

Doses e Parcelamento de Nitrogênio em Dois Híbridos de Milho Cultivados em Chernossolo





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1678-1961

Dezembro, 2012

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 72

Doses e Parcelamento de Nitrogênio em Dois Híbridos de Milho Cultivados em Chernossolo

Joézio Luiz dos Anjos
Lafayette Franco Sobral
Hélio Wilson Lemos de Carvalho

Aracaju, SE
2012

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

49025-040 Aracaju, SE

Fone: (79) 4009-1344

Fax: (79) 4009-1399

www.cpatc.embrapa.br

cpatc.sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros

Presidente: Ronaldo Souza Resende

Secretária-executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Membros: Ana Veruska Cruz da Silva, Edson Patto Pacheco, Élio César Guzzo, Hymerson Costa Azevedo, Joézio Luis dos Anjos, Josué Francisco da Silva Junior, Paulo César Falanghe Carneiro, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos e Viviane Talamini

Supervisão editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Normalização bibliográfica: Josete Melo Cunha

Tratamento das ilustrações: Ailla Freire de Azevedo

Fotos da capa: Lafayette Franco Sobral

Editoração eletrônica: Ailla Freire de Azevedo

1ª Edição (2012)

On line (2012)

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 Tabuleiros Costeiros

Anjos, Joézio Luiz dos

Doses de parcelamento de nitrogênio em dois híbridos de milho cultivados em chernossolo / Joézio Luiz dos Anjos, Lafayette Franco Sobral, Hélio Wilson Lemos de Carvalho. – Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012.

14 p. (Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN 1678-1961; 72).

Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/bp_72.pdf

1. Milho. 2. Solo. 3. Análise de solo. 4. Absorção de nutriente. I. Sobral, Lafayette Franco. II. Carvalho, Hélio Wilson Lemos de. III. Título. IV. Série.

CDD 633.15

©Embrapa 2012

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	12
Referências	13

Doses e Parcelamento de Nitrogênio em Dois Híbridos de Milho Cultivados em Chernossolo

Joézio Luiz dos Anjos¹

Lafayette Franco Sobral²

Hélio Wilson Lemos de Carvalho³

Resumo

O nitrogênio é um dos nutrientes mais demandados pela cultura do milho e o parcelamento do nitrogênio tem sido apontado como uma forma de maximizar a absorção do nutriente. Foram conduzidos experimentos nos anos de 2006 e 2007 em um Chernossolo localizado no município de Simão Dias, na região Agreste de Sergipe. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas seis doses (0; 60; 90; 120; 150 e 180 kg ha⁻¹) de nitrogênio e, nas sub parcelas, três formas de parcelamento : P1 - 80% das doses em cobertura quando as plantas tinham de 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio; P2- 20% das doses em cobertura quando as plantas tinham 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio, e 60% das doses quando as plantas tinham 8 a 10 folhas, aos 56 dias após o plantio; P3 - 60% em cobertura quando as plantas tinham de 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio, e 20% da dose em cobertura quando as plantas tinham 8 a 10 folhas, aos 56 dias após o plantio. Todos os tratamentos receberam 20% das doses, na época do plantio. Nos dois anos de cultivo, foram observados efeitos das doses de N e não houve efeito do parcelamento do nutriente. As doses econômicas de N variaram com os híbridos e ano agrícola,

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, joezio@cpatc.embrapa.br.

² Engenheiro-agrônomo, PhD em Fertilidade do Solo, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, lafayete.sobral@embrapa.br.

³ Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, helio.carvalho@embrapa.br.

foram 97,56 kg ha⁻¹ para o DKB 393 em 2006 e 149,85 kg ha⁻¹ para o BRS 1031 em 2007.

Palavras-chave: adubação nitrogenada, adubação de cobertura e níveis de nitrogênio.

