

## CRESCIMENTO DE PLANTAS DE PIMENTÃO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Felipe Fontenele Frota Menezes<sup>1</sup>, Ademir Silva Menezes<sup>2</sup>, Thales Vinícius de Araújo Viana<sup>3</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>3</sup>, James do Nascimento Costa<sup>4</sup>, Luis Gonzaga Pinheiro Neto<sup>5</sup>

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos de lâminas de irrigação e níveis de adubação orgânica com o produto Protamin GR sobre o crescimento da parte aérea de plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L., variedade Taurus). O experimento foi conduzido em campo, no município de São Benedito – CE, adotando-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas. Foram testadas quatro lâminas de irrigação e cinco doses do insumo orgânico (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da dose recomendada pelo fabricante). As variáveis avaliadas foram a massa fresca (MFPA) e a massa seca (MSPA) da parte aérea, além da umidade (U) acumulada nos tecidos vegetais. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade quando houveram diferenças significativas, evidenciando que as lâminas de irrigação influenciaram de forma significativa a MFPA e U ( $p < 0,01$ ) e também, a MSPA ( $p < 0,05$ ). As doses de Protamin GR impactaram significativamente nas variáveis estudadas ( $p < 0,01$ ), porém, não houve interação estatisticamente significativa entre os fatores analisados. A lâmina intermediária (60% da lâmina bruta) foi a que mais favoreceu o acúmulo de biomassa, e a dose correspondente a 125% da recomendação demonstrou ser a mais eficaz, sem ganhos adicionais na dose superior. Os resultados apontam para a importância do manejo equilibrado da irrigação e da adubação orgânica para o desenvolvimento ideal da cultura do pimentão.

**PALAVRAS-CHAVE:** manejo agrícola, *Capsicum annuum*, acúmulo de biomassa.

<sup>1</sup> Discente de Mestrado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, E-mail: felipefontenelefrotam@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, Doutor, Faculdade Ieducare, Tianguá, CE, Brasil

<sup>3</sup> Professor, Doutor, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>4</sup> Discente de Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>5</sup> Professor, Doutor, Instituto Federal do Ceará, Sobral, CE, Brasil

## GROWTH OF BELL PEPPER PLANTS UNDER DIFFERENT IRRIGATION DEPTHS AND ORGANIC FERTILIZER RATES

**ABSTRACT:** This study aimed to analyze the effects of irrigation depths and levels of organic fertilization with the product Protamin GR on the shoot growth of bell pepper plants (*Capsicum annuum* L., Taurus variety). The experiment was carried out in the field, in the municipality of São Benedito, Ceará, Brazil, using a randomized block design in a split-plot arrangement. Four irrigation depths and five doses of the organic input (50%, 75%, 100%, 125%, and 150% of the manufacturer's recommended rate) were tested. The evaluated variables were fresh mass (FM) and dry mass (DM) of the shoot, as well as moisture content (MC) accumulated in plant tissues. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using Tukey's test at a 5% probability level when significant differences were detected. The results showed that irrigation depths significantly influenced FM and MC ( $p < 0.01$ ) and also DM ( $p < 0.05$ ). Protamin GR doses significantly affected all evaluated variables ( $p < 0.01$ ); however, there was no statistically significant interaction between the analyzed factors. The intermediate irrigation depth (60% gross irrigation depth) promoted the highest biomass accumulation, and the 125% dose of the recommended rate proved to be the most effective, with no additional gains at higher doses. These findings highlight the importance of balanced management of irrigation and organic fertilization for optimal bell pepper growth.

**KEYWORDS:** Crop management, *Capsicum annuum*, biomass accumulation.

## INTRODUÇÃO

A cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma das espécies de Solanaceae mais cultivadas e consumidas no Brasil (Lorenzoni et al., 2015), com produção de 224 286 t de 2017 (IBGE, 2017). O Estado do Ceará tem expressiva produção para a cultura do pimentão com 66 056 t no ano de 2024 (SDE/CE, 2024).

