



Fontes e doses de nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido

Sources and nitrogen rates on sidedress to maize crop in reduced rows spacing

Renato Jaqueto Goes¹, Ricardo Antonio Ferreira Rodrigues¹, Anderson Teruo Takasu¹, Orivaldo Arf¹

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS), Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, Avenida Brasil, 56, Centro, CEP 15385-000. Ilha Solteira, SP. E-mail: renato_goes5@yahoo.com.br

Recebido em: 02/07/2013

Aceito em: 13/02/2014

Resumo. O presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do manejo do nitrogênio (N) em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com fontes de N (uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio) nas parcelas e doses de N (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) nas subparcelas com quatro repetições. O N foi aplicado ao lado das linhas de plantas, em dose única, quando estas apresentavam a sexta folha expandida (V₆). As doses de N em cobertura promovem acréscimos na altura de inserção de espiga, altura de plantas, diâmetro de espiga, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos. Com o incremento nas doses de N se obtêm os pontos de máximo para a produtividade de grãos nas doses de 60, 106 e 121 kg ha⁻¹ de N com uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente. As fontes de N não têm efeito sobre as variáveis analisadas.

Palavras-chave: adubação, fertilizantes nitrogenados, *Zea mays* L.

Abstract. This work seek to verify nitrogen management on sidedress to maize crop in reduced rows spacing. Experimental design was randomized blocks in split-plot scheme with N sources (urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate) in the plots and N rates (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹) in the split-plots with four replications in each treatment. The N was sidedressed to plants, at once time, when these were with sixth expanded leaves (V₆). The increasing of N rates obtained maximum point to grains yield at rates of 60, 106 and 121.2 kg N ha⁻¹ with urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate, respectively. The N sources had no effect on the variables analyzed.

Keywords: fertilization, nitrogenous fertilizers, *Zea mays* L.

Introdução

A cultura do milho é de grande importância econômica e social, devido a sua múltipla utilização, desde a alimentação humana e animal, sob a forma de grãos ou silagem, até a indústria de alta tecnologia para produção de biocombustíveis. Conforme Conab (2013), na safra 2012/13 a área semeada com este cereal na primeira safra foi de aproximadamente 7141,8 mil hectares com produtividade média de 4872 kg ha⁻¹. Entre os Estados, aqueles que tiveram a maior área semeada, produtividade e produção de grãos foram Minas Gerais (1149,8 mil ha), Distrito Federal (8360 kg ha⁻¹) e Paraná (6842 mil toneladas), respectivamente.

Apesar do volume de produção, esta cultura apresenta desempenho muito aquém em comparação às condições experimentais e aos agricultores que investem na aplicação de insumos e tecnologia,

sendo que nestes casos muitas vezes tem-se observado valores de produtividade acima de 10.000 kg ha⁻¹ (Carvalho et al., 2004). Para que o milho possa expressar seu máximo potencial produtivo é necessário que todas as suas exigências hídricas e nutricionais sejam plenamente atendidas. Neste contexto, o N é o nutriente mais utilizado e diversas pesquisas foram realizadas para obter a melhor combinação entre fertilizante, genótipo e dose deste elemento, todavia os resultados são inconsistentes (Silva et al., 2006). É provável que isto esteja relacionado à incapacidade de se controlar todos os fatores envolvidos na dinâmica desse nutriente no solo.

Oliveira & Caires (2003) não constataram diferença na produtividade de milho com a utilização de uréia e o sulfato de amônio. Entretanto, Lara Cabezas et al. (2005) verificaram que a



aplicação do sulfato de amônio, independentemente da época de aplicação aumentou a produtividade de grãos de milho, em relação à aplicação da uréia. Meira et al. (2009) não verificaram diferenças entre a uréia, o sulfato de amônio e o Entec® na produtividade de grãos. Com relação às doses as respostas da produtividade também são variáveis e diversos autores obtiveram a máxima produtividade com diferentes doses de N como foi observado por Fernandes et al. (2005) com 110 kg ha⁻¹ de N, Gomes et al. (2007) na dose de 150 kg ha⁻¹ de N, todavia, em outros trabalhos, não foi possível estabelecer máxima a produtividade de grãos em função da dose de N testada (Ohland et al., 2005; Amaral Filho et al., 2005).

