

MAILA PEREIRA DE ALMEIDA



MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DA PIMENTA-DE-CHEIRO

RIO BRANCO – AC

2021

MAILA PEREIRA DE ALMEIDA

MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DA PIMENTA-DE-CHEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Dr. Leonardo Paula de Souza
Co-orientador: Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar

RIO BRANCO – AC

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

A447m Almeida, Maila Pereira de, 1995 –

Manejo da irrigação no cultivo da pimenta-de-cheiro / Maila Pinheiro de Almeida; orientador: Prof. Dr. Leonardo Paula de Souza; coorientador: Prof. Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar. – 2021.

75 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Acre. Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal. Mestrado em Agronomia. Rio Branco, Acre, 2021. Inclui referências e apêndices.

1. Produtividade 2. Irrigação por gotejamento 3. Energia fotovoltaica 4. Pimenta-de-cheiro I. Souza, Leonardo Paula de (orientador) II. Mattar, Eduardo Pacca Luna (coorientador) III. Título

CDD: 338

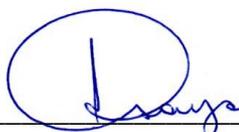
MAILA PEREIRA DE ALMEIDA

MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO CULTIVO DA PIMENTA-DE-CHEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

APROVADA em 31 de março de 2021.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Leonardo Paula de Souza
Orientador
UFAC



Dra. Regina Lúcia Félix Ferreira
UFAC



Dra. Kelly Nascimento Leite
UFAC

RIO BRANCO – AC

2021

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino. A educação e aprendizado da vida aquela que é minha matriz, à minha eterna e querida mãe Edna Maria Rodrigues Pereira, presente em mais essa fase da minha existência, me apoiou de forma insistente nos mais amplos sentidos. Dedico também aos meus irmãos Adriano da Silva Almeida e Jardson Almeida, por acreditar e me apoiar em todas os momentos.

Em memória de meu pai Francisco da Silva Almeida.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por toda sua grandiosidade e o dom da Vida.

À meu pai Francisco da Silva Almeida por toda sua dedicação em sua vida direcionada a mim, por ter sido um pai exemplar e sempre me incentivar a estudar, não consigo descrever sua importância e a saudade que sinto, não tem definição simplesmente minha “Saudade”.

À minha Edna Maria Rodrigues Pereira, por todo seu amor incondicional de mãe, por ser uma mulher guerreira, pois palavras são difíceis de definir todo esse amor, essa mulher que foi de extrema importância em minha criação e vida.

Ao meu irmão Adriano da Silva Almeida por todo apoio em meus estudos, por ter segurado a barra por diversas vezes.

Ao meio irmão Jardson Pereira de Almeida (Jaja) que sempre me ajudou e ajuda até hoje. E aos demais familiares.

A minha irmã Gloria da Silva Almeida por todo incentivo em minha vida acadêmica.

Ao Prof. Dr. Leonardo Paula de Souza pela disponibilidade e paciência em me orientar com excelência, por tudo que me ensinou e me ensina até hoje.

A Prof. Dr^a. Regina Lúcia, pelo apoio incondicional nos mais amplos sentidos na minha vida acadêmica, pelas palavras amigas. Serei eternamente grata.

Ao Prof. Dr. José Genivaldo pelo apoio e incentivo desde a graduação, e por ter me salvado diversas vezes quando o assunto é a estatística.

Aos meus amigos Jessé de França Silva, Ednaria Santos de Araújo, Indila Jamile, Monique Moura e Sandra Bezerra pela verdadeira amizade e apoio incondicional nos momentos que mais precisei. Sou eternamente grata.

Ao meu amigo Max Teodoro, sua ajuda foi fundamental para realização deste trabalho, nos dias de sol árduo, estávamos lá, serei eternamente grata.

Ao colega de profissão Francisco Gean dos Santos Mota por toda ajuda na fase inicial de execução do projeto.

A Universidade Federal do Acre – por conceder a área de experimentação agrícola, e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela oportunidade da realização do mestrado.

À CAPES pela concessão das bolsas e ajudas de custo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Acre pela concessão de auxílio financeiro para desenvolvimento da pesquisa, referente a outorga 011/2018 – Programa Primeiros Projetos, edital n. 003/2016 FAPAC/CNPq e a equipe do Laboratório de Mecanização da Ufac.

Finalmente, sou extremamente grato aos demais colegas de classe e a todos que contribuíram direto e indiretamente para a realização deste trabalho.

“A palavra é meu domínio sobre o mundo.
Clarice Lispector”

RESUMO

A espécie *Capsicum chinense*, abrange o grupo de pimentas conhecidas popularmente por pimenta-de-cheiro, possuem grande relevância econômica devido suas características que conferem cheiro e sabor a comida, no entanto, a espécie ainda é pouco estudada em relação as técnicas de cultivo na região amazônica, neste sentido, avaliações agrônômicas são necessárias, visando a comercialização em larga escala da mesma, entre essas técnicas destaca-se a irrigação, sendo a água fundamental para crescimento e desenvolvimento das plantas. Diante disto, o presente trabalho objetivou verificar o efeito das tensões da água no solo com fins de identificar o início da irrigação para obter produtividade satisfatória com maior rendimento e desenvolvimento da pimenteira (*Capsicum chinense*), cv. Acemira e cv. Lupira. O experimento foi desenvolvido na unidade experimental da Universidade Federal do Acre, sob condições de ambiente protegido. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (2 cultivares e 5 tensões da água no solo). As duas cultivares foram Acemira e Lupita e as tensões da água no solo corresponderam ao início da irrigação em 15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa. No decorrer do experimento as variáveis analisadas corresponderam a massa fresca dos frutos, massa seca dos frutos, número de frutos, diâmetro médio dos frutos, comprimento médio do fruto, número de folhas, altura da planta, número de hastes, massa fresca da parte aérea da planta, massa seca da parte aérea da planta, diâmetro médio do caule, massa seca da raiz, comprimento da raiz e trocas gasosas. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, quando o valor F indicou existir diferença entre os tratamentos, realizou-se a comparação de média pelo Teste de Fisher para valores qualitativos e análise de regressão para variáveis quantitativas. Diante dos resultados obtidos neste trabalho e as condições em que o experimento foi possível concluir que o rendimento dos frutos apresentou produtividade satisfatória com irrigação iniciada em 15 kPa e 30 kPa, sendo que a cultivar Acemira apresentou produtividade superior ($p < 0,05$) em comparação a cultivar Lupita. Cujo efeito da tensão de água no solo foi significativo em relação a todas variáveis analisadas, referente ao desenvolvimento vegetativo, biomassa, produtividade e trocas gasosas, com respostas decrescentes em relação ao aumento da tensão de umidade no solo.

Palavras-chave: Produtividade, irrigação por gotejamento, energia fotovoltaica.

ABSTRACT

The species *Capsicum chinense* covers the group of peppers popularly known as pepper-scented peppers, have great economic relevance due to their characteristics that give smell and taste to food, however, the species is still little studied in relation to the cultivation techniques in the Amazon region, in this sense, agronomic evaluations are necessary, aiming at the large-scale commercialization of the same, among these techniques, irrigation stands out, water is fundamental for plant growth and development. In view of this, the present study aimed to verify the effect of water stresses on the soil in order to identify the beginning of irrigation to obtain satisfactory productivity with higher yield and development of pepper sour (*Capsicum chinense* cv. Acemira and cv. Lupira). The experiment was carried out at the experimental unit of the Federal University of Acre, under conditions of protected environment. The completely randomized design (DIC) was adopted in a 2 x 5 factorial scheme (2 cultivars and 5 water strains in the soil). The two cultivars were Acemira and Lupita and the water tensions in the soil corresponded to the beginning of irrigation in 15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa. During the experiment, the analyzed variables corresponded to fresh fruit mass, fruit dry mass, number of fruits, average fruit diameter, average fruit length, number of leaves, plant height, number of stems, fresh plant shoot mass, plant shoot dry mass, medium stem diameter, root dry mass, root length and gas exchanges. The collected data were submitted to variance analysis by the F test. when the F value indicated that there was a difference between the treatments, the mean comparison was made by the Fisher Test qualitative values and regression analysis for quantitative variables. In view of the results obtained in this study and the conditions in which the experiment was possible to conclude that the yield of the fruits presented satisfactory productivity with irrigation initiated at 15 kPa and 30 kPa, and the cultivar Acemira presented higher yield ($p < 0.05$) compared to the cultivar Lupita. Whose effect of soil water tension was significant in relation to all variables analyzed, referring to vegetative development, biomass, productivity and gas exchange, with decreasing responses in relation to increased soil moisture tension.

Keywords: Productivity, drip irrigation, photovoltaics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Flor de <i>Capsicum chinense</i> , experimento agrícola conduzido na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 07/08/2020.....	15
Figura 2 – Frutos de <i>Capsicum chinense</i> , cultivar Acemira (A), cultivar Lupita (B), experimento agrícola conduzido na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 16/09/2020.....	16
Figura 3 – Registro das condições ambientais realizadas com o auxílio do aplicativo Multi Sensor, Rio Branco, Acre, 2020.....	22
Figura 4 – Casa de vegetação localizada na Universidade Feral do Acre, Rio Branco, Acre, 2020.....	24
Figura 5 – Microtrator utilizado no preparo da área para a implantação do experimento.....	25
Figura 6 – Abertura de covas para transplântio de mudas de Pimenta-de-cheiro.....	26
Figura 7 – Linhas laterais de irrigação por gotejamento na área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.....	27
Figura 8 – Instalação do sistema de irrigação por gotejamento na área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.....	27
Figura 9 – Instalação do sistema de irrigação por gotejamento, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.....	28
Figura 10 – Reservatório de água, Drive e Paineis solares, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.....	29
Figura 11 – Mudas de <i>Capsicum chinense</i> , área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, junho de 2020.....	30
Figura 12 – Uso de cobertura morta no cultivo <i>Capsicum chinense</i> , área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, junho de 2020.....	31
Figura 13 – Tensiômetro Irrigas® e sensores de resistência elétrica com medidor digital Watermark.....	32
Figura 14 – Colheita dos frutos de <i>Capsicum chinense</i> na área de experimentação agrícola da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 16/09/2020.....	34
Figura 15 – Secagem dos frutos de <i>Capsicum chinense</i> em estufa a 65° no Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 16/08/2020.....	36
Figura 16 – Medição dos frutos de <i>Capsicum chinense</i> com auxílio de fita métrica (A) e paquímetro digital (B), UFAC. Rio Branco, Acre, setembro de 2020.....	36

Figura 17 – Plantas de <i>Capsicum chinense</i> sendo preparadas para pesagem, Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 17/08/2020.....	37
Figura 18 – Medições do diâmetro caule principal das plantas de <i>Capsicum chinense</i> , Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 16/08/2020.....	38
Figura 19 – Lavagem das raízes de plantas de <i>Capsicum chinense</i> , Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 17/08/2020.....	39
Figura 20 – Análise de trocas gasosas em plantas de <i>Capsicum chinense</i> com auxílio do analisador de gás no infravermelho (IRGA) com fluorômetro acoplado, UFAC. Rio Branco, Acre, 01/09/2020.....	40
Figura 21 – Médias diárias das temperaturas do ar e umidade relativa do ar registradas no decorrer do experimento (02/06/2020 a 17/09/2020). Rio Branco, Acre, 2020.....	43
Figura 22 – Comprimento médio dos frutos (CMF), diâmetro médio dos frutos (DMF), número de hastes (NH) em função das tensões da água no solo para início da irrigação. Rio Branco, Acre, 2020.....	47
Figura 23 – Diâmetro médio do caule (DMC), número de folha (NF), altura da planta (AP) de cultivares da pimenta-de-cheiro (<i>Capsicum chinense</i>), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo para início da irrigação. Rio Branco, Acre, 2020.....	49
Figura 24 – Massa fresca dos frutos (MFF), massa seca dos frutos (MSF) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (<i>Capsicum chinense</i>), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.....	52
Figura 25 – Massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (<i>Capsicum chinense</i>), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo. Rio Branco, Acre, 2020.....	54
Figura 26 – Visão geral das plantas de duas cultivares de Pimenta-de-cheiro no dia 19/08/2020. Tratamentos correspondente à Cultivar Acemira: (A) 15 kPa; (B) 30 kPa; (C) 45 kPa; (D) 60 kPa e (E) 75 kPa. Tratamentos correspondente a cultivar Lupita: (F) 15 kPa; (G) 30 kPa; (H) 45 kPa; (I) 60 kPa e (J) 75 kPa.....	55
Figura 27 – Massa fresca da raiz (MSR), comprimento da raiz principal (CR) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (<i>Capsicum chinense</i>), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020 em função das tensões de água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.....	56
Figura 28 – Imagens de raízes de plantas de <i>Capsicum chinense</i> , UFAC Rio Branco, Acre,	

17/09/2020.....57

Figura 29 – Fotossíntese líquida (PN), condutância estomática (gs) de cultivar s da pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (V1), cultivar Lupita (V2) em função das tensões de água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.....58

Figura 30 – Eficiência de carboxilação (EC) - transpiração (E), e pressão parcial de CO₂ (C_i) de cultivar s da pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (V1), cultivar Lupita (V2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.....60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo da área experimental. Ufac, Rio Branco, Acre, 2020.....
- Tabela 2 – Parâmetros finais do manejo da irrigação por gotejamento, obtidos ao término do experimento, Ufac/Rio Branco, Acre, setembro de 2020.....
- Tabela 3 – Eficiência do uso da água (EUA) em função das diferentes tensões da água no solo.....44
- Tabela 4 – Comprimento médio dos frutos (CMF), diâmetro médio dos frutos (DMF), diâmetro médio do caule, número de folhas (N° folhas), altura da planta (AP), número de hastes (N° hastes) de cultivares de Pimenta-de-cheiro em função de diferentes tensões da água no solo.....45

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA	15
2.2 MANEJO DA IRRIGAÇÃO	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ÁREA.....	22
3.2 ANÁLISE DE SOLO E PREPARO DO SOLO	22
3.3 MONTAGEM DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO.....	26
3.4 PRODUÇÕES DAS MUDAS EM VIVEIRO E TRANSPLANTIO.....	29
3.5 REGISTROS DA TENSÃO DA ÁGUA NO SOLO	31
3.6 CURVA DE RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO.....	32
3.7 MANEJO DA IRRIGAÇÃO	33
3.8 EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA (EUA).....	33
3.9 TRATOS CULTURAIS E COLHEITA.....	34
3.10 VARIÁVEIS ANALISADAS	35
3.10.1 Massa fresca e massa seca dos frutos	35
3.10.2 Número, diâmetro, comprimento dos frutos	36
3.10.2 Número de folhas, altura da planta e número de hastes	37
3.10.3 Massa fresca da parte aérea da planta, massa seca da parte aérea da planta, diâmetro médio do caule.....	37
3.10.4 Massa seca da raiz e comprimento da raiz principal.....	38
3.10.5 Trocas gasosas	39
3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	42
4.2 MANEJO DA IRRIGAÇÃO	43
4.3 VARIÁVEIS ANALISADAS.....	45
5 CONCLUSÕES.....	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICES	69

1 INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Capsicum* são usadas globalmente como fontes de alimentos, especiarias e medicamentos (XINXING et al., 2021). As pimentas deste gênero estão entre as hortaliças amplamente cultivadas em todo território brasileiro em virtude do seu sabor e composição nutricional (CALDAS et al., 2016). Dentre elas as de gênero *Capsicum chinense* possui grande relevância econômica, conhecidas popularmente por Pimenta-de-cheiro (DIAS et al., 2013).

Na região amazônica é uma das hortaliças típicas verificadas no prato de consumidores, vem sendo produzida e comercializada por meio de frutos frescos (*in natura*) colhido geralmente na fase de maturação, comercializadas também em forma de conservas e molhos, devido seu potencial que confere um cheiro único à comida e a cozinha (REIFSCHNEIDER e RIBEIRO, 2008). No estado do Acre encontra-se ampla diversidade de *Capsicum*, sendo os povos indígenas considerados pioneiros no seu cultivo e domesticação, no município de Cruzeiro do Sul, Acre, tem grande relevância sendo associada ao frequente consumo de peixes (MARTINS et al., 2020).

