

EFEITOS DO NITROGÊNIO E DA SUA APLICAÇÃO PARCELADA SOBRE OS RENDIMENTOS DE ESPIGAS VERDES E DE GRÃOS DE MILHO

Effects of the nitrogen and its splitting application on yield of green ears and maize grain

FÁBIO DE LIMA GURGEL*
PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA**

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da adubação nitrogenada e de seu parcelamento sobre os rendimentos de espigas verdes (grãos com teor de umidade entre 70 e 80%) e de grãos (teor de umidade em torno de 15%) do milho (cultivar Centralmex). O rendimento de espigas verdes foi avaliado pelo peso total de espigas verdes empalhadas e pelo peso de espigas verdes empalhadas comercializáveis. O nitrogênio, como $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, foi aplicado em esquema fatorial de doses (30, 60, 90 e 120 kg N/ha) e três tipos de parcelamento: 1/3 da dose aos 25 dias após a semeadura (DAS) e o restante aos 45 DAS; 1/2 da dose aos 25 DAS e o restante aos 45 DAS e aplicação de todo o nitrogênio aos 45 DAS. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. A interação doses de nitrogênio x tipos de parcelamento não foi significativa nas características avaliadas. A resposta do milho às doses de nitrogênio foi descrita pelas equações $y = 7902,4 + 23,7X$, $y = 6558,3 + 26,3X$ e $y = 3265,0 + 9,8X$ para peso total de espigas verdes, peso de espigas verdes comercializáveis e rendimento de grãos, respectivamente. Não existiu efeito de tipos de parcelamento sobre os rendimentos de espigas verdes ou de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, milho verde, época de adubação, adubação nitrogenada

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate the effects of rates of the nitrogen fertilization and its splitting on yield of green ears and grain of corn (Centralmex cultivar). The green ears yield (corn with grains 70-80% humidity) was evaluated both total weight of green ears with husk and weight of marketables green ears with husk. The grain yield as evaluated as ordinary grain yield (corn with about 15 % humidity). Nitrogen, as $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, was applied in a factorial arrangement of N rates (30, 60, 90 and kg N/ha) and the following splitting forms of nitrogen fertilization: 1/3 applied at 25 days after planting (DAP), 1/2 applied at 25 DAP and the remainder 45 DAP, and all N applied 45 DAP. The experimental design was the randomized blocks with four replications. The nitrogen rates x forms of splitting interaction was no significant for traits evaluated. The maize response to nitrogen levels was described by equations $y = 7902.4 + 23.7X$, $y = 6558.3 + 26.3X$, and $y = 3265.0 + 9.8X$ for total weight of green ears with husk, weight of marketables green ears with husk and grain yield, respectively. There was no significant differences among splitting forms of the nitrogen fertilization on the traits studied.

KEY-WORDS: *Zea mays*, green corn, timing of fertilization, nitrogen fertilization.

*Estudante de Agronomia. Bolsista do CNPq. Esc. Sup. Agric. Mossoró (ESAM). C.P. 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

**Eng. Agr., Dr., Prof. Adjunto. ESAM. C.P. 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas do Rio Grande do Norte, sendo cultivado nos 152 municípios deste Estado com a finalidade de produção de espigas verdes e de grãos secos (maduros).

De acordo com dados do anuário estatístico do Rio Grande do Norte (1999), a produtividade média de grãos do Estado está em torno de 416 kg/ha. Não existem dados oficiais sobre o rendimento de espigas verdes no referido Estado, mas ele deve ser baixo, pois para a produção de espigas verdes ou de grãos, o agricultor usa as mesmas cultivares e práticas culturais. É possível que os baixos rendimentos do milho no Rio Grande do Norte estejam associados tanto às cultivares plantadas como às práticas culturais adotadas. O agricultor usualmente planta cultivares tradicionais, com baixa capacidade produtiva, ou usa cultivares importadas de outras regiões que sequer foram avaliadas sob as condições do Rio Grande do Norte. As práticas culturais adotadas são incompatíveis com maiores rendimentos. Isto é, os tratos culturais são realizados em função da disponibilidade de mão-de-obra, o uso de pesticidas e adubos é restrito a poucos agricultores e a adoção de amplos espaçamentos é generalizada. Contudo, o apoio à agricultura irrigada dado pelos governos estadual e federal tem estimulado o uso mais intensivo de fertilizantes, especialmente o nitrogenado, pelos agricultores do Rio Grande do Norte. Assim, existe a necessidade de se investigar a dose e parcelamento adequados, dentre outros aspectos, relativos à adubação nitrogenada, visando o uso mais eficiente do nitrogênio. Esse uso mais eficiente propiciaria maior retorno econômico para o produtor e contribuiria para redução de problemas de poluição ambiental.

