

PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE BIOFERTILIZANTE

Monikuelly Mourato Pereira¹

Albanise Barbosa Marinho^{2*}

Thales Vinicius de Araújo Viana³

Rafaela da Silva Arruda⁴

Amanda Freitas Calvet⁴

Resumo: O trabalho avaliou o efeito da aplicação de doses de biofertilizante e de lâminas de irrigação na produtividade do pimentão amarelo. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em DBC, no esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas por cinco doses de biofertilizante (0, 250, 500, 750 e 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹) e as subparcelas, por cinco lâminas de irrigação aplicadas em função da evaporação do tanque classe A (33, 66, 100, 133 e 166%), com três repetições. O uso de biofertilizante na aplicação de água para uma mesma adubação levou a um aumento na produção da cultura do pimentão. A produtividade máxima do pimentão cultivado em condições de telado por um período de 160 dias foi estimada em 50,74 t ha⁻¹ obtida a partir da dose de 899 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L; biofertilizantes; produção.

PRODUCTIVITY OF YELLOW PEPPER IN IRRIGATION LEVELS AND DOSES OF BIOFERTILIZER

Abstract: This study evaluated the effect of doses of bio-fertilizer and irrigation levels on productivity of yellow pepper. The experiment was conducted in a greenhouse, in DBC, with split plots, with plots constituted by five biofertilizer dosage (0, 250, 500, 750 and 1000 mL plant⁻¹ week⁻¹) and subplots, constituted by five irrigation blades applied according evaporation of class A pan (33, 66, 100, 133 and 166%), with three replications. The use of increments in the application of water to the same fertilizer led to an increase in the production of pepper culture. The maximum productivity of chili grown in greenhouse conditions for a period of 160 days was estimated at 50.74 t ha⁻¹ dose obtained from 899 ml plant⁻¹ week⁻¹.

¹ Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas (BA), Brasil.

² Instituto de Desenvolvimento Rural – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção (CE), Brasil.

³ Departamento de Engenharia Agrícola – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), Brasil.

⁴ Instituto de Desenvolvimento Rural – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção (CE), Brasil.

* e-mail para contato: albanise@unilab.edu.br.

Keywords: *Capsicum annuum L*; biofertilizers; production.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma importante cultura comercial em todo o mundo, sendo uma das dez hortaliças mais importantes economicamente no Brasil (Viana et al., 2007), e tem participação relevante no mercado de olerícolas frescas do país. Resultados do último levantamento realizado pelo IBGE (2012) revelam que a produção brasileira de pimentão é de aproximadamente 250 mil toneladas/ano em 28 mil estabelecimentos rurais. Esse volume de produção concentra-se principalmente na região sudeste, com 48,5%, destacando-se os estados de São Paulo e Minas Gerais.

O desenvolvimento de novos produtos no segmento alimentar vem sofrendo influência do crescente interesse por alimentos que atendam às necessidades emergentes dos consumidores, como é o caso da preocupação com sua própria saúde e com a preservação ambiental (CHEN, 2009). Uma das tendências no ramo alimentício hoje é a produção de alimentos orgânicos, e a demanda por pimentão produzido organicamente vem crescendo em resposta à divulgação frequente, pela mídia, de contaminação do produto por resíduos de agrotóxicos (ANVISA, 2009). O uso do cultivo orgânico possibilita a redução do uso de insumos sintéticos, visando à produção de alimentos de elevado valor nutricional sem a degradação do meio ambiente.

O uso de fertilizantes orgânicos de origem animal é uma prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, por propiciar a melhoria da fertilidade e a conservação do solo (ARAÚJO et al., 2007). Esses compostos, quando aplicados, atuam nutricionalmente sobre o metabolismo vegetal na ciclagem de nutrientes no solo. A riqueza nutricional e biológica que os compostos orgânicos conferem ao solo e às plantas auxiliam sobremaneira no cultivo de plantas em sistemas orgânicos, permitindo melhorar as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo.

Os biofertilizantes contribuem para a melhoria de alguns atributos físicos, tais como a velocidade de infiltração, no controle de pragas e doenças, através de

substâncias com ação fungicida, bactericida e/ou inseticida presentes em sua composição (EMBRAPA, 2006).

