

## **Influência do espaçamento e da adubação nitrogenada sobre a produção da melancia**

**Luiz Fernando Garcia\***  
**Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza\*\***

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effect of three plant spacings (2.0 x 1.5 m; 2.0 x 2.0 m; 2.0 x 3.0 m) and four levels of nitrogen (14, 28, 42 e 56 g hole<sup>-1</sup>) on the watermelon production and fruit quality characteristics, cv. Crimson Sweet. The experiment was carried out in the experimental area of Embrapa Meio-Norte/UEP of Parnaíba, in Parnaíba, PI, Brazil, from 1994 to 1996. A randomized complete block design was used, in a factorial arrangement of 3 x 4 with three replications. The largest values of total (54.57 t ha<sup>-1</sup>) and marketable (46.60 t ha<sup>-1</sup>) yields, total number of fruits (8482 ha<sup>-1</sup>) and number of marketable fruits (5972 ha<sup>-1</sup>) were obtained for the plant spacing of 2.0 x 1.5 m, whereas the largest values of fruit total average weight (7.64 kg) and marketable fruit average weight (9.11 kg) were reached for the plant spacing of 2.0 x 3.0 m. From the fruit quality characteristics only the soluble solids content and titratable acidity ratio (SST ATT<sup>-1</sup>) were affected by the plant spacing. The nitrogen effect followed a cubic function for the total and marketable yields,

---

Recibido: noviembre, 1999

Aceptado: abril, 2002

\* Eng. Agr., M.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 341, CEP 64202-020, Parnaíba, PI.  
E-mail: lgarcia@cpamn.embrapa.br

\*\* Eng. Agr., Ph.D., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI.  
E-mail: valdo@cpamn.embrapa.br

and the total number of fruits; and a quadratic one was observed for the number of marketable fruits and SST ATT<sup>-1</sup> ratio. The estimated total (52.76 t ha<sup>-1</sup>) and marketable yields (44.09 t ha<sup>-1</sup>) were maxima for the nitrogen levels of 35 and 36 g hole<sup>-1</sup>, respectively.

**Key words:** Plant density, irrigation, calcium nitrate, fruit quality

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de três espaçamentos (2.0 x 1.5 m; 2.0 x 2.0 m; 2.0 x 3.0 m) e quatro níveis de adubo nitrogenado (14, 28, 42 e 56 g cova<sup>-1</sup> de N) nas características de produção e qualidade de fruto da melancia, cv. Crimson Sweet. O experimento foi conduzido na área experimental da Embrapa Meio-Norte/UEP de Parnaíba, em Parnaíba, PI, durante os anos de 1994, 1995 e 1996. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 3 x 4, com três repetições. Os maiores valores de produtividade total (54.57 t ha<sup>-1</sup>), comercial (46.60 t ha<sup>-1</sup>), número de frutos totais (8482 ha<sup>-1</sup>) e número de frutos comerciais (5972 ha<sup>-1</sup>) foram obtidos no espaçamento 2.0 x 1.5 m, enquanto os maiores valores de peso médio de fruto total (7.64 kg) e peso médio de fruto comercial (9.11 kg) foram alcançados no espaçamento 2.0 x 3.0 m. Dentre as características de qualidade de fruto, apenas a relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (SST ATT<sup>-1</sup>) foi afetada pelo espaçamento. O efeito do nitrogênio seguiu função cúbica para as produtividades total, e comercial e número de frutos totais; e quadrática para número de frutos comerciais e relação SST ATT<sup>-1</sup>. As produtividades total (52.76 t ha<sup>-1</sup>) e comercial (44.09 t ha<sup>-1</sup>) máximas estimadas corresponderam aos níveis de 35 e 36 g cova<sup>-1</sup> de N, respectivamente.

**Palavras chave:** densidade, irrigação, nitrato de cálcio, qualidade dos frutos

## INTRODUÇÃO

O espaçamento e a adubação nitrogenada são fatores que influenciam o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade dos frutos da melanciaira (*Citrullus lanatus* Thunb. Matsum. & Nakai). No entanto, na região Meio-Norte do Brasil, praticamente não foram realizados estudos sobre densidade e adubação nitrogenada nessa cultura.