Trata-se de uma espécie cultivada em pequenos espaços, predominantemente por agricultores familiares que promovem a integração desse produto à agroindústria de processamentos. Seu cultivo é realizado comumente a partir do conhecimento tradicional por meio de produtores rurais, portanto, em virtude da importância socioeconômica da cultura, é indispensável o desenvolvimento de pesquisas relacionados as técnicas de cultivo e manejo da irrigação em período seco e ambiente protegido. Tendo em vista que, tratando-se do melhor rendimento na produção satisfatória da pimenteira é necessário um abastecimento de água em quantidade adequada em todo período de cultivo (PANDEY et al., 2012).

Entretanto, uma das dificuldades encontradas pelos produtores da região da amazônica é o alto índice pluviométrico, ocasionando no surgimento de pragas e doenças fitopatológicas e em períodos secos, sem irrigação, o rendimento da cultura é considerado baixo. Nesse sentido, o cultivo da Pimenta-de-cheiro em ambiente protegido e com irrigação é possível produzir em todas as estações do ano na região amazônica. No entanto, o cultivo em ambiente protegido que vem sendo bastante utilizado no cultivo de hortaliças em geral é uma das alternativas que pode aumentar e melhorar a produção, devido à possibilidade de produzir em condições climáticas e regiões adversas ao cultivo a céu aberto (CALIMAN et al., 2005).

Neste caso, o manejo da irrigação é uma das etapas necessárias, principalmente para suprir a demanda hídrica da cultura. No entanto, a instalação de um sistema de irrigação o custo

é um fator preocupante devido o gasto de energia no funcionamento diário do sistema, nesse sentido a aplicação do bombeamento de água com o uso de energia solar fotovoltaica é uma alternativa viável. Portanto, neste ramo da ciência as investigações sobre as relações água-planta tem sido objeto de intenso interesse para fomentar uma melhor compreensão do papel da água no crescimento e produção das plantas, bem como o impacto do estresse hídrico.

Ainda são necessários estudos com índices mais precisos para avaliar a tolerância das plantas à seca, através da identificação das características ou parâmetros como índices potenciais para o melhoramento da cultura. Neste sentido, o manejo de irrigação no cultivo de pimenta baseado no monitoramento da tensão da água no solo e nas características produtivas da pimenteira são fundamentais diante da falta de trabalhos em relação ao mesmo. Diante o exposto, o presente trabalho objetivou verificar o efeito das tensões da água no solo com fins de identificar o início da irrigação para obter produtividade satisfatória com maior rendimento da pimenteira (*Capsicum chinense*), cv. Acemira e cv. Lupira. Os objetivos específicos foram avaliar os efeitos das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa) sobre:

- O desenvolvimento vegetativo da planta.
- A produtividade de biomassa verde e seca.
- O rendimento dos frutos (massa fresca e massa seca).
- Trocas gasosas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O gênero *Capsicum* compreende cerca de 30 espécies, pertencendo a família das solanaceas, abrangendo pimentões e pimentas, dentre eles tem a *Capsicum chinense*, que são utilizados na culinária devido seu sabor e cheiro na alimentação (SANTOS et al., 2017).

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

As pimentas pungentes do gênero *Capsicum* são originárias na bacia amazônica, no Brasil e domesticado em vários lugares do mundo (DUTTA et al., 2019). Constituem parte da riqueza cultural brasileira sendo um valioso patrimônio, com centro de origem no continente americano, possui sistema radicular predominantemente pivotante, com corola branca esverdeada (Figura 1) flores tipicamente hermafroditas (LOPES et al., 2007), com altura variando de 0,90 m a 1,20 m (AZEVEDO et al., 2005).

Figura 1 – Flor de *Capsicum chinense*, experimento agrícola conduzido na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 07/08/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida

Os frutos possuem formatos cônicos e eretos (Figura 2) com coloração com aspecto leitoso (LOPES et al., 2007).

Figura 2 – Frutos de *Capsicum chinense*, cultivar Acemira (A), cultivar Lupita (B), experimento agrícola conduzido na Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 16/09/2020.



Fonte: Maila p. Almeida

A Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) abrange um conjunto de plantas consideradas arbustivas, em que, o cheiro marcante dos frutos é evidenciado como característico da cultura, sendo usado em diversos pratos, comercializados frutos frescos em supermercados e feiras (SANTOS, 2019). A maturação dos frutos ocorre normalmente aos 85 dias nas cultivares mais precoces e aos 107 dias nas mais tardias (INOUE; REIFSCHANEIDER, 1989). Seu cultivo é realizado em diversas regiões do Brasil, com destaque Minas Gerais, Goiás, Bahia, Ceará, São Paulo e Rio Grande do Sul (PEREIRA, 2018). Em muitas partes do mundo é essencialmente valorizada pela sua pungência, nutrição e o conteúdo de pigmentos dos frutos (TIAN et al., 2014).

Em relação ao seu cultivo e ao de demais olerícolas a atenção tem sido voltada ao uso abundante de água, pois, condições de seca diminuem o crescimento, enfatizando vários processos fisiológicos e bioquímicos como a respiração foliar, teor de clorofila foliar, trocas gasosas, teor de água e taxa de crescimento relativo da planta (FERRARA et al., 2011).

2.2 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A seca prolongada em algumas regiões do país é um dos fatores que reduz o rendimento de culturas agrícolas em mais de 50% (BABOEV et al., 2017). Se tratando do estado do Acre, o período seco, em que, é registrado a redução da ocorrência chuvas correspondem aos meses de maio, junho, julho agosto e setembro, sendo estes, os meses em que a seca mais afeta o

desenvolvimento de olericulturas pela falta de água, sejam essas cultivadas em campo ou ambiente protegido (ALVARES et al., 2013).

Em decorrência dessas baixas precipitações pluviométricas implicam diretamente na diminuição da produtividade, pois, acarreta na baixa umidade do solo, havendo uma redução do potencial matricial do solo, com isto, dificultando a captação de nutrientes pela planta (SILVA et al., 2015a). A diminuição da produtividade é maior quando ocorre déficit hídrico na fase de florescimento até a fase de colheita, na fase de florescimento ocorre a redução no número de frutos, e essa redução pode ser maior quando associada a condições de alta temperatura e baixa umidade, onde o potencial mátrico da água no solo intervém expressivamente na produtividade (CARVALHO et al., 2016).

Neste contexto, no período com baixo índice pluviométrico ou em cultivo em ambiente protegido, é necessário realizar o manejo da irrigação com fins de minimizar perdas na produtividade ocasionada pela deficiência hídrica no solo, no entanto, ao que se refere a região norte do Brasil, em que, a diversidade disponível dentro das espécies domesticadas de *Capsicum* ainda tem sido pouco explorada, deixando amplo o campo de pesquisas para realização de trabalhos envolvendo o cultivo de pimenteiras relacionadas ao manejo da irrigação. Se tratando de agricultura irrigada, usuários desse recurso não usam sistemas de irrigação sem estudo prévio, buscando estratégias de uso racional da água. Portanto, o manejo da irrigação se torna viável quando a tecnologia é empregada de forma adequada, levando em consideração de forma criteriosa o incremento de rendimento de custo benéfico, onde os rendimentos sejam maiores que os gastos (MARTINS et al., 2007).

No entanto, para que se obtenha lucros é necessário que este fornecimento de água seja controlado de acordo com a demanda hídrica da cultura, devendo para isso haver o conhecimento de informações relação ao uso eficiente da água, evitando desperdiçar água, obtendo maior aproveitamento da mesma pelas plantas (SANTANA et al., 2020).

De acordo com Boas et al. (2011) estudos relacionados e métodos que adotam como análise a tensão da água no solo são eficazes, sendo possível realizar o uso racional da água de acordo com as necessidades da cultura, consistindo em irrigar quando a tensão atingir o valor crítico de modo que não afete a planta. Nesse contexto, ao verificar o potencial matricial do solo indicou que quantidade e o tempo de irrigação devem ser realizadas sem que ocorram prejuízos para a produtividade, aplicando uma quantidade de água suficiente para elevar o armazenamento de água no solo até a capacidade de campo (FRIZZONE et al., 2012).

A criação e o desenvolvimento desses métodos para estimativa de parâmetros utilizados no manejo da irrigação, contribuem para obtenção de maiores eficiências dos processos e

menores custos. A literatura indica para análise de condições físicas propícias do solo para o estabelecimento de culturas o intervalo hídrico ótimo (IHO), esse determina a faixa de umidade do solo onde os impedimentos físicos são mínimos ao crescimento e desenvolvimento das plantas (MIOLA, et al., 2015).

O método de medição gravimétrico da umidade do solo apresenta algumas dificuldades e imprecisões, levando isso em consideração comumente são utilizados métodos indiretos, onde estima-se a umidade com base em alguma propriedade do solo que tenha relação com a mesma, os sensores de umidade como os tensiômetros são métodos mais práticos, mais seguros, rápidos e em profundidade no perfil, e também proporcionam maior garantia em relação aos métodos tradicionais, uma vez que podem envolver erros de amostragem quando realizados com amostras que não simulam a estrutura natural do solo (GOMES et al., 2017).

A tensiometria é um método considerado de baixo custo e de uso fácil. Os tensiômetros servem para medição da tensão que o solo retém água, este chamado de potencial matricial de água no solo, são utilizados para indicação da quantidade de água e o momento mais propício para realização da irrigação associado com a curva de retenção da água pelo solo. A tensão em que a água é encontrada mantida no solo influencia diretamente no desenvolvimento das hortaliças, esse método auxilia no manejo certo da irrigação, melhorando a aplicação correta de água e na hora certa, o que gera economia de água e energia. (SILVA et al., 2015a).

Dessa forma, um bom manejo de irrigação com base na tensão da água no solo ocorre quando a tensão chega ao valor crítico, contanto que não cause impactos negativos no desempenho produtivo da cultura, no qual, a umidade crítica da água é tida como a função da tensão crítica da água no solo, onde por vez essa representa a força de retenção da água no solo, onde a planta tem maior dificuldade em absorver água (GONÇALVES et al., 2018). Para realização desse cálculo, no qual efetivamente é possível saber o tempo de irrigação é levado em consideração as características físico-hídricas do solo, com isso faz-se necessário conhecer a lâmina de irrigação para elevar a umidade do solo entre a tensão crítica e a tensão na capacidade de campo, sendo assim possível impedir alguns problemas relacionados a escassez hídrica e ao excedente hídrico no solo (ALMEIDA, 2019).

Para execução desta metodologia faz-se uso de sensores portáteis como forma de registrar a umidade do solo (PEREIRA et al., 2006). De acordo pesquisas realizadas por Souza (2016) o sensor Watermark mostrou-se eficiente quando usado para medir a tensão de água no solo no cultivo de *Piper aduncum* L, sendo que o mesmo, faz medições de 0 a 200 kPa (CARVALHO; OLIVEIRA, 2012).

No entanto, não basta somente saber a quantidade hídrica necessária para se obter boa produção, durante o planejamento deve-se analisar qual tipo de sistema de irrigação é mais viável de ser adotado, no que refere-se ao cultivo de hortaliças por meio de pequenos produtores rurais o sistema de irrigação localizada é o mais indicado, por apresentar alta eficiência de distribuição de água apresentando valores de eficiência superiores a 90%, implicando na menor consumo de água quando comparado ao sistema de irrigação por aspersão, no qual há uma redução das perdas de água, resultando também na economia de energia, água e nutrientes, além de garantir o fornecimento de água necessário para manutenção das plantas (SOUZA et al., 2020).

Apesar da eficiência do sistema de irrigação localizada, uma das preocupações entre os produtores é o elevado custo de manutenção do sistema pressurizado por energia elétrica, encarecendo a produção ao longo do tempo, onde é necessário o bombeamento de água, instalação, mão-de-obra e a obtenção de equipamentos, acabam gerando grandes gastos com energia elétrica, contribuindo assim a um alto custo de operação. Tudo isto agrava e limita a prática da utilização de irrigação na agricultura a pequenos produtores do setor familiar, onde geralmente é utilizado o sistema de irrigação por gotejamento, uma vez que é o sistema que utiliza menor quantidade de água comparado com os demais sistemas, por apresentar baixa vazão e mais economia na utilização de energia (TAMBO; THEBALDI; LIMA, 2020).

Em alguns casos, a falta de energia ocasiona exclusão social de produtores decorrente de as propriedades encontrarem-se distantes da rede elétrica de distribuição, ocasionando perdas nas produções, tantos pela falta de energia para pressurizar sistemas de bombeamento de água, quanto para o armazenamento de produtos que precisam de refrigeração, diante de situações como esta, faz-se necessário o emprego de metodologias alternativas com fins de minimizar os problemas, o uso de energia solar através de placas solares, mostra-se viável para uso por meio de pequenos produtores (BEZERRA et al., 2019).

Diante os fatos, a adoção de energia fotovoltaica para utilização nos sistemas de irrigação na agricultura pode ser uma opção para reduzir custos e diminuir impactos ambientais, tendo em vista que é uma energia renovável, e isso gera maior retorno financeiro nos investimentos em irrigação na agricultura (ALVARENGA; FERREIRA; FORTES, 2014).

Segundo Lopéz-Luque e Martínez (2015) a utilização de placas solares para gerar energia para um sistema de irrigação quando bem dimensionado é uma tecnologia que traz grandes vantagens quando comparada a outras fontes de energia, uma vez que o sistema fotovoltaico não gera custo de consumo e a manutenção da mesma é voltado apenas para a limpeza da bomba e troca da bateria.

A utilização de energia solar aliado ao sistema de gotejamento gera uma alternativa de baixo consumo de água e de gastos com energia, levando ainda em consideração sua alta eficiência (TAMBO; THEBALDI; LIMA, 2020). Outra vantagem da utilização de energia solar é que a mesma admite a instalação de sistemas de irrigação em qualquer lugar que houver luz solar, dando assim oportunidade para produtores familiares não necessitando de instalações elétricas muito sofisticadas (BOSO; GABRIEL FILHO, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) no município de Rio Branco, Acre, na área experimental agrícola da Universidade Federal do Acre (UFAC), na Rodovia BR 364, Km 04 - Distrito Industrial. O clima da região é classificado como quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen por Alvares et al. (2013) com temperaturas médias anuais do ar de 24,5 °C, umidade relativa do ar de 84% e a precipitação pluviométrica anual variando de 1.700 a 2.400 mm. É caracterizado pela intensa precipitação pluviométrica com quantidade acumulada anual superior a 2.000 mm, com precipitação pluviométrica mensal durante os doze meses do ano superior a 60 mm (DELGADO et al., 2012).

As condições ambientais no interior a casa de vegetação foram monitoradas diariamente através de leitura da temperatura e umidade relativa do ar, realizada com auxílio de um aplicativo digital, Multi Sensor, conforme exemplificado (Figura 3), com download disponível para android, as aferições eram realizadas diariamente no período das 09 horas às 12 horas da manhã, período em que o sistema de irrigação era ligado.

Figura 3 – Registro das condições ambientais realizadas com o auxílio do aplicativo Multi Sensor, Rio Branco, Acre, 2020.

Type	Value	Unit	Method
Atmospheric pressure	1019,0	hPa	Location
Temperature	20,5	°C	Location
	68,9	°F	Location
Humidity	72,0	%	Location
Illuminance	37,0	lux	Sensor
Extra 😊			
Weather	broken clouds		Location
Precipitation	0,0	mm/h	Location
Wind speed	2,0	m/s	Location
	4,4	mph	Location
Current temperature	20,5	°C	Location
	68,9	°F	Location
Maximum temperature	28,5	°C	Location
	83,3	°F	Location
Minimum temperature	17,9	°C	Location
	64,2	°F	Location
Location history(Tap to set location)			
Rio Branco			

Fonte: Maila P. de Almeida.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ÁREA

A pesquisa foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5 (2 cultivares e 5 tensões da água no solo), com cinco repetições. As duas cultivares de Pimenta-de-cheiro do gênero *Capsicum*. foram a cultivar Acemira e Lupita, as diferentes tensões da água no solo corresponderam ao início da irrigação em 15 kPa (T₁), 30 kPa (T₂), 45 kPa (T₃), 60 kPa (T₄) e 75 kPa (T₅).