A água, que é um dos fatores essenciais na agricultura, necessita da utilização de novas tecnologias para seu uso mais racional na busca por sustentabilidade. As hortaliças constituem um grupo de culturas muito exigentes em água, constituindo esta, na maioria das espécies, até mais de 80% do peso das plantas. O excesso de água e umidade afetam imensamente o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do pimentão, proporcionando o surgimento de pragas e doenças. Neste contexto, é necessário um manejo correto da irrigação para a obtenção de uma produtividade viável economicamente.

O cultivo em ambiente protegido é uma alternativa para os horticultores, minimizando os efeitos da variabilidade ambiental, melhorando o desenvolvimento dos cultivos, permitindo a produção durante todo o ano com garantia de colheita e de produtos de melhor qualidade. Além disso, permite o uso racional de água e nutrientes, possibilitando assim maior retorno financeiro. Nas últimas décadas, o cultivo de oleráceas tem incorporado várias tecnologias, objetivando incrementar a produtividade e diminuir a sazonalidade da oferta (REZENDE et al., 2005). No cultivo em ambiente protegido, pode-se produzir pelo menos uma vez e meia ou o dobro da produção de áreas a céu aberto, possibilitando ainda a oferta constante de hortaliças (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2007). Portanto, vislumbra-se, nesta pesquisa, a maximização da produtividade da cultura do pimentão híbrido amarelo submetido a lâminas de irrigação e doses de biofertilizante em ambiente protegido.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

O trabalho foi conduzido na área experimental da Estação Agrometeorológica pertencente à Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, com coordenadas geográficas 03°44'S; 38°33'W; 19,5 m, no período de setembro de 2011 a março de

2012. De acordo com Köppen, o clima da região é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono, com médias anuais, registradas entre o período de 1971 a 2000, de: precipitação, 1.523 mm; temperatura, 26,9 °C; umidade relativa do ar, 69 %; e evapotranspiração 1.747 mm. O experimento foi conduzido sob condições de ambiente protegido do tipo telado, em dimensões de 6,4 metros de largura, 12,0 metros de comprimento e pé direito de 3,5 metros, com área total de 76,8 m², com cobertura e laterais de polietileno transparente e tela antiofídica. O plantio das sementes do pimentão amarelo, variedade Linea F1, foi realizado no dia 22 de agosto, em bandejas de isopor preenchidas com uma parte de vermiculita e duas partes de composto orgânico.

Aos 26 dias após o plantio (DAP), foi realizado o transplântio das mudas para os vasos com capacidade para 20 litros, preenchidos por uma parte de esterco bovino, uma parte de areia e três partes de solo local, classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006). A aplicação dos tratamentos de biofertilizante e a diferenciação das lâminas de irrigação iniciou-se aos 14 DAT (dias após o transplântio), sendo que, antes desse período, todas as plantas recebiam o equivalente a 100% da evaporação do Tanque Classe "A".

O biofertilizante utilizado foi do tipo aeróbio, preparado em tanque de alvenaria, na Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará. Para o preparo do biofertilizante, foram utilizados os seguintes ingredientes: 100 litros de esterco bovino fresco (não curtido), 30 litros de esterco de galinha e 5 litros de cinza, na proporção de 1:1 de esterco e água. Para acelerar a fermentação foi acrescentado à composição do biofertilizante um acelerador da fermentação, o PT-4-O (concentrado de radical carboxílico orgânico e composto de nitrogênio bioativo, sintetizados em laboratório, mais fósforo orgânico fixado em molécula microcelulose). A fermentação ocorreu de forma aeróbica durante 10 dias e, diariamente, a mistura foi agitada manualmente por aproximadamente uma hora.

A aplicação do biofertilizante foi realizada duas vezes por semana, de modo fracionado, de acordo com as dosagens calculadas para cada tratamento (0, 250, 500, 750 e 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹). As características químicas do biofertilizante aeróbio podem ser observadas na Tabela 1, em que se percebe que o mesmo possui maiores teores de cálcio.

Tabela 1 - Características químicas do biofertilizante (aeróbico).