O pimentão apresenta alta sensibilidade ao déficit hídrico, principalmente durante a fase inicial de frutificação (Braga, 2017), que pode comprometer a produtividade e a qualidade dos frutos. Além disso, trata-se de uma espécie com elevada exigência nutricional. Os solos brasileiros, geralmente apresentam baixa fertilidade natural, sendo necessária utilização de adubações orgânicas e/ou minerais para suprir as demandas nutricionais da cultura (Sediyama et al., 2009). Conhecer a demanda hídrica da cultura e suas diferentes fases de cultivo é

indispensável para um correto manejo de irrigação (Silva et al, 2017). Portanto, novas variedades lançadas necessitam de estudos para que suas demandas sejam conhecidas.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e a quantidade de água (U) retirada no processo de secagem. O estudo foi realizado com o pimentão vermelho TAURUS da SAKATA, sendo submetidas a diferentes laminas de irrigação e diferentes doses de adubação com o adubo orgânico Protamin GR.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizado no período de setembro de 2024 a janeiro de 2025 em ambiente protegido, situado no Instituto Agropolos do Ceará, em São Benedito-Ceará, sob as coordenadas geográficas: 4° 02' 56" S e 40° 51' 54" W a 903 m de altitude. O clima da região é classificado como tropical quente semiárido brando (Aw) de acordo com Köppen e Geiger (1918), com temperatura média de 23 a 29 °C e precipitação média anual de 1.100,2 mm de janeiro a maio (IPECE, 2017).

O ambiente protegido é composto por 8 estruturas metálicas geminadas, tipo capela convectiva de uma água, tendo cada uma 48,0 m de comprimento, 6,4 m de largura e 3,2 m de altura, revestida com polietileno transparente com 200 µ de espessura. A área experimental ocupou duas dessas estruturas geminadas, que apresentam abertura zenital e proteção com tela antiafideo nas laterais externas. O solo da área é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico (EMBRAPA, 2018). Foram coletadas amostras de solo para a caracterização química e física (Tabela 1), na profundidade 0,0 a 0,20m.

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo na área de estudo

<b>Prof.</b> (m)	<b>C</b> g kg <sup>-1</sup>	<b>M.O.</b> g kg <sup>-1</sup>	<b>P</b> mg kg <sup>-1</sup>	<b>K</b> Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	<b>Ca</b> Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	<b>Mg</b> Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	<b>pH</b>	<b>CE</b> dS m <sup>-1</sup>
0-0,20	8,5	14,7	132,0	0,31	5,25	1,52	6,5	0,60
	<b>Areia</b> g kg <sup>-1</sup>	<b>Silte</b> g kg <sup>-1</sup>	<b>Argila</b> g kg <sup>-1</sup>	<b>Classif. Textural</b>		<b>Ds</b> g cm <sup>-3</sup>	<b>PT</b> %	<b>Dp</b> g cm <sup>-3</sup>
0-0,20	741,3	142,5	116,2	Franco arenoso		1,25	51	2,55

Ds – densidade do solo; Dp – densidade de partículas e PT - porosidade total do solo.

A semeadura ocorreu em casa de vegetação e as mudas foram transplantadas 35 dias após o plantio (DAP), sob o solo levado à capacidade de campo. O pimentão foi cultivado no espaçamento de 0,4m x 0,8m e receberam adubação e irrigação referente à 100% do

recomendado até os 25 dias após o transplântio (DAT), a partir de onde começaram as diferenciações de tratamentos.

O método de irrigação utilizado foi localizado, com sistema de gotejamento. As lâminas diárias foram calculadas a partir do uso do método de tanque classe A, utilizando o coeficiente de cultivo sugerido por Doorenbo & Kassam (1994), usando as formulas a seguir (1,2 e 3). A eficiência de irrigação (Ef) utilizada para o sistema de gotejamento foi de 0,95 (95% de eficiência).

$$ET_o = ET_{\text{tanque}} \times K_p \quad (1)$$

Em que,

$ET_o$  - evapotranspiração de referência (mm/dia)  $ET_{\text{tanque}}$   
 - evaporação diária medida no tanque classe A (mm/dia)  $K_p$  -  
 coeficiente do tanque

Com a  $ET_o$ , calcula-se a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ):

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (2)$$

Em que,

$K_c$  - coeficiente da cultura (varia conforme a espécie e o estágio de desenvolvimento)

Então a lâmina líquida de irrigação (LL) é igual à  $ET_c$  do período. Para obter a lâmina bruta (LB) a ser aplicada, considera-se a eficiência do sistema de irrigação (Ef):

$$LB = LL / Ef \quad (3)$$

As doses de adubação com o insumo orgânico Protamin GR foram definidas de acordo com as demandas da cultura e a porcentagem de Nitrogênio (N) garantida pelo insumo.

