



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Camila de Souza Santana

**ATRIBUTOS PRODUTIVOS DO PIMENTÃO CULTIVADO EM
AMBIENTE PROTEGIDO SOB DIFERENTES PERCENTUAIS DE ETc
EM JUAZEIRO/BA**

JUAZEIRO - BA
2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Camila de Souza Santana

**ATRIBUTOS PRODUTIVOS DO PIMENTÃO CULTIVADO EM
AMBIENTE PROTEGIDO SOB DIFERENTES PERCENTUAIS DE ETc
EM JUAZEIRO/BA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola da UNIVASF, concentração em Engenharia de Água e Solo, como requisito para obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Robinson Fernandes de Medeiros

JUAZEIRO - BA
2019

	Santana, Camila de Souza.
S232a	Atributos produtivos do pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes percentuais de ETc em Juazeiro-BA / Camila de Souza Santana. – Juazeiro-BA, 2019.
	xii, 59 f: il. ;29 cm.
	Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2018.
	Orientador: Prof. Dr. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão.
	1. Pimentão - Cultivo. 2. Lâminas de água. 3. Irrigação agrícola. I. Título. II. Leitão, Mário de Miranda Vilas Boas Ramos. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.
	CDD 641.35643

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Biblioteca SIBI/UNIVASF
Bibliotecário: Renato Marques Alves, CRB 5 -1458.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

Camila de Souza Santana

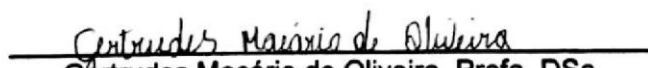
**“ATRIBUTOS PRODUTIVOS DO PIMENTÃO CULTIVADO EM
AMBIENTE PROTEGIDO SOB DIFERENTES PERCENTUAIS DE ETc
EM JUAZEIRO/BA.”**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Strito Sensu* em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.


Mário Miranda Vilas Boas Ramos Leitão, Prof. DSc.
(UNIVASF/CPGEA)


Pedro Robison Fernandes de Medeiros, Prof. DSc.
(UNIVASF/CPGEA)


Clóvis Manoel Carvalho Ramos, Prof. DSc.
(UNIVASF/CPGEA)


Gertrudes Macário de Oliveira, Profa. DSc.
(UNEB/PPGHI)

Juazeiro-BA, 18 de Julho de 2019.

Dedico

Aos meus pais Antonio Carlos e
Lucenia, com todo amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos e iluminar sempre meu caminho permitindo que eu tivesse força em cada empecilho.

A Universidade Federal do Vale do São Francisco pela estrutura e oportunidade de estudo.

Ao professor Dsc. Mário de Miranda Vilas Boas Ramos Leitão, pela orientação, dedicação, apoio e contribuição no decorrer do mestrado e na execução do experimento.

Aos técnicos do LabMet (Emerson Damasceno e Manoel Gregório) pelo apoio durante a implantação, instalação e condução do experimento.

Ao professor Dsc. Pedro Robinson Fernandes de Medeiros pela coorientação.

A minha Família por ser sempre minha base, obrigada pelo amor incondicional.

A Thales pelo incentivo e amor em todo o decorrer do mestrado.

Aos meus companheiros de mestrado, Amélia, Ana Carla, Fabiana, Jadna e Janiele que tive o prazer de dividir diversos momentos de descontração, estudos e apoio, em especial a Marcelo Silva, por ser sempre tão prestativo, iluminado e humilde.

A Leonardo Torres e Luan Wamberg pelo auxílio no experimento, troca de experiências e aprendizado.

Ao professor Aliçandro Bezerra e Vanusia Souza pela disponibilidade sempre que solicitado.

A Carolina Torres, rostinho, pela sua presteza, dedicação e atenção.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola por repassarem seus conhecimentos.

A todos que de alguma forma me ajudaram em ações e palavras, meu sincero agradecimento.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo” (Albert Einstein).

Santana, C.S. **Atributos produtivos do pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes percentuais de ETc em Juazeiro/BA.** 2019. 59f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Juazeiro, BA.

RESUMO

O cultivo de hortaliças em ambiente protegido, tem se mostrado uma excelente alternativa, tendo em vista que essa técnica possibilita a amenização das condições meteorológicas permitindo a obtenção de produtos de alta qualidade e produtividade. Assim, objetivou-se, avaliar as características produtivas do pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de água e tipos de recipientes. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial (4x2x2), sendo os fatores representados por quatro lâminas de água (80%, 90 %, 100% e 110% da evapotranspiração da cultura - ETc), dois tipos de recipientes (Seção circular e Seção retangular) e duas cultivares de pimentão (Sucesso e All big), seis repetições. As lâminas de irrigação foram aplicadas com base em medidas diretas da evapotranspiração da cultura, obtidas por meio de lisímetros de lençol freático constante instalado no interior da casa de vegetação. As variáveis analisadas foram produtividade, número de frutos, massa seca da parte aérea (MSA), massa seca dos frutos (MSF) e massa seca da raiz (MSR), diâmetro, massa e comprimento do fruto. Além das produtivas, avaliou-se as variáveis micrometeorológicas: temperatura, umidade, velocidade do vento, evapotranspiração da cultura, Graus Dias Acumulados (GDA), fluxo de energia. As variáveis número de frutos, MSF, MSA e MSR foram influenciadas pelos tratamentos utilizados. A lâmina de 80% da ETc, em ambos os recipientes, foi a que proporcionou maiores médias para a variável massa seca da raiz, em ambas as cultivares. A lâmina de irrigação que proporcionou maior produtividade foi a lâmina de 100% da ETc, recipiente SC e cultivar Sucesso.

Palavras-chave: Ambiente telado. *Capsicum annuum* L. Variáveis meteorológicas.

Santana, C. S. **Productive attributes of peppers grown in a protected environment under different percentages of ETc in Juazeiro/BA.** 2019. 59f. Dissertation (Master in Agricultural Engineering). Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF. Juazeiro, BA.

ABSTRACT

The cultivation of vegetables in a protected environment has proven to be an excellent alternative, given that this technique enables the mitigation of weather conditions allowing the production of high quality products and productivity. Thus, the objective was to evaluate the productive characteristics of the peppers cultivated in a protected environment and submitted to different water sheets and types of containers. The experimental design was used in randomized blocks, in factorial scheme (4x2x2), with the factors represented by four water slides (80%, 90%, 100% and 110% of crop evapotranspiration - ETc), two types of containers (circular section and rectangular section) and two paprika cultivars (Success and All big), six repetitions. The irrigation slides were applied based on direct measures of crop evapotranspiration, obtained by means of constant water table lysimeters installed inside the vegetation house. The variables analyzed were yield, number of fruits, dry mass of the aerial part (MSA), dry mass of the fruits (MSF) and dry mass of the root (MSR), diameter, mass and length of the fruit. In addition to the productive variables, the micro-meteorological variables were evaluated: temperature, humidity, wind speed, crop evapotranspiration, Accumulated Day Degrees (GDA), energy flow. The variables number of fruits, MSF, MSA and MSR were influenced by the treatments used. The slide of 80% of ETc, in both containers, was the one that provided the highest means for the variable dry root mass, in both cultivars. The irrigation slide that provided the highest yield was the 100% ETc slide, SC container and Success cultivar.

Keywords: Wired environment. *Capsicum annuum* L. Weather variables.

Lista de figuras

Figura 1. Produtividade do pimentão por região do Brasil (IBGE,2017)	16
Figura 2. Ambiente protegido coberto com tela de sombreamento chromatinet®.	22
Figura 3. Produção de mudas de pimentão em estufa, cultivares sucesso e all big.	23
Figura 4. Psicrômetro (a, b), anemômetros a 1 e 2 m de altura (c) e sistema de aquisição de dados (d).	26
Figura 5. Preenchimento dos lisímetros: camada de brita (a), tnt(b) e mistura de solo e esterco caprino(c).....	27
Figura 6. Conjunto de lisímetros de secção retangular (a) e seção circular (b), caixa de suprimento (c) e tanque medidor (d).	28
Figura 7. Pesagem de frutos colhidos sendo submetidos a pesagem.	30
Figura 8. Variação diária de temperatura máxima, mínima e média registradas no interior do ambiente protegido, durante os diferentes estádios fenológicos da cultura: vegetativo (v), florescimento (fl) e frutificação (fr).....	32
Figura 9. Umidade relativa do ar máxima, média e mínima médias diárias registradas no ambiente protegido, nos diferentes estádios fenológicos da cultura vegetativo (v), florescimento (fl) e frutificação (fr).	34
Figura 10. Relação entre a umidade relativa do ar e a temperatura do ar em função do tempo cronológico.	35
Figura 11. Variação da velocidade média diária do vento, a 2 m de altura, máxima, média e mínima médias registradas, nos diferentes estádios fenológicos da cultura vegetativo (v), florescimento (fl) e frutificação (fr).....	36
Figura 12. Valores médios horários da radiação solar global (rg) e radiação líquida (rn) durante o ciclo do pimentão.	37
Figura 13. Evapotranspiração da cultura do pimentão ao longo do ciclo da cultura nos dois tipos de recipientes utilizados.	38
Figura 14. Massa seca da raiz para os recipientes sc e sr submetido a diferentes percentuais da etc, c.v sucesso.	44
Figura 15. Comprimento do fruto, cultivar all big, submetido a diferentes percentuais da etc.	49

Lista de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da mistura solo com esterco caprino utilizado no cultivo em vaso de pimentão amarelo e vermelho em Juazeiro/BA.	24
Tabela 2. Evapotranspiração acumulada da cultura do pimentão por estágio fenológico, em condições de ambiente protegido em Juazeiro/BA.	38
Tabela 3. Graus dias acumulados (GDA) e duração de cada estágio fenológico para o pimentão, cultivado em ambiente protegido em Juazeiro/BA.	39
Tabela 4. Consumo hídrico do pimentão cultivado nos diferentes recipientes ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura.	40
Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de fruto por planta do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA. ...	41
Tabela 6. Valores médios do número de frutos por planta para a interação, c.v All big e Sucesso.	41
Tabela 7. Análise de variância da MSR do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.	42
Tabela 8. Valores médios da MSR em função da interação, c.v All big.	43
Tabela 9. Análise de variância da MSA do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.	44
Tabela 10. Valores médios da MSA para a interação, c.v All big e Sucesso.	45
Tabela 11. Resumos da análise de variância para massa de matéria seca do fruto (MSF).	46
Tabela 12. Análise de variância dos parâmetros de desenvolvimento do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA. ...	47
Tabela 13. Médias do diâmetro dos frutos, para a c.v Sucesso em função das taxas de reposição da ETc e recipientes de seção circular (SC) e retangular (SR).	48
Tabela 14. Médias da massa dos frutos (g), para as duas cultivares em função da reposição das taxas de reposição de ETc nos recipientes de seção circular (SC) e seção retangular (SR).	48
Tabela 15. Resumo da análise de variância para a produtividade do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA. ...	49
Tabela 16. Médias da produtividade, para as cultivares Sucesso e All big em função de diferentes taxas de reposição da ETc e recipientes.	50

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Cultura do pimentão e sua importância econômica	15
2.2 Cultivo em ambiente protegido	16
2.3 Microclima em ambiente protegido	17
2.3.1 Radiação solar	17
2.3.2 Temperatura do ar	18
2.3.4 Evapotranspiração	19
2.3.5 Irrigação	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1 Área Experimental	22
4.2 Produção de mudas e transplântio	22
4.3 Coleta e caracterização do solo; preenchimento dos recipientes; tutoramento	23
4.4 Delineamento experimental	24
4.5 Controle de plantas daninhas, pragas e doenças	25
4.6 Condução das plantas	25
4.7 Monitoramento microclimático	25
4.8 Lisímetros e sistema de irrigação	26
4.9 Evapotranspiração da Cultura	29
4.10 Colheita e parâmetros avaliados	29
4.11 Graus-dias acumulados (GDA)	30
4.12 Análise dos dados	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Análise das variáveis microclimáticas	32
5.1.1 Temperatura do ar	32
5.1.2 Umidade relativa do ar	33
5.1.3 Velocidade do vento	35
5.1.4 Relação entre radiação solar global (Rg) e saldo de radiação (Rn)	36
5.1.5 Evapotranspiração da Cultura (ETc)	37
5.1.6 Graus-dias acumulados (GDA)	39
5.2 Análise das características de cultivo	40
5.2.1 Consumo hídrico	40
5.2.2 Número frutos (NF)	41
5.2.3 Massa Seca das Raízes (MSR)	42
5.2.4 Massa Seca Parte Aérea (MSA) - (folha + caule)	44
5.2.5 Massa Seca do Fruto (MSF)	46

5.3 Parâmetros de produção	47
5.4 Produtividade	49
6.0 CONCLUSÃO	52
7.0 REFERÊNCIAS	53

1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertencente à família solanácea, possui alto valor alimentício e está entre as dez culturas de hortaliças de maior importância econômica no mercado brasileiro (SEDIYAMA et al., 2014). Trata-se de uma cultura tradicionalmente cultivada em campo aberto, com produtividade variando entre 25 t.ha⁻¹ e 50 t.ha⁻¹, porém nos últimos anos o plantio em ambientes protegido tem ganhado destaque, podendo sua produtividade superar 200 t.ha⁻¹ (MAROUELLI & SILVA, 2012).

