

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE BERINJELA EM
FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E
COBERTURA PLÁSTICA DE SOLO**

Wanessa Samara do Nascimento Oliveira

Licenciada em Ciências Agrárias

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE BERINJELA EM
FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E
COBERTURA PLÁSTICA DE SOLO**

Wanessa Samara do Nascimento Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

2023

Oliveira, Wanessa Samara do Nascimento
O48d Desempenho agrônômico de berinjela em função da
associação de regimes hídricos e cobertura plástica de solo /
Wanessa Samara do Nascimento Oliveira. -- Jaboticabal, 2023
82 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal,
Orientador: Luiz Fabiano Palaretti

1. *Solanum melongena* L.. 2. Lâminas de
irrigação. 3. Mulching. 4. Estufa agrícola.. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Estudar a associação entre regimes hídricos e cobertura plástica de solo pode levar a práticas agrícolas sustentáveis, reduzindo o consumo de água, minimizando a lixiviação de nutrientes e melhorando a eficiência no uso de insumos, resultando assim, em benefícios econômicos aos produtores e contribuição para a segurança alimentar em meio à demanda crescente por alimentos, frente as mudanças climáticas e a escassez de água.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Studying the association between water regimes and plastic soil cover can lead to sustainable agricultural practices, reducing water consumption, minimizing nutrient leaching and improving efficiency in the use of inputs, thus resulting in economic benefits for producers and contribution to the food security amid growing demand for food in the face of climate change and water scarcity.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DESEMPENHO AGRONÔMICO DE BERINJELA EM FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E COBERTURA PLÁSTICA DE SOLO

AUTORA: WANESSA SAMARA DO NASCIMENTO OLIVEIRA

ORIENTADOR: LUIZ FABIANO PALARETTI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Agronomia (Ciência do Solo), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIZ FABIANO PALARETTI (Participação Virtual)

Departamento de Engenharia e Ciências Exatas DECEX / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. FERNANDO CAMPOS MENDONÇA (Participação Virtual)

Departamento de Engenharia de Biosistemas / ESALQ USP Piracicaba/SP



Documento assinado digitalmente

FERNANDO CAMPOS MENDONÇA

Data: 17/07/2023 19:22:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. ANDERSON PRATES COELHO (Participação Virtual)

Departamento de Engenharia e Ciências Exatas DECEX / FCAV UNESP Jaboticabal

Jaboticabal, 11 de julho de 2023

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Wanessa Samara do Nascimento Oliveira - Nascida no dia 05 de março de 1991, na cidade de Cantanhede - MA. Filha de Ivanilde do Nascimento Oliveira. Técnica em Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia do Maranhão - Campus Maracanã no ano de 2012. Graduada em Licenciatura em Ciências Agrárias também pelo Instituto Federal do Maranhão – Campus Maracanã (2017). Durante a graduação foi bolsista de iniciação científica, PIBIC/CNPq, no período de agosto de 2012 a julho de 2013, e bolsista de iniciação à docência, PIBID/CAPES, com o projeto Horta na escola no período de 2015 a 2016. Em 2019 concluiu o curso de Especialista em Gestão Interdisciplinar do Meio Ambiente e Educação Ambiental pelo IESFMA. Iniciou em 2021 o curso de mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus Jaboticabal-SP, na linha de pesquisa de Engenharia de Água e Solo, sob orientação do Prof. Luiz Fabiano Palaretti, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e integrante do Grupo de Estudos em Irrigação e Meio Ambiente da UNESP (GPIMA), onde desenvolveu pesquisas na área de irrigação e cultivo protegido.

“A persistência é o caminho do êxito”

(Charles Chaplin)

Dedico esta dissertação às mulheres da minha vida: minha mãe (Ivanilde Oliveira) minha segunda mãe (Maria dos Santos) e minha tia (Irailde Oliveira). Sou grata pelo amor, apoio e ensinamentos de cada uma de vocês. Obrigada!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar por todas as bênçãos que recebi, pelas oportunidades que foram concedidas e pelos desafios que me ajudaram a crescer. Agradeço por me guiar, me fortalecer e me sustentar em todos os momentos.

A toda a minha família, em especial a minha mãe, Ivanilde do Nascimento Oliveira, minha tia Iralde do Nascimento Oliveira e a minha segunda mãe, Maria dos Santos, por serem minha maior motivação para enfrentar as dificuldades da vida, por sempre estiverem presente, me apoiando, aconselhando e torcendo por todas as minhas conquistas em especial está. Saibam que simples palavras não podem expressar minha real gratidão para com vocês.

Agradeço as minhas irmãs: Verônica Samira e Gyseli Safira. Aos meus irmãos: Marcus Vinicius, Matheus Wildson e Moises Oliveira, pelos momentos de risos, abraços e apoio nos momentos difíceis. Vocês são verdadeiros presentes em minha vida, agradeço por fazerem parte da minha história.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Luís Fabiano Palaretti pela confiança depositada em me, e por todos os ensinamentos repassados, dedicação e apoio prestados neste trabalho.

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, pela oportunidade e acolhimento durante o mestrado, me propiciando vivências memoráveis.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Ciência do Solo), por conceder essa oportunidade e fornecer toda estrutura necessária para execução desta dissertação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pela concessão da bolsa. Código de Financiamento 001.

A banca avaliadora da defesa, Dr. Fernando Campos Mendonça e Dr. Anderson Prates Coelho, e também a banca de qualificação, Dr. Alexandre Barcelos Dalri e Dr. Fabio Olivieri de Nobile, pela disponibilidade e contribuições em minha pesquisa.

Aos professores, Odair aparecido Fernandes, Rinaldo Cesar de Paula e Arthur Bernardes, pela concessão de equipamentos necessários para coleta e análises de dados necessários à pesquisa.

Ao Grupo de Pesquisa em Irrigação e Meio Ambiente (GPIMA) pelo acolhimento e suporte sempre que necessário. Também ao seu Luiz Cláudio, técnico responsável pelo departamento de plasticultura, pelo apoio durante a execução do experimento.

Agradeço aos amigos que tive a oportunidade de conhecer através da UNESP: Jonathan Viana, Natan Lima, Álvaro, Keyse Cristina e Isaias, pelo acolhimento, pelos bons momentos vividos e conhecimentos compartilhados.

A minha amiga Nathércia, que a graduação me apresentou e que embarcou comigo nessa jornada do mestrado, obrigada pelo apoio, paciência, amizade e pelos bons momentos compartilhados.

A minha turma de graduação em Licenciatura em Ciências Agrárias do IFMA-Campus Maracanã (2017), por todos os momentos compartilhados. Juntos, enfrentamos desafios, superamos obstáculos e crescemos como indivíduos. Agradeço por toda a colaboração e apoio mútuo que recebi de cada um de vocês. Sempre houve um espírito de união e solidariedade em nossa turma, o que tornou a experiência de estudar ainda mais especial.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho. Meu muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Cultura da berinjela	4
2.2 Necessidades hídricas da berinjela.....	6
2.3 Cobertura plástica de solo e seus efeitos no desempenho das culturas	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1 Local do experimento e delineamento experimental	9
3.2 Preparo dos vasos e transplântio das mudas.....	11
3.3 Manejo fitossanitário e tutoramento	13
3.4 Condições meteorológicas e irrigações.....	13
3.5 Avaliação das variáveis morfológicas.....	16
3.5.1 Altura de plantas (ALP) e diâmetro do caule (DC)	16
3.5.2 Massa fresca e seca da parte aérea (MFPA – MSPA).....	16
3.5.3 Massa fresca das raízes (MFR) e comprimento de raízes (CR)	16
3.5.4 Número Médio de folhas (NMF) e área foliar (AF)	17
3.6 Variáveis fisiológicas	17
3.6.1 Índice de Clorofila Total.....	17
3.6.2 Eficiência quântica do fotossistema II (EQFII).....	17
3.6.3 Teor relativo de água nas folhas (TRA)	18
3.6.4 Extravasamento de eletrólitos (EE) e suculência foliar (SFO).....	19
3.6.5 Potencial Hídrico foliar (Ψ_{wf})	20
3.6.6 Índice de estresse hídrico (IEH)	20
3.7 Avaliações de produtividade.....	21
3.7.1 Produção.....	21
3.8 Análise estatística	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Temperatura do solo	22
4.2 Avaliações morfológicas.....	24
4.2.2 Massa fresca da raiz (MFR) e Comprimento da raiz (CR)	26

4.2.3 Massa fresca da parte aérea (MFPA) massa seca da parte aérea (MSPA).....	27
4.2.4 Número Médio de folhas (NFO) e área foliar (AF)	29
4.3 Variáveis de produtividade	31
4.3.1. Número de frutos (NF) e comprimento médio de frutos (CMF)	31
4.3.2. Produção total e massa média de frutos	33
4.4 Avaliações fisiológicas	36
4.4.1. Índice de Clorofila Total e Eficiência quântica do fotossistema II (EQFII) (Fm/Fv).....	36
4.4.2 Teor relativo de água na folha (TRA), Extravasamento de Eletrólitos (EE), Suculência Foliar (SFO) e potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}).	39
4.4.3. Índice de estresse hídrico (IEH)	43
5. CONCLUSÕES	45
6. REFERÊNCIAS	46
APÊNDICES.....	61

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE BERINJELA EM FUNÇÃO DA ASSOCIAÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E COBERTURA PLÁSTICA DE SOLO

RESUMO – No Brasil, a berinjela tem importância socioeconômica e alimentar. O conteúdo inadequado de umidade no solo afeta negativamente a qualidade e a quantidade de frutos produzidos. Desse modo, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho agronômico de berinjelas cultivadas em ambiente protegido em função de regimes hídricos e cores de coberturas plásticas de solo. O experimento foi instalado em estufa agrícola, com delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 3x4, sendo considerado como primeiro fator: três regimes hídricos (RH100%, RH75% e RH50%) da capacidade de água no vaso (CV); e como segundo fator: coberturas plásticas de solo (mulching preto/preto, branco/preto, amarelo/marrom) e solo sem cobertura. Foram avaliadas características biométricas de planta e fruto: produção total, fluorescência do fotossistema II (FV/FM), clorofila total, teor relativo de água na folha, extravasamento de eletrólitos, suculência foliar e potencial hídrico. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey à 5% de probabilidade. O RH100% proporcionou maior diâmetro de caule quando associado a cobertura plástica, com média de 20,08 mm, na cobertura amarela/marrom. A altura média máxima da planta foi de 111,75 cm, na cobertura branca/preta. A massa fresca e seca da parte aérea apresentaram maiores médias de 615,58 g e 276,78 g respectivamente no RH100% com o uso da cobertura plástica amarela/marrom. A reposição de 100%, apresentou acréscimo na variável comprimento médio de fruto com uso da cobertura amarela/marrom e branca/preta com médias de 16,60 e 18,60 cm, superando os demais regimes, representando um acréscimo de 36,11%; 22,50% e 13,95% em relação aos tratamentos que receberam reposições hídricas de 50, 75 e 100%, sem cobertura de solo. Houve maior concentração de pigmentos fotossintéticos nas folhas de plantas de berinjela no RH100% nas colorações amarela/marrom e branca/preta, com valor superior em 40,84 % em comparação com as plantas submetidas ao regime hídrico de 75%, e em 79,61% se comparado as plantas submetidas ao regime deficitário de 50%. O uso do RH 100% resultou em maior produtividade, com médias de 35,89 t de frutos ha⁻¹ e 34,05 t de frutos ha⁻¹, nas coberturas branca/preta e amarela/marrom. Portanto, o uso da cobertura plástica de solo amarelo/marrom e branca/preta combinado com a reposição hídrica de 100%, proporcionou efeitos significativos nas variáveis estudadas para a cultura da berinjela.

