

EFEITOS DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E DA APLICAÇÃO DE DELTAMETRINA SOBRE OS RENDIMENTOS DE ESPIGAS VERDES E DE GRÃOS DE MILHO¹

Paulo Sérgio Lima e Silva²
Edimar Teixeira Diniz Filho²
Leilson Costa Granjeiro²
Severino Ramos Duarte²

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg de N/ha, como sulfato de amônio) e da aplicação de deltametrina (sem e com) sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos secos do cultivar Centralmex. Outro objetivo foi estimar a incidência de *Spodoptera frugiperda* quando se fez a aplicação do inseticida. O controle de pragas foi obtido com quatro pulverizações (aos 12, 19, 26 e 33 dias após a semeadura) do inseticida deltametrina 25 CE (5 g i.a./ha). O nitrogênio foi aplicado em duas parcelas iguais, aos 26 e 47 dias após a semeadura. Os tratamentos foram combinados em arranjo de parcelas subdivididas, dispostos no delineamento de blocos aos acaso com cinco repetições. O controle de pragas foi aplicado às parcelas, e os níveis de nitrogênio, às subparcelas. Os efeitos do controle de pragas e de níveis de nitrogênio foram independentes. O nitrogênio aumentou as alturas da planta e de inserção da espiga, o nº de ramificações do pendão, o nº e o peso de espigas verdes empalhadas (totais e comercializáveis), o nº de grãos/espiga, o peso de 100 grãos e o rendimento de grãos. A aplicação da deltametrina não influenciou as características do milho, mas reduziu em 64% a incidência de *S. frugiperda*.

Palavras-chaves: *Zea mays*, nitrogênio, deltametrina, *Spodoptera frugiperda*.

¹ Aceito para publicação em 23.09.1999.

² Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM). Departamento de Fitotecnia, Cx. P. 137. 59625-900 Mossoró, RN.

ABSTRACT

EFFECTS OF NITROGEN LEVELS AND DELTAMETHRIN APPLICATION ON GREEN EARS AND GRAIN YIELD OF MAIZE

The objective of this work is to evaluate the effects of nitrogen levels (0, 40, 80, 120, 160 and 200 kg N/ha, as ammonium sulphate) and deltamethrin application on green maize yield (corn at milk stage, with 70-80% humidity) and ordinary grain yield of Centralmex cultivar. Other objective is to estimate the *Spodoptera frugiperda* incidence as a result of insecticide application. The insecticide was applied at 12, 19, 26 and 33 days after sowing. The nitrogen fertilizer was applied at 26 and 47 days after sowing (50% each time). The treatments were combined in a splitplot arrangement with five replications in a randomized block design. The pest control treatments were applied to main plots and the nitrogen levels were applied to subplots. The effects of pest control and nitrogen level were independent. Nitrogen increased plant height, number of tassel branches, green maize yield (as evaluated by number and weight of green ears, both total and marketable, with husk), number of grain per ear, 100 grains weight and grain yield. The deltamethrin application did not influence the maize traits, but the *Spodoptera frugiperda* was reduced 64%.

Key words: *Zea mays*, nitrogen, deltamethrin, *Spodoptera frugiperda*.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado no Rio Grande do Norte para a produção de grãos verdes ou secos. Os grãos verdes (com 70 a 80% de umidade) constituem o chamado milho verde, produto muito apreciado pelos nordestinos, sendo usado em pratos típicos da região. Os grãos secos (maduros) são utilizados nas alimentações humana e animal. Os dois produtos são produzidos com os mesmos cultivares e as mesmas práticas culturais, e os rendimentos médios de ambos tendem a ser baixos, em razão de vários problemas, dentre os quais o uso restrito de fertilizantes e a falta de controle de pragas, especialmente da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Contudo, essa situação está mudando. Com os incentivos à irrigação, dados pelos governos estadual e federal, o agricultor dispõe-se a investir mais em fertilizantes e inseticidas. Até porque, com irrigação, o milho alcança preços bem compensadores, especialmente na entressafra.

São escassos os estudos dos efeitos de adubações nitrogenadas sobre o rendimento de milho verde, sobretudo para as condições do Nordeste do Brasil. Monteiro et al. (14) verificaram que o nitrogênio aumentou o peso de espigas comerciais com palha. No que se refere a grãos, entretanto, grande é o número de trabalhos (15, 21) mostrando efeito positivo do referido fertilizante sobre o rendimento.

A lagarta-do-cartucho pode causar reduções na produção de grãos do milho em até 34%, dependendo da época de destruição do cartucho (8).

Segundo Almeida et al. (1), o insucesso no controle químico dessa praga é devido aos métodos ou às épocas inadequadas de aplicação do produto. Quando aplicadas corretamente, vários inseticidas controlam a lagarta-do-cartucho (9, 25) inclusive na cultura do milho verde (4). Eficiência da deltametrina no controle da citada praga foi constatada, por exemplo, por Cruz et al. (9) e Waquil et al. (25).

Uma vez que aplicações de nitrogênio contribuem para melhor crescimento da parte aérea (24) e do sistema radicular do milho (13), então adubações nitrogenadas poderiam tornar a planta mais tolerante a *Spodoptera frugiperda*, possibilitando maiores rendimentos e menor uso de inseticidas, o que resultaria em menores custos de produção e menores problemas de poluição ambiental.

Não foram encontrados trabalhos sobre os efeitos de níveis de nitrogênio e do controle de *Spodoptera frugiperda* sobre características do milho. Klostermeyr (12) verificou que a infestação do milho por *Heliothis armigera* diminuiu de 100%, em plantas não adubadas com nitrogênio, para 81%, em plantas que receberam 294 kg N/ha. Pelos mesmos tratamentos a percentagem de grãos destruídos pela praga citada diminuiu de 22 para 4, aproximadamente. Spike e Tollefson (22) constataram que maiores níveis de nitrogênio resultaram em maior peso da matéria seca do sistema radicular, em plantas danificadas por *Diabrotica* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae), pragas do solo, em comparação com plantas que não receberam nitrogênio. A maneira de aplicação desse fertilizante parece ser importante no controle de *Diabrotica* spp. (18, 19), mas, fatores como nível de nitrogênio influenciaram na relação entre injúria do sistema radicular por *Diabrotica* spp. e crescimento do milho (23). Nawar et al. (16) observaram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou diversas características do milho, inclusive rendimento de grãos, bem como, também a infestação por *Sesamia cretica*, *Ostrinia nubilalis* e *Rhopalosiphum maidis*. Setamu et al. (20) encontraram que o nitrogênio teve efeito positivo sobre características da planta de milho e também sobre o desenvolvimento e a sobrevivência de *Sesamia calamistris* e *Eldana saccharina*. Todavia, a perda percentual de rendimento devida à infestação artificial diminuiu de 20 (0 kg N/ha) para 11 (120 kg N/ha). Segundo Carnevalli et al. (6) e Carnevalli e Florcovski, (7), o nitrogênio aplicado ao milho pode influenciar o crescimento e o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda*.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis 0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg de N/ha e da aplicação de deltametrina sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos do cultivar Centralmex. Objetivou-se também estimar a incidência da lagarta-do-cartucho quando o inseticida é aplicado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Rafael Fernandes", da Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), no período de março a julho de 1996.