As dimensões da área experimental foram de 22,4 m x 8 m (179,2 m²), sendo demarcadas 7 linhas de plantio com 22,4 m de comprimento, dentre elas, duas foram bordaduras, no qual, mudas da cultivar Acemira e Lupita foram plantadas nas linhas compondo as parcelas experimentais, em cada linha havia 14 plantas de cada cultivar de acordo com o respectivo tratamento, para fins de avaliações foram consideradas parcelas úteis as cinco plantas centrais de cada linha.

3.2 ANÁLISE E PREPARO DO SOLO

Antes da instalação do experimento, coletou-se amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade para análise química e física (Tabela 1). Com base nos resultados obtidos, o solo foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (SANTOS et al., 2013).

Tabela 1 – Características químicas e físicas do solo da área experimental. Ufac, Rio Branco, Acre, 2020.

Determinação	Unidade	Profundidade
		0-20 cm
pH (H ₂ O)	-	4,6
Cálcio	cmolc dm ⁻³	1,6
Magnésio	cmolc dm ⁻³	0,8
Potássio	mg dm ⁻³	62,6
H+Al	cmolc dm ⁻³	3,7
Fósforo	mg dm ⁻³	1,83
Ferro	mg dm ⁻³	78
Zinco	mg dm ⁻³	0,9
Manganês	mg dm ⁻³	2,1
Boro	mg dm ⁻³	0,2
Cobre	mg dm ⁻³	0,3
Soma de base	%	2,97
CTC	cmolc dm ⁻³	6,2
Saturação por Base	-	2,6
Areia	g kg ⁻¹	420
Silte	g kg ⁻¹	130
Argila	g kg ⁻¹	450

A casa de vegetação utilizada foi cedida pela Universidade Federal do Acre, funciona sob sistema agroecológico e a área selecionada encontrava-se em pousio, sem receber manejo físico e químico do solo, ocupado anteriormente por hortaliças (Figura 4).

Figura 4 – Casa de vegetação localizada na Universidade Feral do Acre, Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

Para o preparo da área experimental empregou-se o sistema de cultivo mínimo do solo realizando roçagem manual e eliminação de raízes. Para a descompactação do solo a uma profundidade média de 10 a 15 cm, utilizou-se microtrator com potência bruta de 18 cv, acoplado a enxada rotativa TA-49 com largura de trabalho de 750 mm, pertencente ao Laboratório de Mecanização da Universidade Federal do Acre (Figura 5).

Figura 5 – Microtrator utilizado no preparo da área para a implantação do experimento.



Fonte: Max Teodoro.

O uso do microtrator facilitou a incorporação de corretivos, aumentando os espaços porosos, aumentando a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Posteriormente foi realizado a abertura de covas nas dimensões médias de 20 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade (Figura 6). A adubação foi realizada manualmente com cama de frango (10 t ha^{-1}), decomposta em um período de 30 dias.

Figura 6 – Abertura de covas para transplântio de mudas de Pimenta-de-cheiro.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.3 MONTAGEM DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

Após o preparo do solo e anterior a abertura das covas, foi realizado a montagem do sistema de irrigação por gotejamento, com emissores com vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$ espaçados a cada 20 cm em linha lateral de 16 mm de diâmetro interno e tubulação de derivação com diâmetro nominal de 35 mm, as linhas laterais de irrigação foram posicionadas 10 cm do caule da planta (Figura 7).

Figura 7 – Linhas laterais de irrigação por gotejamento na área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

Para montagem do sistema de irrigação, perfurou-se a linha de derivação com broca de 16 mm de diâmetro, cada linha lateral de irrigação foi espaçada a 1 m, posteriormente no local perfurado foi introduzido anel de vedação bilabial para acoplar o registro de linha de 16 mm e as mangueiras de irrigação. Os registros instalados no início de cada linha lateral de irrigação tiveram como finalidade, regular a irrigação conforme o tratamento recebido (Figura 8).

Figura 8 – Instalação do sistema de irrigação por gotejamento na área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

No início da linha principal e antes do início da linha de derivação foi instalado um manômetro para regular a pressão de funcionamento do sistema de irrigação por gotejamento (Figura 9).

Figura 9 – Instalação do sistema de irrigação por gotejamento, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

A água bruta utilizada no experimento foi captada de um açude localizado próximo a área experimental, bombeada por um conjunto motobomba elétrico para rede de abastecimento da universidade para fins agrícolas, posteriormente, a água foi conduzida por esta rede de abastecimento para um reservatório com capacidade de mil litros (Figura 9) quando era pressurizada por bomba solar hidráulica da Anauger[®] com dois painéis solares de 90 Wp, altura manométrica total de 40 mca e vazão de bombeamento de até 8600 L d⁻¹ (Figura 10), instalado a uma distância de 10 m do experimento.

Figura 10 – Reservatório de água, Drive e Paineis solares, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, maio de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.4 PRODUÇÕES DAS MUDAS EM VIVEIRO E TRANSPLANTIO

No dia 02 de maio de 2020 utilizaram-se sementes comerciais para confecção das mudas das duas cultivares de Pimenta-de-cheiro, foram utilizadas 3 sementes em recipientes plásticos descartáveis de 200 ml (Figura11), contendo substrato orgânico comercial (Subras), os recipientes foram perfurados e providos de um sistema de drenagem. As mesmas permaneceram no viveiro, foram irrigadas de forma manual duas vezes ao dia nas horas de temperaturas mais amenas, no início da manhã e final da tarde, até a capacidade de campo, por um período de trinta dias, 14 dias após a semeadura houve o desbaste das plântulas, restando assim apenas a planta mais vigorosa.

Figura 11 – Mudas de *Capsicum chinense*, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, junho de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

O transplântio foi realizado em 02/06/2020 quando as mudas apresentaram em média 10 cm de altura e cinco folhas totalmente expandidas (Figura 11). O espaçamento adotado no transplântio das mudas foi de 0,80 m entre planta e 1 m entre linhas. Cada tratamento foi disposto em uma linha contendo as tensões da água no solo correspondentes (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa, 75 kPa).

Até 7 dias após o transplântio, as mudas receberam igualmente uma lâmina bruta de água de 3,76 mm, com tempo de irrigação de 8 minutos por dia, de forma a garantir o pegamento. Após este período, em 14/06/2020 iniciou-se a diferenciação dos tratamentos.

Em seguida do transplântio das mudas, houve inserção de cobertura morta, proveniente da roçagem no entorno do terreno, com fins de diminuir a evaporação da água do solo, minimizar o aumento da temperatura do solo pela radiação solar direta e evitar o crescimento excessivo de plantas daninhas (Figura 12).

Figura 12 – Uso de cobertura morta no cultivo *Capsicum chinense*, área de experimentação agrícola, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, junho de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.5 REGISTROS DA TENSÃO DA ÁGUA NO SOLO

Para o registro das tensões de água no solo, utilizou-se sensores de tensão da água no solo irrigas® (Figura 13 B) no T1 e nos demais T2, T3, T4 e T5, sensores de resistência elétrica com medidor digital portátil Watermark (Figura 13 A). Todos os sensores foram instalados na profundidade de 20 cm e funcionaram adequadamente ao longo do experimento. Todos os dias eram feitas as aferições da tensão da água no solo, realizando-se o manejo da irrigação a partir da leitura da tensão em cada tratamento analisado (15kPa, 30kPa, 45kPa, 60kPa e 75 kPa). Em que, quando alcançava a tensão estabelecida irrigava-se o suficiente para que a tensão fosse reduzida para próximo da capacidade de campo, estabelecida em 10 kPa.

Figura 13 – Tensiômetro Irrigas® e sensores de resistência elétrica com medidor digital Watermark



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.6 CURVA DE RETENÇÃO DA ÁGUA NO SOLO

A curva de retenção da água no solo foi ajustada de acordo com os dados obtidos da granulometria de areia e argila (SAXTON et al., 1986). Com os parâmetros obtidos, ajustou-se a Equação 1 para estimativa da umidade atual do solo, válida para o intervalo de 0 a 100 kPa. A lâmina bruta foi estimada pela Equação 2, o tempo de irrigação foi calculado pela Equação 3. Observadas as tensões, calcularam-se as umidades correspondentes, a partir da curva de retenção da água no solo. De posse dessas umidades e daquela correspondente à capacidade de campo, considerada nesse experimento em 10 kPa, considerando, calculou-se a lâmina de água de reposição no solo.

$$\theta_a = 0,5483 T^{-0,211} \quad (R^2) = 1 \quad (01)$$

em que:

θ_a : umidade atual do solo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$),

T: tensão da água no solo (kPa).

$$L_b = \left(\frac{\theta_{cc} - \theta_a * Z}{E_f} \right) \quad (02)$$

em que:

L_b : lâmina bruta (mm),

Θ_{CC} : umidade do solo na capacidade de campo ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$),

Θ_{atual} : umidade do solo no momento de irrigar ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$),

Z: profundidade do sistema radicular (300 mm),

E_f : eficiência de aplicação da água (0,90).

$$T_i = \left(\frac{60 * L_b * A}{e * q_e} \right) \quad (03)$$

em que:

T_i = tempo de irrigação (minutos),

A = área da projeção da copa da planta ($0,5 \text{ m}^2$),

e = quantidade de emissores por planta (3),

q_e = vazão média de cada emissor ($1,5 \text{ L h}^{-1}$).

3.7 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

A irrigação era iniciada quando os sensores de tensão da água no solo indicavam as tensões estabelecidas ou próximas a elas (15kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), irrigando o suficiente para diminuir a tensão da água no solo próximo a 10 kPa. A lâmina bruta de irrigação foi aplicada sempre no mesmo dia em que as tensões estabelecidas indicavam o momento de irrigar.

3.8 EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA (EUA).

A eficiência do uso de água (EUA) foi calculada como sendo a relação entre a produtividade (massa seca) e a lâmina total de água utilizada na condução do experimento (KLAR et al., 2013).

em que:

(05)

$$EUA = \left(\frac{P(\text{massa seca dos frutos kg ha}^{-1})}{L\text{âmina total (mm)}} \right)$$

EUA = eficiência do uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$),

P: produtividade (massa seca dos frutos kg ha^{-1}),

L: lâmina total aplicada (mm).

3.9 TRATOS CULTURAIS E COLHEITA

O controle de plantas daninhas foi efetuado manualmente a cada 15 dias, o controle fitossanitário foi preventivo com aplicação de óleo de neem (diluição de 15 ml em 3 litros de água), quinzenalmente, em decorrência da ocorrência de pragas na área, passíveis de prejudicar o desenvolvimento da pimenteira. Ao final do experimento em campo foram realizadas duas colheitas, a primeira colheita foi dia 01/09/2020 e a segunda em 16/09/2020 (Figura 14).

Figura 14 – Colheita dos frutos de *Capsicum chinense* na área de experimentação agrícola da Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 16/09/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.10 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis analisadas corresponderam a massa fresca dos frutos (MFF), massa seca dos frutos (MSF), número de frutos (N° frutos), diâmetro médio dos frutos (DMF), comprimento médio do fruto (CMF), número de folhas (NF), altura da planta (AP), número de hastes (NH), massa fresca da parte aérea da planta (MFP), massa seca da parte aérea da planta (MSP), diâmetro médio do caule (DMC), massa seca da raiz (MSR), comprimento da raiz (CR) obtidos por meio da média de cinco repetições das plantas úteis, em que, os valores adquiridos em massa (g) foram transformados em massa (kg) em parcela útil de 0,80 m², em que, todas variáveis analisadas foram estimados para um hectare. Os dados referentes as variáveis fotossintéticas de trocas gasosas, foram obtidas por meio da média de quatro repetições das plantas úteis.

3.10.1 Massa fresca e massa seca dos frutos

A massa fresca dos frutos por planta (g) foi obtida usando a metodologia adotada por Marinho et al. (2016), sendo avaliada no dia da colheita, realizada através do somatório de duas colheitas pesados em balança de precisão com duas casas decimais no Laboratório de Fitotecnia da UFAC, para obtenção de produtividade estimada para 1 ha.

Para massa fresca dos frutos por planta (g), foi calculada a partir da massa fresca dos frutos após secagem em estufa a 70 °C até atingir massa constante pelo consumo hídrico da planta (Figura 15), sendo esta posteriormente pesada em balança de precisão, em seguida os valores adquiridos foram estimados para um hectare.

Figura 15 – Secagem dos frutos de *Capsicum chinense* em estufa a 65° no Laboratório de Fitotecnia da UFAC, Rio Branco, Acre, 16/08/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.10.2 Número, diâmetro, comprimento dos frutos.

O número de frutos foi quantificado no somatório total de frutos comerciais por planta, obtidos nas duas colheitas. Posteriormente, foram realizadas medições dos frutos, o comprimento (cm) foi realizado com auxílio de uma fita métrica (Figura 16 A) e o diâmetro (mm) foi aferido com auxílio de um paquímetro digital (Figura 16 B).

Figura 16 – Medição dos frutos de *Capsicum chinense* com auxílio de fita métrica (A) e paquímetro digital (B), UFAC, Rio Branco, Acre, setembro de 2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.10.2 Número de folhas, altura da planta e número de hastes

Aos 90 dias após o transplante (30/08/2020) foram coletados para todas as plantas de cada tratamento, os parâmetros: altura da planta (cm) com auxílio de uma fita métrica rente ao solo, número de hastes por planta, número de folhas por planta (folhas totalmente expandidas).

3.10.3 Massa fresca da parte aérea da planta, massa seca da parte aérea da planta, diâmetro médio do caule.

As plantas foram amostradas conforme da metodologia descrita por Mattar (2015), fazendo uso de análise destrutiva para obtenção de massa fresca da parte aérea das plantas (g), foi considerado parte aérea, parte da planta superior ao solo, sendo realizado corte de plantas rente ao solo no dia 17/09/2020 (108 DAT) separando parte aérea e raízes, as plantas colhidas foram cortadas com auxílio de uma tesoura de poda no momento da colheita e pesada em uma balança digital (Figura 17).

Figura 17 – Plantas de *Capsicum chinense* sendo preparadas para pesagem, Laboratório de Fitotecnia da UFAC, Rio Branco, Acre, 17/08/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

A massa seca da parte aérea foi obtida a partir da massa fresca da parte aérea após secagem em estufa a 70 °C, até massa constante, num período de 7 dias, os valores obtidos em gramas (g. 0,80 m²).

O DMC (mm) foi obtido aos 108 DAT, avaliado um dia após a colheita dos frutos, no qual foi realizado medições do caule principal, abaixo das ramificações, com auxílio de um paquímetro digital (Figura 18).

Figura 18 – Medições do diâmetro caule principal das plantas de *Capsicum chinense*, Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 16/08/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.10.4 Massa seca da raiz e comprimento da raiz principal

As mesmas plantas utilizadas para obtenção de massa fresca da parte aérea, foram utilizadas para massa fresca das raízes, todos os tratamentos foram irrigados para facilitar a retirada das raízes sem danificá-las, no qual as plantas foram retiradas do solo, em cada amostragem o sistema radicular foi retirado do substrato de maneira a se evitar o rompimento de algum trecho do mesmo, foi considerado raiz a parte que ficava abaixo do solo, sendo em seguida lavada por imersão em água antes de iniciar-se o procedimento de medida (Figura 19), dispostas em uma bancada, no qual foi medido a raiz principal (cm) com auxílio de uma fita métrica.

Figura 19 – Lavagem das raízes de plantas de *Capsicum chinense*, Laboratório de Fitotecnia da UFAC. Rio Branco, Acre, 17/08/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

Em seguida foram trituradas com auxílio de uma tesoura de poda e etiquetadas de acordo com os respectivos tratamentos para secagem em estufa, a secagem foi feita a 65 °C por um período de 4 dias. Posteriormente, foram pesadas em balança digital de precisão, os dados obtidos em gramas (g. 0,80 m²).

