

**Níveis de nitrogênio e
densidade de plantas de milho
em sistema plantio direto nos
municípios de Baixa Grande do
Ribeiro, PI, e São Raimundo das
Mangabeiras, MA**



ISSN 1413-1455

Outubro, 2007

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



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 69

**Níveis de nitrogênio e
densidade de plantas de milho
em sistema plantio direto nos
municípios de Baixa Grande do
Ribeiro, PI, e São Raimundo
das Mangabeiras, MA**

*Milton José Cardoso
Francisco de Brito Melo
Luiz Fernando Carvalho Leite
Valdenir Queiroz Ribeiro*

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.

Supervisão editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira

Revisão 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

Níveis de nitrogênio e densidade de plantas de milho em sistema plantio direto nos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, PI e São Raimundo das Mangabeiras, MA / Milton José Cardoso ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2007.

15 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1655 ; 69).

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

CDD 633.2574 (21. ed.)

© Embrapa, 2007

Sumário

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

Níveis de nitrogênio e densidade de plantas de milho em sistema plantio direto nos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, PI, e São Raimundo das Mangabeiras, MA¹

Milton José Cardoso²

Francisco de Brito Melo²

Luiz Fernando Carvalho Leite²

Valdenir Queiroz Ribeiro²

Resumo

Em regiões de Cerrados o sistema plantio direto quando bem manejado tem proporcionado produtividade de milho superior a de outros sistemas de cultivo. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo milho, exercendo influência na produtividade de grãos. Objetivou-se neste trabalho determinar a melhor combinação de densidade de plantas e da dose de nitrogênio no milho em sistema plantio direto. Os experimentos foram conduzidos, na safra de 2004/2005, no Condomínio Boa Esperança, Município de Baixa Grande do Ribeiro, PI e fazenda Santa Luzia, Município de São Raimundo das Mangabeiras, MA. Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com 20 tratamentos e quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 4 (densidade de plantas) x 5 (doses de nitrogênio). As densidades foram 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 plantas m² e as doses de 0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha⁻¹. Como material vegetal utilizaram-se os híbridos triplos BRS 3150 e BRS 3060 e como fonte de

¹Trabalho financiado com recursos do Convênio Embrapa/Petrobrás

²Engenheiro agrônomo, pesquisador da 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; valdenir@cpamn.embrapa.br

nitrogênio, a uréia, sendo a metade da dose colocada por ocasião da semeadura e a outra metade em cobertura no estágio de seis folhas. Houve efeito significativo da interação doses de nitrogênio x densidade de plantas para o peso de espiga sem palha e para a produtividade de grãos. As respostas foram quadráticas sendo que no Município de Baixa Grande do Ribeiro a máxima produtividade de grãos (8.858 kg ha^{-1}) é obtida com $141,82 \text{ kg de N ha}^{-1}$, na densidade de $7,82 \text{ plantas m}^{-2}$, enquanto no Município de São Raimundo das Mangabeiras, a máxima produtividade de grãos (8.893 kg ha^{-1}) é obtida com $160,62 \text{ kg de N ha}^{-1}$ associada à densidade de $7,45 \text{ plantas m}^{-2}$.

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

Nitrogen levels and corn plants density in no-till planting system in Baixa Grande do Ribeiro, PI, and São Raimundo das Mangabeiras, MA

Abstract

In Cerrados regions the direct planting system when well handled has been providing higher corn productivity than other cultivation systems. The nitrogen is the highest demanded nutrient by corn, having a great influence in the grain yield. The work aimed to determine the best combination of plants density and nitrogen levels for the corn crop in direct no-till planting system in cerrado soils of the Brazilian Middle-North Region. The experiments were evaluated, in the harvest of 2004/2005, in the Condomínio Boa Esperança area, Baixa Grande do Ribeiro, PI, and Santa Luzia farm, in São Raimundo das Mangabeiras, MA. The randomized blocks 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, when the plant have six leaves. A significant nitrogen levels x plants density interaction was observed for the strawless ear weight and grain yield. In both places, quadratic answers were observed. In Baixa Grande do Ribeiro the highest grain yield (8,858 kg ha⁻¹) is obtained with 141.82 kg of N ha⁻¹ with a plant density of 7.82 m⁻², while in São Raimundo das Mangabeiras the highest grain yield (8,893 kg ha⁻¹), is obtained with 160.62 kg of N ha⁻¹ associated to a density of 7.45 plants m⁻².

