

Efeito da aplicação de nitrogênio em cobertura e zinco via foliar no milho safrinha em semeadura direta

Effect of top dressing nitrogen and zinc leaf application off-season maize no tillage

**Tiago Roque Benetoli da Silva¹, Rodrigo Ernesto Guzella²,
Lucas Barbosa de Freitas³, Suelen Cristina Mendonça Maia³**

¹ Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR. E-mail: benetoli@fag.edu.br

² Engenheiro Agrônomo - Universidade Católica Dom Bosco, Centro de Pesquisa São Vicente, Campo Grande, MS.

³ Graduandos do curso de Agronomia. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS) - Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), Cassilândia, MS.

Recebido: 25/07/2008

Aceito: 15/12/2008

Resumo: Com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura, sem e com aplicação de zinco via foliar em “milho safrinha”, em semeadura direta, com espaçamento reduzido, foi realizado um experimento em Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por diferentes doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹), sem ou com aplicação de zinco via foliar (0 e 80 g ha⁻¹). A semeadura do milho (híbrido duplo GNZ 2005) foi realizada em março de 2006. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de plantas e inserção da primeira espiga, comprimento e diâmetro de espiga, número de fileiras e grãos por espiga, número de grãos por fileira, massa de 100 grãos e produtividade. Pode-se concluir que a aplicação de nitrogênio em cobertura não afetou a cultura do milho, apesar do zinco aplicado via foliar ter alterado algumas variáveis de desenvolvimento do milho, não houve melhora na produtividade da cultura.

Palavras-chave: adubação foliar, adubação nitrogenada, entressafra.

Abstract: With the objective to verify the effect of application of nitrogen levels in covering without and with zinc application in maize off-season in no tillage system with reduced of row width was carried out an experiment in Campo Grande (MS), Mato Grosso do Sul State - Brazil. The experimental design was of randomized blocks in factorial out line 4x2 with four repetitions. The parcels had been constituted by different levels of nitrogen in covering (0, 40, 80 and 120 kg ha⁻¹) without or with zinc leaf application (0 and 80 g ha⁻¹). The sowing of the maize (double hybrid GNZ 2005) was carried through in March of 2006. The following evaluations had been carried through: height of plants and insertion of the first spike, length and diameter of spike, numbers of rows and grains for spike, number of grains for row, mass of 100 grains and yield. It can be

concluded that the nitrogen application in covering did not affect the maize culture and although the zinc applied by leaf to have modified some parameters of development of the maize did not have improvement in the culture yield.

Key-words: leaf fertilization, nitrogen fertilization, season..

Introdução

O milho é o cereal mais cultivado no Brasil, com enorme valor alimentício tanto na nutrição humana quanto animal. Na alimentação humana é consumido “in natura” e industrializado na forma de grãos e seus subprodutos. Na alimentação animal pode ser utilizado como concentrado energético para monogástricos e ruminantes. Para este último pode ser consumido como volumoso, especialmente para os animais com alto potencial de produção (PINAZZA, 1993).

A segunda safra, chamada popularmente de “safrinha”, apresenta grande importância na produção nacional. Esse sistema de produção otimiza a utilização dos recursos disponíveis da propriedade e aumenta os ganhos econômicos. Esta modalidade, implantada no início dos anos 80 no Estado do Paraná, ganhou destaque no fim dessa década como mais uma alternativa econômica na entressafra (PITOL *et al.*, 1995; DARÓS *et al.*, 1996).

O sistema de cultivo predominante na cultura do milho no Brasil é o convencional, com preparo do solo mediante arações e gradagens. Porém, a forma com que este vem sendo conduzido nos últimos anos tem provocado danos ao ambiente, principalmente no que diz respeito à degradação do solo (SILVA, 2004). Assim, a adoção de práticas conservacionistas, com destaque para o sistema de plantio direto, traz benefícios ao solo, refletindo diretamente no aumento da produtividade de grãos. No entanto, a principal limitação à sustentabilidade deste sistema é a rápida decomposição da palha superficial em regiões tropicais, como no caso do Mato Grosso do Sul.