Estudos sobre efeitos de doses de nitrogênio e de seu parcelamento sobre o rendimento de espigas verdes não foram encontrados na literatura consulta-

da. No que se refere à adubação para produção de espigas verdes, apenas os trabalhos de COELHO e SILVA (1984), ISHIMURA *et al.* (1984) e MONTEIRO *et al.* (1989) foram encontrados na literatura consultada, mas nenhum deles tratou da aplicação parcelada do nitrogênio. Não foram encontradas diferenças entre fontes de nitrogênio sobre o rendimento de espigas verdes (COELHO e SILVA, 1984). Dentre três dosagens de NPK (50-40-20, 62,5-50-25 e 75-60-300), a segunda foi a que propiciou melhores resultados para a produção de espigas verdes (ISHIMURA *et al.* 1984) e, dentre doses de nitrogênio variando de 0 a 200 kg N/ha, o maior rendimento de milho verde foi conseguido com a aplicação de 120 kg N/ha (MONTEIRO *et al.* 1989).

Sobre o rendimento de grãos os estudos mostram que, em geral, o nitrogênio eleva os rendimentos (AMED, 1989; BUNDY *et al.* 1992; ESCOSTEGUY *et al.* 1997; FOX *et al.* 1986; JOKELA e RANDALL, 1989; MELGAR, *et al.* 1991; STECKER *et al.* 1993), mas o parcelamento ou a época de aplicação do nitrogênio podem (AMED, 1989; ESECHIE *et al.* 1995; NOVAIS *et al.* 1974) ou não (ESCOSTEGUY *et al.* 1997; MELGAR, *et al.* 1991; REEVES *et al.* 1999) ser vantajosos a depender de fatores genotípicos (RUSSELE, *et al.* 1983) e ambientais (JOKELA e RANDALL, 1989), inclusive da fonte de nitrogênio (FOX *et al.* 1986).

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de quatro doses de nitrogênio e três formas de parcelamento da adubação nitrogenada sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho da cultivar Centralmex.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), que dista 20 km da

sede do município de Mossoró-RN. A sede deste município se encontra em latitude 5° 11' S, longitude 37° 20' W e altitude de 18 m. Informações sobre o clima e aspectos florísticos de Mossoró foram resumidos por CARMO FILHO & OLIVEIRA (1989). Segundo esses autores, o clima de Mossoró é, na classificação de Köppen, BSw^h' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono), e de acordo com a W.C. Thorntwait, é de DdAa' (semi-árido e megatérmico). As chuvas da região são muito irregulares no tempo e no espaço, com precipitação média anual de 825 mm, sendo os meses de março e abril os mais chuvosos e setembro, outubro e novembro, os mais secos. A temperatura média máxima do ar está entre 32,1 e 34,5 °C e a média mínima entre 21,3 e 27,3 °C. A evapotranspiração média anual está em torno de 2000 mm e a insolação média de 236 h/mês, sendo os meses mais secos de maior insolação. O solo cultivado é um Argissolo Vermelho Amarelo (Podzólico Vermelho Amarelo) e os dados médios dos resultados das análises de fertilidade do solo foram pH em água = 7,28, M.O = 1,82 %, P (resina) = 50,4 µg/cm³, Ca = 3,75, Mg = 1,07, K = 0,21, Na = 0,05, Al = 0,00, H + Al = 0,39, CTC = 5,46, (todos os cátions em meq/100cm³) e V = 93% (solo eutrófico).

