

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO
ÚMIDO – PPGATU

EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE
PIMENTA-DE-CHEIRO (*Capsicum chinense* Jacq.) EM MANAUS – AM

FRANCISCO SÉRGIO NERES DA SILVA

Manaus, Amazonas

Novembro, 2019

FRANCISCO SÉRGIO NERES DA SILVA

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE
PIMENTA-DE-CHEIRO (*Capsicum chinense Jacq.*) EM MANAUS – AM**

Orientador: Danilo Fernandes da Silva Filho

Coorientadora: Edivânia dos Santos Schropfer

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, a fim de obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias: Área de Concentração em Agricultura no Trópico Úmido.

Manaus, Amazonas

Novembro, 2019

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA NO TRÓPICO ÚMIDO

FOLHA DE APROVAÇÃO

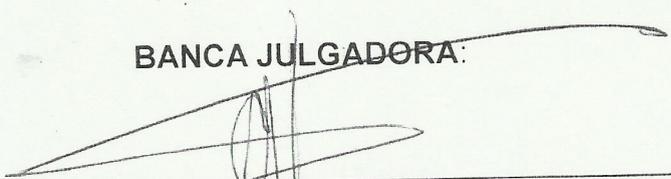
A Banca Julgadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado:

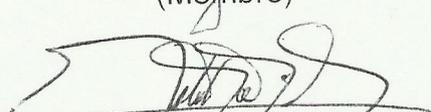
TÍTULO: "EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE PIMENTA-DE-CHEIRO (*Capsicum chinense* Jacq.) EM MANAUS – AM"

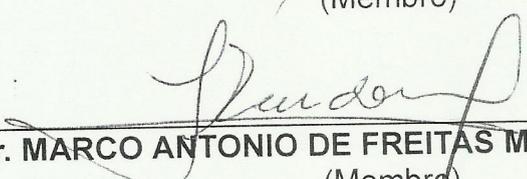
AUTOR(A):

FRANCISCO SÉRGIO NERES DA SILVA

BANCA JULGADORA:


Dr. CRISTÓVÃO GOMES PLACIDO JÚNIOR (IFAM)
(Membro)


Dr. AILDO DA SILVA GAMA (IFAM)
(Membro)


Dr. MARCO ANTONIO DE FREITAS MENDONÇA (UFAM)
(Membro)

Manaus, 18 de novembro de 2019

S586e Silva, Francisco Sérgio Neres da
Efeito de diferentes lâminas de irrigação na
produção de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*
Jacq.) em Manaus - AM / Francisco Sérgio Neres da
Silva; orientador Danilo Fernandes da Silva Filho;
coorientadora Edivânia dos Santos Schropfer. --
Manaus:[s.l], 2019.
52 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós Graduação
em Agricultura do Trópico Úmido) -- Coordenação do
Programa de Pós-Graduação, INPA, 2019.

1. *Capsicum chinense* Jacq.. 2. irrigação
localizada. 3. produtividade. I. Silva Filho,
Danilo Fernandes da , orient. II. Schropfer,
Edivânia dos Santos, coorient. III. Título.

CDD: 630

Sinopse:

Estudou-se o comportamento da pimenta-de-cheiro sob o efeito da irrigação por gotejamento. Foram avaliados os aspectos vegetativos, produtivos e a eficiência de uso da água. O manejo da irrigação possibilitou verificar o efeito da irrigação via gotejamento no desenvolvimento vegetativo da planta. Não houve diferença na produção em função das lâminas, exceto para a variável peso médio de frutos em que a lâmina correspondente ao tratamento 80% de reposição da água evapotranspirada proporcionou o maior peso médio.

Palavras-chave: Irrigação localizada, produtividade, biometria de frutos.

Dedicatória

Ao meu filho, Théo Henrique. À minha família e amigos que me apoiaram em todos os momentos. Aos meus professores que contribuíram para minha formação e proporcionaram um bom aprendizado. Ao meu orientador e coorientadora, Dr. Danilo e Dra. Edivânia, pela orientação na realização deste trabalho. Aos servidores do INPA lotados na Estação Experimental de Hortaliças do KM 14.

Agradecimentos

A Deus, pelo dom da vida, sabedoria e por tudo que tenho e sou;

Aos meus pais João Maria dos Santos Silva e Maria Valmira Neres da Silva, a quem devo a vida, as primeiras noções de educação, orientação espiritual e que nunca mediram esforços para me ver feliz e um cidadão de bem;

À minha esposa Débora Lopes Cavalcante, mãe do meu primeiro filho, pelo companheirismo e apoio em todas as etapas desta caminhada;

Aos meus irmãos Fernanda Neres da Silva e Francisco Hernandes Neres da Silva que estiveram torcendo por mim e dando apoio;

A todos os meus parentes e amigos: Maria Derocide (minha avó), Maria Rosilda e Maria Rosenilda (minhas tias), Wellington Thawan, Mayra Thawani e Evelin Tatiane (meus sobrinhos), Larissa de Cássia, João Lucas, Antônio Luan, Maria Leticia, Wendel Phillipi e Riquelme (meus primos), José Irailson e Érica (meus cunhados), Antônio Cleiton e Natalina (meus compadres), que me apoiaram com muito entusiasmo e otimismo;

Aos meus professores desde os primeiros anos escolares, até o último ano do ensino médio, pois foram os primeiros de muitos que passaram pela minha vida e deixaram sua contribuição;

Aos meus professores da graduação que acreditaram na minha capacidade e me estimularam ao máximo para que eu aprendesse a ser um bom profissional e cidadão;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação da Agricultura no Trópico Úmido (PPG/ATU), pelos ensinamentos que contribuíram de forma marcante, para minha formação, ampliando a minha perspectiva sobre o desenvolvimento da agricultura na Amazônia;

Aos meus amigos de profissão e de trabalho do Núcleo de Estudos em Agroecologia e Agricultura Familiar da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Capitão Poço: Henderson Nobre, José Romano e Eduardo Araújo, por incentivar-me ao ingresso no curso de mestrado.

Ao Elder Figueira e Roseilza do Vale e seus filhos Pedro e Ilze pela acolhida em sua casa quando cheguei em Manaus;

À Ana Alice que fez esta ponte entre nós e por sempre acreditar em mim e compartilhar dos meus sonhos;

Aos colegas e amigos do PPG/ATU, em especial, Débora Barroso, Jéssica Cristian, Maria Luiza e Natália Neves pelo companheirismo e ajuda, no decorrer do curso;

Ao Dr. Danilo Fernandes da Silva Filho, meu orientador e amigo que não mediu esforços para me orientar e ajudar;

À Dra. Edivânia dos Santos Schropfer, minha coorientadora e amiga que esteve sempre à disposição para me orientar com estímulo;

Aos amigos lotados na Estação Experimental do KM 14: Dr. Ariel, MSc. Zé Nilton, MSc. Francisco Manoares, MSc. Ronaldo Batista, Sr. Aristides, Dona Nilce, Sr. Marivaldo, Senhoritas Jamilly, Thaíde e Neuza, pelo companheirismo e ajuda para que a minha pesquisa de campo, fosse realizada com muito sucesso;

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo que permitiu custear algumas despesas importantes para realização de minha dissertação de mestrado.

Efeito de diferentes lâminas de irrigação na produção de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) em Manaus – AM

RESUMO

A pimenta-de-cheiro (*Solanum chinense*), apesar de sua grande importância cultural e econômica para a Amazônia, necessita de muitos estudos fitotécnicos para melhorar a sua produtividade. Com o objetivo de avaliar o comportamento dessa espécie, estudou-se o efeito da irrigação nas condições ambientais de Manaus – AM. O experimento foi conduzido na estação experimental de Hortaliças Alejo von der Pahlen, adotando o delineamento experimental em blocos casualizados onde foram aleatorizadas três lâminas de reposição de água, correspondendo a 60%, 80% e 100% da evapotranspiração estimada, com três repetições. Utilizou-se o sistema de irrigação por gotejamento com fita gotejadora com espaçamento de 30 cm entre emissores e vazão de 2,6 L h⁻¹. Os seguintes parâmetros foram avaliados: altura da planta, diâmetro do caule, número de frutos, peso total e médio de frutos, comprimento e diâmetro dos frutos. As lâminas aplicadas não influenciaram significativamente nos parâmetros altura, diâmetro do caule, comprimento e diâmetro dos frutos. Nos dois primeiros, observou-se tendência no crescimento em função da aplicação da lâmina de 80% de reposição da evapotranspiração. No entanto, no componente de produção de frutos, a lâmina correspondente a 80% de reposição da água evapotranspirada, proporcionou melhor rendimento e peso médio de frutos, em torno de 376,78 kg ha⁻¹ e 17,35 g, respectivamente, nas condições edafoclimáticas em que o estudo foi conduzido. Entretanto, é recomendável que outros experimentos sejam realizados para verificar o comportamento desse material genético em período de menor precipitação.

Palavras-chave: *Capsicum chinense* Jacq., irrigação localizada, produtividade.

Effect of different irrigation slides on the production of pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) in Manaus - AM

ABSTRACT

The pepper (*Capsicum chinense*), despite its great cultural and economic importance for the Amazon, needs many phytotechnical studies to improve its productivity. In order to evaluate the behavior of this species, the effect of irrigation on the environmental conditions of Manaus - AM was studied. The experiment was carried out in the experimental station of Vegetables Alejo von der Pahlen, adopting a randomized complete block design in which three water replacement slides were randomized, corresponding to 60%, 80% and 100% of the estimated evapotranspiration, with three replications. The drip irrigation system with 30 cm spacing between emitters and flow rate of 2.6 L h⁻¹ was used. The following parameters were evaluated: plant height, stem diameter, number of fruits, total and average fruit weight, length and diameter of fruits. The applied blades did not significantly influence the parameters height, stem diameter, length and diameter of the fruits. In the first two, a growth tendency was observed due to the application of the 80% evapotranspiration replacement blade. However, in the fruit production component, the 80% replacement rate of evapotranspired water provided better yield and average fruit weight, around 376.78 kg ha⁻¹ and 17.35 g, respectively, under the edaphoclimatic conditions in which the study was conducted. However, it is recommended that other experiments be conducted to verify the behavior of this genetic material in periods of less precipitation.