Características	Teor de nutrientes
N (g L ⁻¹)	0,45
P (g L ⁻¹)	0,74
K ⁺ (g L ⁻¹)	2,22
Ca ²⁺ (g L ⁻¹)	6,58
Mg ²⁺ (g L ⁻¹)	2,13

Análises realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará.

O sistema de irrigação utilizado foi localizado por gotejamento com emissores autocompensantes de vazões de 2 e 8 L h⁻¹ e mangueiras de 16 mm. Foram usados arranjos de gotejadores nas linhas de irrigação, conforme está apresentado na Tabela 2, de forma a aplicar em tempo único o volume de água desejado para cada tratamento das subparcelas.

Tabela 2 - Arranjo de gotejadores para aplicação das lâminas de irrigação nas subparcelas.

Tratamento subparcelas	Lâminas de irrigação (mm) – ECA	Arranjos de gotejadores para aplicação das lâminas
L4	0,33 ECA	2 gotejadores de 2 Lh ⁻¹ = 4Lh ⁻¹
L8	0,66 ECA	1 gotejador de 8 Lh ⁻¹
L12	1,00 ECA	2 gotejadores de 2 Lh ⁻¹ + 1 gotejador de 8 L h ⁻¹ =12Lh ⁻¹
L16	1,33 ECA	2 gotejadores de 8 Lh ⁻¹ = 16Lh ⁻¹
L20	1,66 ECA	2 gotejadores de 2 Lh ⁻¹ + 2 gotejadores de 8 Lh ⁻¹ =20Lh ⁻¹

A irrigação, cujo tempo utilizado foi calculado a partir da equação 01 abaixo, foi aplicada diariamente.

$$T_i = \frac{f * ECA * K_p * K_c * A_v}{E_i * q_g} \quad (01)$$

Em que,

f - fator de correção, em conformidade com os tratamentos;

T_i - tempo de irrigação, em h;

ECA - evaporação medida no tanque classe “A”, em mm (equivalente a L m⁻²);

K_p - coeficiente do tanque, adimensional (utilizou-se 1);

K_c - coeficiente da cultura, adimensional;

A_v – Área do vaso (0,080 m²);

E_i - eficiência de irrigação, adimensional (utilizou-se 90%);

q_g - vazão por tratamento, em L h⁻¹.

Foram utilizados diferentes valores de k_c em função do estágio de desenvolvimento e idade da cultura (Tabela 3). No estágio I, que vai do transplântio até o início da floração, utilizou-se o K_c de 0,40, chegando a 1,05 no período de maturação.

A partir do período de maturação, quando a cultura completou aproximadamente aos 150 DAT, o valor do Kc foi reduzido para 0,85.

Tabela 3 - Valores de Kc em função do número de dias após o transplântio (DAT), com ciclo de 150 DAT

Estágio	I – transplântio ao início da floração	II - Início da floração até floração plena	III – Floração até início da maturação	IV – Maturação até última colheita
DAT	0-25	26-60	61-105	106-150
KC	0,40	0,70	1,05	0,85