Além do uso do N, faz-se necessária a adequação da distribuição de plantas na área de maneira mais equidistante reduzindo a competição por água, luz e nutrientes. Entre os fatores que alteram o arranjo de plantas está o espaçamento entre as linhas. Atualmente, existe tendência em reduzir o espaçamento e aumentar a população de plantas por área para a maioria dos híbridos modernos e alguns trabalhos apontam resposta positiva da produtividade à redução do espaçamento utilizando populações constantes (Penariol et al., 2003 e Kaneko et al., 2010).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o efeito do manejo do nitrogênio em cobertura para a cultura do milho em espaçamento reduzido.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Selvíria, MS, Brasil, situada a 51° 22' de longitude oeste e 20° 22' de latitude sul, com altitude de 335m. O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho de textura argilosa (Santos et al., 2006). A temperatura média anual da região é de 23,5 °C, com precipitação anual de 1.370 mm e a umidade relativa do ar varia entre 70 e 80% (Centurion, 1982). Os valores diários de precipitação, umidade relativa, temperatura máxima e mínima durante a condução do experimento estão na Figura 1.

Antes da instalação do experimento, coletou-se vinte amostras de solo na profundidade de 0,0-0,2m e foi realizada a análise química para fins de fertilidade, seguindo a metodologia proposta por Raij et al. (2001) a qual revelou as seguintes características: pH (CaCl₂) = 5,0; 31,0 mg dm⁻³ de P;

3,1; 15,0; 8,0; 36,0; 26,1 e 62,1 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 19,0 g dm⁻³ de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 42,0.

Para o preparo do solo realizou-se uma gradagem aradora e duas gradagens niveladoras, sendo a primeira logo após a gradagem aradora e a segunda às vésperas da semeadura. Para o tratamento de sementes foram utilizados 300 g do i.a. de imidacloriprido + 500 g do i.a. de tiodicarbe por 100 kg de sementes. No controle de plantas daninhas em pós-emergência utilizou-se 2000 g do i.a. ha⁻¹ de atrazina quando as plantas apresentavam três folhas expandidas (V₃) e 180 g do i.a. de tembotriona ha⁻¹ no estágio V₆.

O milho foi semeado do dia 21/11/2011, utilizando sementes do híbrido AG 8088 VT PRO, no espaçamento de 0,45 m entrelinhas e 3,7 sementes m⁻¹. Este híbrido possui ciclo precoce, grãos duros de coloração alaranjada e é recomendado para semeadura abaixo de 700 m de altitude. Para o cálculo da necessidade de adubação utilizou-se como base a análise de solo e as recomendações de Cantarella et al. (1997). Foram depositados nos sulcos de semeadura 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10 + 0,3% Zn. Após a semeadura realizou-se a demarcação das parcelas que foram constituídas por cinco linhas de plantas com cinco metros de comprimento e como área útil foram consideradas as três linhas centrais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas com fontes (uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio) nas parcelas e doses de N (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) nas subparcelas com quatro repetições. O N foi aplicado ao lado da linha de plantas, em dose única, quando estas apresentavam a sexta folha expandida (V₆).

Foram realizadas as seguintes avaliações; a) *altura de plantas* - mediu-se o comprimento da superfície do solo até a extremidade do pendão; b) *altura de inserção da primeira espiga* - referente à altura da superfície do solo até a inserção da primeira espiga em sentido ascendente; c) *diâmetro do colmo e da espiga* - com auxílio de um paquímetro digital mediu-se o diâmetro do colmo no segundo internódio e, após a colheita e despalhamento das espigas, avaliou-se o diâmetro na parte central de cinco espigas escolhidas aleatoriamente em cada parcela; d) *fileiras por espiga e grãos na fileira* - foi obtido pela contagem das fileiras e grãos nas fileiras em cinco espigas por