Dentre os nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas, destaca-se o papel que o Nitrogênio (N) desempenha no milho. Esse elemento é constituinte essencial dos aminoácidos, principais integrantes de proteínas. Como a formação dos grãos depende de proteínas na planta, a produção do milho está diretamente relacionada com o suprimento de N (YAMADA, 1997).

Deficiências de N são mais acentuadas em plantio direto do que no sistema convencional. A rotação de culturas com a inclusão de leguminosas permite diminuir a intensidade das deficiências, proporcionando melhoria da produtividade e economia nos gastos com adubo nitrogenado (MUZILLI, 1985). De acordo com Balbino *et al.* (1996), no plantio direto, tem-se constatado deficiências de N mais acentuadas nas plantas. Essa maior demanda de nitrogênio pelas culturas deve-se à baixa taxa de mineralização da matéria orgânica, visto

que não há a incorporação dos restos vegetais, o que resulta na necessidade de aplicação de doses maiores.

Devido a sua aplicação ser realizada superficialmente sobre a palha dos restos culturais, pode ocorrer perda de N por volatilização, principalmente quando se usa uréia, (OLIVEIRA, 1995). Porém hoje, já existem máquinas que conseguem incorporar o adubo nitrogenado no solo, cobrindo-o e reduzindo assim essas perdas que refletem diretamente na produtividade.

No Brasil, o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do milho. A sua deficiência é muito comum na região Central do país, onde predominam os solos sob vegetação de cerrado, os quais geralmente apresentam baixo teor desse elemento no material de origem. Nesta condição, a quase totalidade das pesquisas realizadas indicam resposta positiva do milho à adubação com zinco, e o mesmo não ocorre com outros micronutrientes (BÜLL, 1993). Em geral aplicação de zinco no solo aumenta os ganhos na produção de matéria seca e grãos de milho (ANDREOTTI *et al.*, 2001).

Neste contexto, o experimento foi realizado com o objetivo de verificar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura, sem e com aplicação de zinco via foliar em “milho safrinha”, em semeadura direta e espaçamento reduzido.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola São Vicente pertencente à Universidade Católica Dom Bosco, no município de Campo Grande-MS. O solo da área experimental foi o NEOSSOLO QUARTZARÊNICO com textura arenosa (EMBRAPA, 1999), cujos atributos químicos avaliados antes da instalação do experimento, na profundidade de 0-20 cm apresentaram 14,3 mg dm⁻¹ de fósforo; 18,7 g kg⁻¹ de MO; 5,51 pH em CaCl₂; 0,01; 3,4; 2,2; 2,3; 7,7 cmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, CTC respectivamente e V% = 70,8.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por diferentes doses de nitrogênio em cobertura (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹), sem ou com aplicação de zinco via foliar (0 e 80 g ha⁻¹). As fontes de nitrogênio e zinco utilizadas foram respectivamente a uréia (45% de N) e o sulfato de zinco (20% de Zn). Cada parcela experimental foi composta por 5 linhas de 5 m de comprimento, considerando como área útil as 3 linhas centrais, desprezando-se 0,5 m das extremidades de cada linha. O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 0,45 m, com aproximadamente 3,2 sementes por metro, totalizando 71.000 sementes ha⁻¹.

A semeadura do milho (híbrido duplo GNZ 2005) foi realizada em 22 de março de 2006, caracterizando o cultivo de segunda safra (“milho safrinha”)

com adubação constituída de 450 kg ha⁻¹ do fertilizante 4-20-10, baseando-se na análise química do solo e as recomendações de Cantarella *et al.* (1997).

O nitrogênio foi aplicado no final da tarde na forma não incorporada e quando a cultura apresentava quatro folhas completamente estendidas, segundo as recomendações de Cantarella *et al.* (1997).