Palavras-chave: *Solanum melongena* L., lâminas de irrigação, mulching, estufa agrícola.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF EGGPLANT AS A FUNCTION OF THE ASSOCIATION OF WATER REGIMES AND PLASTIC SOIL COVER

ABSTRACT – In Brazil, eggplant has socioeconomic and food importance. Inadequate soil moisture content negatively affects the quality and quantity of fruit produced. Thus, the objective of this research was to evaluate the agronomic performance of eggplants grown in a protected environment as a function of water regimes and colors of plastic soil coverings. The experiment was installed in an agricultural greenhouse, with a randomized block design in a 3x4 factorial scheme, considering as the first factor: three water regimes (RH100%, RH75% and RH50%) of the water capacity in the vessel (CV); and as a second factor: plastic soil coverings (black/black, white/black, yellow/brown mulching) and bare soil. Biometric characteristics of plant and fruit were evaluated: total yield, photosystem II fluorescence (FV/FM), total chlorophyll, relative water content in the leaf, electrolyte leakage, leaf succulence and water potential. Data were subjected to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. RH100% provided greater stem diameter when associated with plastic cover, with an average of 20.08 mm, in the yellow/brown cover. The maximum average height of the plant was 111.75 cm, in the white/black cover. The fresh and dry mass of shoots showed higher averages of 615.58 g and 276.78 g respectively in RH100% with the use of yellow/brown plastic cover. The 100% replacement showed an increase in the average fruit length variable with the use of yellow/brown and white/black coverage with means of 16.60 and 18.60 cm, surpassing the other regimes, representing an increase of 36.11% ; 22.50% and 13.95% in relation to the treatments that received water replacements of 50, 75 and 100%, without soil cover. There was a higher concentration of photosynthetic pigments in the leaves of eggplant plants at RH100% in the yellow/brown and white/black colors, with a higher value of 40.84% compared to the plants subjected to the water regime of 75%, and in 79, 61% compared to plants subjected to the deficit regime of 50%. The use of RH 100% resulted in higher yield, with averages of 35.89 t of fruits ha⁻¹ and 34.05 t of fruits ha⁻¹, in white/black and yellow/brown coverage. Therefore, the use of yellow/brown and white/black plastic soil cover combined with 100% water replacement provided significant effects on the variables studied for the eggplant crop.

Keywords: *Solanum melongena* L, irrigation blades, mulching, agricultural greenhouse.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localização da área experimental. Estufa agrícola (A), Município de Jaboticabal, SP (B), Brasil (C). Fonte: Elaborado pela autora, 2023.	10
Figura 2. Croqui de distribuição dos tratamentos e unidades experimentais. Fonte: Elaborado pela autora, 2023.	11
Figura 3. Temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação durante a condução do experimento. Jaboticabal, UNESP, 2022.	14
Figura 4. Lâmina média diária de irrigação da cultura de berinjela, cultivada sob regimes hídricos e coberturas plásticas de solo. Jaboticabal, UNESP - SP, Brasil, 2022.	15
Figura 5. Temperatura média do solo aferida por termopar (Tipo T) a 5 cm de profundidade durante os dias após o transplante, no RH (Regime hídrico) de 50% (A), 75% (B) 100% (C). Jaboticabal – SP, 2022.	23
Figura 6. Altura (A) e Diâmetro de caule (B) de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas indicam diferença estatística significativa entre os regimes hídricos (RH). Letras minúsculas indicam diferença estatística entre as coberturas de solo (CS) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade; ns (não significativo).	24
Figura 7. Média do número de folhas verdes (A) e área foliar (B) de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.	30
Figura 8. Número de frutos por planta (A), Comprimento médio de frutos (B) de berinjela cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura representam o erro padrão. As letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam que houve diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de	

Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.....32

Figura 9. Produtividade $t\ ha^{-1}$ (A) Peso médio do fruto (B), de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos (dentro de cada coloração de mulching). Letras minúsculas na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo (dentro de regimes hídricos) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade; ns (não significativo).....34

Figura 10. Médias dos índices de clorofila total de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. As barras de erro na figura representam o erro padrão. ** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....36

Figura 11. Médias da eficiência do fotossistema II – EQFII de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. As barras de erro na figura representam o erro padrão. ** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.38

Figura 12. Índice de estresse hídrico para berinjela variedade Embu, cultivas sob diferentes níveis de irrigação e coberturas, (A) regime hídrico 50%, (B) regime hídrico 75% e (C) regime hídrico 100%. Jaboticabal – SP, 2023.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química e física do solo utilizado no transplante de berinjela. UNESP, Jaboticabal - SP, 2022.	12
Tabela 2. Média da massa fresca (MFR) e comprimento da raiz (CR de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP....	26
Tabela 3. Média da massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP.	28
Tabela 4. Média das interações significativas das análises de variância para teor relativo de água na folha (TRA%) extravasamento de eletrólitos (EE), suculência foliar e potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS UTILIZADAS

Abreviatura	Definição	Unidade de Medida
ABA	Ácido Abscísico	
AF	Área Foliar	cm ²
ALP	Altura de plantas	cm
CMF	Comprimento médio de frutos	cm
CR	Comprimento de raízes	cm
CRA	Conteúdo relativo de água	
CV	Capacidade de água no vaso	
DAT	Dias após transplântio	
DC	Diâmetro do caule	mm
EE	Extravasamento de eletrólitos	%
EQFII	Eficiência quântica do fotossistema II	Elétrons quantum ⁻¹
ETc	Evapotranspiração da cultura	
EUA	Eficiência do uso da água	
IEH	Índice de estresse hídrico	°C
MFPa	Massa fresca da parte aérea	g
MFR	Massa fresca das raízes	g
MPa	Mega Pascal	
MSPA	Massa seca da parte aérea	g
NF	Número de frutos	
NFPT	Número de frutos por planta	
NMF	Número Médio de folhas	
RH	Regime hídrico	
SFO	Suculência foliar	
SFO	Suculência foliar	g H ₂ O cm ⁻²
t ha ⁻¹	Tonelada por hectare	
TRA	Teor relativo de água nas folhas	%
Ψwf	Potencial hídrico foliar	MPa

1. INTRODUÇÃO

A berinjela é uma olerícola importante no Brasil e no mundo (Costa et al., 2011; Rosa et al., 2022). No ano de 2019 a produção mundial foi de 55,2 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2020), com significativa participação da China, com 804.381 ha, da Índia, com 749.000 ha e do Egito com 53.419 ha (FAO, 2021).

No Brasil a produção nacional de berinjela em 2020 foi de aproximadamente 72 mil toneladas em 11 mil hectares, com 73% da produção concentrada no Sudeste, nos estados de São Paulo, com 43%, Minas Geras, com 20% e o Rio de Janeiro, com 15% (CEAGESP, 2021).

Na alimentação, é atrativa por ser uma importante fonte de vitaminas (A, B e C) e minerais, especialmente magnésio, potássio e enxofre. Seus 44,12% de fibras totais (base seca), são benéficos ao organismo humano, melhorando as taxas glicêmicas e o perfil lipídico (Gürbüz et al., 2018).

Dos fatores abióticos, o déficit hídrico é o mais importante e ocorre quando a perda de água pela planta excede a capacidade de absorção pela raiz, provocando danos ao crescimento e desenvolvimento (Brito et al., 2015; Lesk et al., 2016; Garcia et al., 2020). Segundo Marouelli et al. (2014), o déficit de água no solo é particularmente prejudicial à berinjela durante a fase de floração e frutificação, pois provoca o abortamento de flores e frutos e redução no crescimento e na produtividade.

O déficit hídrico é observado em várias culturas ocupando posição de destaque. A tolerância a tal estresse vai depender do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta; isso explica a importância de estudos referentes a relações hídricas e interações causadas pelo déficit hídrico nos processos fisiológicos, sabendo que esse fator pode gerar mecanismos de adaptação nas culturas (Filho, 2019).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO, 2021), a atividade agropecuária é a principal responsável pelo uso da água. De acordo com a entidade, 70% de toda a água consumida no mundo é utilizada na irrigação das lavouras, número que se eleva para 72% no caso do Brasil, onde a agricultura é uma das principais atividades econômicas. Por essa razão, torna-se essencial adotar estratégias que promovam o aumento da eficiência no uso da água,

visando enfrentar os desafios cada vez maiores relacionados à disponibilidade e à qualidade desse recurso vital.

Embora a berinjela apresente tolerância moderada ao déficit hídrico, a irrigação é capaz de garantir incrementos significativos de produtividade mesmo em regiões com períodos de estiagem relativamente curtos. Por outro lado, a berinjela desenvolve-se melhor em solos bem drenados, profundos e não sujeitos a encharcamento, uma vez que o excesso de água afeta negativamente o desenvolvimento inicial das plantas, e favorece o ataque de patógenos de solo (Felix, 2017). Portanto, as irrigações devem ser feitas de forma a se evitar o estresse hídrico, para máximo retorno econômico (Marouelli et al., 2014). Sendo preciso que o irrigante conheça o momento oportuno para irrigar e a quantidade de água que deve ser aplicada em cada cultura (Mantovani et al., 2006).

Estima-se que para cada 1 kg de berinjela seja necessário o fornecimento de 208 litros de água, indicando que a sustentabilidade deste cultivo irrigado decorre da adoção de sistemas de produção que permitam o uso de água de forma mais eficiente com garantias de produtividade e qualidade de frutos (Hoekstra et al., 2012).

Diante da escassez crescente de recursos hídricos, agravada pelo uso competitivo entre diversos setores produtivos, torna-se imprescindível a realização de pesquisas que abordem o manejo adequado dos cultivos em ambientes protegidos. A busca por soluções sustentáveis e eficazes torna-se fundamental para garantir a segurança alimentar e o desenvolvimento sustentável no contexto das demandas crescentes por alimentos devido ao aumento da população mundial e dos desafios impostos pelas mudanças climáticas, que tem exigido da agricultura cada vez mais eficiência e competitividade. O investimento em técnicas e tecnologias que promovam o uso racional e eficiente da água é uma abordagem crucial para enfrentar os desafios atuais e futuros na agricultura, visando a otimização da produção de alimentos de forma ambientalmente responsável.

Desse modo, dada a escassez de água e a necessidade de maximizar a eficiência do uso da água para a produção agrícola, é fundamental a adoção de estratégias que minimizem o consumo de água no cultivo da berinjela. Ao utilizar práticas e tecnologias que permitem economizar e otimizar o uso desse recurso, torna-se possível não somente aumentar a produtividade da cultura, mas também expandir

as áreas plantadas e viabilizar o cultivo ao longo de todo o ano, mesmo em regiões com disponibilidade hídrica limitada.

Na literatura existem várias pesquisas e tecnologias disponíveis para reduzir o uso da água no cultivo de diferentes culturas. Uma prática amplamente utilizada é o emprego de cobertura vegetal e cobertura plástica diretamente sobre a superfície, especialmente em cultivos de morango, tomate e pimenta (Silva, 2018; Fossati, 2021; Viana et al., 2020),

A cobertura do solo, comumente chamada de “mulching”, é uma técnica que protege o solo da incidência direta de radiação solar e evita o impacto das gotas de chuva, além de reduzir a amplitude térmica do solo e manter a umidade na zona radicular, uma vez que a água evaporada solo, condensa na superfície inferior do plástico, e ao retornar, infiltra-se no solo (Kishore et al., 2018). Outro ponto positivo é a redução da perda de água por evaporação, principalmente nas fases iniciais do cultivo e o impedimento da germinação de plantas invasoras, bem como, na repelência de insetos, sendo que, todos esses fatores contribuem para o aumento da produtividade (Mutetwa e Mtaita, 2014; Zhao et al., 2014; Haque et al., 2018; Zangoueinejad et al., 2018).