parcela; e) *grãos por espiga* - para esta avaliação, multiplicou-se o número de fileiras por espiga e grãos na fileira; f) *massa de cem grãos* - foi realizada com base na pesagem de duas subamostras de cem grãos por parcela com ajuste para 13% à base úmida; g) *produtividade de grãos* - após a colheita da área útil das parcelas as espigas foram trilhadas e após a pesagem, converteu-se os valores para 13% (b.u.); h) *teor de N nos grãos* - coletou-se uma amostra de grãos em cada parcela, em seguida, estas foram levadas para estufa de ventilação e renovação de ar a 60-70°C durante 48 h. Posteriormente foram moídas em moinho do tipo Wiley e levadas para determinação do teor de N nos grãos conforme Malavolta et al. (1997).

Para a análise estatística dos resultados obtidos, utilizou-se o Sistema para Análise Estatística (ESTAT) aos níveis de 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo de doses ou interação significativa entre doses e fertilizantes foram realizadas análises de regressão e

a comparação das médias entre os fertilizantes foi feita pelo teste de Tukey.

Resultados e Discussão

Com relação à altura de inserção de espiga (Tabela 1), observou-se efeito significativo das doses de N. Esta variável ajustou-se de maneira quadrática em função das doses testadas com 97,5 cm obtidos com 57,1 kg ha⁻¹ de N. Da mesma maneira que a altura de inserção de espiga houve influência das doses de N sobre a altura de plantas e os dados ajustaram-se de maneira quadrática com ponto de máximo (245 cm) na dose de 83,3 kg ha⁻¹ de N. Nos últimos anos, houve um grande número de trabalhos que demonstraram efeito do N em cobertura para essas variáveis (Fernandes et al., 2005; Silva et al., 2006a e Gomes et al., 2007). O N atua no crescimento vegetativo, influenciando diretamente a divisão e a expansão celular além do processo fotossintético, promovendo acréscimo em altura de planta e altura de inserção de espiga (Silva et al., 2005; Fornasieri Filho, 2007).

Tabela 1. Valores médios de altura de inserção de espiga (AIE), altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC) e da espiga (DE) da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012⁽¹⁾.

Tratamentos	AIE (cm)	AP (cm)	DC (mm)	DE (mm)
Fontes de N				
Uréia	96,9a	243,4a	21,6a	50,6a
Sulfato de amônio	94,3a	243,2a	21,4a	50,9a
Nitrato de amônio	93,4a	245,2a	20,9a	50,7a
Doses de N (kg ha ⁻¹)				
0	92,3 ⁽²⁾	242,8 ⁽³⁾	21,4	50,1 ⁽⁴⁾
50	95,1	245,1	20,7	50,8
100	97,7	244,3	21,1	51,1
150	92,4	243,4	22,0	50,9
Teste F				
Fontes (F)	2,45 ^{ns}	1,05 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,57 ^{ns}
Doses (D)	4,72**	5,64**	1,95 ^{ns}	2,95*
F x D	1,19 ^{ns}	1,55 ^{ns}	1,92 ^{ns}	1,75 ^{ns}
CV (%) – parcelas	4,81	1,74	6,90	1,73
CV (%) – subparcelas	3,96	1,75	6,34	1,85

⁽¹⁾Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. * e ** significativo a 1 e 5%, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $Y = 94,9475 + 0,0457x - 0,0004x^2$; $R^2 = 0,6970$ (PM = 57,1 kg ha⁻¹ de N). ⁽³⁾ $Y = 242,9625 + 0,05x - 0,0003x^2$; $R^2 = 0,8317$ (PM = 83,3 kg ha⁻¹ de N).

⁽⁴⁾ $Y = 5,0287 + 0,0015x - 0,0000075x^2$; $R^2 = 0,9333$ (PM = 100,0 kg ha⁻¹ de N).