O Delineamento experimental foi feito em blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas em quatro lâminas de irrigação ( $L_1=40\%$  da LB,  $L_2=60\%$  da LB,  $L_3=80\%$  da LB e  $L_4=100\%$  da LB), de acordo com o coeficiente de cultura ( $K_c$ ) sugerido por Doorenbo & Kassam (1994). As subparcelas foram cinco doses do fertilizante orgânico Protamin GR ( $D_1= 50\%$ ,  $D_2= 75\%$ ,  $D_3= 100\%$ ,  $D_4= 125\%$  e  $D_5= 150\%$ ) de acordo com as recomendações para a cultura do pimentão feitas por Cavalcanti (2008). O experimento foi repetido em quatro blocos, resultando em 80 unidades experimentais

Aos 123 (DAT) as plantas foram cortadas e pesadas, levando em consideração apenas a parte aérea da planta, removendo as raízes e frutos. A partir daí, foi obtido a massa fresca da parte aérea (MFPA). Em seguida, as amostras foram submetidas a estufa de circulação forçada para retirada de água presente nos tecidos, até se obter massa seca constante, ou massa seca da parte aérea (MSPA). A diferença entre esses valores (MFPA – MSPA) resultou na quantidade

de água perdida (U). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, todos a 5% de probabilidade, usando o software SISVAR (Ferreira, 2019).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Foi observado (Tabela 2) que as lâminas de irrigação influenciaram ( $p < 0,01$ ) na produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e na quantidade de água perdida (U). A influência na produção de massa seca da parte aérea (MSPA) também foi observada, mas com significância estatística ( $p < 0,05$ ). As diferentes doses de adubação também apresentaram significância estatística ( $p < 0,01$ ) para todos os parâmetros avaliados. A interação entre lâminas de irrigação e doses de adubação não apresentou significância estatística ( $p > 0,05$ ) para os parâmetros analisados.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e umidade (U) da variedade de pimentão Taurus submetidos a diferentes lâminas de irrigação e diferentes doses de insumo orgânico Protamin GR em São Benedito, CE, 2024.

FV	Quadrado Médio			
	GL	MFPA	MSPA	U
<b>Lâmina</b>	3	49745,91**	1398,83*	34691,95**
<b>Bloco</b>	3	28833,25	658,37	21163,41
<b>Erro (1)</b>	9	6257,51	275,93	4060,37
<b>Dose</b>	4	54108,71**	2133,76**	34862,92**
<b>Interação</b>	12	20746,17 <sup>ns</sup>	493,10 <sup>ns</sup>	14989,98 <sup>ns</sup>
<b>Erro (2)</b>	48	11502,08	331,18	8155,84
<b>CV (1)</b>		17,25%	23,28%	16,44%
<b>CV (2)</b>		23,38%	25,61%	23,30%
<b>Média</b>		458,66 g.planta <sup>-1</sup>	71,05 g.planta <sup>-1</sup>	387,61 g.planta <sup>-1</sup>

\* significativo ( $p < 0,05$ ) ; \*\* significativo ( $p < 0,01$ ) ; ns não significativa ( $p > 0,05$ ).