3.10.5 Trocas gasosas

As variáveis referentes a trocas gasosas foram realizadas aos 80 dias após o transplântio das mudas, seguindo a metodologia empregada por Silva et al. (2015b), utilizou-se um analisador de gás no infravermelho (IRGA) com fluorômetro acoplado (Figura 20). Foram avaliadas a Fotossíntese líquida (PN), condutância estomática (gs), eficiência de carboxilação (EC) conforme obtido na equação 5, transpiração (E), e pressão parcial de CO₂ (C_i), para tanto, foi utilizada a parte mediana da folha, evitando-se a nervura central, sendo escolhida a folha

disposta no caule principal, sendo ela totalmente expandida, mantidas sob radiação fotossinteticamente ativa artificial de $1200 \mu\text{mol}$ de fótons $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e concentração de CO_2 de $400 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (. A luz azul foi mantida em 10% da radiação aplicada para maximizar a abertura estomática. Foram realizadas quatro medidas para cada valor de irradiância nas duas espécies vegetais.

em que:

$$EC = \left(\frac{PN}{C_i} \right) \quad (05)$$

EC: Eficiência de carboxilação ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$),

PN: Fotossíntese líquida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$),

C_i : pressão parcial de CO_2 (Pa).

Figura 20 – Análise de trocas gasosas em plantas de *Capsicum chinense* com auxílio do analisador de gás no infravermelho (IRGA) com fluorômetro acoplado, UFAC. Rio Branco, Acre, 01/09/2020.



Fonte: Maila P. de Almeida.

3.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística, onde primeiramente foram submetidos ao teste verificação de dados discrepantes (GRUBBS, 1969), em seguida verificados os pressupostos da análise de variância, sendo a normalidade dos resíduos verificadas pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e a homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. E quando o valor F indicou existir diferença entre os tratamentos, realizou-se a comparação de média pelo Teste de Fisher para o desdobramento dentro de cada tensão da água no solo. Fez-se análise de regressão nos casos dos efeitos significativos das tensões da água no solo e para os desdobramentos das tensões em cada cultivar, quando houve efeito significativo da interação. Para o processamento dos dados foram utilizados os programas Excel e Sisvar (FERREIRA, 2019).

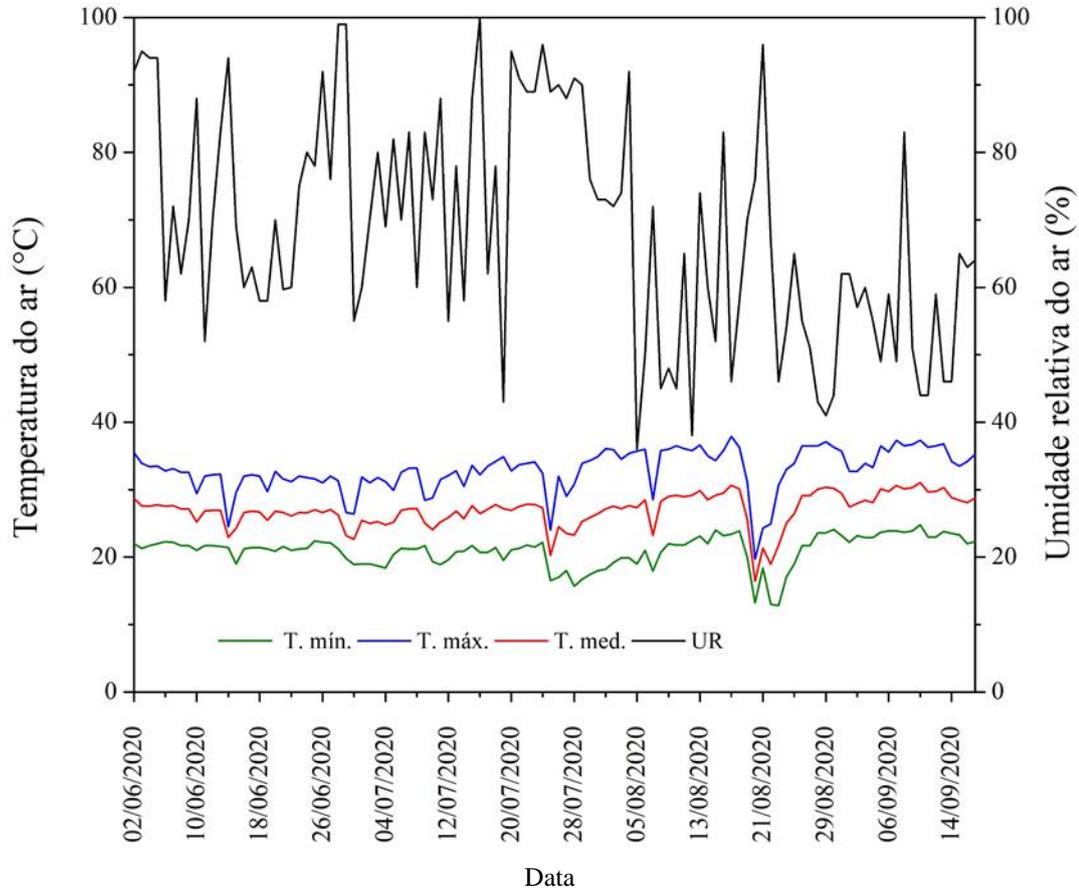
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do período em que ocorreu a diferenciação dos tratamentos e consequentemente o manejo da água pelo sistema de irrigação por gotejamento, correspondeu num período de 96 dias após o transplante, iniciando no dia 14/06/2020 até o dia 17/09/2020, data de suspensão da irrigação.

4.1 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

Durante a condução do experimento as condições climáticas registradas diariamente são demonstradas na Figura 21. A temperatura máxima do ar foi de 37,9 °C registrada no dia 17/08/2020, enquanto, a temperatura mínima do ar foi de 12,8 °C registrado no dia 23/08/2020. Os valores médios de temperatura mínima, média e máxima observada foram 20,9 °C, 27 °C e 32,9 °C respectivamente. A umidade relativa do ar média no interior da casa de vegetação durante o período foi de 68,7%, a umidade relativa do ar mínima foi de 36% registrada no dia 05/08/2020, atingindo seu potencial máximo de 100% no dia 16/07/2020, os resultados obtidos corroboram com os verificados por Duarte (2006) verificou que no período seco do ano a umidade relativa variou em média de 55% a 75%, referente a temperatura foi identificado valores semelhantes ao do mesmo autor, com temperaturas máximas variando entre 31°C e 33°C .

Figura 21 – Médias diárias das temperaturas do ar e umidade relativa do ar registradas no decorrer do experimento (02/06/2020 a 17/09/2020). Rio Branco, Acre, 2020



Fonte: Maila P. de Almeida

4.2 MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Os resultados referentes ao manejo da irrigação são apresentados na Tabela 2. Constatou-se que o número de irrigações diminui à medida que a tensão da água no solo aumenta. As plantas cujo tratamento corresponderam a maiores tensões, receberam um menor volume de água e os intervalos de irrigação foram realizados com menor frequência.

Tabela 2 – Parâmetros finais do manejo da irrigação por gotejamento, obtidos ao término do experimento, Ufac/Rio Branco, Acre, setembro de 2020.

Tensão da água no solo (kPa)	Número de irrigações	Tempo de irrigação (min.)	Intervalo médio entre irrigações (dias)	Volume total de água por planta (L)
15	35	8	2	21,0
30	17	20	5	25,5
45	9	26	10	17,5
60	7	31	12	16,2
75	5	34	17	12,8

As tensões da água no solo mais próximas da capacidade de campo são representadas por valores próximo a 10 kPa, neste sentido a tensão irrigada com maior frequência foi a de 15 kPa com acréscimo percentual de 85,7% em comparação a tensão irrigada com menor frequência de 75 kPa (Tabela 2). Em relação aos intervalos em dias entre as irrigações, a tensão da água no solo que houve o maior intervalo entre irrigações foi iniciada em 75 kPa, irrigando em média a cada 17 dias.

No que se refere a lâmina aplicada no decorrer do experimento entre os meses de junho a setembro de 2020 (Tabela 3) aplicadas durante o cultivo das pimenteirias, sendo a única fonte de água recebida pelas plantas por meio de irrigação localizada. Nota-se que a lâmina total aplicada foi maior na tensão de 30 kPa, com média de 6,9 mm referente ao número total de 17 irrigações (Tabela 2), enquanto no tratamento de 15 kPa com maior frequência de irrigação recebeu total de 98,8 mm de água, representando redução de 0,16 pp (pontos percentuais) em relação a tensão de 30 kPa.

Tabela 3 – Eficiência do uso da água (EUA) em função das diferentes tensões da água no solo.

Tensões (kPa)	Lâmina total (mm)	Lâmina média (mm)	EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	
			Acemira	Lupita
15	98.8	2.8	7.2	4.3
30	117.8	6.9	5.1	3.2
45	82.9	9.2	5.6	1.8
60	75.4	10.8	4.4	0.9
75	59.8	12.0	2.7	0.9

A tensão de 75 kPa foi o tratamento que recebeu menor quantidade de água no decorrer do experimento, no somatório de 5 irrigações (Tabela 2) recebeu o total de 59,8 mm de água, com redução de 40% em relação a tensão de 15 kPa. Os resultados obtidos tem comportamento semelhante aos dados obtidos por Mota et al. (2020), em que os autores durante a irrigação

suplementar no cultivo de feijão aplicaram lâminas de irrigação de 67,5 mm, 63,0 mm, 55,0 mm e 57,5 mm, nas respectivas tensões da água no solo de 15 kPa, 25 kPa, 45 kPa e 60 kPa, em que, a quantidade de lâmina total aplicada foi maior nos tratamentos com o emprego de menores tensões.

No que corresponde ao EUA, observa-se que os maiores valores obtidos foram nas menores tensões da água no solo para ambas cultivares, em que, no caso da Pimenta-de-cheiro o máximo de eficiência foi com a irrigação iniciada em 15 kPa e 30 kPa, a cultivar Acemira apresentou valores maiores que a cultivar Lupita, com acréscimo 80% ($3,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) com a irrigação iniciada em 60 kPa, mostrando-se mais produtiva com aumento da deficiência hídrica em comparação a cultivar Lupita. Para cultivar Acemira houve redução de 62% ($4,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) da irrigação iniciada em 75 kPa em comparação a 15 kPa, já para cultivar Lupita correspondeu a uma redução de 80% ($3,4 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$) da eficiência do uso da água. Denotando que para ambas cultivares a produção é maior com a irrigação iniciada em menores tensões, em que as plantas reduzem seu potencial produtivo em condições de déficit hídrico.

Os resultados obtidos são semelhantes aos verificados por Klar et al. (2013), durante o cultivo de beterraba verificou que aumento de uma unidade (kPa) na tensão da água no solo reduziu a produção em $5,34 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, da irrigação iniciada em 15 kPa em comparação a 75 kPa, diminuindo a eficiência do uso da água pelas plantas nos intervalos de tensão da água no solo avaliados (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa).

4.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

Para a interação entre a tensão da água no solo e cultivares, nenhuma variável apresentou resposta significativa (Tabela 4), é possível observar pelo teste de comparação de médias pelo teste de Fisher a 0,05 de significância para as variáveis de crescimento e rendimento da Pimenta-de-cheiro que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todas variáveis quando comparada entre as duas cultivares, na qual a cultivar Acemira apresentou maior desenvolvimento vegetativo e produtivo, porém, referindo-se ao diâmetro médio dos frutos (DMF) a cultivar Lupita apresentou diâmetros superiores.

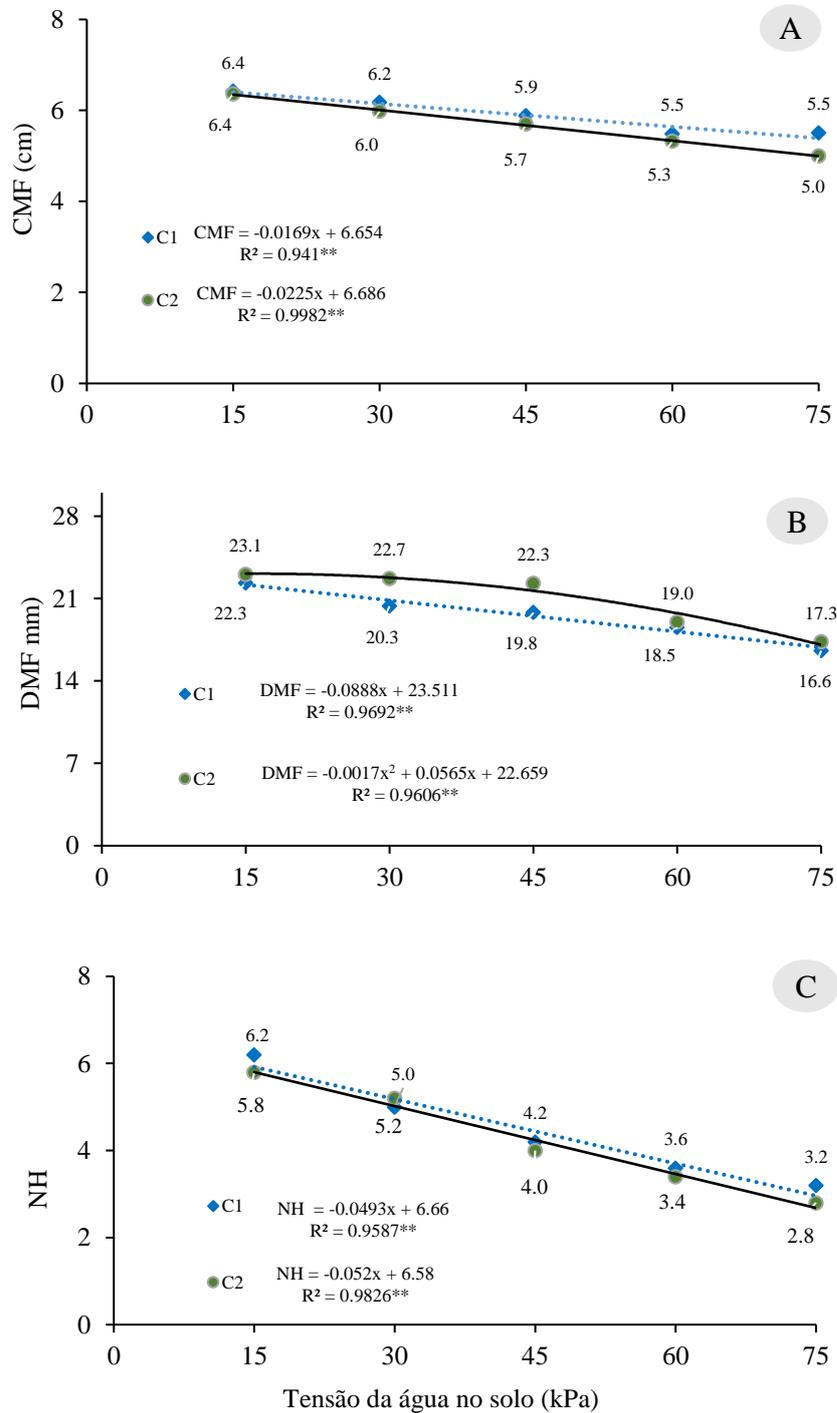
Tabela 4 – Comprimento médio dos frutos (CMF), diâmetro médio dos frutos (DMF), diâmetro médio do caule, número de folhas (N° folhas), altura da planta (AP), número de hastes (N° hastes) de cultivares de pimenta-de-cheiro em função de diferentes tensões da água no solo.

Cultivares	CMF (cm)	DMF (mm)	DMC (mm)	N° folhas	AP (cm)	NH
Acemira	5,9 a	19,5 a	9,6 a	113,2 a	74,1 a	4.44 a
Lupita	5,7 b	20,87 b	9,2 b	103,1 b	64,1 b	4.24 a
CV (%)	3,80	6,41	4,46	4,65	4,9	4,65

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste F ao nível de 5% de significância.