A referida Fazenda localiza-se no distrito de Alagoinha, distante cerca de 20 km de sede do município de Mossoró-RN (latitude 5°11' S, longitude 37°20" e altitude de 18 m). De acordo com W. Köppen, o clima de Mossoró é BSw^h, ou seja, muito seco, insuficiente para o desenvolvimento normal da maioria das culturas durante o ano (5). O trabalho foi feito sob condições de sequeiro, mas recebeu irrigação por aspersão, quando as chuvas foram insuficientes.

O solo experimental, um Podzólico Vermelho-Amarelo, foi preparado com duas gradagens e recebeu, como adubação de plantio, 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 dos sulcos onde foi feita a semeadura. Uma amostra de solo próximo ao solo do local experimental, retirada um ano antes, indicou pH (H₂O) = 8,5; M. O. = 2,1%; P = 92 µg/cm³; em meq/100cm³: Ca = 6,26; Mg = 1,93; K = 0,44; Na = 0,09; Al = 0,00; H + Al = 0,12; SB = 8,72; em ppm: Cu = 0,16; Zn = 4,2; Fe 10,00; e Mn = 41,2.

A semeadura foi feita em 13.03.96, usando-se cinco sementes/cova no espaçamento de 1,0 m x 0,4 m. Aos 24 dias após a semeadura, realizou-se um desbaste, deixando-se duas plantas em cada cova. Assim, o experimento ficou com densidade correspondente a 50 mil plantas/ha. As plantas da área útil de cada unidade experimental, eliminadas com o desbaste, foram levadas ao laboratório e abertas longitudinalmente para avaliação da infestação de *Spodoptera frugiperda*. O controle de invasoras foi feito com três capinas, realizadas aos 21, 43 e 60 dias após a semeadura.

Os níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 kg de N/ha, como sulfato de amônio) e o controle de pragas (com e sem) foram dispostos em parcelas subdivididas, no delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. O controle de pragas foi aplicado às parcelas, e os níveis de nitrogênio, às subparcelas. Cada subparcela ficou constituída 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. O nitrogênio foi parcelado igualmente e aplicado aos 26 e 47

dias após a semeadura. O controle de pragas foi feito com quatro pulverizações de deltametrina 25 CE, usando-se, em cada uma, 5,0 g/ha, i.a. As pulverizações foram efetuadas aos 12, 19, 26 e 33 dias após a semeadura, utilizando-se pulverizador costal dotado de bico tipo leque 8002. O deltamethrin é um piretróide sintético, que age como inseticida de contato e ingestão, cujo ingrediente ativo é o (S) alfa-ciano-fenoxibenzil (IR, 3R) - 3 - (2,2 - dibromovinil - 2,2 dimetil ciclopropano).

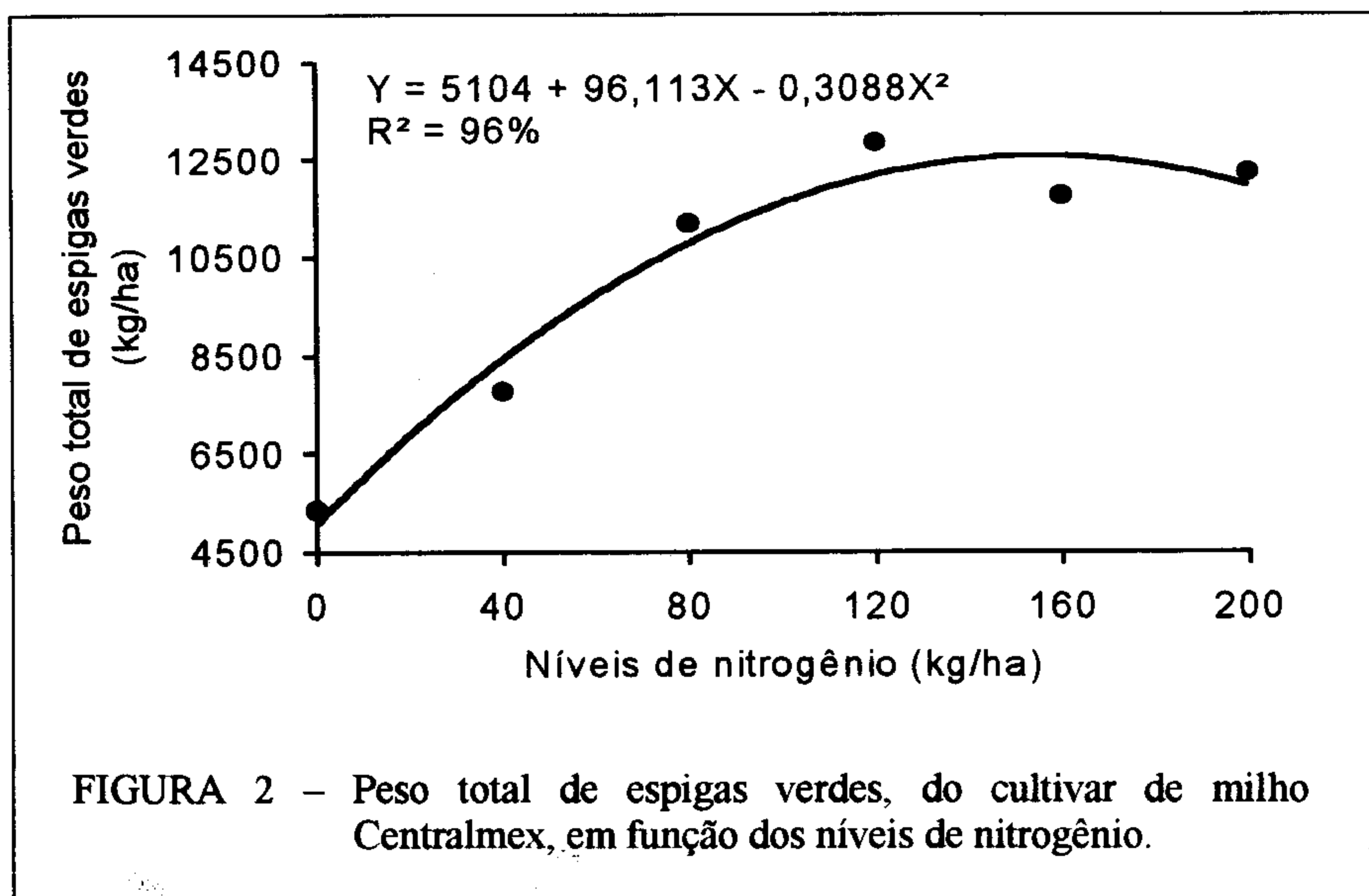
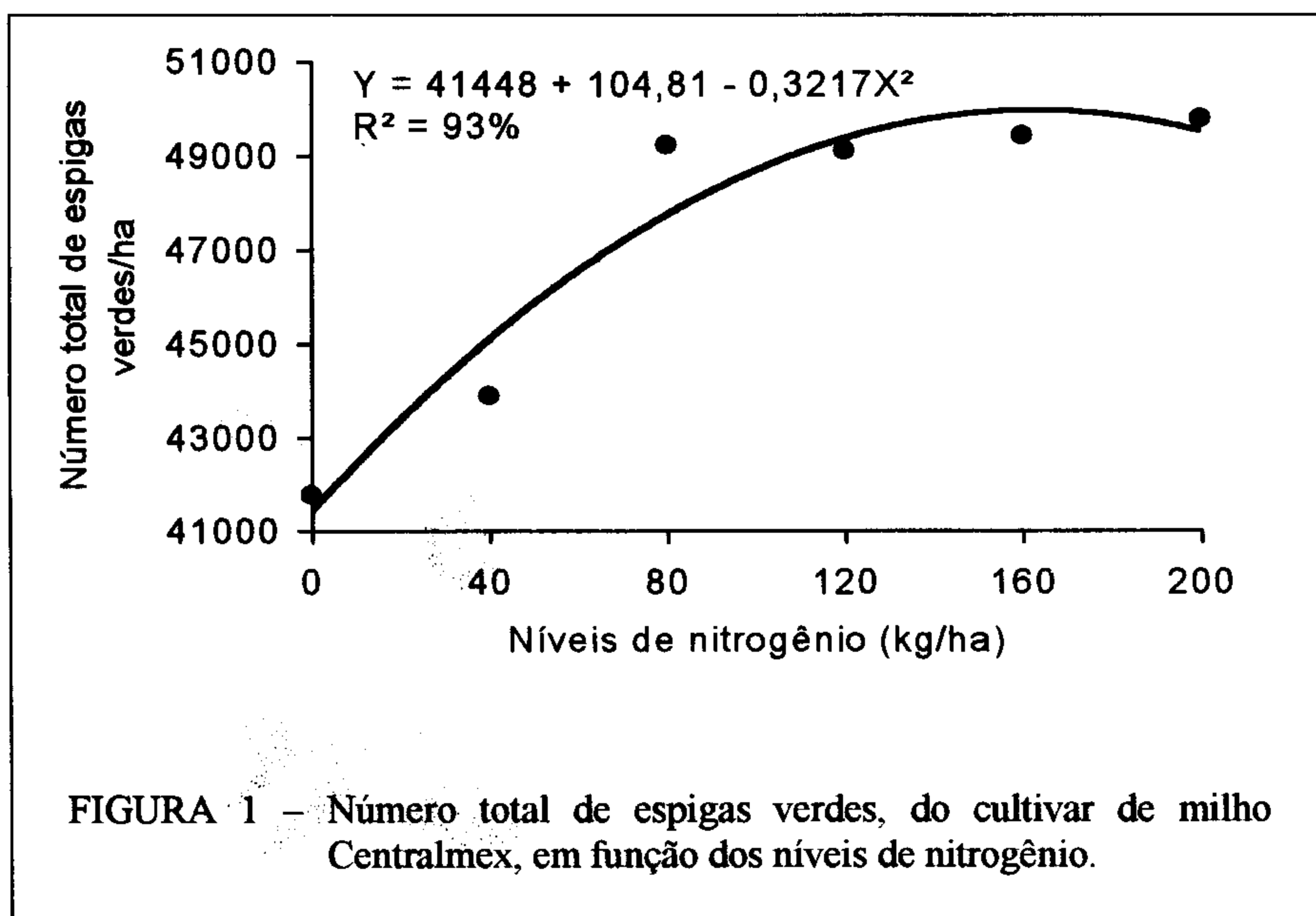
O milho verde foi colhido parceladamente, à medida que os grãos atingiram o "ponto de milho verde", aos 77, 79, 84 e 90 dias após a semeadura. Uma das fileiras úteis foi usada para avaliação do rendimento de milho verde, e a outra, para avaliação do rendimento de grãos (colhidos aos 117 dias após a semeadura).