Index terms: *Zea mays*, grain yield, urea.

Introdução

Os solos de Cerrados, devido à fragilidade do equilíbrio físico-químico, requerem manejo adequado da sua fertilidade sob pena de esgotamento nutricional, baixa sustentabilidade e acelerado processo de desertificação (SOUZA, 2006).

Na avaliação da fertilidade do solo para a implantação de uma cultura deve-se lançar mão de conceitos dinâmicos que proporcionem uma análise que considere o conjunto de fatores disponíveis no solo. No entanto, altos rendimentos ainda são metas difíceis de serem alcançadas por muitos, sobretudo, porque os recursos naturais que regularmente resultam em altos rendimentos não estão disponíveis para todos. Portanto, há, ainda, necessidade de se construir ou manejar adequadamente a fertilidade dos solos no cerrado (SOUZA, 2006).

Na busca por altas produtividades, os desafios que os agricultores enfrentam podem ser agrupados em cinco categorias: clima, manejo de nutrientes, produtividade do solo, práticas culturais, potencial genético e manejo de pragas (HOEFT, 2003).

De um modo geral, o nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade e o que influencia a produção do milho (AMADO; MIELNICZUK; AITA, 2002), como também o que mais onera o custo de produção (SILVA et al., 2001).

A forma de aplicação do nitrogênio pode influenciar o seu aproveitamento pelo milho. No Sul do Brasil, algumas pesquisas têm 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; CANTARELLA ET AL., 2003; PÖTTKER; ROMAN, 1994).

A época e o modo da aplicação do nitrogênio influenciaram a produtividade de grãos de milho, com os melhores resultados obtidos com a incorporação de fertilizantes no plantio aos 15 dias após a emergência (SILVA et al.,

para a produtividade de grãos de milho foi obtida com a dose 166 kg de N ha⁻¹, e a máxima eficiência econômica com 126 kg de N ha⁻¹, sendo aplicada metade no plantio e metade no estágio de quatro a seis folhas.

O aumento da densidade de plantas até determinado limite é a técnica utilizada com finalidade de elevar a produtividade de grãos do milho. Porém, o número ideal de plantas por hectare é variável, uma vez que a planta de milho altera a produtividade de grãos de acordo com o grau de competição intra-específica proporcionado pelas diferentes densidades de plantas (SILVA et al., 1999). A densidade ótima é, portanto, variável para cada situação e, basicamente, depende de três condições: cultivar, disponibilidade hídrica e do nível de fertilidade dos solos. Martins et al. (2006), em sistema plantio direto no Sudeste de Tocantins, obtiveram uma relação linear entre a produtividade de grãos com as densidades de 5,5; 7,0 e 8,5 plantas m⁻².

O aumento da dose aplicada de nitrogênio, na maioria das vezes, proporciona aumento na produtividade do milho (CANTARELLA; DUARTE, 2004; DUARTE, 2003). Yamada (1995, 1996) enfatiza que a adubação nitrogenada no sistema plantio direto tem boa probabilidade de resposta ao uso de 30 a 40 kg de N ha⁻¹ na semeadura, com cobertura de nitrogênio feita logo após a semeadura, sendo recomendável uma segunda cobertura em solos de textura mais arenosa.

O plantio direto quando bem manejado tem proporcionado produtividade de grãos de milho superior a outros de sistemas como o cultivo mínimo e o cultivo convencional (FERNANDES et al., 1998) e com um menor custo de produção, principalmente, em virtude da diminuição dos gastos com combustíveis, máquinas, implementos e mão-de-obra (SILVA et al., 2001). Entretanto, há necessidade de mais estudos para o entendimento da dinâmica dos nutrientes nesse sistema de cultivo, principalmente o nitrogênio, por ser o mais exigido em maior quantidade e o principal responsável pelo aumento na produtividade de grãos do milho (FERNANDES et al., 1998), além de ser o que mais onera o custo de produção (SILVA et al., 2001).