Key-words: *Capsicum chinense* Jacq., localized irrigation, productivity.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	11
LISTA DE FIGURAS	12
1. Introdução	13
2. Revisão bibliográfica	15
2.1. Pimenta-de-cheiro (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	15
2.2. Cultivo e importância econômica	16
2.3. Distribuição pluviométrica na Amazônia e a necessidade de irrigação	17
2.4. Sistemas de irrigação por gotejamento em pimentas do gênero <i>Capsicum</i> spp e outras solanaceas.	19
3. Objetivos.....	24
3.1. Geral.....	24
3.2. Específicos	24
4. Material e Métodos	25
4.1. Descrição da área experimental e delineamento experimental	25
4.2. Formação das mudas.....	26
4.3. Preparo da área experimental.....	26
4.4. Sistema de irrigação	28
4.5. Transplântio e manejo da adubação	31
4.6. Manejo da irrigação	32
4.7. Lâminas aplicadas	34
4.8. Tratos culturais	34
4.9. Colheita	35
4.10. Parâmetros avaliados e modelo de análise estatística	35
5. Resultados e discussão	36
5.1. Dados climáticos.....	36
5.2. Altura da planta e diâmetro do caule	40
5.3. Número de frutos	41
5.4. Peso dos frutos	42
5.5. Comprimento e diâmetro dos frutos	43
5.6. Eficiência no uso da água (EUA)	44
6. Conclusão	45
7. Referências bibliográficas	46
8. Apêndice – Orçamento materiais	52

LISTA DE TABELAS

Figura 1. Localização da Estação Experimental de Hortaliças Alejo von der Pahlen – EEH, Manaus – AM.	25
Figura 2. Semeadura em sementeira (A) e plantas repicadas para os copinhos (B).....	26
Figura 3. Roçagem da área (A) e preparo da área com arado de discos (B).	27
Figura 4. Distribuição de calcário, adubos minerais (A) e de esterco de galinha nas covas (B).....	28
Figura 5. Dimensionamento do sistema de irrigação.	29
Figura 6. Bomba d'água (A) e manômetro (B) utilizados no experimento.	29
Figura 7. Montagem do sistema de irrigação (A) e hidrômetro em detalhe (B).	30
Figura 8. Teste de vazão sendo executado.	30
Figura 9. Fertirrigação.	31
Figura 10. Termômetro de máxima e mínima.	32
Figura 11. Pluviômetro caseiro.....	33
Figura 12. Mosca-branca adulta.	35
Figura 13. Planta atacada por saúva.	35
Figura 14. Comportamento da temperatura máxima e mínima, médias mensais registradas na área do experimento.	37
Figura 15. Evapotranspiração de acordo com a fase da cultura.	38
Figura 16. Comportamento da precipitação mensal na área do experimental.....	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da Estação Experimental de Hortaliças Alejo von der Pahlen – EEH, Manaus – AM.	25
Figura 2. Semeadura em sementeira (A) e plantas repicadas para os copinhos (B).....	26
Figura 3. Roçagem da área (A) e preparo da área com arado de discos (B).	27
Figura 4. Distribuição de calcário, adubos minerais (A) e de esterco de galinha nas covas (B).....	28
Figura 5. Dimensionamento do sistema de irrigação.	29
Figura 6. Bomba d'água (A) e manômetro (B) utilizados no experimento.	29
Figura 7. Montagem do sistema de irrigação (A) e hidrômetro em detalhe (B).	30
Figura 8. Teste de vazão sendo executado.	30
Figura 9. Fertirrigação.	31
Figura 10. Termômetro de máxima e mínima.	32
Figura 11. Pluviômetro caseiro.....	33
Figura 12. Mosca-branca adulta.	35
Figura 13. Planta atacada por saúva.	35
Figura 14. Comportamento da temperatura máxima e mínima, médias mensais registradas na área do experimento.	37
Figura 15. Evapotranspiração de acordo com a fase da cultura.	38
Figura 16. Comportamento da precipitação mensal na área do experimental.....	39

1. Introdução

A pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) pertence à família das solanáceas. O Brasil é um grande centro de diversidade genética do gênero *Capsicum* porque um número expressivo de variedades de pimentas, as quais são cultivadas em todas as regiões brasileiras. Estudos comprovam que as pimentas são boas fontes de antioxidantes alimentares, como vitaminas C e E, carotenoides e compostos fenólicos (Cineros-Pineda *et al.* 2006).

Na Amazônia, existe uma grande diversidade de pimentas do gênero *Capsicum* mantidas pelos agricultores tradicionais e em Bancos de Germoplasmas de algumas instituições de ensino e pesquisa da região. Estes materiais são resultantes do processo de domesticação, com ampla variabilidade genética, susceptíveis, a processos de aprimoramento genético para fins de cultivo (Noda e Noda 2004).

O cultivo da pimenta tem grande importância socioeconômica, principalmente pela possibilidade de gerar emprego e renda em áreas urbanas e rurais, contribuindo para fixação do homem no campo. As grandes indústrias do ramo de pimentas possuem extensas áreas cultivadas, empregando um número significativo de pessoas, principalmente na época de colheita. Possui mercado bastante diversificado, indo desde a comercialização de pimentas para o consumo in natura, até a exportação de produtos processados e industrializados (Furtado *et al.* 2006).

A produção de pimentas em regiões onde as precipitações são regulares e abundantes, a irrigação complementar pode ser dispensada (Marouelli e Silva 2007). Entretanto, a ocorrência de secas prolongadas e o aumento na temperatura podem influenciar nas demandas dos vegetais por água, em função da elevação da evapotranspiração, afetando os processos biológicos relacionados principalmente, a produção de frutos nas plantas (Gondim *et al.* 2010).

A água é de extrema importância para a sobrevivência de qualquer ser vivo. Por isso, é necessário utilizá-la de forma racional. Neste caso, a irrigação precisa ser utilizada de forma eficiente, porque o desempenho de sistemas de irrigação é uma questão pouco discutida pelos agricultores, mesmo com o acesso à tecnologia, muitos não a utilizam de maneira apropriada, devido à falta de conhecimento e orientação técnica científica apropriada (Silva e Silva 2005).

Para Ribeiro *et al.* (2010) um dos sistemas mais apropriados e com notável expansão é o sistema de irrigação por gotejamento. Foi comprovado que este sistema apresenta vantagens tais como, a economia de água e energia, possibilidade de automação e fertirrigação das áreas cultivadas com espécies anuais e perenes, menor necessidade de mão-de-obra para o manejo do sistema por apresentar valores de eficiência de uniformidade de aplicação de água e maior eficiência no controle fitossanitário das plantas (Mantovani *et al.* 2009 citado por Dantas Neto *et al.* 2013; Vilas Boas *et al.* 2011).

A pimenta-de-cheiro, assim como as demais hortaliças, exigem complementação de água para expressar melhor seu desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente a produção. A maior demanda de água pela cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), espécie do mesmo gênero, incide na fase de floração e frutificação (Pereira 1990 citado por Aragão *et al.* 2012).

A produtividade agrícola em áreas irrigadas depende de uma série de fatores, dentre eles, o dimensionamento e manutenção dos sistemas de irrigação usados. Aplicações excessivas ou insuficientes de água prejudicam o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade e a rentabilidade do agricultor.

Estudo realizado por Barroca *et al.* (2015) nas condições edafoclimáticas do município de São Mateus – ES, com o objetivo de avaliar o efeito da irrigação por gotejamento em pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*) e a pimenta-de-cheiro, aplicando lâminas de irrigação variando de 40% a 160% da evapotranspiração, obtiveram bons resultados no incremento em massa média e produtividade dos frutos.

A pimenta-de-cheiro na região norte do Brasil e principalmente no estado do Amazonas, possui grande importância na culinária industrial e residencial, pois é utilizada expressivamente na alimentação diária. Apesar de sua grande importância cultural e econômica existe ainda, uma carência sobre estudos fitotécnicos principalmente relacionados à nutrição, fitossanidade e irrigação dessa importante hortaliça (Almudi e Pinheiro 2015). Por isso é preciso avançar em pesquisas que permitam explorar o potencial de produção da pimenta-de-cheiro, para subsidiar aos agricultores familiares da região sobre o planejamento e manejo adequado da irrigação nas condições edafoclimáticas da região.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.)

Com origem nas Américas, especialmente na Central e Sul (Lima *et al.* 2017), as pimentas do gênero *Capsicum* já eram consumidas a mais de 7.000 anos, segundo Carvalho *et al.* (2006). A Amazônia é citada por vários autores como um importante centro de diversidade das espécies de *Capsicum* spp, sendo a *C. chinense* considerada a mais brasileira dentre as espécies domesticadas (Fonseca *et al.* 2008; Silva *et al.* 2008; Costa *et al.* 2015).

O gênero *Capsicum* possui em torno de 20 espécies identificadas agrupadas em três categorias: domesticadas, semi-domesticadas e silvestres (Carvalho *et al.* 2006). As duas últimas, não são contempladas pela coleção brasileira (Araújo 2013). Porém, Carvalho *et al.* (2006) admitem que as espécies silvestres vêm sendo coletadas e adicionadas à coleção da Embrapa Hortaliças, visando avaliar seu potencial para uso em programas de melhoramento genético.

A pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) pertence à família Solanaceae (Costa *et al.* 2011) e apresentam uma grande variabilidade genética, principalmente no que tange as características dos frutos (Costa *et al.* 2011).

Poltronieri *et al.* (2006) descreveram a pimenta-de-cheiro do Pará como uma planta de hábito compacto, com altura média de 1,40 m com 1,65 m de diâmetro de copa, corroborando com as informações de Rodrigues *et al.* (2013). Contudo, vale ressaltar que a altura entre outras características, variam de espécies para espécies, dentro da espécie, e também, é influenciada pelo manejo da cultura. Geralmente, o sistema radicular é pivotante, podendo alcançar uma profundidade de 70-120 cm (Embrapa Hortaliças 2007). Suas folhas têm formato ovalada, lanceolada a deltóide, são simples e inteiras com coloração variada conforme a espécie e o manejo da cultura (Embrapa Hortaliças 2007; Rodrigues *et al.* 2013).

As flores são descritas por Rodrigues *et al.* (2013) como numerosas e solitárias com cálice apresentando 5 sépalas e corola com 5 pétalas, são autógamas e hermafroditas (Embrapa Hortaliças 2007). Os frutos são de formas e tamanhos diversos. Quando maduros podem ser de coloração vermelha, com diferentes tonalidades de

amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjando, verde, vermelho e marrom-escuro (Carvalho *et al.* 2006).

2.2.Cultivo e importância econômica

As pimentas do gênero *Capsicum* são de grande importância no Brasil, porque fazem parte da riqueza cultural do País, e do valioso patrimônio genético da biodiversidade nacional. São cultivadas em todas as regiões brasileiras pelo fato de ser uma hortaliça de fácil adaptação a diferentes solos e clima (Mattos *et al.* 2007), pela sua rica variação no tamanho, cor, sabor e pungência (Carvalho *et al.* 2006), sendo consumido principalmente na forma de frutos verdes (Marouelli e Silva 2012).

Segundo Carvalho *et al.* (2006), a pimenta-de-cheiro tem seu cultivo predominante nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Apreciadas pelo seu aroma característico e ausência de pungência (característica que confere aos frutos o ardor) em algumas variedades, tem seu uso como tempero em pratos diversos ou consumido *in natura*. Na região norte do Brasil, o cultivo de pimentas do grupo pimenta-de-cheiro é muito apreciado (Silva *et al.* 2008) e para comercialização, são colhidos ainda verdes.

Cultivadas principalmente por agricultores familiares, o comércio da pimenta-de-cheiro é muito mais relevante do que se imagina. Domenico *et al.* (2012) destacam que o cultivo de pimenta-de-cheiro é importante não somente pelo fato de ser rentável, mas também pelo seu papel social, pois gera empregos diretos e indiretos, principalmente na época da colheita, período em que é demandada maior quantidade de mão-de-obra.

Acredita-se que durante a atividade de cultivo da pimenta, sejam gerados de 3 a 4 empregos diretos em atividades que vão desde o preparo do solo até a colheita (Domenico *et al.* 2012). Levantamento realizado por Berni e Cardoso (2013), mostrou que para as condições de cultivos e produção de pimenta-de-cheiro em várzea no Amazonas, a renda líquida por hectare aproximada foi de R\$7.775,00 e R\$12.291,00 para cultivo com contratação de mão-de-obra externa e cultivo exclusivamente familiar, respectivamente.

Sua produção é destinada a atender basicamente ao mercado local. Mas Carvalho *et al.* (2014) ressaltam que parte da produção brasileira também é exportada em forma de produtos processados como páprica e pastas, por exemplo. Estima-se que

em 2013 só o estado do Amazonas tenha produzido 3.738 toneladas de pimenta-de-cheiro em uma área de 204 ha (Almudi e Pinheiro 2015).

Apesar de sua grande importância cultural e econômica, ao se buscar por literaturas que tragam informações sobre a necessidade hídrica para a região amazônica são muito escassas. Muito há que se avançar em termos de pesquisas para poder explorar o potencial de produção da pimenta-de-cheiro em harmonia com as demais necessidades da mesma.