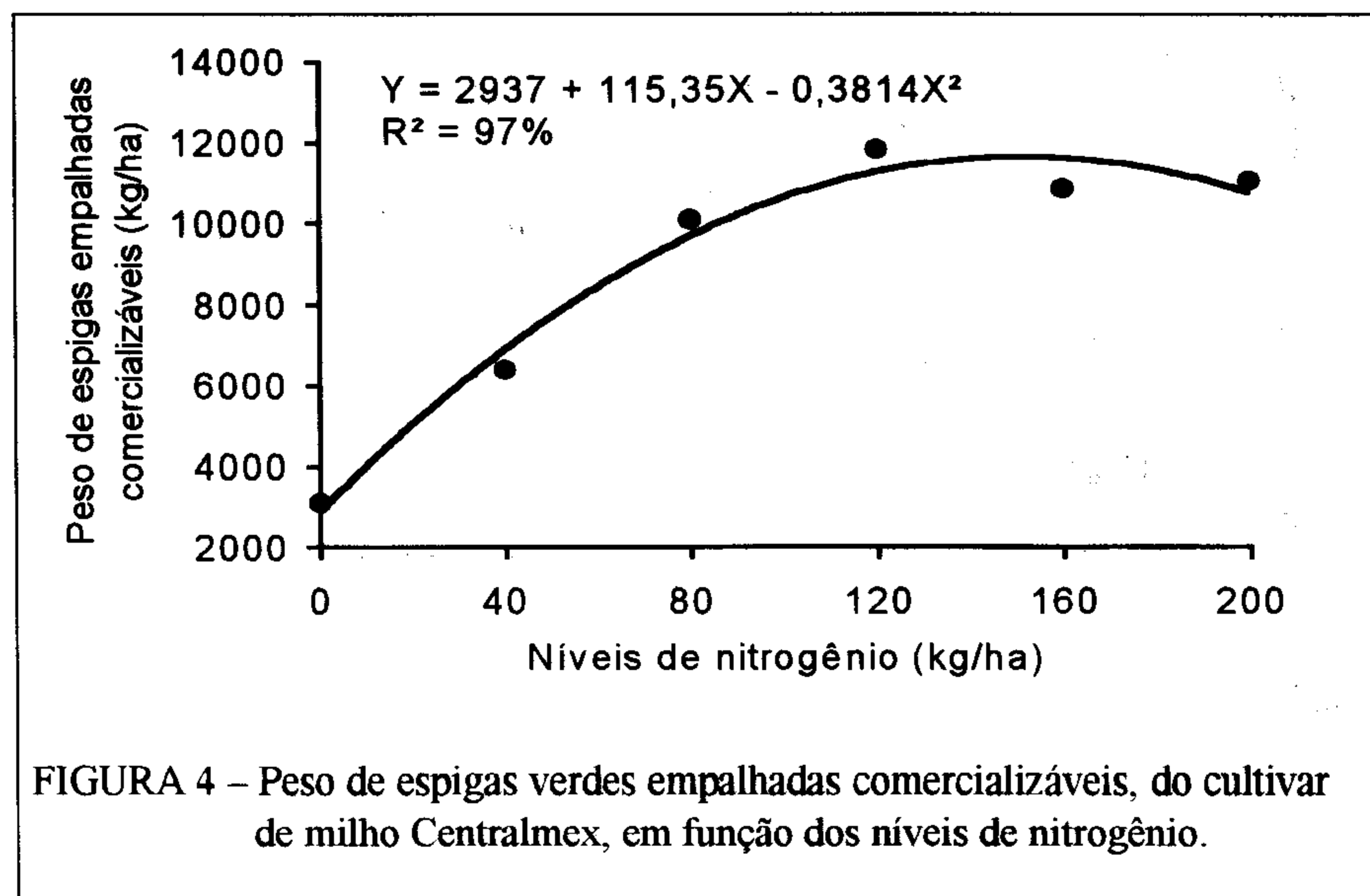
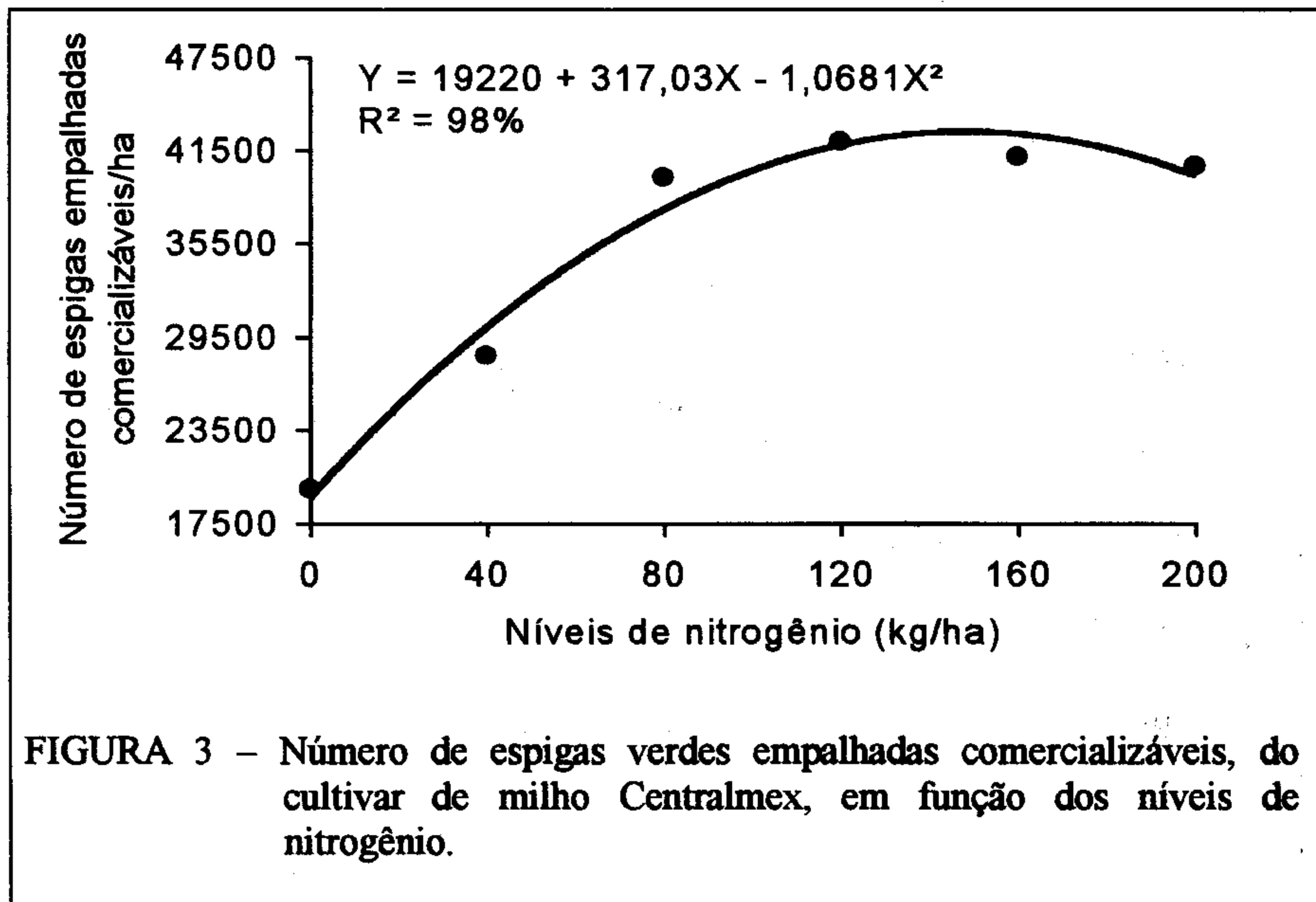
O rendimento do milho verde foi avaliado pelo número e peso de espigas empalhadas, totais e comercializáveis. Como espigas comercializáveis foram consideradas aquelas com comprimento igual ou superior a 22 cm e aparência adequada à comercialização. Avaliaram-se ainda, por ocasião da colheita dos grãos, as alturas da planta e de inserção da espigas, o número de ramificações do pendão, o número de grãos/espiga, o peso de 100 grãos e o rendimento de grãos (corrigido para um teor de umidade igual a 15,5%, base úmida). As alturas da planta (nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta), de inserção da espiga (nível do solo ao nó de inserção da espiga mais elevada) e o número de ramificações do pendão foram avaliados nas mesmas dez plantas, tomadas ao acaso na área útil de cada subparcela. O número de grãos/espiga foi avaliado em cinco espigas e o peso de 100 grãos, em cinco amostras.