Quanto ao diâmetro do colmo, não se verificou efeito das fontes e das doses de N e da interação fontes x doses. No que se refere ao diâmetro de espiga houve efeito significativo isolado

para doses de N. Esta variável apresentou ajuste quadrático com o máximo diâmetro de espiga de (50,1 mm) correspondente à aplicação de 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Resultados contraditórios foram



obtidos por Tomazela et al. (2006) e Biscaro et al. (2011) que em pesquisa com doses de N não verificaram efeito destas sobre o diâmetro de espiga. Conforme Ohland et al. (2005) esta variável está estreitamente relacionada com o enchimento de grãos e número de fileiras por espigas. Portanto, pode-se inferir que o comportamento observado neste trabalho está relacionado com a massa de cem grãos (Tabela 3), pois esta também foi influenciada pelas doses de N o que contribuiu para melhorar o enchimento de grãos em um número fixo de fileiras, proporcionando incremento no diâmetro de espiga em virtude do aumento do volume dos grãos.

Para o número de fileiras por espiga e grãos por fileira (Tabela 2) não houve efeito significativo dos tratamentos testados. Com relação ao número de grãos por espiga verificou-se que os resultados ajustaram-se linearmente em função das doses

testadas, indicando que o híbrido utilizado nesta pesquisa possui a capacidade de produzir maior quantidade de óvulos potencialmente fecundáveis por espiga à medida que se aumenta a dose de N em cobertura. Souza et al. (2011), não verificaram efeito significativo das fontes nitrogenadas e das doses de N em cobertura sobre esta variável. Biscaro et al. (2011), também verificaram efeito significativo do N para este componente de produtividade com ajuste quadrático em função das doses de N. Já Silva et al. (2006) observaram ajuste quadrático para o número de grãos por espiga, com a máxima resposta, obtida pela derivada da equação, de 496 grãos por espiga, na dose de 230 kg ha⁻¹ de N. Amaral Filho et al. (2005) e Silva et al. (2005), também verificaram efeito das doses de N no número de grãos por espiga.

Tabela 2. Valores médios do número de fileiras por espiga, de grãos por fileira e de grãos por espiga da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012⁽¹⁾.

Tratamentos	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por espiga
Fontes de N			
Uréia	18,2	40,1	733,6
Sulfato de amônio	18,4	39,2	730,6
Nitrato de amônio	18,1	39,8	722,5
Doses de N (kg ha ⁻¹)			
0	18,3	39,6	714,6 ⁽²⁾
50	18,3	39,8	729,3
100	18,2	40,0	731,7
150	18,3	40,1	738,0
Teste F			
Fontes (F)	0,42 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,70 ^{ns}
Doses (D)	0,05 ^{ns}	0,32 ^{ns}	7,15 ^{**}
F x D	0,29 ^{ns}	0,68 ^{ns}	0,29 ^{ns}
CV (%) – parcelas	3,75	3,32	3,79
CV (%) – subparcelas	3,35	2,93	3,76

⁽¹⁾ Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. * e ** significativo a 1 e 5%, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $Y = 725,9275 + 0,0044x$; $R^2 = 0,8285$.

Com relação à massa de 100 grãos (Tabela 3) observou-se efeito isolado para doses de N. Houve ajuste quadrático para esta variável com ponto de máximo (28,8 g) utilizando-se 106 kg N ha⁻¹ de N em cobertura. O efeito do N verificado nesta pesquisa pode estar relacionado ao fato de que maiores doses deste nutriente prolongaram a atividade fotossintética das plantas o que resultou no maior acúmulo de carboidratos nos grãos.

Entretanto, a influência deste nutriente sobre a massa de cem grãos é muito variável, em alguns casos ela é modificada pela aplicação do N, em outros casos não. Oliveira & Caires (2003) e Souza et al. (2011) observaram ajuste linear da massa de cem grãos em função das doses de N testadas. Por outro lado, Souza et al. (2006) não verificaram alteração neste componente de produtividade.



Tabela 3. Valores médios de massa de 100 grãos, produtividade e teor de nitrogênio nos grãos da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012⁽¹⁾.