O aumento do potencial produtivo do pimentão em ambiente protegido está relacionado às modificações micrometeorológicas promovidas pela inserção de uma barreira física (cobertura) entre a cultura e o ambiente atmosférico.

A região do vale do submédio do São Francisco é caracterizada pela irregularidade e escassez de precipitação, bem como forte incidência de radiação solar e altas temperaturas (SANTOS & LEAL, 2017). A alta incidência de radiação solar na região e conseqüentemente, elevadas temperaturas, principalmente na primavera/verão, limita a produção de hortaliças, a exemplo do pimentão; e como forma de minimizar os efeitos adversos do clima, tem-se buscado tecnologias alternativas, como o cultivo protegido.

Neste sentido, a utilização de telas de sombreamento nos cultivos possibilita a redução da intensidade da energia radiante e proporciona maior distribuição de radiação no interior do ambiente e conseqüentemente para as plantas, já que as telas contribuem para o aumento da radiação difusa (multidirecional).

Pinheiro et al. (2012) relatam que com o intuito de alterar o espectro radiante, telas de sombreamento com aditivos e pigmentação (coloridas) vêm sendo uma tecnologia bastante estudada. Essas telas, malhas, são constituídas por materiais como o polietileno de baixa densidade (PEBD) e possuem como colorações (azul, vermelho, amarelo, cinza) com funções específicas na sua utilização (Costa et al. (2011). Cada material utilizado gera um microclima específico no interior do ambiente telado, sendo fundamental o monitoramento das variáveis meteorológicas no interior do ambiente (Araújo et al., 2016).

O pimentão apresenta-se como uma cultura altamente susceptível a excessos e deficiências hídricas, atribuindo-se essa sensibilidade ao seu curto ciclo e alto teor

de água em sua constituição (LOSS, 2017). Portanto a suplementação adequada da água à cultura torna-se um fator determinante para ganhos na qualidade e na produtividade dos frutos. E para um manejo adequado de água da irrigação, é fundamental o conhecimento da evapotranspiração (OLIVEIRA et al., 2017).

A taxa de evapotranspiração diária da cultura, que sofre oscilações ao longo dos seus estádios fenológicos, pode ser obtida por métodos diretos, a exemplo do lisímetro de lençol freático constante, ou por métodos indiretos, através de equações matemáticas.

Para assegurar a produção de um grande número de culturas agrícolas de interesse econômico e garantir oferta o ano todo, destacam-se as técnicas de irrigação e o ambiente protegido. SOUSA, 2017 cita também, a técnica da utilização de vasos para o cultivo de plantas, visando obter maior controle no desenvolvimento da planta e auxiliar a redução da ocorrência de pragas/doenças.

Objetivou-se no presente estudo avaliar as características produtivas de dois híbridos de pimentão, cultivados sob ambiente telado em dois tipos de vasos, irrigados com diferentes percentuais de evapotranspiração da (ETc).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura do pimentão e sua importância econômica

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é cultivado em diferentes regiões do mundo, tendo grande importância econômica tanto no exterior como no Brasil (LEME, 2012); destaca-se como uma cultura em constante expansão, encontrando-se entre as dez hortaliças de maior importância econômica (LEMOS et al., 2008).

O pimentão é uma solanácea perene, tipicamente americana, porém é cultivada em todo território Brasileiro, como planta anual especialmente na Região Sudeste, onde encontram-se as maiores áreas de produção e comercialização (ALBUQUERQUE et al., 2012a).

O *Capsicum annuum* caracteriza-se por ser um subarbusto ramificado, com caule lenhoso, sendo sua altura e forma de crescimento variável em função da espécie e condições de cultivo, possuem flores típicas hermafroditas, sendo o fruto definido como uma baga, de estrutura oca (LOPES et al., 2007); possui sistema radicular pivotante e profundo, podendo atingir até 1,20 m de profundidade (CARVALHO et al., 2011a). A cultura requer solos bem drenados, com texturas média e pH variando de 5,5 a 6,8 (LOSS, 2017).

De acordo com Flores (2014) o pimentão apresenta algumas características que modificam de acordo com a cultivar utilizada, tratos culturais, necessidade hídrica e outros, podendo gerar frutos com peso estimado de 120 a 200g, largura de 7 a 8 cm e comprimento de 11 a 14 cm, além de um número de frutos por planta variando de 12 a 15.

Ao longo dos últimos anos as cultivares tradicionais tem sido substituídas por híbridos coloridos, e este fato se deve ao alto valor comercial destes. Além disso, segundo Nascimento et al. (2002), os híbridos apresentam algumas vantagens em relação as outras cultivares, tais como: alto potencial produtivo (rendimento e qualidade) e melhor adaptação aos sistemas de cultivo, produção de frutos de maior peso médio e resistências as principais doenças da cultura.

De acordo com Leme (2012) a demanda por pimentões de cores exóticas, encontra-se em constante crescimento, sendo alcançados altos preços no mercado, podendo ser utilizado em diversos ramos da indústria alimentícia, tais como: molhos, corantes naturais e condimentos.

Segundo dados do IBGE (2017) foram produzidos no Brasil em torno de 253.807 toneladas de pimentão, em 32.749 estabelecimentos agropecuários, sendo a região Sudeste a maior produtora nacional (Figura 1). Para a região nordeste, destaca-se os estados da Bahia (22.687 ton), Ceará (15.737 ton) e Pernambuco (98.385 ton).

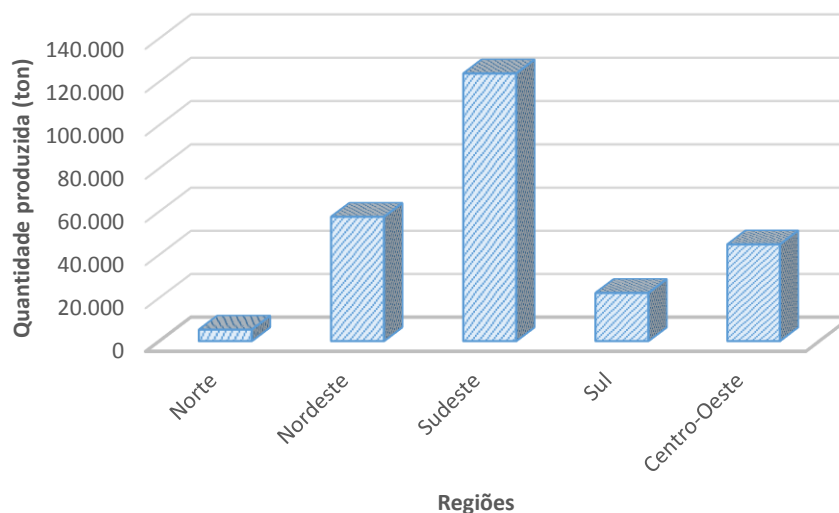


Figura 1. Produtividade do pimentão por região do Brasil (IBGE,2017)

Diversas tecnologias vêm sendo adotadas com o intuito de adequar as diversas condições edafoclimáticas de cada região as exigências da cultura. Sendo o cultivo protegido umas das tecnologias de grande utilização.

2.2 Cultivo em ambiente protegido

As hortaliças, a exemplo do pimentão são sensíveis a condições climáticas extremas (alta incidência de radiação e elevadas temperaturas), podendo sofrer quedas significativas na produtividade; e como forma de minimizar os efeitos adversos do clima, o uso do cultivo protegido apresenta-se como uma alternativa.

O uso de uma cobertura entre o dossel e a atmosfera altera as condições de cultivo em um ambiente protegido, favorecendo o manejo da irrigação e as condições fitossanitárias, promovendo melhor desenvolvimento de culturas altamente sensíveis, como é o caso do pimentão colorido. O ambiente protegido permite a alteração das variáveis meteorológicas como: radiação solar, temperatura, vento, umidade relativa.

Segundo Schmidt et al. (2017) essas variáveis são responsáveis por diversos processos como: fotossíntese, crescimento, florescimento e frutificação.

Apesar dos benefícios, o cultivo protegido requer um alto custo de implantação, restringindo assim seu uso para culturas altamente rentáveis, como é o caso da produção de pimentões híbridos coloridos. De acordo com Rinaldi et al. (2008), a cultura do pimentão é uma das culturas que melhor tem se adaptado ao plantio em ambiente protegido, possibilitando vantagens como a produção em diversas estações do ano, redução dos efeitos de fatores como ventos, excesso de chuvas, doenças, entre outros. No entanto, os mesmos autores, relata que novas cultivares de pimentão foram desenvolvidas, sendo necessários mais estudos para analisar sua adaptação ao cultivo em campo e em ambiente protegido, considerando conjuntamente a eficiência do uso da água, de nutrientes, fatores edafoclimáticos e técnicas de cultivo.

Duarte et al. (2011) relatam que o cultivo protegido altera as taxas de evapotranspiração, sendo essas menores que as obtidas a céu aberto, e isto se deve a atenuação da radiação solar pela cobertura que está relacionada ao balanço de radiação e balanço de energia, bem como a redução da ação dos ventos, que são os principais fatores da demanda evaporativa da atmosfera. Em ambientes protegidos o saldo de radiação de ondas curtas em cultivos cobertos com telas de sombreamento, tende a ser menor que a céu aberto. Diante disso, a utilização de telas de sombreamento é de extrema importância principalmente em regiões com alta incidência de radiação solar e temperaturas, como é o caso da região semiárida.

2.3 Microclima em ambiente protegido

2.3.1 Radiação solar

A radiação solar é um componente de extrema importância em todos os processos vitais das plantas. Ao incidir na atmosfera ela poderá ser absorvida, refletida ou transmitida, influenciando no crescimento e desenvolvimento da planta.

Sobre a incidência de radiação em casa de vegetação pode-se inferir que:

“[...] quando um raio luminoso atinge a superfície do material de cobertura de uma estufa, a sua energia se divide em três frações: uma parte é refletida, outra é absorvida e uma terceira é transmitida. A parte refletida é perdida para a atmosfera e a parte absorvida irá aquecer o material de cobertura, o qual,

posteriormente, emitirá a energia absorvida nas duas direções. Por isso, considera-se que somente a metade, aproximadamente, da energia solar absorvida pelo material será recuperada pela cultura. A parte transmitida passa diretamente para o interior do ambiente protegido onde está a cultura. Nesse ambiente, uma competição pela energia luminosa se estabelece entre as plantas e todos os materiais existentes, como as estruturas de sustentação e condução das plantas, além do solo” (REBOUÇAS et al., 2015, p. 117).

A radiação solar é um dos elementos que mais influenciam na determinação das perdas de água e no acúmulo de matéria seca vegetal (FERREIRA JUNIOR et al., 2014), sua limitação causa redução no crescimento da planta e conseqüentemente, no saldo de matéria seca acumulada, pois o processo fotossintético é obtido por meio da radiação solar (CARON et al., 2014). Fatores extrínsecos, tais como: condensação da umidade atmosférica, deposição de poeira, envelhecimento do material plástico e o design da estufa (estruturas de sustentação), também são responsáveis pelo fluxo de radiação em uma casa de vegetação (CABRERA et al., 2009).

Carvalho et al. (2011b) citam que a espécie *Capsicum annuum* floresce e frutifica em qualquer comprimento de dia, sendo o florescimento, a frutificação e a maturação dos frutos mais precoces em dias curtos, favorecendo a produtividade.

2.3.2 Temperatura do ar

A importância da temperatura do ar em ambiente protegido está associada a diversos fatores tais como: crescimento e desenvolvimento das plantas e a presença e proliferação de pragas e doenças (DUARTE et al., 2011). Ambientes com temperatura relativamente elevada ou amena são ideais para o desenvolvimento e produção da cultura do pimentão, sendo este intolerante a condições de baixa temperatura (CARVALHO et al., 2011b).

Para Fontes (2005) a temperatura entre 25 a 30 °C é ideal na fase de germinação, já para seu desenvolvimento vegetativo esse valor varia de 25 e 27 °C, durante o período diurno, e 20 e 21 °C durante o período noturno, se tratando de ambiente protegido essa temperatura noturna fica em torno de 20 °C e a diurna entre 27 e 30 °C.