2.3. Distribuição pluviométrica na Amazônia e a necessidade de irrigação

Sabe-se que a precipitação não é abundante durante todo o ano e que sua distribuição espacial e temporal é heterogênea, o que tem sido um fator limitante para o desenvolvimento das atividades agrícolas na região (Amanajás e Braga 2012).

Durante o período chuvoso, o chamado inverno amazônico, é caracterizado pelas chuvas fortes e intensas, enquanto que no período de menos chuvas, ocorrem períodos de estiagens com distribuição variável, aumentando o risco para as atividades agrícolas (Moraes *et al.* 2005), principalmente para as olerícolas que de um modo geral, respondem rapidamente a falta de água, afetando significativamente a produção.

A Amazônia apresenta alta pluviosidade anual, com média de 2.000 mm a 2.200 mm com períodos longos e intensos de chuva durante o ano (Pompeu *et al.* 2017), mas de forma irregular no espaço e tempo. Em virtude disso, diversos estudos têm sido realizados nos últimos anos para entender o comportamento e distribuição das chuvas na região Amazônica, a fim de melhor caracterizar e oferecer informações que auxiliem no planejamento das atividades agrícolas, principalmente no que diz respeito às técnicas e manejo de sistemas de irrigação.

Ribeiro (1976) realizou um estudo no qual analisou aspectos climáticos como temperatura, umidade relativa e precipitação utilizando dados de um período de nove anos (1965-1973) tendo como local de estudo o município de Manaus. No referido estudo a autora observou que a maior precipitação pluviométrica ocorreu em março de 1971 com 509,9 mm e o menor valor registrado foi de 15,2 mm para o mês de setembro de 1969.

Dados mais atuais disponíveis no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, corroboram com o estudo de Ribeiro (1976). Na Tabela 1 são apresentados os dados históricos dos últimos dez anos (2009-2018) para o município de Manaus.

Tabela 1 – Valores máximos, mínimos e de precipitação total, registrados nos últimos dez anos (2009-2018), no município de Manaus.

Ano	Valores Máx.		Valores Mín.		Precip. Total (mm)
	Mês	Precip. (mm)	Mês	Precip. (mm)	
2009	Fev	457,9	Set	4,2	1.958,5
2010	Fev	352,5	Set	26,6	2.171,9
2011	Abr	515,9	Jul	20,2	2.780,0
2012	Jan	365,2	Ago	26,6	2.312,0
2013	Mar	427,4	Jun	32,3	2.723,0
2014	Mar	527,7	Set	0,6	2.564,0
2015	Mar	373,7	Ago	10,7	1.735,7
2016	Dez	518,8	Ago	49,8	2.295,0
2017	Jan	402,1	Ago	20,1	1.792,4
2018	Dez	349,7	Ago	19,5	2.147,6

Fonte: Dados disponibilizados pelo INMET, 2019.

Como pode ser observado na tabela acima, há variação na precipitação total anual, com valores de precipitação total oscilando de 1.735,7 mm (2015) a 2.780,0 mm (2011), com amplitude de 1.044,3 mm. O ano cujo menor valor de precipitação total fora registrado foi o de 2015 até o momento com um total de 1735,7 mm. Nota-se ainda que há variações de um ano para o outro quanto ao mês mais chuvoso, menos chuvoso e precipitação anual.

Em um estudo conduzido por Aguiar (2017), o autor analisou a variação sazonal da precipitação e temperatura em Manaus – AM, tendo como área de estudo a Área de Preservação Ambiental que abarca os fragmentos florestais do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), Parque Lagoa do Japiim e a área verde do conjunto residencial Acariquara. Após 8 meses de coleta de dados e análise, o autor concluiu que os maiores valores totais acumulados de precipitação foram obtidos no mês de abril.

Já Moraes *et al.* (2005) estudando a variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará, concluíram que há considerável distribuição temporal e espacial das

chuvas no Estado, sendo esta última, colocada por estes autores como uma característica importante a ser considerada para que se faça a utilização de calendários agrícolas diferenciados para o Estado. Desta forma, dando base para que se possa fazer a construção de calendários de plantio para as culturas utilizadas no Estado.

Silva Júnior *et al.* (2017) ao estudar a variação sazonal da precipitação da bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), Amazônia Oriental, constataram que o período mais chuvoso para aquela região ocorre entre os meses de novembro a abril, com destaque para o mês de março cuja média mensal foi de 299,10 mm de precipitação. Em contrapartida, estes autores observaram que o período mais seco ocorre entre os meses de maio e outubro, tendo julho como o mês mais seco, apresentando média de 20,52 mm.

2.4.Sistemas de irrigação por gotejamento em pimentas do gênero *Capsicum* spp e outras solanaceas.

Para um bom rendimento e produtividade, os cuidados com irrigação tornam-se imprescindíveis para se explorar todo o potencial da planta. Mesmo durante a estação chuvosa a complementação hídrica é necessária para que as olerícolas produzam satisfatoriamente e considerada como fator determinante (Barroca *et al.* 2015). As olerícolas são muito sensíveis a deficiências hídricas ocasionadas pela má distribuição de precipitações pluviométricas (Teodoro *et al.* 1993).

A complementação hídrica através da irrigação ajuda a aumentar a produtividade das hortaliças, pois está relacionada a importantes processos fisiológicos da planta, tais como a difusão dos minerais, solutos celulares e gases (Pimentel 2004). Além disso, a água é constituinte do tecido vegetal com conteúdo que variam de 85% a 95% e circulam de forma ininterrupta pela planta desde os pelos radiculares até as folhas (Quirino 2010).

As plantas de um modo geral fazem troca constante do seu conteúdo de água, uma vez que a água é perdida para a atmosfera em forma de vapor através da transpiração e novamente absorvida pelas raízes, por exemplo. Pimenta (2004) explica que em uma hora as plantas podem trocar até 100% de seu conteúdo de água através das folhas, em um dia de intenso calor.

Todavia, conhecer as exigências hídricas da cultura é fundamental, pois o excesso de água reduz a aeração e pode favorecer o desenvolvimento de doenças do solo. Por outro lado, o déficit hídrico durante o período de floração pode causar a queda das flores e até o abortamento dos frutos (Embrapa Hortaliças 2007). Em virtude do que pode acontecer em consequência destes dois extremos, deve-se conhecer a resposta da planta submetida a diferentes lâminas d'água.

Outro fator de igual importância é conhecer quais os sistemas de irrigação disponíveis no mercado que podem ser utilizados, tendo em vista suas vantagens e desvantagens, recomendações quanto ao tipo de solo e topografia, e principalmente, qual está mais acessível economicamente de acordo com o perfil de cada agricultor.

No mercado há vários tipos de sistema de irrigação que podem ser empregados para cultura da pimenta-de-cheiro. Estes podem agrupar sistemas de simples instalação, manejo e custo como é o caso dos sistemas superficiais (irrigação por sulcos, por exemplo) aos mais técnicos, necessitando de mão-de-obra qualificada para seu manejo e alto custo inicial para sua implantação (irrigação por gotejamento, por exemplo).

Poucos trabalhos são conhecidos sobre manejo de irrigação para a pimenta-de-cheiro. Quando se trata da região Amazônica, estes se tornam mais escassos. Na literatura são encontradas informações gerais sobre o cultivo de *C. chinense*, porém, sabe-se que há a necessidade de se ter recomendações mais precisas considerando as condições edafoclimáticas de cada local, bem como o tipo de sistema de irrigação a ser adotado.

Grande parte das informações sobre manejo de irrigação para as espécies do gênero *Capsicum* concentram-se nas regiões Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste do país. Segundo Barroca *et al.* (2015), durante todo o desenvolvimento da planta é importante fazer o manejo da água, pois esta influencia nos problemas funcionais no que concerne a emissão e qualidade dos frutos.

Em sua grande maioria, as pimentas do gênero *Capsicum* são produzidas em campo aberto, e ao mínimo sinal de estiagem, é fundamental utilizar práticas de irrigação para suprir a demanda hídrica das plantas. O mesmo ocorre quando cultivadas em ambiente protegido, sendo neste, a irrigação constante, já que a reposição da lâmina d'água através das chuvas não ocorre.

De acordo com Teodoro *et al.* (1993), a irrigação por gotejamento se adapta muito bem à cultura do pimentão e é interessante por exigir pouca mão-de-obra, além de proporcionar economia de água e utilização mais eficiente deste recurso. Vale enfatizar que o investimento inicial é elevado (Barroca *et al.* 2015), entretanto, é apontado como uma das melhores técnicas para hortaliças e pomares.

Teodoro *et al.* (1993) realizaram um interessante estudo com a cultura do pimentão em ambiente protegido com o objetivo de avaliar o efeito da irrigação por gotejamento na produtividade do pimentão, empregando quatro níveis de lâmina de água (10%, 30%, 50% e 70%), fazendo a reposição toda vez que a evaporação atingia valores iguais ou maiores que 4, 12, 20 e 28 mm, respectivamente, para cada tratamento tomando por base que a água disponível naquele solo em questão que era de 40 mm.

Ao final do experimento os autores observaram que as maiores produções ocorreram nos tratamentos onde os menores percentuais de água disponíveis eram consumidos, isto é, nos tratamentos onde o solo era mantido mais úmido, tratamentos 10% e 30%. Foi constatado ainda, que o tratamento em que o solo era mantido mais seco (correspondente a 70%) houve influência direta no percentual de frutos defeituosos. Durante a realização do experimento foram realizadas três colheitas e os autores puderam comparar as produções do pimentão em resposta às lâminas de água trabalhadas o que lhes permitiu concluir que apesar de estatisticamente não haver diferença significativa entre as produções e as lâminas de água, houve uma tendência no aumento da produção para o tratamento de 30% de reposição da água evaporada, refletindo em uma produção média de 704,08 g planta⁻¹.

Lima *et al.* (2016) conduziram um estudo para verificar a viabilidade econômica da pimentinha-verde submetidas a diferentes lâminas de irrigação. O experimento foi realizado no município de Igarapé-Açu, estado do Pará, e os tratamentos eram constituídos de 5 lâminas de irrigação (30, 60, 90, 120 e 150%) evaporada do Tanque classe A. Os autores observaram que houve aumento na produtividade até determinado ponto, e que a lâmina de água que proporcionou a máxima produtividade (14 t ha⁻¹) e considerada economicamente rentável, correspondeu a 101% da reposição. Pois a partir deste ponto, com o aumento da lâmina de reposição, os valores da variável começaram a diminuir.

No cultivo da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens*), Azevedo *et al.* (2005) verificaram que, as lâminas crescentes de irrigação aplicadas a partir da floração das plantas, influenciaram significativamente na produtividade e no peso dos frutos. A lâmina de 120% da evaporação do tanque classe A foi a que proporcionou os maiores rendimentos para a pimenteira nas condições edafoclimáticas do município de Pentecoste, Ceará, em que obteve-se uma produtividade de 18,9 t ha⁻¹.

Estudo realizado por Aragão *et al.* (2012) na cidade de Sobral – CE com pimentão cv. híbrido Magali R irrigado, objetivando avaliar o efeito de quatro lâminas de água (50, 75, 100 e 125% da Evaporação do Tanque Classe A – (ECA) e diferentes doses de nitrogênio (0, 50, 75 e 100%) na produção da cultura, os autores conduziram o ensaio experimental em casa de vegetação, no Instituto Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC Sobral, Campus CIDAÓ, tendo como unidade experimental 96 vasos plásticos contendo uma planta em cada.

