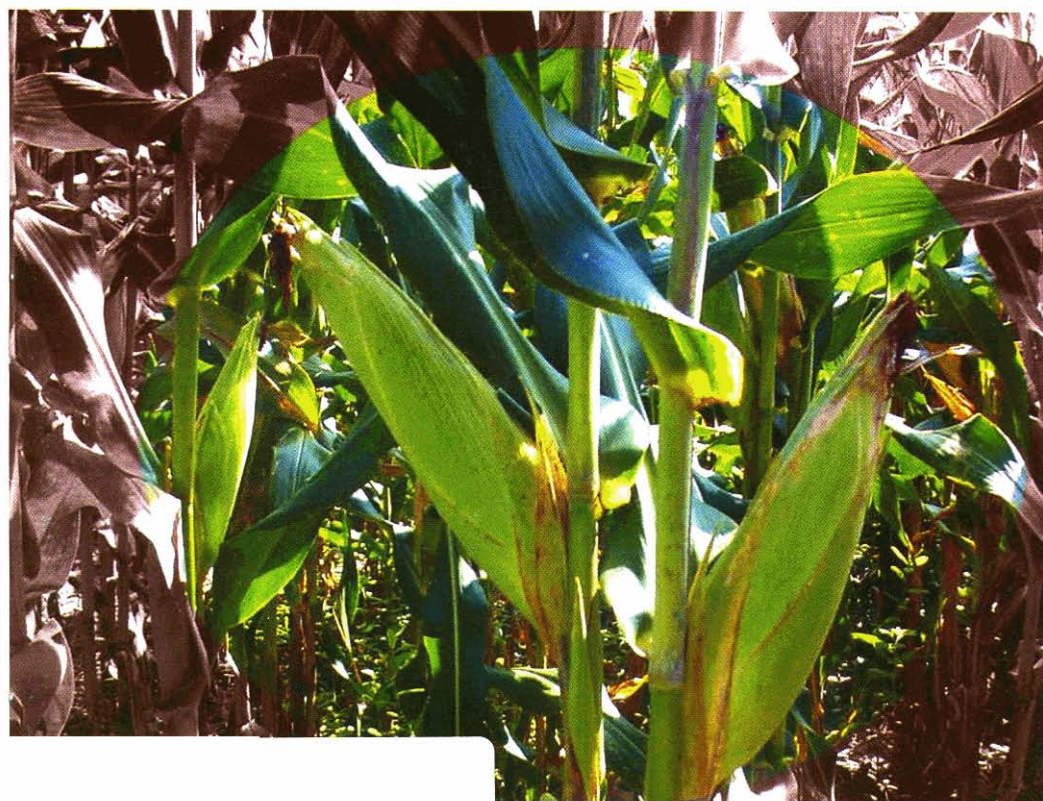


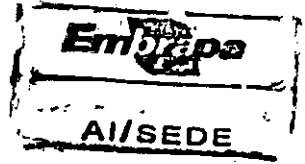
**Rendimento de grãos de
híbridos simples de milho em
resposta à densidade de
plantas e à dose de nitrogênio
no sistema plantio direto**



ISSN 1413-1455

Outubro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio-Norte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 70

**Rendimento de grãos de
híbridos simples de milho em
resposta à densidade de plantas
e à dose de nitrogênio
no sistema plantio direto**

*Milton José Cardoso
Francisco de Brito Melo
Luiz Fernando Carvalho Leite
Candido Athayde Sobrinho*

Teresina, PI
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio-Norte

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires,

Caixa Postal: 01

CEP 64006-220 Teresina, PI.

Fone: (86) 3225-1141

Fax: (86) 3225-1142

Home page: www.cpamn.embrapa.br

E-mail: sac@cpamn.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Hoston Tomás Santos do Nascimento.

Secretária-Executiva: Ursula Maria Barros de Araújo

Membros: Paulo Sarmanho da Costa Lima, Humberto Umbelino de Sousa, Fábio Mendonça Diniz, Flávio Flavaro Blanco, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito de Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo e Carlos Antônio Ferreira de Sousa.

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisor de texto: Lígia Maria Rolim Bandeira

Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia

Editoração eletrônica: Jorimá Marques Ferreira

Foto da capa: Milton José Cardoso

1ª edição

1ª impressão (2007): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

Rendimento de grãos de híbridos simples de milho em resposta a densidade de plantas e a dose de nitrogênio no sistema plantio direto / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2007.