As temperaturas do ar registradas em ambientes protegidos são superiores às registradas no ambiente externo, pois a cobertura limita a convecção natural do ar

quente, restringindo a troca de calor sensível com o ambiente externo, o que favorece o acúmulo de carga térmica e promove a elevação da temperatura (FERRARI & LEAL, 2015).

Alterações na temperatura do ar, em ambientes protegidos, estão relacionadas ao balanço de energia, que é influenciado pelo tipo de cobertura, ângulo de incidência da radiação solar, tamanho e abertura das cortinas laterais (CARDOSO et al., 2008).

Para estimar os fluxos de calor, o método bastante utilizado é o do balanço de energia ou razão de Bowen. Segundo Silva et al. (2015) este método apresenta estimativas satisfatórias ao se basear nas análises das trocas de energia térmica radiativa, condutiva e convectiva por uma superfície. Ainda segundo o autor a adoção da Razão de Bowen-Balanço de energia como padrão, se deve, a sua simplicidade e praticidade em relação a outros métodos, tais como o método aerodinâmico e a correlação de vórtices turbulentos.

2.3.4 Evapotranspiração

O conhecimento dos elementos meteorológicos são fundamentais para determinação das necessidades hídricas das culturas, tornando mais eficiente o manejo da irrigação. Dessa forma, uma das maneiras de determinação dessa necessidade é a quantificação das taxas evapotranspirométricas.

Para Oliveira et al. (2014), o cultivo em ambiente protegido proporciona o uso da água, pelas plantas, de forma mais eficiente, devido a redução das necessidades hídricas, decorrente de fatores inerentes a evapotranspiração. Estima-se que essa taxa seja de 60 a 80% menor do que a verificada externamente (VIANA et al., 2001).

A evapotranspiração consiste na ocorrência simultânea da evaporação direta da água, superfície do solo ou mananciais, e transpiração das plantas. Ao se comparar o cultivo em campo aberto com o cultivo protegido, nota-se que há uma redução na taxa de evapotranspiração devido às condições microclimáticas no interior do ambiente (REIS et al., 2013).

Segundo Salviano; Groppo; Pellegrino (2016), em uma dada região, a taxa de evapotranspiração será diretamente proporcional a temperatura do ar, que está ligada a radiação solar, e inversamente proporcional a umidade relativa do ar. Oliveira et al.

(2014) não consideram a temperatura como fator responsável por alterações na evapotranspiração.

As medidas de evapotranspiração da cultura podem ser realizadas por métodos diretos ou indiretos. O método direto pode ser feito utilizando lisímetros, que podem ser basicamente de três tipos, lisímetro de lençol freático constante, drenagem e pesagem. O lisímetro de lençol freático constante funciona conectado a um reservatório cujo nível da água é controlado por uma boia. O nível do lençol freático é controlado pela altura em que o reservatório se encontra em relação ao vaso contendo solo. O consumo de água é medido pelo rebaixamento do nível do tanque que alimenta o reservatório (VELLAME et al., 2012). O método indireto consiste em estimar a evapotranspiração por meio de equações empíricas tais como: Penman-Montheith, Razão de Bowen-Balanço de energia, Fluxos turbulentos, dentre outros.

O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo são fases críticas de uma cultura, sendo ambos limitados pela quantidade de água disponível. Para a cultura do pimentão, o início da floração, representa o estágio mais sensível de escassez de água, sendo necessário o solo ficar em torno de 80% de água útil (SOUZA et al., 2011).

O conhecimento da evapotranspiração torna possível a estimativa das necessidades hídricas das culturas, viabilizando o planejamento racional da técnica de irrigação.

2.3.5 Irrigação

A irrigação é uma técnica de grande disseminação mundial, sendo fundamental em regiões de baixo índice pluviométrico, como é o caso de Juazeiro, no norte da Bahia. Para produção de olericultura nessa região, o manejo eficiente da irrigação juntamente com o uso de ambiente protegido é imprescindível, principalmente na cultura do pimentão que é altamente exigente em água, sendo necessário suprimento regular durante todo o seu ciclo. Dessa forma, o conhecimento sobre as necessidades hídricas das culturas, em diferentes condições climáticas, são fundamentais para que se obtenha frutos de alta qualidade, com máxima produtividade (ARAGÃO et al., 2012).

De acordo com Doorenbos & Kassam (2000), as necessidades hídricas totais da cultura são da ordem de 600 a 900 mm e até de 1.250 mm para períodos de crescimento longos, o que pode variar de acordo com o clima, variedade utilizada e número de colheitas (apud ALBUQUERQUE et al., 2012b, p. 482). Em condições irrigadas, os rendimentos de frutos comercializáveis são da ordem de 10 a 15 t.ha⁻¹ de fruto fresco e em condições favoráveis de 20 a 25 t.ha⁻¹, entretanto, a porcentagem de rendimento comercial pode variar (KLOSOWSKI, 2001).

O excesso de umidade pode causar danos à cultura, como doenças fúngicas nos frutos e parte aérea, bem como apodrecimento da raiz e colo da planta (LIMA et al., 2012), em contrapartida, déficit hídrico comprometerá sua qualidade e produtividade, pois durante o estágio fenológico de floração influencia no pegamento do fruto, e na frutificação pode restringir a translocação de cálcio, favorecendo o surgimento de frutos com podridão apical (LOSS, 2017).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) no Campus de Juazeiro/BA, no período de 18 de abril a 16 de setembro de 2018. Juazeiro está localizada no norte da Bahia, o qual apresenta, de acordo com a classificação de Koppen, clima tropical semiárido, tipo Bsw^h, caracterizado pela escassez e irregularidade nas precipitações, com chuvas frequentes no verão (entre novembro e abril) e elevada evaporação (TEXEIRA, 2010).

Para realização do experimento foi construída uma casa de vegetação com 24x18 m e pé direito de 3,20 m (Figura 2), com o maior comprimento na direção Leste-Oeste. A estrutura foi montada usando-se eucalipto tratado e como cobertura uma tela de sombreamento Chromatinet difusora de luz (Polysack Plastic Industries®), de cor cinza (40-45% de sombreamento).



Figura 2. Ambiente protegido coberto com tela de sombreamento Chromatinet®.

4.2 Produção de mudas e transplântio

A produção de mudas foi conduzida no interior de uma estufa, com a semeadura feita em bandejas de polietileno, com 128 células, preenchidas com substrato Plantmax Hortaliças HT (Figura 3). A irrigação foi realizada por um sistema de irrigação tipo difusor, com disparo automático pré-estabelecido, três vezes ao dia.

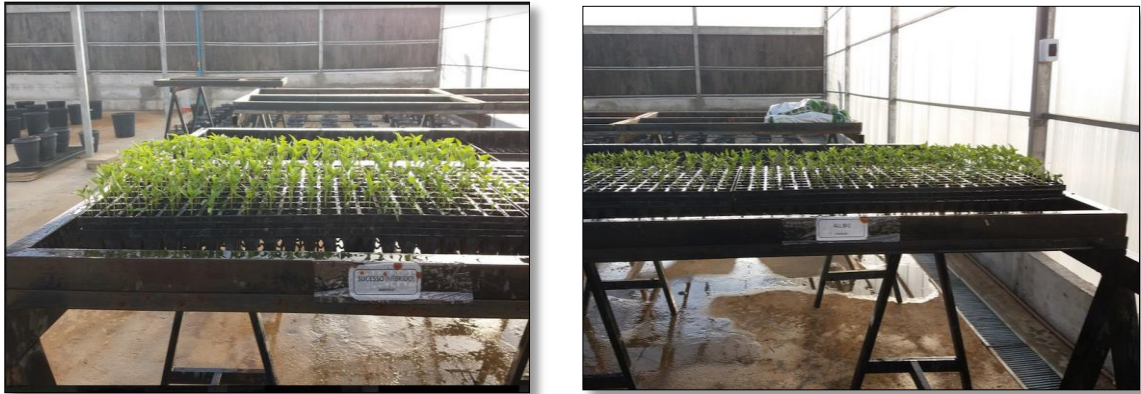


Figura 3. Produção de mudas de pimentão em estufa, cultivares Sucesso e All big.

Em 30/05/2018, 42 dias após a sementeira, foi realizado o transplante para dois tipos de recipientes, de seção circular (SC) e seção retangular (SR), com capacidade para 12 e 10 L, respectivamente.

As cultivares utilizadas no experimento foram All big (coloração vermelha) e Sucesso (coloração amarela). Para ambos os híbridos a germinação ocorreu entre 7 e 14 dias, e a duração média do ciclo foi de 100 dias, após a sementeira. Esses híbridos estudados exigem temperatura mínima de 16 °C, temperatura ótima de 29°C e temperatura máxima de 35°C. Isso indica que a época ideal de cultivo desses híbridos na região Nordeste vai de março a outubro.

4.3 Coleta e caracterização do solo; preenchimento dos recipientes; tutoramento

O solo utilizado no experimento foi retirado de uma área localizada no Campus de Ciências Agrárias da UNIVASF, localizado no município de Petrolina/PE, classificado como um Argissolo Vermelho - Amarelo latossólico (EMBRAPA, 2009).

O solo foi peneirado e misturado com esterco caprino, na proporção de 4:1. Após esse procedimento foram coletadas amostras da mistura e levadas para o laboratório onde foram feitas as análises químicas, e a partir dos resultados (Tabela 1), realizadas as adubações necessárias seguindo-se as recomendações técnicas para a cultura.

Tabela 1. Caracterização da mistura solo com esterco caprino utilizado no cultivo em vaso de pimentão amarelo e vermelho em Juazeiro/BA.

pH	C.E./25°C	Complexo sortivo								V%	Mg/dm ³	g/kg
		CA ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S _b	H+Al	T	Al ³⁺		P	C
1:2,5	dS/m											
H ₂ O	EXT.SAT											
7,4	4,60	1,6	2,4	0,54	2,97	7,56	0,00	7,56	0,00	100	267,53	6,8

g/kg	SAT	SAT	SAT.	SAT.	Micronutrientes				
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	mg/dm ³				
	(%)	(%)	(%)	(%)	Cu	Fe	Mn	Zn	B
MAT.	21,7	32	7,1	39,2	0,3	65,4	10,1	8,2	2,65
ORG									

Fonte: Laboratório Soloagri, 2018

Os recipientes de seção circular tinham área superficial de 0,071 m² e os de seção retangular 0,062 m². Ambos tiveram a parte inferior preenchida com uma camada de brita de 5 cm, e logo acima foi colocada a mistura de solo com esterco caprino até cerca de aproximadamente 2 cm da borda superior. Para possibilitar a drenagem de água excedente foram efetuados furos nas laterais dos vasos a 5 cm acima da parte inferior.

No decorrer do monitoramento foi montado um sistema de tutoramento para sustentar as plantas, utilizando fitilhos, à medida que a cultura foi se desenvolvendo.

4.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial (4x2x2), quatro volumes de reposição de água com base em percentuais da ETc (80%, 90%, 100% e 110% da evapotranspiração da cultura - ETc), dois tipos de vasos (SC e SR) e dois tipos de cultivares (Sucesso e All big), com quatro repetições. A evapotranspiração da cultura foi determinada diariamente a partir de um conjunto de 6 lisímetros de lençol freático constante instalados no interior do ambiente protegido.

Os vasos foram dispostos com espaçamentos de 1 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas na fileira.

4.5 Controle de plantas daninhas, pragas e doenças

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais. O manejo de doenças e pragas, foi realizado de forma preventiva e curativa, a partir do exame visual do agente, inseto ou patógeno, utilizando produtos e doses adequadas ao nível da infestação, conforme recomendado tecnicamente.

4.6 Condução das plantas

A planta do pimentão possui uma flor a cada bifurcação. As flores emitidas pelas primeiras bifurcações atuam como drenos dificultando o desenvolvimento vegetativo da mesma (Sousa, 2017), sendo necessária a realização da poda para melhorar a distribuição de assimilados na planta, o que resulta em maior fixação de flores, quantidade, tamanho e maturação dos frutos. Diante disso, efetuou-se o sistema de poda 1- 2- 4, que conforme Santos et al. (2017), é um sistema utilizado somente no Brasil para produção de frutos coloridos.

4.7 Monitoramento microclimático

O monitoramento das variáveis meteorológicas no interior do ambiente protegido, foi feito a partir de duas estações micrometeorológicas.

Para a obtenção das variáveis meteorológicas foram instalados vários sensores: pluviômetro, psicrômetros e anemômetros (instalados a 1 e 2 m de altura) (Figura 4), sendo o último deslocado para novas posições à medida que a cultura ia se desenvolvendo.