Apesar das médias terem sido estatisticamente diferentes, o comprimento médio dos frutos (CMF) foi menor em ambas cultivares no tratamento irrigado quando a tensão de água no solo atingia 75 kPa apresentando uma redução de 0,90 cm (14 %) para cultivar Acemira e 1,4 cm (22%) para cultivar Lupita quando comparado com a irrigação iniciada em 15 kPa (Figura 22A).

Figura 22 – Comprimento médio dos frutos (CMF), diâmetro médio dos frutos (DMF), número de hastes (NH) em função das tensões de água no solo para início da irrigação. Rio Branco, Acre, 2020.



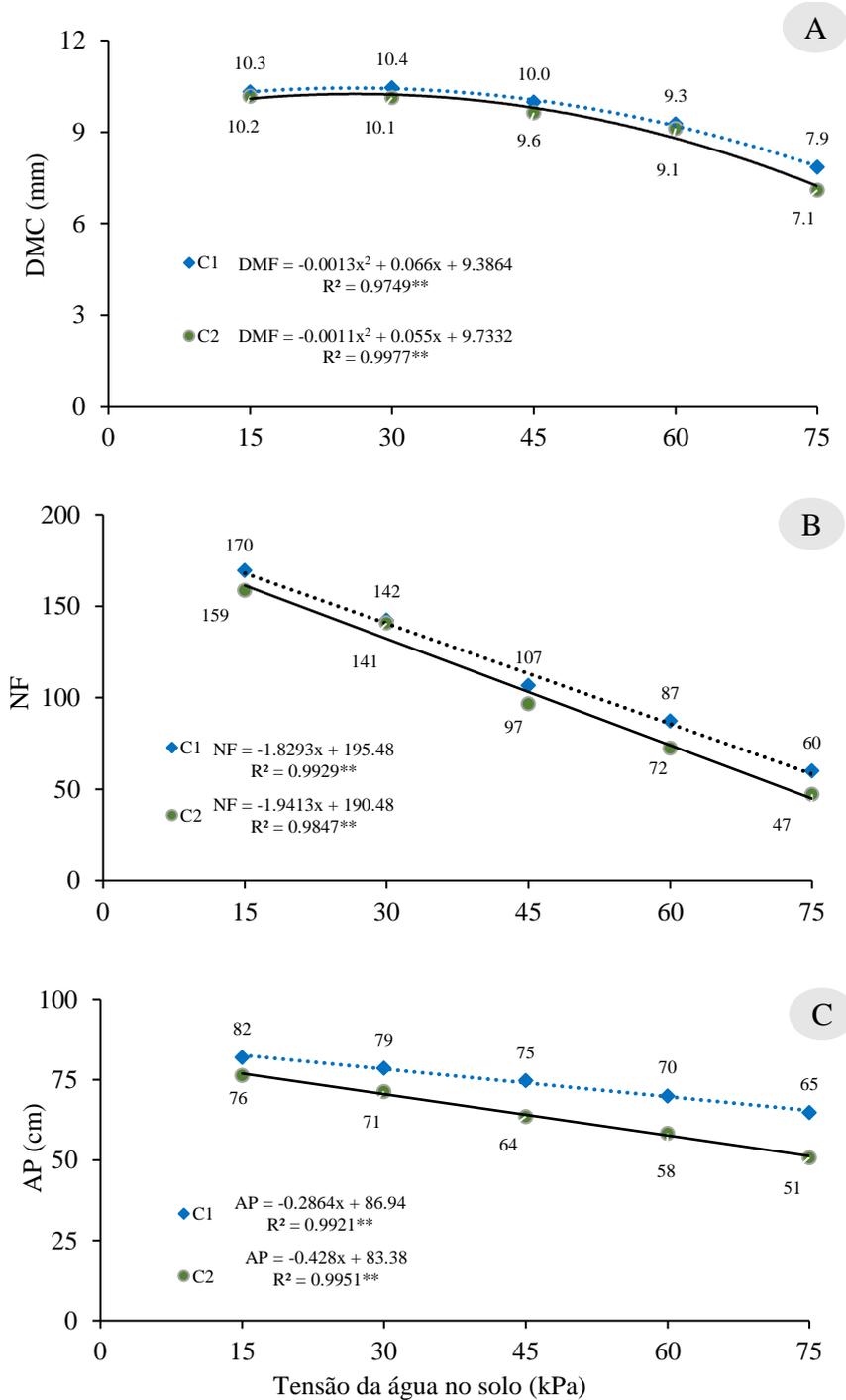
Fonte: Elaborado pelo autor

A variável diâmetro médio dos frutos, assim como o comprimento médio dos frutos, não denotou interação entre os fatores testados, de maneira que, independentemente da cultivar cultivada, foi observado respostas positivas (frutos com maiores comprimentos e diâmetros) quando reduzido a tensão de umidade do solo (Figura 22 A, B).

Em referência ao número de hastes e ao diâmetro médio do caule, apresentou um comportamento linear, sendo as melhores respostas obtidas, na maior menor tensão adotada (Figura 22 C). Observa-se o número de hastes emitidos por plantas, ambas não diferiram estatisticamente entre as cultivares (Tabela 4), portanto, houve influência do efeito das diferentes tensões da água no solo adotadas para o início das irrigações.

Em relação ao número de folhas (NF) e altura da planta (AP), das cultivares de *Capsicum chinense* em função das tensões da água no solo avaliados aos 138 dias após a semeadura, nota-se uma resposta linear decrescente ao aumento da tensão de umidade do solo, sendo que, os valores máximos são obtidos com a irrigação iniciada em 15 kPa (Figura 23 B, C).

Figura 23 – Diâmetro médio do caule (DMC), número de folha (NF), altura da planta (AP) de cultivar s da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo para início da irrigação. Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor

A altura mínima obtida para ambas as cultivar s foi de 65 cm e 51 cm com irrigação iniciada em 75 kPa com redução percentual de 21% e 32%, respectivamente, no crescimento vegetativo denotado pela altura das plantas quando comparado aos valores máximos obtidos

(Figura 23 C). Estes resultados apresentam comportamento semelhantes ao de Lima et al. (2012) que verificaram no cultivo de pimentão que a altura das plantas aumentou com o aumento da lâmina de água aplicada.

O número de folhas obtidos seguiu a mesma tendência no comportamento dos dados referente à AP, em que, houve no número de folhas com o aumento das tensões da água no solo. O aumento das tensões da água no solo ocasiona um estresse hídrico, um dos principais sintomas, estando a água diretamente ligada à expansão e alongação celular, e que sua restrição ocasiona paralisação nos processos fisiológicos da planta e a redução foliar (TOGNON, 2010). O aumento da tensão está diretamente ligado a menor disponibilidade hídrica no solo e conseqüentemente as plantas tem dificuldade de extrair água no solo, ocasionando na redução do porte da planta. Silva et al. (2015a) em estudos no cultivo de beterraba em diferentes tensões da água no solo (15 kPa, 25 kPa, 35 kPa, 45 kPa, 55 kPa e 65 KPa) verificou resultados semelhantes, em que, rendimento o rendimento da cultura apresentou decréscimo nas respostas em função do aumento da tensão da água no solo, com redução média de 0,23 cm para cada aumento unitário da tensão da água no solo.

Diante destas observações é possível verificar que resultados obtidos neste experimento corroboram com o de Tognon (2010) em que, mesmo com médias diferentes obtidas para as cultivares Acemira e Lupita (Tabela 4) o comportamento do número de folhas obtidos reduziu em resposta ao déficit hídrico (Figura 23 B). O mesmo foi evidenciado em pesquisas realizadas por Taiz e Zeiger (2013) evidenciaram que com a diminuição do conteúdo de água na planta, ocorreu a diminuição da área foliar, ocasionado pela redução da turgidez das folhas provocando uma lentidão na expansão foliar.

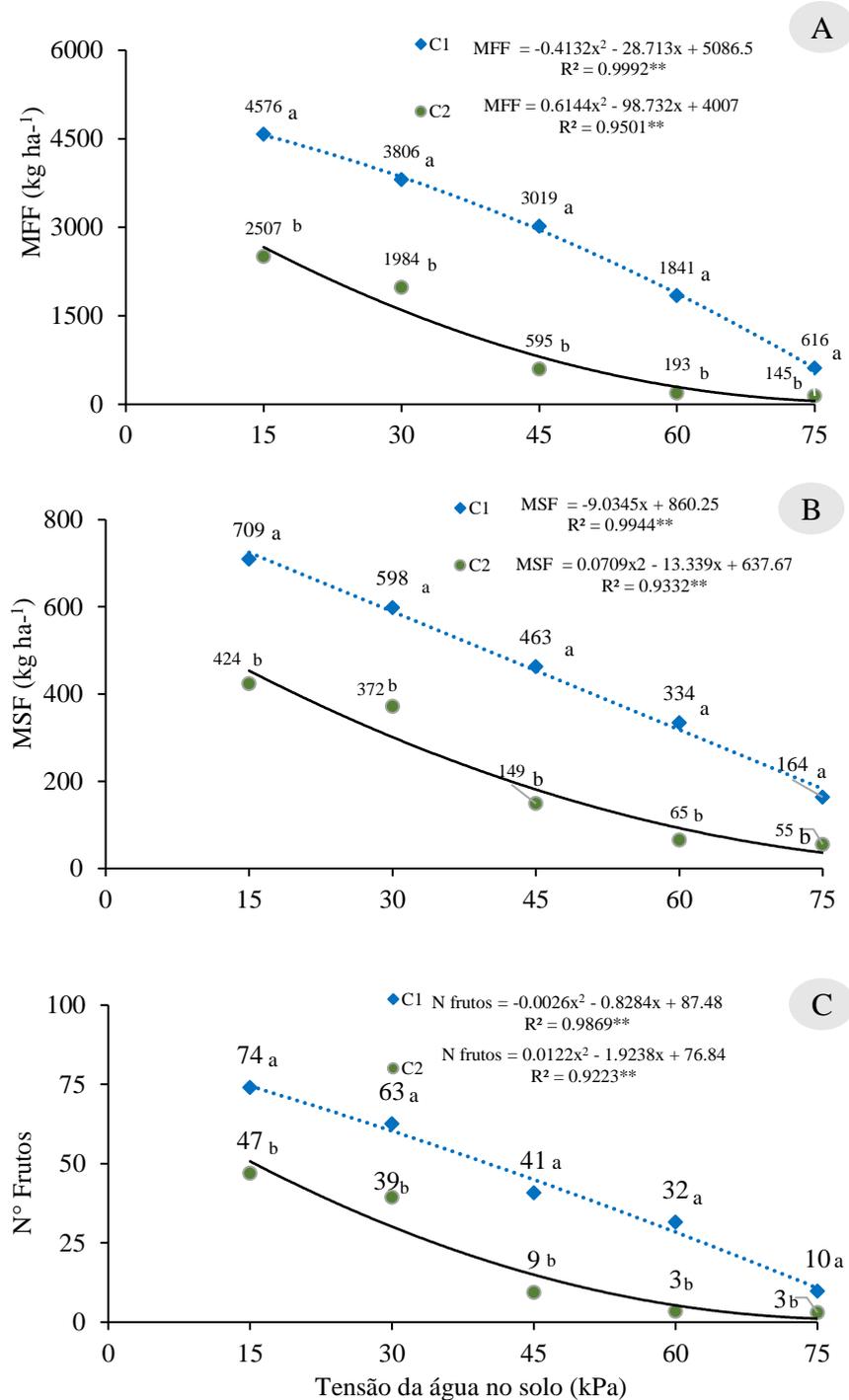
Para variável DMC ao avaliar o efeito das diferentes tensões, observa-se uma linha de tendência quadrática (Figura 23 A), onde as máximas eficiências técnicas foram obtidas ao iniciar a irrigação em 30 kPa para cultivar Acemira e em 15 kPa para cultivar Lupita com diâmetro médio de 10,4 mm e 10,2 mm, respectivamente.

Os resultados obtidos de AP, NF DMC corroboram com os estudos obtidos por Okunlola et al. (2017) no qual, plantas do gênero *Capsicum*, a água que é um componente vital para funcionamento fisiológico ideal, em condições de déficit a pimenteira diminuiu seu desenvolvimento em todos os estágios de crescimento. De acordo com Paongpetch et al. (2012) o feedback da proporção área foliar é reduzida em mais de 50% em condições de estresse hídrico, sendo um bom critério para respostas de produção das pimenteiras, denotando que a água é um fator limitante para o crescimento das plantas.

A maioria das respostas para evitar a seca permite que a planta ajuste a baixos recursos (água e minerais) (POORTER; NAGEL, 2000). De fato, além da restrição de água disponível no solo dificulta a absorção de nutrientes, em particular nitrogênio e cálcio, com fortes efeitos negativos no crescimento das plantas (MCDONALD; DAVIES, 1996).

No que se refere a MFF e MSF (Figura 24), nota-se que aos 139 dias após o plantio, totalizando duas colheitas, a primeira dia 01 de setembro e a segunda 16 de setembro, os resultados de produtividade foram influenciados pela interação entre os fatores cultivar e diferentes tensões da água no solo, onde a produtividade máxima obtida foi com irrigação iniciada em 15 kPa com potencial produtivo de 4.576 kg ha⁻¹ de pimenta para cultivar Acemira e de 2.507 kg ha⁻¹ para cultivar Lupita, sendo possível observar pelo teste de comparação de médias pelo teste de Fisher a 0,05 de significância para estas variáveis que a cultivar Acemira em relação a Lupita proveu incremento de 2.069 kg ha⁻¹ (45%) na tensão de 15 kPa.

Figura 24 – Massa fresca dos frutos (MFF), massa seca dos frutos (MSF) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere a produtividade da pimenteira Acemira em condições de déficit hídrico com irrigação iniciada em 75 kPa em relação a iniciada em 15 kPa teve produção reduzida em 87% (3.960 kg ha⁻¹), com relação a irrigação iniciada em 30 kPa tem-se redução de 16% (770

kg ha⁻¹) quando comparado ao tratamento mais irrigado. No que diz respeito a cultivar Lupita o incremento percentual de produção do tratamento mais irrigado com 35 irrigações com relação ao menos irrigado com número de irrigações igual a 5 (Tabela 1), obteve incremento percentual de 94% (2.362 kg ha⁻¹), neste sentido, a água foi o fator limitante para expressar seu potencial produtivo na massa dos frutos (Figura 24 A).

Os resultados aqui obtidos corroboram com os de Caldas et al. (2016), em estudos com a pimenta Cayenne, que verificou que as características produtivas da cultura são favorecidas quando o solo é mantido com umidade próxima à capacidade de campo, e que o déficit hídrico pode promover redução no desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, na produtividade da cultura, o mesmo verificou que a pimenteira em estudo verificou que a diferença entre os tratamentos de 120 kPa e 20 kPa foi com redução de 479,39 g (massa média dos frutos por planta).

No tocante ao cultivo sob diferentes tensões da água no solo, o acúmulo de massa seca dos frutos apresentou linha de tendência quadrática para ambas as cultivares. Observa-se que ocorreu diferença estatística significativa entre as tensões para início das irrigações, sugerindo que a irrigação iniciada em 15 kPa proporcionou maior acúmulo de massa seca dos frutos, com redução acima de 50 pp (pontos percentuais) quando a irrigação é iniciada em 60 kPa para Acemira e 45 kPa para Lupita (Figura 24 B).