15 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 70).

1. Densidade de plantio. 2. Adubação. 3. Dose. I. Cardoso, Milton José. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

CDD 633.1558 (21. ed.)

© Embrapa, 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	9
Resultados e Discussão	11
Conclusões	13
Referências.....	17

Rendimento de grãos de híbridos simples de milho em resposta à densidade de plantas e à dose de nitrogênio no sistema plantio direto¹

Milton José Cardoso²

Francisco de Brito Melo²

Luiz Fernando Carvalho Leite²

Cândido Athayde Sobrinho²

Resumo

Em regiões de Cerrados, o sistema plantio direto quando bem manejado tem proporcionado rendimento de grãos de milho superior a de outros sistemas de cultivo. Entre os macronutrientes, o nitrogênio é o mais exigido pela cultura do milho, pois exerce maior influência no rendimento de grãos. Objetivou-se neste trabalho determinar a melhor combinação de densidade de plantas (DP) e de dose de nitrogênio (N) em sistema plantio direto para híbridos simples de milho. Os experimentos foram conduzidos na safra de 2004/2005 no período de dezembro de 2004 a maio de 2005 nos municípios de São Raimundo das Mangabeiras, MA, e Baixa Grande do Ribeiro, PI. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições, dispostos em um esquema fatorial 4 (DP) x 5 (N). As densidades foram 2,50; 5,00; 7,50 e 10,00 plantas m⁻² e as doses de N, 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹. Os híbridos simples utilizados foram os P 30 F 44 e A 2345. Por ocasião da semeadura, foi

¹Trabalho financiado com recursos do Convênio Embrapa/Petrobrás

²Engenheiro agrônomo, Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220 Teresfina-PI. E-mail: miltoncardoso@cpamn.embrapa.br, brito@cpamn.embrapa.br, luizf@cpamn.embrapa.br, candido@cpamn.embrapa.br,

colocado excesso de sementes, sendo feito dez dias após a fase de emergência o desbaste para as densidades desejadas. A fonte de nitrogênio foi a uréia com a metade das doses colocadas por ocasião da sementeira e a outra metade em cobertura no estádio de seis folhas. Os dados de peso de espiga sem palha e de peso de grãos foram observados e transformados em kg ha^{-1} . O comportamento produtivo dos híbridos simples em relação às doses de nitrogênio e às densidades de planta foi quadrático nas duas regiões. No Município de São Raimundo das Mangabeiras, o máximo rendimento de grãos de $12.388 \text{ kg ha}^{-1}$ é obtido com $137,32 \text{ kg de N ha}^{-1}$, com uma densidade de $8,00 \text{ plantas m}^{-2}$, enquanto no Município de Baixa Grande do Ribeiro, o máximo rendimento de grãos, $10.519 \text{ kg ha}^{-1}$, é obtido com $162,81 \text{ kg de N ha}^{-1}$ associado a uma densidade de $7,50 \text{ plantas m}^{-2}$. O híbrido simples P 30 F 44 mostra ser mais eficiente na utilização do N para a produção de grãos, visto ter produzido 31,15 sacas de milho a mais, com uma dose menor de nitrogênio e um menor teor de matéria orgânica no solo, em relação ao híbrido simples A 2345.

Termos para indexação: Cultivar, produtividade de grãos, *Zea mays*

Grains yield of corn simple hybrid in response to plants density and the nitrogen levels in no-till planting system

Abstract

Nitrogen is the nutrient that is absorbed and exported in larger amount by corn crop. The present work aimed at to determine the best combination of plants density and nitrogen levels in direct planting system for corn hybrid simple in no-till planting system. The experiments were evaluated, in the harvest of 2004/2005, at the Condomínio Boa Esperança area, Baixa Grande do Ribeiro, PI, and Santa Luzia farm, in São Raimundo das Mangabeiras, MA. The soils are Red Yellow Latosoil. The randomized blocs experimental design with twenty treatments and three replications were used. The treatments were combined in a 4 (plants density) x 5 (nitrogen levels) factorial. The densities were 2.5; 5.0; 7.5 and 10.0 plants m^{-2} and the nitrogen levels were 0, 50, 100, 150 and 200 $kg\ ha^{-1}$. Urea was source of nitrogen being a half of the doses applied by the sowing and the other half by covering, in the stadium of six leaves. The productive behavior of the simple hybrid in relation to the nitrogen levels and the plant densities were quadratic in the two regions. In the São Raimundo das Mangabeiras municipal district the maximum grains yield of 12,388 $kg\ ha^{-1}$ is obtained with 137.32 $kg\ of\ N\ ha^{-1}$ with a density of 8.00 plants m^{-2} , while in the Baixa Grande do Ribeiro municipal district the maximum grains yield, 10,519 $kg\ ha^{-1}$, is obtained with 162.81 $kg\ of\ N\ ha^{-1}$ with a density of 7,50 plants m^{-2} . The simple hybrid P 30 F 44 show to be more