Figura 4. Psicrômetro (A, B), anemômetros a 1 e 2 m de altura (C) e sistema de aquisição de dados (D).

Todos os sensores foram acoplados a sistemas de aquisição de dados, CR23X, programados para realizar medidas a cada 2 segundos e armazenar médias em intervalos de 30 minutos. Os dados armazenados nos “microloggers” eram transferidos para um módulo de armazenamento e depois para um microcomputador onde eram realizados os cálculos e as análises.

4.8 Lisímetros e sistema de irrigação

A irrigação foi realizada por meio do sistema de gotejamento, com emissores autocompensantes, distribuídos ao longo das linhas de plantio.

A irrigação foi efetuada, com base nos valores de evapotranspiração diária da cultura, determinada por meio de um conjunto de 6 lisímetros de lençol freático constante, instalados no interior da estrutura.

Foram instalados dois conjuntos de lisímetros, um seção circular e outro de seção retangular, nos quais também, foi inserida uma camada de 5 cm de brita, com a finalidade manter o nível da água constante no interior dos mesmos, uma proteção de tecido TNT, em seguida a mistura de solo e esterco caprino na proporção 4:1 e um cano de PVC, para funcionar como um suspiro e manter a pressão no interior dos vasos equivalente a pressão da atmosférica (Figura 5).



Figura 5. Preenchimento dos lisímetros: camada de brita (A), TNT(B) e mistura de solo e esterco caprino(C).

Os conjuntos de lisímetros foram inseridos no centro da estrutura, um conjunto composto por seis vasos de seção circular e o outro por seis de seção retangular (Figura 6). Os quais foram conectados por uma tubulação a uma caixa regulatória do nível do lençol freático, que continha uma boia, essa caixa por sua vez estava conectada a um reservatório de suprimento, no qual eram feitas as leituras do nível de água a cada 24 horas.

Neste tipo de lisímetro conforme a perda de água vai ocorrendo, através do processo da evapotranspiração planta-solo, a altura do nível da água nos lisímetros vai sendo repostada pela transferência de água da caixa regulatória e assim em função do princípio de comunicação de vasos, o nível do lençol freático nos lisímetros é mantido.

A demanda hídrica e consequentemente a reposição de água as plantas, era efetuada diariamente, com base em leituras efetuadas às 09:00 h, na bureta do tanque de abastecimento (Figura 6). O valor aferido na leitura diária era subtraído da leitura do dia anterior e convertido em volume de água evapotranspirado (em litros) através de um fator de conversão (FC), obtido da relação entre a área do reservatório de suprimento e da superfície evapotranspirante dos lisímetros. No caso dos lisímetros de seção circular, esse fator era 0,7 (0,7 cm equivalia a 1 litro) e os lisímetros de seção retangular 0,8 (0,8 cm equivalia a 1 litro). Diante disso, fazendo-se a média da demanda por vaso, ou seja, dividindo-se o resultado da diferença de um dia para outro por seis obtinha-se o volume de d'água evapotranspirado pela cultura (ETc). Deste modo, a partir do valor obtido de ETc e considerando a vazão do gotejador utilizado (2 litros/h), era determinado o tempo (em minutos e segundos) para cada volume a ser aplicado em cada tratamento (80%, 90 %, 100% e 110% de ETc).



Figura 6. Conjunto de lisímetros de seção retangular (A) e seção circular (B), caixa de suprimento (C) e tanque medidor (D).

4.9 Evapotranspiração da Cultura

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida por meio do lisímetro de lençol freático constante instalado no interior da casa de vegetação. Os valores de ET_c foram determinados a partir da leitura diária, às 09:00 hs, na bureta do tanque medidor. Para o cálculo da ET_c adotou-se a Equação (1):

$$ET_c = L_0 - L_1 \quad (1)$$

Em que:

ET_c: evapotranspiração da cultura (mm);

L₀: leitura obtida do dia anterior;

L₁: leitura obtida do dia atual.

4.10 Colheita e parâmetros avaliados

A primeira colheita ocorreu aos 84 dias após o transplântio (DAT) em 22 de agosto, e a última 110 DAT, no dia 16 de setembro de 2018. Os frutos foram colhidos a partir do pedúnculo, com cerca de 70% ou mais da coloração amarela (c.v Sucesso) e vermelha (c.v All Big).

Para determinação da massa seca foram utilizadas amostras de todas as linhas de plantio. As plantas selecionadas foram retiradas por completo do solo, em seguida, a raiz foi lavada em água corrente e seca com papel toalha, posteriormente as plantas foram separadas, folha+caule e raiz, ensacada, etiquetada e transportada para o laboratório de Meteorologia e Climatologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco, onde foram pesadas e posteriormente colocadas em estufa de circulação forçada, a uma temperatura de 60°C por 7 dias. Para obtenção da massa seca dos frutos foi seguido o mesmo procedimento, sendo o procedimento realizado à medida que os frutos foram retirados.



Figura 7. Pesagem de frutos colhidos sendo submetidos a pesagem.

Analisou-se as variáveis massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSA), composta por (folha + caule) e massa seca dos frutos (MSF).

Após cada colheita os frutos foram pesados, com auxílio de uma balança de precisão (Figura 7), e aferidos seu comprimento e diâmetro, com paquímetro digital. Determinou-se o número de frutos e a produtividade média por planta.

4.11 Graus-dias acumulados (GDA)

Foram avaliados o número de graus-dia acumulados conforme proposto por Villa Nova (1972), considerando a temperatura basal inferior de 16°C, pois representa o limite crítico para o desenvolvimento da planta.

$$GDA = \sum (T_{mi} - T_{bi})$$

Sendo:

GDA - graus-dias acumulados desde o transplantio até o final do ciclo comercial da cultura, em °C dia;

T_{mi} - temperatura média para o dia i, em °C;

T_{bi} - temperatura basal inferior, 16°C.

4.12 Análise dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F. Para interação significativa entre as cultivares as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; interação entre fatores e o fator consumo hídrico isolado, a análise foi feita através da regressão polinomial, utilizando o software estatístico Sisvar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise das variáveis microclimáticas

5.1.1 Temperatura do ar

A Figura 8 apresenta variação da temperatura máxima (Tx), temperatura mínima (Tn) e temperatura média (Tm), ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura. Pode-se observar que a temperatura diária do ar ao longo do ciclo da cultura, atingiu mesmo na estação do inverno um valor máximo alto 35,8°C e um mínimo não tão baixo 18°C. Esses valores ocorreram, respectivamente, às 15:00 h do dia 22/06/2018 e às 05:00 h do dia 17/07/2018. A Tx variou de 28,5 a 35,8 °C, enquanto a Tm variou de 22,7 a 28,9 °C e a Tn de 18 a 23,9 °C.

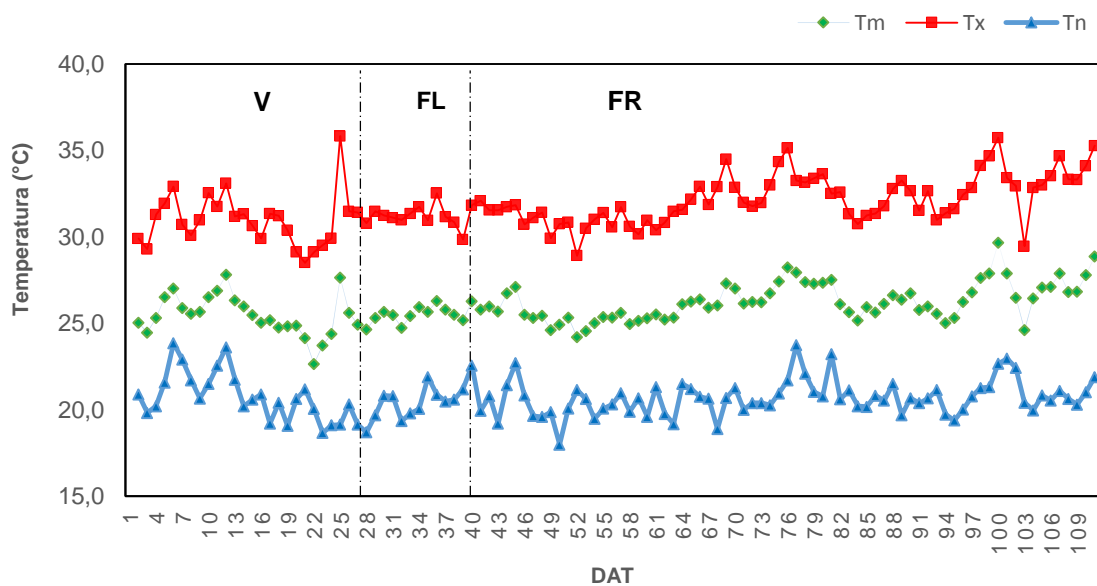


Figura 8. Variação diária de temperatura máxima, mínima e média registradas no interior do ambiente protegido, durante os diferentes estádios fenológicos da cultura: vegetativo (V), florescimento (FL) e frutificação (FR).

No entanto, como esperado, as temperaturas mais elevadas ao longo do ciclo ocorreram quando as plantas encontravam-se no estágio fenológico de frutificação (julho a setembro). De modo geral, as foram submetidas a temperaturas fora do intervalo indicado como ideal para a cultura. Temperaturas máximas diárias, acima de

30 °C ocorreram com frequência durante 92,7% do ciclo, enquanto que a temperatura mínima acima de 20 °C ocorreu em 76,3% do ciclo.

A temperatura é a variável meteorológica de maior influência no desenvolvimento vegetativo, floração e frutificação do pimentão. Calisto (2017) relata que por ser uma cultura originária de regiões tropicais desenvolve-se bem em temperatura variando entre 25 e 28 °C, para Pinto et al. (2007), o desenvolvimento vegetativo e a formação de frutos são favorecidos por temperaturas diurnas oscilando entre 25 e 27 °C e noturnas entre 7 e 9 °C abaixo da temperatura média diurna.

Palangana (2011) relata que temperaturas indesejadas frequentemente provocam o abortamento de flores na cultura do pimentão e conseqüentemente queda na produção dos frutos. Para Lopes (2003) plantas submetidas a temperaturas acima do limite superior da faixa ideal para a cultura, terão sua transpiração demasiada e sensível redução na produção de fotoassimilados.

5.1.2 Umidade relativa do ar

Os valores médios diários da umidade relativa do ar mínima (URn), média (URm) e máxima (URx) durante o ciclo da cultura são apresentados na Figura 10. Observa-se que os valores de umidade do ar variaram de um máximo de 90,4% e um mínimo de 17,4%. Verifica-se também analisando-se a Figura 09, que os valores de umidade relativa do ar declinaram com o tempo na medida em que o desenvolvimento da cultura foi acontecendo. Esse fato está relacionado ao avançar da estação inverno no Hemisfério Sul e portanto, com o aumento da temperatura do ar. A temperatura do ar é inversamente proporcional a umidade relativa do ar, dessa forma quanto maior a temperatura, menor será a umidade relativa do ambiente (SALVIANO; GROppo; PELEGRINO, 2016).

No estágio fenológico de desenvolvimento vegetativo, a umidade relativa do ar máxima esteve acima de 70%, durante 81,04% do tempo. Essa faixa de umidade relativa do ar são benéficas ao adequado desenvolvimento do pimentão. No entanto, esses valores máximos somente ocorrem poucas horas entre o pôr do Sol de um dia e o nascer do Sol no dia seguinte. MACHADO NETO, (2014) afirma que a umidade relativa do ar ideal para a cultura do pimentão deverá apresentar valores entre 50 (mínimo) e 70% (máximo), abaixo desse limite inferior associados a altas

temperaturas, as plantas sofrem alteração da sua taxa transpiratória, prejudicando a absorção de água e de nutrientes. Portanto, pode-se observar que em todos os dias durante o ciclo de desenvolvimento da cultura, a umidade mínima esteve abaixo de 50%.