Os autores observaram que as lâminas de irrigação aplicadas não apresentaram significância para variável número de frutos, porém, estas proporcionaram frutos de melhor qualidade e maior peso quando foram comparadas aos tratamentos que foram submetidos ao déficit hídrico. Contudo, a maior produtividade foi observada quando se aplicou a maior lâmina de água, isto é, 125% da ECA, associada ao nível de 100% de nitrogênio, proporcionando uma produção de 27,30 g planta⁻¹.

Estudo realizado por Barroca *et al.* (2015) sobre o efeito da irrigação por gotejamento com as espécies de pimenta Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*) picante, e a pimenta da variedade de Cheiro (*Capsicum chinense*), com baixa pungência, nas condições edafoclimáticas do município de São Mateus – ES, aplicando cinco lâminas de irrigação (40%, 70%, 100%, 130% e 160% da evapotranspiração), mostraram que as lâminas de irrigação apresentaram efeitos apenas para a produtividade e para a massa média dos frutos da pimenteira, com maior rendimento da pimenta-de-heiro, sendo observado que a produção máxima de 43,6 t ha⁻¹ foi determinada pela lâmina de 119,6%.

Visando verificar a produção do pimentão híbrido Magali R sob diferentes lâminas de irrigação por gotejamento em ambiente protegido nas condições de Maringá – PR, Oliveira *et al.* (2015) trabalharam com as lâminas correspondentes a 60%, 80%, 100%, 120% e 140% da ETC. Os parâmetros avaliados no referido estudo foram a massa

e número de frutos (produção). Ao final do trabalho, os autores observaram que as lâminas estudadas influenciaram significativamente na produção do pimentão, concluindo que houve uma relação linear crescente entre as lâminas e a produção, isto é, obteve-se a maior número de frutos e com maior massa ao aplicar 140% da ETc, obtendo média de massa de frutos por planta de 270,43 g.

Já Soares *et al.* (2011) objetivando avaliar o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) em resposta a quatro lâminas (60%, 80% 100% e 120% da Evapotranspiração real – Etr) de irrigação e duas fases (vegetativa e reprodutiva) em ambiente protegido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, Estado da Paraíba – PB, constataram efeito significativo das lâminas de irrigação para a variável altura da planta aos 90 dias após a semeadura, constatando-se altura estimada de 77,77 cm correspondente a 83% da ETr.

Em todos os trabalhos acima relatados, nota-se a influência da irrigação para que a planta produza bem, de modo que, tanto a falta ou excesso de água podem prejudicar a quantidade e qualidade dos frutos. Em condições de campo ou de casa de vegetação, a complementação parcial ou total é decisiva para obtenção de bons resultados.

A região nordeste do Brasil é a que mais tem desenvolvido pesquisas com pimenteiras do gênero *Capsicum*. O efeito da irrigação em aspectos de interesse do consumidor relacionados com o comprimento, circunferência e a produtividade de frutos, são informações importantes para a espécie *C. chinense* nas condições de campo da região Amazônica; porque nessas condições edafoclimáticas são necessárias pesquisas para fornecer as orientações técnicas aos agricultores da região que permitam o planejamento do manejo adequado da irrigação para esta hortaliça que tem grande potencial para o mercado local e externo.

3. Objetivos

3.1.Geral

Avaliar o comportamento da pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.) sob o efeito da irrigação.

3.2.Específicos

- Analisar o crescimento e desenvolvimento das plantas em resposta as diferentes lâminas aplicadas.

- Apontar variações na produção, biometria dos frutos e eficiência do uso de água (Kg m^{-3}) em função do manejo da irrigação.

4. Material e Métodos

4.1. Descrição da área experimental e delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido a campo no período de julho de 2018 a fevereiro de 2019, na Estação Experimental de Hortaliças Alejo von der Pahlen-EEH, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, situada no Km 14 da Rodovia AM 010, município de Manaus – AM, a $2^{\circ}59'45,8''S$ $60^{\circ}01'23,2''W$ (Figura 1).

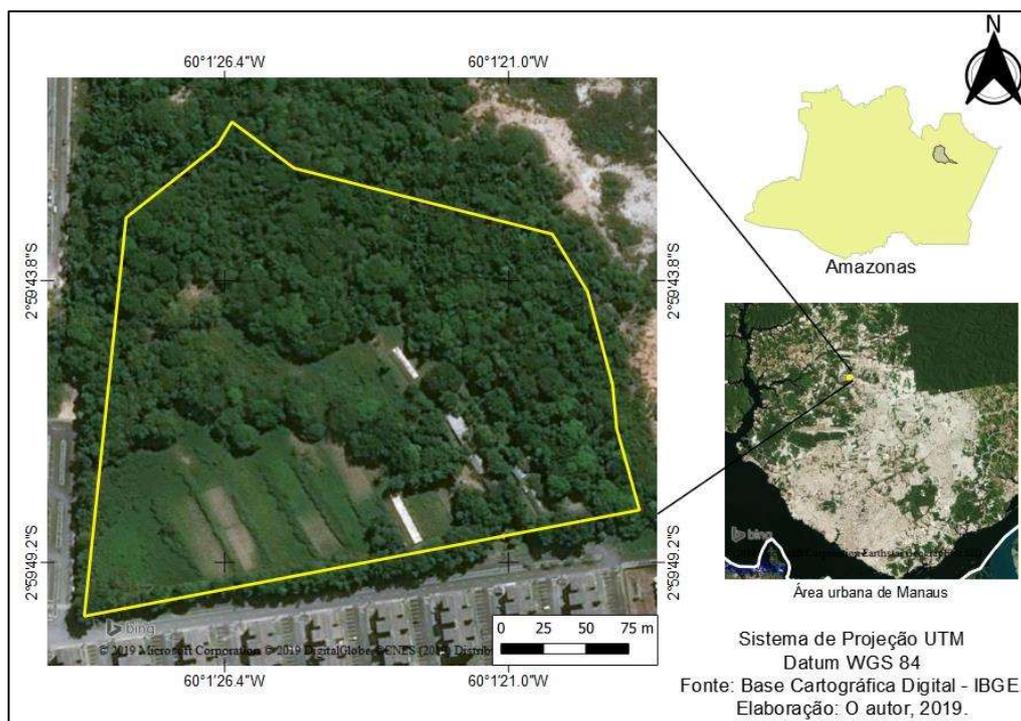


Figura 1. Localização da Estação Experimental de Hortaliças Alejo von der Pahlen – EEH, Manaus – AM.

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo álico, textura arenosa. O clima local é caracterizado como “Af” no esquema de Köppen (clima tropical quente e úmido), registrando 2.450 mm de chuva, com uma estação seca no período de junho a novembro (Alvares *et al.* 2013).

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados com três repetições. Cada bloco foi composto por 27 plantas. As parcelas tiveram dimensões de 3 m de largura por 13,5 m de comprimento. Foram utilizadas três linhas de plantas, espaçadas entre si de 1 m e 1,50 m entre plantas, consideradas úteis apenas as sete plantas centrais para análise estatística. As demais foram consideradas como componentes de bordadura. Nos blocos foram aleatorizadas três lâminas de irrigação, correspondendo a 60%, 80% e 100% (L1,

L2 e L3) da evapotranspiração. A diferenciação das lâminas se deu através do tempo de funcionamento de cada conforme os tratamentos.

4.2. Formação das mudas

Foram utilizadas sementes de pimenta-de-cheiro da coleção do banco de germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), em Manaus – AM. No dia 16 de julho de 2018 fez-se a semeadura em bandejas de poliestireno expandido com 128 células (Figura 2a), preenchidas com substrato comercial Tropstrato da HT hortaliças. Colocou-se uma semente por célula. Trinta dias após a germinação, ocorreu a repicagem para copo plástico de capacidade para 250 mL, preenchidos com o mesmo substrato usado no preenchimento das bandejas.

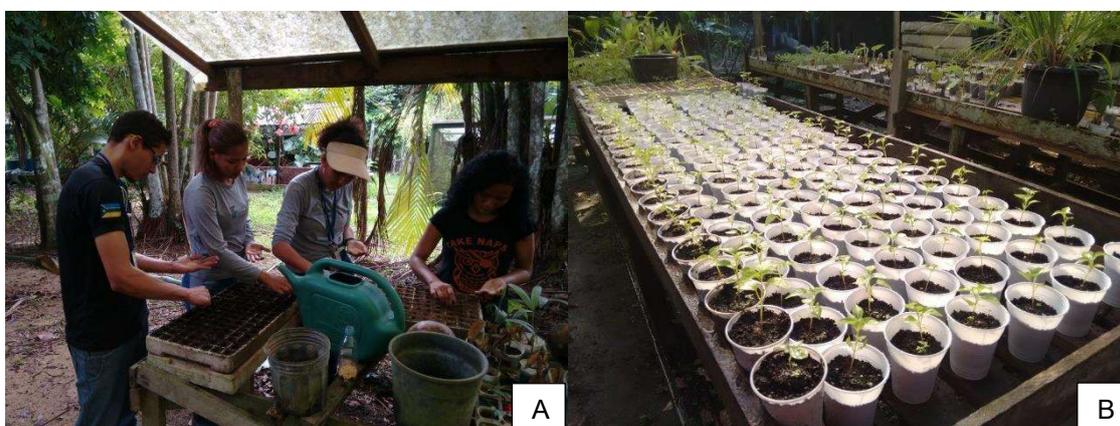


Figura 2. Semeadura em sementeira (A) e plantas repicadas para os copinhos (B).

As mudas permaneceram em viveiro coberto de tela de nylon, recebendo irrigação por nebulização acionados automaticamente às 08 h, com duração de 15 min, uma vez por dia. A cada dois dias, fez-se o acompanhamento do desenvolvimento das plantas, praticando todas as medidas fitotécnicas necessárias (Poltronieri *et al.* 2006). Quando as plantas atingiram 15 cm de altura e/ou dois a três pares de folhas permanentes, foram transplantadas definitivamente no campo, seguindo a orientação de Moreira *et al.* (2010).

4.3. Preparo da área experimental

O preparo do solo constou de uma roçagem com roçadeira mecânica (Figura 3A) e a incorporação de resíduos vegetais com grade de oito discos (Figura 3B).



Figura 3. Roçagem da área (A) e preparo da área com arado de discos (B).

Depois da área está gradeada, procedeu-se uma coleta de amostra de solo na profundidade de 0 – 20 cm, para análises químicas, que serviram de base para a calagem e adubação das plantas, seguindo as orientações de Moreira *et al.* (2010). Os resultados da análise de solo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da análise física do solo, da área experimental.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Fe	Mn	Zn
5,3	-----mg/kg-----		-----cmol/kg-----			-----mg/kg-----			
	46,7	13,1	1,16	32,3	0,2	3,2	9,5	6,1	4,2

A análise química apresentou valores elevados de fósforo. Isto é reflexo do histórico de uso da área que devido ao fato de ser utilizada para pesquisas, ao longo dos anos o solo tem recebido adição de adubos para suprir a necessidade das culturas e potencializar a produção. Dentre eles, os adubos fosfatados que tem efeito residual, tornando-se disponíveis as plantas com o passar do tempo.

Com base nos resultados da análise de solos, foram adicionados na cova 150 g de calcário, 45 g de superfosfato simples, 26 g de cloreto de potássio e 12 g de ureia (Figura 4a). Seguindo orientação de Poltronieri *et al.* (2006), foi adicionado 1 kg de esterco de galinha curtido por cova (Figura 4b).

Cerca de 20 dias antes do transplântio foi realizada a demarcação da área e abertura das covas nas dimensões de 25 cm x 25 cm x 30 cm com espaçamento de 1,00 m x 1,50 m, conforme recomendação de Poltronieri *et al.* (2006), afim de padronizar os espaçamentos entre linhas e plantas, além dos tratos culturais.