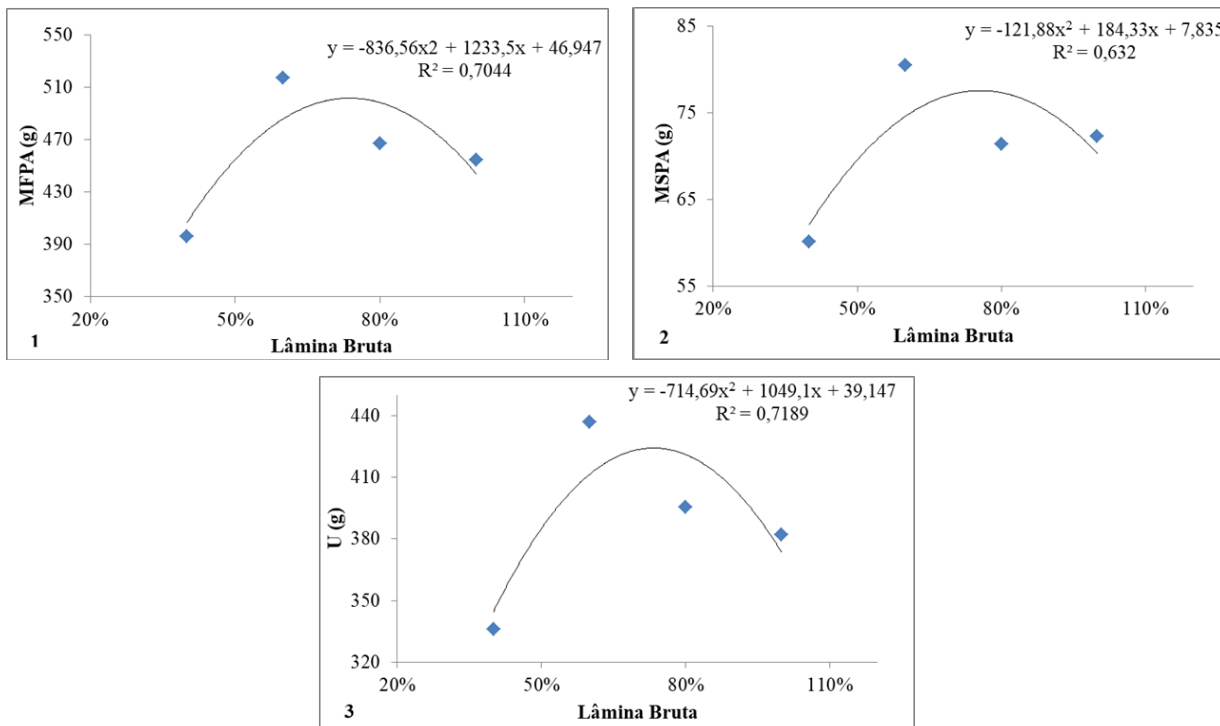
**Tabela 3.** Médias da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e umidade (U) de plantas submetidas a diferentes lâminas de irrigação.

Tratamento	Médias		
	(MFPA)	(MSPA)	(U)
<b>L1</b>	396,00 b	60,10 b	335,90 b
<b>L2</b>	517,40 a	80,45 a	437,00 a
<b>L3</b>	466,85 ab	71,40 ab	395,40 ab
<b>L4</b>	454,40 ab	72,25 ab	382,15 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Analisando os dados de lâminas de irrigação submetidos ao teste de tukey (Tabela 3), a 5% de probabilidade, apenas as lâminas L1 e L2 apresentaram diferenças estatísticas entre si para os parâmetros de MFPA, MSPA e U. Foi possível observar que o tratamento L2 apresentou os maiores valores médios de MFPA (517,40 g), MSPA (80,45 g) e U (437,00 g). Por outro lado, o tratamento L1 apresentou os menores valores para essas variáveis. Os tratamentos L3 e

L4 não diferiram significativamente de L1 nem de L2, apresentando comportamento intermediário. As porcentagens de água presente nos tecidos variaram entre 84,0% e 84,8%, valores que condizem com o intervalo fisiológico esperado para plantas de pimentão, que normalmente varia entre 80% e 88% de água na parte aérea (Silva et al., 2020).



**Figuras 1, 2 e 3.** Relação entre as lâminas brutas de irrigação e as variáveis de crescimento de plantas de pimentão: (1) massa fresca da parte aérea (MFPA), (2) massa seca da parte aérea (MSPA) e (3) umidade (U).