O solo foi preparado com duas gradagens e adubado com 60 kg de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg de K₂O (cloreto de potássio), por hectare. Os adubos foram aplicados manualmente em sulcos localizados ao lado e abaixo das sementes. Os tratamentos sobre o parcelamento da adubação, adotados no presente trabalho, foram escolhidos com base no delineamento de dois experimentos realizados anteriormente em condições semelhantes às do presente estudo (os resultados, não publicados, destes dois experimentos, com 120 kg de N/ha parcelados em até três vezes, estão resumidos na Tabela 1). No presente trabalho, os tratamentos constaram de quatro doses de nitrogênio (30, 60, 90, e 120 kg/ha), na forma de

sulfato de amônio, distribuídas em três formas de parcelamento e combinadas em esquema fatorial completo.

Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas ficaram constituídas por quatro fileiras com 6,0 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pelas duas fileiras centrais, eliminando-se uma cova em cada extremidade. Uma das fileiras foi utilizada para avaliação de rendimento de espigas verdes e a outra, para avaliação do rendimento de grãos.

O plantio foi realizado com cinco sementes por cova da variedade de polinização-livre Centralmex, no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Aos 24 dias após o plantio, realizou-se um desbaste, de modo a deixarem-se duas plantas/cova. Portanto, o experimento ficou com uma densidade populacional correspondente a 50 mil plantas/ha. O controle de pragas foi feito com uma pulverização de deltamethrin (250 ml/ha), efetuada aos 18 dias após o plantio. As invasoras foram controladas por três capinas manuais aos 20, 40 e 67 dias após o plantio.

O rendimento de espigas verdes foi avaliado através dos pesos total de espigas empalhadas e de espigas empalhadas comercializáveis. O milho foi colhido quando os grãos apresentaram teor de umidade entre 70 e 80%, sendo as quatro colheitas realizadas aos 75, 77, 81 e 87 dias após o plantio. Como espigas empalhadas comercializáveis, foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 22cm e com adequada conformação física (cor verde intensa), de acordo com as exigências do mercado consumidor.

O milho seco foi colhido quando os grãos apresentavam teor de umidade em torno de 20%, aos 119 dias após o plantio. As espigas foram colocadas ao sol para secar e depois debulhadas manualmente. O peso dos grãos foi corrigido para um teor de umidade igual a 15,5%.

TABELA 1 - Médias do rendimento de grãos da cultivar Centralmex, em função do parcelamento de 120 kg de N/ha, em dois experimentos realizados na ESAM.¹

Table 1 - Means of grain yield of the Centralmex cultivar as splitting of 120 kg N/ha function, at two experiments carried out at Agriculture Superior School of Mossoró.

Épocas de aplicação do nitrogênio <i>Dates of nitrogen application</i>			Rendimento de grãos <i>Grain yield</i>	
Plantio <i>Sowing</i>	25 DAS ² <i>25 DAS</i>	45 DAS ² <i>45 DAS</i>	kg/ha	% ³
- Parcelamento de 120 kg N/ha - <i>- Splitting of 120 kg N/ha -</i>				
0	40	80	4960	240
0	60	60	4784	231
0	0	120	4465	216
40	0	80	4291	207
80	0	40	4240	205
60	0	60	4138	200
40	40	40	4102	198
0	80	40	4027	195
0	120	0	3902	189
60	60	0	3477	168
40	80	0	3358	162
80	40	0	2790	135
120	0	0	2070	100

¹Dados não publicados

²DAS = Dias após a semeadura

³Em relação ao menor rendimento (100%).

¹Unpublished data

²DAS: Days after sowing

³In relation to smaller grain yield

Os dados referentes a todas as características foram analisados pelo método da análise de variância, comparando-se as médias a 10% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para as análises estatísticas foram adotadas as recomendações de GOMES (1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados dos rendimentos de espigas verdes e de grãos está apresentada na Tabela 2. No peso total de espigas verdes empalhadas, houve efeito significativo de doses de nitrogênio, mas não das formas de parcelamento, ou da interação doses de nitrogênio x formas de parcelamento. As médias para esta característica estão mostradas na Tabela 3. O efeito médio de doses de nitrogênio sobre a referida característica foi descrito pela equação $y = 7902,4 + 23,7X$ ($R^2 = 95\%$).