Na melancia, ao se aumentar o espaçamento entre plantas, ocorre uma diminuição na produtividade comercial, mas há um aumento no peso médio dos frutos (Halsey, 1959; Patil & Bhosale, 1976; Brinen *et al.*, 1979). Segundo Brinen e Locascio (1979), a produtividade de frutos comerciais de melancia decresceu, ao passo que o peso médio de fruto aumentou com o incremento do espaçamento entre plantas de 0,6 m para 2,4 m. Srinivas *et al.* (1991) concluíram que a produtividade de frutos de melancia aumentou de 33.60 t ha<sup>-1</sup> para 38.90 t ha<sup>-1</sup> em 1984 e de 30.30 t ha<sup>-1</sup> para 36.20 t ha<sup>-1</sup> em 1985, quando a população de plantas passou de 11111 para 16666 plantas ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo NeSmith (1993), a produtividade total e comercial de frutos de melancia aumentou quando o espaçamento entre plantas decresceu de 2.2 m para 0.9 m.

Quanto ao fator adubação, trabalhos de pesquisa conduzidos sob várias condições têm revelado que as melhores produtividades comerciais de melancia são obtidas com adubação que variou de 50 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Deswal e Patil (1984) testaram 3 níveis de N (40, 70 e 100 kg ha<sup>-1</sup>), no espaçamento de 1.0 x 1.8 m. A máxima produção de frutos (48.92 t ha<sup>-1</sup>) e maior peso médio de fruto (8.80 kg) foram obtidos com 70 kg ha<sup>-1</sup> de N. Singh & Naik (1989) aplicaram 50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup> de N e concluíram que aplicações acima de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N resultaram em excessivo crescimento vegetativo e numa diminuição na produtividade dos frutos (50.73; 47.60; 43.80; e 42.77 t ha<sup>-1</sup>) respectivamente. Srinivas *et al.* (1991) estudaram o efeito de 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N e observaram que a produtividade de frutos (37.90 t ha<sup>-1</sup>) foi maior com uma adubação de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Nos Estados Unidos, segundo Locascio (1994), as aplicações de nitrogênio na cultura da melancia variam de 65 a 185 kg ha<sup>-1</sup>, dependendo do tipo de solo, disponibilidade de água e ciclo da cultura.

Segundo Singh e Naik (1989), características de qualidade de frutos como sólidos solúveis totais não foram influenciadas significativamente pelos espaçamentos (2.0 x 0.8 m; 2.0 x 1.0 m e 2.0 x 1.2 m) e doses de nitrogênio (50, 100, 150 e 200 kg ha<sup>-1</sup>), testados em dois ciclos da cultura da melancia. Hedge (1988), também, não observou efeito significativo sobre a porcentagem de SST quando aplicou 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de N na cultura da melancia. Conforme Sundstrom e Carter (1983), estudos sobre a qualidade dos frutos da melancia são limitados e com resultados variáveis. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de três espaçamentos e quatro níveis de nitrogênio na cultura da melancia, cv. Crimson Sweet.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN/UEP de Parnaíba), em Parnaíba, PI, latitude  $-3^{\circ} 5'$ , longitude  $-41^{\circ} 47'$ , altura 46.8 m, em solos arenosos de tabuleiros costeiros.

O estudo foi conduzido durante três anos consecutivos, 1994, 1995 e 1996, em um solo franco arenoso, com as seguintes características químicas: M.O.  $- 16.0 \text{ g dm}^{-3}$ ; pH em  $\text{H}_2\text{O} - 6.0$ ; P  $- 14.0 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $\text{K}^+ - 3.0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca}^{+2} - 3.0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg}^{+2} - 6.0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{+3} - 0.8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; e  $\text{H}^+ + \text{Al}^{+3} - 13.0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ .

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em arranjo fatorial  $3 \times 4$ , com três repetições. O fator A consistiu de três espaçamentos (2.0 x 1.5 m; 2.0 x 2.0 m e 2.0 x 3.0 m) e o fator B, de quatro níveis de nitrogênio (14, 28, 42 e 56 g cova<sup>-1</sup>).