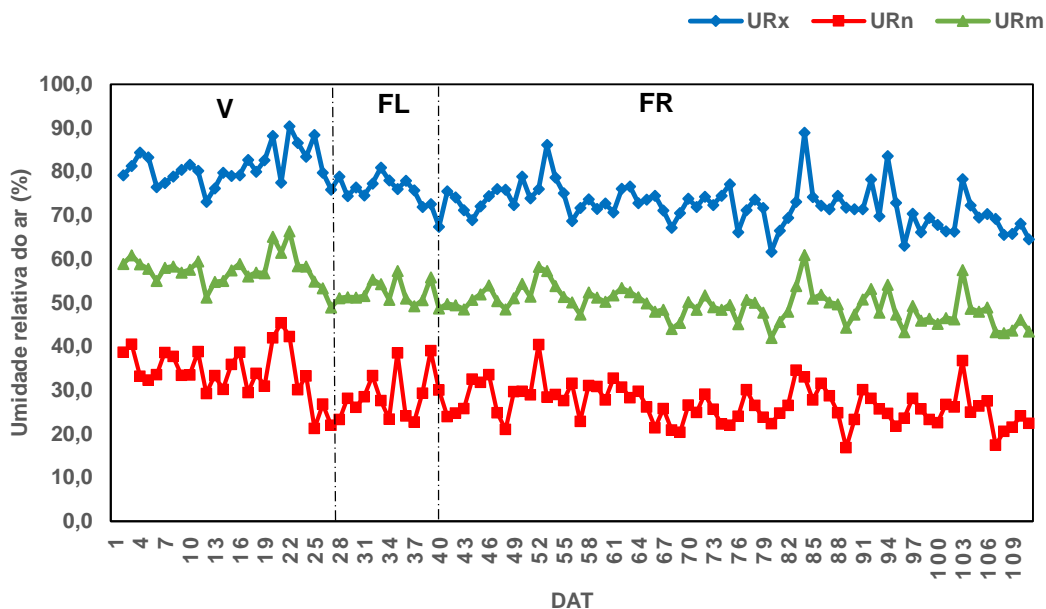


Figura 9. Umidade relativa do ar máxima, média e mínima médias diárias registradas no ambiente protegido, nos diferentes estádios fenológicos da cultura vegetativo (V), florescimento (FL) e frutificação (FR).

O que foi dito anteriormente pode ser observado na Figura 10, ou seja, o comportamento inversamente proporcional da temperatura em relação a umidade relativa do ar, como esperado. Por outro lado, temperaturas maiores ocasionam maiores valores de pressão de saturação de vapor d'água, que consequentemente resultam na redução dos valores de umidade relativa do ar (FERRARI, 2013).

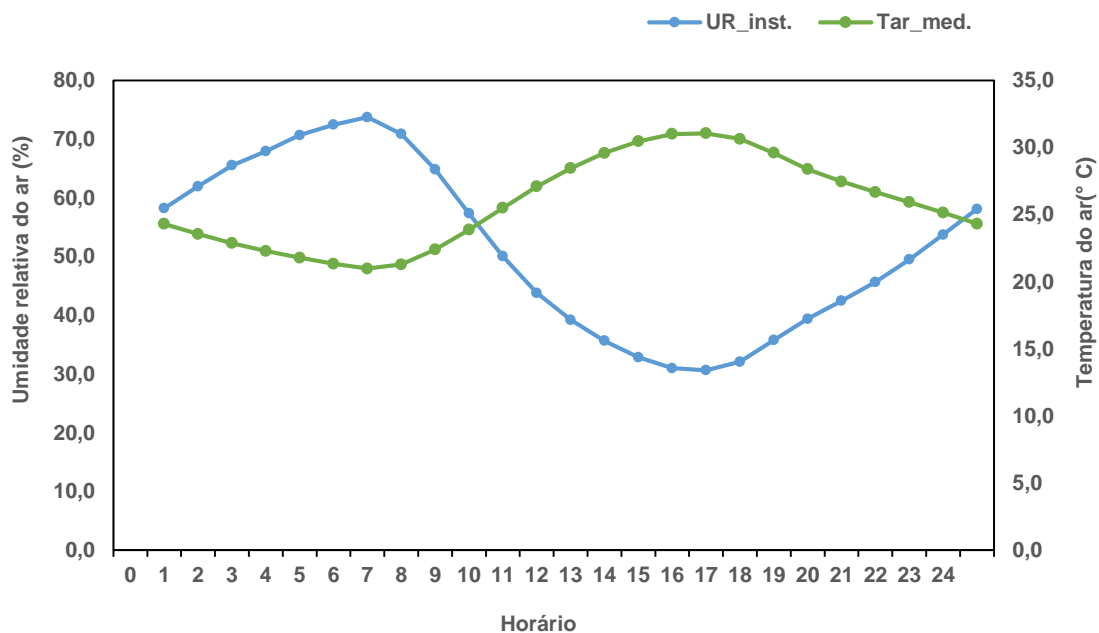


Figura 10. Relação entre a umidade relativa do ar e a temperatura do ar em função do tempo cronológico.

5.1.3 Velocidade do vento

Os fenômenos fisiológicos como taxa respiratória, transporte de assimilados, absorção hídrica e mineral, são fortemente influenciados pela associação dos elementos climáticos reinantes no interior do ambiente protegido, tais como a temperatura e umidade relativa elevada e velocidade do vento mais baixa (SANTOS, KLAR & FRIGO, 2003).

A variação da velocidade média diária do vento à 2 metros de altura, ao longo do ciclo da cultura de pimentão é apresentado na Figura 11. Constata-se que o maior valor para essa variável foi $8,3 \text{ m.s}^{-1}$. A velocidade mínima do vento (Vv_n) variou de $1,2$ a $2,6 \text{ m.s}^{-1}$, a velocidade máxima (Vv_x) de $4,1$ a $8,3 \text{ m.s}^{-1}$ e a velocidade média (Vv_m) de $1,9$ a $4,1 \text{ m.s}^{-1}$.

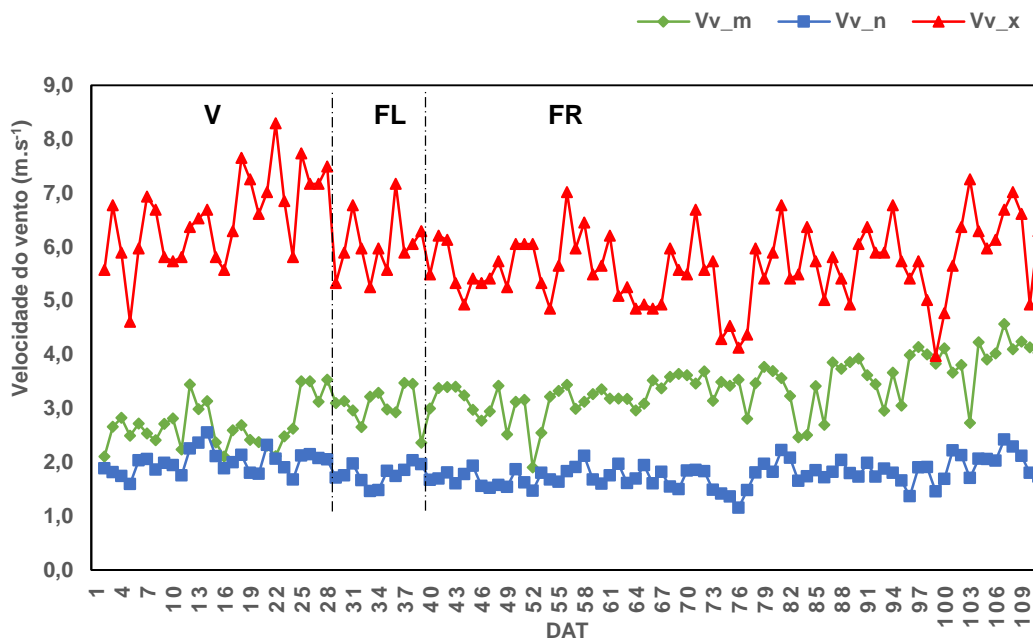


Figura 11. Variação da velocidade média diária do vento, a 2 m de altura, máxima, média e mínima médias registradas, nos diferentes estádios fenológicos da cultura vegetativo (V), florescimento (FL) e frutificação (FR).

A velocidade do vento é outra variável que também está diretamente associada a taxa de transpiração da planta, devido ao aumento da demanda evaporativa da atmosfera, especialmente em condições de baixa umidade relativa. Já a agitação causada pelo vento aumenta a absorção de CO₂ e, por conseguinte, a taxa fotossintética das plantas (OLIVEIRA et al., 2014).

Souza Filho (2002) relata que maiores valores na velocidade do vento favorecem ao aumento da evapotranspiração, pois impulsiona o processo de transferência de vapor para atmosfera.

5.1.4 Relação entre radiação solar global (Rg) e saldo de radiação (Rn)

A Figura 12 apresenta o comportamento médio horário de Rg e Rn, observados no interior do ambiente protegido. O máximo valor de Rg como é esperado ocorreu às 12:00 h e foi 426,5 W/m².

É importante notar que essa oscilação de Rg ao longo do dia, se dá em função do ângulo de incidência dos raios solares, com isso ocorre acréscimo do Rg do nascer até meio dia e um decréscimo das 12:00 horas até o pôr do sol.

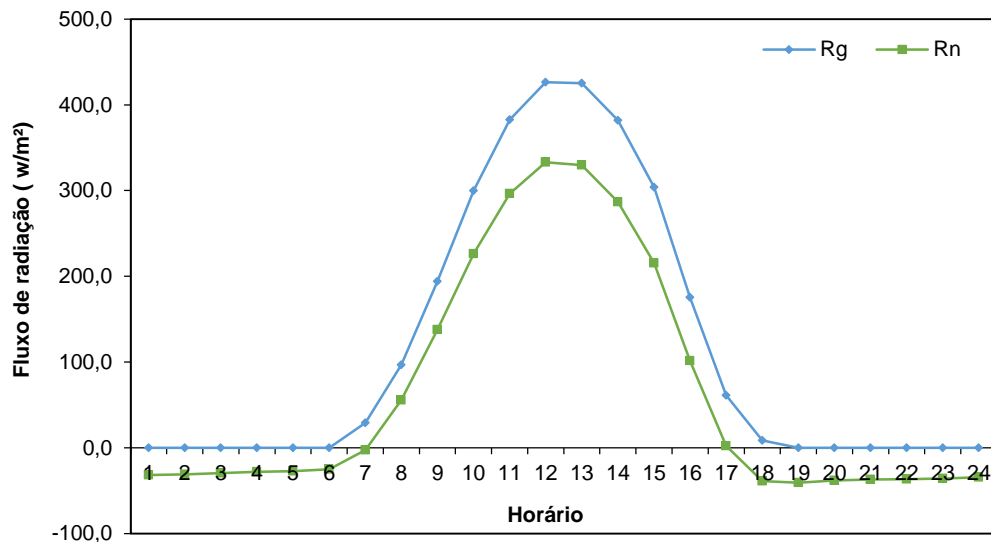


Figura 12. Valores médios horários da radiação solar global (Rg) e radiação líquida (Rn) durante o ciclo do pimentão.

Ao relacionar os valores de Rn com os de Rg observa-se que no intervalo de 10:00 às 14:00 horas os valores de Rn representam 80% de Rg, enquanto que entre 09:00 e 15:00 horas equivale a 70%, e de 8:00 e 16:00 horas chega a 60%.

De acordo com Dalmago et al. (2006) existe uma grande correlação entre a radiação solar média e a temperatura do ar, e essa por sua vez, tem uma relação exponencial com o déficit de saturação do ar. Ainda de acordo com esses autores a planta ao receber a quantidade de radiação solar necessária a abertura dos estômatos, terá a temperatura responsável pelo aumento/redução da resistência estomática.

5.1.5 Evapotranspiração da Cultura (ETc)

Está apresentada na Figura 13 a evolução da ETc ao longo do ciclo da cultura do pimentão, cujos valores foram obtidos por meio dos lisímetros instalados no interior do ambiente protegido. Verifica-se que no recipiente seção retangular (SR) a ETc foi, na totalidade do ciclo, superior ao registrado no recipiente seção circular (SC). Também pode ser observado que a medida que a temperatura do ar foi aumentando, com a aproximação do final do inverno, houve um acréscimo na taxa de evapotranspiração da cultura.