Doses and Split Application of Nitrogen on Two Corn Hybrids Cultivated in a Chernossolo

Abstract

Nitrogen is the most required nutrient for corn production and splitting application can improve its absorption by corn. Experiments were carried out in 2006 and 2007 in a Chernossolo located at Simão Dias County, Sergipe State, Brazil. A randomized block design with split-plots were used with six N doses in the main plots (0;60;90;120;150 e 180 kg ha⁻¹) and three ways of N splitting: P1 - 80% of N side dressed at 4-6 leaves stage, thirty days after planting; P2 - 20% of N side dressed at 4-6 leaves stage, thirty days after planting and 60% side dressed at 8-10 leaves stage, fifty six days after planting; P3 - 60% of N side dressed at 4-6 leaves stage, thirty days after planting and 20% of N side dressed at 8-10 leaves stage, fifty six days after planting. All treatments received 20% of the amount of N banded at sowing. Nitrogen increased corn yield, but splitting it did no have any effect on yield in both years. Economical N doses varied with hybrids and years and were 97,56 for the DKB 393 in 2006 and 149,85 kg ha⁻¹ for the BRS 1031 in 2007.

Index terms: nitrogen fertilization, side dressed application, nitrogen levels.

Introdução

A região Agreste de Sergipe, situada entre os Tabuleiros Costeiros e o Semiárido, recentemente, vem despontando como principal produtora de milho, substituindo parcialmente áreas antes utilizadas com pastagem. A expansão da cultura do milho vem sendo acompanhada de tecnologias agronômicas atualizadas como a utilização híbridos e cultivares com potencial de produtividade em torno de 10 t ha^{-1} , fertilização com base em análise do solo e, em algumas situações, o plantio direto. O nitrogênio é um dos nutrientes mais demandados pela cultura e o seu parcelamento tem sido apontado como uma forma de maximizar a absorção do nutriente pelo milho. A recomendação atual de aplicação de $1/3$ do nutriente no plantio e $2/3$ quando as plantas atingirem o estágio de quatro folhas tem sido objeto de vários estudos, porém os resultados encontrados não são conclusivos. Costa (2001) obteve rendimentos na cultura do milho de 9.500 kg ha^{-1} quando a adubação nitrogenada foi de 120 kg ha^{-1} , sendo 40 kg ha^{-1} na semeadura e 80 kg ha^{-1} em cobertura quando a planta estava no estágio V4. Em Cambissolo com alto teor de matéria orgânica, Sangoi e Almeida (1994) não observaram efeito do parcelamento de N. Cruz et al. (2008) observaram resposta ao N pelo milho porém, não houve diferença significativa para parcelamento do nutriente no sistema plantio direto. Duete et al. (2008) concluíram que a aplicação de 135 kg ha^{-1} , parcelados em três vezes até o estágio de oito folhas, causou maior aproveitamento do N e maior produtividade de grãos. Lucena et al. (2000) observaram que a dose de $111,1 \text{ kg ha}^{-1}$ maximizou a produção de grãos de milho em Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, quando aplicado metade da dose no plantio e metade aos quarenta e cinco dias após a emergência das plantas. Mar et al. (2003) concluíram que 120 kg ha^{-1} maximizou a produção de grãos de milho cuja dose foi associada a aplicação de $1/3$ no plantio e $2/3$ em cobertura quando as plantas apresentavam entre quatro e oito folhas. Ceretta et al. (2002) sugerem que a adubação em cobertura do milho seja preferencial visando prevenir perdas quando da ocorrência de chuvas acima do normal. Amaral Filho et al. (2005) obtiveram resposta linear até a dose de 150 kg ha^{-1} de N, aplicado metade quando as plantas tinham quatro folhas e a outra metade quando as folhas tinham oito folhas.