Ao longo da condução do trabalho experimental, os tratamentos culturais realizados obedeceram às recomendações para a cultura do pimentão, utilizando-se o controle natural de pragas e doenças. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas com três repetições, totalizando 75 tratamentos. As parcelas foram constituídas de cinco doses de biofertilizante (0, 250, 500, 750 e 1000 mL planta⁻¹ semana⁻¹) e as subparcelas foram constituídas de cinco lâminas de irrigação, aplicadas em função da evaporação medida no Tanque Classe “A” (33, 66, 100, 133 e 166% da ECA). Cada tratamento foi constituído de duas plantas, totalizando 150 plantas. A colheita dos frutos aconteceu semanalmente, tendo sido a primeira realizada aos 92 DAT quando cerca de 75% dos frutos apresentaram coloração amarelada, e estendeu-se até aproximadamente 150 DAT. Para colher, cortou-se o pedúnculo com uma tesoura de poda, à distância de 1-2 cm do fruto – uma medida para prevenir podridões, prolongando a conservação pós-colheita (FILGUEIRA, 2003). Após cada colheita, os frutos foram quantificados e pesados em balança de precisão, em função de cada tratamento para se avaliar o peso médio dos frutos, o número médio de frutos por planta e a produtividade por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Posteriormente, quando significativos pelo teste F, os dados obtidos a partir dos efeitos das lâminas de irrigação e das doses de biofertilizante foram submetidos à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise de regressão, as equações de regressão que melhor se ajustaram aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2). Foram testados os modelos linear, logarítmico, exponencial e o polinomial quadrático. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio de planilhas eletrônicas do Excel e utilizando o *software* “ASSISTAT 7.5 BETA”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a análise de variância apresentada na Tabela 4, as diferentes doses de biofertilizante proporcionaram efeito significativo para o número de frutos e para a produtividade (Kg ha^{-1}) ao nível de significância de 1% pelo teste F. Nota-se pela Tabela 4 que o peso médio do fruto não foi influenciado pelas doses de biofertilizante. A lâmina de irrigação só influenciou significativamente o peso médio dos frutos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F. Não houve efeito significativo na interação entre as doses de biofertilizante e as lâminas de irrigação aplicadas.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para peso médio do fruto (PMF), número de frutos por planta (NF) e produtividade (PROD). Fortaleza, Ceará, 2012.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio		
		PMF	NF	PROD (g planta ⁻¹)
Blocos	2	95,425 ^{ns}	77,320 ^{ns}	398719,463 ^{ns}
Biofertilizante	4	227,091 ^{ns}	666,700**	3008368,111**
Resíduo (a)	8	293,071	33,970	228159,194
Lâmina	4	511,104**	61,300 ^{ns}	191080,314 ^{ns}
Interação Ta x Tb	16	64,308 ^{ns}	35,333 ^{ns}	193866,105 ^{ns}
Resíduo (b)	40	102,214	36,456	172650,327
CV – a (%)	-	26,75	28,29	36,00
CV – b (%)	-	15,80	29,31	31,32

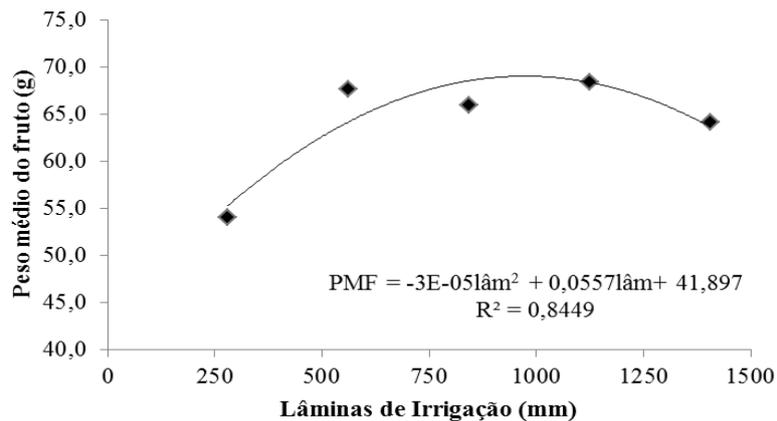
GL= Grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação; ** = Significativo a 1%, * = Significativo a 5% e ns = não significativo.

Peso médio de frutos (PMF)

O peso médio dos frutos foi 63,99 g. Este valor ficou abaixo da média para as cultivares de pimentão obtidas por Reifschneider (2000), de 150 a 180 g, e abaixo do valor obtido por Borges (2012) aplicando biofertilizante enriquecido. Embora o peso médio dos frutos não tenha sofrido influência das doses de biofertilizante, em termos absolutos, a dose de 500 mL planta⁻¹ semana⁻¹ proporcionou maior peso de frutos de 69,38 g.

A partir da análise de regressão, obteve-se um modelo polinomial quadrático com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,845 (Figura 1). O modelo indica que a lâmina de irrigação de 928 mm proporcionou o maior peso de frutos, de 67,75g.

Figura 1- Peso médio do fruto (g) de pimentão em função das lâminas de irrigação, Fortaleza, Ceará, 2012.