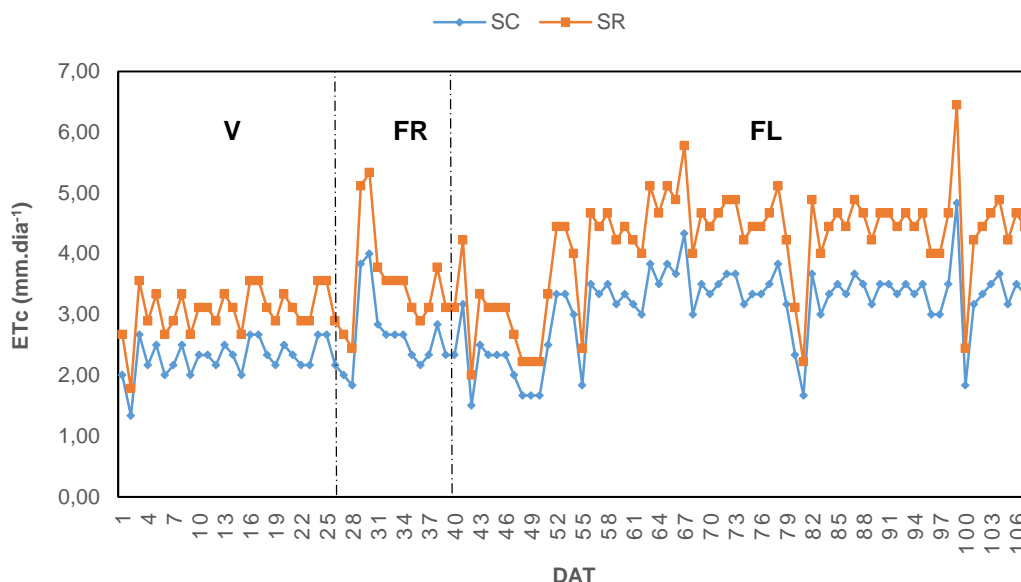


Figura 13. Evapotranspiração da cultura do pimentão ao longo do ciclo da cultura nos dois tipos de recipientes utilizados.

A lâmina evapotranspirométrica acumulada até o 110^o DAT atingiu 417,1 mm e 313,0 mm, respectivamente, para os recipientes SR e SC. Nota-se também que para ambos os tipos de recipientes, o estágio fenológico de frutificação foi responsável por aproximadamente 70% da ETc total da cultura do pimentão.

Tabela 2. Evapotranspiração acumulada da cultura do pimentão por estágio fenológico, em condições de ambiente protegido em Juazeiro/BA.

Período (DAT)	Estádio fenológico	ETc acumulada (mm)	
		SR	SC
27 dias	Vegetativo	72,89	54,67
13 dias	Florescimento	49,33	37,00
70 dias	Frutificação	294,85	221,27
Total		417,07	312,94

Os fatores meteorológicos que mais influenciam na evapotranspiração da cultura, em ambiente protegido, são: temperatura, radiação solar, balanço de energia, umidade relativa do ar, bem como o déficit de saturação do ar (TEIXEIRA, BELTRÃO & EVANGELISTA, 2011).

Ambientes que apresentam condições elevadas de disponibilidade energética, temperatura do ar e velocidade do vento e baixas taxas de umidade relativa do ar, tenderão a ter maiores taxas de evapotranspiração, como é o caso das regiões de clima semiárido.

Oliveira et al. (2017) observaram, estudando a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) em ambiente protegido, na cidade de Juazeiro/BA, no período de junho a setembro, que a ET_o foi inversamente proporcional a umidade relativa do ar e diretamente proporcional à radiação solar.

5.1.6 Graus-dias acumulados (GDA)

Cada cultura requer uma quantidade de graus - dia para completar o seu ciclo de desenvolvimento. Carvalho et al. (2011b) relatam que o método dos GDA baseia-se na soma térmica, exigida pela cultura para completar determinada fase fenológica e por conseguinte seu ciclo de desenvolvimento. Para Segantini et al. (2014), o conhecimento da acumulação térmica de determinada cultura permite planejar o ciclo produtivo de uma lavoura, bem como definir a melhor época para o plantio. Em situações de elevadas temperaturas o estágio fenológico da cultura é abreviado, enquanto que em condições de baixa temperatura aumenta o ciclo (ARAÚJO, 2005).

Neste trabalho a acumulação térmica do pimentão até atingir a fase final da colheita foi de 1.099,9 GDA, ou seja, foram necessários cerca de 1.100 GDA do dia do transplante da cultura até o dia da finalização do ciclo.

Tabela 3. Graus-dias acumulados (GDA) e duração de cada estágio fenológico para o pimentão, cultivado em ambiente protegido em Juazeiro/BA.

Estádio fenológico	GDA (°C)	Duração (dias)
Vegetativo	254,8	27
Floração	125,1	13
Frutificação	719,6	70
Total	1.099,9	110

Do total de GDA, 23,17% foram utilizados na fase de desenvolvimento vegetativo da cultura, 11,37% na fase de florescimento e 65,42% na fase de

frutificação. A quantidade de GDA permite avaliar o efeito da temperatura do ar sobre cada estágio fenológico do vegetal.

Os valores de GDA para o pimentão obtidos por Araquam (2013) na mesma região e utilizando a tela de sombreamento, Chromatinet cinza, foi de 857,6 GDA. O cultivo foi realizado no período de setembro a janeiro, período em que a região apresenta temperaturas mais elevadas, em relação ao período do cultivo em estudo. Essa diferença de acumulação térmica certamente está associada ao uso por esse autor de diferentes cultivares Eppo e Satrapo.

Carvalho, et al. (2011b), estudando a cultura do pimentão cultivar Magali-R no período de março a outubro de 2005, no estado do Rio de Janeiro, observaram que foram necessários 1.533 GDA para a cultura do pimentão completar o ciclo produtivo. Portanto, depende do cultivar usado a quantidade de Graus-Dia pode ser diferente.

5.2 Análise das características de cultivo

5.2.1 Consumo hídrico

O consumo hídrico do pimentão, observado ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, em dois tipos de recipientes: seção circular (SC) e seção retangular (SR), está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo hídrico do pimentão cultivado nos diferentes recipientes ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura.

Tratamento (% ETc)	Consumo hídrico (L)	
	SR	SC
110	30,9	48,0
100	28,1	43,6
90	25,3	39,3
80	22,4	34,9

Os valores do consumo hídrico total variaram no recipiente SR, de 30,9 L no tratamento de 110% da ETc a 22,4 L no tratamento de 80% da ETc, ou seja, uma diferença de 8,5 litros superior no primeiro tratamento. Para o recipiente SC, o

consumo hídrico variou de 48,0 no tratamento de 110% da ETc a 34,9 L, no tratamento de 80% da ETc. Ou seja, no caso do recipiente SC houve uma diferença o consumo hídrico entre os tratamento mencionados bem mais acentuada 13,1 L. Essa diferença pode estar associada à superfície evaporativa, que difere entre os recipientes. Sendo a área do recipiente SR equivalente a 0,0625 m² e a do recipiente de SC 0,071 m².

5.2.2 Número frutos (NF)

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da análise de variância para o número de frutos (NF) de pimentão cultivares All Big e Sucesso. Nota-se que houve efeito significativo para a interação em ambas as cultivares.

Tabela 5. Resumo da análise de variância do número de fruto por planta do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.

Quadrados Médios			
Número de frutos			
Fonte de Variação	GL	c.v Sucesso	c.v All Big
	3	12,424	7,682
Consumo hídrico (L)			
Recipiente (R)	1	27,714	6,417
(L x R)	3	1,091*	0,364*
Bloco	3	1,025	0,468
CV (%)		11,53	8,83

ns - não significativo; * significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

Para a cultivar All big os tratamentos 90 e 100% de reposição da ETc apresentaram médias estatisticamente iguais, diferindo das demais lâminas no recipiente SC; já para o recipiente SR, o número de frutos foi maior para a lâmina de 100% de ETc. Em relação a cultivar Sucesso o maior número de frutos foi obtido para o tratamento lâmina de 100% no recipiente SC.

Tabela 6. Valores médios do número de frutos por planta para a interação, c.v All big e Sucesso.

Número de frutos				
%ETc	All big		Sucesso	
	SC	SR	SC	SR

110	4,17 Ba	3,86 Ba	4,90 Ba	3,11 Ba
100	5,97 Aa	4,77 Ab	7,17 Aa	4,36 Ab
90	5,81 Aa	4,59 ABb	5,41 Ba	4,33 Ab
80	3,74 Ba	2,9 Cb	3,72 Ca	1,95 Cb

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Também trabalhando com pimentão, e utilizando lâminas de reposição de 50, 75 e 100% da ETc e dois métodos de plantio, Gadissa & Chemedda (2009) observaram que o número de frutos foi maior nos tratamentos irrigados com 100% de ETc, para os dois sistemas de plantio usados.

Lima (2013), trabalhando em ambiente protegido, verificou que houve aumento da produção de frutos em função do aumento da lâmina de água aplicada. Ou seja, obteve um incremento de 47,05% quando comparou os dados obtidos na lâmina de irrigação 100% em relação a lâmina de reposição de umidade no solo de 55%.

Aplicando diferentes tensões de água no solo, Loss (2017), concluiu que com o aumento da tensão de água no solo, o número de frutos decresceu, e que houve um incremento de 48,31% quando comparou a tensão de 15 kPa (consumo hídrico de 519,85 mm) com a tensão de 70 kPa (consumo hídrico de 327,50 mm).

5.2.3 Massa Seca das Raízes (MSR)

A análise de variância para a MSR (g.planta^{-1}) está apresentada na Tabela 7. Observa-se que para a c.v Sucesso não houve diferença significativa entre a interação (consumo hídrico x recipiente), dessa forma foi avaliado o efeito de forma independente, sendo a MSR influenciada significativamente pelas diferentes taxas hídricas aplicadas. Para a c.v All big houve efeito significativo para a interação ($P\text{-valor} < 0,005$).

Tabela 7. Análise de variância da MSR do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.

		Quadrados Médios	
		c.v Sucesso	c.v All Big
Fonte de Variação	GL	MSR (g.planta^{-1})	MSR (g.planta^{-1})

	3	20,580*	13,254 ^{ns}
Consumo hídrico (L)			
Recipiente (R)	1	1,226 ^{ns}	1,839 ^{ns}
(L x R)	3	0,179 ^{ns}	11,935*
Bloco	3	9,661	0.248
CV (%)		26,19	19,11

ns - não significativo; * significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

Para a cultivar All big a variável MSR teve seu melhor desempenho no tratamento de 80% da ETc e recipiente SC. Os resultados indicam que os diferentes tratamentos adotados afetaram o desenvolvimento radicular dentro do recipiente SC, contudo não houve influência no recipiente SR (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios da MSR em função da interação, c.v All big.

ETc %	MSR (g.planta⁻¹)	
	SR	SC
110	7,00 Bb	5,18 Bb
100	6,96 Bb	7,74 Bb
90	7,27 Bb	7,67 Bb
80	8,48 Bb	11,04 Aa

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Reduções no suprimento hídrico da planta inibem a expansão foliar e o crescimento do caule, mas em contrapartida estimulam o alongamento das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Os efeitos das diferentes lâminas aplicadas para a cultivar Sucesso, em relação a MSR, detectados através da análise de regressão polinomial revelou ajuste a uma função quadrática, com R² de 0,95 (Figura 14).

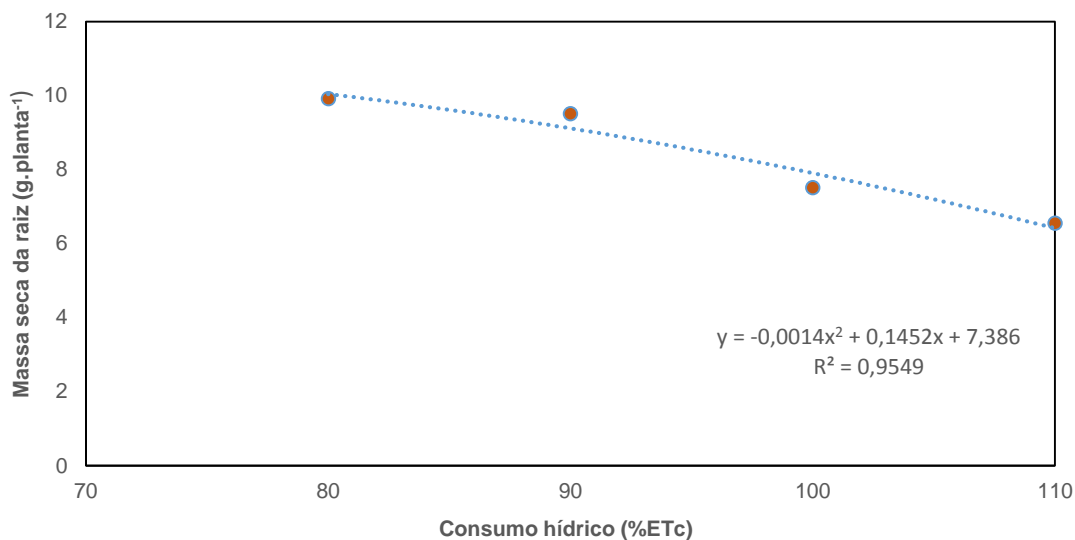


Figura 14. Massa seca da raiz para os recipientes SC e SR submetido a diferentes percentuais da ETc, c.v Sucesso.

