



ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

Kassio dos Santos Carvalho¹, Márcio Koetz², Tonny José Araújo da Silva², Carlos Eduardo Avelino Cabral³ e João Ângelo da Silva Nunes¹

1. Pós-Graduando em engenharia agrícola na Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis- MT, Brasil. (kassio-carvalho@hotmail.com)
2. Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso
3. Professor Assistente da Universidade Federal de Mato Grosso

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

O pimentão é uma das hortaliças mais cultivada no mundo e o cultivo em ambiente protegido propicia maior proteção à cultura das adversidades climáticas. O nitrogênio é o nutriente mais importante para a cultura do pimentão, pois influencia no crescimento da planta e dos frutos. Dessa forma, objetivou-se avaliar as doses de nitrogênio no desenvolvimento da cultura do pimentão em condições controladas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, que consistiam em diferentes doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³) e cinco repetições, sendo à ureia, a fonte utilizada. Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 15 dm³ contendo uma planta. O maior índice SPAD e produção de folhas de pimentão foram verificados nas doses de 221,07 e 146,20 mg dm⁻³, respectivamente. Houve efeito significativo entre as doses de nitrogênio adotadas e as variáveis altura de plantas, diâmetro dos frutos, comprimento e massa fresca dos frutos de pimentão.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annum*, nitrogênio, casa de vegetação.

FERTILIZATION NITROGEN IN THE CULTURE OF PEPPER IN PROTECTED ENVIRONMENT

ABSTRACT

Pepper is one of the most widely grown vegetables in the world and the protected cultivation is growing a lot, mainly to protect the crop from adverse weather. Nitrogen is the most important nutrient for peppers, it influences on plant growth and fruit growth. Thus, the objective is to evaluate the effect of nitrogen on the development of pepper culture under controlled conditions. The experimental design was completely randomized with four treatments involving different levels of nitrogen in mg dm⁻³ (0, 100, 200 and 300) and five replicates, and the urea, the font used. Each plot consisted of a vessel with capacity of 15 dm³ containing a plant. The highest SPAD and production of pepper leaves were observed at doses of 221.07 and 146.20 mg

dm⁻³, respectively. Was no effect significant between the doses of nitrogen adopted and the variables plant height, fruit diameter, length and fresh weight of sweet peppers.

KEYWORDS: *Capsicum annuum*, nitrogen, greenhouse.

INTRODUÇÃO

O pimentão é uma das hortaliças mais ricas em vitamina C e quando maduro é excelente fonte de vitamina A, sendo também fonte de cálcio, fósforo e ferro. É um fruto originário do Sul do México e América Central, pertencente à família das Solanáceas (EMBRAPA, 2013).

Na produção de hortaliças no Brasil, o cultivo em ambiente protegido é largamente utilizado com o intuito de diminuir o impacto adverso do clima, como, por exemplo, granizos, geadas, vento; o que soma a possibilidade de proporcionar aumento na produtividade e na qualidade de produtos (OLIVEIRA et al., 2011). Para ZENG et al. (2009) e BILIBIO et al. (2010), a prática de cultivo em ambiente protegido, associada ao manejo criterioso da irrigação, contribui com o aumento na produtividade de diversas hortaliças bem como na melhoria da qualidade do produto. Em cultivo protegido, todo o manejo da cultura e sua necessidade nutricional são diferenciados, e apesar disso, na maioria das vezes, as mesmas doses de fertilizantes estão sendo utilizadas nos dois sistemas de cultivo, enfatizando a necessidade de estudos sobre o assunto (ARAGÃO et al., 2011).

De acordo com ARAGÃO et al. (2012), para a cultura do pimentão o nitrogênio é o nutriente mais importante, e ainda, requer um manejo especial quanto à adubação, por ser de fácil lixiviação, pelo fato do pimentão absorver quantidades variadas ao longo do ciclo de cultivo e por influenciar diretamente no crescimento das plantas e dos frutos.

Para que ocorra um bom desenvolvimento da cultura do pimentão em ambiente protegido, o manejo adequado da adubação nitrogenada é de fundamental importância, pois tanto o excesso quanto insuficiência na disponibilidade desse nutriente para a cultura pode acarretar em queda de produtividade. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de nitrogênio, no desenvolvimento da cultura do pimentão em condições controladas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, nas dependências do Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso, campus universitário de Rondonópolis. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos que consistiam em doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³) e cinco repetições, sendo a ureia, a fonte utilizada. Cada parcela foi constituída de um vaso com capacidade de 15 dm³, preenchido completamente com solo e contendo uma planta.