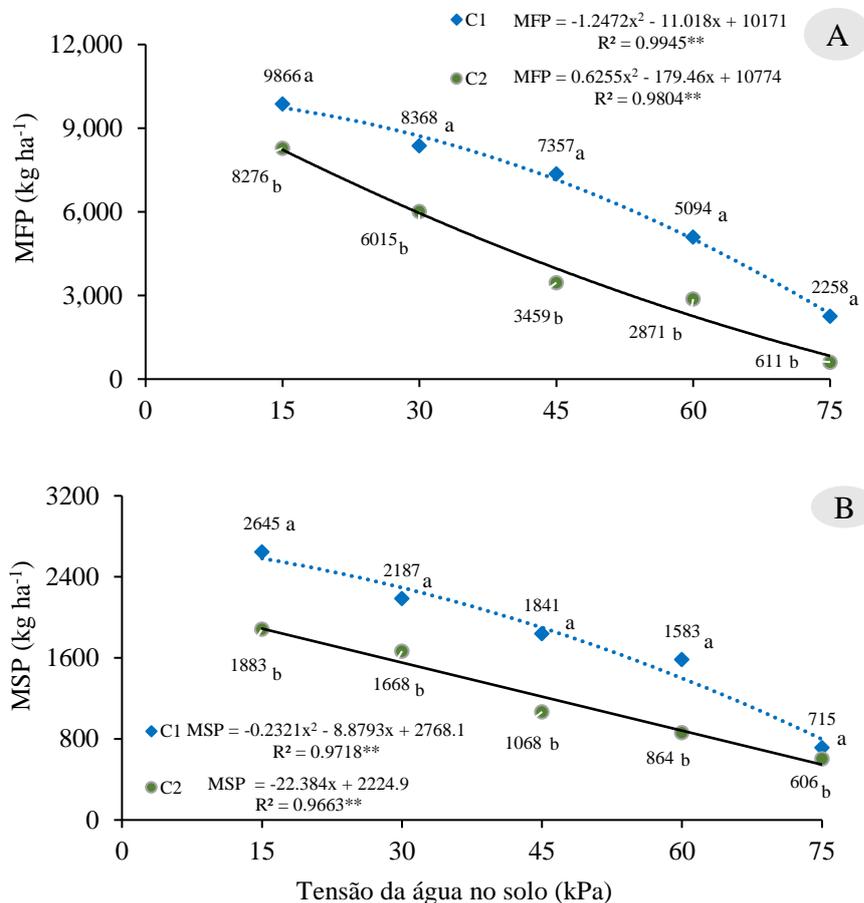
Para comparação entre as médias de produção entre as duas cultivares (Figura 25 A), houve diferença significativa, no qual a cultivar Acemira teve produção superior ($p < 0,05$) na massa fresca de frutos de 4.576 kg ha⁻¹, foi observado com irrigação iniciada em 15 kPa, no entanto, a cultivar Lupita produziu massa fresca dos frutos de 2.507 kg ha⁻¹, denotando redução de mais de 40% na produção. Com a irrigação iniciada em 45 kPa e 60 kPa respectivamente, a cultivar Lupita teve produção inferior ($p < 0,05$) de 80% e 77 % em relação a Acemira (Figura 24 A). Neste sentido, a cultivar Acemira foi mais produtiva nas condições dos tratamentos utilizados (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa).

A redução no número de frutos por planta foi um fator importante que contribuiu para a redução da produção em plantas com aumento da deficiência hídrica no solo (Figura 24 C). As cultivares Acemira e Lupita apresentaram maiores rendimentos de frutos sob condições de irrigação iniciada em 15 kPa e em 30 kPa, a partir deste, teve sua produção reduzida em mais de 30 pp (pontos percentuais), nos demais tratamentos. Referente as tensões, o estresse hídrico contribuiu principalmente para o número significativamente menor de frutos com redução de 86% (64 frutos) para cultivar Acemira e 94% para cultivar Lupita, em comparação ao tratamento de 15 kPa com o de 75 kPa. Neste caso, a seca é um dos fatores que mais interferem

no crescimento e desenvolvimento da planta, afetando mais de 60% da produção, causando perdas significativas no rendimento em plantas cultivadas (RABARA et al., 2015).

Os dados obtidos em relação de MFP e MSP diferiram estatisticamente entre as duas cultivares, bem como sofreu influência das diferentes tensões da água no solo, no qual, houve interação entre esses fatores, denotando dessa forma a necessidade das plantas de solo com umidade mais próximo da capacidade de campo entre as tensões de água no solo estudadas, em decorrência obtendo o acúmulo de biomassa verde e seca (Figura 25).

Figura 25 – Massa fresca da planta (MFP), massa seca da planta (MSP) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões da água no solo. Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao avaliar o efeito das diferentes tensões da água no solo com o acúmulo de biomassa (Figura 25 A, B) observa-se uma linha de tendência quadrática, onde as máximas eficiências técnicas foram obtidas com irrigação iniciada em 15 kPa para as duas cultivares que, mesmo diferindo-se estatisticamente pelo teste de comparação de médias pelo teste de Fisher a 0,05 de

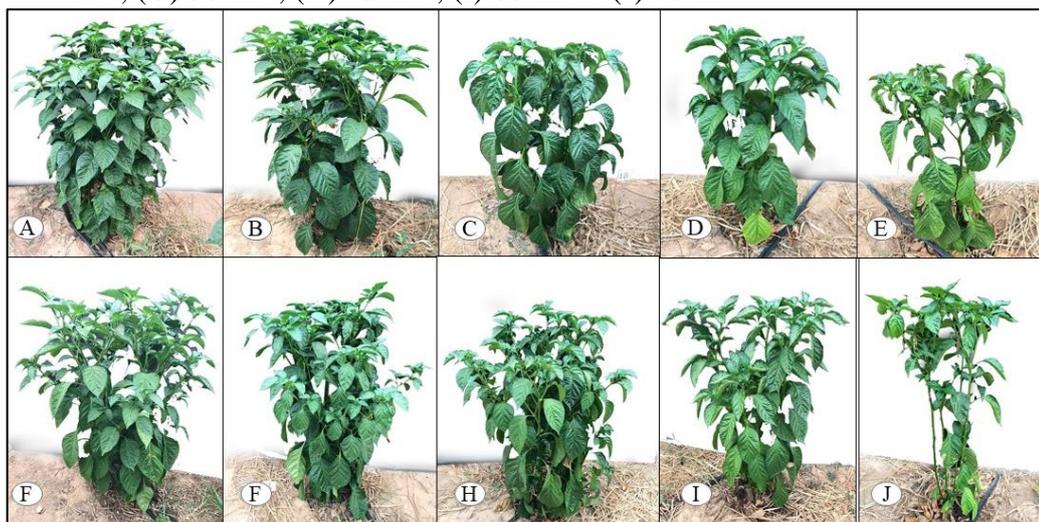
significância apresentaram a mesma tendência. Além disso, a biomassa obtida para Acemira e Lupita apresentou redução média de 77% (7.608 kg ha^{-1}) e 92% (7.665 kg ha^{-1}) respectivamente, em que, a cultivar Lupita apresentou redução percentual no acúmulo de biomassa em comparação quando a irrigação iniciada em 75 kPa e 15 kPa.

Resultados semelhantes foram verificados por Souza et al. (2018) em pesquisas com a Pimenta-de-macaco sob tensões de 20 kPa, 40 kPa, 60 kPa e 100 kPa na região de Rio Branco, Acre, verificou que na tensão de início da irrigação a partir de 60 kPa tem-se perdas significativas na produção de biomassa da planta, no qual, a produção de massa fresca total no tratamento de 20 kPa foi de $13.565 \text{ kg ha}^{-1}$, enquanto no tratamento de 100 kPa foi 6.621 kg ha^{-1} .

Em relação a MSP para as duas cultivar s, ocorreu comportamento distinto para ajustes das equações, a cultivar Acemira ajustou-se a equação quadrática, enquanto, a cultivar Lupita ajustou-se a equação linear (Figura 25 B).

A variação do acúmulo de biomassa na parte superior da planta entre o início das irrigações (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa) pode ser visualizado na Figura 26. Denotando o que foi analisado anteriormente, em que, obteve-se maiores produtividades para variáveis de crescimento nos tratamentos com maior número de irrigação, correspondente ao tratamento de 15 kPa e 30 kPa (Tabela 1).

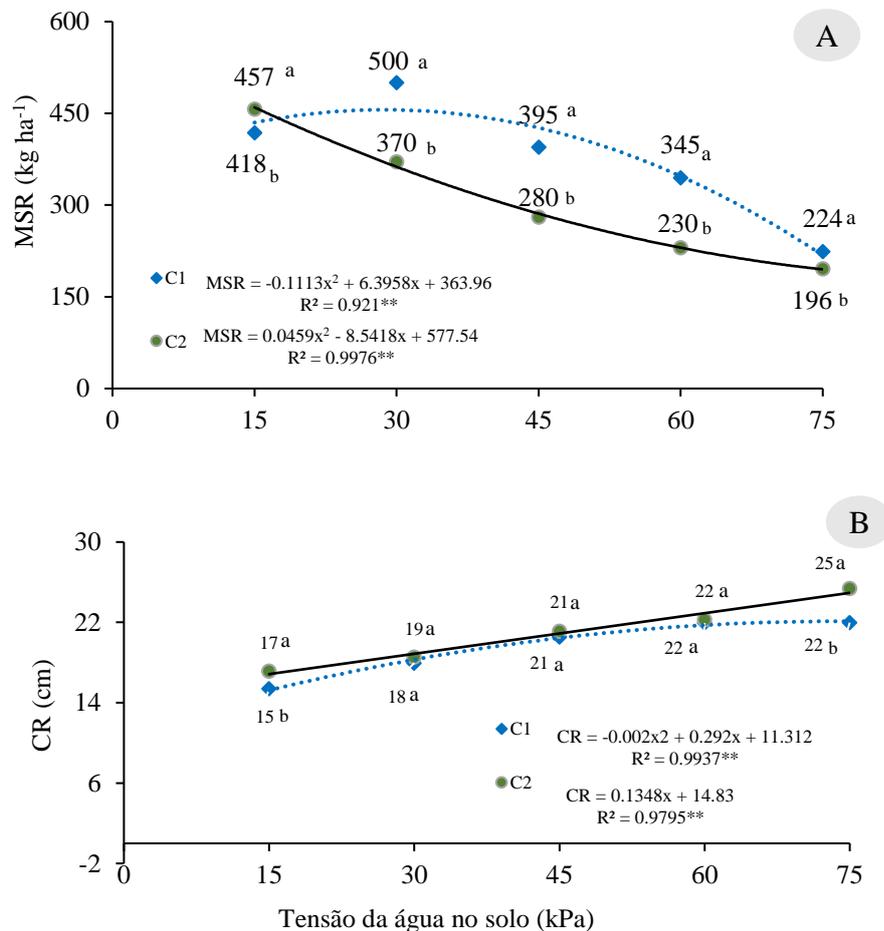
Figura 26 – Visão geral das plantas de duas cultivares de pimenta-de-cheiro no dia 19/08/2020. Tratamentos correspondente à Cultivar Acemira: (A) 15 kPa; (B) 30 kPa; (C) 45 kPa; (D) 60 kPa e (E) 75 kPa. Tratamentos correspondente a cultivar Lupita: (F) 15 kPa; (G) 30 kPa; (H) 45 kPa; (I) 60 kPa e (J) 75 kPa.



Fonte: Maila P. Almeida

A massa seca da raiz e o comprimento da raiz foram influenciados significativamente ($p < 0,001$) em função das diferentes tensões da água no solo. O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou à interação entre as cultivares e as tensões (Figura 27 A). Se tratando do acúmulo de biomassa nas raízes, os tratamentos com irrigação iniciada em 15 kPa e 30 kPa foram os que apresentaram maior acúmulo, o mesmo pode ser evidenciado (Figura 27), em que, visualmente as raízes cresceram mais em zonas superficiais do solo.

Figura 27 – Massa fresca da raiz (MSR), comprimento da raiz principal (CR) de cultivares da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (C1), cultivar Lupita (C2) em função das tensões de água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020 em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com pesquisas realizadas por Kulkarni e Phalke (2009) evidenciaram que, a obtenção de maior parte do crescimento de raízes em relação a parte aérea ocorre quando plantas de gênero *Capsicum* são submetidas ao estresse hídrico. Nos estudos aqui relacionados, a

obtenção dos dados de comprimento de raízes (Figura 27 B) e as imagens ilustradas (Figura 28) evidenciam o crescimento em sentido vertical das raízes de ambas as cultivares, isto ocorre em decorrência da busca por água em regiões mais profundas do solo.

Figura 28 – Imagens de raízes de plantas de *Capsicum chinense*, UFAC Rio Branco, Acre, 17/09/2020.

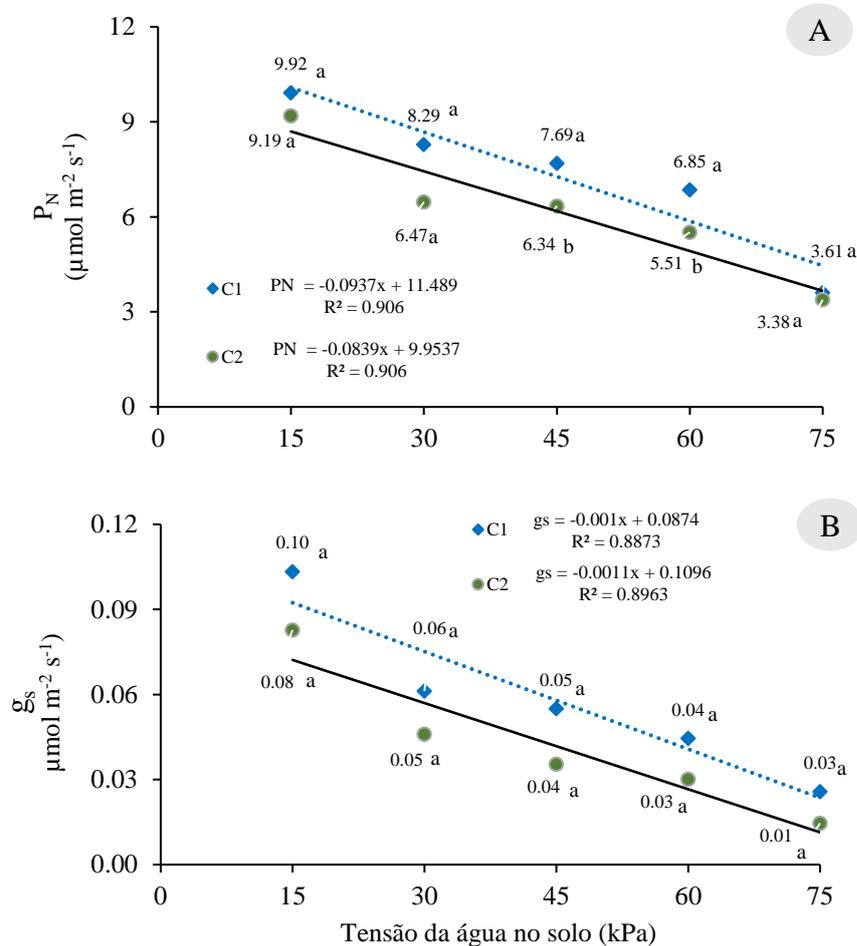


Legenda: Visão geral de raízes de duas cultivares de Pimenta-de-cheiro coletadas 09/09/2020. Tratamentos correspondente a Cultivar Acemira: (A) 15 kPa; (B) 30 kPa; (C) 45 kPa; (D) 60 kPa e (E) 75 kPa. Tratamentos correspondente a cultivar Lupita: (F) 15 kPa; (G) 30 kPa; (H) 45 kPa; (I) 60 kPa e (J) 75 kPa. Fonte: Maila P. Almeida.

A quantidade de água disponível para absorção pelas raízes deve ser em quantidade adequada sem que ocorra prejuízos a produtividade (FRIZZONE et al., 2012). Diante disto, correlacionando a produtividade (Figura 24 A) em que a produção diminui em mais de 30 pp (pontos percentuais) quando a irrigação é iniciada em 45 kPa para ambas as cultivares, com o comprimento das raízes que apresentam comprimentos maiores para cada acréscimo unitário da tensão da água no solo.

Para a interação entre a tensão da água no solo e cultivares nenhuma variável apresentou resposta significativa (Figura 29), é possível observar pelo teste de comparação de médias pelo teste de Fisher a 0,01 de significância, para a variável fotossíntese líquida que houve diferença significativa ($p < 0,01$), portanto, a variável transpiração não diferiu estatisticamente entre si. Ambas as variáveis foram influenciadas em decorrência das diferentes tensões da água no solo.