As medidas das parcelas experimentais foram 6.0 x 6.0 m, num total de 36 m<sup>2</sup>, contendo quatro fileiras de plantas espaçadas de 2.0 m entre si, porém, variando os espaçamentos entre plantas. Como parcela útil, considerou-se apenas as duas fileiras centrais, com eliminação da última cova em cada extremidade.

Realizou-se o preparo da área através de duas gradagens pesadas e uma gradagem leve para nivelamento. No plantio, foram aplicados por cova: 170 g de calcário dolomítico (PRNT 45%), 170 g de superfosfato simples, 30 g de sulfato de magnésio, 20 g de FTE BR-12 e 4 kg de esterco de curral curtido. As adubações nitrogenadas e potássicas foram praticadas em cobertura, em duas aplicações, aos 17 e 30 dias após o plantio. Utilizaram-se, como fonte de nitrogênio e potássio, o nitrato de cálcio e o cloreto de potássio, respectivamente. Após o desbaste, foram cultivadas duas plantas por cova.

Empregou-se um sistema de irrigação por aspersão convencional, com turno de rega de dois dias. Foi aplicada em média uma lâmina de água de 349 mm durante o ciclo da cultura, estimada com base na evaporação do tanque Classe A. Os seguintes coeficientes de cultura (Kc) foram utilizados: 0.5 (até dez dias após o plantio); 0.8 (de 11 até 30 dias após o plantio); 1.0 (de 31 até 56 dias após o plantio); 0.65 (57 dias após o plantio até a colheita).

Para o controle de pulgões, utilizou-se o inseticida Mevinfós 24 CE (250 ml/100 L de água). A colheita dos frutos foi realizada aos 63 dias após o plantio. Considerou-se como produção comercial a totalização dos frutos maiores que 5 kg.

As seguintes características foram avaliadas: produção total (PT), produção comercial (PC), peso médio de fruto total (PMFT), peso médio de fruto comercial (PMFC), número de frutos totais por hectare (NFT), número de frutos comerciais por hectare (NFC), teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação STT/ATT. O STT foi determinado através da leitura em refratômetro de bolso, com compensação automática de temperatura, sendo os resultados expressos em %. A ATT foi obtida por titulometria, usando NaOH a 0,1 N e fenolftaleína como indicador, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (AOAC, 1975). Utilizou-se, para a titulação, 10 g de polpa triturada, diluída em 25 ml de água destilada. A relação STT/ATT foi obtida dividindo-se o conteúdo de STT pelo de ATT.

A análise estatística dos dados foi realizada, primeiramente, através da análise de variância conjunta para verificação do efeito de ano e interação entre os fatores. Posteriormente, realizou-se a análise de regressão utilizando o procedimento GLM do Programa SAS (SAS Institute, 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos dados não revelou efeitos significativos ( $P > 0.05$ ) de ano e da interação espaçamento x nitrogênio. Portanto, os resultados apresentados resultaram da análise com base na média dos três anos, e os efeitos de espaçamento e nitrogênio são discutidos separadamente um do outro.

Houve efeito significativo ( $P < 0.05$ ) de espaçamento para todas as variáveis estudadas, exceto sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT); e de nitrogênio para as variáveis produtividade total, comercial, número total de frutos, número de frutos comerciais e relação sólidos solúveis totais com acidez total titulável (SST ATT<sup>-1</sup>).

Os maiores valores da produtividade total (54.57 t ha<sup>-1</sup>), comercial (46.60 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 1), número de frutos totais (8482 ha<sup>-1</sup>) e número de frutos comerciais (5972 ha<sup>-1</sup>) (Figura 2) foram obtidos no espaçamento 2.0 x 1.5 m (3.0 m<sup>2</sup>), porém os maiores valores de peso médio de fruto das produtividades total (7.64 kg) e comercial (9.11 kg) foram alcançados no

espaçamento 2.0 x 3.0 m (6.0 m<sup>2</sup>) (Figura 3). Analisando-se essas três figuras, verifica-se que as produtividades total e comercial, o número de frutos totais e o número de frutos comerciais foram linearmente diminuídos, quando houve uma redução na população de plantas. De outro lado, houve uma diminuição linear nos pesos médios de frutos total e comercial (Figura 3), à medida que ocorreu um aumento na população de plantas. Esses resultados vêm confirmar os obtidos por Halsey (1959), Patil e Bhosale (1976), Brinem *et al.* (1979), Brinem e Locascio (1979) e NeSmith (1993), os quais mencionam que, quando se aumenta a densidade populacional, ocorre um aumento na produtividade de frutos, mas o tamanho desses diminui.