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito de doses e parcelamento de N na produção e nos teores foliares de N no milho em Chernossolo, no agreste sergipano.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em Chernossolo Ebânico Típico textura argilosa cujos atributos químicos na profundidade 0-20 cm são os seguintes: pH (água 1:2, 5) - 6,3; Ca^{2+} - 152,1 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Mg^{2+} 24,7 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; K^+ 1,9 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; Al^{3+} - 0,5 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; (H + Al) - 20 $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$; P - 6 mg dm^{-3} , e MO - 47 g dm^{-3} . A área localiza-se no município de Simão Dias, SE, latitude 10° 44', longitude 37° 27', altitude de 283 m. Em 2006, no período de condução do experimento (maio a agosto) a precipitação pluviométrica foi de 783 mm, enquanto que no mesmo período em 2007, foi de 665 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições em esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas seis doses (0; 60; 90; 120; 150 e 180 kg ha^{-1}) de nitrogênio na forma de ureia e nas subparcelas, três formas de parcelamento: P1 - 80% das doses em cobertura quando as plantas tinham de 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio; P2 - 20% das doses em cobertura quando as plantas tinham 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio e 60% das doses quando as plantas tinham 8 a 10 folhas, aos 56 dias após o plantio; P3 - 60% em cobertura quando as plantas tinham de 4-6 folhas, aos 30 dias após plantio e 20% da dose em cobertura quando as plantas tinham 8 a 10 folhas, aos 56 dias após o plantio. Todos os tratamentos receberam 20% das doses, na época do plantio. A parcela foi constituída de cinco linhas de milho com 6 m de comprimento, distantes 0,9 m entre si. As três linhas centrais, desconsiderados 0,5 m em cada extremidade, constituíram a parcela útil. Antes do plantio o solo foi preparado com uma aração, duas gradagens e abertura de sulcos. Antes da semeadura foi efetuada uma adubação de fundação com 90 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e 30 kg ha^{-1} de K_2O na forma de cloreto de potássio. Também foram aplicadas em fundação 20% das doses de N na forma de ureia. A densidade de plantio foi de 55.555 plantas ha^{-1} . Os híbridos utilizados foram o DKB 393 em 2006 e o BRS 1031, em 2007. A coleta de folhas foi realizada na fase de surgimento da inflorescência feminina, de acordo com Coelho et al. (2002) e foram determinados os teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn e Cu de acordo com Silva (1999). A colheita ocorreu quando os grãos apresentavam umidade em torno de 14%. Foram realizadas análises de variância e de regressão e para comparação das médias foi utilizado o teste Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

No experimento conduzido em 2006 com o híbrido de milho simples DKB 393, foi encontrado efeito significativo do N na produção de grãos. Foi detectada diferença significativa ($P < 0,05$) entre a dose 0 e a dose 60 kg ha⁻¹ a qual foi significativamente igual à de 90. A partir da dose 90 kg ha⁻¹, não foram observadas diferenças significativas entre as demais doses. Não houve efeito significativo do parcelamento do nitrogênio. A produtividade do híbrido de milho DKB393 no tratamento sem aplicação de N (testemunha) foi de 5,05 t ha⁻¹, possivelmente devido ao alto teor de matéria orgânica, (47 g kg⁻¹). Em adição, no período de condução do experimento a pluviosidade foi de 783 mm, tendo ocorrido chuvas nos período de floração, o que favoreceu as produtividades encontradas. Na Figura 1A, é mostrada a relação entre doses de N e a produção de grãos. A dose de N que propiciou maior produtividade foi 149,85 kg ha⁻¹ de N calculada igualando a segunda derivada ao preço do N dividido pelo preço do milho, e está de acordo com Amaral Filho et al. (2005). O preço do N foi de R\$ 3,00 kg⁻¹ e o preço do milho R\$ 0,33 por kg⁻¹. Essa dose está de acordo com Amaral Filho et al. (2005), sendo maior que as doses que maximizaram a produção obtidas por Mar et al. (2003), Duete et al. (2008) e Lucena et al. (2000). Substituindo-se a dose de N que proporcionou maior produtividade na equação da Figura 1A, e calculando-se quantos kg de N são necessários para produzir 1 t de milho, chega-se a 15,74 kg de N por t de milho.

As dosagens de N aplicadas influenciaram nos teores foliares de N das plantas de milho. Na testemunha, o teor de N na folha foi significativamente diferente ($P < 0,01$) do teor de N na folha das plantas que receberam dosagens mais altas - 120 a 180 kg ha⁻¹ de N. Relacionando-se os teores foliares de N com a produção de grãos, o ponto de máxima da equação ajustada é 23,46 g kg⁻¹ de N na folha, o que corresponde a uma produtividade de 9,72 t ha⁻¹ (Figura 1B). O referido valor está abaixo da faixa considerada adequada para o milho 27,5 a 32,5 g kg⁻¹ (CANTARUTTI et al., 2007). Entretanto, considerando que a produtividade obtida é adequada, pode-se verificar que o nível crítico de N na folha (CANTARUTTI et al., 2007) não se aplica para as condições da área agreste sergipana, onde foi conduzido o experimento.