Figura 29 – Fotossíntese líquida (PN), condutância estomática (gs) de cultivar s da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (V1), cultivar Lupita (V2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020.



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a limitação da fotossíntese líquida observada nos tratamentos com baixa disponibilidade de água no solo, tensões maiores (45 kPa, 60 kPa e 75 kPa) está diretamente relacionado com a regulação estomática evidenciada em estudos realizados por Virlouvet e Fromm (2015), no qual, plantas que foram submetidas a condições de estresse hídrico fecham os estômatos como mecanismo de escape, em consequência, tem-se uma baixa condutância estomática conforme evidenciado nesta pesquisa (Figura 29 B), levando a ocorrência da redução da transpiração (Figura 9A), reduzindo desta forma, a perda excessiva de água. Havendo redução da transpiração, resulta na diminuição da captação de CO_2 , reduzindo assim a taxa fotossíntese realizada pela planta, tendo em vista que o CO_2 é o subproduto principal para ocorrência da mesma, ocasionando assim, a redução da fotossíntese (LÓPEZ-CLIMENT et al., 2008; MCDOWELL et al., 2008).

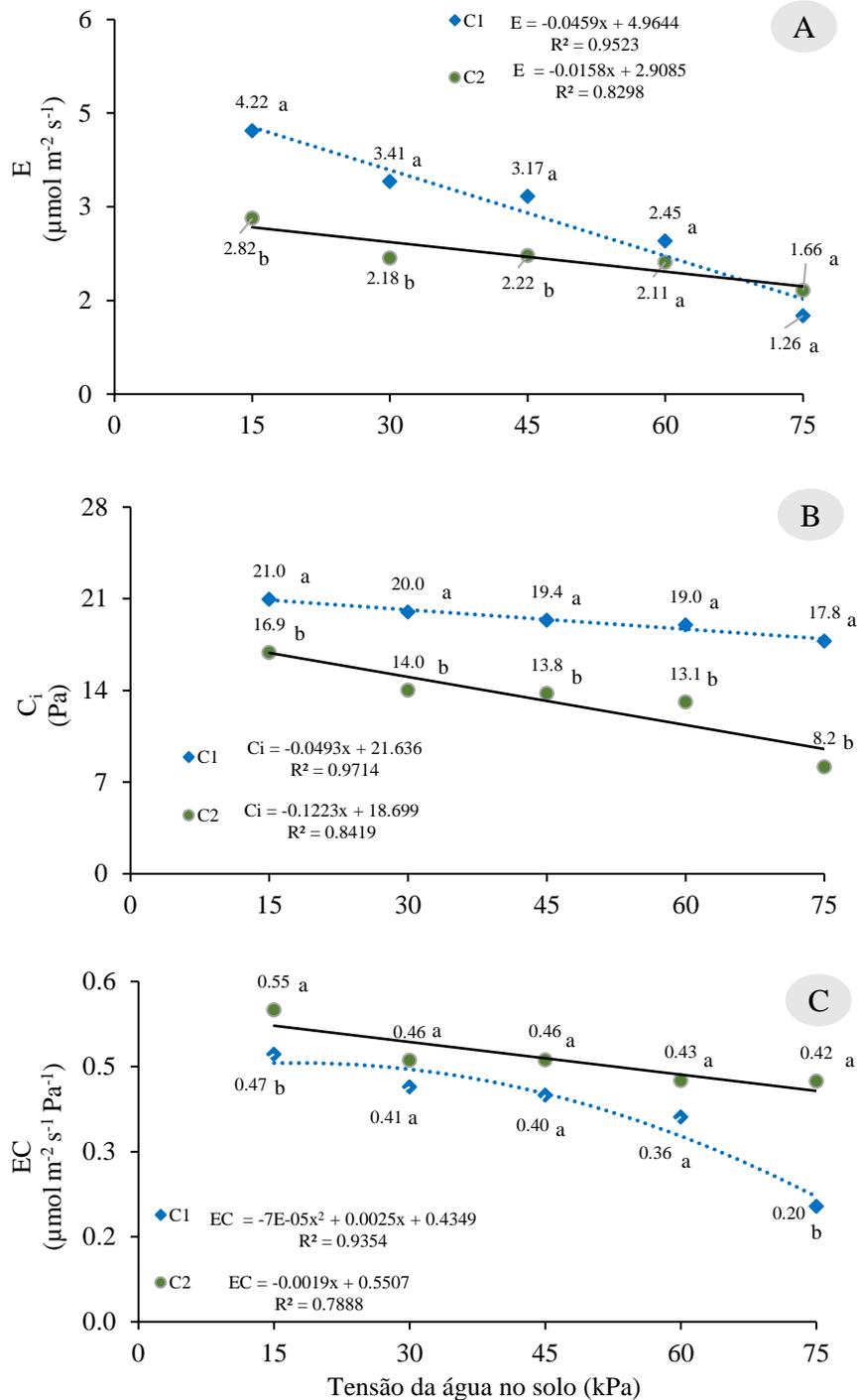
A eficiência máxima da taxa fotossíntese líquida foi obtida com a irrigação iniciada em 15 kPa, com redução de 0,63% para ambas as cultivares em comparação ao tratamento menos irrigado (75 kPa). A fotossíntese produz a energia necessária para manutenção do metabolismo das plantas, neste sentido, é possível correlacionar a diminuição da taxa fotossintética com redução da produção de frutos da pimenteira (Figura 25 A), sendo que a mesma é fundamental para manutenção, sobrevivência, desenvolvimento, consequentemente da produção de frutos.

O efeito das plantas submetidas a diferentes tensões de água no solo foi refletido em condutâncias estomáticas reduzidas (g_s), tanto para plantas da cultivar Acemira, quanto da cultivar (Figura 29 B). Essas diferenças em g_s foram similarmente a redução da taxa de fotossíntese (Figura 29 A), onde do déficit hídrico teve impacto significativo ($p < 0,01$), embora que as cultivares não diferiram entre si. A condutância estomática do referido experimento está relacionada com a diminuição no conteúdo de água na planta (ARCOVERDE et al., 2011). Quanto aos valores da cultivar Acemira e Lupita reduziu 70% da irrigação iniciada em 75 kPa em relação a 15 kPa, chegando a apresentar valores próximos de zero (0,03 e 0,01), no tratamento com irrigação iniciada em 30 kPa a g_s foi de $0,6 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e 0,05, representando redução de 40% e 37% respectivamente.

Comparar os resultados de diferentes autores é complexo devido às diferenças interespecíficas na resposta da condutância estomática e fotossíntese ao potencial de água na folha e conteúdo relativo de água, os parâmetros mais frequentes usados para avaliar o grau de seca (LAWLOR, 1995). Na maioria das plantas os estômatos se fecham progressivamente conforme a seca progride, seguido por diminuições paralelas da fotossíntese líquida (GONDIM et al., 2015). No entanto, a condutância estomática não é controlada apenas pela disponibilidade de água no solo, mas por uma complexa interação de fatores internos e externos à folha.

Os dados obtidos em relação a eficiência de carboxilação (EC), transpiração (E) e pressão parcial de CO_2 (C_i) diferiram ($p < 0,05$) entre as cultivar s, sofreu influência das diferentes tensões de água no solo. Apresentando como resposta ajustes de linearidade, entretanto, para variável EC, a cultivar Acemira apresentou ajustes de função quadrática (Figura 30).

Figura 30 – Eficiência de carboxilação (EC) - transpiração (E), e pressão parcial de CO₂ (C_i) de cultivar s da Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), cultivar Acemira (V1), cultivar Lupita (V2) em função das tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa). Rio Branco, Acre, 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere a transpiração, a redução percentual da cultivar Acemira foi mais acentuada, reduzindo 60% em comparação do tratamento irrigado com maior frequência para o irrigado com menor frequência. Já a cultivar Lupita esta redução foi inferior a 60%.

No tocante ao C_i as maiores concentrações de CO_2 foram nos tratamentos de 15 kPa, 30 kPa e 45 kPa para ambas as cultivares, o resultado obtido dessas concentrações estão diretamente ligadas aos dados obtidos transpiração que, à medida que aumenta, diminui a condutância estomática através do fechamento dos estômatos, ocasionando na redução da captação de CO_2 (Figura 30 A, B).

A eficiência de carboxilação no tratamento hídrico de 15 kPa apresentou acréscimo de mais de 20% quando comparada aos demais tratamentos hídricos. A alta eficiência de carboxilação no referido tratamento foi motivada devido as pimenteiras apresentarem uma alta concentração intracelular de CO_2 (C_i) que foi utilizado na atividade de carboxilação, sendo assim utilizado na atividade fotossintética, fazendo com que as pimenteiras tivessem uma maior taxa de fotossíntese líquida como já mostrado nos resultados de P_N anteriormente.

Com o uso adequado de tensão da água no solo é possível realizar o uso racional da água de acordo com as necessidades da cultura, sendo necessário irrigar quando a tensão atingir o valor crítico de modo que não afete as taxas fotossintética das plantas, pois diante da seca reduz a sua área foliar reduzindo conseqüentemente a fotossíntese (BOAS et al., 2011).

5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos neste trabalho e as condições em que o experimento foi conduzido no cultivo da *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupira, pode-se concluir que:

1 - Não ocorre efeito significativo para interação entre as cultivares e tensões da água no solo para as variáveis: comprimento médio dos frutos, diâmetro médio do caule, número de folhas, altura de plantas e número de hastes;

2- Tem-se efeito significativo para interação entre as cultivares e tensões da água no solo para as variáveis: massa fresca dos frutos, massa seca dos frutos, massa fresca das plantas, massa seca das plantas, massa seca da raiz, comprimento da raiz principal, fotossíntese líquida, condutância estomática, eficiência de carboxilação, transpiração, pressão parcial de CO₂;

3 - Existe efeito significativo na interação entre os fatores cultivares e tensões da água no solo para as variáveis: comprimento da raiz principal, massa fresca dos frutos, massa fresca dos frutos, massa fresca da planta, massa seca da planta, massa seca da raiz, número de frutos;

4 - O efeito da tensão da água no solo é significativo em relação a todas variáveis analisadas, referente ao desenvolvimento vegetativo, biomassa, produtividade e trocas gasosas, com respostas decrescentes em relação ao aumento da tensão da água no solo para início da irrigação.

5 - Não há diferença significativa entre as cultivares em resposta da variável comprimento da raiz principal.

6 - O acúmulo de biomassa (massa seca das plantas) apresenta resposta quadrática para cultivar Lupita e resposta linear para cultivar Acemira, decrescendo em função do aumento da tensão da água no solo.

7- O rendimento dos frutos apresentou produtividade satisfatória com irrigação iniciada em 15 kPa e 30 kPa, em que, a cultivar Acemira apresentou produtividade superior em comparação a cultivar Lupita.

8 – Para as variáveis referente a trocas gasosas há decréscimo em função do aumento unitário da tensão da água no solo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C S. dos. PUSCH, M.; BONIFÁCIO, J. S.; OLIVEIRA, F. C.; GEISENHOLFF, L.; BISCARO, G. A. Efeito da tensão crítica de irrigação e cobertura do solo sobre o cultivo de rabanete. **Revista Agrarian**, Dourados, v.12 n.45, p. 308-317. Abr. 2019.
- ALVARENGA, A. C.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia solar fotovoltaica: uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. **Sinergia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 311-318, dez. 2014.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHA, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, jan. 2013.
- ARCOVERDE, G. B.; RODRIGUES, B. M.; POMPELLI, M. F.; SANTOS, M. G. Water relations and some aspects of leaf metabolism of *Jatropha curcas* young plants under two water deficit levels and recovery. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 123-130, jul. 2011.
- AZEVEDO, B, M. de; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F. de; AQUINO, F. de; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. de A. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.36, n.3, p. 268-273, mai. 2005.
- BABOEV, S. K.; BURANOV, A. K.; BOZOROV, T. A.; ADYLOV, B. S. H.; MORGUNOV, A. I.; MUMINZHONOV, K. H. Biological and agronomical assessment of wheat landraces cultivated in mountain areas of Uzbekistan. **Agricultural Biology**, Moscou v. 52, n. 3, p. 553-560, jun.2017.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical test. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, n. 901, p. 268-282, mai. 1937.
- BEZERRA, V. R.; LIMA, C. A. P. de; LEITE, V. D.; MONTERO, L. R. R.; MEDEIROS, K. M. Implementação de sistemas autônomos de geração de energia para a região do semiárido paraibano. **MIX Sustentável**, Florianópolis, v. 5, n. 4, p. 89-95, out. 2019.
- BOAS, R. C. V.; PEREIRA, G. M.; SOUZA, R. J. de; CONSONI, R. Desempenho de cultivares de cebola em função do manejo da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 2, p.117-124, dez. 2011.
- BOSO, A. C. M. R.; GABRIEL. C. P. R; GABRIEL FILHO, L. R. A. Análise de custos dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid no Brasil. **Revista Científica ANAP Brasil**, São Paulo, v. 8, n. 12, p. 57-66, jun. 2015.
- CALDAS, L. D.; LIMA, E. M. de C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE. F. C. Manejo da irrigação em diferentes fases fenológicas da pimenta cayenne cultivada em ambiente protegido. **Rev. Bras. Agric. Irr.** Fortaleza, v. 10, n.2, p. 553 - 564, mar./abr, 2016.
- CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H. da; FONTES, P. C. R.; STRINGHETA, P. C.; MOREIRA, G. R.; CARDOSO, A. A. Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente

protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 255-259, abr./jun. 2005.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, L. F. C. **Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 240p. 2012.

CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; OLIVEIRA, E. C.; AQUINO, R. F. Pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **REVISTA ENGENHARIA NA AGRICULTURA**, Viçosa, v.24 n.3, 236-245, jun. 2016.

DELGADO, R. C. et al. Tendência Climática de Aumento da Temperatura Mínima e da Pressão de Saturação do Vapor d'água na Amazônia Ocidental. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.8, n.15, p. 2584-2598, nov. 2012.

DIAS, G. B., GOMES, V. M., MORAES, T. M., ZOTTICH, U. P., RABELO, G. R., CARVALHO, MOULIN, M.; GOLÇALVES, L. S. A; RODRIGUES, R.; CUNHA, M. da. Characterization of Capsicum species using anatomical and molecular data. **Genetics and Molecular Research**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 6488-6501, fev. 2013.

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do acre, Brasil, com base no intervalo 1971 – 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.21, n.3b, 308-317, agos. 2006.

DUTTA, S. K.; LAYEK, J.; AKOIJAM, R. S.; BOOPATHI, T, V. ANLALHMANGAIHA, S.S.; SINGH, S.B.; PRAKASH, L. N. Extrato de alga marinha como agente primário natural para aumentar as características de qualidade e produtividade de sementes de *Capsicum chinense* L. **Journal of Applied Phycology**, Tai'na, v. 31, n.1 p. 3803- 3813, jan. 2019.

FERRARA, A.; LOVELLI, S.; DI TOMMASO, T.; PERNIOLA, M. Flowering, growth and fruit setting in Greenhouse Bell pepper under water stress. **Journal of Agronomy**, Itália, v.10, n. 1, p. 12-19. Agos. 2011.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, out.2019.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R. FARIA, M. A. **Microirrigação: gotejamento e microaspersão**. Maringá: Eduem, 2012. 356 p.

GOMES, F. H. F.; CUNHA, F. N.; LOPES FILHO, L. C.; VIDAL, V. M.; SOARES, F. A. L.; TEIXEIRA, M. B. CALIBRAÇÃO DE UM SENSOR DE UMIDADE DO SOLO DE BAIXO CUSTO. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.11, n.4, p. 1509 - 1516, ago. 2017.

GONÇALVES, M. S.; RIBEIRO, W. R.; REIS, E. F. dos.; CÓSER, A. C. Bromatologia de gramíneas tropicais sob diferentes tensões de água no solo em ambiente protegido. **Revista Nativa**, Sinop, v. 6, n. 4, p. 415-421, ago, 2018.