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância. As equações de regressão foram ajustadas de acordo com programa de computador desenvolvido por Jandel Scientific (11).

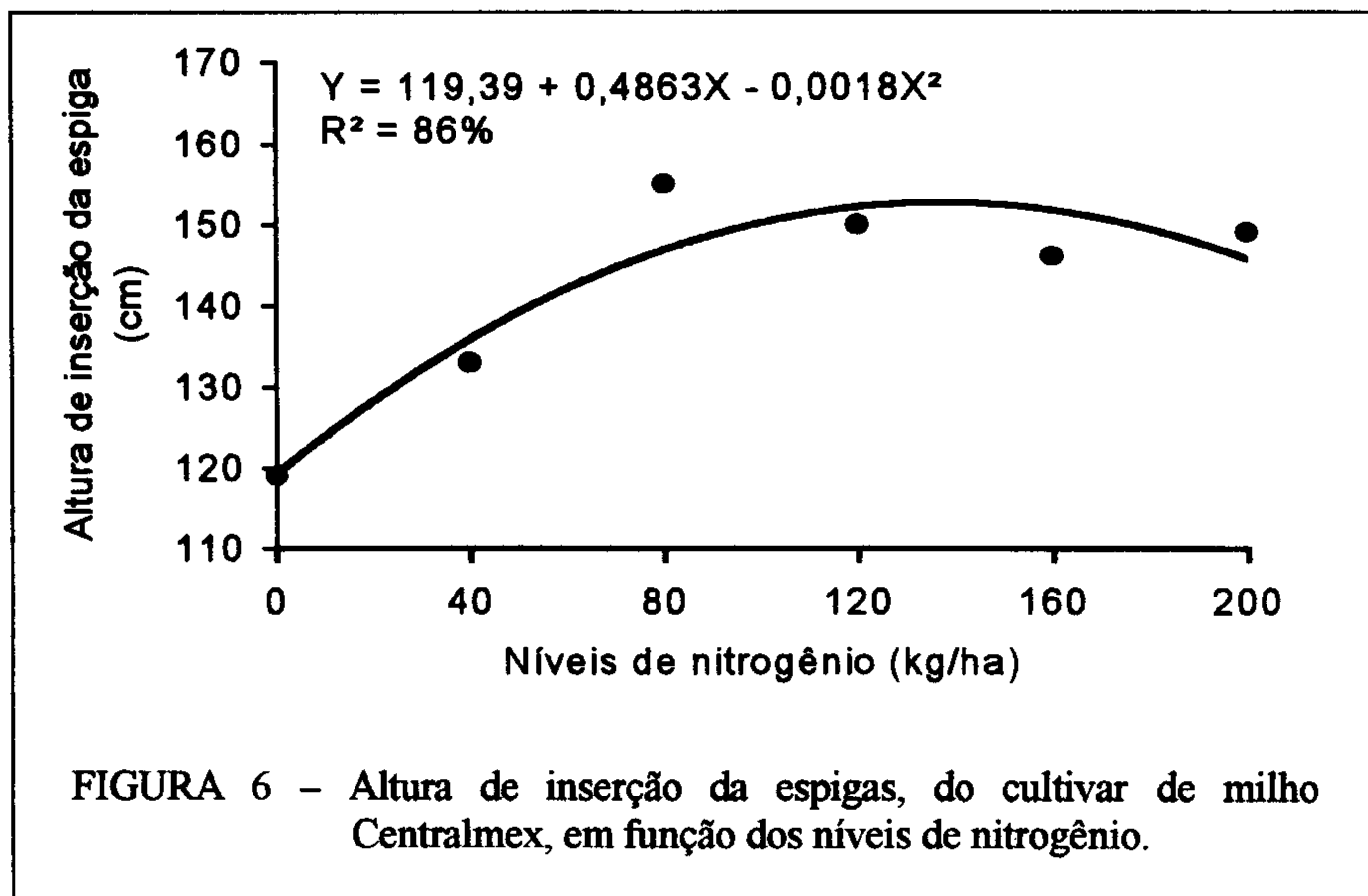
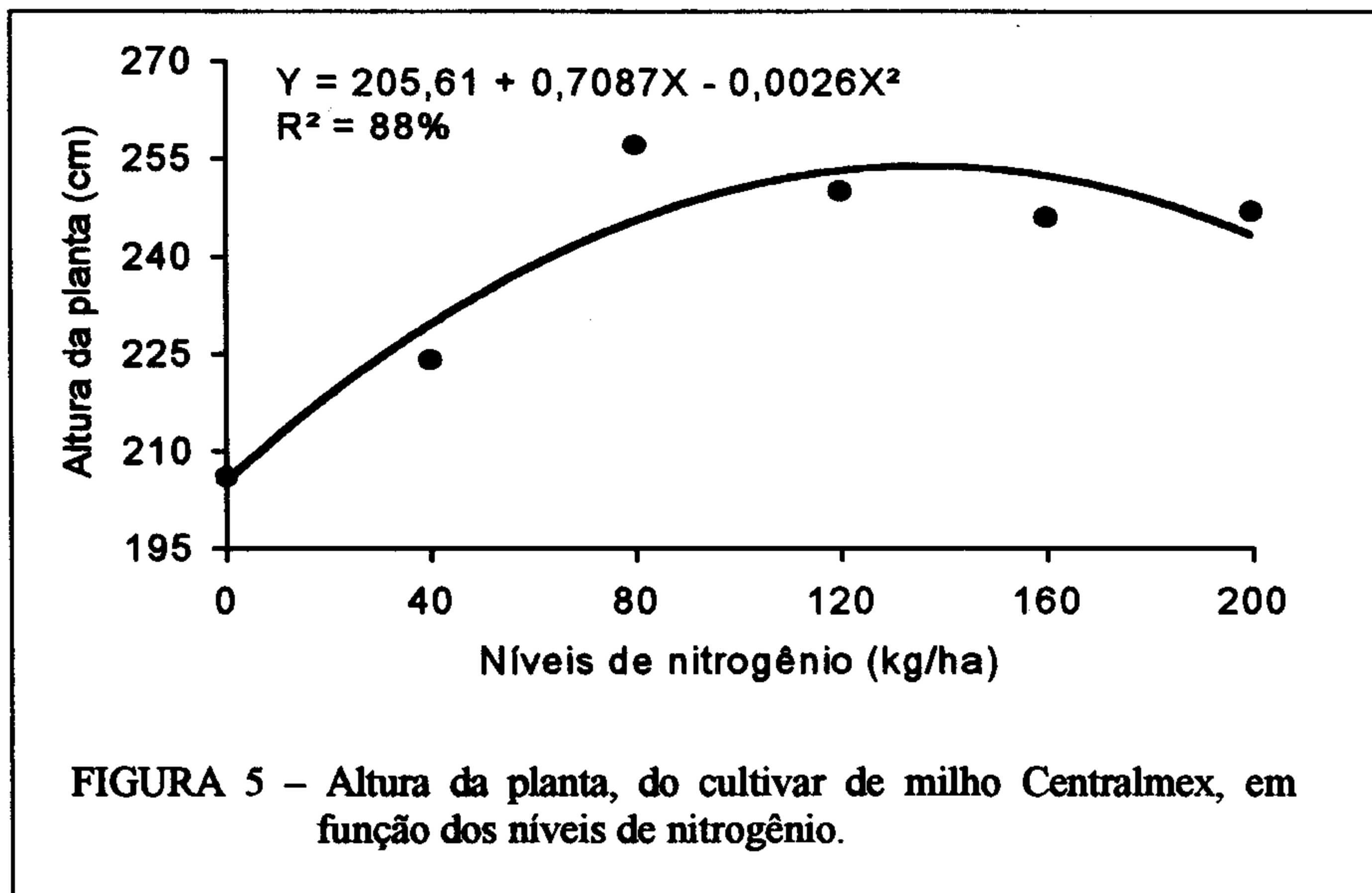
RESULTADOS E DISCUSSÃO

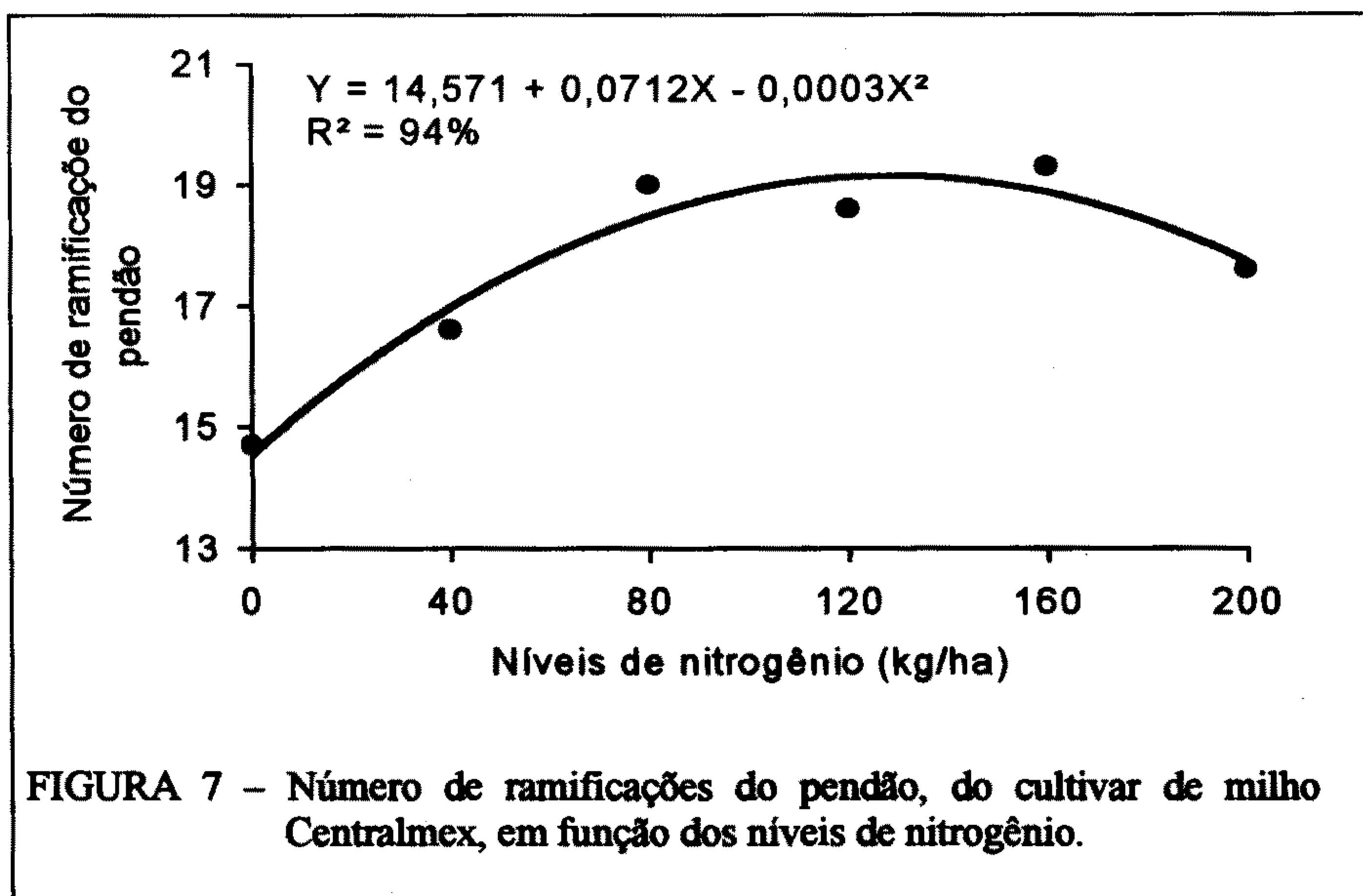
Para todas as características relativas ao rendimento de milho verde, houve efeito significativo de níveis de nitrogênio (N), mas não de controle de pragas (C) ou da interação N x C. Para o número e peso de espigas empalhadas, totais e comercializáveis, foram ajustadas equações de 2º grau, sendo os rendimentos máximos obtidos com a aplicação de 163, 156, 148 ou 151 kg de N/ha, respectivamente (Figuras 1 a 4).