Apesar desta técnica ser utilizada em diversos cultivos, estudos com o uso de colorações de coberturas plásticas de solo e níveis de irrigação na cultura da berinjela ainda são incipientes. No entanto, acredita-se que o suprimento adequado de água, juntamente com uso de colorações de coberturas plásticas de solo resultará em melhorias positivas na morfologia da planta de berinjela, e redução no consumo hídrico a depender da cor da cobertura utilizada. Uma vez que, as cores das coberturas plásticas de solo podem influenciar a quantidade de luz solar que é refletida, absorvida ou transmitida para o solo e as plantas. Essas variações na radiação solar podem impactar a temperatura do solo, a taxa de evaporação da água, a fotossíntese e o desenvolvimento das plantas, afetando, assim, o crescimento e a produção agrícola. Além disso, diferentes cores de cobertura podem alterar as características físicas e químicas do ambiente em torno das plantas, influenciando sua resposta fisiológica e seu desempenho geral. Portanto, a escolha da cor da cobertura plástica pode ser uma estratégia importante para otimizar a eficiência hídrica e a produtividade das culturas em ambientes protegidos.

Assim, objetivou -se avaliar o desempenho agronômico de berinjelas cultivadas em ambiente protegido em função de regimes hídricos e cores de coberturas plásticas de solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da berinjela

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é uma hortaliça-fruto perene que pertence à família Solanaceae, entretanto, cultivada como cultura anual, sendo amplamente cultivada nas áreas de clima tropical e subtropical (Rosa et al., 2022).

As plantas pertencentes a essa espécie exibem um porte arbustivo, caule semi-lenhoso, ereto com altura entre 50 cm e 180 cm e sistema radicular bem desenvolvido, podendo alcançar profundidades acima de 100 cm. É classificada como uma olerícola de múltiplas colheitas, devido ao seu hábito de crescimento indeterminado (Krysczun, 2018).

Esta cultura tem sua origem no Leste e Sudeste da Ásia, sendo difundida pelo mundo a partir da Índia (Costa et al., 2011; Hirakawa et al., 2014). No Brasil, a berinjela foi introduzida no século XVI pelos portugueses, porém foram os árabes que incluíram os frutos na culinária nacional (Valadares, 2018).

Seu cultivo vem alcançando bons índices e proporcionando renda nas pequenas propriedades (Costa, 2012). Ultimamente, essa hortaliça tem sido muito consumida no Brasil por ser atribuído a ela um efeito hipocolesterolêmico (Rosa et al., 2018). De acordo com Niño-Medina et al. (2017), a berinjela vem sendo utilizada como alimento funcional, “devido à presença” de metabólitos secundários (polifenóis), que contribuem para a prevenção de doenças degenerativas, como câncer e doenças cardiovasculares.

Uma particularidade do fruto é apresentar quase 50% de seu volume preenchido por ar entre as células, com tamanho dos frutos que pode variar de 14 cm a 25 cm de comprimento (Rosa et al., 2018). Por esta razão, a berinjela é macia e pouco sensível a danos mecânicos. Apresenta pouquíssimas calorias e praticamente nenhuma gordura, além disto, contém elevados teores de vitaminas e minerais, como, por exemplo, vitamina C (3 mg 100 g⁻¹), potássio (205 mg 100 g⁻¹), cálcio (9 mg 100 g⁻¹).

¹), magnésio (13 mg 100 g⁻¹) (NEPA, 2011), além de componentes fenólicos e flavonoides (Quamruzzaman et al., 2022).

Há uma diversidade de espécies de berinjelas catalogadas pelo mundo. Entre as mais difundidas, estão a *Solanum melongena* L. (berinjela comum) e as espécies *Solanum aethiopicum* (berinjela escarlata) e *Solanum macrocarpo*, esta última sendo cultivada na África subsaariana (Morris; Taylor, 2017).

No mercado brasileiro há cerca de vinte cultivares de berinjela, que se diferem em produtividade, formato, coloração, brilho dos frutos e resistência a doenças.

Os frutos são grandes, tipo baga, de formato variável (oval, oblongo, redondo, oblongo-alongado, alongado etc.), normalmente brilhante, de coloração branca, rosada, zebrina, amarela, púrpura ou preta (EMBRAPA, 2016). No Brasil a berinjela mais cultivada é a de cor roxa com formato oblongo (HORTIBRASIL, 2015).

As flores são hermafroditas, com distribuição solitária ou em inflorescência do tipo cimeira. O tamanho varia de 3 a 5 cm de diâmetro. O cálice, com cinco a sete sépalas, frequentemente apresenta espinho. A corola é do tipo gamopétala, com cinco a seis pétalas de coloração lilás a violeta (Filgueira, 2008). Há 5 a 6 estames livres, eretos, amarelos e com filamentos bem curtos (EMBRAPA, 2007). Reproduz-se preferencialmente por autofecundação. O percentual de polinização cruzada natural varia com a cultivar e com outros fatores ambientais, com média estimada em 6% a 7%, podendo, no entanto, chegar próximo de 50% (Marques, 2003).

É uma cultura que exige uma boa luminosidade com nível adequado e suficiente de luz necessária para que a planta realize a fotossíntese de maneira eficiente, sendo que solos muito úmidos atrapalham o seu desenvolvimento, como também causa a deficiência de oxigênio para as raízes (Ferreira, 2020).

A berinjela desenvolve-se melhor nas regiões de clima quente com temperaturas médias diurnas de 25 a 35 °C e noturnas de 20 a 27 °C e com umidade relativa de 80% (Mantovani et al., 2019). No entanto, temperaturas elevadas são favoráveis à germinação, a emergência e ao estágio inicial de formação de mudas. Temperatura média abaixo de 14 °C inibe o crescimento, a floração e a frutificação; acima de 32 °C, acelera a maturação dos frutos e, acima de 35 °C por período prolongado, inviabiliza o pólen, impede a plena fertilização e resulta em frutos defeituosos (Marouelli, 2014).

2.2 Necessidades hídricas da berinjela

A água possui uma importância fundamental como solvente nos processos bioquímicos das plantas, representando aproximadamente de 80 a 95 % da massa verde nos tecidos metabolicamente ativos. Além disso, quando absorvida pelas raízes, desempenha funções essenciais, como o transporte de nutrientes, equilíbrio da temperatura, eliminação e desintoxicação de formas de oxigênio reativo, turgescência, transporte de gametas e contribuição para o processo de fotossíntese (Kerbaudy, 2013).

A escassez hídrica acarreta consequências negativas para a agricultura. As consequências prejudiciais iniciam quando a transpiração da planta é maior do que a absorção de água disponível no solo junto às raízes, caracterizando o déficit hídrico (Inklman, 2019).

Para a correta reposição da quantidade de água é necessário que seja determinada a necessidade hídrica da cultura, pois esta permite que seja realizado o ajuste de inúmeras práticas de manejo, no qual uma delas é a irrigação.

Segundo Silva (2017), a demanda hídrica total da cultura de berinjela é de 450 a 750 mm por ciclo, que pode variar em função do material genético utilizado e das condições edafoclimáticas. Sendo uma cultura que desenvolve – se melhor em solos com textura média, com boa retenção de umidade e bem drenados, uma vez que a cultura não tolera encharcamento (Marouelli, 2014).

Portanto, a aplicação de água em níveis inadequados pode influenciar negativamente o crescimento e desenvolvimento das plantas, levando até mesmo a uma degradação provocada pela suscetibilidade que as plantas adquirem a ataques de patógenos nessas condições, o que pode diminuir o rendimento da colheita (Arshad, 2017).

Além de reduzir a produtividade, a deficiência de água deprecia a qualidade de frutos, pois favorece a má formação e promove a desuniformidade, a podridão apical e o sabor amargo. Assim sendo, a irrigação da cultura da berinjela é essencial em regiões com precipitação deficitária ou mal distribuída (EMBRAPA, 2007).

Atualmente com a escassez de água, a otimização do uso dos recursos hídricos torna-se imprescindíveis, tornando-se necessário um manejo correto da irrigação, onde se identifique as lâminas ideais que proporcionem uma equilibrada produção das culturas a serem irrigadas (Brito, 2021).

A demanda hídrica da cultura em experimentos em vasos em estufas agrícolas pode ser realizada com base nas taxas de evapotranspiração diária de água, calculada pela diferença diária da massa do vaso menos a massa do vaso com a umidade do solo na capacidade máxima de retenção (capacidade de campo) (Neto et al., 2021).

Essa técnica permite um maior controle no decorrer do experimento, além de facilitar a coleta dos dados. E, segundo os autores Santos et al. (2018), capacidade de campo é um termo utilizado para descrever a quantidade máxima de água retida em um solo, oriunda de chuvas ou irrigação, a qual a perda de água por drenagem natural é muito lenta e pequena, a ponto de não interferir na estrutura física do solo.

2.3 Cobertura plástica de solo e seus efeitos no desempenho das culturas

O mulching consiste em uma técnica de cobertura superficial do solo, podendo ser empregado massa seca vegetal ou filmes plásticos (Silva et al., 2022), buscando oferecer melhores condições à planta protegida, este funciona como uma barreira entre o solo e atmosfera. Portanto as coberturas plásticas apresentam alternativas para modificar o microclima de cultivo (Shiukhy; Sarjaz; Chalavi, 2015).

Nesse sentido, o uso de coberturas plásticas de solo proporciona diversos benefícios que podem contribuir para o desenvolvimento das culturas e aumentar sua produtividade, tanto nas safras anuais quanto perenes (Giancotti et al., 2010; Ferreira et al., 2013).

Dentre os efeitos benéficos é pertinente destacar a otimização no uso da água através da diminuição da evaporação do solo, inibição do crescimento de plantas invasoras (Santin, 2017), aumento da absorção (Kumar; Dey, 2011; Liu et al., 2015) e a eficiência do uso de nutrientes, evitando a lixiviação de adubos pelo impacto das gotas de chuva e exposição direta do solo com o vento (Filipović et al., 2016), podem interferir diretamente sobre a ocorrência de pragas e doenças (Andino; Motsenbocker, 2004; Katan et al., 1976; Silva, 2018) além de melhorar a sua agregação podendo proporcionar aumento na atividade microbiana e favorecer o crescimento de raízes das plantas (Wang et al., 2017).

Quando utilizadas colorações distintas, benefícios adicionais podem ser conseguidos a depender das condições climáticas, da cultura e época de cultivo (Wang

et al., 2019; Saleh et al., 2017). Estudos indicam que as coberturas plásticas coloridas alteram a quantidade de luz refletida (Ngouajio e Ernest, 2005; Shiukhy; Sarjaz; Chalavi, 2015). Em resultado da luz que é refletida pela superfície, a utilização de coberturas plásticas, sobretudo as mais refletoras, pode ter um efeito positivo no crescimento da planta através da fotossíntese e fotomorfogênese (Kasirajan e Ngouajio, 2012), pois dependendo da cor da cobertura, estas podem promover um aquecimento mais rápido ou lento do solo, dependendo das suas características de absorvidade, refletividade e transmissividade (Sánchez - Retuerta et al., 2018), ocorrendo também mudanças na quantidade e distribuição espectral da radiação refletida para o dossel da planta (Decoteau et al., 1989). Para isso, as plantas evoluíram uma extensa coleção de fotorreceptores caracterizados por perceberem informações sobre seu ambiente de luz, ou comprimentos de onda que ao atingem a superfície da planta, desencadeiam um sistema sofisticado nas vias de transdução de sinal de luz (Sullivan e Deng, 2003).

Segundo Tarara (2000) o grau de aquecimento dessa superfície nesse caso o solo depende, em parte, do grau de contato entre plástico e solo e a escolha do plástico deve ser guiada pelos efeitos desejados acima e abaixo da superfície do solo, que são determinadas pelas propriedades ópticas do material plástico.

Assim, não tem sido realizados testes com várias colorações, enfatizando a condição mais propícia para o uso. Em regiões de climas moderados, a coloração preta pode ser uma opção para estender a estação de cultivo (Steinmetz et al., 2016) devido à sua alta capacidade de absorver radiação solar e retransmiti-la ao solo como energia térmica ou radiação de onda longa. Por ter sido introduzida desde a década de 50 (Lamont Jr, 2017), é uma das cores mais utilizadas.