Figura 4. Distribuição de calcário, adubos minerais (A) e de esterco de galinha nas covas (B).

Após distribuir todos os adubos e o corretivo, fez-se a incorporação dos mesmos ao solo.

4.4.Sistema de irrigação

O método de irrigação utilizado foi o por gotejamento, constituído de tubos de polietileno e adaptadores para conexão das fitas gotejadores com distância de 30 cm entre emissores e vazão de $2,6 \text{ L h}^{-1}$ sob pressão de 8 m.c.a. A eficiência adotada para este sistema de irrigação foi de 85% (Marouelli e Silva 2012).

O dimensionamento do sistema foi realizado de acordo com as normas técnicas estabelecidas pela ABNT 14312:1999 (Testezlaf e Matsura 2015). Foram dimensionadas onze linhas laterais com 18 metros de comprimento. Destas, apenas nove foram utilizadas para receber os tratamentos e as outras duas foram usadas como bordaduras (Figura 5).

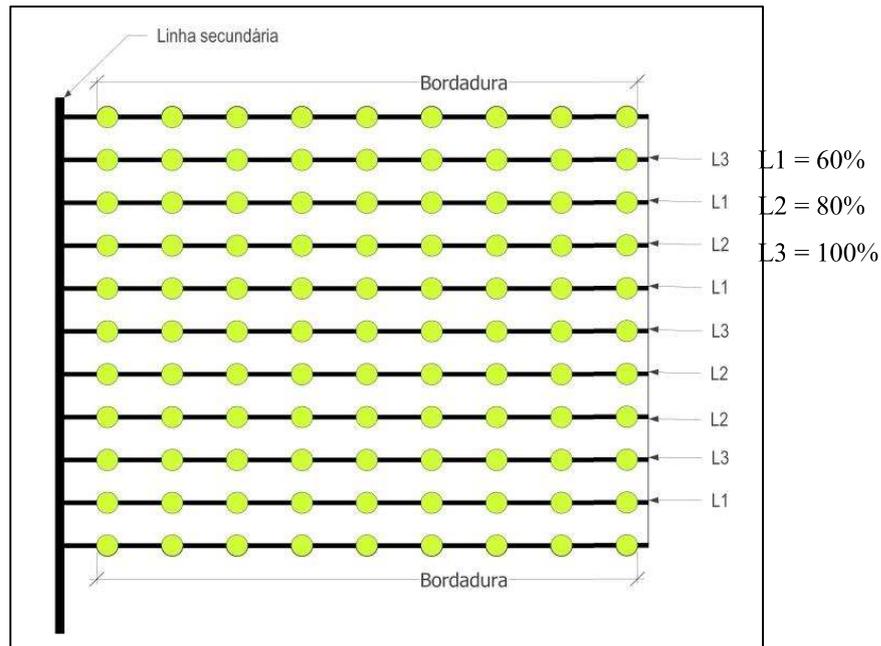


Figura 5. Dimensionamento do sistema de irrigação.

Devido à distância que se encontrava a fonte de água disponível para a irrigação e a área onde o experimento foi instalado, houve a necessidade de se utilizar uma bomba d'água periférica de $\frac{1}{2}$ CV da marca Ferrari (Figura 6a) para garantir a pressão recomendada pelo fabricante da fita gotejadora. No início da tubulação de recalque foi colocado um manômetro (Figura 6b) para verificar e tomar as medidas de controle de pressão através de um registro de retorno para água com a função de evitar danos às fitas, tendo em vista que ao se fechar as chaves das linhas cujas lâminas eram inferiores a 100%, houve aumento de pressão sobre as linhas que continuaram funcionando.



Figura 6. Bomba d'água (A) e manômetro (B) utilizados no experimento.

A linha secundária foi composta por uma mangueira para irrigação de 1" de diâmetro. O comprimento total da linha secundária foi de 50 metros. Na linha secundária foram inseridos 11 registros iniciais de 16 mm e 9 hidrômetros (Figura 7a)

onde foram conectadas as fitas gotejadoras distribuídas em cada bloco experimental. Os hidrômetros (Figura 7b) tiveram a função de quantificar as lâminas de irrigação em cada tratamento.



Figura 7. Montagem do sistema de irrigação (A) e hidrômetro em detalhe (B).

Após a instalação do sistema de irrigação foram realizados testes de vazão (Figura 8), distribuição e uniformidade de Christiansen conforme sugerido por Lima (2015). Para a coleta de dados no campo e seu processamento, foi utilizada a metodologia proposta por Deniculi (1980) citada por Lima (2015).



Figura 8. Teste de vazão sendo executado.

Visando evitar o entupimento das fitas gotejadoras, foi instalado um filtro de disco na linha secundária e ao final de cada linha lateral foi colocado um fim de linha de 16 mm tipo oito com rosca.

4.5. Transplântio e manejo da adubação

O transplântio ocorreu no início da manhã de 24 de setembro de 2019, aos 70 dias após a semeadura. Esse tempo de prolonga da permanência das plantas no viveiro, ocorreu para que o caule das mudas ficasse mais rígido, e mais resistente ao ataque de paquinhas, praga que causa grandes perdas de plantas em campo (Poltronieri *et al.* 2006).

A adubação de cobertura foi realizada a cada 15 dias (Moreira *et al.* 2010) através da técnica de fertirregaço utilizando adubos formulados indicados para cada fase (Tabela 3).

Tabela 3 – Formulação dos adubos utilizados na fertirregaço.

Fase	Formulação
Inicial	15-30-15
Vegetativo	24-10-10
Floração e produção	08-10-40+Mg+S

Na fertirregaço diluiu-se 264 g do adubo formulado em um balde de 20 L contendo água, preparando uma solução a 2%. Com a solução pronta, colocou-se a bomba d'água para funcionar e a entrada da solução nutritiva no sistema se deu através de um pedaço de mangueira de jardim acoplada a uma torneira localizada na tubulação de sucção, distribuindo a solução para as plantas via irrigação (Figura 9).



Figura 9. Fertirregaço.

Durante a execução da fertirrigação, o sistema ficava funcionando por aproximadamente 7 minutos, tempo necessário para que todo o volume do balde fosse succionado. Para limpar os gotejadores de resíduos da fertirrigação, o sistema permanecia funcionando por mais 10 minutos, totalizando 17 minutos de funcionamento.

4.6. Manejo da irrigação

Para estimar a evapotranspiração das plantas, estimou-se primeiramente a evapotranspiração potencial ou de referência (ETP), adotando o método proposto por Camargo (1971) que é uma simplificação do método de Thornthwaite (1948), expresso pela equação:

$$ETP = F \times Q_0 \times T_m \times ND$$

Em que: Q_0 é a irradiância solar global extraterrestre, expressa em mm de evaporação equivalente por dia (tabelado); T_m é a temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), no período considerado; F é o fator de ajuste que varia com a temperatura média anual do local; e ND é o número de dias do período considerado.

A equação acima foi escolhida pelo fato de exigir apenas dados referentes à temperatura média que foi obtido na própria área experimental através de um termômetro de máxima e de mínima da marca INCOTERM (Figura 10).



Figura 10. Termômetro de máxima e mínima.

Um termômetro de máxima e de mínima foi instalado no centro da área experimental a 1,5 m de altura em relação ao nível do solo e a leitura realizada todos os dias às 08h30 da manhã, registradas em planilhas da Microsoft Excel.

Após estimar a ETP, a evapotranspiração das plantas foi obtida através da equação proposta por Marouelli e Silva (2007):

$$ETc = Kc \times ETP$$

Em que: ETc = evapotranspiração da cultura; Kc = coeficiente da cultura adotado conforme as fases de desenvolvimento da cultura, isto é, transplante, desenvolvimento, floração/frutificação e produção, respectivamente, F1, F2, F3 e F4; e ETP = evapotranspiração potencial.

Para fins de monitoramento da precipitação diária, visando auxiliar na tomada de decisão de quando e quanto irrigar, na área do experimento foi instalado um pluviômetro de confecção caseira (Figura 11).



Figura 11. Pluviômetro caseiro.

O pluviômetro foi constituído de um pote de vidro com 21,4 cm de altura e 9,5 cm de diâmetro. Na parte externa do pote foi fixada uma régua de 30 cm com fita adesiva transparente. Com área de captação de 1.516,88 cm², a capacidade de precipitação do pluviômetro era de 218,57 mm. Fez-se a leitura do pluviômetro todos os dias no início da manhã e os dados foram armazenados para posterior análise.

4.7. Lâminas aplicadas

As lâminas de irrigação aplicadas foram determinadas de acordo com os coeficientes de cultura (Kc) adaptados de Maroulli e Silva (2012) e que são apresentados abaixo (Tabela 3).

Tabela 4 – Coeficientes de cultura adotados.

Estádio	Kc
Transplante das mudas (F1)	0,40
Desenvolvimento (F2)	0,40
Floração (F3)	0,70
Produção (F4)	1,05

A diferenciação das lâminas ocorreu a partir do décimo sexto dia após o transplante (DAT) para não influenciar no pegamento das plantas e proporcionar um desenvolvimento inicial semelhante nos tratamentos (Barroca *et al.* 2015). As lâminas foram aplicadas a cada dois dias com base na lâmina evapotranspirativa estimada, conforme os percentuais adotados para reposição dos respectivos tratamentos.

4.8. Tratos culturais

Durante a execução do experimento foram realizadas quatro capinas. À medida que as plantas iam crescendo, algumas precisaram receber tutoramento para evitar o tombamento e permitir o crescimento de forma ereta.

O ataque de pragas ocorreu em todos os estádios de desenvolvimento da cultura, assim como intervenções para o controle utilizando inseticidas recomendados para esse fim. Foram realizadas três aplicações de inseticidas, uma na fase inicial para controlar pulgão (*Myzus persicae*) e mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) (Figura 12), duas na fase de floração para o controle de tripes (*Trips* sp), que vinham causando o abortamento das flores, e no período de produção, para controlar o ataque de saúva (*Atta sexdens*) (Figura 13), utilizou-se isca conhecido comercialmente como Mirex-S.



Figura 12. Mosca-branca adulta.



Figura 13. Planta atacada por saúva.

4.9. Colheita

Foram realizadas duas colheitas, aos 123 e 140 DAT. A última ocorreu no encerramento do experimento, totalizando um ciclo de 211 dias, no dia 12 de fevereiro de 2019.

4.10. Parâmetros avaliados e modelo de análise estatística

Da parte vegetativa das plantas foi avaliado o diâmetro do caule e altura da planta. O diâmetro do caule foi determinado a 1 cm do nível do solo, utilizando um

paquímetro da marca Somet INOX (Marinho 2011). A altura da planta foi medida com uma trena de 3 metros, na parte compreendida entre o nível do solo e o ápice da haste principal da planta.

A partir do início da produção foram quantificados o número de frutos (por meio de contagem dos frutos), peso médio (considerou-se amostragem ao acaso de dez frutos por parcela) e total dos frutos (pesados em balança digital com capacidade de 2 kg e precisão de 1 grama). O comprimento e diâmetro dos frutos (utilizando os dez primeiros frutos avaliados na variável peso médio dos frutos) foram aferidos com um paquímetro de marca Somet INOX. Na medição do diâmetro do fruto posicionou-se o paquímetro na parte central do comprimento do fruto, seguindo a metodologia recomendada por Barroca *et al.* (2015).