O solo utilizado no experimento foi o Latossolo Vermelho (Tabela 1), coletado na camada de 0-20 cm em Cerrado nativo, cuja caracterização química e física foi realizada de acordo com a EMBRAPA (1997). Após a coleta, o solo foi peneirado em malha de 4 mm, transferido para os vasos e elevou-se a saturação por bases para 80%, com a incorporação de calcário dolomítico (PRNT = 80,3%) que reagiu por 30 dias a 80% da máxima capacidade de retenção de água no solo.

Tabela 1. Caracterização química e granulométrica do Latossolo Vermelho proveniente do Cerrado nativo.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	MO	V	m	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				g kg ⁻¹	%			g kg ⁻¹	
4,1	1,1	47	0,2	0,1	1,0	4,7	6,1	19,7	6,9	70,4	575	50	375

Após 30 dias de incubação com calcário, foi realizado a adubação, com a aplicações dos nutrientes nas seguintes doses (mg dm⁻³): P = 200; K = 150; B = 4,5; Cu = 7,5; Mo = 0,375 e Zn = 11,25, sendo que as fontes empregadas foram: superfosfato simples, cloreto de potássio, ácido bórico, sulfato de cobre, molibdato de amônio e sulfato de zinco, respectivamente. A aplicação foi feita com a incorporação das fontes junto ao solo, exceto para o nitrogênio e o potássio, que foram aplicados via solução divididos em 5 aplicações, com intervalo de doze dias entre uma aplicação e outra.

A cultivar empregada no experimento foi a All Big e a semeadura foi feita em bandejas de 98 células e o transplante das plantulas foi realizado com 6 a 8 folhas definitivas.

Durante todo o período experimental a umidade do solo foi monitorada por tensiômetro, instalados a 0,10 m de profundidade em cada unidade experimental do tratamento de 100 mg dm⁻³ (dose de referência). As leituras fornecidas pelo tensiômetro foram utilizadas na equação de VAN GENUCHTEN (1980) descrita na Equação 1.

$$\theta = \frac{0,468}{[1 + (0,0573 \times \Psi)^{0,3545}]^{0,5724}} \quad (1)$$

em que:

Θ - umidade com base em volume (cm⁻³ cm⁻³);

Ψ - tensão de água no solo (cm).

A umidade na capacidade de campo (θ_{cc}) adotada foi de 7 kPa e com a umidade atual (θ_{atual}) para as tensões obtidas nos tensiômetros no momento da leitura, calculou-se o volume de água necessário para elevar o solo à capacidade de campo no vaso de acordo com a equação 2. Dessa forma, foi feito a média para as tensões obtidas com as leituras e as irrigações foram realizadas sempre que o solo atingia a tensão de 15 kPa.

$$\text{Vol} = (\theta_{cc} - \theta_{atual}) \times 15.000 \quad (2)$$

em que:

Vol - volume de água (ml).

A coleta dos dados do experimento foi realizada aos 80 dias após o transplante e avaliou-se o comprimento, o diâmetro, a massa dos frutos, a altura das plantas, o número de folhas e o índice SPAD. A massa dos frutos foi obtida com a pesagem em balança semianalítica; o comprimento e o diâmetro do fruto com auxílio de um paquímetro digital e a altura das plantas com régua graduada. Para o número de folhas foi feito a contagem visual e o índice SPAD foi realizado com um

clorofilômetro portátil, MPC Minolta SPAD 502.

Os resultados foram submetidos à análise a variância, e posteriormente a regressão, ambas com 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao ser realizado a análise de variância para as características físicas e produtivas do pimentão, verificou-se que as mesmas apresentaram diferença significativa pelo teste de F, sendo que as variáveis altura de plantas, comprimento e massa dos frutos apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade e as variáveis diâmetro dos frutos, número de folhas e índice da leitura SPAD apresentaram a 1% de probabilidade. Foi considerado como características fitométricas e produtivas do pimentão as variáveis; altura de plantas, comprimento, diâmetro e massa dos frutos, número de folhas e índice SPAD. O resumo da análise de variância das respectivas variáveis analisadas encontra-se descrito na Tabela 2.