Padrón et al. (2015) usando lâminas de 60 e 100% da ETc, no cultivo do pimentão observaram que a medida que a lâmina aplicada diminui a raiz aprofunda, e que na lâmina de 60%, as raízes adventícias tornaram-se mais grossas e maiores, bem como apresentaram diminuição dos cabelos absorventes, quando comparadas a lâmina de 100%. Suassuna et al. (2012) estudando 10 genótipos de citros, também observaram, que a fitomassa das raízes apresentaram incremento quando os genótipos foram submetidos a condição de estresse hídrico.

5.2.4 Massa Seca Parte Aérea (MSA) - (folha + caule)

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 9) aplicada aos dados de MSA, observou-se que houve interação significativa entre os tratamentos avaliados, para ambas as cultivares estudadas.

Tabela 9. Análise de variância da MSA do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.

Quadrados Médios			
		Sucesso	All Big
Fonte de Variação	GL	MSR (g.planta⁻¹)	MSR (g.planta⁻¹)
Consumo hídrico (L)	3	11,87 ^{ns}	28,39 ^{ns}

Recipiente (R)	1	72,19 ^{ns}	1,84 ^{ns}
(L x R)	3	0,86*	0,09*
Bloco	3	3,05	0,03
CV (%)		15,76	13,78

ns - não significativo; * significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

A análise comparativa das médias pelo teste de Tukey é apresentada na Tabela 10. As plantas cultivadas nos recipiente SC tiveram média de MSA superiores às plantas cultivadas nos recipientes SR, para ambas as cultivares.

Para a c.v All big, observa-se que houve diferença significativa da MSA para as lâminas aplicadas ao recipiente SR, indicando que as diferentes taxas de reposição hídrica influenciaram a expansão da parte aérea, e que a lâmina de 100% da ETc foi a que apresentou maior MSA (16,87 g.planta⁻¹). Contudo não houve diferença significativa entre os recipientes.

Para a c.v Sucesso a variável MSA foi significativamente influenciada pelos recipientes, no caso do tratamento de 80% da ETc, porém o mesmo não foi influenciado pelas diferentes taxas de ETc aplicadas, segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Por outro lado, o híbrido Sucesso foi o que apresentou a maior média de MSA (11,87 g.planta⁻¹).

Quando a planta encontra-se em condições de déficit hídrico tende a ocorrer o fechamento estomático, o que influencia diretamente o processo fotossintético. Taiz & Zieger (2004) relatam que em torno de 90% da massa de matéria seca da planta é originada da assimilação fotossintética de carbono ocorrida por meio da fotossíntese, diante disso plantas submetidas a menores lâminas de ETc tendem a reduzir seu percentual de MSA.

Tabela 10. Valores médios da MSA para a interação, c.v All big e Sucesso.

Massa seca da parte aérea (g. planta⁻¹)				
%ETc	All big		Sucesso	
	SC	SR	SC	SR
110	16,44 Aa	16,06 ABa	17,75 Aa	14,88 Aa
100	17,12 Aa	16,87 Aa	17,81 Aa	14,88 Aa
90	15,18 Aa	14,66 ABa	16,07 Aa	13,75 Aa
80	13,08Aa	12,32 Ba	15,77 Aa	11,87 Ab

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os maiores valores observados para a MSA em ambos os cultivares ocorreram no tratamento 100% da ETc para o recipiente SC média de 17,81 g para a c.v Sucesso e 17,12 g para a c.v All big (Tabela 10).

Os resultados apresentados na Tabela 10 mostram que as plantas submetidas aos tratamentos de 80% da ETc e 110% da ETc apresentaram MSA inferior àquelas que receberam reposição de 100% da ETc. Comparando-se a menor lâmina aplicada 80% da ETc, com a que apresentou a maior média por planta (100% da ETc), nota-se que houve incremento de 20,16% no caso do Híbrido Sucesso e de 26,97% para o Híbrido All big na variável MSA, para o recipiente SR, e 11,45% (Sucesso) e 23,65% (All big), para o recipiente SC.

Soares et al. (2012) verificaram que a lâmina de 97% da ETc proporcionou um maior acúmulo de MSA, para a cultura do tomate. Concluindo também que ao aplicar lâminas de 87 e 108% da ETr, encontraram MSA superiores àquelas em que receberam lâminas de 60 e 120% da ETr.

5.2.5 Massa Seca do Fruto (MSF)

Na Tabela 11 é apresentada o resumo da análise de variância para a massa seca dos frutos (MSF). Verifica-se que o consumo hídrico, os recipientes, bem como as interações entre os tratamentos, não influenciaram significativamente a variável analisada.

Tabela 11. Resumo da análise de variância para massa de matéria seca do fruto (MSF).

Quadrados Médios			
Fonte de Variação	GL	c.v Sucesso	c.v All Big
		MSF (g.planta ⁻¹)	MSF (g.planta ⁻¹)
Consumo hídrico (L)	3	17,01 ^{ns}	5,18 ^{ns}
Recipiente (R)	1	11,96 ^{ns}	3,99 ^{ns}
(L x R)	3	2,70 ^{ns}	8,78 ^{ns}
Bloco	3	0,35	0,08
CV(%)		18,56	11,43

ns - não significativo; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

Santos (2018) observou, para a c.v Sucesso na mesma região, no período de novembro de 2017 a janeiro de 2018, valor máximo de massa seca do fruto próximo a 5 g para a reposição de 100% da ETc. Essa diferença pode estar relacionada a diferente época de plantio da cultura, que requer condições mais amenas de temperatura e no período citado, verão, a temperatura é mais elevada na região.

5.3 Parâmetros de produção

Na Tabela 12 é apresentada o resumo da análise de variância para os parâmetros massa média (g.planta⁻¹), comprimento (mm) e diâmetro (mm) dos frutos. Observa-se que para a c.v All big o comprimento foi influenciado pelas lâminas e a massa média influenciada pela interação. No entanto para o diâmetro não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Para a c.v Sucesso as variáveis diâmetro e massa do fruto sofreram influência da interação, porém, ao contrário do c.v All big o comprimento não foi influenciado pelos tratamentos estudados.

Tabela 12. Análise de variância dos parâmetros de desenvolvimento do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.

Quadrados Médios							
Sucesso					All Big		
Fonte de Variação	GL	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa (g.planta ⁻¹)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Massa (g.planta ⁻¹)
Consumo hídrico (L)	3	232,48 ^{ns}	92,33 ^{ns}	1256,25 ^{ns}	142,74 ^{ns}	242,82*	1217,70 ^{ns}
Recipiente (R)	1	20,16 ^{ns}	513,60 ^{ns}	800,0 ^{ns}	103,32 ^{ns}	95,22 ^{ns}	312,50 ^{ns}
(L x R)	3	32,90*	34,72 ^{ns}	1152,08*	4,15 ^{ns}	32,780 ^{ns}	264,58*
Bloco	3	4,97	58,30	87,50	1,03	120,207	69,79
CV (%)		8,11	13,20	18,47	12,39	10,52	19,32

ns - não significativo; * significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

A variável diâmetro dos frutos, da c.v Sucesso, foi significativamente influenciada pelas lâminas dentro do recipiente SC, com a lâmina de 100% apresentado média estatisticamente superior as demais. No entanto, o recipiente SR não foi influenciado pelas diferentes lâminas de ETc aplicadas, segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Médias do diâmetro dos frutos, para a c.v Sucesso em função das taxas de reposição da ETc e recipientes de seção circular (SC) e retangular (SR).

%ETc	Diâmetro (mm)	
	SC	SR
110	67,62 ABa	63,60 Aa
100	72,15 Aa	69,02 Aa
90	60,55 Ba	60,07 Aa
80	58,55 Ba	59,30 Aa

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Para a cultivar All big a variável massa média dos frutos foi significativamente influenciada pelas lâminas nos recipientes de seção circular (SC), com a lâmina de 100% da ETc apresentado a maior média (103,75 g). Para a c.v Sucesso as lâminas de 100 e 110% da ETc diferem das lâminas de 80% e 90% da ETc dentro dos recipientes SC. No entanto, a lâmina de 110% de ETc nos recipientes SC foi a que apresentou a maior média (115,00 g), seguida pela lâmina de 100% da ETc (113,75 g).

Tabela 14. Médias da massa dos frutos (g), para as duas cultivares em função da reposição das taxas de reposição de ETc nos recipientes de seção circular (SC) e seção retangular (SR).

%ETc	Massa média (g)			
	All big		Sucesso	
	SC	SR	SC	SR
110	75,00 ABa	72,50 Aa	115,00 Aa	96,25 Ab
100	103,75 Aa	82,50 Aa	113,75 Aa	101,25 Aa
90	90,00 ABa	82,50 Aa	80,00 Ba	76,25 Aa
80	62,50 Ba	68,75 Aa	78,75 Ba	73,75 Aa

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Carvalho et al. (2013) estudando a influência de diferentes tensões de água no solo para a cultura do pimentão vermelho, verificaram que houve efeito significativo do potencial matricial de água no solo no comprimento, diâmetro e massa dos frutos.

Os efeitos das diferentes lâminas aplicadas a c.v All big, em relação ao comprimento dos frutos, através da análise regressão, revelou ajuste a uma função quadrática, com coeficiente de determinação R^2 de 0,93. Nota-se que o maior valor observado para o comprimento dos frutos foi obtido para a lâmina de 110% da ETc. No entanto, as diferenças em relação aos tratamentos 100% e 90% da ETc foram muito pequenos.

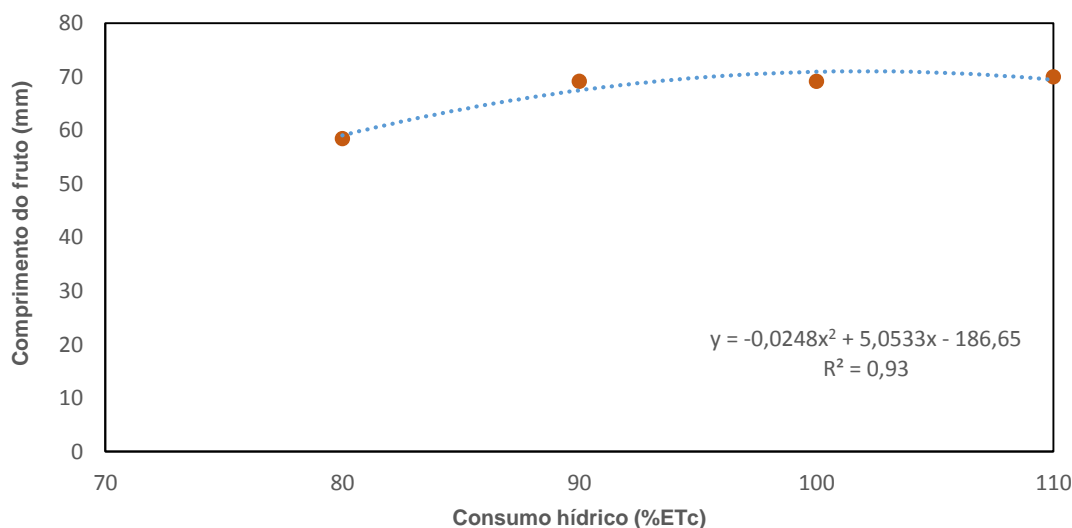


Figura 15. Comprimento do fruto, cultivar All big, submetido a diferentes percentuais da ETc.

5.4 Produtividade

Na Tabela 15 encontram-se os valores obtidos do quadrado médio da produtividade para ambas as cultivares analisadas. Observa-se que houve efeito significativo em nível de significância 5% para a interação L x R. Esse texto está muito resumido, seria bom ampliar!

Tabela 15. Resumo da análise de variância para a produtividade do pimentão cultivares Sucesso e All Big em função dos diferentes tratamentos, Juazeiro/BA.

Quadrados Médios	
c.v Sucesso	c.v All Big

Fonte de Variação	GL	Prod. (Kg.planta ⁻¹)	Prod. (Kg.planta ⁻¹)
Consumo hídrico (L)	3	0,21*	0,12*
Recipiente (R)	1	0,145*	0,0089*
(L x R)	3	0,018*	0,0028*
Bloco	3	0,012	0,0022
CV(%)		18,08	21,88

ns - não significativo; * significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

Os melhores resultados para a produtividade foram obtidos para o tratamento de 100% da ETc, no recipiente de SC e a cultivar Sucesso (0,72 Kg/planta). Em relação a cultivar All Big nota-se que no recipiente de SC os tratamentos de 90 e 100% da ETc não diferiram estatisticamente entre si.

Na condição em que se deu o experimento, verifica-se que a cultivar All big alcançou uma produtividade máxima no tratamento 100% da ETc: 0,48 kg.planta⁻¹, no recipiente SC e 0,51 kg.planta⁻¹ no recipiente SR.