Tratamentos	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	N – grãos (g kg ⁻¹)
Fontes de N			
Uréia	28,2	11.981	16,3
Sulfato de amônio	28,3	12.166	16,3
Nitrato de amônio	28,4	12.068	16,6
Doses de N (kg ha ⁻¹)			
0	26,6 ⁽²⁾	11.631	16,3
50	28,7	12.236	16,2
100	29,4	12.334	16,7
150	31,5	12.085	16,5
Teste F			
Fontes (F)	0,03 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Doses (D)	6,26 ^{**}	5,06 ^{**}	0,75 ^{ns}
F x D	0,40 ^{ns}	3,65 ^{**}	0,19 ^{ns}
CV (%) – parcelas	3,26	5,65	7,22
CV (%) – subparcelas	5,21	3,18	5,25

⁽¹⁾Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. * e ** significativo a 1 e 5%, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $Y = 27,6801 + 0,0212x - 0,0001x^2$; $R^2 = 0,8116$ (PM = 106 kg de N ha⁻¹).

No que se refere à produtividade de grãos (Tabela 3) foi observado efeito da interação fontes x doses de N. No desdobramento (Tabela 4) verifica-se que não houve diferença significativa entre as fontes em todas as doses avaliadas. Para doses dentro de fontes, houve ajuste quadrático para todas as fontes avaliadas com os pontos de máximo aplicando-se 60; 106 e 121,2 kg ha⁻¹ de N em cobertura para uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente. Fernandes et al. (2005)

verificaram produtividade máxima com a dose de 110 kg ha⁻¹ de N em cobertura, Gomes et al. (2007) verificaram que foi necessária a aplicação de 150 kg ha⁻¹ de N para atingir a máxima produtividade. Em outros trabalhos, não foi possível estabelecer máxima produtividade de grãos (Ohland et al., 2005; Amaral Filho et al., 2005), sendo avaliadas doses de até 280 kg ha⁻¹ de N em cobertura (Pavinato et al., 2008).

Tabela 4. Desdobramento da interação significativa referente à análise de variância para produtividade de grãos (kg ha⁻¹) da cultura do milho sob efeito de fontes e doses de N em cobertura. Selvíria, MS, 2011/2012⁽¹⁾.

Tratamentos	Doses de N (kg ha ⁻¹)				Teste F – regressão (D. d. F)
	0	50	100	150	
Uréia	11.924	12.419	12.041	11.539	9,74*(R.Q.) ⁽²⁾
Sulfato de Amônio	11.669	11.880	12.887	12.230	10,12*(R.Q.) ⁽³⁾
Nitrato de amônio	11.301	12.409	12.075	12.486	8,60*(R.Q.) ⁽⁴⁾
Teste F (F d. D)	1,11 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,79 ^{ns}	2,51 ^{ns}	-
DMS (fontes dentro de doses):	1066,9 kg ha ⁻¹				

⁽¹⁾Valores seguidos de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade. * e ** significativo a 1 e 5%, ^{ns} – não significativo. ⁽²⁾ $Y = 11961,52 + 11,8845x - 0,0996x^2$; $R^2 = 0,9292$ (PM = 60 kg de N ha⁻¹). ⁽³⁾ $Y = 11545,62 + 18,4037x - 0,0868x^2$; $R^2 = 0,6454$ (PM = 106 kg de N ha⁻¹). ⁽⁴⁾ $Y = 11410,48 + 16,897x - 0,0697x^2$; $R^2 = 0,7280$ (PM = 121,2 kg de N ha⁻¹).

Quanto ao teor de N contido nos grãos (Tabela 3) não houve efeito das fontes, das doses e a interação fontes x doses de N não mostrou

significância. Possivelmente isto se deve ao fato de que o híbrido utilizado manteve a capacidade de translocar a mesma quantidade de N a todos os



grãos mesmo com o aumento do número de grãos por espiga (Tabela 2). Resultados contraditórios foram verificados por Amaral Filho et al. (2005) e Farinelli & Lemos (2010) que observaram aumento linear do teor de N nos grãos em função das doses de N. Todavia, Araújo et al. (2004) e Meira et al. (2009) não verificaram efeito da adubação nitrogenada no conteúdo de N nos grãos. O efeito deste nutriente está relacionado à quantidade de grãos formados por espiga além da capacidade das plantas em translocar N contido nas partes vegetativas para os grãos, características que são variáveis entre os híbridos disponíveis devido às suas diferenças no ciclo e no período de enchimento dos grãos.