De acordo com Jahan et al. (2018), as cores mais escuras aumentam a temperatura do solo, por meio da maior absorção de calor, enquanto as cores mais claras refletem mais radiação solar, resultando em menor temperatura, aumentando a irradiância sob a copa das plantas.

Já a cobertura branca ou preta/branca proporciona maior controle térmico do solo, principalmente sob alta incidência de radiação solar, além de aumentar a intensidade luminosa próximo ao dossel da planta. Podendo ser então uma opção para locais com temperaturas mais elevadas (Steinmetz et al., 2016), bem como uma alternativa para melhorar o microambiente de luz e potencializar a fotossíntese

contribuindo para o crescimento e desenvolvimento da planta (Decoteau et al., 1988; Silva, 2018). Segundo Pankaj e Bisen (2019) a maior dispersão de luz que é atribuída ao fato do plástico branco ser mais reflexivo, e com isto promover redução na temperatura do solo, quando comparado à cobertura preta, pode evitar possíveis queimas de folhas em culturas sensíveis, ou estresse oxidativo.

Nota-se que as propriedades ópticas são características próprias de cada coloração plástica e são essas propriedades o principal agente modificador da temperatura do solo e da superfície das coberturas, bem como do microambiente de radiação solar em torno da planta. Quanto maior a capacidade absorptiva, maior é a energia absorvida e transmitida para o solo na forma de calor, principalmente por condução (Tarara, 2000). Sendo que a cobertura preta absorve mais de 95% da radiação solar, a prata, em torno de 60%, e a branca, aproximadamente 50% (Silva, 2009).

Portanto, conforme afirmam estes autores, as coberturas com cores mais claras são consideradas mais adequadas para regiões ou estações com temperaturas elevadas, assim como para culturas sensíveis a altas temperaturas.

Estudos com colorações de cobertura plástica de solo já são bastante utilizados em diversas culturas de hortaliças, comprovando sua eficácia na economia de água assim como sua influência na temperatura do solo. Efeitos benéficos das coberturas plásticas quanto a produtividade e desempenho agrônomo foram relatados para várias culturas, incluindo tomate (Kosterna, 2014; Mendonça, 2020), batata (Zhao et al., 2014), mirtilo (Munner et al., 2019), morango (Deschamps et al., 2019) milho (Wang et al., 2019), e berinjela (Abdrabbo, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento e delineamento experimental

A pesquisa foi conduzida em estufa agrícola no período de 04 outubro de 2021 a 04 abril de 2022 no Setor de Plasticultura, pertencente ao Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil (Latitude 21°15'22" S, Longitude 48°18'58" W, Altitude 595 m) (Figura 1).



Figura 1. Mapa de Localização da área experimental. Estufa agrícola (A), Município de Jaboticabal, SP (B), Brasil (C). **Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical com inverno seco, chuvas de verão, com precipitação de 1.425 mm, e temperatura média anual de 22,2 °C (Magalhães et al., 2021).

Os vasos foram dispostos sobre piso de alvenaria e espaçados em 0,80 m entre fileiras e 0,60 m entre plantas no interior de uma estufa agrícola do tipo capela não climatizada, com pé direito de 5 m, coberta com plástico transparente de 150 micras e lateralmente revestida com alambrado e tela preta de sombreamento de 35%.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, sendo considerado como primeiro fator três regimes hídricos (RH 100%, RH 75% e RH 50%, da capacidade de água no vaso - CV), e como segundo fator a presença e ausência de cobertura plástica de solo. Na cobertura realizada na superfície do solo, foram utilizados filmes plásticos: branco/preto, preto/preto, amarelo/marrom de 25 µm de espessura (Apêndice A), totalizando 12 tratamentos, com 6 repetições e 72 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída de 01 planta vaso⁻¹ (Figura 2).



Figura 2. Croqui de distribuição dos tratamentos e unidades experimentais. **Fonte:** Elaborado pela autora, 2023.

3.2 Preparo dos vasos e transplântio das mudas

O solo utilizado é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006) de textura argilosa com 60% de argila, 18% de silte, e 22% de areia, cujos seus atributos químicos e físicos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo. UNESP, Jaboticabal - SP, 2022.

pH	M.O.	P	S	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S.B	CTC	V%	m%
CaCl ₂	g dm ⁻³	--mg dm ⁻³ --	-----mmol _c dm ⁻³ -----						---- %----			
5,7	26	45	7	33	13	9,7	0	23	55,4	78,4	71	0
Micronutrientes						Textura						
B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argilosa							
-----mg dm ⁻³ -----												
0,30	7,4	14	21,0	4,4								

pH - em CaCl₂ por potenciometria; M.O - por espectrofotometria; P - em resina por espectrofotometria; S - por turbidimetria; Ca - por espectrometria de absorção atômica; Mg: magnésio - por espectrometria de absorção atômica; K - por espectrometria de absorção atômica; H+Al – em tampão SMP por potenciometria; CTC - S.B+H+Al; V% - (SB/CTC)* 100; m% = (Al/(SB+Al))*100; B - por espectrometria de absorção atômica; Cu; Fe; Mn; Zn - em solução DTPA por espectrometria de absorção atômica.

Vasos de polipropileno com capacidade de 10 dm³, com 24 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, foram preenchidos apenas com solo após secagem ao ar e peneirado (peneira de 2 mm), até atingir 8 dm³ de solo (Apêndice B).

No fundo do vaso foi colocado uma camada de 3,0 cm de pedra brita tamanho nº 2 sob uma manta permeável tipo bidim, com o intuito de prevenir perda de solo e facilitar a drenagem de água (Apêndice B).

A berinjela utilizada no estudo foi a cultivar Embu Comprida Roxa, adquirida de um fornecedor da região e no momento do transplântio contavam com 3 a 4 folhas totalmente expandidas.

As adubações foram realizadas seguindo as recomendações do Instituto Agrônomo de Campinas para a cultura da berinjela (Boletim 100 IAC) (Raij et al.,1997). No momento do transplântio foi realizada adubação com aplicação de 40 kg ha⁻¹ de N; 320 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo a proporção calculada em função do volume do solo no vaso (8 dm³). Para adubação de cobertura foi aplicado 120 kg ha⁻¹ de N e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, parcelado em 6 vezes, com aplicações aos 30;50; 70; 90; 110 e 130 dias após o transplântio (DAT). Também foi realizada a aplicação de 20 ml de boro via foliar aos 30 e 53 DAT.

As fontes dos nutrientes foram ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5) e cloreto de potássio (60% de K_2O). As adubações foram realizadas de forma igual para todos os vasos, independentemente do tratamento.

3.3 Manejo fitossanitário e tutoramento

O controle de plantas espontâneas foi realizado manualmente de acordo com o seu surgimento nos vasos sem uso de cobertura. Para o controle de pragas e doenças foram realizadas aplicações de defensivos. Sendo realizadas aplicações de 2 ml do inseticida Decis 25 EC (400 á 1000 L de calda/ ha), 10 g de Actara 250 WG (400 – 600 g/ha), 25 ml de acaricida 120 SC (5 ml/L) semanalmente, e 2,5 ml de fungicida Clorotalonil Nortox (400 a 1000 L de calda /ha) como meio preventivo. Todas as aplicações foram realizadas seguindo as recomendações das bulas dos produtos e realizadas por meio de pulverização com pulverizador costal de 5 litros.

Aos 53 dias após o transplântio (DAT) houve necessidade de tutoramento das plantas, realizado por meio de estacas de bambu de 90 cm de comprimento instaladas verticalmente, nas quais as hastes das plantas foram amarradas individualmente de acordo com o crescimento, evitando-se o acamamento.

3.4 Condições meteorológicas e irrigações

As condições meteorológicas no interior da estufa foram monitoradas por uma estação meteorológica, com sensores acoplados em datalogger, modelo CR10X (Campbell Scientific®) programado para efetuar leituras a cada 30 segundos com médias a cada hora.

Durante o experimento a temperatura máxima verificada foi de 37,32 °C e a mínima de 14,61 °C. A umidade relativa mínima registrada foi de 10,61 % e a máxima de 81,30% (Figura 3). Sendo a faixa de temperatura considerada ideal para o bom desenvolvimento da berinjela de 25 a 35°C durante o dia e de 20 a 27° C à noite, enquanto a umidade relativa de 80% é a indicada para cultivo (Bilibio et al.,2010).

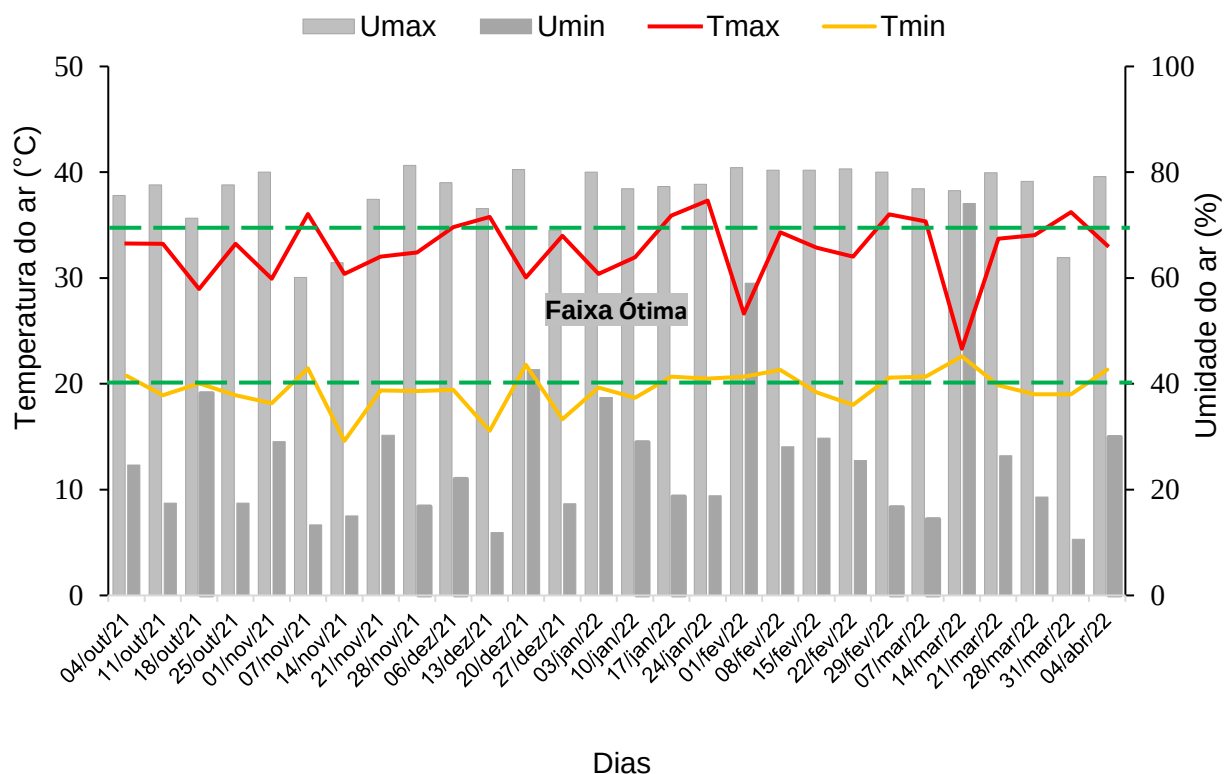


Figura 3. Temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação durante a condução do experimento. Jaboticabal, UNESP, 2022.

Através dos sensores (termopar tipo “T”, cobre/constantan), acoplados em um Datalogger e enterrados á 5 cm, foi medida a temperatura do solo dos tratamentos.

Para obtenção do nível de irrigação de 100% foi determinada a capacidade de água no vaso (CV), obtida através da saturação do solo no vaso e posterior drenagem e pesagem, definindo assim a “capacidade de vaso”, que corresponde a quantidade máxima de água que pode ser retida no volume de solo considerado (Casaroli e Lier, 2008).

Todas as plantas receberam reposição total de água de 100% até 10 DAT como forma de garantir o estabelecimento destas, e a partir desse período os tratamentos foram aplicados. As irrigações foram realizadas diariamente durante todo o período experimental (184 DAT), de forma manual e aplicadas de acordo com o tratamento de irrigação.

Diariamente três vasos por tratamento nos regimes hídricos de 100%, foram pesados repondo-se a água perdida pela evapotranspiração em cada tratamento a

partir do último dia. As lâminas obtidas para o regime hídrico de 100%, por sua vez serviam de referência para a determinação dos regimes hídricos de 75% e 50% (Apêndice C).

As plantas submetidas às lâminas de 100% receberam ao fim do experimento o total de 99,4; 93,7; 88,09 e 77,9 litros de água nas coberturas preta/preta, amarela/marrom e branca/preta, sendo que as cores na parte superior do vaso foram a preta, amarela e branca e as cores que ficavam na parte inferior, voltadas para dentro do vaso foram as colorações preta, marrom e preta. As plantas submetidas ao RH 75% receberam: 74,3; 70,1; 66,6; 58,3 litros de água, sendo que na menor oferta de água no RH de 50% as plantas receberam 49,3; 46,7; 44,2; 38,0 litros de água, para os tratamentos sem uso de cobertura e com o uso de cobertura plástica preta/preta, amarela/marrom e branca/preta, respectivamente, apresentando maior e menor lâmina diária de 11,9 e 4,5 mm dia⁻¹ no RH 100% sem uso de cobertura e no RH 50% na cobertura plástica de solo branco/preto (Figura 4).

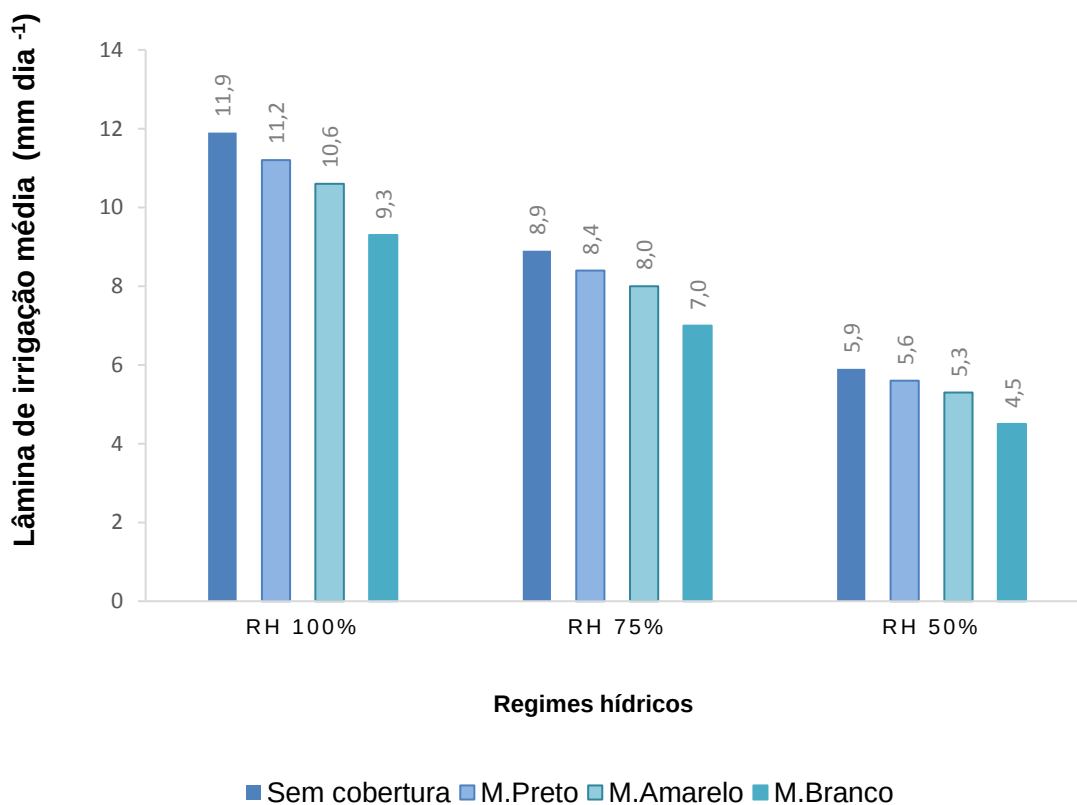


Figura 4. Lâmina média diária de irrigação da cultura de berinjela, cultivada sob regimes hídricos e coberturas plásticas de solo. Jaboticabal, UNESP - SP, Brasil, 2022.

3.5 Avaliação das variáveis morfológicas

As análises morfológicas foram realizadas aos 184 DAT (final do ciclo) em cada parcela.

3.5.1 Altura de plantas (ALP) e diâmetro do caule (DC)

A altura de plantas foi determinada medindo-se a altura da base da haste principal até o ápice, por meio da utilização de uma trena graduada sendo os valores expressos em centímetros (Apêndice D).

O diâmetro do caule foi mensurado com paquímetro digital de 0,01 milímetros com medições realizadas a 5 cm de altura do solo (Apêndice D).

3.5.2 Massa fresca e seca da parte aérea (MFPA – MSPA)

Plantas inteiras foram colhidas e seccionadas em parte aérea (caule, folhas, flores). Para determinação da MFPA o material foi pesado em balança digital de precisão 0,01 g, e em seguida para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) o material foi armazenado em sacos de papel kraft e levados para estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C por 72 horas até atingirem peso constante. Após secas foram pesadas novamente para obtenção da massa seca da parte aérea (MSPA) (Apêndice D).

3.5.3 Massa fresca das raízes (MFR) e comprimento de raízes (CR)

As raízes das mesmas plantas utilizadas para determinação da MFPA e MSPA foram retiradas dos vasos lavadas com auxílio de peneira para a remoção de resíduos de solo e colocadas por 30 minutos em temperatura ambiente sobre papel toalha para retirar o excesso de água. Posteriormente as amostras foram levadas ao laboratório e pesadas em balança digital com precisão de 0,01 g. A avaliação do CR foi realizada logo após a pesagem da massa fresca das raízes, medida tendo como referência a distância do colo ao ápice da raiz com auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros (Apêndice D).

3.5.4 Número Médio de folhas (NMF) e área foliar (AF)

O número de folhas (NMF) foi contabilizado na ocasião da análise de área foliar, sendo consideradas todas as folhas que apresentavam nervura principal com comprimento mínimo de 3 cm conforme Lima et al., (2015). A determinação da área foliar total foi obtida através do medidor de área foliar da Li-Cor Instruments, modelo LI 3100 (Apêndice D).

3.6 Variáveis fisiológicas

3.6.1 Índice de Clorofila Total

O índice de clorofila total foi aferido com um clorofilômetro portátil da marca ClorofiLOG® Falker Automação Agrícola, modelo CFL 1030, que permite leituras instantâneas de forma óptica, que revelam a intensidade da cor verde da folha sem destruí-la, tendo sido operado conforme as instruções do fabricante (FALKER, 2008). As leituras foram realizadas na primeira folha totalmente expandida mais exposta à radiação solar, em cada planta por parcela. As leituras foram realizadas no horário compreendido entre as 12:00 e 1:00 hora da tarde quando as plantas se encontravam com 35 DAT após transplântio (início da floração) (Apêndice E).

3.6.2 Eficiência quântica do fotossistema II (EQFII)

A eficiência quântica do fotossistema II (EQFII) foi realizada aos 35 DAT, utilizando-se a folha completamente expandida do terço médio das plantas, sendo mensurado através de Fluorômetro portátil (Opti-Science® - Os30P+), no horário compreendido de 12 e 14 horas da tarde (Lichtenthaler et al., 2005). As folhas selecionadas foram adaptadas ao escuro durante um período de 30 minutos, tempo considerado suficiente para que ocorra o decréscimo da temperatura foliar e a oxidação de todo o sistema de transporte fotossintético de elétrons. A adaptação ao escuro foi realizada com “clipes” específicos que possuem um sistema de janela que permite sua abertura e fechamento. Após a adaptação, as folhas foram expostas a pulso saturante de luz, para obtenção da eficiência quântica máxima do fotossistema II (Apêndice E).

3.6.3 Teor relativo de água nas folhas (TRA)

Para a determinação do teor relativo de água nas folhas (TRA) (Apêndice F), foram utilizadas folhas completamente expandidas do terço médio de cada planta por parcela. As coletas foram realizadas entre 8:00 e 9:00 h, de modo a reduzir o efeito da radiação e da temperatura.

Para a avaliação, 10 discos foliares com 0,6 cm de diâmetro foram retirados do centro do limbo foliar evitando a nervura central. Sendo estes imediatamente pesados em balança analítica de precisão de 1 mg obtendo desta forma a massa fresca (MF). Em seguida os discos foram colocados em frascos de polipropileno envolvidos com papel alumínio para a fim de proporcionar um ambiente escuro, e foram completados com água deionizada para atingirem saturação hídrica, sendo levados à geladeira a 4 ° C. Após 12 horas, as superfícies dos discos foliares foram secas em papel filtro eliminando apenas o excesso de água e pesadas novamente para obtenção da massa turgida (MT). Após esta operação o material foi colocado em estufa de circulação de ar forçada em temperatura de 65°C por 24 horas, até atingir massa constante, obtendo-se assim a massa seca (MS).

O Teor Relativo de Água foi calculado segundo proposto por Turner (1981) (Equação 1).

$$TRA = \left[\frac{(MF-MS)}{(MT-MS)} \right] \times 100 \quad \text{eq.1}$$

Em que,

TRA = teor relativo de água, em %

MF = massa do tecido fresco, em g

MS = massa do tecido seco, em g

MT = massa total do tecido túrgido, em g

3.6.4 Extravasamento de eletrólitos (EE) e suculência foliar (SFO)

O dano de membrana foi determinado por meio do extravasamento de eletrólitos, a quantificação de EE foi realizada no mesmo período que o TRA e a SFO. (Apêndice F). Para estimar o extravasamento de eletrólitos, retirou - se dez discos foliares obtidos das mesmas folhas utilizadas para determinação do TRA. Esses discos tinham 0,6 cm de diâmetro e foram realizados com auxílio de um perfurador de ferro, os discos foram retiradas do centro do limbo da folha evitando a nervura central da folha completamente desenvolvida do terço médio de cada planta por parcela.

Na sequência foram higienizados com água destilada, acondicionados em Becker com 20 ml de água destilada a temperatura ambiente por 24 horas. Após esse período, foi mensurada a condutividade elétrica inicial (CEi), utilizando condutímetro portátil. Posteriormente, as amostras foram colocadas em banho-maria a 100 °C durante 1 hora. Após resfriamento em temperatura ambiente, foi medida a condutividade elétrica final (CEf). A taxa de extravasamento de eletrólitos foi obtida seguindo a fórmula proposta por Scott Campos e Thu Pham Thi (1997) (Equação 2).

$$EE = \frac{CEi}{CEf} \times 100 \quad \text{eq. 2}$$

Em que:

EE = extravasamento de eletrólitos, em %;

CEi = condutividade elétrica inicial, em dS m⁻¹;

CEf = condutividade elétrica final, em dS m⁻¹.

A suculência foliar (SFO) foi calculada segundo proposto por Mantovani (1999) (Equação 3).

$$SFO = \frac{(MFF - MSF)}{AF} \quad \text{eq.3}$$

Em que:

SFO = suculência foliar, em g H₂O cm⁻²;

MFF = massa fresca da folha, em g;

MSF: massa seca da folha, em g;

AF: área foliar, em cm².

3.6.5 Potencial Hídrico foliar (Ψ_{wf})

Para a realização do potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}), foram coletadas folhas completamente desenvolvidas do terço médio de cada planta por parcela. A realização desta avaliação teve início antes do amanhecer, às 01h00 min e término às 06h00min, “*in loco*”.