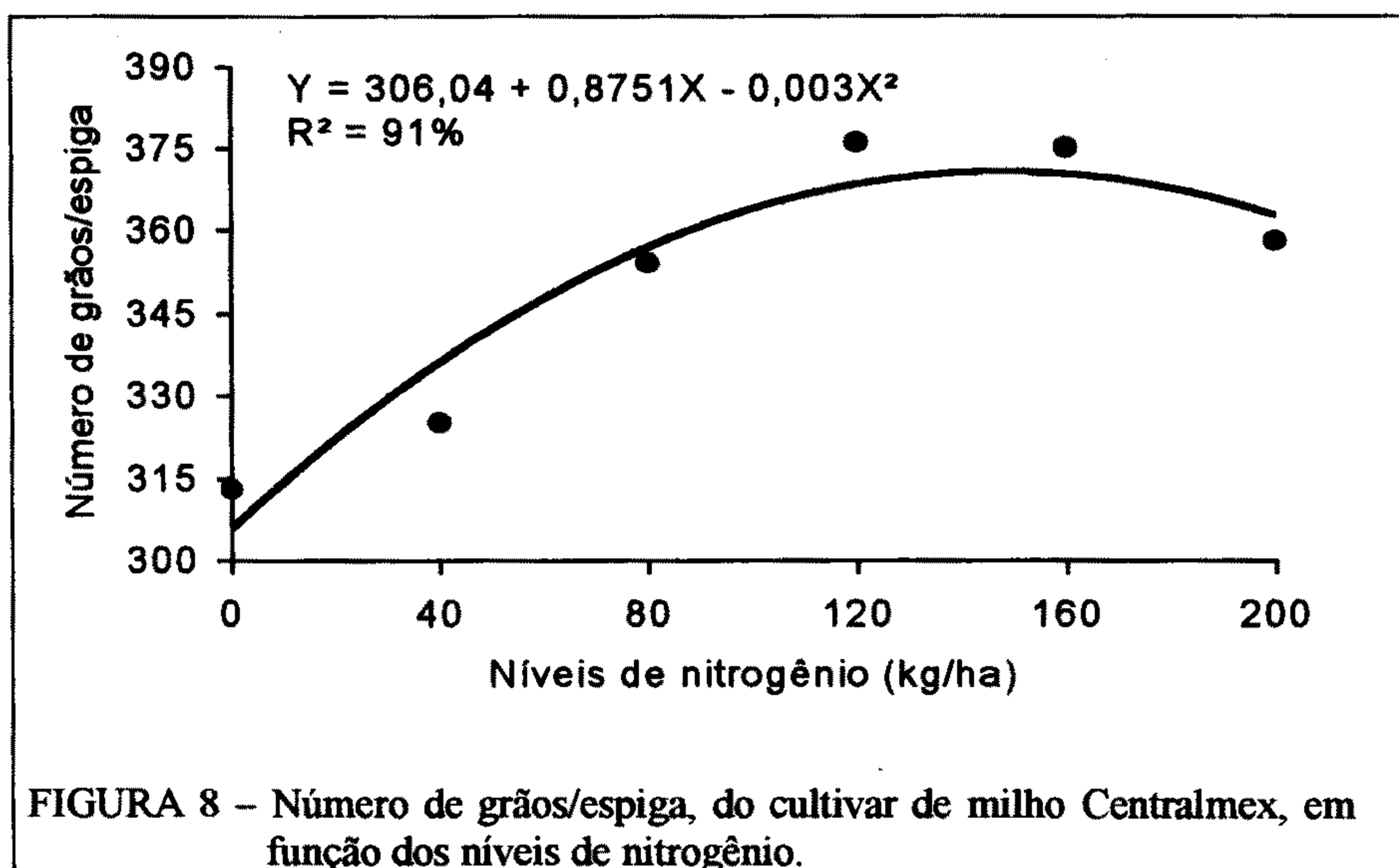


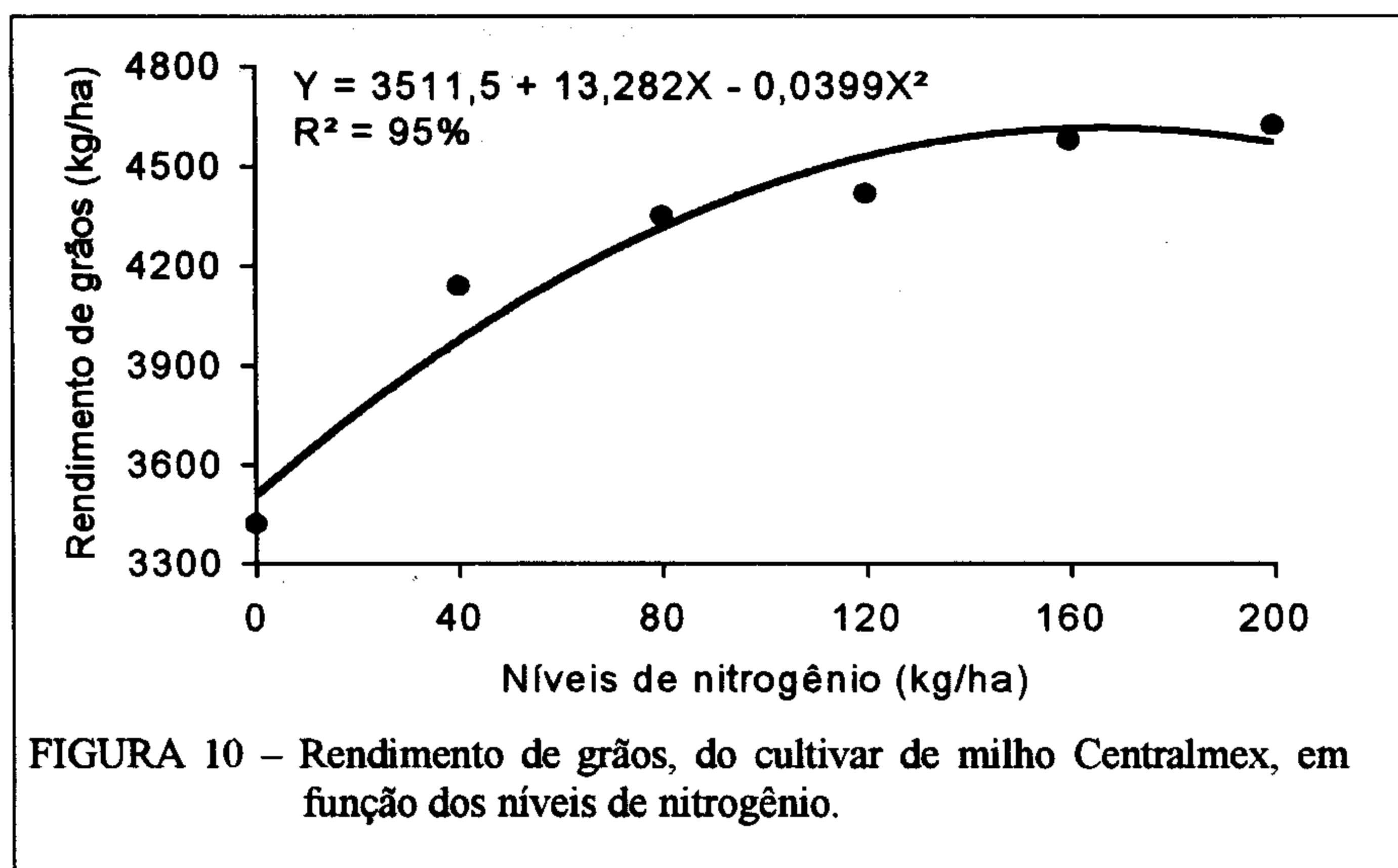
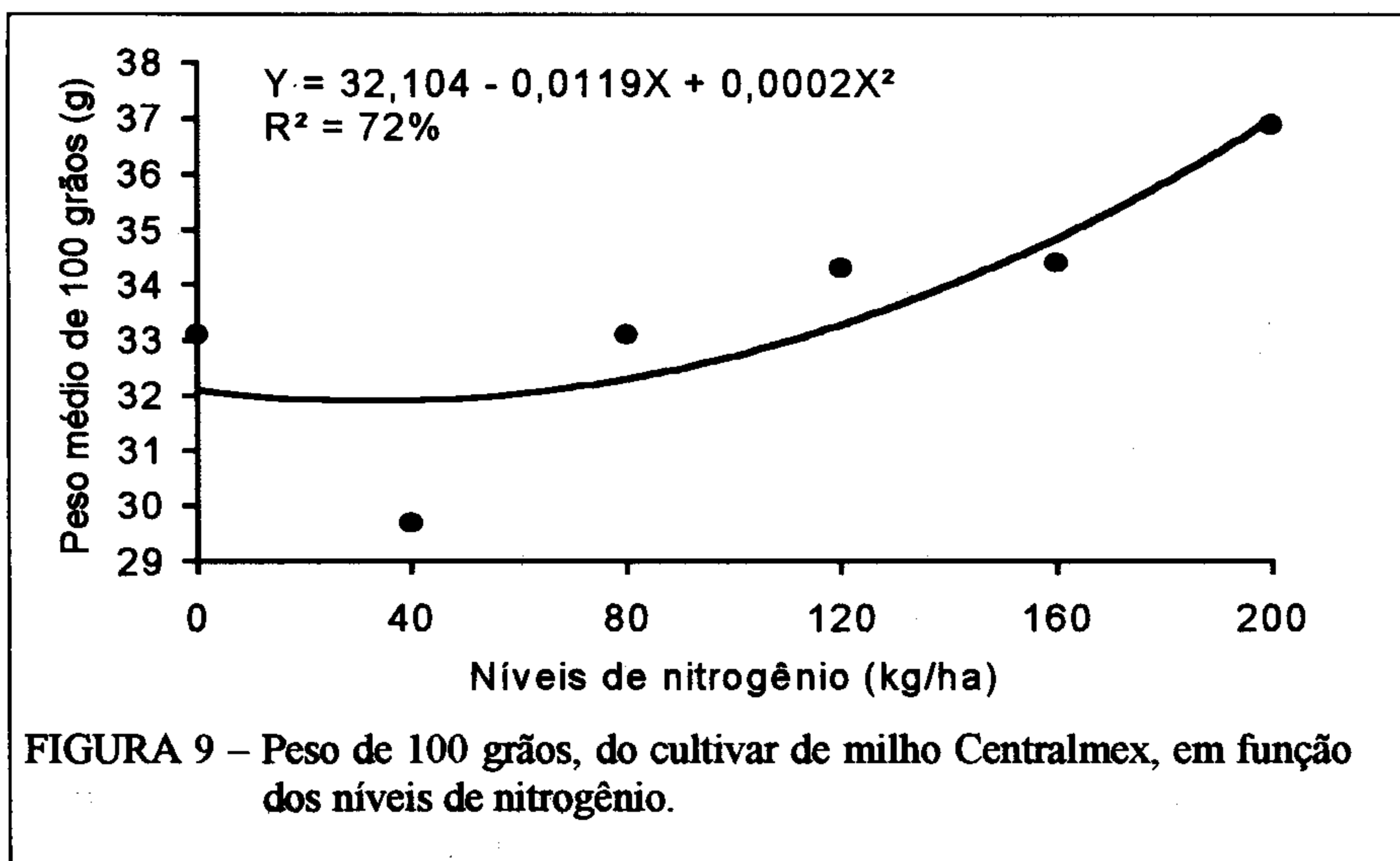
No que se refere às alturas da planta e de inserção da espiga e número de ramificações do pendão, houve efeito significativo apenas de nitrogênio. Para os três caracteres, foram ajustadas equações quadráticas (Figuras 5 a 7).





Também para número de grãos/espigas, peso de 100 grãos e rendimento de grãos, houve efeito significativo apenas dos níveis de nitrogênio. As equações de regressão para essas características estão apresentadas nas Figuras 8 a 10, respectivamente. De acordo com a equação ajustada, o máximo rendimento de grãos seria obtido com a aplicação de, aproximadamente, 166 kg N/ha.





O número médio (3458/ha) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* estimado nas parcelas sem controle de pragas foi superior, significativamente, ao número médio (1230/ha) observado nas parcelas com controle de pragas. Portanto, o controle da lagarta foi de aproximadamente 64%, em média. Essa eficiência de controle foi semelhante à encontrada por Cruz et al. (9) (62%) e menor que a encontrada por Bellettini et al. (3) (85%). Para o número de lagartas/ha não

se fez análise dos efeitos do nitrogênio, porque a avaliação da incidência da praga ocorreu antes das duas aplicações do fertilizante.

O milho verde e os grãos maduros são produtos julgados com critérios diferentes. Espigas que não têm valor quando a finalidade for a produção de milho verde podem ser aproveitadas quando o interesse for por grãos maduros. Isto contribui para explicar as diferenças nas respostas do milho, aos níveis de nitrogênio, em termos de número e peso de espigas verdes comercializáveis (Figuras 3 e 4) e rendimento de grãos (Figura 10).