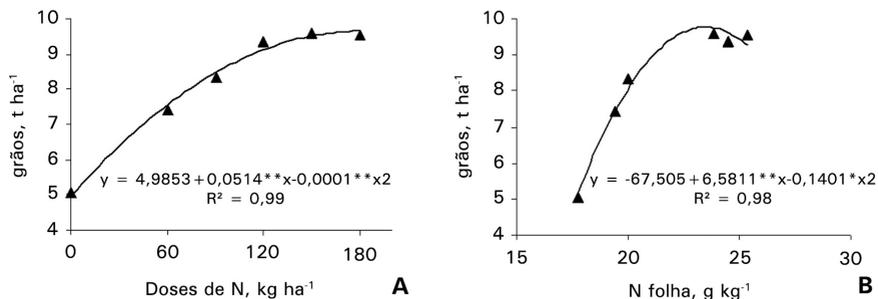


Figura 1. Relação entre doses de N no solo e produção de grãos (A) e teor de N na folha (B) e produção do híbrido simples DKB393 em Chernossolo do Agreste sergipano, em 2006.

No experimento conduzido em 2007 com o híbrido BRS 1031, no mesmo solo, também houve resposta significativa a doses de N. Em 2007, a pluviosidade durante a condução do experimento foi de 675 mm, menor que a ocorrida em 2006, e redução da produtividade. Na Figura 2, pode ser observado que somente o nível zero de N diferiu estatisticamente dos demais, pelo teste Tukey; também, que houve relação entre níveis de N e a produção de grãos. A dose de N que propiciou maior produtividade econômica foi 97,5 kg N ha⁻¹ calculado igualando a segunda derivada igual ao preço do N (R\$ 3,0 por kg) dividido pelo preço do milho (R\$ 0,33 por kg). A citada dose é bem menor que a obtida em 2006. Esta diferença pode estar associada ao híbrido e ao ano agrícola. Substituindo-se a dose de N que proporcionou maior produtividade, em 2007, na equação da Figura 2A, e calculando-se quantos kg de N são necessários para produzir 1 t de milho, chega-se a 13,00 kg de N por tonelada de milho.

Quanto à relação entre os teores de N na folha e a produtividade, a forte tendência linear impede maiores considerações sobre o cálculo do nível crítico (Figura 2B). Em 2007 os teores de N foram consideravelmente maiores que os obtidos em 2006. Como a produtividade foi menor, possivelmente, o efeito diluição ocorrido em 2006, não foi observado em 2007.

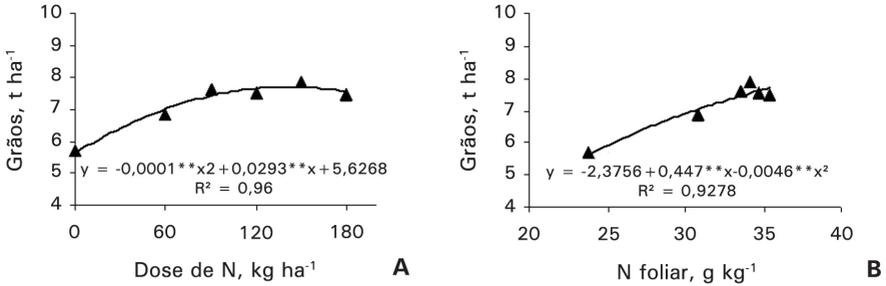


Figura 2. Relação entre doses de N no solo (A) e teor de N na folha (B) e produtividade do híbrido BRS 1031, em Chernossolo do Agreste sergipano, em 2007.

Não houve efeito significativo ($P < 0,05$) do parcelamento na produção do milho. Sangoi e Almeida (1994); também não observaram influência dos parcelamentos de N em Cambissolo argiloso e com alto teor de matéria orgânica, em anos com chuvas favoráveis.