Tabela 2. Resumo da análise de variância quanto à altura de plantas (ALT), comprimento de frutos (CF), diâmetro de frutos (DF), número de folhas (NF), índice da leitura SPAD (SPAD) e massa de frutos (MF), da cultura do pimentão cultivar All Big em resposta à adubação nitrogenada

Fonte de Variação	GL	QM					
		ALT cm	CF cm	DF cm	NF n ^o vaso ⁻¹	SPAD	MF g vaso ⁻¹
Nitrogênio	3	221,01*	3,24*	2,91**	1403,6**	1418,7**	1503,03*
Resíduo	16	46,01	0,98	0,45	167,53	7,34	379,43
Média		43,76	5,23	4,36	39,2	56,71	81,77
C.V. (%)		15,5	18,94	15,44	33,02	4,78	23,82

Em que: * e ** - significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente.

O número de folhas de pimentão cresceu com o aumento da adubação nitrogenada até a dose de 146,2 mg dm⁻³ (Figura 1), em que foi verificado a maior produção de folhas (56,22), sendo que a partir da dose de 146,2 mg dm⁻³, houve uma redução na quantidade de folhas. Campos et al. (2006), trabalhando com adubação nitrogenada via fertirrigação em ambiente protegido na cultura do pimentão, constataram que a máxima produção de folhas aos 30 dias e aos 60 dias foram obtidos nas doses de 211 e 263 kg ha⁻¹, respectivamente.

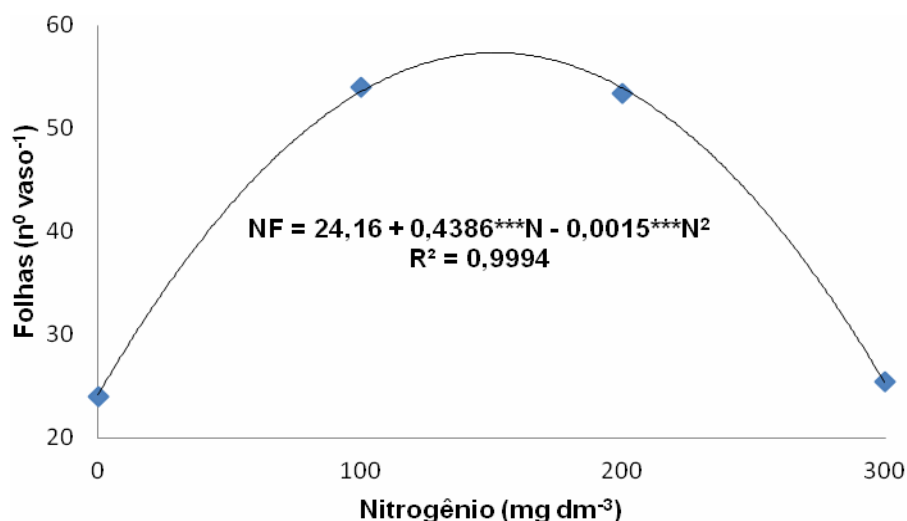


Figura 1. Número de folhas de pimentão (NF) em resposta à adubação nitrogenada.
***: significativo a 0,1% de probabilidade.

O índice SPAD foi representado por um modelo de regressão quadrático e o maior índice (68,81), foi verificado na dose de 221,07 mg dm⁻³ (Figura 2). Segundo Fernandes et al. (2011) a intensidade da cor verde determinada pelo equipamento tem apresentado correlação significativa com o verde, teor de clorofila e concentração de nitrogênio na folha. Para Godoy et al. (2003) o índice relativo de clorofila é um bom indicador do momento de aplicação do adubo nitrogenado, podendo auxiliar no ajuste da dose de nitrogênio, de acordo com a exigência das plantas de pimentão, com a finalidade de aumentar a eficiência de utilização do nitrogênio aplicado.