A massa de 100 grãos foi avaliada mediante duas amostragens, de 100 grãos em cada parcela experimental. Os dados obtidos foram transformados para 13% de umidade. Em cada parcela experimental foram colhidas manualmente as espigas das plantas contidas na área útil utilizadas para a contagem da população final. Após a debulha os grãos foram pesados em balança de precisão (0,1 g) e posteriormente foi estimada a produtividade para kg ha⁻¹ (à base de 13% de umidade).

Foi realizada análise de variância (teste F) para todos os dados. Quando o valor de F foi significativo a 5% de probabilidade, aplicou-se regressão polinomial para comparar médias dos tratamentos oriundos da aplicação de doses de nitrogênio. No caso da aplicação ou não de zinco foi realizado o teste de Tukey para comparação das médias.

Resultados e Discussão

No período de condução do experimento, houve baixa incidência de precipitação pluvial, abaixo do necessário para o desenvolvimento perfeito e harmonioso da cultura (FANCELLI & DOURADO NETO, 2004), resultando em menor crescimento de plantas.

Pode-se observar na Tabela 1 que a altura de plantas não foi influenciada pela aplicação de doses de N em cobertura. Normalmente a aplicação de nitrogênio estimula o crescimento vegetativo de plantas, principalmente aquelas que não conseguem o aproveitamento do N atmosférico, no caso, as leguminosas. A ausência de resposta neste experimento pode ser atribuída à não incorporação do N sob a forma de uréia, o que provavelmente resultou em perdas por volatilização (MALAVOLTA, 1979; RAIJ, 1991), visto que os tratamentos foram aplicados em dia quente, seco e sem incorporação.

Tabela 1. Altura de plantas, inserção de espiga e diâmetro de colmo de plantas de milho, em função do nitrogênio aplicado em cobertura e zinco via foliar. Campo Grande (MS) - 2006.

Tratamentos	Altura de plantas	Inserção da espiga	Diâmetro de colmo
		-----cm-----	
Nitrogênio (kg ha ⁻¹)			
0	104	33,4	2,3
40	103	37,3	2,4
80	111	37,7	2,4
120	100	30,7	2,1
Zinco (g ha ⁻¹)			
0	100 b	30,6 b	2,2 b
80	109 a	39,1 a	2,5 a
CV (%)	8,2	16,5	11,1
Teste F			
Nitrogênio (N)	n.s.	n.s.	n.s.
Zinco (Z)	**	**	*
Interação N x Z	n.s.	n.s.	n.s.
R.L.	n.s.	n.s.	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

CV= Coeficiente de variação; n.s. = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade; ** = significativo a 1% de probabilidade.

R.L. = regressão linear; R.Q. = regressão quadrática.

Porém, a aplicação de zinco via foliar aumentou a altura de plantas. Isso ocorreu porque o zinco atua na formação de triptofano, que é precursor do ácido indol acético, fitohormônio promotor do crescimento (MALAVOLTA *et al.*, 1997; FERREIRA *et al.*, 2001; EPSTEIN & BLOON, 2006).

A altura de inserção da espiga também não foi influenciada pela aplicação de nitrogênio em cobertura (Tabela 1). Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Casagrande & Fornasieri Filho (2002), que também não verificaram diferenças com a aplicação de N em cobertura no milho safrinha. Porém discordam dos resultados de Mar *et al.* (2003), que trabalhando cinco doses de N em milho safrinha, constataram diferenças significativas nas características morfológicas das plantas, como altura de plantas e diâmetro de colmos, tendo como a melhor dose 120 kg ha⁻¹ de N.

Como as plantas apresentaram crescimento superior com a aplicação de zinco via foliar, conseqüentemente a altura de inserção de espigas também foi maior, resultados semelhantes aos obtidos por Ferreira *et al.* (2001).