GONDIM, A. R. de O.; SANTOS, J. L. G.; LIRA, R. de P.; BRITO, M. E. B.; PEREIRA, F. H. F. Atividade fotossintética da beterraba submetidas a adubação mineral e esterco bovino. **Revista**

Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 10, n. 2, p. 1981-8203, abr./jun. 2015.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **American Society for Quality**, Milwaukee, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

INOUE, A.K.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Caracterização da coleção de germoplasma de *Capsicum* do CNPH. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p.10-18, jul./set.1989.

KLAR, E. A.; SILVA, A. O. da. FRANÇA, E. F. de. Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, Campina Grande, v.2, n.1, p.27-36, jan./abr. 2013.

KULKARNI, M.; PHALKE, S. Evaluating variability of root size system and its constitutive traits in hot pepper (*Capsicum annum* L.) under water stress. **Scientia Horticulturae**, Liège v. 120, n. 2, p.159–166, Apr. 2009.

LAWLOR, D. W, CORNIC G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, Cell and Environment**, Paris, v. 25, 275–294, mar. 2002.

LOPES, C. A.; RIBEIRO, C. S. DA; CRUZ, D. M. R., FRANÇA, F. H., REIFSCHNEIDER, F. J. B.; HENS, G. P.; SILVA, H. R.; PESSOA, H. S.; JUNQUEIRA, N. V.; MAKISHIMA, N.; BIANCHETTI, L. B.; FONTES, R. R.; CARVALHO, S. I. C.; MAROUELLI, W. A.; PEREIRA, W. **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/botanica.html. Acesso em 12 de março. 2021.

MARTINS, W. M. de O.; CABRAL, E. S.; MARTINS, E. M. de O. Caracterização fenotípica de acessos de *Capsicum chinense* Jacq da Mesoregião do Vale do Juruá, Acre. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 1, p. 84-95, mai. 2020.

LÓPEZ-CLIMENT, M. F.; ARBONA, V.; PÉREZ-CLEMENTE, R. M.; GÓMEZCADENAS, A. Relationship between salt tolerance and photosynthetic machinery performance in citrus. **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdã, v. 62, n. 2, p.176-184, mar. 2008.

LÓPEZ-LUQUE, R.; RECA, J.; MARTÍNEZ, J. Optiomal design of a standalone direct pumping photovoltaics system deficit irrigation of olive orchards. **Applied Energy**, London, v. 149, n. 3, p. 13-23, jul. 2015.

MARINHO, L. B.; FRIZZORE, J. A.; TOLENTINO-JÚNIOR, J. B.; PAULINO, J.; FLUMIGNAN, D. L.; GÓES, D. B. Dinâmica da água no sistema solo-planta no cultivo da pimenta tabasco sob déficit hídrico. **Irriga**, Botucatu, edição especial, irrigação, p. 246-261, ago. 2016.

MARTINS, C. C.; SOARES, A. A.; BUSATO, C.; REIS, E. F. dos. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 61-69, abr./jun. 2007.

MATTAR, E. P. L. **Respostas da espécie *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze ao recobrimento de sementes com superfosfato triplo e à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium***. 20015, 67 f. Dissertação (Mestrado em fisiologia vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Campus Viçosa, Minas Gerais, 2015.

MCDONALD, A. J. S.; DAVIES, W. J; Keeping in touch: responses of the whole plant to deficits in water and nitrogen supply. **Advances in Botanical Research**, Lancaster, v. 22, p. 229-300, fev. 1996.

MCDOWELL, N.; POCKMAN, W. T.; ALLEN, C. D.; BRESHEARS, D. D.; COBB, N.; KOLB, T.; PLAUT.; SPERRY, J.; WEST, A.; WILLIAMS, D. G.; YEPEZ, E. A. Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? **New Phytologist**, Los Alamos, v. 178, n. 4, p. 719-739, mar. 2008.

MIOLA, E. C. C.; PAULETTO, E. A.; LIMA, C. L. R. D.; PINTO, L. F. S.; TIMM, L. C. Intervalo hídrico ótimo em solo construído após mineração de carvão em diferentes limites críticos de resistência à penetração e umidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.39, n.2, p. 563-572, Abr, 2015.

MOTA, F. G. dos S.; SOUZA, L. P. de.; ALMEIDA, M. P. de. Irrigação suplementar em feijões crioulos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 851-861, ago. 2020.

OKUNLOLA, G. O.; OLATUNJIB, A. O.; AKINWALED, R. O.; TARIQB, A., ADELUSI, A. A. Physiological response of the three most cultivated pepper species (*Capsicum* spp.) in Africa to drought stress imposed at three stages of growth and development. **Scientia Horticulturae**, Liège, v. 224, n. 1, jun. 2017.

PANDEY, A. K.; SINGH, A. K.; KUMAR, A.; SINGH, S. K. Effect of drip irrigation, spacing and nitrogen fertigation on productivity of Chilli (*Capsicum annum* L.). **Environment & Ecology**, Kalyani, v. 31, n. 1, p. 139-142, jan./mar. 2013.

PAONGPETCH, P.; TECHAWONGSTIEN, S.; CHANTHAI, S.; BOSLAND, P. Q. Impacto do estresse hídrico no acúmulo de capsaicinoides em cultivares de capsicum com diferentes níveis iniciais de capsaicinoides. **American Society for Horticultural Science**, v. 47, n. 9, p. 1204-1209, 2012.

PEREIRA, A. B.; SHOCK, C. C.; FEIBERT, E. B.; FLOCK, R. J.; LIMA, L.; FERNANDES, N. **Monitoramento da irrigação por meio da tensão da água no solo**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. 20 p.

PEREIRA, R. D. **Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum* spp.** 2018. 20 f. Relatório (Graduação em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2018.

POORTER, H.; NAGEL, O. The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review. **Australian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 27, p. 595-607, jan. 2000.

RABARA, R. C.; TRIPATHI, P.; REESE, R. N.; RUSHTON, D. L.; ALEXANDER, D.; TIMKO, M. P.; QINGXI, J. S.; RUSHTON, P. J.; Tobacco drought stress responses reveal new

targets for Solanaceae crop improvement. **BMC genomics**, Austrália, v. 16, n. 1, p. 484, June 2015.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; RIBEIRO, C. S. D. *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Cap.1, p.11-14.

SANTANA, M. DE; CHAVES, H. H.; OLIVEIRA, M. E. F. DE; FERNANDES, L. T.; CALZADO, M. A.; FERREIRA, N. F. Estimativa da evapotranspiração e dos coeficientes de cultivo da cultura da beterraba. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 14, n. 4, p. 4141 – 4153, jul./set. 2020.

SANTOS, E. dos; SANTOS, K. B. dos; SANTOS, T. T. dos; CHAGAS, A. B.; REIS, L. S.; BARROS, R. P. de. Biofenologia da Pimenta do Gênero *Capsicum frutescens* em diferentes tipos de Substratos, **Revista Ambientale**, Alagoas, v. 1. n. 1, p. 01-05, jul. 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos. OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, M. de Q. Fertilização de mudas de Pimenta de Cheiro (*Capsicum chinense*) e Jiló (*Solanum aethiopicum Gr. Gilo*) com Osmocote. 2019. 30 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas, PA, 2019.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v. 52, n. ¾, p. 591-611, dec. 1965.

SAXTON, K. E.; RAWLS, W. J.; ROMBERGER, J.S.; PAPENDICK, R. I. Estimating generalised soil-water characteristics from texture. *Soil Sci. Soc. Am. J. Missouri*, v. 50, p.1031-1036, 1986. SAXTON, K. E.; RAWLS, W. J.; ROMBERGER, J.S.; PAPENDICK, R. I. Estimating generalised soil-water characteristics from texture. **Soil Sci. Soc. Am. J. Missouri**, v. 50, p.1031-1036, 1986.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F.F.; BASSOI, L. H.; KLAR, A. E. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.33, n.1, p. 12-18, jan./marc. 2015a.

SILVA, F. G. da; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B. MELO, A. S. de. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.19, n.10, p.946-952, 2015b.

SOUZA, E. de A.; COELHO, E. F.; SANTOS, F. P.; MELHO, D. M. de; CAMPOS, M. de S.; COUTO, S. de C. Distribuição da umidade e condutividade elétrica em latossolo com cobertura morta em bananeira fertirrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza. v.14, n.4, p. 4180 - 4189, jul./ago. 2020.

SOUZA, L. de P.; ZOCOLER, J. L.; BERGO, C. L. Efeito das tensões da água no solo no desenvolvimento vegetativo e produtivo da pimenta-de-macaco. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 143-153, jan./mar. 2018.

SOUZA, L. P. de. Manejo da irrigação na cultura *Piper aduncum* L. 2016. 81 f. Tese (Doutorado em agronomia - Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, SP, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto alegre: Artmed. 2013. 918p.

TAMBO, F.L.R.; THEBALDI, M.S.; LIMA, L.A. Easydrip: design of drip irrigation energized by photovoltaic systems at Mozambican regions. **Brasilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 69549-69567, set. 2020.

TIAN, S.L., LU, B.Y., A GONG, Z.H., MUHAMMAD-SHAH, S.N., 2014. Effects of drought stress on capsanthin during fruit development and ripening in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Agric. Water Manage**, v.137, n. 1, p. 46-51, mai. 2014.

TOGNON, G. B. **Potencial ornamental, propagação, rendimento de óleos essenciais e resposta à deficiência hídrica de ipoméias**. 2010. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.

VIRLOUVET, L.; FROMM, M. Physiological and transcriptional memory in guard cells during repetitive dehydration stress. **New Phytologist**, Los Alamos, v. 205, n. 2, p. 596-607, fev. 2015.

XINXING, X.U.; BINGBING, W. U.; WENTING, Z. H. A. O.; FEI, L. A. O. A.; FANG, C. H. E. N.; XIAOJUN, L. I. A. O.; JIHONG, W. U. Shifts in autochthonous microbial diversity and volatile metabolites during the fermentation of chili pepper (*Capsicum chinense* L.). **Food Chemistry, Pequin**, China, v. 335, n. 17, p. 01-11, jan. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise de variância do comprimento médio dos frutos (cm) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	0.6216	0.6216	12.846	0.0009*
Tensão	4	8.8465	2.2116	45.704	0.0000*
V*T	4	0.2569	0.0692	1.431	0.2415ns
Erro	40	1.9356	0.0484		
Total	49				
CV (%)			3.8		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE B – Resumo da análise de variância do comprimento da raiz principal (cm) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	22.178	22.178	21.74	0.0000*
Tensão	4	354.110	88.528	86.715	0.0000*
V*T	4	16.321	4.080	3.997	0.0081*
Erro	40	40.836	1.021		
Total	49				
CV (%)			4.99		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE C – Resumo da análise de variância do diâmetro médio dos frutos (mm) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	23.057	23.057	13.747	0.0006*
Tensão	4	212.382	53.0955	31.655	0.0000*
V*T	4	9.446	2.3615	1.408	0.2489ns
Erro	40	67.092	1.677		
Total	49				
CV (%)			6.41		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE D – Resumo da análise de variância da massa fresca das plantas (kg ha¹) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	68587814.420	68587814.4	472.756	0.0000*
Tensão	4	344186882.151	86046720.5	593.095	0.0000*
V*T	4	8714268.636	2178567.16	15.016	0.0000*
Erro	40	5803230.781	145080.77		
Total	49				
CV (%)			7.03		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE E – Resumo da análise de variância da massa seca das plantas (kg ha¹) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	4155051.71	4155052	611.940	0.0000*
Tensão	4	15497113.3	3874278	570.589	0.0000*
V*T	4	788574.929	197144	29.035	0.0000*
Erro	40	271598.675	6789.97		
Total	49				
CV (%)			5.47		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE F – Resumo da análise de variância da massa fresca dos frutos (kg ha¹) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	35576510.400	35576510.400	1955.469	0.0000*
Tensão	4	67783540.393	16945885.098	931.433	0.0000*
V*T	4	5466537.433	1366634.358	75.117	0.0000*
Erro	40	727733.550	18193.339		
Total	49				
CV (%)			7.00		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE G – Resumo da análise de variância da massa seca dos frutos (kg ha^{-1}) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	724417	724417	561.577	0.0000*
Tensão	4	1460782	365195	283.104	0.0000*
V*T	4	64929.9	16232.5	12.584	0.0000*
Erro	40	51598.8	1289.97		
Total	49				
CV (%)			10.78		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE H – Resumo da análise de variância do diâmetro médio do caule (mm) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	1.499	1.499	7.825	0.0079*
Tensão	4	54.288	13.5721	70.802	0.0000*
V*T	4	0.609	0.152	0.794	0.5360ns
Erro	40	7.668	0.191		
Total	49				
CV (%)			4.66		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE I – Resumo da análise de variância da massa seca das raízes (kg ha^{-1}) das plantas de *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	60621.6	60621.6	86.379	0.0000*
Tensão	4	382279	95569.8	136.177	0.0000*
V*T	4	52820.2	13205.1	18.816	0.0000*
Erro	40	28072.2	701.806		
Total	49				
CV (%)			7.76		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE J – Resumo da análise de variância do número de frutos das plantas de *Capsicum frutescens*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	6797.78	6797.78	360.816	0.0000*
Tensão	4	20864.2	5216.05	276.860	0.0000*
V*T	4	938.92	234.73	12.459	0.0000*
Erro	40	753.6	18.84		
Total	49				
CV (%)			13.52		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE K – Resumo da análise de variância do número de folhas das plantas de *Capsicum frutescens*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	1260.02	1260.02	49.823	0.0000*
Tensão	4	80716.3	20179.1	797.907	0.0000*
V*T	4	256.08	64.02	2.055	0.0553ns
Erro	40	1011.6	25.29		
Total	49				
CV (%)			4.65		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE L – Resumo da análise de variância da altura (cm) das plantas de *Capsicum frutescens*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	1233.06	1233.06	107.748	0.0000*
Tensão	4	2882.85	720.712	62.978	0.0000*
V*T	4	118.279	29.5698	2.584	0.0515ns
Erro	40	457.756	11.4439		
Total	49				
CV (%)			4.90		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE M – Resumo da análise de variância de fotossíntese líquida (P_N) de plantas *Capsicum frutescens*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	11.907	11.907	22.870	0.0000*
Tensão	4	154.09	38.522	73.985	0.0000*
V*T	4	3.086	0.771	1.482	0.2324ns
Erro	40	15.62	0.52		
Total	49				
CV (%)			10.73		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE N – Resumo da análise de variância de condutância estomática (g_s) de plantas *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	0.0026	0.00261	7.427	0.0106*
Tensão	4	0.0235	0.0058	16.704	0.0000*
V*T	4	0.0001	0.0031	0.088	0.9854ns
Erro	40	0.0105	0.0035		
Total	49				
CV (%)			37.61		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE N – Resumo da análise de variância transpiração (E) de plantas *Capsicum frutescens*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	4.9372	4.937	21.475	0.0001*
Tensão	4	18.209	4.552	19.801	0.0000*
V*T	4	4.381	1.095	4.765	0.0043*
Erro	40	6.897	0.229		
Total	49				
CV (%)			18.81		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE O – Resumo da análise de variância da pressão parcial de CO₂ (Ci) de plantas *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	386.993	386.993	264.772	0.0000*
Tensão	4	149.206	37.301	25.521	0.0000*
V*T	4	33.272	8.3181	5.691	0.0016*
Erro	40	43.848	1.46		
Total	49				
CV (%)			7.41		

Em que: * significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; FV - fator de variação; GL - grau de liberdade; QM - quadrado médio; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

APÊNDICE P – Resumo da análise de variância da eficiência de carboxilação (EC) de plantas *Capsicum chinense*, cv. Acemira e cv. Lupita em função de tensões da água no solo (15 kPa, 30 kPa, 45 kPa, 60 kPa e 75 kPa), obtida em experimento realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 5, Ufac. Rio Branco, 2020.

Fv	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Cultivar	1	0.088	0.088	30.655	0.0000*
Tensão	4	0.164	0.041	14.206	0.0000*
V*T	4	0.04	0.01	3.506	0.0183
Erro	40	0.087	0.0029		
Total	49				
CV (%)			12.91		