efficient in the use of N for the grains yield, because it produced 31.15 corn bags more, with a smaller nitrogen level and a smaller amount of the organic matter in the soil, in relation to the simple hybrid A 2345.

Index terms: *Cultivar, grain yield, Zea mays*

Introdução

Desde quando foi introduzido no Brasil na década de 1970, o plantio direto constitui um método racional de exploração do solo, protegendo-o do impacto das gotas de chuvas, aumentando a infiltração, a ciclagem de nutrientes, o teor de matéria orgânica, e principalmente diminuindo a erosão. Nesse sistema, o acúmulo de matéria orgânica na superfície do solo proporciona um aumento da atividade biológica, transformando os resíduos das culturas em "húmus" e liberando nutrientes solúveis para a absorção das plantas (SÁ, 1993).

Uma adubação nitrogenada seja de fundação ou de cobertura no momento correto é um importante fator para o aumento do rendimento das culturas. Para que o milho expresse seu potencial produtivo é necessário que suas exigências nutricionais sejam atendidas, em virtude da grande extração de nutrientes do solo. Nesse caso, o nitrogênio é o mais exigido em quantidade pelo milho, variando as recomendações em cobertura em cultivo de sequeiro para altos rendimentos de grãos de 50 a 90 kg de N ha⁻¹ e para cultivo irrigado de 120 a 150 kg de N ha⁻¹ (SOUZA et al., 2003).

O nitrogênio influi positivamente no rendimento de grãos do milho, como também aumenta o índice de área foliar, peso de 1.000 grãos, altura de plantas, rendimento de biomassa e índice de colheita (BULL, 1993). Os fatores que contribuem para o aumento no rendimento de grãos, com elevação das doses de nitrogênio, são representados pelo acréscimo no número de espiga e aumento no peso da espiga (DURIEX; KAMPRATH; MOOL, 1993).

A forma de aplicação do nitrogênio pode influenciar o seu aproveitamento pelo milho. No Sul do Brasil, pesquisa tem mostrado vantagens na aplicação do nitrogênio em pré-plantio do milho (SÁ, 1996), outras mostram a necessidade do aumento da dose de nitrogênio por ocasião do plantio para suprir a carência inicial decorrente da imobilização microbiana (ARGENTA; SILVA, 1999; PÖTTDER; ROMAN, 1994).

A época e o modo de aplicação do nitrogênio influenciaram a produtividade de grãos do milho, com os melhores resultados obtidos com a incorporação de fertilizantes no plantio aos 15 dias após a emergência (SILVA et al., 2005b). Silva et al. (2005a) concluíram que a máxima eficiência técnica para a produtividade de grãos de milho foi com a dose de 166 kg de N ha⁻¹, e a máxima eficiência econômica com 126 kg de N ha⁻¹, aplicada metade no plantio e a outra metade no estágio de quatro a seis folhas.