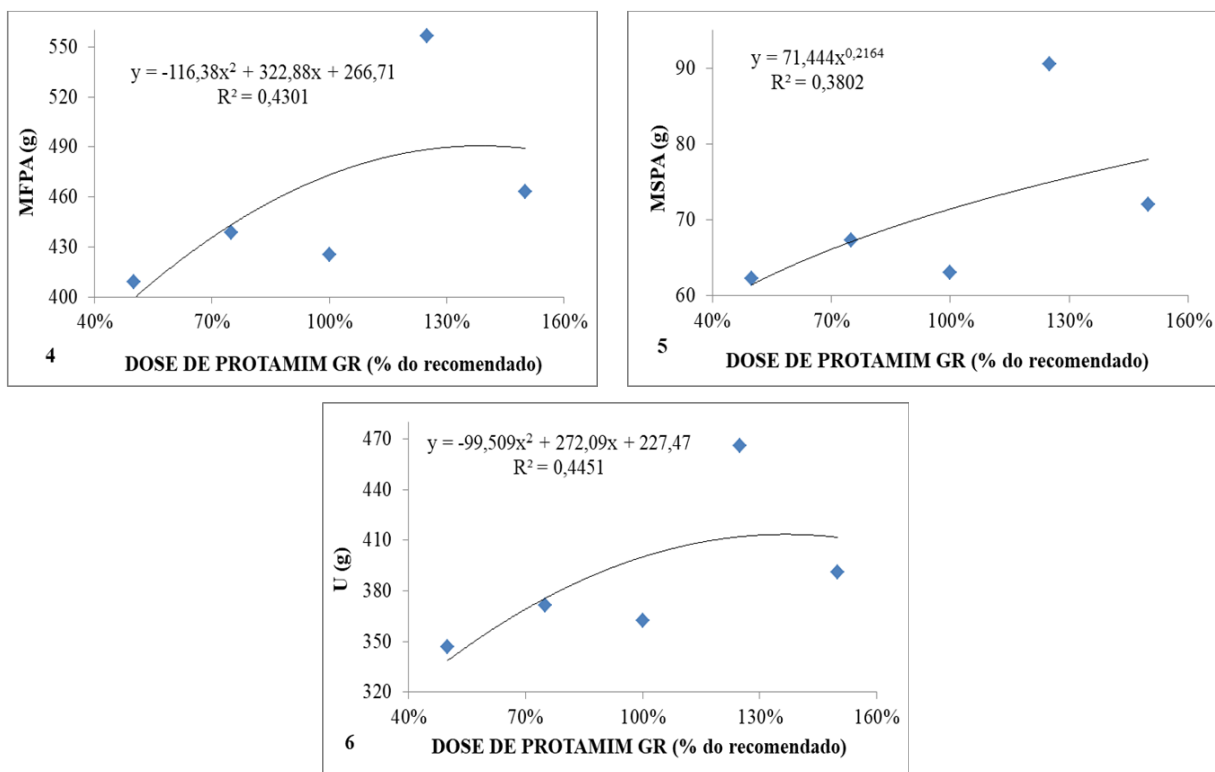
Observando os gráficos (figura 1,2 e 3) é possível inferir que existe um ponto máximo de irrigação ideal, L3 e L4 confirmam que existe um platô, e que a eficiência da planta começa a ser prejudicada possivelmente pelo excesso hídrico que reduz a aeração do solo e a eficiência fotossintética.

**Tabela 4.** Médias da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) e umidade (U) de plantas submetidas a diferentes doses do insumo orgânico Protamin GR. D1, D2, D3, D4 e D5 correspondem a 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da dose recomendada, respectivamente.

Tratamento	Médias		
	(MFPA)	(MSPA)	(U)
D1	409,31 b	62,31 b	346,94 b
D2	438,75 b	67,31 b	371,44 b
D3	425,63 b	63,06 b	362,63 b
D4	556,56 a	90,50 a	466,13 a
D5	463,06 ab	72,06 b	390,94 ab

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foi observado que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. O tratamento D4 apresentou os maiores valores de média para as variáveis analisadas MFPA (556,56 g), MSPA (90,50 g) e U (466,13 g) que apresentou diferença significativa das demais doses.