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adubação nitrogenada e da densidade de plantas de milho no sistema plantio direto.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na safra de 2004/2005, no período de dezembro/2004 a maio/2005, no Condomínio Boa Esperança (CBE) (8°24' S, 45°30' W e 542 m), Município de Baixa Grande do Ribeiro (sudoeste piauiense) e fazenda Santa Luzia (FSL) (6°49' S, 45°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 químicas do solo apresentaram: pH em H₂O(1:2,5): 5,87; P(mg dm⁻³): 42,87; K⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,27; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³): 3,20; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,89; Al³⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,08; H⁺ + Al³⁺ ((cmol_c dm⁻³):1,80 e M.O. (g kg⁻¹): 41,70 (Condomínio Boa Esperança) e pH(H₂O): 5,07; P(mg dm⁻³): 16,90; K⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,33; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³): 3,36; Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³): 1,14; Al³⁺ (cmol_c dm⁻³): 0,27, H⁺ + Al³⁺ ((cmol_c 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 à área experimental estão na Fig. 1.

As áreas experimentais apresentavam um histórico de oito anos e 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 por 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). O material vegetal utilizado foram os híbridos triplos BRS 3150 e BRS 3060 de ciclos precoces e textura dos grãos semi-dentados.

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 estágio 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 ajustaram-se as equações de regressão das características avaliadas (GOMES & GARCIA, 2002; BARBIN, 2003).

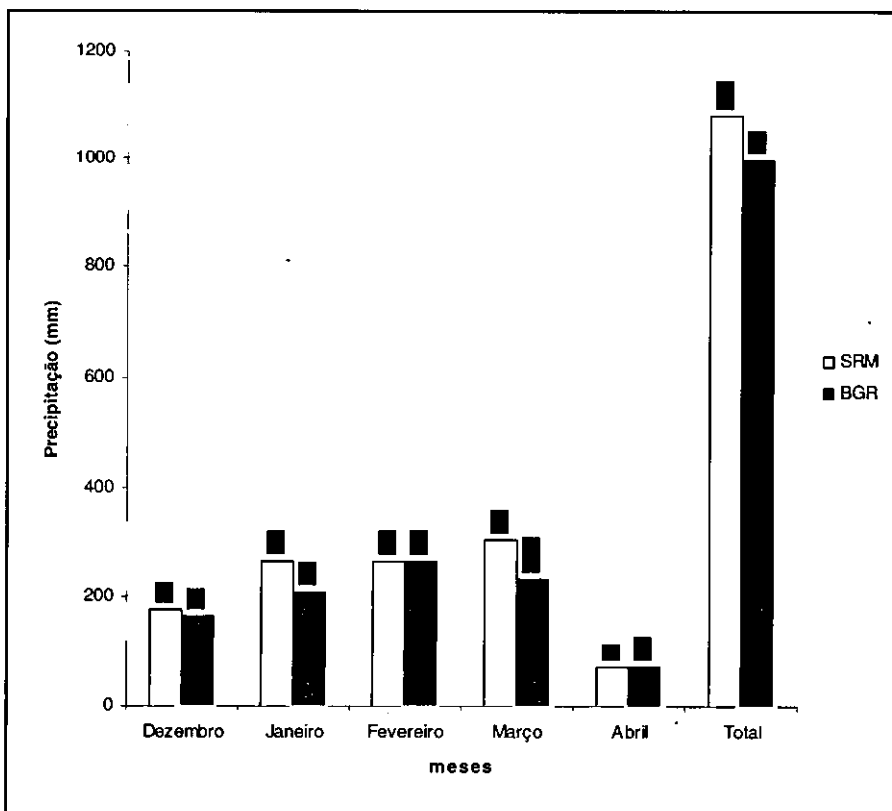


Fig. 1. Precipitação (mm) durante o período de execução dos experimentos (dezembro/2004 a abril/2005). São Raimundo das Mangabeiras (SRM), MA, e Baixa Grande do Ribeiro (BGR), PI.

Resultados e Discussão

Houve resposta ($P < 0,05$) da interação densidade de plantas x doses de nitrogênio para as características produtividades de espiga sem palha e grãos. Nas duas regiões, o comportamento produtivo do milho foi quadrático (Tabela 1).

Na média das regiões, a máxima produtividade de grãos foi de 8.876 kg ha⁻¹ obtida com 151,22 kg de N ha⁻¹ na densidade de 7,642 plantas m⁻². No Município de Baixa Grande do Ribeiro (sudoeste piauiense), a máxima produtividade de grãos de 8.858 kg ha⁻¹ foi obtida com 141,82 kg de N ha⁻¹, na densidade de 7,82 plantas m⁻², enquanto no Município de São Raimundo das Mangabeiras, a máxima produtividade de grãos, 8.893 kg ha⁻¹, foi obtida com 160,62 kg de N ha⁻¹, associada a uma densidade de 7,45 plantas m⁻².

