

Estado Nutricional do Milho em Função de Adubação Nitrogenada e Residual de Calagem em Solo de Cerrado, Safra 2010/11.

Carina Oliveira e Oliveira⁽¹⁾; Edson Lazarini⁽²⁾; Raul Sobrinho Pivetta⁽³⁾; Luiz Gustavo Moretti de Souza⁽⁴⁾; Naira Quirino de Biazzi⁽⁴⁾; Osvaldo Araújo Junior⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Mestranda do curso de Agronomia, FE/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, lazarini@agr.feis.unesp.br. ⁽³⁾ Mestrando do curso de Agronomia, FE/UNESP, Ilha Solteira SP, CEP: 15385-000, raulspivetta@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduando do curso de Agronomia, FE/UNESP, Ilha Solteira SP, CEP: 15385-000, souzamoretti@gmail.com; nairaqb@gmail.com; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, Sementes Adriana, Rondonópolis-MT, CEP: 78735-806, araujojunior@gmail.com.

RESUMO: 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 iniciado com 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 (0; 90 e 180 kg.ha⁻¹). Na safra 2008/09 foram instaladas culturas de cobertura, milheto e crotalária, semeando-se após a cultura da soja, igualmente na safra 2009/10 e 2010/11, porém em seguida semeou a cultura do milho. Objetivo foi avaliar a influência de culturas de cobertura, doses de nitrogênio e residual de diferentes modos e doses de aplicação de calagem (0; 812 e 1624 kg.ha⁻¹) no estado nutricional da cultura do milho. O teor de N foliar do milho apresentou maior valor quando a cultura de cobertura utilizada foi a crotalária, e com adubação nitrogenada, sendo maior na dose de 180 kg de N.

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

INTRODUÇÃO

Os solos do Cerrado tem por característica química apresentar altos valores de pH, entre 4 e 5, sendo considerados solos ácidos. Esta acidez se deve aos altos níveis de alumínio, ferro e manganês, sendo que as altas concentrações destes elementos no solo são prejudiciais para o desenvolvimento da maioria das culturas agrícolas. Segundo Coutinho (2000) a correção do solo pela aplicação de calcário, onde este corrige o pH, e uma adubação com macro e micronutrientes, podem fazer com que estes solos inicialmente não apropriados para agricultura, possam se tornar grandes produtores de grãos, frutíferas e agricultura em geral.

Com esta correção dos solos e o início de seu cultivo, áreas do Cerrado têm se destacando na produção de grãos, levando esta região a ser bastante estudada e pesquisada, a fim de se utilizar cultivares cada vez mais adaptados a esta região,

fazendo com que se obtenham altas produtividades além de se cultivar em solos tidos inicialmente como dificuldade de cultivar (Coutinho, 2000). Além disto, estudos nestas regiões de Cerrado tem que se atentarem às características químicas do solo, afim de que estes possam satisfazer as necessidades das culturas de maneira eficiente. Para que isto ocorra se faz necessário o uso de algumas técnicas de cultivo como o caso do sistema de plantio direto. Cardoso citado no trabalho de Landers (2005) descreve o sistema de plantio direto como sendo: "um sistema de produção agropecuária em que se evita a perturbação do solo e se mantém sua superfície sempre recoberta de resíduos (palha) e/ou de vegetação. E o termo Plantio Direto origina-se do conceito de plantar diretamente sobre o solo não lavrado, e o termo na palha acrescenta a ideia de manter o solo sempre protegido por resíduos orgânicos".

Deste modo o sistema de plantio direto necessita de alguns requisitos para que seja funcional para a agricultura, sendo alguns destes requisitos citados por Cruz et al., (2006), onde estes autores discorrem sobre a importância de se fazer antes da adoção do sistema de plantio direto, uma ótima correção no solo, através da calagem e adubação afim de elevar a fertilidade do solo e realizar uma descompactação no solo. Além destas recomendações, os autores destacam que para um bom funcionamento do sistema deve-se realizar rotação de cultura, para que se tenha um maior controle do sistema, além de promover sempre a presença de palhada na área.