O menor valor para a relação SST ATT<sup>-1</sup> (36.41) foi obtido no espaçamento 2.0 x 1.5 m, ocorrendo um aumento linear com o incremento do espaçamento (Figura 4). Singh e Naik (1989) não encontraram influência significativa do espaçamento sobre SST na melancia. Contudo, não se encontrou na literatura resultados envolvendo a relação SST ATT<sup>-1</sup> nessa cultura.

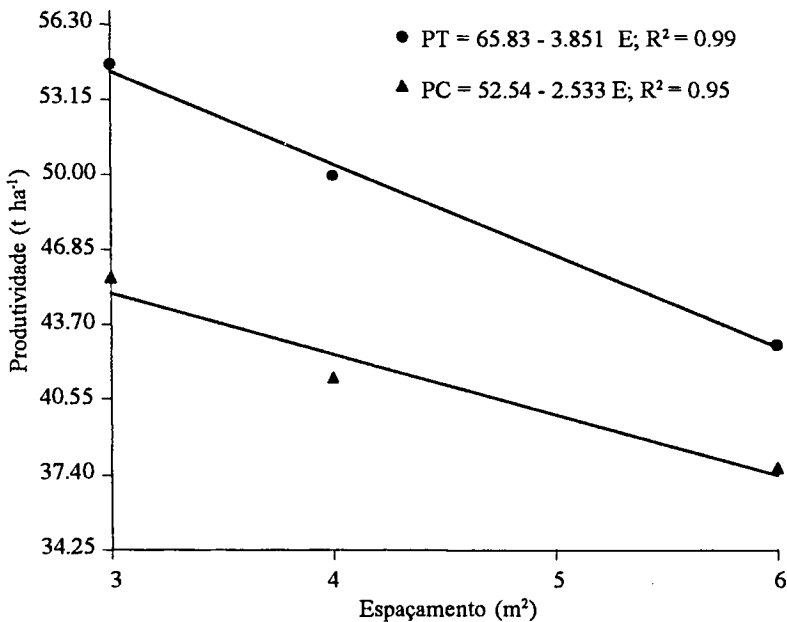
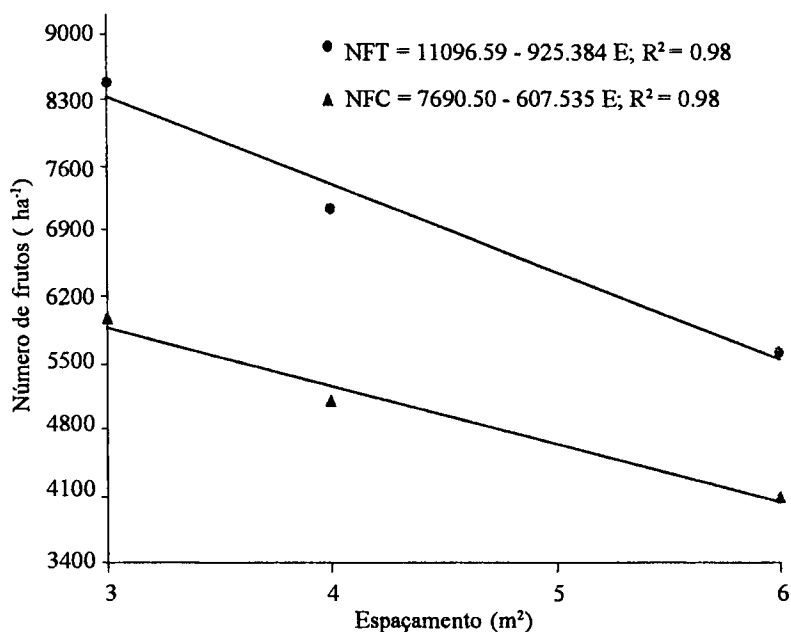
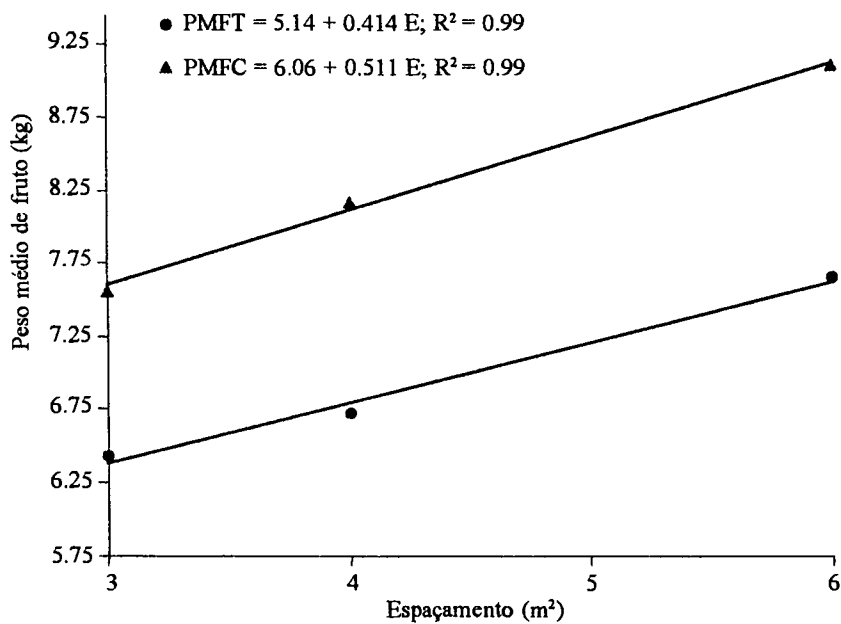