Provavelmente, a menor dose de N observada no sudoeste piauiense esteja relacionada ao maior teor de matéria orgânica no solo (41,70 g kg⁻¹), já que as produtividades de grãos foram praticamente iguais. Trabalhos com resultados semelhantes têm sido observados por Argenta e Silva (1999), Duarte (2003), Fernandes et al. (1998) e Silva et al. (2005a).

Em média, nos dois municípios, a dose de 151,22 kg de N ha⁻¹ combinada à densidade de 7,64 plantas m⁻² foi a que proporcionou a máxima produtividade de grãos estimada em 8.876 kg ha⁻¹.

Tabela 1. Função de resposta ajustada para os termos significativos obtidos para o milho submetido a níveis de nitrogênio e densidade de plantas sob sistema de plantio direto nos cerrados do sudoeste piauiense (Baixa Grande do Ribeiro) e sul maranhense (São Raimundo das Mangabeiras). Ano agrícola 2004/2005.

Variável	Equação	R ²	Y	N	D
BR 3150 Sudoeste piauiense					
PGHA	$Y = -629,5134 + 20,9758N + 2045,4850D - 6,2331 \times 10^{-2}N^2 - 4,2170 \times 10^{-1}DN - 126,9200D^2$	0,85	8.858	141,82	7,82
PED	$Y = -238,8089 + 16,5924N + 1794,5380D - 4,7252 \times 10^{-2}N^2 - 3,5190 \times 10^{-1}ND - 106,8480D^2$	0,88	8.285	145,11	8,16
BR 3060 Sul maranhense					
PGHA	$Y = -2861,7969 + 37,8070N + 2337,6984D - 1,3766 \times 10^{-1}N^2 + 1,5812 DN - 209,5564D^2$	0,83	8.893	160,62	7,45
PED	$Y = -2457,7771 + 34,6119N + 2141,7295D - 1,2854 \times 10^{-2}N^2 - 8,7502 \times 10^{-1}ND - 151,8216D^2$	0,80	8.363	160,21	7,51
PMGHA			8.876	151,22	7,64

* significativo pelo teste t à 5% de probabilidade. PGP=Y: Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), PED=Y: produtividade de espiga sem palha ((kg ha⁻¹), PMGHA: produtividade média de grãos (kg ha⁻¹), N: níveis de nitrogênio e D: densidade de plantas por metro quadrado.



Conclusão

Nos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, PI, e São Raimundo das Mangabeiras, MA, o milho em sistema plantio direto atinge a máxima produtividade média de grãos (8.876 kg ha^{-1}) com a dose de 151, 22 kg de N ha^{-1} em uma população de 76.400 plantas ha^{-1} .

Referências

- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho nos RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- 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.
- CANTARELLA, H.; LERA, F. L.; BOLONHEZI, D.; LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Antecipação de N em milho em sistema de plantio direto usando 15 N-úrea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. **Resumos...** Ribeirão Preto: SBCS, 2003. 1 CD-ROM.
- DUARTE, A. P. **Resposta da cultura do milho ao nitrogênio no sistema plantio direto e sua influência na qualidade dos grãos**. 2003. 174 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- 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).
- HOEFT, R. G. Desafios para obtenção de altas produtividades de milho e soja nos EUA. *Informações Agrônômicas*, Piracicaba, n. 104, p. 1-4, 2003.

MARTINS, R. G.; RENZO, G. V. P.; ANDRE, H. B.; MARCELA, M. C.; MARCIO, A. P. C. Adubação nitrogenada, densidade de semeadura e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto na região Sudeste do Tocantins. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 26., 2006, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo: Epamig, 2006. 1 CD-ROM.

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. 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.

SILVA, E. C.; SILVA, S. C.; BUZEDTTI, S.; TARSITANO, M. A. A.; LAZARINI, E. Análise econômica do estudo de níveis e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura de milho no sistema plantio direto em solo de Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO RURAL, 4., 2001, Goiânia. **Coordenação e gestão como instrumento no agronegócio: anais.** Goiânia: ABAR, 2001. 1 CD-ROM.

SOUZA, J. A. de. **Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 27, n. 233, p. 26-40, jul./ago. 2006.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho: como melhorar a eficiência? **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 71, p. 1-3, set. 1995.

YAMADA, T. Adubação nitrogenada do milho: quanto, como e quando aplicar. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 74, p. 1-5, jun. 1996.

Embrapa

Meio-Norte

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