Os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S e Zn são mostrados, na Tabela 1. A maior dose de N influenciou positivamente no teor de P da folha do milho, enquanto que na dose zero o teor de P foi significativamente menor. Essa interação de N e P na cultura do milho está de acordo com Cantarella (2007). Todos os valores estiveram acima de $2,2 \text{ g kg}^{-1}$ considerado como nível crítico de P na folha do milho de acordo com Cantarella (2007).

Tabela 1. Doses de N aplicadas via solo e teores de N, P, K, Ca, Mg, S e Zn na folha do milho, em 2007.

N kg ha ⁻¹	Doses de						
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn
	g kg ⁻¹						
0	23,74 c	2,23 b	25,22 ab	7,94 a	2,66 ab	1,97ab	15,33 a
60	30,83 b	2,52 ab	25,69 a	9,00 a	3,08 a	1,56 b	13,58 a
90	33,56 ab	2,35 ab	22,46 bc	8,02 a	2,51 b	2,02 ab	14,09 a
120	34,71 a	2,42 ab	19,87 c	8,53 a	2,60 b	2,49 a	15,11 a
150	34,18 ab	2,56 ab	23,06 ab	8,60 a	2,53 b	2,23 a	13,01 a
180	35,41 a	2,62 a	23,56 ab	8,85 a	2,80 ab	2,35 a	15,17 a

As doses de N influenciaram significativamente os teores de K e Mg na folha. Entretanto, não foi observada uma relação direta entre doses de N e os teores dos citados nutrientes na folha. Os teores foliares de ambos os nutrientes foram maiores que os respectivos níveis críticos de 20 e 2,5 g kg⁻¹ (CANTARUTTI et al., 2007), exceto na dose 120 kg ha⁻¹ de N para o potássio. Nos níveis zero e sessenta, os teores de S na folha estiveram abaixo do nível crítico de 2,0 g kg⁻¹ (CANTARUTTI et al., 2007). Nos demais níveis os teores de S estiveram acima do citado nível crítico. Em relação ao zinco, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto, o teor de Zn na folha foi menor que o nível crítico de 20 mg kg⁻¹ (CANTARUTTI et al., 2007). Embora não se tenha análise foliar do ano de 2006, não se pode concluir que a causa dos baixos rendimentos em 2007 tenha sido causada pelo zinco, pois no experimento de 2006, conduzido no mesmo solo, a produtividade do milho foi próxima de 10 t ha⁻¹. Os níveis de N não influenciaram nos níveis de Ca na folha cujos teores encontrados estão acima do nível crítico 4,5 g kg⁻¹ (CANTARUTTI et al., 2007).

Conclusões

1. Nos dois anos de cultivo, são observados efeitos das doses de N na produção do milho.
2. Não há efeito do parcelamento de N na produção do milho.
3. As doses econômicas de N variam com os híbridos e anos agrícolas e são 97,56 para o DKB 393 em 2006 e 149,85 kg ha⁻¹ para o BRS 1031 em 2007.

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**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. c. 7. p. 375-470.
- CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendações de fertilizantes. In: CANTARUTTI, R. B. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-845.
- CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; DIEKOW, J.; AITA, C.; PAVINATO, P. S.; VIEIRA, F. C. B.; VENDRUSCULO, E. R. O. Nitrogen fertilizer split-application for corn in no-till succession to black oats. **Scientia Agricola**, São Paulo, v. 59, n. 3, p. 549-554, 2002.
- COSTA, F. M. P. **Severidade de *Phaeosphaeria maydis* e rendimento de grãos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes ambientes e doses de nitrogênio**. 2001. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema

plântio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 4, p. 370-375, 2008.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; Silva, E. C. da; TRIVELIN, P. C. O.; AMBROSANO, E. J. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio (N-15) pelo milho em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008.

LUCENA, L. F. C.; OLIVEIRA, F. A. de; SILVA, I. F.; ANDRADE, A. P. de. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 3, p. 334-337, 2000.

MAR, G. D. do; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F. de; 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.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SILVA, F. C. da. (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plântio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, BA, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

Embrapa

Tabuleiros Costeiros

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA