

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS – *CAMPUS* BAMBUÍ
BACHARELADO EM AGRONOMIA

MARIA ISABELA RODRIGUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE PIMENTA NA FASE REPRODUTIVA EM
DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS**

BAMBUÍ-MG
2023

MARIA ISABELA RODRIGUES DOS SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE PIMENTA NA FASE REPRODUTIVA EM
DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

Orientadora: DsC. Ana Cardoso C. F. Ferreira de Paula.

Coorientador: DsC. Luciano Donizete Gonçalves.

BAMBUÍ-MG

2023

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

S237c Santos, Maria Isabela Rodrigues dos.
Caracterização de plantas de pimenta na fase reprodutiva em diferentes condições hídricas. / Maria Isabela Rodrigues dos Santos. – 2023.
30 f.; il.: color.

Orientadora: Dra. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2023.

1. Turno de rega. 2. Conteúdo relativo de água. 3. Dados biométricos.
I. Paula, Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 635.04



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS
Campus Bambuí
Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

DECLARAÇÃO

CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE PIMENTA NA FASE REPRODUTIVA EM DIFERENTES CONDIÇÕES HÍDRICAS

Aluna: Maria Isabela Rodrigues dos Santos

Data de aprovação: 20 / 06 / 2023

Banca examinadora:

Orientadora: Prof. Dr^a. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula – IFMG/ Campus Bambuí

Co-orientador: Prof. Dr. Luciano Donizete Gonçalves – IFMG/ Campus Bambuí

Membro: MsC Julia Bahia Miranda – IFMG/ Campus Bambuí

Membro: MsC Maria Cristina Barbosa – IFMG/ Campus Bambuí

Bambuí, 27 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula, Professora**, em 27/06/2023, às 11:27, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Julia Bahia Miranda, Técnica de Laboratório / Área Biologia**, em 27/06/2023, às 12:27, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Cristina da Silva Barbosa, Técnica de Laboratório / Área Biologia**, em 27/06/2023, às 13:16, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 27/06/2023, às 15:38, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **1595449** e o código CRC **0C30864C**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus o apoio espiritual, permitindo-me sempre poder ir atrás dos meus objetivos.

Agradeço também aos meus pais, minha irmã e demais familiares todo o suporte; sem vocês, nada disso seria possível.

Aos meus amigos feitos ao longo do curso, que sempre me apoiaram e incentivaram.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, agradeço por todos os anos de aprendizados e experiências.

À DsC. Ana Cardoso Clemente Filha Ferreira de Paula, agradeço a orientação, e ao Prof. Luciano Donizete Gonçalves, a coorientação.

RESUMO

Santos, M. I. R. dos. **Caracterização de Plantas de Pimenta na Fase Reprodutiva em Diferentes Condições Hídricas**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2023. 30p.

A alta demanda hídrica na produção de hortaliças e a escassez desse recurso levam à busca por meios para uma diminuição no consumo de água sem, contudo, afetar os índices produtivos. Para as solanáceas, pertencentes ao gênero *Capsicum*, essa demanda é mais crítica durante a floração e frutificação, pois a falta de água pode resultar na queda de flores e frutos, além de favorecer a ocorrência de anomalias como a podridão apical. Essas olerícolas são amplamente consumidas mundialmente, tendo grande importância socioeconômica, principalmente quando considerada sua produção a partir da agricultura familiar. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o comportamento de duas espécies de pimenta submetidas a diferentes condições hídricas. O ensaio foi implantado em casa de vegetação, em três condições hídricas (turno de rega), com as pimentas Malagueta e Dedo-de-Moça. A supressão da irrigação se deu a partir dos turnos de rega 0, 4 e 8 dias, por dois ciclos na fase reprodutiva. Desde a fase vegetativa, os vasos foram irrigados seguindo os turnos de rega. Ao início de cada ciclo, os vasos foram colocados na capacidade de campo, iniciando o tratamento de supressão da rega, contando a partir do dia seguinte. Para o segundo ciclo, foi feito o mesmo procedimento. Foram avaliados o conteúdo relativo de água (CRA) e os dados biométricos (altura e massa seca da parte aérea). Os resultados obtidos em ambas as espécies para os dados biométricos, Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*) e Malagueta (*Capsicum frutescens*), na fase reprodutiva, não apresentaram variações significativas em relação aos dados biométricos. Considerando o conteúdo relativo de água (CRA), para a pimenta Malagueta, verificou-se que houve diferença significativa entre os turnos de rega, sendo que as médias do turno de rega de 4 dias não diferiram do CRA das plantas mantidas em capacidade de campo. Para as plantas do turno de rega de 8 dias, houve diferença significativa tanto para o controle quanto para o turno de rega de 4 dias. Para as plantas Dedo-de-Moça, não houve diferenças significativas do CRA para nenhum dos turnos de rega observados.

Palavras-chave: Turno de rega. Conteúdo Relativo de Água. Dados biométricos.

ABSTRACT

Santos, M. I. R. dos. **Characterization of Pepper Plants in the Reproductive Phase Under Different Water Conditions**. Bambuí: IFMG Campus Bambuí, 2023. 30p.

The high water demand in vegetable production and the scarcity of this resource lead to the search for ways to reduce water consumption without, however, affecting production rates. For Solanaceae, belonging to the genus *Capsicum*, this demand is more critical during flowering and fruiting, as the lack of water can result in the fall of flowers and fruits, in addition to favoring the occurrence of anomalies such as apical rot. These vegetables are widely consumed worldwide, having great socioeconomic importance, especially when considering their production from family farming. Therefore, the objective of this work was to characterize the behavior of two pepper species submitted to different water conditions. The test was implemented in a greenhouse, under three water conditions (watering shift), with Malagueta and Dedo-de-Moça peppers. The suppression of irrigation took place from the irrigation shifts 0, 4 and 8 days, for two cycles in the reproductive phase. From the vegetative phase, the pots were irrigated following the irrigation shifts. At the beginning of each cycle, the pots were placed at field capacity, starting the watering suppression treatment, counting from the next day. For the second cycle, the same procedure was performed. Relative water content (WRC) and biometric data (height and dry mass of shoots) were evaluated. The results obtained in both species for the biometric data, Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*) and Malagueta (*Capsicum frutescens*), in the reproductive phase, did not present significant variations in relation to the biometric data. Considering the relative water content (RHC) for Malagueta pepper, it was found that there was a significant difference between the watering shifts, and the averages of the 4-day watering shift did not differ from the CRA of the plants maintained at field capacity. For plants from the 8-day watering shift, there was a significant difference for both the control and the 4-day watering shift. For the Dedo-de-Moça plants, there were no significant differences in the CRA for any of the observed watering shifts.

Keywords: Irrigation shift. Relative water content. Biometric information

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. Objetivo Geral	7
2.2. Objetivos Específicos	7
3. REFERENCIAL TEÓRICO	7
3.1. Importância econômica do gênero <i>Capsicum</i>	7
3.2. Características botânicas	8
3.3. A água na planta	8
3.4. O uso da pimenta como porta-enxerto no pimentão	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1. Implantação e condução dos ensaios	10
4.2. Análises realizadas	11
4.2.1. Conteúdo Relativo de Água (CRA)	11
4.2.2. Parâmetros biométricos	12
4.2.3. Análise estatística	12
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
6. CONCLUSÃO	17
7. REFERÊNCIAS	18
8. APÊNDICES	21

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* comporta uma gama de espécies de pimenta e pimentões pertencentes à família *Solanaceae*. De acordo com Marouelli (2008), o cultivo de pimentas se ajusta perfeitamente aos modelos de agricultura familiar e de integração pequeno agricultor-agroindústria, pois, além de consumidas frescas, as pimentas podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos.

Sua importância socioeconômica é muito grande, por permitir a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo, além de promover a contratação sazonal de mão de obra durante o período de colheita (MAROUELLI, 2008). Segundo dados do IBGE (2017), a produção de pimenta no Brasil, em 2017, atingiu 28.270 toneladas, e a produção de pimentão, 224.286 toneladas.

A demanda hídrica do Brasil é crescente, com previsão de um incremento de 24% na demanda até 2030 (ANA, 2019). Segundo Embrapa Hortaliças (2017), a água é utilizada em todo o ciclo na produção de hortaliças, sendo fornecida através da irrigação. De acordo com Carlos *et al.* (2019), é fundamental a implementação de estratégias que utilizem de forma racional os recursos hídricos.

Segundo Rego *et al.* (2011), diante da intensificação das mudanças climáticas, tem-se buscado selecionar indivíduos mais adaptados aos estresses abióticos, visando identificar genótipos resistentes ao déficit hídrico por meio de pesquisas de melhoramento genético.

Ainda, segundo Marouelli (2008), a necessidade hídrica é mais crítica durante o período de frutificação, especialmente durante a floração plena e o pegamento dos frutos, sendo que a água insuficiente proporciona a queda de flores e frutos, redução do tamanho final dos frutos e favorecimento da ocorrência de podridão apical.

Diante disso, este trabalho teve como foco avaliar a tolerância à suspensão de irrigação das pimentas com compatibilidade para porta-enxerto de pimentão na fase reprodutiva com a finalidade de estabelecer um turno de rega que não limite o desenvolvimento do enxerto e do porta-enxerto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar respostas de duas espécies de pimenta *Capsicum* spp. em diferentes condições hídricas na fase reprodutiva.

2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar o desenvolvimento das plantas de pimenta na fase reprodutiva a partir de dados biométricos sob diferentes condições hídricas;
- Determinar o conteúdo relativo de água das plantas em diferentes turnos de rega;
- Determinar qual o turno de rega mais adequado para o desenvolvimento das plantas de pimentas.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Importância econômica do gênero *Capsicum*

Segundo Moreira *et al.* (2006), uma ampla diversidade de plantas do gênero *Capsicum* teve sua origem nas regiões tropicais do continente americano. Embora dados econômicos devam ser de levantamentos recentes, os dados levantados pelo IBGE datam de 2017, quando o Brasil produziu 28.270 toneladas de pimenta, tendo como maior produtor o estado de São Paulo, gerando uma renda de R\$98.561,00. Já a produção de pimentão atingiu 224.286 toneladas, com uma renda de R\$319.363,00, tendo também como maior produtor o estado de São Paulo (IBGE, 2017).

De acordo com Oliveira *et al.* (2018), o cultivo de plantas do gênero *Capsicum* no Brasil vem se expandindo nos últimos anos, devido à crescente procura dos mercados interno e externo, provocando uma expansão da área cultivada em vários Estados brasileiros, principalmente pela agricultura familiar, sendo uma atividade olerícola bastante rentável, inclusive para pequenas indústrias de conservas.

Segundo Ribeiro *et al.* (2022), a crescente demanda pelo produto tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias, tornando-se

um grande segmento de hortaliças no país, sendo parte dessa produção exportada de diferentes formas.

3.2. Características botânicas

A pimenta pertence à família *Solanaceae* e ao gênero *Capsicum*. É uma cultura originária da América Tropical, e, atualmente, o Brasil é o país onde está compreendida a maior variabilidade genética deste gênero (SANTOS *et al.*, 2019).

As pimentas do gênero *Capsicum* apresentam ciclo perene, possuem um sistema radicular pivotante, são bem ramificados lateralmente e com uma profundidade variando entre 70 e 120 cm. Suas folhas têm, geralmente, coloração verde, com algumas variações com formatos bem distintos, destacando-se o lanceolado, deltoide e ovalado (LOPES *et al.*, 2007). As flores do gênero *Capsicum* são hermafroditas, com capacidade de autofecundação e polinização cruzada, apresentando uma taxa de alogamia que varia aproximadamente entre 5 e 15% (FERRÃO *et al.*, 2011; FILGUEIRA, 2013). De forma geral, as flores apresentam corola pentâmera, sendo de coloração branca, amarela, verde ou roxa, podendo se apresentar de forma sólida ou com manchas (BOSLAND; VOTAVA, 2013).

Conforme Filgueira (2013), os frutos das pimenteiras são do tipo baga, com variadas formas, colorações, tamanhos e pungência, o que os torna muito atraentes aos consumidores. A coloração dos frutos, de maneira geral, quando maduros, é vermelha, com variações de amarelo, roxo, alaranjado ou até mesmo preto. Os frutos possuem formatos arredondados, quadrados, triangulares e alongados, de acordo com a espécie (LOPES *et al.*, 2007). Eles são considerados um alimento nutritivo, devido à sua composição química, com destaque aos carotenoides, flavonoides, ácido ascórbico e capsaicinoides (ARANHA, 2016).

3.3. A água na planta

De todos os recursos de que as plantas necessitam para crescer e funcionar, a água é o mais abundante e, ainda, frequentemente, o mais limitante. Assim, a prática da irrigação de culturas reflete o fato de que a água é um recurso-chave que limita a produtividade agrícola (TAIZ; ZEIGER, 2013). Ainda de acordo com Taiz e Zeiger (2013), a maior parte da água absorvida pelas raízes é transportada pela planta e evaporada pelas superfícies foliares, sendo esse processo denominado transpiração. A transpiração é um processo muito importante, pois,

com a subida da água, os nutrientes necessários também alcançam as partes das plantas para a realização dos diversos processos nos vegetais, destacando-se o processo fotossintético.

Segundo Pimentel (2004), a transpiração tem efeitos benéficos, como o resfriamento da folha, devido ao alto calor de vaporização da água, aceleração da ascensão da seiva do xilema. Devido à perda da água por transpiração para a atmosfera, as plantas raramente estão com plena hidratação, sendo que, durante períodos de seca, elas sofrem déficits hídricos que levam à inibição do crescimento e da fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A determinação das necessidades hídricas das culturas, em seus diferentes estádios de desenvolvimento, é uma etapa importante para o manejo de irrigação (AMORIM NETO *et al.*, 1996). Em decorrência do déficit hídrico, vários eventos fisiológicos são desencadeados na planta, como a redução do potencial hídrico foliar e o fechamento estomático, que diminui a condutância estomática, reduzindo a concentração interna de CO₂ e, conseqüentemente, a taxa fotossintética (HONG-BO *et al.*, 2008).

3.4. O uso da pimenta como porta-enxerto no pimentão

A enxertia em hortaliças iniciou-se no Japão e na Coreia, no final da década de 1920, em melancia (*Citrullus lanatus*), como medida preventiva contra patógenos de solo (LEE, 1994). Segundo Madeira *et al.* (2016), um dos problemas dos cultivos implantados no solo é a incidência de pragas e patógenos que atacam os sistemas radiculares das plantas, como os nematoides e as podridões-de-raízes causadas por fungos e bactérias.

A técnica da enxertia em hortaliças de frutos é utilizada nas famílias *Solanaceae* e *Cucurbitaceae*, com o objetivo de conferir-lhes resistência aos patógenos do solo, baixa temperatura, seca, excesso de umidade e aumento da capacidade de absorção de nutrientes (CARDOSO *et al.*, 2006).

A enxertia possibilita evitar o contato de uma planta suscetível com solo infestado por meio do uso de porta-enxertos resistentes, viabilizando, dessa forma, a produção de cultivares requeridas pelo mercado, mas sem a devida resistência para a área de cultivo (GOTO, 2003).

Para que esses recursos genéticos sejam empregados de forma eficiente, são fundamentais o conhecimento e a organização dos bancos de germoplasma, permitindo a exploração da variabilidade genética para uso em programas de melhoramento, visando disponibilizar para o plantio variedades com alta produtividade, qualidade de fruto e

resistência a pragas e doenças, entre outras características (CARVALHO *et al.*, 2003 *apud* COSTA *et al.*, 2015).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

A semeadura foi realizada no Setor de Olericultura, e seu cultivo, após o transplântio, na casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal. As avaliações do experimento foram efetuadas nos Laboratórios de Melhoramento Genético e Biotecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - *Campus* Bambuí, situado nas coordenadas geográficas: latitude 20°02'16" S, longitude 46°00'33" W e altitude de 680 metros.

4.1. Implantação e condução dos ensaios

A semeadura foi realizada no dia 31 de março de 2022, sendo utilizadas as seguintes espécies: Pimentas Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*) e Malagueta (*Capsicum frutescens*), as quais foram semeadas em bandejas de isopor com 128 células, contendo um substrato comercial.

A condução das mudas foi realizada em bandejas suspensas na casa de vegetação do Setor de Olericultura. Efetuou-se o transplântio aos 50 dias após a semeadura para vasos com a capacidade de 3,6 litros, contendo substrato composto por terra, areia e húmus na proporção 3:1:0,5, respectivamente. Os vasos foram levados para a casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, onde as plantas foram irrigadas até o solo atingir a capacidade de campo. O início dos tratamentos dos diferentes regimes hídricos se deu 14 dias após o transplântio das mudas. Durante toda a fase vegetativa, as plantas foram submetidas a três condições hídricas nos turnos de rega 0, 4, 8, o que foi realizado em trabalho anterior pelo nosso grupo.

Os dados obtidos neste trabalho são referentes ao estágio fenológico reprodutivo. Os vasos foram divididos em grupos referentes ao turno de rega de cada um: 0 (mantido em capacidade de campo), 4 (irrigado de quatro em quatro dias) e 8 dias (irrigado de 8 em 8 dias), avaliando-se dois ciclos na fase reprodutiva.

As plantas-controle foram mantidas em capacidade de campo durante todo o ensaio. As pimentas, na fase reprodutiva, foram submetidas a dois ciclos de supressão da irrigação, onde, ao final do primeiro ciclo, todos os vasos foram irrigados na capacidade de campo e, em

seguida, o tratamento de supressão foi reiniciado, contando a partir do dia seguinte. Se essa supressão da irrigação ocorrer por um período consideravelmente longo, pode levar a uma condição extrema de déficit hídrico, resultando na mortalidade das plantas, inviabilizando, assim, a verificação das diferentes variáveis. Por esse motivo, faz-se necessária a interrupção da supressão, colocando-se as plantas em capacidade de campo para iniciar um novo ciclo. Estas ações possibilitam mais de uma observação durante o período experimental, propiciando verificação do comportamento das plantas em estádios de desenvolvimento diferentes.

Foram realizadas duas avaliações para cada espécie de pimenta em estágio reprodutivo, coletando-se amostras para a determinação do conteúdo relativo de água e coleta dos dados biométricos. O experimento foi feito em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com duas espécies de pimenta, três tratamentos de supressão da rega, com três repetições e três plantas por parcela.

4.2. Análises realizadas

4.2.1. Conteúdo Relativo de Água (CRA)

A avaliação do Conteúdo Relativo de Água (CRA) foi realizada de acordo com Kunz *et al.* (2007), com modificações, retirando-se a terceira e quarta folhas, do ápice para a base, de 3 repetições de cada um dos tratamentos, sendo a primeira coleta aos 120 dias de cultivo, e a segunda, aos 144 dias de cultivo. A parte aérea da planta analisada era retirada do vaso e pesada imediatamente, e, posteriormente, eram feitos cinco discos foliares de um centímetro de diâmetro das folhas retiradas de cada tratamento, sendo pesadas para a obtenção da massa fresca (MF) do tecido foliar. A massa túrgida (MT) do tecido foliar foi obtida após a hidratação dos discos foliares imersos em água destilada por 24 horas em placas de Petri. Logo em seguida, os discos eram levados à estufa com a temperatura de 60°C, durante o período de 48 horas, para secagem, determinando-se, posteriormente, a massa seca (MS).

Para auferir o Conteúdo Relativo de Água, foi utilizada a seguinte fórmula, com resultado expresso em porcentagem (%): $CRA = [(MF-MS) / (MT-MS)] \times 100$.

4.2.2. *Parâmetros Biométricos*

Para avaliar os efeitos da supressão da irrigação sobre os parâmetros biométricos (NOBILE, 2011) das plantas de pimenta, ao final de cada um dos dois ciclos, foram analisadas a altura da planta e a massa seca da parte aérea.

Cada parte da planta foi acondicionada em sacos de papel, devidamente identificados, para a obtenção da massa seca da parte aérea. A secagem do material foi realizada em estufa durante 48 horas, a 60°C, e, em seguida, determinou-se a massa seca.

4.2.3. *Análise estatística*

As análises estatísticas foram realizadas pelo método de análise de variância a partir do *software* Sisvar (Ferreira, 2008), e a comparação de médias, pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de pimentas cultivadas em ambiente protegido receberam dois ciclos de suspensão de água na fase reprodutiva, sendo 0, 4 e 8 dias. Assim, tem-se pimenta Malagueta controle, mantida na capacidade de campo, com zero dia de supressão, representada pelo número 0; Malagueta com quatro dias de supressão, simbolizada pelo número 4; e Malagueta com oito dias de supressão, retratada pelo número 8. O mesmo procedimento foi executado para Dedo-de-Moça.

O intuito no presente trabalho não foi realizar comparações entre as espécies, e sim caracterizar a resposta de cada uma aos diferentes turnos de rega. Obtiveram-se dados médios da altura, massa seca da parte aérea e Conteúdo Relativo de Água (CRA) nas duas avaliações dos ciclos de supressão da rega em pimenta Malagueta e Dedo-de-Moça.

Tabela 1: Dados médios de altura, massa seca da parte aérea e Conteúdo Relativo de Água (CRA) da pimenta Malagueta nos diferentes turnos de rega.

VARIÁVEL	TURNOS DE REGA	1º AVALIAÇÃO	2º AVALIAÇÃO
ALTURA	0	42.33 a1	35.33 a1
	4	40.66 a1	36.33 a1
	8	41.66 a1	33.33 a1
MASSA SECA DA PARTE AÉREA	0	7.15 a1	4.76 a1
	4	8.98 a1	6.56 a1
	8	7.18 a1	5.19 a1
CONTEÚDO RELATIVO DE ÁGUA	0	85.89 a2	71.35 a2
	4	83.60 a2	66.68 a2
	8	75.16 a1	42.28 a1

Fonte: a autora (2023)

Tabela 2: Dados médios de altura, massa seca da parte aérea e conteúdo relativo de água (CRA) da pimenta Dedo-de-Moça nos diferentes turnos de rega.

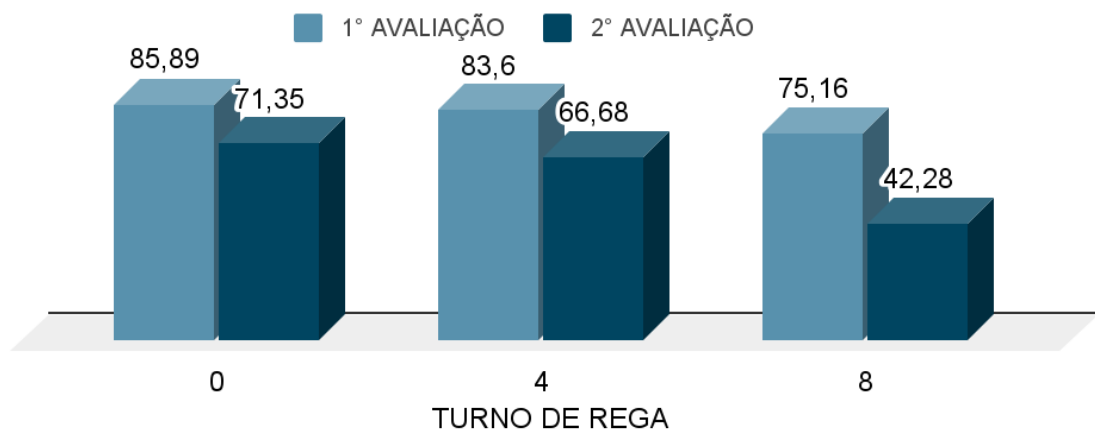
VARIÁVEL	TURNOS DE REGA	1º AVALIAÇÃO	2º AVALIAÇÃO
ALTURA	0	67.33 a1	65.33 a1
	4	52.33 a1	63.00 a1
	8	48.00 a1	56.66 a1
MASSA SECA DA PARTE AÉREA	0	6.84 a1	7.36 a1
	4	6.63 a1	8.29 a1
	8	4.83 a1	5.97 a1
CONTEÚDO RELATIVO DE ÁGUA	0	75.87 a1	72.22 a1
	4	79.14 a1	76.39 a1
	8	76.23 a1	59.75 a1

Fonte: a autora (2023)

Por meio da análise estatística, foi constatado que, na primeira avaliação da pimenta Malagueta, os valores de altura e massa seca não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Na avaliação do conteúdo relativo de água, os turnos de rega de 0 e 4 dias não revelaram diferenças significativas, mostrando-se superiores ao turno de rega 8 dias, ou seja, a irrigação de 4 em 4 dias não influenciou negativamente no desenvolvimento da planta; porém, a irrigação de 8 em 8 dias prejudicou o desenvolvimento. Para a pimenta Dedo-de-Moça, não houve diferença estatística entre os tratamentos para as três variáveis analisadas.

Na segunda avaliação, foi constatado que, para a pimenta Malagueta, os valores de altura e massa seca também não apresentaram diferenças entre os tratamentos. Na avaliação do conteúdo relativo de água, os turnos de rega de 0 e 4 dias continuaram não evidenciando diferenças significativas, mostrando-se superiores ao turno de rega 8 dias, ou seja, a irrigação de 4 em 4 dias não influenciou negativamente no desenvolvimento da planta; porém, a irrigação de 8 em 8 dias prejudicou o desenvolvimento. Para a pimenta Dedo-de-Moça, assim como no primeiro ciclo, não houve diferença estatística entre os tratamentos para as três variáveis analisadas. Para quantificar as diferenças do CRA entre os tratamentos, segue, abaixo, o Gráfico 1.

Gráfico 1: Dados médios do Conteúdo Relativo de Água (CRA) obtidos nos dois ciclos de supressão da rega em pimenta Malagueta.



Fonte: a autora, (2023).

Pode ser observado, no Gráfico 1, que o turno de rega de 8 dias para a pimenta Malagueta apresentou os menores resultados de CRA (conforme a análise de variância do CRA da Tabela 1).

Efetuiu-se uma estimativa de economia comparando os gastos de água, mantendo as plantas em capacidade de campo e irrigando de 4 em 4 dias. Considerando-se a utilização da mesma quantidade de água para realizar a irrigação, é possível ter uma economia de até 75%.

Além dos dados biométricos e estatísticos, foi constatado, a partir das observações diárias, que as plantas de pimenta Malagueta, com o turno de rega de 8 dias, apresentaram seca no ápice da planta e murcha das folhas em decorrência do déficit hídrico, demonstrado nas Figuras 1 e 2.



Figura 1: Seca no ápice da planta



Figura 2: Murcha das folhas

Um acontecimento que pode ter afetado as pimentas Dedo-de-Moça foi a ocorrência de sintomas de uma doença não identificada, o que pode ter influenciado nos resultados, pois estas plantas apresentaram rugosidades nas folhas, podendo isso ter interferido no CRA. Estes sintomas foram observados em todos os turnos de rega das plantas de pimenta Dedo-de-Moça, conforme retratado na Figura 3, abaixo.



Figura 3: Sintomas apresentados na planta

Segundo Marinho *et al.* (2016), em seu trabalho realizado com *Capsicum frutescens*, pôde ser verificada uma maior sensibilidade das pimenteiras ao déficit hídrico quando a imposição foi realizada a partir da fase de floração/frutificação. No caso deste trabalho, ao comparar as duas avaliações feitas, foi possível observar que o CRA, para ambas as espécies e em todos os tratamentos, diminuiu com o avanço da fase de frutificação, demonstrando, assim, ser a fase em que se tem maior demanda hídrica.

Observar essa demanda hídrica é de grande importância quando se buscam espécies de pimenta com maior tolerância ao déficit hídrico para uso em porta-enxerto de pimentão, como é o caso deste trabalho, pois, segundo Carvalho *et al.* (2016), essa é a fase em que o pimentão se mostra mais sensível ao déficit hídrico.

Assim como no trabalho realizado por Azevedo *et al.* (2005), a menor disponibilidade de água pode ter ativado os mecanismos de defesa das plantas, levando ao fechamento dos estômatos e, conseqüentemente, a uma redução na turgescência da planta. Isso reforça que a disponibilidade de água é um fator crítico para o desenvolvimento e reprodução da pimenta.

Com a realização deste trabalho, foi possível constatar que as pimentas Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*) e Malagueta (*Capsicum frutescens*), em fase reprodutiva, apresentam algumas variações significativas quanto ao CRA, sendo que as duas espécies tiveram seu desenvolvimento afetado consideravelmente pela suspensão da irrigação, principalmente no turno de rega de 8 dias.

Para a pimenta Malagueta, o turno de rega de 4 dias foi o que se mostrou mais eficaz, considerando-se a necessidade de estabelecer um bom turno de rega que não afetasse negativamente a planta, já que ele não apresentou diferença significativa entre o CRA deste turno de rega e o das plantas mantidas em capacidade de campo.

Com este trabalho, além de realizar a caracterização das pimentas em diferentes turnos de rega, também foi possível encontrar diferenças na sensibilidade ao estresse hídrico entre as duas espécies.

6. CONCLUSÃO

O turno de rega de 4 dias foi o que se mostrou mais eficaz em termos de economia de água para a pimenta Malagueta (*Capsicum frutescens*), uma vez que não houve diferença significativa entre o CRA das plantas mantidas em capacidade de campo e a deste turno de rega. Para a pimenta Dedo-de-Moça (*Capsicum baccatum*), não houve diferença entre os tratamentos, impossibilitando afirmar qual o turno de rega adequado, em função da interferência de uma doença não identificada.

7. REFERÊNCIAS

- AMORIN NETO, M. da S. et al. Índice de estresse hídrico da cultura do feijoeiro irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 49-53, 1996.
- ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. 2019. Disponível em: <
http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=612&fname=ANA_Manual_de_Usos_Consuntivos_da_Agua_no_Brasil.pdf&access=private>. Acesso em: 29 de junho 2022.
- ARANHA, B. C. **Análise metabolômica não-direcionada de pimentas (*Capsicum spp.*)** por CG-EM. 2016. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimento). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2016.
- AZEVEDO, B. M. de; CHAVES, S. W. P.; MEDEIROS, J. F.; AQUINO, B. F.; BEZERRA, F. M. L. & VIANA, T. V. A. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v.36, n.3, p.268 - 273, 2005.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. Peppers: **Vegetable and Spice *Capsicums***. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, v. 41, n. 2, p. 102-103, mai. 2013.
- CARDOSO, Suane Coutinho et al. Viabilidade de uso do híbrido Hawaii 7996 como porta-enxerto de cultivares comerciais de tomate. **Bragantia**, v. 65, p. 89-96, 2006.
- CARLOS, S. M.; CUNHA, D. A.; PIRES, M. V. Conhecimento sobre mudanças climáticas implica em adaptação? Análise de agricultores do Nordeste brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 57, n. 3, p. 455-471, jul. 2019.
- CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; OLIVEIRA, E. C.; AQUINO, R. F. Pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. *Engenharia na agricultura*, Viçosa, MG, V.23 N.3, p. 236-245.2016.
- CARVALHO, S. I. C. *et al.*, **A Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. **Brasília: Embrapa Hortaliças**. v.1, 27 p. 2006.
- CARVALHO. Dienyffer Silva. **Caracterização de plantas de pimenta em diferentes condições hídricas na fase vegetativa**. Bambuí: IFMG *Campus* Bambuí, 2022. 35 p.
- COSTA, Lucifrancy V. et al. Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 290-298, 2015.
- EMBRAPA HORTALIÇAS. Irrigação por aspersão em hortaliças: Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo. Brasília, DF, ed. 4, 2017.
- FERRÃO, L. F. V. et al. **Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfo-agrônomicos**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 3, p. 354-358, jul. 2011.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa - MG: Editora UFV. 3 ed. 421 p. 2013.

GOTO, Romy. **Enxertia em hortaliças**. UNESP, 2003.

HONG-BO, S. et al. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v.331, n.3, p.215-225, jan. 2008

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de Pimenta. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/br>. Acesso em: 01 dez. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Pimentão**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimentao/br>. Acesso em: 01 dez. 2022.

KUNZ, J. H. *et al.*, **Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica Pesquisa agropecuária brasileira**. v. 42, n.11, Brasília Nov. 2007.

LEE, Jung-Myung. Cultivation of grafted vegetables I. Current status, grafting methods and benefits. **Hortscience**, v. 29, n. 4, pág. 235-239, 1994.

LOPES, C. A. *et al.*, **Pimenta (*Capsicum spp.*): Botânica**. Embrapa Hortaliças 2007. Disponível em:

<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp/botanica.html>. Acesso em: 04 dez. 2022.

MADEIRA, Nuno R. et al. Compatibilidade de porta-enxertos para pimentão em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 470-474, 2016.

MARINHO, L. B. et al., Dinâmica da água no sistema solo-planta no cultivo da pimenta tabasco sob déficit hídrico. **Water Resources and Irrigation Management**. v. 2, n. 1, p. 11- 18, 2016.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. **Irrigação**. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 95-108.

MOREIRA, G. R.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO, C. S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário: cultivo da pimenta**, v. 27, n. 235, p. 16 - 29, 2006.

NOBILE, F. O. *et al.*, **Variáveis biométricas da cana-de-açúcar fertilizada com resíduos orgânico e industrial e irrigada com água servida e potável** Eng. Agríc. v.31, n.,1, jan. 2011.

OLIVEIRA, Cláudio Henrique Gomes de. **Caracterização de pimentas do gênero *Capsicum spp.*** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

PIMENTEL, Carlos. A relação da planta com a água. **Seropédica: Edur**, 2004.

PINHEIRO, JB; AMARO, GB; PEREIRA, RB., **Nematóides em pimentas do gênero *Capsicum***. Brasília: **Embrapa**. 9p. 2012.

REGO, E. R. et al. Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum spp.*). Viçosa - MG: Editora UFV. 1 ed. 223 p. 2011.

RIBEIRO, C. S. da C. et al. **Pimenta: Socioeconomia**. 2022. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia>. Acesso em: 07 abr. 2023.

SANTOS, R. P. L. *et al.*, **Manutenção da qualidade pós-colheita de pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*) armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 7, n. 1, p. 241-248, out. 2019.

SHAO, Hong-Bo et al. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. **Comptes Rendus Biologies**, Paris, v.331, n.3, p.215-225, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre-RS: Editora Artmed. 5 ed. 918p. 2013.

8. APÊNDICES

Quadro 1 – Quadro de análise de variância da variável “altura” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	4,222222	2,111111	0,053	0,9490
erro	6	240,000000	40,000000		
Total corrigido	8	244,222222			
CV (%) = 15,22					
Média geral: 41,555556					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 2 - Quadro de análise de variância da variável “massa seca da parte aérea” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	6,598926	3,299463	0,968	0,4321
erro	6	20,444596	3,407433		
Total corrigido	8	27,043522			
CV (%) = 23,74					
Média geral: 7,7755000					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 3 - Quadro de análise de variância da variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	191,738422	95,869211	16,585	0,0036
erro	6	34,682333	5,780389		
Total corrigido	8	226,420756			
CV (%) = 2,95					
Média geral: 81,5522222					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 4 – Teste de médias para a variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE TESTE DE MÉDIAS			
DMS: 6,02089	NMS: 0,05		
Média harmônica do número de repetições (r): 3			
Erro padrão: 1,38809088185763			
Tratamentos	Médias	Resultados do teste	
8	75,160000	a1	
4	83,603333		a2
0	85,893333		a2

Fonte: a autora (2023).

Quadro 5 – Quadro de análise de variância da variável “altura” em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	617,555556	308,777770	3,595	0,0941
erro	6	515,333333	85,888889		
Total corrigido	8	1132,888889			
CV (%) = 16,58					
Média geral: 55,8888889					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 6 - Quadro de análise de variância da variável “massa seca” da parte aérea em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	7,372662	3,686331	1,150	0,3777
erro	6	19,231743	3,205291		
Total corrigido	8	26,604405			
CV (%) = 29,32					
Média geral: 6,1064111					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 7 - Quadro de análise de variância da variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	19,256689	9,628344	0,120	0,8893
erro	6	482,938867	80,489811		
Total corrigido	8	502,195556			
CV (%) = 11,64					
Média geral: 77,0822222					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 8 – Quadro de análise de variância da variável “altura” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no segundo ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	14,00	7,00	0,171	0,8470
erro	6	246,00	41,00		
Total corrigido	8	260,00			
CV (%) = 18,29					
Média geral: 35,00					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 9 - Quadro de análise de variância da variável “massa seca da parte aérea” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no segundo ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	5,333192	2,666596	0,975	0,4300
erro	6	16,414628	2,735771		
Total corrigido	8	21,747819			
CV (%) = 30,03					
Média geral: 5,5078778					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 10 - Quadro de análise de variância da variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no segundo ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	1.461,745867	730,872933	23,746	0,0014
erro	6	184,674733	30,779122		
Total corrigido	8	1.646,420600			
CV (%) = 9,23					
Média geral: 60,1066667					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 11 – Teste de médias para a variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Malagueta no início da fase reprodutiva, no segundo ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE TESTE DE MÉDIAS			
DMS: 13,89345	NMS: 0,05		
Média harmônica do número de repetições (r): 3			
Erro padrão: 3,20307780227197			
Tratamentos	Médias	Resultados do teste	
8	42,286667	a1	
4	66,680000		a2
0	71,353333		a2

Fonte: a autora (2023).

Quadro 12 – Quadro de análise de variância da variável “altura” em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no segundo ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	120,666667	60,333333	0,423	0,6731
erro	6	855,333333	142,555556		
Total corrigido	8	976,000000			
CV (%) = 19,36					
Média geral: 61,666667					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 13 - Quadro de análise de variância da variável “massa seca da parte aérea” em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	8,207977	4,103988	1,841	0,2381
erro	6	13,378570	2,229762		
Total corrigido	8	21,586546			
CV (%) = 20,70					
Média geral: 7,2130556					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).

Quadro 14 - Quadro de análise de variância da variável “Conteúdo Relativo de Água” em plantas de pimenta Dedo-de-Moça no início da fase reprodutiva, no primeiro ciclo de supressão da irrigação.

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRATAMENTO	2	449,391356	224,695678	1,363	0,3250
erro	6	988,830267	164,805044		
Total corrigido	8	1.438,221622			
CV (%) = 18,48					
Média geral: 69,4555556					
Número de observações: 9					

Fonte: a autora (2023).