Conclusões

As doses de N em cobertura promovem acréscimos na altura de inserção de espiga, altura de plantas, diâmetro de espiga, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos.

Com o incremento nas doses de N se obtêm os pontos de máximo para a produtividade de grãos nas doses de 60, 106 e 121 kg ha⁻¹ de N com uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente.

As fontes de N não têm efeito sobre as variáveis analisadas.

Referências

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.3, p.467-473, 2005.

ARAÚJO, L.A.N; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M. C. P. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.8, p.771-777, 2004.

BISCARO, G.A.; MOTOMIYA, A.V.A.; VAZ, R.R.B.; PRADO, E.A.F.; SILVEIRA, B.L.R. Desempenho do milho safrinha irrigado submetido a diferentes doses de nitrogênio via solo e foliar. **Agrarian**, v.4, n.11, p.10-19, 2011.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C.E.O. **Cereais**. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de calagem e

adubação para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997, 285p. (Boletim técnico, 100).

CARVALHO, M.A.C.; SORATTO, R.P.; ATHAYDE, M.L.F.; ARF, O.; SÁ, M.E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.1, p.47-53, 2004.

CENTURION, J. F. Balanço hídrico na região de Ilha Solteira. **Científica**, Jaboticabal, v.10, n.1, p.57-61, 1982.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: grãos, sexto levantamento, março de 2013. Brasília, 2013.

FARINELLI, R.; LEMOS, L.B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.2, p.135-146, 2010.

FERNANDES, F.C.S.; BUZETTI, S.; ARF, O.; ANDRADE, J.A.C. Doses, eficiência e uso de nitrogênio por seis cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 195-204, 2005.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007. 576 p.

GOMES, R. F.; SILVA, A.G.; ASSIS, R.L.; PIRES, F.R. Efeito de doses e época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agrônômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 931-938, 2007.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D.C.; ARF, M. V.; CHIODEROLI, C. A.; KAPPES, C. Manejo do solo e do nitrogênio em milho cultivado em espaçamentos reduzido e tradicional. **Bragantia**, v. 69, n. 3, p.677-686, 2010.

LARA CABEZAS, W.A.R.; ARRUDA, M. R.; CANTARELLA, H.; PAULETTI, V.; TRIVELIN, P.C.O.; BANDASSOLLI. Imobilização de nitrogênio da uréia e do sulfato de amônio aplicado em pré-semeadura ou cobertura na cultura de milho, no sistema plantio



direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.215-226, 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Metodologia para análise de elementos em material vegetal**. In: MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. (Ed.). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. p. 231-308.

MEIRA, F.A.; BUZZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J.A.C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

OHLAND, R.A.A.; SOUZA, L.C.F.; MACHETTI, M.E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.538-544, 2005.

OLIVEIRA, J. M. S.; CAIRES, E. F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, p.351-357, 2003.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A.; GIROTTO, E.; MOREIRA, I.C.L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.49-54, 2008.

PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D.; COICEV, L.; BORDIN, L.; FARINELLI, R. Comportamento de cultivares de milho semeadas em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, na safrinha. **Revista**

Brasileira de Milho e Sorgo, v.2, n.2, p.52-60, 2003.

RAIJ, B. VAN; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solo tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, D. A.; VITORINO, A. C. T.; SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; ROSCOE. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006.

SILVA, E. C.; BUZZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 353-362, 2005.

SOUZA, J. A.; BUZZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; SÁ, M. E.; ARF, O. Adubação nitrogenada na cultura do milho safrinha irrigado em plantio direto. **Bragantia**, v.70, n.2, p.447-454, 2011.

TOMAZELA, A. L.; FAVARIN, J. L.; FANCELLI, A. L.; MARTIN, T. N.; DOURADO NETO, D.; REIS, A. R. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.192-201, 2006.