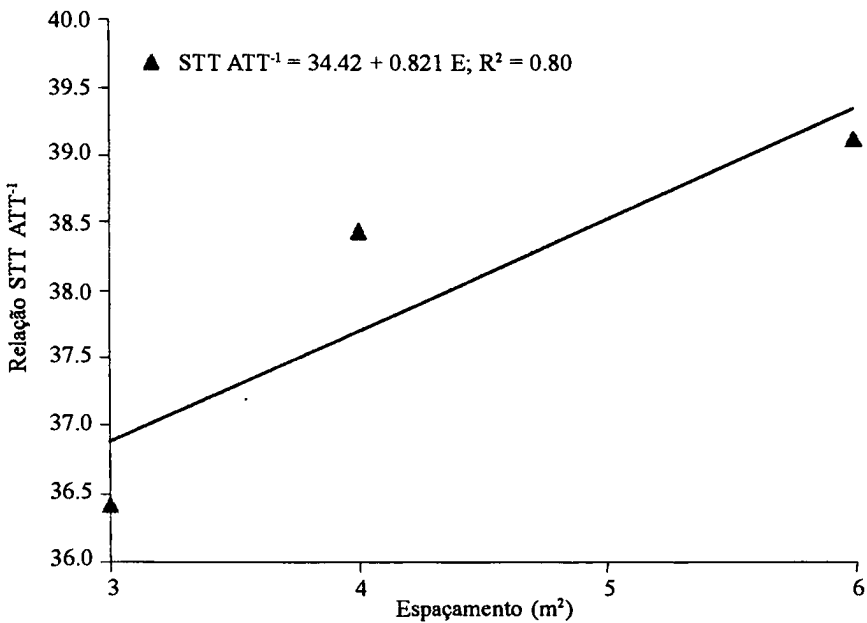
Figura 1. Efeito do espaçamento (E) nas produtividades total (PT) e comercial (PC) de melancia.