A distribuição espacial de plantas por área é um recurso para aumentar o rendimento. Para materiais de altos rendimentos, são necessárias mais informações quanto à adubação nitrogenada. Aumentando a densidade de plantas e reduzindo o espaçamento entre linhas, é possível otimizar a eficiência da interceptação de luz pelo aumento do índice de área foliar mesmos nos estádios fenológicos iniciais, melhorar o aproveitamento da água e dos nutrientes, reduzir a competição intra e inter-específica por esses fatores, aumentar a matéria seca e o rendimento de grãos (AMARAL FILHO et al., 2005; MOLIN, 2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar a melhor combinação da densidade de plantas e da dose de nitrogênio em sistema plantio direto para híbridos simples de milho.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em área de Cerrados do Meio-Norte brasileiro na safra de 2004/2005, no período de dezembro/2004 a maio/2005, no Condomínio Boa Esperança (CBE) ($8^{\circ}24' S$, $45^{\circ}30' W$ e 542 m), Município de Baixa Grande do Ribeiro (sudoeste piauiense) e Fazenda Santa Luzia (FSL) ($6^{\circ}49' S$, $45^{\circ}23' W$ e 475 m), Município de São Raimundo das Mangabeiras (sul maranhense). Os solos são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo. Os resultados das análises de químicas do solo mostraram $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$: 5,87; $\text{P}(\text{mg dm}^{-3})$: 42,87; K^+ ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 0,27; Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 3,20; Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 0,89; Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 0,08; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 1,80 e M.O. (g kg^{-1}): 41,70 (Condomínio Boa Esperança) e $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$: 5,07; $\text{P}(\text{mg dm}^{-3})$: 16,90; K^+ ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 0,33; Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 3,36; Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 1,14; Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 0,27, $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$): 8,40 e M.O. (g kg^{-1}): 35,30 (Fazenda Santa Luzia). Dados referentes à precipitação (mm), durante o período experimental, coletados com pluviômetro instalado próximo a área experimental estão na Fig. 1.

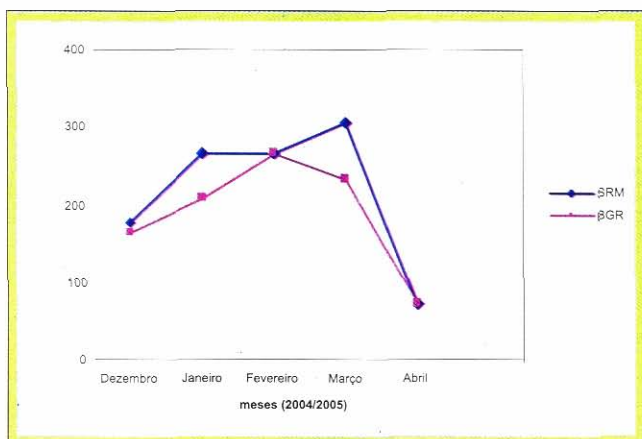


Fig. 1. Precipitação (mm) durante o período de execução dos experimentos (dezembro/2004 a abril/2005). São Raimundo das Mangabeiras (SRM), MA e Baixa Grande do Ribeiro (BGR), PI.

As áreas experimentais apresentavam um histórico de oito anos e de seis anos de sistema de plantio direto, respectivamente, no CBE e FSL. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições, dispostos em um esquema fatorial 4 (densidade de plantas) x 5 (doses de N). As densidades de plantas foram 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 plantas m⁻² e as doses de nitrogênio, 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹. As parcelas foram compostas de seis linhas de 0,80 m de largura por 5,0 m de comprimento, considerando como área útil as duas fileiras centrais (8,0 m²). Utilizaram-se os híbridos simples P 30 F 44 (SRM) e A 2345 (BGR) de ciclos precoces e textura dos grãos semiduros e semidebentados, respectivamente.

Por ocasião da semeadura, foi colocado excesso de sementes e dez dias após a fase de emergência, feito o desbaste para as densidades desejadas. A fonte de nitrogênio foi a uréia, sendo a metade das doses colocadas por ocasião da semeadura e a outra metade em cobertura no estádio de seis folhas completamente emergidas.

Foram observados os dados referentes ao peso de espiga sem palha e ao peso de grãos e transformados em kg ha⁻¹, corrigidos para 14% de umidade. Foi feita a análise de variância e foram ajustadas as equações de regressão das características avaliadas (BARBIN, 2003; GOMES; GARCIA, 2002).

Resultados e Discussão

Houve efeito da interação doses de N x densidade de plantas. Os híbridos simples P 30 F 44 e A 2345 responderam de maneira quadrática à adubação nitrogenada e ao número de plantas por área (Tabela 1).

No Município de São Raimundo das Mangabeiras (sul maranhense), o máximo rendimento de grãos de 12.388 kg ha⁻¹ foi obtido com 137,32 kg de N ha⁻¹, com uma densidade de 8,00 plantas m⁻², enquanto no Município de Baixa Grande do Ribeiro, o máximo rendimento de grãos, 10.519 kg ha⁻¹,

foi obtido com 162,81 kg de N ha⁻¹, associado a uma densidade de 7,50 plantas m⁻². O híbrido simples P 30 F 44 mostrou ser mais eficiente na utilização do N para a produção de grãos, visto ter produzido 31,15 sacas de milho a mais, com uma dose menor de nitrogênio e um menor teor de matéria orgânica no solo, em relação ao híbrido simples A 2345. Trabalhos com resultados semelhantes têm sido observados em outras regiões por Fernandes et al. (1998) e Silva et al. (2005a).