Ainda no trabalho de Cruz et al., (2006), o uso do milho no sistema de plantio direto tem importância por ser uma cultura ampla adaptação a diferentes condições, têm ainda a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais.

Segundo Alvarenga et al., (2001), além do que foi citado acima, estes autores relatam a importância das culturas de cobertura, que segundo estes, a culturas de cobertura somada aos resíduos das culturas comerciais, trazem grande sucesso para o sistema pois além da palhada deixada na área, a junção disto cria um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal e contribui para a

estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção da qualidade do solo.

Segundo Medeiros e Calegari (2007), as principais espécies de culturas de cobertura utilizadas são: aveia preta, nabo forrageiro, centeio, tremoço branco, milhetos, mucunas, guandus e crotalárias. Onde segundo Gonçalves et al., (2000), o uso de espécies leguminosas no sistema plantio direto, apresenta teores mais elevados de matéria orgânica e, conseqüentemente, o de N no solo.

Com o isto o presente trabalho tem por objetivo avaliar se os modos de aplicação de calcário, doses de nitrogênio e culturas de cobertura, interferem nas plantas, através da análise foliar, em sistema de plantio direto.

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 Rajj 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 de 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. Nos anos agrícolas 2009/10 e 2010/2011, 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

Na Tabela 1 encontram-se os valores de F e médias dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S na cultura do milho em relação ao modo de aplicação da calagem, doses de N e duas culturas de cobertura (milheto e crotalária), para a safra de 2010/11. Pelos dados apresentados na Tabela 1, verifica-se que os teores foliares de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre não apresentaram diferença estatística a nível de 5% de probabilidade, não apresentando portanto interferência em relação aos tratamentos. Para o teor de nitrogênio foliar houve diferença a nível de 5% para as culturas de cobertura, e a nível de 1% de probabilidade para as doses de N, não apresentando significância a variável modo de aplicação de calcário. O teor de N foliar na cultura do milho apresentou maiores valores quando a cultura de cobertura havia sido a crotalária, apresentando 1,17 g/kg de nitrogênio foliar a mais que quando a cultura de cobertura era o milheto. A adubação nitrogenada também interferiu no teor de nitrogênio foliar, sendo a equação de ajuste linear crescente (Figura 1), ou seja, a medida que se aumentou as doses de N, houve um aumento deste nutriente nas folhas. Quanto à faixa de teores adequados, observa-se (Tabela 1) que os nutrientes estão com resultados satisfatório, como indicado por Cantarella et al. (1996).

CONCLUSÕES

Os teores foliares de P, K, Ca, Mg e S no milho não sofreram alteração com os tratamentos. O teor de N foliar do milho apresentou maior valor quando a cultura de cobertura utilizada foi a crotalária, e quando utilizou adubação nitrogenada, sendo que esta última a dose de 180 kg de N apresentou alto teor de N foliar na safra 2010/11.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. Informe Agropecuário, v.22, p.25-36, 2001.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. Van; CAMARGO, C. E. O. Cereais. In: RAIJ, B. Van, et al. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. p. 45-71. (Boletim Técnico, 100).

COUTINHO, L.M. Aspectos do Cerrado: Solo. 2000. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/cerrado/aspectos_solo.htm> Acesso em: 07 de maio de 2013.

CRUZ, C.C.; ALVARENGA, R.C.; NOVOTNY, E.H.; PEREIRA FILHO, I.A.; SANTANA, D.P.; PEREIRA, F.T.F.; HERNANI, L.C. Sistema plantio direto. Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção. Versão Eletrônica – 2.ed. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Milho/CultivadoMilho_2ed/mandireto.htm> Acesso em: 07 de maio de 2013.

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

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J. Sucessão de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, v. 24, p. 153-159, 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).

LANDERS, J. N. Curso de Plantio Direto, Módulo – 1 ABEAS – Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. 101p. 2005.

MEDEIROS, G.B.; CALEGARI, A. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. Revista Plantio Direto. Edição 102. Novembro/dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=836> . Acesso em 07 de maio de 2013.