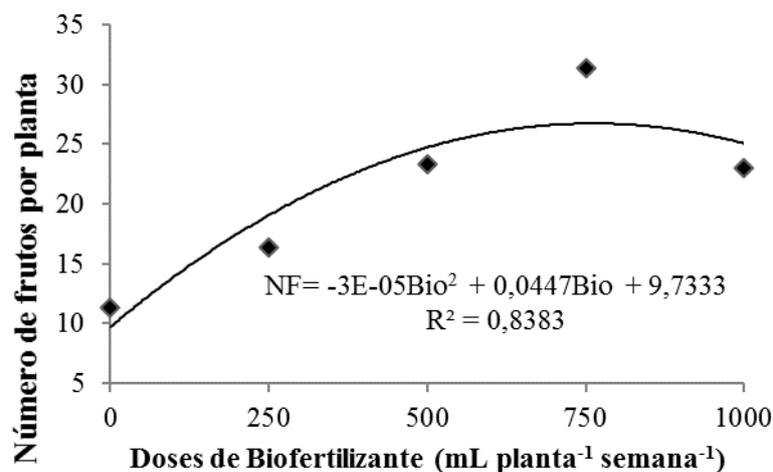
Número de frutos (NF)

O número médio dos frutos de pimentão foi de 21 para um ciclo de 160 DAT. Embora o número de frutos não tenha sofrido influência significativa das lâminas de irrigação aplicadas, em termos absolutos houve uma diminuição no número de frutos com o aumento da lâmina, indicando que o excesso de água interfere na quantidade de frutos e, conseqüentemente, na produção. Oliveira et al. (2011) obtiveram o mesmo número médio de 21 frutos por planta trabalhando com a mesma cultura, com a aplicação de lâmina correspondente a 296,9 mm (reposição de 100%).

A partir da análise de regressão, verifica-se que o número de frutos por planta em função das diferentes doses de biofertilizante se ajustou a um modelo polinomial quadrático (Figura 2), com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,84. O modelo indica que a dose de 733 mL planta⁻¹ semana⁻¹ proporcionou o maior número de frutos, de 28. Esses resultados foram superiores aos obtidos por Borges (2012), de 10,5 frutos híbridos, quando adubados com biofertilizante enriquecido, e por Paes (2003), de 7,5 frutos, quando adubados com urina de vaca e adubação mineral. Tais valores também estão acima da faixa de 14 a 21,3 frutos planta⁻¹, obtida por Berova et al. (2010), ao

avaliarem o efeito da adubação orgânica no crescimento e rendimento de plantas de pimentão.

Figura 2 - Número de fruto (NF) de pimentão em função das doses de biofertilizante, Fortaleza, Ceará, 2012.



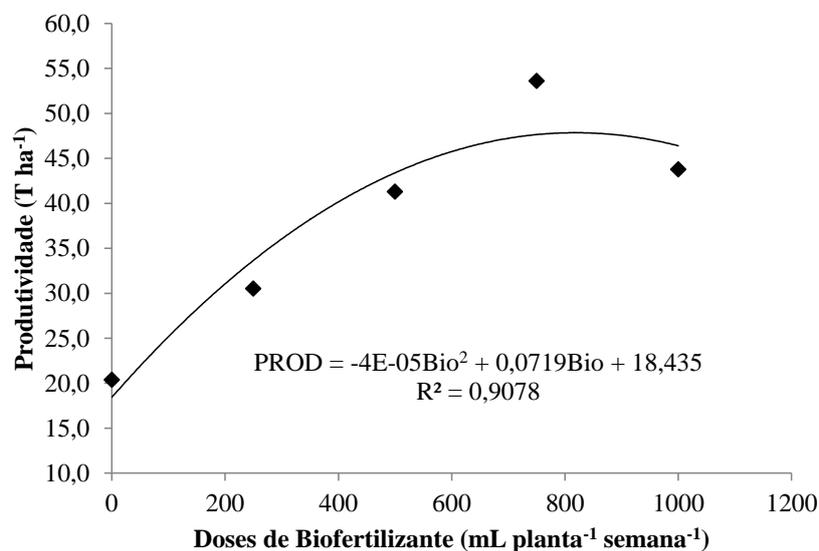
Produtividade de frutos (PROD)

A produtividade média do pimentão híbrido amarelo Linea F1 submetido a diferentes doses de biofertilizante e lâminas de irrigação por um período 160 dias foi de 37,9 t ha⁻¹. Esse valor está acima da produtividade média da cultura, quando cultivada sob condição orgânica, que é de 25 a 30 ta⁻¹, e inferior à condição de ambiente protegido, de 100 t ha⁻¹, para um período de 6 meses (FILGUEIRA, 2003). Araújo et al. (2007), ao trabalhar com a combinação esterco bovino e biofertilizante aplicado via foliar, observaram ser esta a melhor forma de fertilização orgânica no pimentão, com incrementos de 1,3 e 1,8 t ha⁻¹ em relação àquelas obtidas apenas com esterco bovino e sua aplicação no solo, respectivamente.