Os efeitos de doses de nitrogênio e de formas de parcelamento sobre o peso de espigas empalhadas

comercializáveis estão apresentadas na Tabela 2 e as médias desse rendimento, em função dos dois grupos de tratamentos, estão apresentadas na Tabela 4. Houve efeito significativo de N e de parcelamento, mas não da interação N x parcelamento, pelo teste F (Tabela 3). Todavia, o teste de Tukey (10% de probabilidade) não permitiu constatar diferenças entre formas de parcelamento (Tabela 4). Diferenças entre os resultados da aplicação dos dois testes podem ocorrer e se devem à aceitação de diferentes hipóteses nas deduções teóricas dos testes (FOX et al. 1986). A equação ajustada entre doses de nitrogênio e peso de espigas empalhadas comercializáveis foi $y = 65583 + 26,3X$ ($R^2 = 93\%$).

Na Tabela 5 são apresentados os rendimentos de grãos em função dos tratamentos testados. Houve efeitos significativos de doses de nitrogênio, mas não das formas de parcelamento, ou da interação doses de nitrogênio x formas de parcelamento (Tabela

TABELA 2 - Análise de variância para os pesos total de espigas verdes empalhadas e de espigas verdes empalhadas comercializáveis e do rendimento de grãos, de cultivar de milho Centralmex.

Table 2 - Analysis of variance for total weight of green corn ears with husk, weight of green corn ears with husk marketables and grain yield of Centralmex cultivar.

Fontes de variação Sources of Variation	G.L F.D.	Quadrados médios ¹ Means squares		
		Peso total de espigas Total weight of green corn ears	Peso de espigas Empalhadas Comercializáveis weight of green corn ears marketable	Rendimento de grãos Grain yield
Blocos Blocks	3	1990244,3 ^{ns}	2505644,0 ^{ns}	1203199,8 ^{ns}
(Tratamento) (Treatments)	(11)	8816176,4*	11254541,1*	1845551,5 ⁿ
Parcelamento (P) Splitting (S)	2	8140690,0 ^{ns}	3674653,0*	421338,0 ^{ns}
Doses (N) Levels (L)	3	10594512,7*	3347691,7*	2004962,5 ^{ns}
1° grau 1° degree		30312066,0*	37435730,7*	5180722,4*
2° grau 2° degree		1092335,0 ^{ns}	2529549,2 ^{ns}	110198,8 ^{ns}
3° grau 3° degree		379135,5 ^{ns}	77796,0 ^{ns}	723966,4 ^{ns}
N x P S x L	6	8152170,3 ^{ns}	9401261,8 ^{ns}	1907250,6 ^{ns}
Resíduo Error	33	4395995,4	5140462,0	1089582,5
C.V., %		20	25	25

¹ Teste F, 10%

¹ F test, 10%

2). Para descrever o efeito de doses de nitrogênio ajustou-se a equação $y = 3,265 + 9,8X$ ($R^2 = 86\%$).

Não existem dados, na literatura consultada, que permitam uma análise comparativa dos efeitos de doses do nitrogênio sobre o rendimento de espigas verdes, medido neste trabalho pelos pesos total de espigas e de espigas verdes despalhadas comercializáveis. No que se refere a rendimento de grãos, entretanto, a resposta positiva ao aumento da dose de nitrogênio, aqui obtida, concorda com os resultados obtidos por outros autores (AMED, 1989; BUNDY *et al.* 1992; ESCOSTEGUY *et al.* 1997; FOX *et al.* 1986; JOKELA e RANDALL, 1989; MELGAR, *et al.* 1991; STECKER *et al.* 1993). MELGAR *et al.* (1991) obtiveram, inclusive, resposta linear à aplicação de 40, 80, e 120 kg N/ha. STECKER *et al.* (1993) também obtiveram resposta linear (doses de 67, 135, e 202 kg N/ha) em cinco de seis ambientes em que o estudo foi realizado.

GRINDLAY (1997), em recente revisão de

literatura, propôs uma explicação para a demanda de nitrogênio pelas culturas com base na otimização do nitrogênio foliar por unidade de área foliar. Segundo a teoria por ele apresentada, o aspecto fundamental é o papel do nitrogênio na máquina fotossintética das folhas. Para esse autor, o crescimento das folhas é um fator determinante na demanda da planta por nitrogênio uma vez que a função fotossintética das folhas requer grande teor de N reduzido em comparação com outros tecidos da planta. Cerca de $\frac{3}{4}$ do N total na folha podem estar relacionadas com a fotossíntese. Os compostos nitrogenados envolvidos podem ser divididos entre proteínas solúveis (predominantemente as enzimas envolvidas na fixação de CO_2 e regeneração da molécula ribulose 1,5-disfosfato receptora de CO_2) e os compostos localizados no cloroplasto associados com as reações luminosas, incluindo clorofila, proteínas clorofílicas e várias enzimas.