O potencial hídrico foi determinado com o uso de uma câmara de pressão do tipo Scholander (modelo 3005, Soil Moisture Equipment, EUA). Aplicou-se pressão crescente utilizando-se o gás dinitrogênio (N₂), a pressão foi aplicada até a ocorrência da exsudação da seiva na região do corte feito no pecíolo da folha (Tuner, 1981), e com o auxílio de uma lupa pode-se observar a seiva do xilema na superfície cortada da lâmina foliar, sendo realizada nesse momento a leitura do manômetro determinando o Ψ_{Wf} (Apêndice F).

3.6.6 Índice de estresse hídrico (IEH)

Para obtenção do índice de estresse hídrico (IEH) foram realizadas leituras diárias da temperatura do dossel das plantas, aferidas em cada planta por parcela, com cerca de 3 a 5 cm de distância com o uso de termômetro portátil infravermelho modelo GP - 300 realizadas no horário entre 12:00 e 14:00h, e o cálculo segundo metodologia proposta por Idso et al., (1981) (Equação 4) (Apêndice F).

$$IEH = T_c - T_a \quad \text{eq. 4}$$

Em que,

IEH = índice de estresse hídrico, em °C;

T_c = temperatura da cobertura vegetal, em °C;

T_a = temperatura média diária do ar, em °C.

Segundo Fernandes (2010) valores positivos de IEH indicam que a cultura encontra-se em estresse.

3.7 Avaliações de produtividade

3.7.1 Produção

A primeira colheita ocorreu aos 75 DAT, sendo o ponto ideal de colheita determinado visualmente, sendo realizada quando os frutos estavam com coloração roxa escura e brilhante, as demais colheitas foram realizadas quando ocorreu o restabelecimento dos frutos, em intervalos médios de 25 dias entre cada colheita, sendo realizado 5 colheitas, nos dias 20/12/2021;14/01/2022;08/02/2022;05/02/2022 e 30/03/2022.

As variáveis analisadas foram:

- ✓ **Número de frutos por planta (NFPT):** O número de frutos planta⁻¹ foi determinado pela contagem de todos os frutos de cada planta por parcela. Com início das colheitas aos 75 e término aos 184 DAT, os frutos considerados para esta avaliação possuíam comprimento maior ou igual a 14 cm.
- ✓ **Massa média de frutos por tratamento (g):** Obtido com pesagem de todos os frutos colhidos de cada planta por parcela, sendo estes pesados em balança analítica de 0,01 g.
- ✓ **Comprimento de fruto (cm):** Obtido com a utilização de fita métrica, com medidas realizadas a partir da base do fruto até a base do pedúnculo do fruto. Sendo utilizado todos os frutos de cada planta por parcela.
- ✓ **Produção total por tratamento:** Estimada a partir da massa fresca total de frutos por tratamento, sendo extrapolada para 1,0 hectare, e expressa em t ha⁻¹.

3.8 Análise estatística

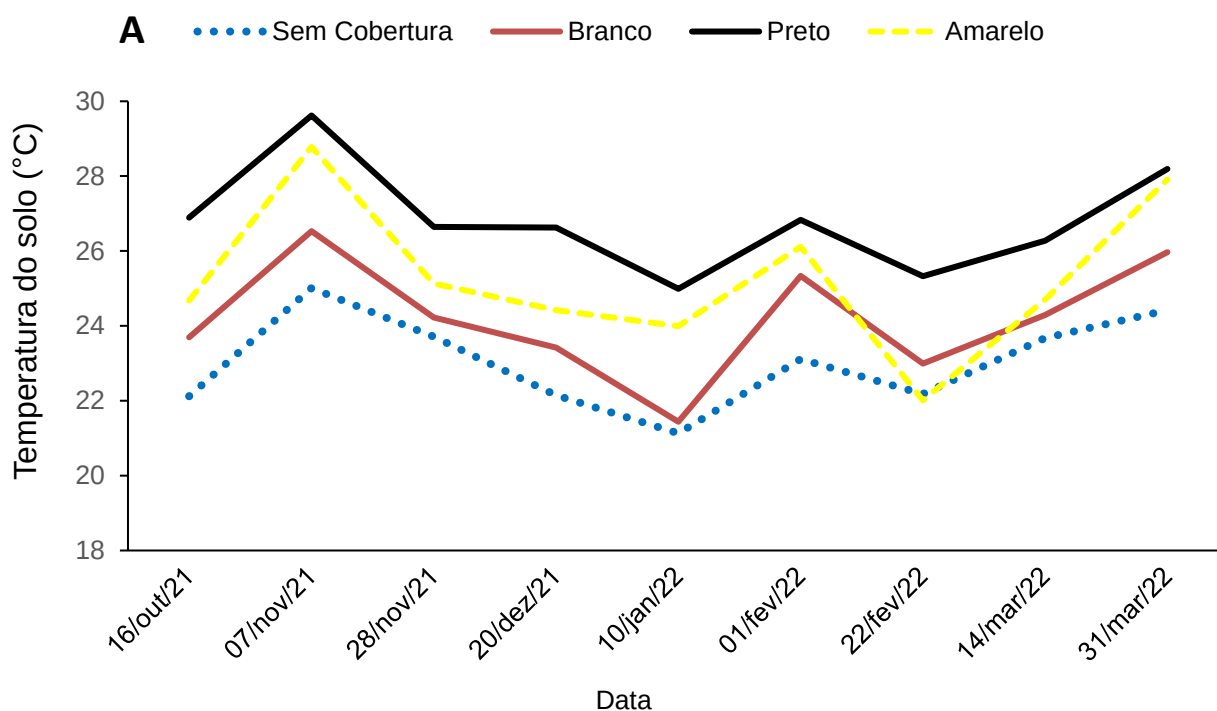
Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando significativo, ao estudo de comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas com o uso do software Agroestat® (Barbosa; Maldonado Júnior, 2015).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Temperatura do solo

Com base nos regimes hídricos de 50%, 75% e 100%, as temperaturas médias mais altas do solo foram registradas na cobertura plástica preto/preto, sendo de 29,62 °C; 29,51 °C e 29,13 °C (Figura 5A;5B e 5C). Entre as coberturas, as temperaturas médias mais baixas, de 22,03 °C; 21,48 °C e 21,21 °C respectivamente, foram observadas nas coberturas branco/preto (Figura 5A;5B e 5C). Por outro lado, as temperaturas mais baixas foram de 21,00 °C; 20,55 °C e 20,07 °C no solo sem cobertura.

O comportamento observado pode ser explicado pelo fato de que a cobertura plástica mais escura tem a capacidade de aumentar a temperatura do solo devido à sua absorção de calor. Segundo Shah Jaha et al. (2018) em média, as coberturas plásticas aquecem o solo em 1 °C em comparação ao solo sem cobertura, confirmando os resultados encontrados nesta pesquisa, onde se encontrou temperaturas mais elevadas em todos os regimes hídricos com a utilização da cobertura plástica de solo (Figura 5A;5B e 5C).



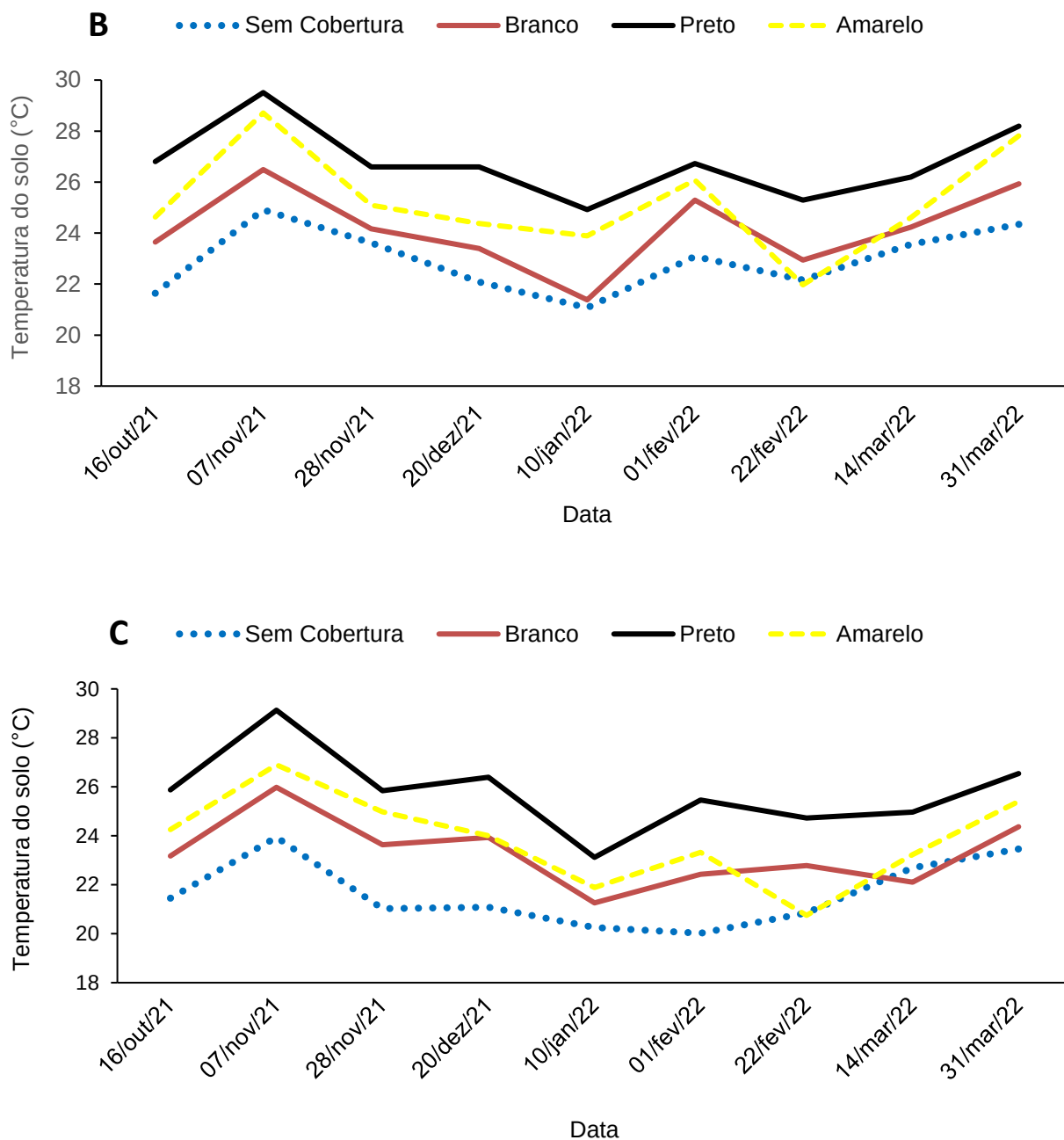


Figura 5. Temperatura média do solo aferida por termopar (Tipo T) a 5 cm de profundidade durante os dias após o transplante, no RH (Regime hídrico) de 50% (A), 75% (B) 100% (C). Jaboticabal – SP, 2022.

A interpretação dos resultados relacionados ao desenvolvimento vegetativo, produção e sanidade da planta pode ser influenciada pela temperatura do solo em diferentes níveis de água e coberturas do solo, pois esses fatores exercem um efeito direto sobre as plantas.

4.2 Avaliações morfológicas

4.2.1 Altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC)

A análise de variância para altura de plantas revelou efeito significativo ($p < 0,01$) para plantas cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo de forma isolada (Figura 6 A). Para diâmetro de plantas foi verificado interação significativa ($p < 0,01$) entre os fatores analisados (Figura 6 B).

A maior altura de plantas foi de 17,4 cm para o RH 100% (Figura 6A). Quanto às diferentes coberturas utilizadas, verificou-se que as coberturas amarelo/marrom e branco/preto apresentaram as maiores alturas médias, com valores de 99,58 cm e 94,83 cm. Por outro lado, nos casos em que o regime hídrico imposto foi de 50% e quando nenhuma cobertura foi aplicada (solo sem cobertura), foram observadas alturas médias de 75,00 cm e 85,25 cm, respectivamente.