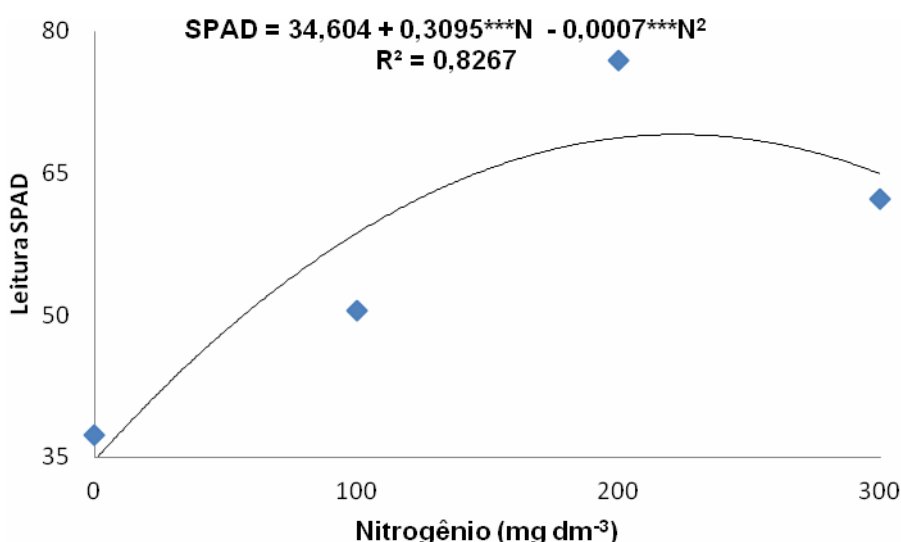


Figura 2. Índice da leitura SPAD (SPAD) em resposta à adubação nitrogenada.
***: significativo a 0,1% de probabilidade.

A altura de plantas de pimentão foi representada por um modelo de regressão

linear em que com o aumento dos níveis de nitrogênio no solo, reduziu à altura de das plantas (Figura 3). De acordo com Lopes (1988) o excesso de nitrogênio provoca desequilíbrio no crescimento da parte aérea, assim como no sistema radicular. Araújo (2005) trabalhando com doses que variavam de 0 a 400 kg ha⁻¹, aplicadas via fertirrigação em ambiente protegido, encontrou um modelo de regressão linear crescente até a dose de 400 kg ha⁻¹, em que a altura de plantas de pimentão foi maior nos tratamentos que receberam adubação nitrogenada, onde as plantas alcançaram em média 50 cm de altura. De acordo com Aragão et al. (2011) o nitrogênio aumenta o crescimento celular, uma vez que este elemento é o principal componente de proteínas e controlador da absorção de potássio, fósforo e outros nutrientes pela planta. Santos et al. (2003), trabalhando com pimentão cultivado em estufa e em campo, perceberam que quando cultivado em estufa as plantas apresentavam maior altura.

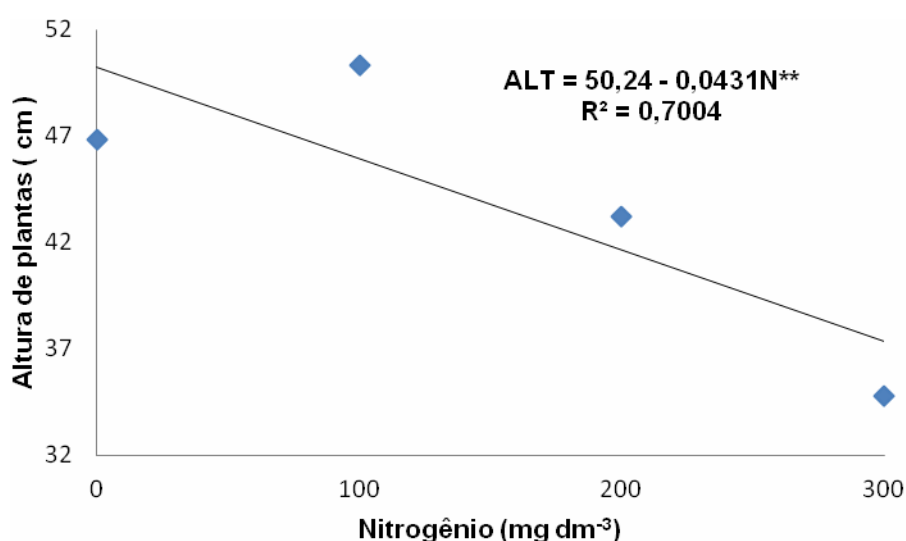


Figura 3. Altura de plantas de pimentão (ALT) em resposta à adubação nitrogenada.
 **: significativo a 1 % de probabilidade.

O comprimento de frutos de pimentão foi descrito por um modelo de regressão linear em que o maior comprimento foi notado quando o solo não recebeu adubação nitrogenada, sendo que com o aumento nas doses de nitrogênio até 300 mg dm⁻³, foi verificado uma redução no comprimento dos frutos (Figura 4). Isso pode indicar que a cultura do pimentão não se beneficia com doses elevadas de nitrogênio aplicadas ao solo. De acordo com Aragão et al. (2012) o comprimento de frutos de pimentão tendeu a diminuir com o aumento das doses de nitrogênio.