Tabela 16. Médias da produtividade, para as cultivares Sucesso e All big em função de diferentes taxas de reposição da ETc e recipientes.

Produtividade (Kg.planta ⁻¹)				
%ETc	All big		Sucesso	
	SC	SR	SC	SR
110	0,30 Ba	0,29 CBa	0,36 Ca	0,35 ABa
100	0,51 Aa	0,48 Aa	0,72 Aa	0,49 Ab
90	0,47 Aa	0,42 BAa	0,52 Ba	0,34 Bb
80	0,26Ba	0,18 Ca	0,27 Ca	0,15 Cb

(*) As médias seguidas por letras distintas maiúsculas na vertical e minúsculas na horizontal diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Carvalho et al. (2011a), estudando a cultura do pimentão sob condições de ambiente protegido verificaram efeitos negativos tanto para o excesso como para o déficit hídrico.

Albuquerque et al. (2012a), avaliando a influência de lâminas de irrigação e doses de potássio no crescimento e na produtividade da cultura do pimentão,

verificaram que a maior produtividade foi obtida para o tratamento de 102 % da ETc. Cantuário (2012) constatou que houve uma redução de 31% na produção de frutos de pimentão, quando comparou a maior e a menor taxa de disponibilidade de água no solo.

Franca, Leitão & Campeche (2017), observou, cultivando tomate cereja na região de Petrolina/PE, que as produtividades no ambiente a céu aberto são mais elevadas quando comparadas ao ambiente protegido, destacando-se a lâmina de 75% ETc no ambiente protegido e 100% ETc no ambiente a céu aberto.

Déficit hídrico na fase de desenvolvimento da cultura, pode causar redução na produtividade, sendo mais acentuada quando o déficit hídrico continua da fase de florescimento até a colheita (CARVALHO et al., 2016).

6.0 CONCLUSÃO

Os resultados mostram que a aplicação de diferentes lâminas de reposição utilizadas afetaram de forma significativa o desenvolvimento produtivo de ambos os cultivares estudados.

Os tratamentos com lâminas de 90 a 110% da ETc, apresentaram os melhores resultados no desenvolvimento do pimentão. No entanto, o tratamento representado pela lâmina de 100% da ETc, associado ao recipiente SC mostrou-se mais adequado em relação aos parâmetros diâmetro (c.v Sucesso) e massa média do fruto (c.v All big). Entretanto, as variáveis comprimento do fruto (c.v All big) e massa média do fruto (c.v Sucesso) apresentaram os melhores resultados no tratamento representado pela lâmina de 110% da ETc.

A lâmina de irrigação que proporcionou maior produtividade foi a lâmina de 100% da ETc, recipiente SC e cultivar Sucesso.

7.0 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S. et al. Necessidade hídrica e coeficiente de cultivo do pimentão fertirrigado. **Irriga**, v. 17, n., p. 481 - 493, 2012b.

ALBUQUERQUE, F. S. et al. Nutrientes minerais em pimentão fertirrigado sob lâminas de irrigação e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 681 - 687, 2012a.

ARAGÃO, V. F. et al. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Rev. Bras. Agric. Irrigada**, v.6, n. 3, p. 207 - 216, 2012.

ARAQUAM, W. W. C. Condições microclimáticas em ambientes cobertos com tela de sombreamento cultivados com pimentão no Vale do Submédio do São Francisco. 2013. 68f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2013.

ARAÚJO, H. F. et al. Alterações micrometeorológicas em ambientes protegidos cultivados com minitomate orgânico. **Irriga**, v. 21, n.2, p. 226-238, 2016.

ARAÚJO, J. S. Rendimento de pimentão cultivado em ambiente protegido, sob diferentes doses de nitrogênio via fertirrigação. 103fl, 2005. Doutorado(agronomia). Universidade Federal da Paraíba. 2005.

CABRERA, F. J et al. Effects of cover diffusive properties on the gcomponents of greenhouse solar radiation, **Biosystems Engineering**, v.103, p.344-356, 2009.

CALISTO, F.A.S. Influência de diferentes coberturas do solo na incidência de artrópodes e na produção da cultura do pimentão sob fertilização orgânica em cultivo protegido e campo aberto. 2017. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília. 2017.

CANTUÁRIO, F. S. de. Produção de pimentão submetido a estresse hídrico e silicato de potássio em cultivo protegido. 2012. 93 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2012.

CARDOSO, L. S. et al. Alterações micrometeorológicas em vinhedos pelo uso de coberturas de plástico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.4, p.441-447, 2008.

CARON, B.O. et al. Eficiência do uso da radiação solar por plantas *Ilex paraguariensis* A. st. hil. cultivadas sob sombreamento e a pleno sol. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 257-265, 2014.

CARVALHO, D. F. et al. Ajuste de modelos para estimativa do índice de área foliar e acúmulo de biomassa do pimentão em função de graus-dias. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 971-982, 2011b.

CARVALHO, J. A. et al. Pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 23, n. 3, p. 236-245, 2016.

CARVALHO, J. de A. et al. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB. v.15, n.6, p.569–574, 2011a.

CARVALHO, K. S. et al. Cultivo de pimentão vermelho submetido à tensões de água no solo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 659-667, 2013.

COSTA, R. C. et al. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n.1, p. 98-102, 2011.

DALMAGO, G. A. et al. Evapotranspiração máxima da cultura de pimentão em estufa plástica em função da radiação solar, da temperatura, da umidade relativa e do déficit de saturação do ar. **Ciência Rural**, v.36, n.3, p.785-792, 2006.

DUARTE, L. A. et al. Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.148-153, 2011.

FERRARI, D. L. Microclima de ambientes protegidos com diferentes graus tecnológicos na produção do tomateiro. 103fl. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas. 2013.

FERRARI, D. L.; LEAL, P.A.M. Uso de tela termorrefletora em ambientes protegidos para cultivo do tomateiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.35, n.2, p. 180-191, 2015.

FERREIRA JUNIOR, R. A. et al. Eficiência do uso da radiação em cultivos de milho em Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.3, p.322-328, 2014.

FLORES, D. S. Manejo da irrigação sobre as características morfológicas e produtividade do pimentão em ambiente protegido. 2014. 70 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) – Universidade do Estado da Bahia, 2014.

FONTES, P. C. R. Olericultura: teoria e prática. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005.486 p.

FRANCA, R. J. da F; LEITÃO, M. M. V. R; CAMPECHE, L. F. de S. M. Produtividade do tomate cereja em ambiente protegido e céu aberto em função das lâminas e intermitências de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.2, p. 1364 - 1370, 2017.

GADISSA, T.; CHEMEDA, D. Effects of drip irrigation levels and planting methods on yield and yield components of green pepper (*Capsicum annum*, L.) in Bako, Ethiopia. **Agricultural Water Management**, v.96, p.1673–1678, 2009.

IBGE/SIDRA, 2017. Censo agropecuário. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso 19 jun. 2019.

KLOSOWSKI, Elcio Silvério. Determinação do consumo de água em cultura de pimentão (*Capsicum annum* L.) em ambiente protegido. 2001. xiii, 82 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2001.

LEME, S.C. Qualidade pós-colheita de pimentões produzidos em sistema orgânico. 117f. 2012. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

LEMOS, O.L. et al. Conservação do pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento associada à atmosfera modificada. **Magistra**, v.20, n.1, p.06-15, 2008.

LIMA, E.M.C.et al. Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrotecnologia**, v. 3, n. 1, p. 40-56, 2012.

LIMA, G, S. Deficiência hídrica em plantas de pimentão (*Capsicum annum* L.) fertirrigadas e seus efeitos sobre a produção de massa e parâmetros bioquímicos. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu,SP, 2013.

LOPES, B. A. Aspectos importantes da fisiologia vegetal para o manejo. 2003. 55p. Monografia graduação em agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

LOPES, C. A. et al. Pimenta (*Capsicum spp.*). Embrapa Hortaliças. Sistemas de produção. Versão eletrônica. 2007. Disponível em :<
https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/botanica.html.> Acesso em 15 de maio de 2019.

LOSS, J. B. Desenvolvimento vegetativo e produtivo do pimentão submetido a tensões de água no solo. 53f. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. 2017.

MACHADO NETO, A. S. Viabilidade agroeconômica da produção de tomate de ‘mesa’ sob diferentes sistemas de cultivo e manejo de adubação. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

MARQUELLI W.A; SILVA W.L.C. Irrigação na cultura do pimentão. 1ª Ed. Brasília: Embrapa, 2012, 20p (Circular Técnica, 101).

NASCIMENTO, I.R.et al. Avaliação de características produtivas de híbridos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.2, p.345, jul 2002.

OLIVEIRA, E. C. et al. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 3, p. 314–321, 2014.

OLIVEIRA, G. M. et al. Estimativa da evapotranspiração de referência para ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu. Edição Especial Irriga & Inovagri, 2017.

PADRÓN, R. A. R. et al. Desenvolvimento vegetativo de pimentão cultivado com lâminas e frequências de irrigação. **Tecnologia Ciência Agropecuária**, v. 9, p. 49-55, 2015.

PALANGANA, Felipe Campaner. Ação conjunta de citocinina, giberelina e auxina em pimenteiro (*Capsicum annum* L.) enxertado e não enxertado sob cultivo protegido. 59fl. 2011.Dissertação (mestrado em agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. (Campus de Botucatu). 2011

- PINHEIRO, R. R. et al. Efeito de diferentes malhas de sombreamento na emergência e produção de mudas de rúcula. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.757- 766, 2012.
- REBOUÇAS, P. M. et al. Radiação solar e temperatura do ar em ambiente protegido. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 2, p. 115-125, 2015.
- REIS, L. S. et al. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.386–391, 2013.
- RINALDI, M. M. et al. Características físico-químicas e nutricionais de pimentão produzido em campo e hidroponia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 28, p. 558-563, 2008.
- SALVIANO, M. F.; GROppo, J. D.; PELEGRINO, G. Q. Análise de Tendências em Dados de Precipitação e Temperatura no Brasil. **Revista brasileira de meteorologia**, v.31, n.1, p.64-73, 2016.
- SANTOS, L. W. dos. Demanda hídrica e características produtivas do pimentão cultivado em vasos sob ambiente protegido em Juazeiro/BA. 2018. 72p. Mestrado (Dissertação Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Juazeiro - BA, 2018.
- SANTOS, P. R. et al. Desempenho de linhagens e híbridos de pimentão em dois sistemas de poda no cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.35, n.1, p.129-134. 2017.
- 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**, Botucatu, v. 8, n. 3, p. 250-263,2003.
- SANTOS, S. M; LEAL, B. G. Espacialização da radiação solar para a Região Submédica do Vale do São Francisco. **Revista Geonorte**, V.8, N.29, p.86 -100, 2017.
- SCHMIDT, D. et al. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v.35, n.1, p.89-96, 2017.
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.588-594, 2014.

- SEGANTINI, D. M., et al. Exigência térmica e produtividade da amoreira-preta em função das épocas 57 de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p. 568-575, 2014.
- SILVA, V. de P. R. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar em condições de sequeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.5, p.411-417, 2015.
- SOARES, L. A. A. et al. Cultivo do tomateiro na fase vegetativa sobre diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, V. 8, n. 2, p. 38-45, 2012.
- SOUSA, R. L. de. Doses de ca e k na produção de pimentão fertirrigado em ambiente protegido. 67 f. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, SP, 2017.
- SOUZA FILHO, J. D. Da C. Variação sazonal dos componentes do balanço de radiação e energia sobre a floresta de Caxiuanã. 2002. 67 f, Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SOUZA, A. P. de. et al. Estimativas da evapotranspiração de referência em diferentes condições de nebulosidade. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.3, p.219-228, 2011.
- SUASSUNA, J. F. et al. Produção de fitomassa em genótipos de citros submetidos a estresse hídrico na formação do porta-enxerto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.12, p.1305-1313, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**.3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- TEIXEIRA, G. C. DA S., BELTRÃO, D. S., EVANGELISTA, A. W. P. Estudos de evapotranspiração em casa de vegetação. Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13, p. 520-530, 2011.
- TEXEIRA, A. H. de C. Informações agrometeorológicas do Polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA - 1963 a 2009. Petrolina: **Embrapa Semiárido**, 2010. 21 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 233).
- VELLAME, L. M. et al. Lisímetro de pesagem e de lençol freático de nível constante para uso em ambiente protegido. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 153-159, 2012.

VIANA, T. V. A. et al. Avaliação da influência de elementos meteorológicos sobre a cultura da alface, em ambiente protegido versus condição externa sobre gramado, obtidos com sistemas automáticos. **Engenharia Rural**, v.12, p.41-51, 2001.