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).

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 tratamentos utilizados, para os modos de aplicação de calcário e doses de N e calcário. Selvíria – MS, 2010/11.

Tratamento	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
	-----g/kg-----					
C. Incorp	31,65	3,60	21,69	2,88	1,88	2,46
C. Superf	31,37	3,74	20,41	2,94	1,85	2,59
S/ Calcár	32,73	3,57	21,58	2,75	1,67	2,45
Milheto	31,33 b ⁽¹⁾	3,56	20,87	2,88	1,79	2,47
Crotalária	32,50 a	3,71	21,59	2,83	1,81	2,53
0 kg N	30,00 ⁽³⁾	3,72	21,05	2,88	1,77	2,45
90 kg N	32,50	3,49	21,52	2,93	2,00	2,42
180 kg N	33,24	3,70	21,11	2,75	1,62	2,62
Teste F						
Modos(M)	3,25	0,934 ^{ns}	0,882 ^{ns}	0,146 ^{ns}	0,465 ^{ns}	0,504 ^{ns}
Coberturas (C)	6,569*	1,926 ^{ns}	0,688 ^{ns}	0,036 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,265 ^{ns}
Doses (D)	18,38**	1,815 ^{ns}	0,117 ^{ns}	0,123 ^{ns}	1,306 ^{ns}	0,946 ^{ns}
M x C	,252 ^{ns(2)}	0,174 ^{ns}	0,722 ^{ns}	0,262 ^{ns}	0,251 ^{ns}	0,188 ^{ns}
M x D	0,363 ^{ns}	2,137 ^{ns}	2,604 ^{ns}	0,594 ^{ns}	1,264 ^{ns}	0,515 ^{ns}
C x D	0,349 ^{ns}	2,937 ^{ns}	1,068 ^{ns}	0,225 ^{ns}	2,047 ^{ns}	0,932 ^{ns}
M x C x D						
R.L.	33,46**	0,020 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,123 ^{ns}	0,417 ^{ns}	1,177 ^{ns}
R.Q.	3,29 ^{ns}	3,609 ^{ns}	0,232 ^{ns}	0,124 ^{ns}	2,194 ^{ns}	0,716 ^{ns}
CV	5,26	10,97	15,07	38,25	39,41	18,89
DMS	0,93	0,22	1,76	0,60	0,39	0,26
Média	31,92	3,63	21,23	2,85	1,80	2,50

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

⁽²⁾ ns, não significativo; *, significativo a 5% e **, significativo a 1%. ⁽³⁾ $y=30,30-0,01x$ $R^2=0,9104$

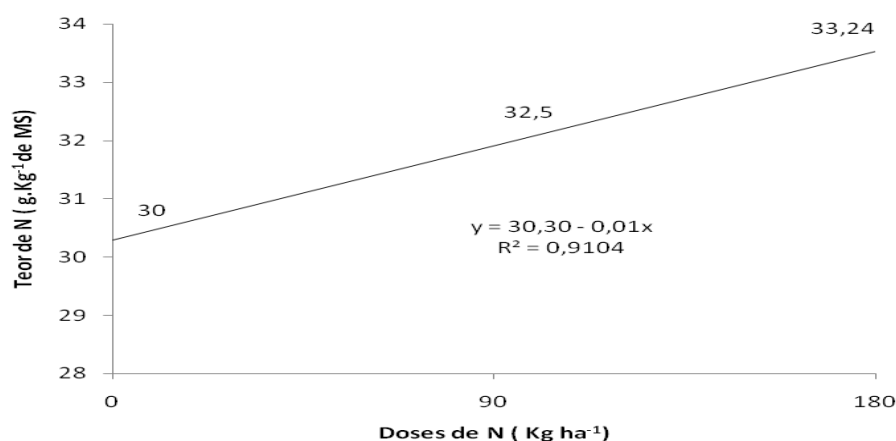


Figura 1. Teor de N em folhas de milho em função de doses de N em cobertura. Selvíria – MS, 2010/11.