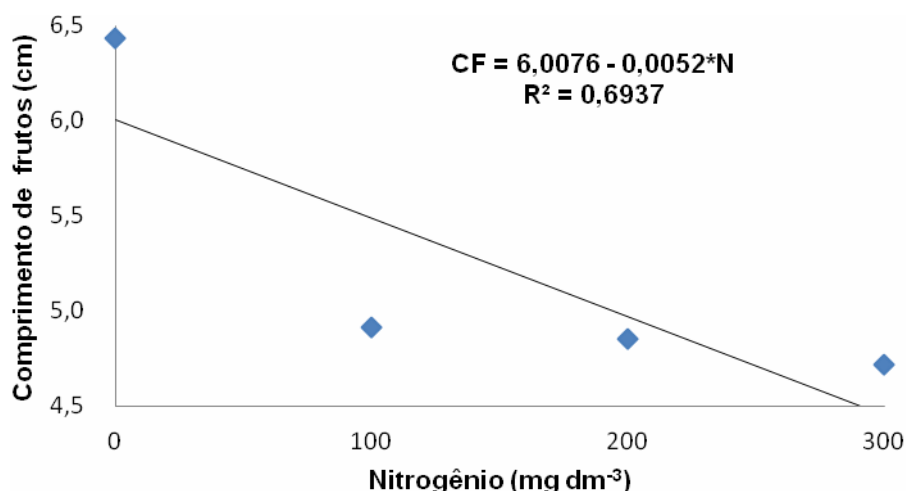


Figura 4. Comprimento de frutos de pimentão (CF) em resposta à adubação nitrogenada.

^{ns} Não significativo. ***, ** e *, significativo a 0,1; a 1 e a 5%, respectivamente.

O diâmetro dos frutos de pimentão decresceu com o aumento da adubação nitrogenada até a dose 300 mg dm⁻³ (Figura 5). A inibição do crescimento das características dos frutos pode ter ocorrido, devido aos efeitos tóxicos do excesso de nitrogênio absorvido ou a baixa capacidade de ajustamento osmótico da cultura. Araújo et al. (2009), trabalhando com a mesma cultivar, encontraram o maior diâmetro (6 cm) na dose máxima de nitrogênio (400 kg ha⁻¹) enquanto na testemunha o valor foi de 5,65 cm. Para Silva et al. (1999) a aplicação de nitrogênio no solo não influencia as características de crescimento dos frutos, como peso, comprimento e diâmetro, bem como o rendimento de frutos comerciais. Dessa forma, divergências sobre a adubação nitrogenada existem, devido as características do ambiente em que foram desenvolvidos os experimentos citados na literatura, bem como a cultivar empregada.

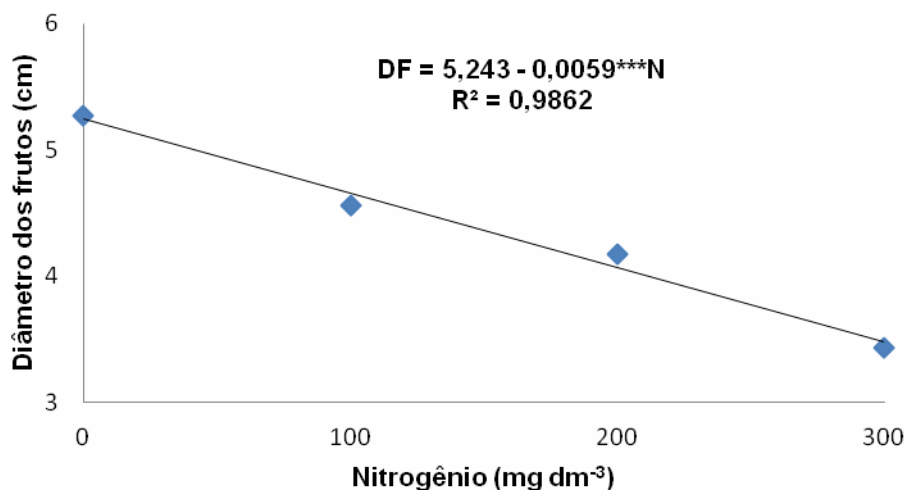


Figura 5. Diâmetro de frutos de pimentão (DF) em resposta à adubação nitrogenada.

*** significativo a 0,1;% de probabilidade.

A massa de frutos de pimentão foi representada por um modelo de regressão linear decrescente, sendo que na medida em que se aumentaram as doses de nitrogênio, reduziu-se a massa dos frutos de pimentão (Figura 6). Araújo et al. (2009) inferiram que o maior peso médio de frutos ocorre na dose de nitrogênio de 400 kg ha^{-1} .