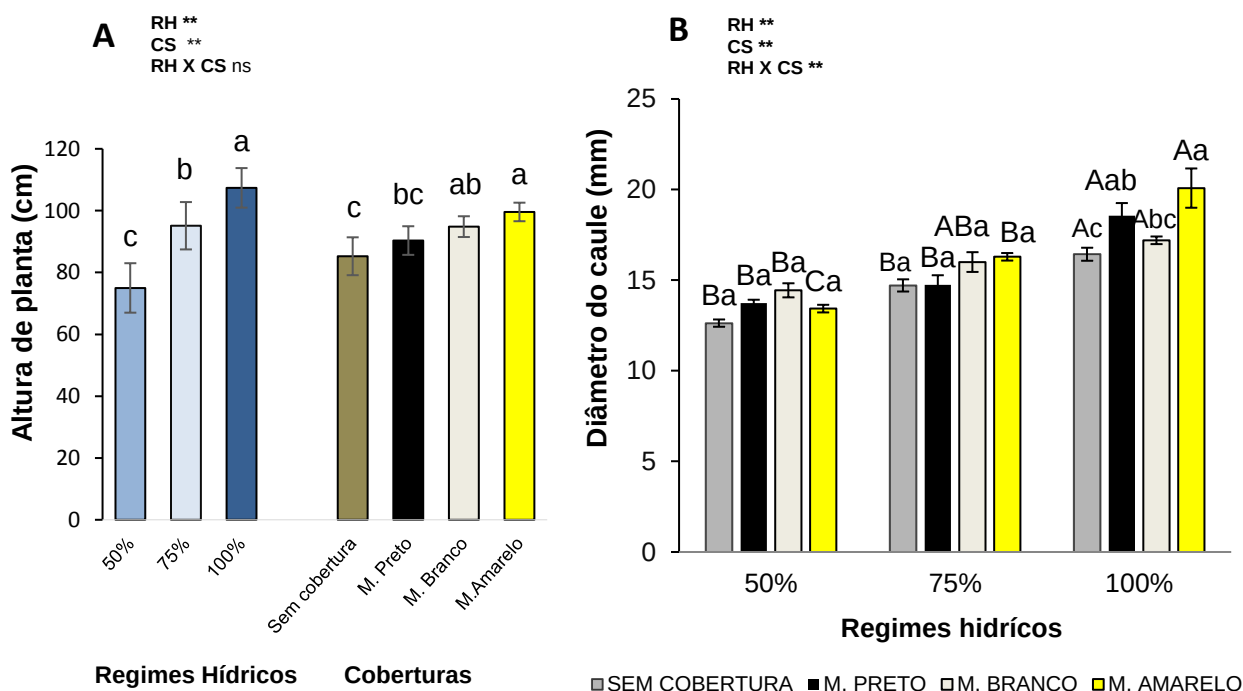


Figura 6. Altura (A) e Diâmetro de caule (B) de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas indicam diferença estatística significativa entre os regimes hídricos (RH). Letras minúsculas indicam diferença estatística entre as coberturas de solo (CS) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade; ns (não significativo).

Félix (2017) encontrou resultados similares aos obtidos nesta pesquisa, onde genótipos de berinjela apresentaram crescimento linear de altura em função das lâminas de irrigação, com extremos médios de 84,4 cm, para o regime hídrico de 55% de reposição da evapotranspiração de cultura e, de 90,13 cm, quando receberam 100% da evapotranspiração da cultura (ETc).

Resultados obtidos por Carvalho et al. (2004), avaliando a altura de plantas de berinjela sob diferentes lâminas, demonstram altura máxima de 110 cm nos tratamentos que receberam as maiores lâminas irrigação.

De acordo com Barbosa et al.(2020), a altura da planta é influenciada diretamente pela disponibilidade hídrica, devido a água ser o principal constituinte dos tecidos vegetais, estando ligada a manutenção da turgescência celular, fator relevante para a fotossíntese e conseqüentemente para o crescimento das plantas.

O RH100% proporcionou maior diâmetro de caule quando associado a cobertura plástica, com média de 20,08 mm, na cobertura amarela/marrom. Todavia no RH50%, o diâmetro médio foi de 12,63 mm, no tratamento sem cobertura plástica (Figura 6 B).

Os diâmetros médios obtidos nesse trabalho foram superiores aos encontrados por Carvalho et al. (2004), e Brito (2021) que relatam 16,16 mm, na reposição de 100% da lâmina requerida e, 13,44 mm na menor lâmina de 40% da evapotranspiração.

Portanto, constata-se, que o decréscimo do diâmetro do caule e altura de planta foi em decorrência do menor fornecimento de água que impede o pleno desenvolvimento da cultura. Isso ocorre devido à diminuição da expansão e da divisão celular, proporcionando a diminuição do crescimento antes do estresse hídrico tornar-se severo a ponto de causar o fechamento dos estômatos e uma diminuição na fotossíntese (Duarte, 2012).

Entretanto, quando se utilizou coberturas de solo plásticas tais efeitos negativos, advindos do menor aporte de água, foram atenuados, o que pode estar atribuído a manutenção da umidade do solo coberto, ocasionado pela menor amplitude térmica e menor perda de água por evaporação (Uriza-Ávila et al., 2018; Reinhardt et al., 2019).

Efeitos benéficos da cobertura plástica de solo na altura e diâmetro de caule do tomateiro foram relatados por Mendonça et al., (2021) e na altura de plantas de cebola por Jahan et al., (2018).

4.2.2 Massa fresca da raiz (MFR) e Comprimento da raiz (CR)

As variáveis, MFR e CR apresentaram interação significativa a $p < 0,05$ e $p < 0,01$ respectivamente (Tabela 2).

O regime hídrico de 50% proporcionou maior ganho de massa fresca e comprimento da raiz, sendo estes maiores 57,5% e 41,7%, quando comparado ao RH100%. Dessa forma, o comportamento observado para a cultura da berinjela, indica que a disponibilidade de água na condição de 50%, induz o maior crescimento das raízes como sinal de sensibilidade à restrição hídrica (Tabela 2).

Tabela 2. Média da massa fresca (MFR) e comprimento da raiz (CR) de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP.

Coberturas	MFR (g planta ⁻¹)			CR (cm)		
	Regimes Hídricos			Regimes Hídricos		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Sem cobertura	712,63 Aa	529,73 Ba	508,28 Ba	41,00 Aa	36,50 Ba	29,75 Ca
Preto/preto	688,84 Aa	579,02 Ab	314,11 Bab	42,00 Aa	33,75 Ba	31,50 Ba
Branco/preto	313,08 ABb	388,65 Aba	199,30 Bb	37,00 Ab	33,75 Ab	23,00 Bb
Amarelo/marrom	530,94 Ab	530,64 Ab	245,56 Bb	34,75 Ab	37,00 Ab	27,75 Bab
Teste F = 2,43*			Teste F = 4,55**			
CV = 22,67%			CV = 7,33%			

** Significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam que houve diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Divincula (2020), demonstrando crescimento do sistema radicular com menor reposição hídrica, e decréscimo com maior reposição hídrica.

Dentre os regimes hídricos o oferecimento de 50% apresentou maior MFR de 688,84 g planta⁻¹ e 712,63 g planta⁻¹, e maior CR de 41 cm e 42 cm obtidos com o uso de cobertura plástica de solo preto/preto e sem uso de cobertura. Para estas variáveis a cobertura branco/preto e amarelo/marrom no RH 100%, apresentou menor produção de MFR de 199,30 g planta⁻¹ e 245,56 g planta⁻¹ e menor CR de 23 cm e 27,75 cm respectivamente, sendo estas, as coberturas que indicaram menor estresse hídrico sofrido pelas plantas. Este comportamento pode ser explicado devido as raízes quando expostas ao déficit hídrico apresentarem maior crescimento e desenvolvimento até alcançar as camadas mais úmidas e profundas do perfil do solo (Taiz et al., 2017).

Esta resposta ocorre em condições de estresse hídrico, devido a estímulos hormonais, pois as plantas apresentam maior alongamento e partição de assimilados para a raiz e reduzem o crescimento da parte aérea, o que favorece a absorção de água nas camadas mais profundas do solo e reduz a transpiração foliar garantindo assim sua sobrevivência (Aroca et al., 2012; Ramos Junior et al., 2013; Melo et al., 2014; Araujo, 2016). Fato este, atribuído ao ácido abscísico (ABA) que induz o crescimento da raiz e estimula a emergência de raízes laterais, enquanto suprime o crescimento foliar, auxiliando as plantas a enfrentar as condições de seca (Taiz e Zeiger, 2013).

4.2.3 Massa fresca da parte aérea (MFPA) massa seca da parte aérea (MSPA)

Verificou-se interação significativa ($p < 0,01$) entre os fatores regimes hídricos e coberturas de solo para produção de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA) de plantas de berinjela (Tabela 3). No RH100% associado ao mulching amarelo/marrom, a MFPA e MSPA foi de 67,31% e 79,00%, respectivamente maiores que os valores obtidos no RH 100% sem o uso de cobertura plástica (Tabela 3). Embora as coberturas plásticas preta/preta e branco/preto no RH 75% não terem apresentado diferença estatística, a cobertura de coloração amarela/marrom no RH 100% retratou melhor desempenho em comparação com as demais coberturas.

No entanto, observa-se que houve superioridade na produção destas duas variáveis quando o solo foi coberto com mulching, em comparação aos tratamentos que não tiveram o solo coberto.

Tabela 3. Média da massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA) de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP.

Coberturas	MFPA (g planta ⁻¹)			MSPA (g planta ⁻¹)		
	Regimes Hídricos			Regimes Hídricos		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Sem cobertura	95,02 Ba	230,28 Ab	295,45 Ac	59,98 Cb	108,45 Ba	154,62 Ac
Preto/preto	113,86 Ba	334,24 Ab	386,70 Ab	65,29 Bb	179,65 Aa	192,58 Abc
Branco/preto	136,70 Ca	374,18 Ba	465,65 Ab	85,93 Ba	182,55 Aa	202,99 Ab
Amarelo/marrom	176,69 Ca	400,28 Ba	615,58 Aa	99,73 Ca	181,37 Ba	276,78 Aa
Teste F = 6,20 **			Teste F = 4,13 **			
CV = 14,50%			CV = 15,65%			

** Significativo para 1% de probabilidade pelo teste F. Letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam que houve diferença estatística significativa entre os regimes. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam que houve diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Bandeira et al. (2011) o déficit hídrico afeta diretamente a produção, a massa fresca e seca da parte aérea e da raiz. Esses resultados são reflexos da variação da condutância estomática e da redistribuição de fotoassimilados para a raiz como mecanismo para sobrevivência.

O aumento da massa seca da parte aérea ocorrido nesta pesquisa, está associado à elevação da disponibilidade hídrica, considerando que o suprimento hídrico de forma adequada promove maior produção de fotoassimilados, resultando em acúmulo de biomassa nas plantas.

Em contrapartida, nas menores disponibilidades hídricas houve menor produção de massa seca da parte aérea de berinjela. De acordo com Mendonça (2020)

esta redução ocorre devido à menor absorção de nutrientes pelas plantas, em decorrência da diminuição de mobilidade de íons no solo, bem como, da redução da absorção de água pelas raízes, que por sua vez, limita a eficiência fotossintética reduzindo consideravelmente a massa seca da parte aérea das plantas.

Portanto, quando a planta recebe proporções adequadas de água, aumenta sua produção de massa fresca, por meio de processos fisiológicos adequados.

Silva (2017) estudou estresse hídrico no crescimento e produção de berinjela encontrou aumento significativo de massa seca da parte aérea quando as plantas receberam 100% da ETc. Resultados semelhantes foram encontrados por Felix (2017), que encontrou comportamento de decréscimo significativo na quantidade de massa seca da parte aérea dos híbridos de berinjela em função de lâminas de irrigação.