**Figura 2.** Efeito do espaçamento (E) no número total (NFT) e comercial (NFC) de frutos de melancia.



**Figura 3.** Efeito do espaçamento (E) no peso médio de fruto total (PMFT) e comercial (PMFC) de melancia.

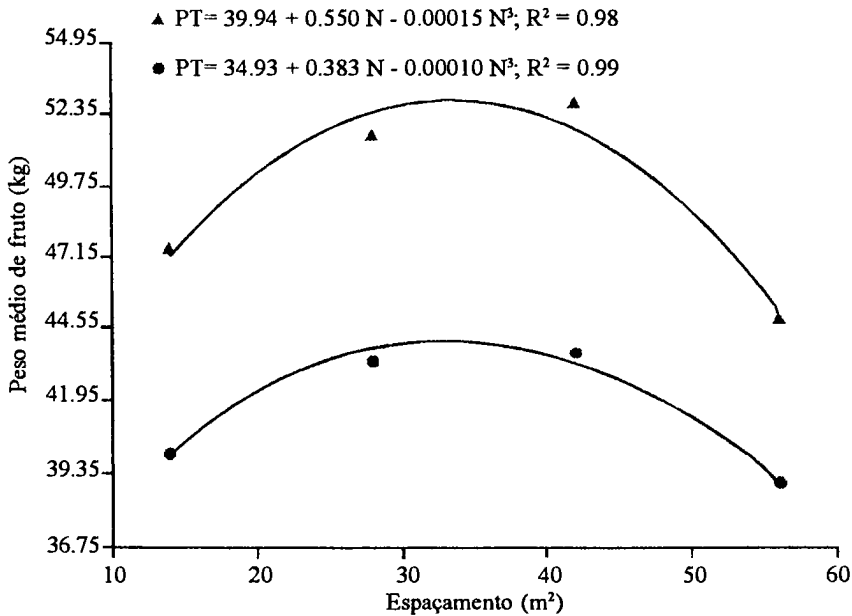


**Figura 4.** Efeito do espaçamento (E) na relação teor de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) em frutos de melancia.

Quanto ao fator adubação, observou-se, pelas equações de regressão, que houve resposta cúbica para produtividade total ( $PT = 39.94 + 0.550 N - 0.00015 N^3$ ) e comercial ( $PC = 34.93 + 0.383 N - 0.00010 N^3$ ) ao nitrogênio aplicado, considerando-se que o ajuste dos modelos foram baseados nas médias dessas variáveis nos três anos do experimento. Com o aumento do nível de N, houve incremento nas produtividades total ( $52.84 \text{ t ha}^{-1}$ ) e comercial ( $43.75 \text{ t ha}^{-1}$ ), alcançando um máximo com o emprego do nível de  $35 \text{ g cova}^{-1}$  para produtividade total e  $36 \text{ g cova}^{-1}$  para produtividade comercial, decrescendo a partir desses valores (Figura 5).

Trabalhos de pesquisa conduzidos sob várias condições têm revelado que as melhores produtividades comerciais de melancia são obtidas com adubação que variou de  $50$  a  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, conforme resultados obtidos por Deswal e Patil (1984), Singh e Naik (1989) e Srinivas *et al.* (1991). Neste trabalho, se considerarmos que o maiores valor de produtividade comercial ocorreu no espaçamento  $2.0 \times 1.5 \text{ m}$  ( $3333 \text{ covas ha}^{-1}$ ), o nível de  $36 \text{ g cova}^{-1}$  de N corresponderia a uma aplicação de aproximadamente  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  desse nutriente.