Observou-se que o aumento nas doses nitrogênio diminuiu a produção, sendo que a dose que proporcionaria maior desenvolvimento produtivo poderia ser inferior a 100 mg dm^{-3} . Para Filgueira (2004) o nitrogênio induz o rápido desenvolvimento da vegetação e influência na produção, porém quando aplicado em excesso, provoca o alargamento dos entrenós, debilitando a planta e provocando abortamento das flores e atraso na maturação, ao mesmo tempo em que a torna mais susceptível a doenças.

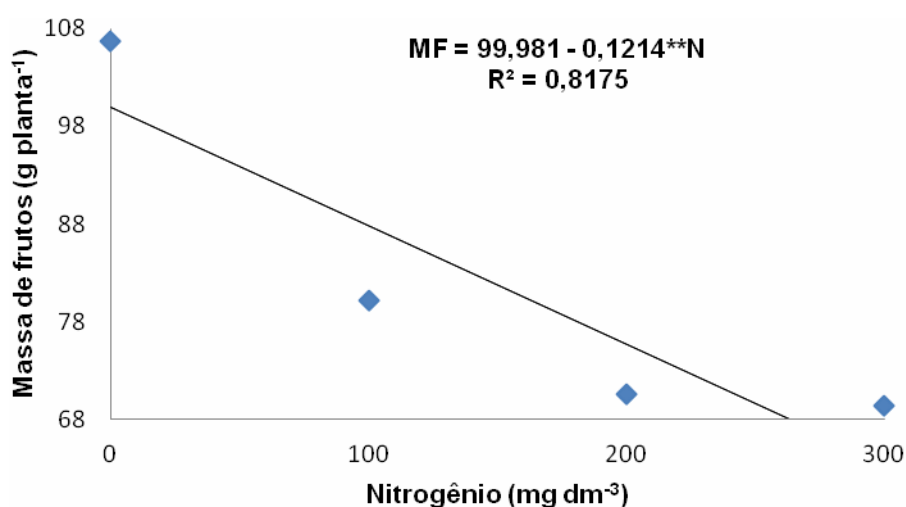


Figura 6. Massa de frutos de pimentão (MF) em resposta à adubação nitrogenada.
**: significativo a 1 % de probabilidade.

CONCLUSÃO

O maior índice SPAD e produção de folhas de pimentão ocorre nas doses de 221,07 e $146,2 \text{ mg dm}^{-3}$, respectivamente.

O aumento nas doses de nitrogênio proporciona menor desenvolvimento dos frutos de pimentão.

REFERENCIAS

ARAÚJO, E. N. de. **Rendimento de pimentão (*Capsicum annum* L.) adubado com esterco bovino e biofertilizante.** 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.

ARAÚJO, J. S.; ANDRADE, A. P.; RAMALHO, C. I.; AZEVEDO, C. A. V. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 2, p. 152-157, 2009.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 4, p. 361-375, 2011.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Produção e Eficiência no Uso de Água do Pimentão Submetido a Diferentes Lâminas de Irrigação e Níveis de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 6, n. 3, p. 207-216, 2012.

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. DE A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, p.730–735, 2010.

EMBRAPA. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/pimentao.htm> Acesso em 18/05/2013 às 12:58h.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do Solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 1997. 212p.

FERNANDES, L. J. C. BÔAS, R. L. V.; BACKES, C.; LIMA, C. P.; BÜLL, L. T. Contribuição das concentrações de nitrogênio em bulbilhos de alho tratados com doses de N em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análise e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed., Viçosa: UFV, 2004. 402 p.

GODOY, L. J. G.; VILLAS BÔAS, R. L.; BULL, L. T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.

LÓPEZ, C. C. Fertilización em Riego por goteo de cultivo hortícolas. Madrid: Delegación de Agricultura Almeria Rafael Jimenes Mijias, 1988, 213p.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. S.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 31, p. 324-333, 2011.

SANTOS, R. F.; KLAR, A. E.; FRIGO, E. P. Crescimento da cultura de pimentão cultivado na estufa plástica e no campo sob diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Irriga**, v. 8, n. 3, 2003.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T.; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados em cobertura. **Scientia Agrícola**, v. 56, n. 4, p. 1199-1207, 1999.

VAN GENUCHTEN, M. T. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society American journal**, Madison, v. 50, p. 288 - 291, 1980.

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumis melo* L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, v. 96, p.595-602, 2009.