O número total de espigas verdes (Figura 1) deve estimar o número total de espigas de milho seco (não avaliado no presente estudo). Assim, os aumentos em rendimento de grãos, em função do nitrogênio, conforme indicado na Figura 10, foram devidos a aumentos no número de espigas/ha (Figura 1), número de grãos/espiga (Figura 8) e peso de 100 grãos (Figura 9).

Efeitos positivos do nitrogênio sobre o rendimento de milho verde e de grãos, semelhantes aos observados no presente trabalho, também têm sido constatados por outros autores como Monteiro et al. (14), para milho verde, e Paiva (17), para grãos. Equações quadráticas têm sido ajustadas para rendimento de grãos (2, 10), número de espigas/ha (2), comprimento da espiga (2), peso de sementes (2, 10) e nº de sementes/m² (10). Deve ser ressaltado, entretanto, que a resposta de alguns genótipos, ao nitrogênio, pode ser linear, para rendimento de grãos e seus componentes (2). A resposta ao nitrogênio vai ser quadrática ou linear dependendo das doses avaliadas, dentre outros fatores.

A não-deteccção de efeitos da aplicação de deltametrina sobre as características avaliadas na planta de milho pode ter sido devido à baixa incidência de *Spodoptera frugiperda*. Conforme mencionado, nas parcelas sem controle de pragas, em média, apenas 7% das plantas teriam sofrido ataque da referida praga. Nas parcelas com controle, essa ocorrência foi de 2,5%, aproximadamente. Essa pequena diferença de incidência, apesar de significativa, fez com que os danos causados por *Spodoptera frugiperda* à cultura fossem pequenos, nas parcelas sem controle, de modo que os valores das características avaliadas nessas parcelas não diferissem dos valores correspondentes àqueles obtidos nas parcelas com controle.

CONCLUSÕES

a) Os efeitos do controle de pragas e de níveis de nitrogênio foram independentes.

b) O nitrogênio aumentou as alturas da planta e de inserção da espiga, o número de ramificações do pendão, o número e o peso de espigas verdes empalhadas (totais e comercializáveis), o número de grãos/espiga e o rendimento de grãos.

c) A aplicação da deltametrina não influenciou as características do milho, mas reduziu em 64% a incidência de *Spodoptera frugiperda*.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, P.R.; CAVALCANTE, R. D. & BITRAN, E. A. Ensaio de campo com inseticidas granulados no controle da lagarta-do-cartucho *Laphygma frugiperda* (Smith & Abbot, 1797). O Biológico 32:52-4, 1966.
2. BALKO, L. G. & RUSSEL, W.A. Response of maize inbred lines to N fertilizer. Agronomy Journal, 72:723-8, 1980.
3. BELLETINI, S.; N.M.T.; HORAL, L.T.; MOREIRA, E.M.; ZANARDO, M.C. & KOBA, W.M. Utilização de produtos fisiológicos no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (*Lepidoptera: Noctuidae*). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 21: 162-266, 1992.
4. BORTOLI, S.A. de & CASTELLANE, P.D. Controle químico de *Spodoptera frugiperda* e *Heliothis zea* em cultura de milho verde. Horticultura Brasileira, 7:29, 1989.
5. CARMO FILHO, F. do & OLIVEIRA, O.F. de. Mossoró: um município do semi-árido nordestino. Mossoró, ESAM, 1989. 69 p. (Coleção Mossoroense, série B, nº 672).
6. CARNEVALLI, P.C.; ADDE, M.F. & CALAFIORI, M.H. Efeito de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Ecosystema, 18: 108-19, 1993.
7. CARNEVALLI, P.D. & FLORCOVSKI, J.L. Efeitos de diferentes fontes de nitrogênio em milho (*Zea mays* L.) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Ecosystema, 20:41-9, 1995.
8. CARVALHO, R.P.L. Danos, flutuação da população, controle & comportamento de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) e suscetibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo. Piracicaba, ESALQ, 1970. 70p. (Tese de Doutorado).
9. CRUZ, I.; SANTOS, J.P. dos & WAQUIL, J.M. Controle químico da lagarta-do-cartucho em milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 17:677-81, 1982.
10. ECK, H.V. Irrigated corn yield response to nitrogen and water. Agronomy Journal, 76: 421-28, 1984.
11. JANDEL SCIENTIFIC. Jandel scientific user's manual. Palo Alto, 1991. 280 p.
12. KLOSTERMEYR, E.C. Effect of soil fertility on corn earworm damage. Journal of Economic Entomology, 43: 427-9, 1956.
13. MACKAY, A.D. & BARBER, S.A. Effect of nitrogen on root growth of two corn genotypes in the field. Agronomy Journal, 78: 699-703, 1986.
14. MONTEIRO, M.A.R.; COSTA, E.F. da; GHEIY, H.R. & PINTO, J.M. Níveis de nitrogênio e lâminas de irrigação no rendimento de milho verde. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 24: 741-9, 1989.
15. MUCHOW, R.C. & SINCLAIR, T.R. Effect of nitrogen supply on maize yield: II. Field and model analysis. Agronomy Journal, 87: 642-8, 1995.
16. NAWAR, A.A.; IBRAHIM, M.E. & ATTIA, M.B. Grain yield, yield components and infestation rates of corn borers and aphid of maize genotypes as influenced by nitrogen fertilization. Egyptian Journal of Agronomy, 17: 41-58, 1992.
17. PAIVA, L.E. Influência de níveis de nitrogênio, espaçamento e densidade no rendimento forrageiro e qualidade da silagem de milho (*Zea mays* L.). Lavras, UFLA, 1992. 84 p. (Dissertação de Mestrado).
18. RIEDELL, W.E.; SCHUMACHER, T.E. & EVERSON, P.D. Nitrogen fertilizer management to improve crop tolerance to corn rootworm larval damage. Agronomy Journal, 88: 27-32, 1996.

19. ROTH, G. W.; CALVIN, D.D. & LUELOFF, S.M. Tillage, nitrogen timing, and planting date effects on corn rootworm injury to corn. *Agronomy Journal*, 87: 189-93, 1995.
20. SETAMOU, M.; SCHULTHEIS, F.; BOSQUE PEREZ, N.A. & THOMAS ODJO, A. The effects of stem and cob borers on maize subjected to different nitrogen treatments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 7: 205-10, 1995.
21. SINCLAIR, T.R. & MUCHOW, R.C. Effects of nitrogen supply on maize yield: I. Modeling physiological responses. *Agronomy Journal*, 87: 632-41, 1995.
22. SPIKE, B.P. & TOLLEFSON, J.J. Western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae) larval survival and damage potential to corn subjected to nitrogen and plant density treatments. *Journal of Economic Entomology*, 81: 1450-55, 1988.
23. SPIKE, B.P. & TOLLEFSON, J.J. Response of Western corn rootworm-infested corn to nitrogen fertilization and plant density. *Crop Science*, 31: 776-85, 1991.
24. UHART, S.A. & ANDRADE, F.H. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning, and kernel set. *Crop Science*, 35: 1376-83, 1995.
25. WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; LORDELLO, A.I.; CRUZ, I. & OLIVEIRA, A.C. de. Controle da lagarta-do-cartucho em milho com inseticidas químicos e biológicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 17: 163-6, 1982.