Para estimar a eficiência do uso de água (kg m^{-3}) adotou-se a metodologia descrita por Azevedo *et al.* (2005), baseada na razão entre a produtividade (kg ha^{-1}) e o volume de água aplicado durante todo ciclo da cultura ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$).

$$EUA = \frac{\text{kg ha}^{-1}}{\text{m}^3 \text{ha}^{-1}}$$

Os dados foram submetidos a análises de variância. As variáveis que apresentaram diferenças significativas suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, empregando o programa de informática Software Assistat versão 7.6 beta.

5. Resultados e discussão

Com exceção para o parâmetro peso de frutos, as análises de variância, não detectaram influência significativa ($p > 0,05$) das lâminas de irrigação sobre os demais parâmetros avaliados. Contudo, optou-se por fazer uma análise descritiva dos dados experimentais.

5.1.Dados climáticos

A temperatura é um fator de grande importância e influencia no manejo da irrigação, pois afeta diretamente na evapotranspiração. Na Figura 14 são apresentadas as médias de temperatura máxima e mínima observadas no período de execução do experimento.

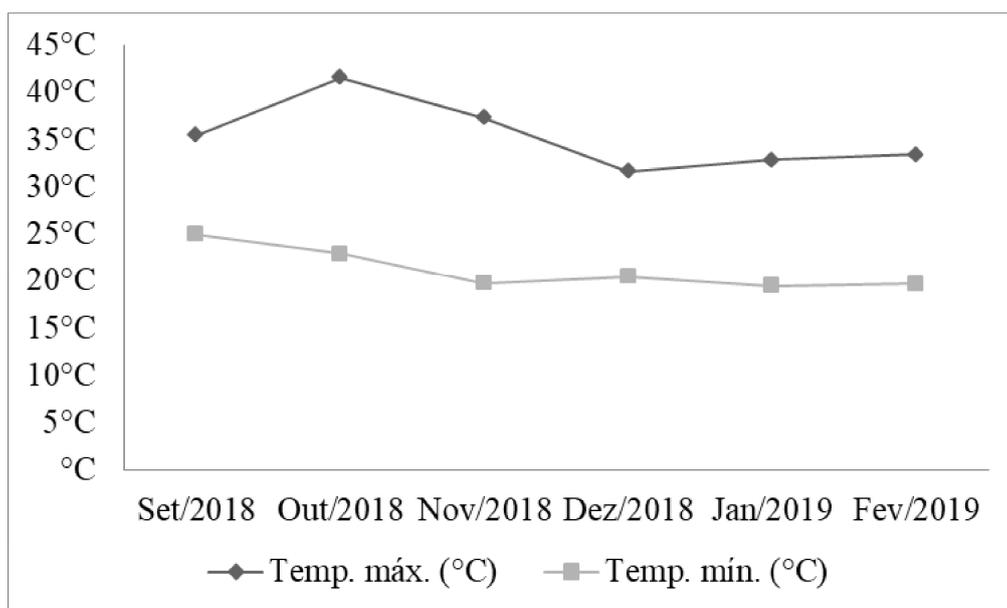


Figura 14. Comportamento da temperatura máxima e mínima, médias mensais registradas na área do experimento.

A temperatura apresentou valores médios que variaram de 19,4°C, temperatura mínima, e 41,5 °C para temperatura máxima (Figura 14). Ao se analisar a temperatura média diária, verificou-se que as mesmas ficaram entre 26,0 °C e 32,2 °C (Tabela 5). Estes valores se aproximam da faixa de temperatura indicada como ideal por Pinto *et al.* (2006), uma vez que este descreve que a temperatura ideal para o desenvolvimento e crescimento da pimenta está entre 26,0 °C e 30,0 °C. No mês de outubro, período em que as plantas se encontravam na fase F2, isto é, em pleno desenvolvimento vegetativo, a temperatura média foi de 32,2°C.

Tabela 5 – Valores médios diários de precipitação, evapotranspiração (ETc), lâminas aplicadas e temperatura.

Mês/Ano	Precip.	ETc	L1 L2 L3			Temp. média (°C)
			mm/dia			
Set/2018	1,56	2,14	1,29	1,71	2,14	30,1
Out/2018	3,18	2,73	1,63	2,18	2,73	32,2
Nov/2018	2,31	3,55	2,13	2,84	3,55	28,5
Dez/2018	6,16	3,70	2,22	2,96	3,70	26,0
Jan/2019	11,56	4,87	2,92	3,90	4,87	26,1
Fev/2019	12,70	5,08	3,05	4,06	5,08	26,5

A evapotranspiração da cultura (ETc) variou de 2,14 a 5,08 mm dia⁻¹. Estes valores estão próximos aos apresentados por Lima (2015) que avaliando a produção de

acessos de cubiu (*Solanum sessiliflorum*) sob o efeito de irrigação por gotejamento em ambiente protegido nas condições do município de Manaus, obteve valores de ETc que variaram de 4,04 a 7,66 mm dia⁻¹.

O consumo de água da cultura varia de acordo com o período de desenvolvimento em que a planta se encontra. Na Figura 15 constam os valores da ETc de acordo com cada fase em que a planta se encontrava, bem como a duração de cada fase em dias.

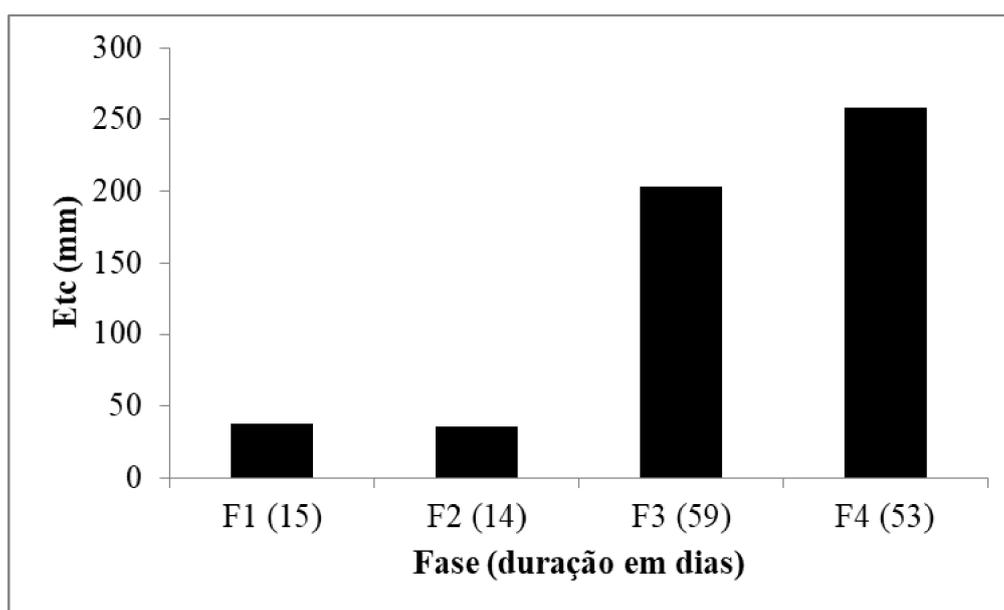


Figura 15. Evapotranspiração de acordo com a fase da cultura.

Observa-se na Figura 15 que as fases F1 e F2 tiveram duração bem próxima, 15 e 14 dias, respectivamente, o que acaba refletindo nos valores da evapotranspiração, uma vez que os coeficientes de cultura adotados para este trabalho para as duas fases tem o mesmo valor, 0,4. As fases F3 e F4 tiveram duração aproximada, apresentando ETc de 203,05 mm e 257,96 mm, respectivamente.

A ETc acumulada obtida neste trabalho foi de 534,25 mm para um ciclo de 141 dias. Estes resultados estão próximos aos observados por Barroca *et al.* (2015) que obtiveram ETc acumulada de 723,9 mm nas condições climáticas do município de São Mateus – ES. Esta diferença pode ser atribuída às condições climáticas em que cada estudo foi conduzido e ao menor tempo de campo ao qual a pimenta-de-cheiro foi submetida neste trabalho.

Conforme pode ser observado na Tabela 5, durante os meses de setembro e novembro de 2018, a precipitação pluviométrica apresentada foi de 1,56 mm e 2,31 mm, respectivamente, foram inferiores a das lâminas 2 e 3. Para o mês de outubro de 2018, a precipitação média apresentou-se superior as lâminas 1 e 2. A partir do mês de dezembro a precipitação tornou-se superior a todas as lâminas de irrigação aplicadas. Com base na ETC e precipitação diária, fez-se o balanço hídrico diário no período de 01 dezembro a 12 fevereiro, o que resultou na complementação hídrica através da irrigação apenas 7 vezes.

Os valores de precipitação observados durante o período de cultivo no campo (Figura 16) estiveram dentro das médias mensais para a região. Os intervalos entre precipitações nos meses de setembro a dezembro possibilitaram averiguar o potencial da irrigação no desenvolvimento vegetativo das plantas. Na Figura 16 é apresentado o comportamento da precipitação ao longo da execução do experimento.

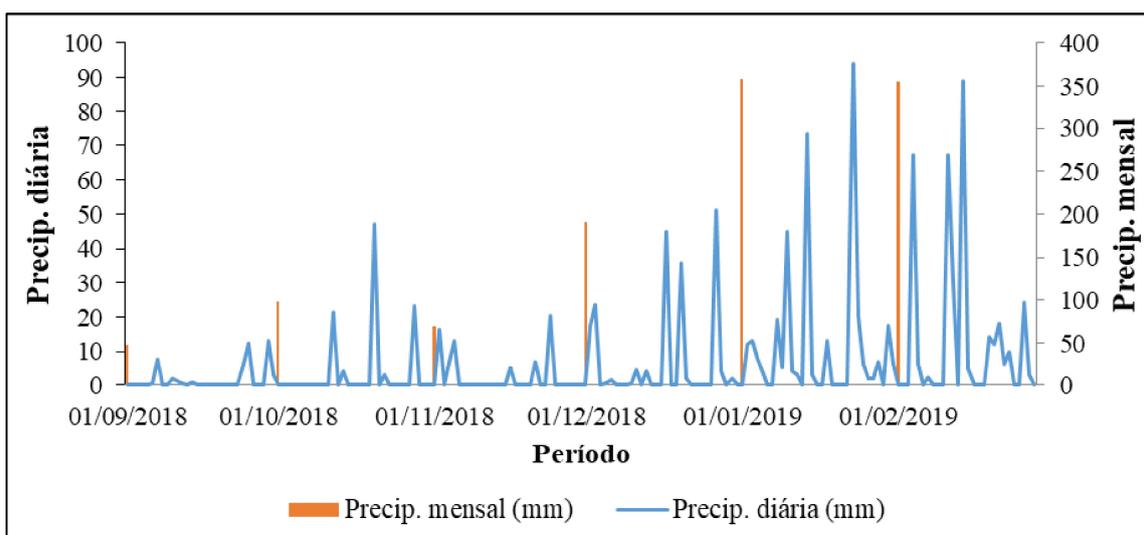


Figura 16. Comportamento da precipitação mensal na área do experimental.

Os meses de janeiro a fevereiro foram os que apresentaram o maior volume de precipitação, 358,5 mm e 355,6 mm, respectivamente, e média diária de 11,56 mm e 12,70 mm para os referidos meses.

Considerando-se que o experimento ocorreu em campo aberto e que a produção iniciou período das chuvas, não foi possível controlar a quantidade de água aplicada de acordo com os tratamentos propostos durante os últimos 5 dias da fase F3. Já na fase F4, devido ao curto intervalo entre as precipitações, alto volume de água das chuvas,

com base na ETc e no balanço hídrico, não foi necessário fazer a complementação com irrigação.