Observa-se pela Tabela 1 que também o diâmetro de colmos não foi alterado em função da aplicação de doses de nitrogênio. Concordando com

Casagrande & Fornasieri Filho (2002) e discordando daqueles de Ferreira *et al.* (2001) e Mar *et al.* (2003).

Já com a aplicação de zinco via foliar, o diâmetro de colmos foi aumentado significativamente. Isso pode ter ocorrido por que nas plantas deficientes em zinco a divisão celular é prejudicada em função da diminuição da síntese protéica (EPSTEIN & BLOON, 2006). Portanto, com a síntese protéica funcionando perfeitamente, o crescimento secundário das plantas não foi prejudicado.

Sabe-se que a principal fonte de micronutrientes é a matéria orgânica (RAIJ, 1991). No presente experimento o teor desse composto estava abaixo do ideal, o que seria cerca de 50 g kg⁻¹ (KIHTEL, 1979). Como também necessitava de complementação, foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅, o que pode ter acarretado em deficiências de zinco, visto que são nutrientes com efeitos antagônicos (MALAVOLTA *et al.*, 1997; EPSTEIN & BLOOM, 2006). Em relação ao diâmetro e os tamanhos das espigas verifica-se efeitos não significativos para todos os tratamentos aplicados. Andreotti *et al.* (2001) e Casagrande & Fornasieri Filho (2002) também não observaram alterações significativas nos atributos morfológicos da cultura de milho.

Tabela 2. Diâmetro e tamanho de espiga de plantas de milho, em função do nitrogênio aplicado em cobertura e zinco via foliar. Campo Grande (MS) - 2006.

Tratamentos	Diâmetro da espiga -----mm-----	Tamanho da espiga -----cm-----
Nitrogênio (kg ha ⁻¹)		
0	37,3	11,8
40	39,9	13,6
80	37,7	12,9
120	39,8	13,5
Zinco (g ha ⁻¹)		
0	38,4	13,1
80	39,0	12,8
CV (%)	5,7	13,1
Teste F		
Nitrogênio (N)	n.s.	n.s.
Zinco (Z)	n.s.	n.s.
Interação N x Z	n.s.	n.s.
R.L.	n.s.	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

CV= Coeficiente de variação; n.s. = não significativo. R.L. = regressão linear; R.Q. = regressão quadrática.

Observando-se a Tabela 3, nota-se que nem o número de grãos por espiga, fileiras por espiga e grãos por fileira sofreram influência significativa pela aplicação de doses de nitrogênio em cobertura e zinco aplicado via foliar. Resultado concordante com os de Casagrande & Fornasieri Filho (2002) e Ferreira *et al.* (2001) que não observaram alterações significativas nessas características avaliadas.

Tabela 3. Número de grãos por espiga, fileiras por espiga e grãos por fileira de espigas de plantas de milho, em função do nitrogênio aplicado em cobertura e zinco via foliar. Campo Grande (MS) - 2006.

Tratamentos	Grãos por espiga	Fileiras por espiga	Grãos por fileiras
	-----número-----		
Nitrogênio (kg ha ⁻¹)			
0	299	13,8	22
40	413	15,0	27
80	382	13,7	27
120	359	14,3	25
Zinco (g ha ⁻¹)			
0	369	14,0	26
80	358	14,3	24
CV (%)	17,2	4,8	17,5
Teste F			
Nitrogênio (N)	n.s.	n.s.	n.s.
Zinco (Z)	n.s.	n.s.	n.s.
Interação N x Z	n.s.	n.s.	n.s.
R.L.	n.s.	n.s.	n.s.
R.Q.	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

CV= Coeficiente de variação; n.s. = não significativo. R.L. = regressão linear; R.Q. = regressão quadrática.

Na Tabela 4, percebe-se que a massa de 100 grãos não foi modificada em função dos tratamentos. Estes resultados discordam daqueles obtidos por Ferreira *et al.* (2001), que observaram aumento na massa de 100 grãos em função da aplicação de nitrogênio em cobertura. Porém os mesmos autores não observaram efeito significativo para esta variável resposta em função da aplicação de zinco.