A ausência de efeitos do parcelamento da adubação nitrogenada, tal como a constatada no presente

TABELA 3 - Médias do peso total de espigas verdes empalhadas, do cultivar de milho Centralmex, em função de doses de adubação nitrogenada e do parcelamento dessa adubação¹.

Table 3 – Means of green corn ears with husk total weight of the Centralmex cultivar as nitrogen fertilization levels and splinting of this fertilization function.

Doses de N N levels (kg/ha)	Parcelamento ² Splinting		
	1/3-2/3	1/2-1/2	0-1
	kg/ha		
30	9608	8601	9980
60	9543	11317	8080
90	7768	10988	11076
120	12322	12979	9046
Médias Means	9813a		9545a

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporções aplicadas aos 25 e 45 dias após a semeadura, respectivamente.

¹Means followed by same letter did not differ, at 10% probability, by Tukey test.

²Proportions applied at 25 and 45 days after sowing, respectively.

trabalho, concorda com o observado por outros autores (ESCOSTEGUY *et al.* 1997; ; MELGAR, *et al.* 1991; REEVES *et al.* 1999). ESCOSTEGUY *et al.* (1997) aplicaram 80 e 160 kg N/ha quando a planta possuía 4-5, 6-7 e 8-9 folhas e também em duas aplicações parceladas (duas parcelas de 40 e 80 Kg N/ha, respectivamente) quando a planta possuía 4-5 e 6-7, 4-5 e 8-9, e 6-7 e 8-9 folhas. Os autores não detectaram diferenças entre as épocas nem entre as aplicações integrais e parceladas de N. Segundo eles, a pouca diferença observada entre as épocas de aplicação de N em cobertura esteja relacionada à coincidência dessa épocas (30 e 51 dias após a emergência) com a fase de desenvolvimento da planta em que

ocorre maior absorção desse nutriente. Todas essas épocas coincidiram com a fase de crescimento da planta em que há um acúmulo crescente de N e na qual ocorre uma absorção linear do nutriente (ANDRADE, *et al.* 1977). Adicionalmente, aplicações tardias diminuem as chances de perda de N por lixiviação ou desnitrificação tendo em vista que o fertilizante per-

manece no solo por um período de tempo mais curto e porque existe um sistema radicular com crescimento ativo para absorção do N aplicado (JOKELA e RANDALL, 1989).

Os resultados obtidos no presente trabalho sugerem que a aplicação de toda adubação nitrogenada aos 45 dias após a semeadura (DAS) seria mais vantajosa, em termos da economia de recursos com mão-de-obra, do que a aplicação parcelada, aos 25 e 45 DAS. Contudo, considerando-se que possivelmente vários fatores ambientais estão envolvidos com o problema, é interessante que mais pesquisas sejam conduzidas a fim de que recomendações mais seguras possam ser feitas. Nesses novos estudos, sugere-se que doses mais elevadas de nitrogênio sejam consideradas, tendo-se em vista a resposta linear ao nitrogênio, como observada no presente trabalho.

CONCLUSÕES

A resposta do milho às doses de adubação nitrogenada, em termos de rendimentos de espigas verdes e de grãos, foi linear, positiva e independente

TABELA 4 - Médias do peso de espigas empalhadas comercializáveis de milho verde, do cultivar Centralmex, em função de doses de adubação nitrogenada e do parcelamento dessa adubação.¹

Table 4 – Means of green corn ears marketables with husk weight of the Centralmex cultivar as nitrogen fertilization levels and splinting of this fertilization function.

Doses de N N levels (kg/ha)	Parcelamento ² Splinting		
	1/3-2/3	1/2-1/2	0-1
	kg/ha		
30	9608	8601	9980
60	8496	8361	6561
90	8912	9885	9406
20	11649	12162	7922
Médias Means	9520a		8135a

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 10% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

²Proporções aplicadas aos 25 e 45 dias após a semeadura, respectivamente.

¹Means followed by same letter did not differ, at 10% probability, by Tukey test.