**Figuras 4, 5 e 6.** Relação entre as doses de Protamim Gr aplicadas e as variáveis de crescimento de plantas de pimentão: (4) massa fresca da parte aérea (MFPA), (5) massa seca da parte aérea (MSPA) e (6) umidade (U).

Os resultados sugerem que D4 (125% da dose recomendada) foi a dose utilizada com maior eficiência de acúmulo de MFPA, MSPA e U, que reflete um maior desenvolvimento vegetativo em relação a acúmulo de biomassa. Souza et al. (2020) também observaram aumento significativo no crescimento de hortaliças com o uso de insumos ricos em aminoácidos e nitrogênio, como o Protamin GR. De acordo com Silva et al. (2018), o uso equilibrado de compostos orgânicos associados ao fornecimento adequado de N, aumenta as taxas de metabolismo e fotossíntese, que resulta em maior acúmulo de matéria seca.

O tratamento D5 apresentou valores de MFPA e U que não diferiram estatisticamente de D4. Isso indica que doses superiores a 125% podem não proporcionar ganhos adicionais de biomassa, podendo estar associado ao excesso de nitrogênio e aminoácidos. Já as doses D1, D2 e D3 não apresentaram aumentos significativos no ganho de biomassa.

A ausência de interação entre os fatores de lâminas de irrigação e doses de insumo orgânico demonstra que os efeitos destes fatores não dependem um do outro para o

desenvolvimento da planta. Em resumo, a planta tem limites de aproveitamento de água e nutrientes, mostrando que incrementos em um destes não resulta em uma resposta sinérgica.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos podemos inferir que a lâmina L2 (60% da ETc) e a dose D4 (125% do recomendado) apresentaram melhores resultados referentes aos parâmetros analisados, demonstrando que existe um ponto ideal para adubação orgânica e irrigação, reforçando a necessidade de um manejo adequado nas práticas de agricultura, evitando o desperdício e maximizando o desenvolvimento e produtividade da cultura do pimentão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, M. B. et al. Produção integrada de pimentão - PIP: **irrigação e fertirrigação na cultura do pimentão**. 2017.

CEARÁ. Secretaria do Desenvolvimento Econômico. **Conjuntura: agricultura do Ceará – análise comparativa 2023–2024**. Fortaleza: SDE/SecexAGRO, 2024. Elaboração: José Sérgio Baima Magalhães. Disponível em: [arquivo pessoal do autor]. Acesso em: 3 jul. 2025.

CAVALCANTI, F. J. A.. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 3. ed. rev. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, 2008. 212 p. il. ISBN 978-85-60827-01-5.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: FAO, 1994. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 33).

Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2018. **Sistema Brasileiro de classificação de Solos**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 356 pág.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário 2017: **Produção de pimentão**. Resultados definitivos. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimentao/br>. Acesso em: 16 jun. 2025.

**IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.** Perfil municipal 2017 de São Benedito. Fortaleza: IPECE, 2017. 17 p.

LORENZONI, M. Z. et al. **Produção de pimentão fertirrigado sob diferentes níveis de nitrogênio e potássio em ambiente protegido.** In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA – EPCC, 9., 2015, Maringá. Anais [...]. Maringá: UniCesumar, 2015. n. 9, p. 4–8.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 294–299, 2009.

SILVA, M. L. da; FERREIRA, M. E.; MOURA, E. G. Efeito de doses crescentes de nitrogênio em combinação com aminoácidos no desenvolvimento de hortaliças. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 13, n. 3, p. 521–530, 2018.

SILVA, M. V. et al. Influência de esterco bovino e húmus de minhoca no crescimento do pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 3, p. 221–230, 2020.

SILVA, P. F. et al. Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) por meio do lisímetro de drenagem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 2040–2051, 2017.

SOUZA, R. T. de; LIMA, J. S. S.; CASTRO, F. H. R. de. Bioestimulantes e crescimento de plantas: uma revisão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 110–117, 2020.