5.2. Altura da planta e diâmetro do caule

Não houve diferença significativa na altura e diâmetro do caule das plantas em função das lâminas aplicadas (Tabela 6). Contudo, nota-se tendência no crescimento da planta em resposta a lâmina de 80% da ETc. Resultado semelhante foi observado por Pedrón *et al.* (2015), em que os autores analisaram os feitos da irrigação e frequência de irrigação nos parâmetros agronômicos e morfométricos do pimentão, e verificaram que a maior altura para planta (90,78 cm) foi obtida com a lâmina de reposição de 80% da ETc com frequência de irrigação a cada dois dias.

Tabela 6 – Altura (cm) e diâmetro (mm) de plantas de pimenta-de-cheiro aos 42, 70, 101 e 130 dias após a transplântio.

Tratamento	Altura (cm)				Diâmetro caule (mm)			
	42	70	101	130	42	70	101	130
L1	22,95a	29,90a	36,76a	42,88a	4,03a	6,16a	7,95a	10,32a
L2	26,70a	34,78a	40,29a	47,45a	4,97a	6,55a	9,13a	11,38a
L3	24,03a	31,28a	36,06a	42,77a	4,45a	6,77a	8,87a	10,65a
CV (%)	11,03	12,95	17,55	14,69	12,37	24,49	17,19	13,19

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao contrario dos resultados obtidos neste trabalho, Santos *et al.* (2018) trabalhando com quatro lâminas de irrigação (80, 100, 110 e 120% da ETc) e quatro doses de potássio (80, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹) aplicados na cultura do pimentão na situação de campo no município de Pesqueiro - PE, verificaram que houve influencia significativa nas variáveis altura e diâmetro do colo em função dos tratamentos. Os autores relatam que a altura e diâmetro do colo máximo encontrado foram de 60,92 cm e 1,14 cm, respectivamente.

O crescimento reduzido pode ter ocorrido devido ao ataque de paquínhas que danificaram o sistema radicular da planta nas fases iniciais de estabelecimento da cultura em campo (F1 e F2) que apesar de terem permanecido por tempo prolongado na casa de vegetação, não se configurou num método eficiente para amenizar o ataque desta praga às plantas. Outro fator que pode ter contribuído para estes resultados está

relacionado a nutrição das plantas que em sua adubação de plantio, podem não ter suprido a necessidade da planta, influenciando em seu desenvolvimento vegetativo e conseqüentemente, na produção.

5.3. Número de frutos

O número médio de frutos por planta variou de 3,09 a 3,80 (Tabela 7), sob o efeito das lâminas L1 (60%) e L2 (80%). Este baixo número de frutos pode ser explicado pelo fato das plantas terem sofrido ataques de pragas como o do tripses no início da floração, o que implicou no abortamento de flores, causando atraso na fase de produção. Além disso, a alta frequência de chuvas, associado à alta umidade do ar, favoreceram a incidência de fungos sobre os botões florais, causando o apodrecimento dos mesmos. Deve-se levar em consideração que o excesso de água no solo durante a fase de floração da cultura, grande parte das flores podem não serem fertilizadas (Dalmago *et al.* 2003; Valnir Júnior *et al.* 2015).

Tabela 7 – Número médio de frutos (NMF) por planta.

Tratamento	NMF (1º Colheita)	NMF (2º Colheita)
L1	3,14a	3,33a
L2	3,52a	3,80a
L3	3,09a	3,14a
CV (%)	5,77	16,38

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estes resultados corroboram com os obtidos por Azevedo *et al.* (2005) que avaliando o rendimento da pimenteira cv. Tabasco McIlhenny em função de lâminas de irrigação constataram que não houve efeito significativo no número de frutos destas culturas, na qual obtiveram valor absoluto de 1691 frutos planta⁻¹ com a lâmina de 120% da ECA para as condições em que o trabalho foi conduzido. De acordo com os autores, os seus resultados podem ser explicados pela metodologia de amostragem adotada na qual o número de frutos foi baseada na contagem de apenas uma das quatro plantas ou pelo alto coeficiente de variação.

Aragão *et al.* (2012) obtiveram resultados semelhantes ao estudar o efeito de quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração do Tanque Classe A) combinados a quatro níveis de nitrogênio (0, 50, 75 e 100% da dose recomendada)

na cultura do pimentão, onde verificaram que as lâminas aplicadas não apresentaram significância para a variável número de frutos.

5.4. Peso dos frutos

A maior média de produtividade da pimenta-de-cheiro foi de 376,78 kg ha⁻¹ por colheita (Tabela 8), estimada para as plantas que receberam o tratamento correspondente a 80% da ETc. Entretanto, não houve diferença significativa entre as produções ($p > 0,05$). Este valor está abaixo da produtividade citada nas literaturas em que são relatados valores que varia de 10 a 30 t ha⁻¹, dependendo da variedade, das condições edafoclimáticas e do manejo da cultura (Barroca *et al.* 2015; Pinto *et al.* 2010).

Tabela 8 – Valores médios da produção de frutos por hectare por colheita, produção acumulada e peso médio de frutos de pimenta-de-cheiro (g).

Tratamento	Prod. média colheita ⁻¹ (kg ha ⁻¹)	Prod. Acumulada (kg ha ⁻¹)	PMF (g)	
			1º Colheita	2º Colheita
L1	327,42a	654,84a	13,93a	15,68b
L2	376,78a	753,66a	15,30a	17,35a
L3	301,55a	603,10a	14,40a	14,88b
CV (%)	13,81	13,81	3,41	3,46

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme pode ser observado na Tabela 8, o peso médio de fruto diferiu significativamente na segunda colheita, destacando-se as plantas que receberam a lâmina correspondente a 80% da evapotranspiração. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Albuquerque *et al.* (2011) e Azevedo *et al.* (2005).

Os resultados de peso médio de frutos obtidos neste trabalho são superiores aos relatados por Barroca *et al.* (2015) que trabalhando com a pimenta-de-cheiro e pimenta dedo-de-moça, aplicando 5 lâminas de irrigação, verificaram que a máxima média de peso de frutos 6,9 g foi obtida com a lâmina de irrigação de 148,6% e de 4,4 g para lâmina de 117,1%, respectivamente.

Esta diferença pode estar relacionada a variedade de pimenta-de-cheiro utilizada em cada experimento que pode ser diferente, além das condições edafoclimáticas a qual

a cultura foi submetida, o que comprova a importância de se realizar estudos de manejo da irrigação nas mais diferentes regiões e condições de solo, clima e metodologias de manejo de irrigação, visando identificar quais atendem melhor a cada condição, contribuindo para o aumento da produtividade da cultura.

Vale ressaltar que apesar de não ter sido feito o controle e reposição da água de acordo com ETc na fase F4, a diferença no peso médio dos frutos pode ter ocorrido devido fatores genéticos e ao fato das plantas que receberam 80% da água evapotranspirada, tenderem a melhor desenvolvimento vegetativo em resposta a este tratamento.

5.5. Comprimento e diâmetro dos frutos

O tamanho dos frutos que é representado pelas variáveis comprimento e diâmetro são parâmetros importantes a serem considerados quando se trata de comercialização *in natura* dos frutos, pois expressam qualidade (Paulus *et al.* 2015).

Neste estudo, estas variáveis, não apresentaram diferenças significativas. Os resultados características comprimento e diâmetro dos frutos, assim como os coeficientes de variação (%) das lâminas e variedades e respectivas médias das variáveis são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Comprimento (cm) e diâmetro (cm) de frutos de pimenta-de-cheiro.

Tratamento	1º Colheita		2º Colheita	
	Comprimento	Diâmetro	Comprimento	Diâmetro
	----- cm -----			
L1	6,96 ^a	2,29a	7,02a	2,39a
L2	9,09 ^a	2,42a	8,01a	2,47a
L3	8,06 ^a	2,45a	6,95a	2,52a
CV (%)	10,15	4,34	18,87	3,07

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento médio dos frutos variou de 6,96 a 9,09 cm para as amostras da primeira colheita e de 6,95 a 8,01 para amostras da segunda colheita. Os parâmetros avaliados estão de acordo com Padrón *et al.* (2015) que estudando o efeito de três lâminas (60, 80 e 100% da ETc) e duas frequências de irrigação (diária e a cada dois

dias) na cultura do pimentão nas condições edafoclimáticas de San Juan de Lagunillas, Estado de Mérida, Venezuela, determinaram que não houve diferença estatística para estas variáveis, obtendo frutos com comprimento variando de 7,8 a 8,1 cm e, diâmetro de 7,5 a 7,7 cm sob frequência de irrigação a cada dois dias.

Resultados contrários foram obtidos por Santos *et al.* (2018) que averiguando o efeito da irrigação combinada a diferentes doses de potássio na cultura do pimentão, observaram que houve efeito dos tratamentos sobre o parâmetro avaliado, obtendo o máximo comprimento do fruto de 11,36 cm para a lâmina de 100% da ETc associada a máxima dose estimada de potássio de 147,65 kg ha⁻¹.

5.6. Eficiência no uso da água (EUA)

Com relação à eficiência do uso da água o maior valor foi de 0,21 kg m⁻³ de água com reposição de 60% da lâmina de água evapotranspiração da cultura. Estes valores encontram-se abaixo dos relatados por Azevedo *et al.* (2005) cujo valor da EUA encontrado foi de 1,85 kg m⁻³ de água quando este fez a reposição de 60% da água evapotranspirada com base no tanque Classe A, trabalhando com a pimenta Tabasco.

Valnir Junior *et al.* (2015) estudando o comportamento da pimenta cv Tabasco em estufa obtiveram como maior valor médio de EUA de 2,55 kg m⁻³, concluindo que os valores mais expressivos de EUA foram obtidos para a lâmina de aproximadamente 60% de reposição da água evapotranspirada.

6. Conclusão

A maior parte das lâminas de irrigação testadas no experimento não teve efeito significativo no desenvolvimento da parte vegetativa das plantas. Entretanto, o caráter peso médio de frutos, foi impactado positivamente com a reposição da lâmina em nível de 80% da água evapotranspirada. Os valores máximos de eficiência no uso de água foram encontrados na lâmina de 60% da ETc.

Considerando que, o experimento foi conduzido em um período de transição entre as estações de verão e inverno amazônico, recomenda-se que em pesquisas futuras, o experimento seja desenvolvido exclusivamente, em período de verão, para verificar se o efeito da irrigação localizada, seja mais eficiente para melhorar em qualidade e quantidade a produção de frutos de pimenta-de-cheiro, no município de Manaus.

7. Referências bibliográficas

Aguiar, D. G. 2017. Análise da variação sazonal da precipitação e temperatura em Manaus – AM. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 62p.

Albuquerque, F.S.; Silva, E.F.F.; Albuquerque Filho, J.A.C.; Nunes, M.F.F.N. 2011. Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15: 686-694.

Almudi, T.; Pinheiro, J.O.C. 2015. Dados estatísticos da produção agropecuária e florestal do estado do Amazonas: ano 2013. Embrapa, Brasília, Distrito Federal, 105p.

Alvares, C.A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728 (publicado online Janeiro 2014).

Amanajás, J.C.; Braga, C.C. 2012. Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental utilizando análise multivariada. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 27: 423-434.

Aragão, V.F.; Fernandes, P.D.; Gomes Filho, R.R.; Carvalho, C.M.; Feitosa, H.O.; Feitosa, E.O. 2012. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 6: 207-216.

Araújo, C.M.M. 2013. Análise genética em variedades crioulas de pimenta murupi (*Capsicum chinense* Jacq.) da Amazônia. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 60p.

Azevedo, B.M.; Chaves, S.W.P.; Medeiros, J.F.; Aquinos, B.F.; Bezerra, F.M.L.; Viana, T.V.A. 2005. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. *Revista Ciência Agronômica*, 36: 268-273.