²Proportions applied at 25 and 45 days after sowing, respectively.

da forma de parcelamento dessa adubação;

A aplicação de toda a adubação nitrogenada aos 45 dias após a semeadura (45 DAS) proporciona os mesmos rendimentos de espigas verdes e de grãos que a adubação parcelada aos 25 e 45 DAS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMED, M.A. Effect of nitrogen fertilizer levels and time of nitrogen application on yield and its components of maize in egypt. *Egypt Journal of Agronomy*, 14: 103-115, 1989.
- ANDRADE, A.G. HAAG, H.P., OLIVEIRA, G.D., SARRUGE, J.R. Acumulação diferencial de nutrientes por cinco cultivares de milho (*Zea mays* L.). I. Absorção dos macronutrientes. *Anais... ESALQ, Piracicaba*, 32: 115-149, 1977.
- BUNDY, L.G., ANDRASKI, T.W., DANIEL, T.C. Placement and timing of nitrogen fertilizers for conventional and conservation tillage corn production. *Journal of Production Agriculture*, Madison, 5: 214-220, 1992.
- CARMO FILHO, F. do, OLIVEIRA, O.F. de. *Mossoró: um município do semi-árido nordestino*. Mossoró: ESAM/Fundação Guimarães Duque, 1989. 62p. (Coleção Mossoroense, Série B, n. 672).
- COELHO, A.M., SILVA, B.G. Fontes de nitrogênio na consorciação milho-verde e feijão cultivados em várzea. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 15., 1984, maceió. *Anais...Maceió: UFAL*, 1984. P.77
- ESCOSTEGUY, P.A., RIZZARD, M.A., ARGENTA, G. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em duas épocas de semeadura. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 21: 71-77, 1997.
- ESECHIE, H.A., ELIAS, S., MAGPANTAY, J. Timing of nitrogen application to enhance corn (*Zea mays* L.) yield in a desert climate. *Journal of Agronomy & Crop Science*, 175: 271-278,

- FOX, R.H., KERN, J.M., PIEKIELEN, W.P. Nitrogen fertilizer source and method and time of application effects on no-till corn yields and nitrogen uptake. *Agronomy Journal*, 78: 741-746, 1986.
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990.
- GRINDLAY, D.J.C. Towards an explanation of crop nitrogen demand based on the optimization of leaf nitrogen per unit leaf area. *Journal of Agricultural Science*, 128: 377-396, 1997.
- ISHIMURA, I., SAWAZAKI, E., IGUE, T., NODA, M. Práticas culturais na produtividade de milho-verde. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 19: 201-206, 1984.
- JOKELA, W.E., RANDALL, G.W. Corn yield and residual soil nitrate as affected by time and rate of nitrogen application. *Agronomy Journal*, 81: 720-726, 1989.
- MELGAR, R.J., SMYTH, T.J., CRAVO, M.S., SANCHES, P.A. Doses e épocas de aplicação de fertilizante nitrogenado para milho em Latossolo da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 15: 289-296, 1991.
- MONTEIRO, M.A.R., COSTA, E.F. DA, GHEY, H.R., PINTO, J.M. Níveis de nitrogênio e lâminas de irrigação no rendimento de milho verde. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 24: 741-749, 1989.
- NOVAIS, M.V. de, NOVAIS, R.F. de, BRAGA, J.M. Efeito da adubação nitrogenada e de seu parcelamento sobre a cultura do milho em Patos de Minas. *Revista Ceres*, 21: 193-202, 1974.
- REEVES, D.W., WOOD, C.W., TOUCHTON, J.T. Timing nitrogen applications for corn in a winter legume conservation-tillage system. *Agronomy Journal*, 85: 98-106, 1993.
- Rio Grande do Norte. *Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte*. Natal: SPF/IFDEL, 1999. v.26. 264p.
- RUSSELE, M.P., HAUCK, R.D. & OLSON, R.A. Nitrogen accumulation rates of irrigated maize. *Agronomy Journal*, 75: 593-598, 1983.
- STECKER, BUCHHOLZ, D.D., HANDSON, R.G., WOLLENHAUPT, N.C., McVAY, K.A. Application placement and timing of nitrogen solution for no-till corn. *Agronomy Journal*, 85: 645-650, 1993.