses de calcário em superfície, mantendo-se o residual de doses nitrogênio aplicadas no milho e as culturas de cobertura semeadas na primavera. Esses tratamentos foram avaliados na cultura da soja nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09. No ano agrícola 2009/10, substituiu-se a soja pelo milho e manteve-se as culturas de cobertura de primavera, e aplicou-se novamente, as mesmas doses de nitrogênio em cobertura, utilizando-se desta vez, apenas o sulfato de amônio como fonte. A avaliação do estado nutricional das plantas constou da determinação de teores de N, P, K, Ca, Mg e S.

Ao fim, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Com relação a doses realizou-se regressão polinomial com auxílio do programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, para o modo de aplicação de calcário e doses de N, os nutrientes não se diferiram estatisticamente em função dos tratamentos utilizados, com exceção do magnésio que obteve significância em relação às culturas de cobertura, observando uma maior quantidade deste nutriente nas áreas de milho em sucessão ao milheto. No entanto este não alterou significativamente a produtividade do milho. Isto pode ser explicado pelo fato do milheto possuir uma maior quantidade de massa seca acumulando



melhor o magnésio, ou seja, mediante a imobilização temporária deste nutriente em sua biomassa, (Andreola et al. 2000). Sendo assim por possuir uma alta relação C/N na palhada, garante uma decomposição mais lenta de seu resíduo, concordando com a afirmação de Salton & Kichel (1997). De acordo com Torres et al. (2008), avaliando a produção de fitomassa seca das plantas de cobertura, observou-se que o milho e a crotalaria são as plantas que mais acumulam N, P, Ca, Mg e S dentro as culturas de cobertura. Quanto a faixa de teores adequados de N, P, K, Ca, S e Mg, segundo Cantarella et al. (1996), respectivamente, 27 a 35, 2,0 a 4,0, 17 a 35, 2,5 a 8,0, 1,5 a 3,0 e 1,5 a 5,0, observa-se que as médias em relação aos nutrientes (Tabela 1) se aproxima dos padrões desejados.

CONCLUSÕES

O modo de aplicação de calagem, assim como as diferentes doses de N, não alterou o estado nutricional do milho.

As culturas de cobertura também não alterarão o estado nutricional das plantas, a não ser em relação ao Mg, onde na palhada de milho o teor deste elemento foi superior.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo a persistência da cobertura morta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.19, n.1, p.127-132, 1995.

ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSCH, I. A cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou, mineral influenciando a sucessão feijão/milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.867-874, 2000.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B, van; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B, van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p.45-47.

CASTRO, O.M.; MARIA, I.C. Plantio direto e manejo do solo. In: WUTKE, E.B.; BULIZANI, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coords.) *Curso sobre adubação verde no Instituto Agrônomo*, 1. Campinas: IAC, 1993. p.87-103, 1993. (Documentos IAC, 35).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ed. Rio de Janeiro. Embrapa, 2006. 306p.

FRANCHINI, J.C.; BORKERT, C.M.; FERREIRA, M.M.; CAUDÊNCIO, C.A. Alterações a fertilidade do solo em

sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.24, n.2, p.459-467, 2000.

HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS-FILHO, M.A.F.; BUZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. *Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação*, 1995. 45p. (Série Irrigação, 01).

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).

SÁ, J.C.M. Manejo de nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto. *Passo Fundo: Aldeia Norte Editora*, 24p. 1996.

SALTON, J.C.; KICHEL, A.N. Milheto: Alternativa para cobertura do solo e alimentação animal. *Informações Agrônomicas*, n. 80, p. 08-09, 1997.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.421-428, 2008.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. Calagem e adubação para culturas anuais e semiperenes. In: SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. Planaltina: Embrapa Cerrados, p.283-315. 2004.

VITTI, G.C.; TEIXEIRA, L.H.B.; BARROS JÚNIOR, M.C. Diagnóstico da fertilidade do solo e adubação para alta produtividade de milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADONETO, D. (Ed.). *Milho: estratégias de manejo para alta produtividade*. Piracicaba: Esalq, p.174-197. 2003.

Tabela 1. Valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S na cultura do milho em função dos modos de aplicação de calcário e doses de N dos tratamentos utilizados. Selvíria – MS, 2009/10.

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
-----g/kg-----						
C. Incorp	26,74	4,08	17,43	2,74	1,70	2,20
C. Superf	25,20	4,06	17,05	2,19	1,57	2,15
S/ Calcár.	26,96	4,43	17,44	2,34	1,61	2,34
Milheto	25,55	4,23	17,44	2,64	1,75 a ⁽¹⁾	2,24
Crotalária	27,05	4,14	17,17	2,20	1,51 b	2,22
0 kg N	26,35	4,12	18,11	2,18	1,56	2,23
90 kg N	26,44	4,22	17,00	2,70	1,71	2,28
180 kg N	26,10	4,22	16,80	2,38	1,62	2,19
Teste F						
Modos(M)	0,993 ^{ns}	2,972 ^{ns}	0,085 ^{ns}	2,071 ^{ns}	0,496 ^{ns}	0,798 ^{ns}
Cobert (C)	1,838 ^{ns}	0,438 ^{ns}	0,088 ^{ns}	3,826 ^{ns}	4,707*	0,025 ^{ns}
Doses (D)	0,033 ^{ns}	0,219 ^{ns}	0,851 ^{ns}	1,803 ^{ns}	0,620 ^{ns}	0,165 ^{ns}
M x C	0,070 ^{ns}	2,202 ^{ns}	0,046 ^{ns}	0,191 ^{ns}	0,309 ^{ns}	0,543 ^{ns}
M x D	0,632 ^{ns}	0,685 ^{ns}	1,291 ^{ns}	0,547 ^{ns}	1,630 ^{ns}	0,148 ^{ns}
C x D	1,098 ^{ns}	0,111 ^{ns}	0,135 ^{ns}	0,778 ^{ns}	0,594 ^{ns}	0,296 ^{ns}
R.L.	0,034 ^{ns}	0,321 ^{ns}	1,464 ^{ns}	0,531 ^{ns}	0,181 ^{ns}	0,062 ^{ns}
R.Q.	0,031 ^{ns}	0,317 ^{ns}	0,237 ^{ns}	3,075 ^{ns}	1,059 ^{ns}	0,268 ^{ns}
CV	15,50	12,21	18,75	34,58	25,44	21,60
DMS	2,25	0,93	1,78	0,46	0,23	0,26
Média	26,30	4,19	17,30	2,42	1,63	2,23

⁽¹⁾Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade. ns, não significativo; *, significativo a 5% e **, significativo a 1%.