Tabela 4. Massa de 100 grãos, matéria seca e produtividade de plantas de milho, em função do nitrogênio aplicado em cobertura e zinco via foliar. Campo Grande (MS) - 2006.

Tratamentos	Massa de 100 grãos ----- g -----	Matéria Seca -----kg-----	Produtividade -----kg ha ⁻¹ ----
Nitrogênio (kg ha ⁻¹)			
0	21,8	5.555	3.292
40	24,6	6.236	4.630
80	20,2	6.041	4.002
120	23,7	6.486	4.070
Zinco (g ha ⁻¹)			
0	22,1	5.951	4.004
80	23,1	6.028	3.993
CV (%)	15,9	25,5	25,6
Teste F			
Nitrogênio (N)	n.s.	n.s.	n.s.
Zinco (Z)	n.s.	n.s.	n.s.
Interação N x Z	n.s.	n.s.	n.s.
R,L,	n.s.	n.s.	n.s.
R,Q,	n.s.	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada variável resposta, não diferem entre si, pelo teste de tukey a 5% de probabilidade,

CV= Coeficiente de variação; n,s, = não significativo R,L, = regressão linear; R,Q, = regressão quadrática

Ainda na Tabela 4, pode-se observar que a matéria seca não demonstrou diferença significativa em função da aplicação de nitrogênio em cobertura corroborando com os resultados de Casagrande & Fornasieri Filho (2002).

Quando se analisa a menor produção de matéria seca (5.555 kg ha⁻¹), observa-se ótima quantidade de restos vegetais, pois ao comparar com resultados de Pottker & Wietholter (2004) pode-se observar que estes autores somente conseguiram em torno de 5.000 kg ha⁻¹. A resteva vegetal é condição primordial para o sucesso do sistema de plantio direto, pois Cruz *et al.* (2001) ressaltaram que é importante priorizar a cobertura do solo. Para tal, as culturas de milho e aveia integradas e de forma planejada no sistema de rotação proporcionam alto potencial de produção de restos vegetais após a colheita e elevada relação C/N, garantindo a manutenção de cobertura do solo e maior tempo de permanência na superfície. Pode-se considerar que em torno de 6 t ha⁻¹ de resíduos sobre a superfície do solo já é uma quantidade adequada ao sistema, com a qual se consegue boa taxa de cobertura (ALVARENGA *et al.* 2001).

Apesar das plantas possuírem crescimento inferior com a ausência de zinco (Tabela 1), a matéria seca não foi alterada com aplicação desse elemento.

Isso discorda dos resultados de Andreotti *et al.* (2001) que observaram diferenças significativas na matéria seca de folhas e matéria seca de colmos, em função da adubação com zinco.

A produtividade de grãos também não sofreu influência da aplicação de doses de nitrogênio em cobertura (Tabela 4). Isso discorda dos resultados de Ferreira *et al.* (2001) e Pottker & Wietholter (2004) que conseguiram aumentos significativos em produtividade com a aplicação de nitrogênio em cobertura. Porém concordam com os resultados de Casagrande & Fornasieri Filho (2002). Esses estudos revelam que pesquisas com a aplicação de nitrogênio ainda são relevantes, principalmente com mudanças no sistema de cultivo (plantio direto) e de espaçamento da cultura em questão.

A aplicação de zinco não alterou significativamente a produtividade de grãos. Resultados semelhantes também foram obtidos por Ferreira *et al.* (2001), com a utilização do mesmo elemento em plantas de milho.

Ao se analisar a produtividade menor, alcançada pela ausência de nitrogênio em cobertura (3.292 kg ha^{-1}), verifica-se que é bem superior a média de produtividade nacional da chamada segunda safra (aproximadamente 2.900 kg ha^{-1}) e também está acima da média do estado do Mato Grosso do Sul, que é de aproximadamente 2.500 kg ha^{-1} para a mesma época de cultivo (AGRIANUAL, 2005).