Tabela 1. Função de resposta ajustada para as variáveis significativas obtidas para o milho submetido a níveis de nitrogênio e à densidade de plantas sob sistema de plantio direto nos Cerrados do Maranhão (São Raimundo das Mangabeiras) e Piauí (Baixa Grande do Ribeiro). Safra 2004/2005.

Variável	Equação	R ²	Y	N	D
P 30 F 44					
São Raimundo das Mangabeiras, MA					
PGHA	$Y = -3939,6687 + 53,7563N + 3147,8846D - 2,4195 \times 10^{-1}N^2 + 1,5812 DN - 209,5564D^2$	0,87	12.388	137,32	8,00
PED	$Y = -3537,5011 + 49,9263N + 2907,9240D - 2,1678 \times 10^{-1}N^2 + 1,2053 ND - 191,9136D^2$	0,86	11.536	137,41	8,00
A 2345					
Baixa Grande do Ribeiro, PI					
PGHA	$Y = -2904,2641 + 25,6133N + 3023,9140D - 6,5722 \times 10^{-2}N^2 - 5,6172 \times 10^{-1} DN - 195,5277D^2$	0,88	10.519	162,81	7,50
PED	$Y = -2035,1793 + 21,8076N + 2535,7749D - 3,3258 \times 10^{-2}N^2 - 6,8065 \times 10^{-1}ND - 157,0736D^2$	0,85	10.245	250,82	7,53
PMGHA					
11.454 150.01 7,75					

PGHA = Y: Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), PED = Y: produtividade de espiga despalhada (kg ha⁻¹), PMGHA: produtividade média de grãos (kg ha⁻¹), N: níveis de nitrogênio e D: densidade de plantas por metro quadrado.



Conclusões

1. Nos Cerrados do Meio-Norte brasileiro em áreas de plantio direto, o cultivo de híbridos simples de milho com densidade de 7,75 plantas m⁻² associado a uma dose de 150 kg de N ha⁻¹ permite uma produtividade média de grãos superior a 11.000 kg ha⁻¹.
2. O híbrido simples P 30 F 44 mostra ser mais eficiente na utilização de nitrogênio para o rendimento de grãos em relação ao híbrido A 2345.

Referências

- AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASURI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. Adubação nitrogenada em milho implantado em semeadura direta após aveia preta. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 4, p. 745-754, 1999.
- BARBIN, D. *Planejamento e análise de experimentos agrônômicos*. Arapongas: MIDAS, 2003. 208 p.
- BULL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BULL, L. T.; CANTARELLA, H. (Ed.). *Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p. 63-145.
- DURIEX, R.P.; KAMPRATH, E.J.; MOOL, R.H. Yield contribution of apical and subapical ears in prolific and nonprolific corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 85, n. 3, p. 606-610, 1993.
- FERNANDES, L. A.; FURTINI NETO, A. E.; VASCONCELLOS, C. A.; GUEDES, G. A. A. Preparo do solo e adubação nitrogenada na produtividade do milho em latossolo sob vegetação de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 22, n. 2, p. 247-254, 1998.
- GOMES, F. P.; GARCIA, C. H. *Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplo e orientação para uso de aplicativos*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 209 p. (Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 11).

- MOLIN, R. **Espaçamento entre linhas de semeadura na cultura do milho**. Castro, PR: Fundação ABC, 2000. 72 p.
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E. Efeito dos resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre resposta do milho a nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 5, p. 763-770, 1994.
- SÁ, J. C. de M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto**. Castro, PR: Fundação ABC, 1993. 96 p.-
- SÁ, J. C. de M. **Manejo do nitrogênio na cultura do milho no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 24 p.
- SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. de. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 353-362, 2005a.
- SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. de A.; GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, n. 5, p. 725-733, 2005b.
- SOUZA, L. C. F.; GONÇALVES, M. C.; SOBRINHO, T. A.; FELATTO, E.; ZANON, G. D.; HASEGAWA, E. K. B. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada em milho em plantio direto irrigado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 2, n. 3, p. 55-62, 2003.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