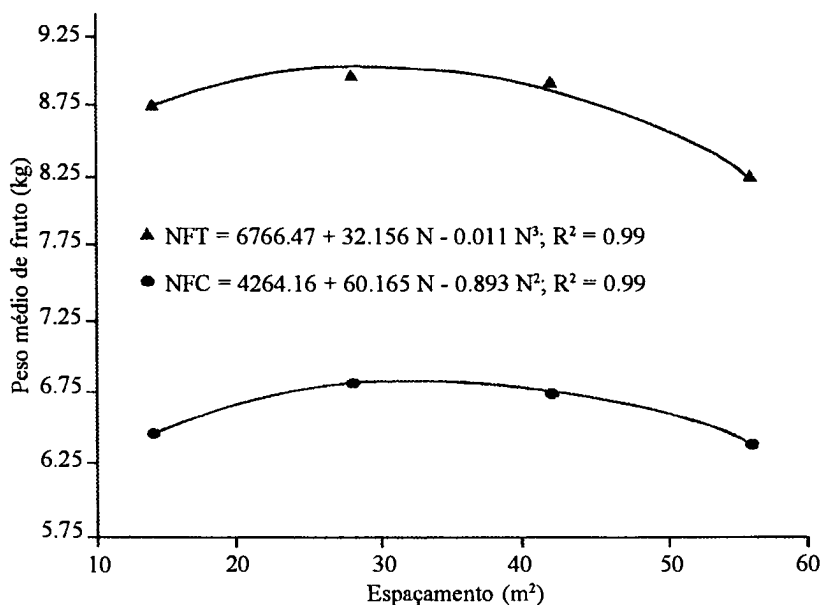




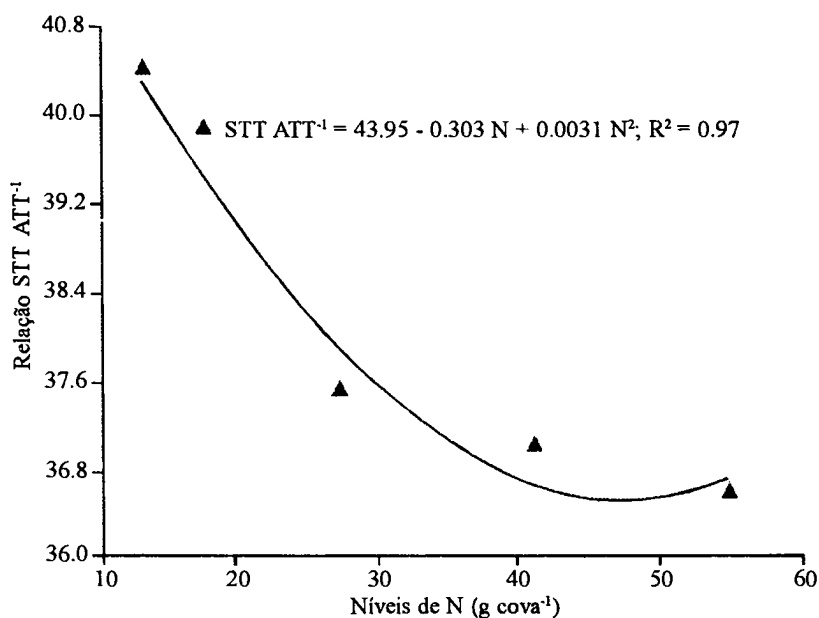
**Figura 5.** Efeitos de diferentes níveis de nitrogênio (N) nas produtividades total (PT) e comercial (PC) de frutos de melancia.

Na Figura 6, pode-se observar o efeito cúbico dos níveis de N para número de frutos totais ( $NFT = 6766.47 + 32.156 N - 0.0011 N^3$ ) e efeito quadrático para número de frutos comerciais ( $NFC = 4264.16 + 60.165 N - 0.893 N^2$ ). Os valores máximos para essas variáveis foram alcançados com a aplicação de  $30 \text{ g cova}^{-1}$  e  $34 \text{ g cova}^{-1}$  de N, respectivamente.

Houve efeito quadrático dos níveis de nitrogênio na relação  $SST \text{ ATT}^{-1}$ . Os maiores valores de  $SST \text{ ATT}^{-1}$  foram obtidos com o nível de  $14 \text{ g cova}^{-1}$  de N, decrescendo de forma quadrática a partir desse valor (Figura 7). Estudos realizados por Deswal e Patil (1984), Yadav *et al.* (1989), Singh e Naik (1989) e El-Beheidi *et al.* (1990) mostraram que aplicações de diferentes níveis de fertilizantes nitrogenados sintéticos não apresentaram efeito significativo sobre o conteúdo de SST nos frutos de melancia, o que concorda com os resultados obtidos neste trabalho. Da mesma forma, para o fator espaçamento, não foram encontrados na literatura resultados de relação  $SST \text{ ATT}^{-1}$ .



**Figura 6.** Efeito de diferentes níveis de nitrogênio (N) nos números total (NFT) e comercial (NFC) de frutos de melancia.



**Figura 7.** Efeitos de diferentes níveis de nitrogênio (N) na relação teor de solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) em frutos de melancia.