A ausência de resposta da cultura aos tratamentos, principalmente no que diz respeito a aplicação de nitrogênio, se deu provavelmente por dois motivos: o primeiro foi a não incorporação do fertilizante, o que acarretou em prováveis perdas por volatilização; e, o outro, foi a ausência de precipitação pluvial nos períodos críticos da cultura. De acordo com Fancelli & Dourado Neto, (2004), condições de umidade de solo nos estádios fenológicos em que a planta está no ápice do metabolismo é de vital importância.

Conclusões

A aplicação de nitrogênio em cobertura não interfere no crescimento e produtividade da cultura do milho safrinha. A adubação do zinco via foliar aumenta a altura de plantas, inserção da espiga, e diâmetro do colmo. Não houve melhoria na produtividade da cultura.

Referências

- AGRIANUAL 2005. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2005. 498p.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

ANDREOTTI, M.; SOUZA, E.C.A.; CRUSCIOL, C.A.C. Componentes morfológicos e produção de matéria seca de milho em função da aplicação de calcário e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.2, p.321-327, 2001.

BALBINO, L.C.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, J.G.; OLIVEIRA, E.F.; OLIVEIRA, I.P. Plantio direto. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós, 1996. p.301-352.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Eds.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.63-145.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B.Van. Cereais. In: RAIJ, B.Van. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. (Boletim Técnico 100, p. 45-71).

CASAGRANDE, J.R.R.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.1, p.33-40, 2002.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; ALVARENGA, R.C.; SANTANA, D.P. Plantio direto e sustentabilidade do sistema agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.13-24, 2001.

DARÓS, R.; OLIVEIRA, M.D.X.; ARIAS, E.R.A. **Milho safrinha: época de semeadura e ciclo de cultivares**. Campo Grande: EMPAER, 1996. (EMPAER. Circular Técnica, 21, p.1-6).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 41p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 402p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FERREIRA, A.C.B.; ARAÚJO, G.A.A.; PEREIRA, P.R.G.P.; CARDOSO, A.A. Características agrônomicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.131-138, 2001.

KIEHL, E.J.L. **Manual de Edafologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 263p.

MALAVOLTA, E. Adubos nitrogenados. In: MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Ceres, 1979. p.26-30.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafós, 1997. 308p.

MAR, G.D.; MARCHETTI, M.E.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; NOVELINO, J.O. Produção do milho safrinha em função de doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.267-274, 2003.

MUZILLI, O. Fertilidade do solo em Plantio Direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. (Coords.). **Atualização em Plantio Direto**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. p.147-158.

OLIVEIRA, E.F. **Eficiência do modo de aplicação do sulfato de amônio e uréia nas culturas de milho e algodão**. Cascavel: OCEPAR, 1995. (OCEPAR. Resultado de Pesquisa 1, p. 40-49).

PINAZZA, L.A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS. 1993. p.1-10.

PITOL, C.; SIEDE, P.K.; ANDRADE, P.J.M. **Campo demonstrativo de cultivares de soja em plantio antecipado e milho safrinha, safra 93/94**. Maracajú: Fundação MS, 1995. 6p. (Fundação MS. Resultados de Pesquisa e experimentação, 1/95).

POTTKER, D.; WIETHOLTER, S. Épocas e métodos de aplicação de nitrogênio em milho cultivado no método de plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1015-1020, 2004.

RAIJ, B.Van. **Fertilidade do solo e adubação**. Campinas: Instituto Agronômico, 1991. 343p.

SILVA, A.R.B. **Diferentes sistemas de manejo do solo e espaçamento na cultura do milho (*Zea mays L.*)**. 2004. 147p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

YAMADA, T. Manejo do nitrogênio na cultura do milho. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. (Coords.). **Tecnologia da produção de milho**. Piracicaba: ESALQ, 1997. p.121-130.