Analisando-se o efeito das doses de biofertilizante sobre a produção da cultura do pimentão híbrido amarelo, por meio da análise de regressão, constatou-se que o

modelo de melhor ajuste foi o polinomial quadrático, com R^2 de 0,916 (Figura 3). A partir da equação obtida, verificou-se que a dose máxima de biofertilizante de 899 mL planta⁻¹ semana⁻¹ proporcionou uma produtividade de 50,74 t ha⁻¹. Borges (2012), cultivando pimentão sob aplicação de biofertilizante enriquecido, obteve uma produtividade de 19,045 Kg ha⁻¹. O incremento na produção de frutos de pimentão em função do emprego do biofertilizante pode ser explicado pelo fato de que a aplicação de fertilizantes orgânicos na forma líquida proporciona maior deslocamento dos nutrientes necessários para as plantas (SOUZA; RESENDE, 2003), por possuir, na sua composição, nutrientes mais facilmente disponíveis, quando comparados a outros adubos orgânicos. Com base nesta produção, pode-se inferir que as plantas estavam em ótimo estado nutricional.

Figura 3 - Produtividade (PROD), Kg ha⁻¹ de pimentão em função das doses de biofertilizante, Fortaleza, Ceará, 2012.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produtividade máxima do pimentão cultivado em condições de telado por um período de 160 dias foi estimada em 50,74 t ha⁻¹ obtida a partir da dose de 899 mL planta⁻¹ semana⁻¹. A lâmina de irrigação de 928 mm maximizou o peso dos frutos, com consequente aumento na produtividade.

5 AGRADECIMENTOS

À FUNCAP, pela concessão do auxílio à pesquisa.

6 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. N. et al. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.466-470, 2007.

ANVISA. BRASIL. Divulgado resultado do monitoramento de agrotóxicos em alimentos. Brasília, 15 de abril de 2009. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm. Acesso em: 5 maio 2013.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. et al. Características produtivas do tomateiro cultivado sob diferentes tipos de adubação em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.7, n.1, p.180-184, 2007.

BEROVA, M. et al. Effect of organic fertilization on growth and yield of pepper plants (*Capsicum annuum* L.). **Folia Horticulturae**, v. 22, n. 1, p. 3-7, 2010.

BORGES, F. R. M. **Cultivo do pimentão sob água tratada por energização e doses de biofertilizante**. 2012. 98 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, 2012.

CHEN, M. Attitude toward organic foods among Taiwanese as related to health consciousness, environmental attitudes, and the mediating effects of a healthy lifestyle. **British Food Journal**, West Yorkshire, v. 111, n. 2, p. 165-178, 2009.

Revista Ifes Ciência, nº 2, V.1, 2015 – Instituto Federal do Espírito Santo

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2006. 306 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2003. 412 p.

IBGE/SIDRA. Levantamento sistemático da produção agrícola. 2011. Disponível em: Acesso em: 15 nov. 2011.

OLIVEIRA, E. C. et al. Análise produtiva e econômica do pepino japonês submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, vol.15, n.7, p. 702-708, 2011.

PAES, R. A. **Rendimento do pimentão cultivado com urina de vaca e adubação mineral**. 2003. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2003.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Org.) **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 62.

REZENDE, B. L. A. et al. Viabilidade econômica das culturas de pimentão, repolho, alface, rabanete e rúcula em cultivo consorciado, na primavera-verão, Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 23-37, 2005.

SOUZA, J. L. de.; PREZOTTI, L. C. Estudos dos solos em função de diversos sistemas de adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 248, 1997.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

VIANA, F. M. P., FREIRE, F. C. O., PARENTEZ, G. B. **Controle das principais Doenças do Pimentão Cultivado nas Regiões Serranas do Estado do Ceará**. (2007).