Barroca, M.V.; Bonomo, R.; Fernandes, A.A.; Souza, J.M. 2015. Lâminas de irrigação nos componentes de produção das pimentas ‘De cheiro’ e ‘Dedo-de-Moça’.

Revista Agro@ambiente on-Line, 9: 243-250. DOI: <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i3.2342>.

Berni, R.F.; Cardoso, M.O. 2013. Custos operacionais na cultura da pimenta-de-cheiro e estimativas de renda familiar em várzea do Amazonas. (Embrapa Amazônia Ocidental – Documentos 105).

Camargo, A.P. 1971. Balanço hídrico no estado de São Paulo. 3.ed. Instituto Agrônômico de Campinas, 24p. (Boletim n.116).

Cineros-Pineda, O.; Torres-Tapia, L.W.; Gutierrez-Pacheco, L.C.; Contreras-Martín, F.; Gonzáles-Estrada, T.; Perada Sánchez, R. 2006. Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatan, México. *Food Chem.*, 104: 1755-1760.

Carvalho, S.I.C.; Bem Bianchetti, L.; Ribeiro, C.S.C.; Lopes, C.A. 2006. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 27p.

Carvalho, A.V.; Maciel, R.A.; Beckman, J.C.; Poltronieri, M.C. 2014. Caracterização de genótipos de pimentas *Capsicum* spp. durante a maturação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 19p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 90).

Costa, L.V.; Bentes, J.L.S.; Lopes, M.T.G.; Alves, S.R.M.; Viana Júnior, J.M. 2015. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. *Horticultura Brasileira* 33: 290-298. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000300003>

Costa, L.V.; Bentes, J.L.S.; Alves, S.R.M.; Viana Junior, J.M.; Rocha, M.Q. 2011. Caracterização morfológica de pimentas (*Capsicum* spp.) do Amazonas. *Horticultura Brasileira*, 29: S3402-S3410.

Dalmago, G.A.; Heldwein, A.B.; Buriol, G.A.; Luzzza, J.; Tazzo, I.F.E.; Trentin, G. 2003. Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura do pimentão em estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 11: 33-41.

Dantas Neto, J.; Azevedo, C.A.V.; Silva, L.F.D.; Silva, P.F.; Santos, C.S. 2013. Desempenho de sistema de irrigação por gotejamento em áreas de pequenos produtores

do semiárido paraibano. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, 9: 679-688.

Domenico, C.I.; Coutinho, J.P.; Godoy, H.T.; Melo, A.M.T. 2012. Caracterização agrônômica e pungência em pimenta-de-cheiro. *Horticultura Brasileira*, 30: 466-472.

Embrapa Hortaliças, 2007. Pimenta (*Capsicum* spp.). (https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/irrigacao.html) Acesso em 03/11/2017.

Fonseca, R.M.; Lopes, R.; Barros, W.S.; Lopes, M.T.G.; Ferreira, F.M. 2008. Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 8: 187-194.

Furtado, A.A.; Dutra, A.S.; Deliza, R. 2006. Processamento de “Pimenta-dedo-de-moça” (*Capsicum baccatum* var. pendulum) em conserva. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Rio de Janeiro, RJ. 120 p.

Gondim, R.S.; Maia, A.H.N.; Fuck Junior, S.C.F.; Evangelista, S.R.M. Mudanças climáticas, agricultura irrigada e integração de modelos. (<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/872779/mudancas-climaticas-agricultura-irrigada-e-integracao-de-modelos>). Acesso em 11/01/2018.

INMET, 2019. Dados históricos. (<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>). Acessado em 24/11/2019.

Lima, E. B. 2015. Cultivo do cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) sob efeito de irrigação por gotejamento em ambiente protegido. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 53p.

Lima, T.P.; Gomes Filho, R.R.; Reis, E.F.; Carvalho, C.M.; Cadore, R.; Freitas, D.S. 2017. Production of pepper *Capsicum chinense* under different irrigation depths in greenhouse. *Revista Brasileira Agricultura Irrigada*, 11: 1254 – 1260.

Lima, V.M.; Lima Junior, J.A.; Gusmão, S.A.L.; Oliveira Neto, C.F.; Oliveira, F.C.; Martins, I.C.F. 2016. Viabilidade econômica da produção de pimentinha-verde submetida a diferentes lâminas de irrigação. *Revista. Ciências Agrárias*, 59: 326-332.

Marinho, L.B. 2011. Irrigação plena e com déficit em pimenta cv. Tabasco em ambiente protegido. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo. 102p.

Marouelli, W.A.; Silva, H.R. 2007. Irrigação da pimenteira. (Embrapa hortaliças – Circular Técnica 51).

Marouelli, W.A.; Silva, W.L.C. 2012. Irrigação na cultura do pimentão. (Embrapa hortaliças – Circular Técnica 101).

Mattos, L.M.; Henz, G.P.; Moretti, C. L.; Sousa, R.M.D. 2007. Atividade respiratória de pimentas durante o armazenamento. (Embrapa hortaliças – Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 33).

Moraes, B.C.; Costa, J.M.N.; Costa, A.C.L.; Costa, M.H. 2005. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. *Acta Amazonica*, 35: 207-214.

Moreira, A.; Teixeira, P.C.; Zaninetti, R.A.; Plácido Junior, C.G. 2010. Fertilizantes e corretivo da acidez do Solo em Pimenta-de-Cheiro (*Capsicum chinense*) cultivada no Estado do Amazonas (1ª Aproximação). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental. 18p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 82).

Noda, H.; Noda, S.N. 2004. Conservação e melhoramento *in situ*: Contribuindo para a preservação do conhecimento tradicional. *Horticultura Brasileira*, 22: 13-18.

Oliveira, J.M.; Souza, A.H.C; Seron, C.C.; Lorenzoni, M.Z.; Santos, F.A.S.; Rezende, R. 2015. Produção de pimentão em função de diferentes níveis de reposição da evapotranspiração da cultura em ambiente protegido. Disponível em: (http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2015/anais/Jhonatan_Monteiro_de_Oliveira_2.pdf). Acesso em 07/08/2019.

Padrón, R.A.R.; Ramírez, L.R.; Cerquera, R.R.; Moraes Nogueira, H.M.C.; Mujica, J.L.U. 2015. Desenvolvimento vegetativo de pimentão cultivado com lâminas e frequências de irrigação. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 9: 49-55.

Paulus, D.; Valmorbida, R.; Santin, A.; Toffoli, E.; Paulus, E. 2015. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. *Horticultura Brasileira*, 33: 091-100.

Pimenta, J.A. 2004. Capítulo 1: Relações hídricas. In: Kerbauy, G.B. *et al. Fisiologia vegetal*. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p.1.

Pinto, M.F.; Puiatti, M.; Caliman, F.R.B.; Moreira G.R.; Mattos, R.N. 2006. Clima, época de semeadura, produção de mudas, plantio e espaçamento da cultura da pimenteira. *Informe Agropecuário*, 27: 40-49.

Pinto, C.M.F.; Pinto, C.L.O.; Santos, I.C.; Silva, A.F. 2010. Plantas condimentares: do uso doméstico à comercialização. *Informe Agropecuário*, 31: 62-71.

Poltronieri, M.C.; Botelho, S.M.; Lemos, O.F.; Albuquerque, A.S.; Silva Junior, A.C.; Palhares, T.C. 2006. Tratos culturais em pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin). (Embrapa Amazônia Oriental – Comunicado técnico 167).

Pompeu, M.M.; Souza, J.R.S.; Ribeiro, W.M.N.; Silva, C.C.S.; Aarão Junior, R.N.N. 2017. Estudo das relações entre descargas elétricas atmosféricas e a chuva no Leste da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física* 10: 267-279.

Quirino, Z.G.M. 2010. Fisiologia Vegetal. In: Guerra, R.A.T. *Cadernos Cb Virtual 5*. João Pessoa: Ed. Universitária. p.363.

Ribeiro, M.N.G. 1976. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazonica*, 6: 229-233. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921976062229>

Ribeiro, P.A.A.; Coelho, R.D.; Teixeira M.B. 2010. Entupimento de tubos gotejadores convencionais com aplicação de Cloreto de potássio (branco e vermelho) via duas qualidades de Água. *Engenharia Agrícola*, 30: 279-287.

Rodrigues, I.A.S.; Matos, V.P.; Medeiros, J.E.; Santos, H.H.D. 2013. Metodologia para determinação do teor de água de sementes de pimenta do gênero *Capsicum*. Disponível em: www.eventosufripe.com.br/2013/cd/resumos/R0396-1.pdf. Acesso em 03/11/2017.

Santos, E.S.; Silva, E.F.F.; Montenegro, A.A.A.; Souza, E.S.; Souza, R.M.S.; Silva, J.R.I. 2018. Produtividade do pimentão sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio em região semiárida. *Revista Irriga*, 23: 518-534.

Silva Júnior, R. O., Queiroz, J. C. B., Ferreira, D. B. S., Tavares, A. L., Souza Filho, P. W. M., Guimarães, J. T. F., Rocha, E.J.P. 2017. Estimativa de precipitação e vazões médias para a bacia hidrográfica do Rio Itacaiúnas (BHRI), Amazônia Oriental, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 10: 1638-1654.

Silva, G.A.V.; Chaves, A.D.; Lopes, R.; Chaves, F.C.M.; Cunha, R.N.V.; Lopes, M.T.G.; Rocha, R.N.C.; Teixeira, P.C. 2008. Produção de frutos e estimativas de parâmetros genéticos em pimenta-de-cheiro. In: Lopes, R. *et al.* (Ed.). *Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental*. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas, 146-151.

Silva, C.A.; Silva, C.J. 2005. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 8: 0.

Soares, L.A.A.; Lima, G.S.; Brito, M.E.B.; Araújo, T.T.; Silva Sá, F.V. 2011. Taxas de crescimento do tomateiro sob lâminas de irrigação em ambiente protegido. *Revista Verde* 6: 210 – 217.

Teodoro, R.E.F.; Oliveira, A.S.; Minami, K. 1993. Efeitos da irrigação por gotejamento na produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) em casa-de-vegetação. *Scientia Agricola*, 50: 237-243.

Testezlaf, R.; Matsura, E.E. 2015. Engenharia de irrigação: tubos e acessórios. Disponível em (www.feagri.unicamp.br/irrigacao). Acessado em 10/01/2019.

Valnir Júnior, M.; Vasconcelos, A.J.F.; Lima, L.S.S.; Silva, K.F.; Carvalho, C.M. 2015. Eficiência do uso da água em pimenta da espécie *Capsicum frutescens* L., variedade tabasco. *Applied Research & Agrotechnology*, 8: 53-61.

Vilas Boas, R. C.; Pereira, G. M.; Reis, R.P.; Lima Junior, J.A.; Consoni, R.. Viabilidade econômica do uso de sistema de irrigação por gotejamento na cultura da cebola. *Ciências e Agrotecnologia*, 35: 781-788. 2011.

8. Apêndice – Orçamento materiais

Item	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Subtotal (R\$)
Final de linha tipo oito com rosca	9 unidades	1,00	9,00
Hidrômetro	9 unidades	75,00	675,00
Mangueira irrigação	50 metros	1,40	70,00
Manômetro	1 unidade	67,50	67,50
Motor-bomba	1 unidade	115,00	115,00
Registro inicial 16 mm	11 unidades	4,00	44,00
Termômetro de máxima e mínima	1 unidade	59,90	59,90
*Outros custos	-	-	319,00
Total			1.359,40

* Incluem-se nestes outros custos as despesas com fretes (hidrômetros e termômetro) e os materiais para confecção do pluviômetro.