Neste estudo, contudo, o comportamento da relação  $SST\ ATT^{-1}$  em relação aos níveis de N pode ser explicado pelo aumento, ainda que não significativo estatisticamente, da ATT com o aumento dos níveis de N, porquanto que os resultados de STT (não apresentados) permaneceram praticamente constantes nos quatro níveis estudados. Por outro lado, é possível que o aumento observado da ATT com o aumento dos níveis de N tenha sido devido a erros de amostragem apenas. Por exemplo, a coleta de frutos para as análises foi realizada no pico da colheita, o que pode ter ocasionado a amostragem de frutos, nos tratamentos de maiores dosagens de N, fora do estágio ideal de maturação, pois, embora não tenha sido avaliado neste estudo, é possível que as quantidades crescentes de N tenham ocasionado, na mesma ordem, algum efeito de alongamento do ciclo da cultura.

## CONCLUSÕES

Houve efeito linear crescente da população de plantas para produtividades total e comercial, número de frutos totais, número de frutos comerciais e relação  $SST\ ATT^{-1}$ , e decrescente para peso médio de frutos (total e comercial).

A resposta do nitrogênio sobre as produtividades total e comercial foi máxima para as dosagens de 35 e 36 g cova<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os maiores de números de frutos totais e comerciais foram alcançados com as dosagens de 30 e 34 g de N por cova, respectivamente.

A população de plantas e os níveis de nitrogênio não tiveram efeito no teor de sólidos solúveis totais (STT) e acidez total titulável (ATT), individualmente. Contudo, afetaram a relação entre elas.

## REFERÊNCIAS

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1975. Official Methods of Analysis. 12 ed. Washington, D.C. Offic. Agr. Chemist. 1015 p.
- Brinen, G.H.; S.J. Locascio. 1979. Plant and row spacing, mulch, and fertilizer rate effects on watermelon production. Journal of the American Society for Horticultural Science 104(6):724-726.

- Brinen, G.E.; S.J. Locascio; G.W. Elmstrom. 1979. Plant arrangement for increased watermelon yield. Proc. Fla. State Hort. Soc. 92:80-82.
- Deswal, F.S.; V.K. Patil. 1984. Effects of N, P, and K on the fruit of watermelon. J. Maharashtra Agricultural Universities 9(3):308-309.
- El-Beheidi, M.A.; A.A. El-Sherbeing; M.H. El-Sawah. 1990. Watermelon growth and yield as influenced by nutrition and irrigation methods in new reclaimed sandy soils. Egyptian Journal Horticulture 17(1):447-456.
- Halsey, L.H. 1959. Watermelon spacing and fertilization. Proc. Fla. State Hort. Soc. 72:131-135.
- Hedge, D.M. 1988. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality, N uptake and water use of watermelon (*Citrullus lanatus*). Indian Journal of Agricultural Sciences 58(6):444-448.
- Locascio, S.J. 1994. Cucurbits: cucumber, muskmelon, and watermelon. In: Bennett, W.F. (Ed.). Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants. Minnesota, APS Pres. p.123-130.
- NeSmith, D.S. 1993. Plant spacing influences watermelon yield and yield components. HortScience 28(9):885-887.
- Patil, C.B.; R.J. Bhosale. 1976. Effect of nitrogen fertilization and spacing on the yield of watermelon. Indian Journal of Agronomy 21:300-301.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's Guide Release. 6 ed. Cary. 1028p.
- Singh, R.V.; L.B. Naik. 1989. Response of watermelon (*Citrullus lanatus* Thumbs. Monstf.) to plant density, nitrogen and phosphorus fertilization. Indian Journal of Horticulture 46(1):80-83.
- Srinivas, K.; D.M. Hedge; G.V. Havanagi. 1991. Effect of nitrogen fertilization and plant population on plant water relations, canopy temperature, yield and water use efficiency of watermelon (*Citrullus lanatus*). Singapore Journal of Primary Industries 19(1):8-15.
- Sundstrom, F.J.; S.J. Carter. 1983. Influence of K and Ca on quality and yield of watermelon. Journal of the American Society for Horticultural Science 108(5):879-881.
- Yadav, A.C.; B.R. Batra; M.L. Pandita. 1989. Studies on soil moisture regimes and nitrogen levels on growth, yield and quality of watermelon var. Sugar Baby. Haryana Journal of Agronomy 5(2):143-147.