Esses valores obtidos nestas duas variáveis estudadas podem ser em decorrência dos benefícios gerados pela utilização do mulching plástico, dentre os quais pode-se destacar: melhor aproveitamento de nutrientes e redução de perdas por evaporação de água do solo devido a barreira formada pelo plástico. Além disso, contribui para o controle de plantas daninhas e mantém a temperatura do solo mais estável (Kasirajan; Ngouajio, 2012).

4.2.4 Número Médio de folhas (NFO) e área foliar (AF)

A análise de variância para número médio de folhas e área foliar apresentou interação significativa ($p < 0,01$) para os fatores regimes hídricos e coberturas de solo no cultivo de plantas de berinjela (Figura 7 A e B).

A influência dos tratamentos sobre cada variável apresentou respostas diferentes nas plantas. Os resultados indicam que nos tratamentos que não sofreram estresse hídrico o número médio de folhas foi superior em 108%, 122%, 126,05 % e 145%, ao regime hídrico de 50%, nos tratamentos sem uso de cobertura, e com uso de coberturas preta/preta, branco/preto e amarela/marrom.

Plantas submetidas ao RH100% apresentaram maior número médio de folhas nos tratamentos sem cobertura de solo e nas coberturas preto/preto, branco/preto e amarelo/marrom.

Em plantas submetidas ao tratamento com cobertura amarela/marrom no RH 100%, foi observada a maior quantidade média de 182,75 folhas planta⁻¹,

representando superioridade de 40%; 82,55% e 138,75%, em relação ao tratamento com solo descoberto, nos RH 100%; 75% e 50% (Figura 7 A).

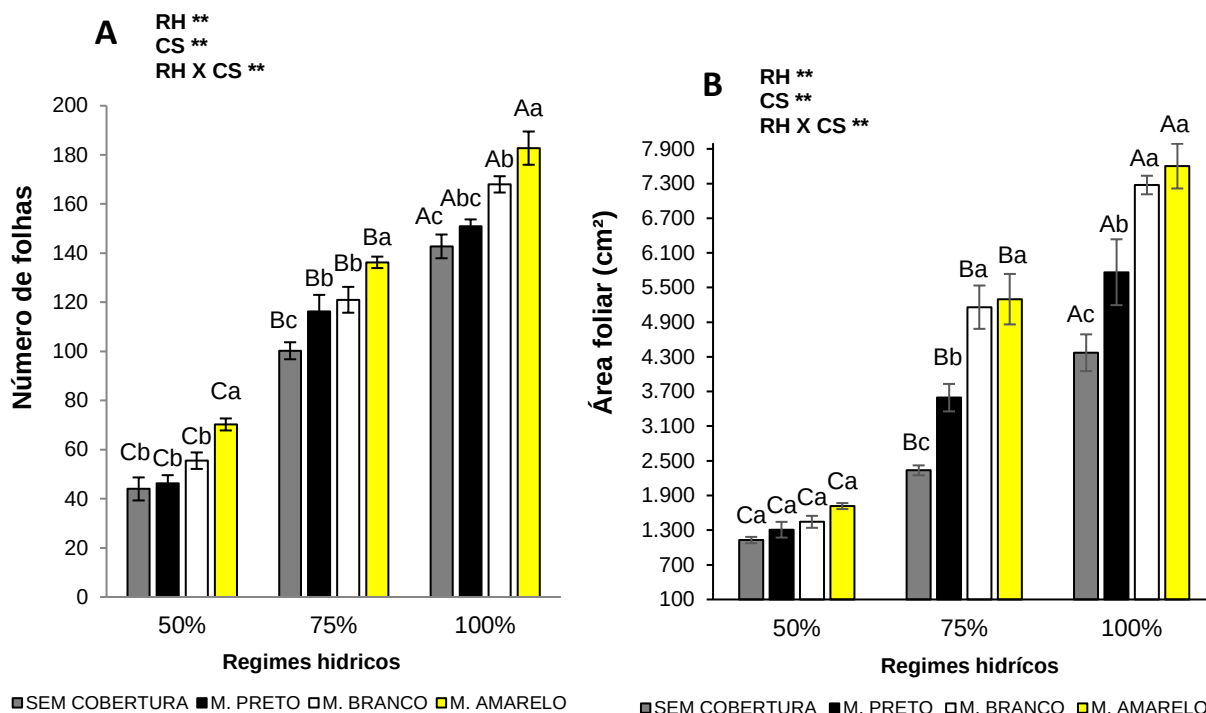


Figura 7. Média do número de folhas verdes (A) e área foliar (B) de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam que houve diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.

Esse comportamento pode ser atribuído ao déficit hídrico, pois a diminuição no número de folhas verdes em condições de seca, é uma característica comumente observada entre os vegetais e é considerada um mecanismo de proteção e sobrevivência (Taiz et al., 2017), nessa condição a planta reduz sua área exposta à radiação solar e sua superfície de transpiração (Chaves et al., 2009).

Resultados semelhantes foram encontrados por Sfalcin (2009), estudando parâmetros fisiológicos e bioquímicos em plantas de berinjela cultivadas sob diferentes potenciais de água no solo, indicando incremento no número de folhas em virtude do

aumento do suprimento hídrico, com médias de 70,82; 66,25 e 61,94 folhas por planta para as tensões de -20;-10 e -30 kPa respectivamente, mostrando grande sensibilidade da berinjela ao déficit hídrico.

Os resultados obtidos pela cobertura plástica podem estar relacionados aos efeitos benéficos da cobertura do solo, que proporciona melhor controle de plantas espontâneas, menores quantidades de nutrientes lixiviados, aumento das atividades de microrganismos e melhoria das atividades fisiológicas (Rocha et al., 2018).

A área foliar obtida nas plantas submetidas ao RH100%, em tratamentos com cobertura plástica de solo e sem cobertura, apresentaram valores extremos de 7.601,49 cm², na cor amarelo/marrom, e na branco/preto de 7.274,65 cm². Os menores valores de AF foram observados no tratamento sem cobertura do solo e neste caso, para os RH 100%; 75% e 50%, as médias foram de 4.737,16 cm²; 3.772,26 cm² e 1.253,55 cm² (Figura 7 B).

Estes resultados corroboram a média 3.279,34 cm² de área foliar, com dotação hídrica total, relatados por Felix (2017).

Plantas sob déficit hídrico apresentam alguns mecanismos para amenizar os efeitos deletérios desse agente abiótico, entre eles a redução na expansão da área foliar, a modulação da abertura dos estômatos, transpiração e produção de fotoassimilados (Zhang et al., 2017; Gobbi et al., 2019).

Taiz et al. (2017) afirmam que algumas das primeiras respostas ao estresse hídrico estão relacionadas com alterações morfofisiológicas, como redução da área foliar, fechamento estomático, produção de osmorreguladores e maior desenvolvimento radicular em relação à parte aérea.

4.3 Variáveis de produtividade

4.3.1. Número de frutos (NF) e comprimento médio de frutos (CMF)

O número e comprimento de frutos apresentaram efeito significativo ($p < 0,05$) para a interação entre os fatores regimes hídricos e coberturas plásticas de solo (Figura 8 A e B).

Na variável número de frutos por planta, melhor quantidade de frutos foi obtida quando se empregou as coberturas plásticas, tendo destaque a cobertura

amarela/marrom com aumento de 41,86% em relação ao solo sem uso de cobertura no RH 100%. Sendo este aumento de 210,52% quando comparado o uso de cobertura amarela/marrom no RH 100% com o solo sem cobertura no RH 50% (Figura 8 A).

O CMF no RH100%, com cobertura de solo amarela/marrom, foi de 19,60 cm, apresentando maior média em comparação aos demais regimes. Representando um acréscimo de 36,11; 22,50; 13,95% em relação aos tratamentos que receberam RH de 50; 75 e 100%, sem cobertura de solo (Figura 8 B).

O comprimento da berinjela variedade Embú (roxa cumprida), varia entre 18 e 20 cm (Silva et al., 2016). Medidas próximas às encontradas nesta pesquisa, cultivando essa variedade sob regimes hídricos e coberturas, foi observado por Rosa (2022), que relata frutos com comprimento médio de 18,28 cm.

O comprimento dos frutos é um dos fatores utilizados para determinação do ponto de colheita, além de se relacionar à produtividade e estar ligado à aceitação do produto por parte dos consumidores.

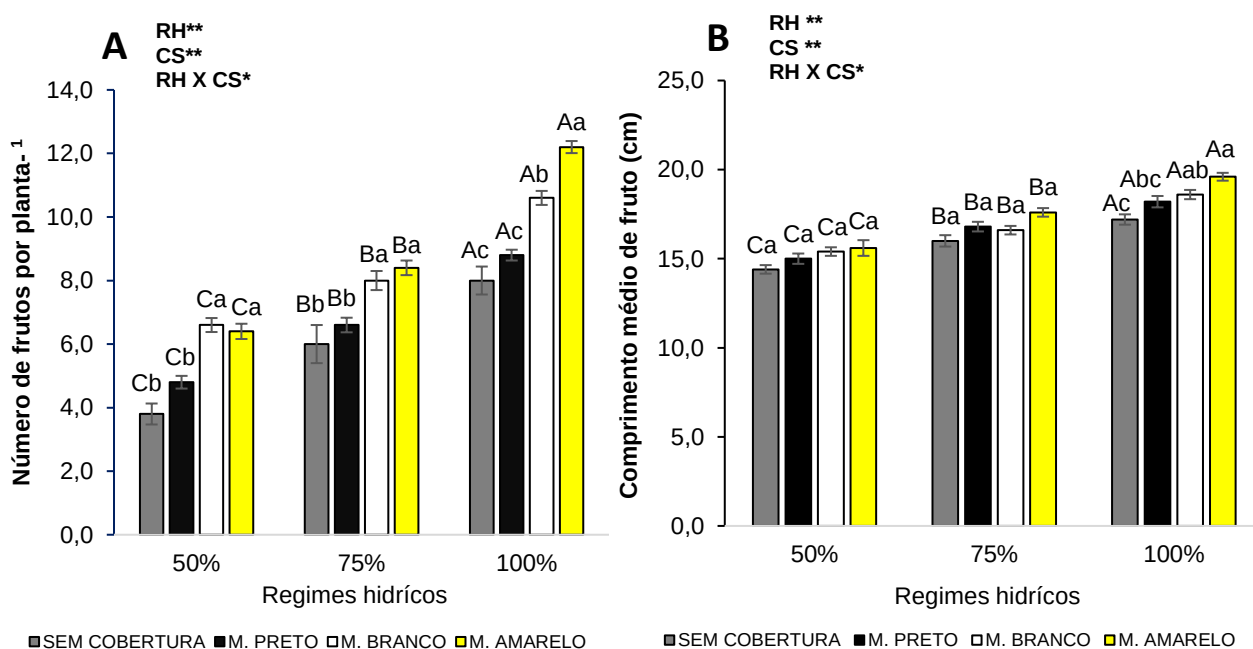


Figura 8. Número de frutos por planta (A), Comprimento médio de frutos (B) de berinjela cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura representam o erro padrão. As letras maiúsculas diferentes na mesma linha significam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna significam que houve

diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.

Devido a disponibilidade de água está diretamente ligada aos processos fisiológicos da planta, como fotossíntese, auxílio na absorção e transporte de nutrientes do solo para o interior das células da planta e ajuste de temperatura nos tecidos, a falta desta, é capaz influenciar diretamente o desenvolvimento dos vegetais (Aalvarenga, 2013; Santos, 2019). O que justifica menor comprimento médio de frutos e menor quantidade de frutos por planta.

Santos (2018), em trabalho com reposição hídrica (de 40 e 100% da ET_c), não obteve resposta significativa para número de frutos por planta com o aumento das lâminas de irrigação. Contudo, Felix (2017) estudando a cultura da berinjela verificou que a variável número de frutos foi influenciada significativamente pelas lâminas de irrigação para os três genótipos de berinjela estudados, com médias de 9,66 a 12,44 frutos por planta. Rosa (2022), estudando o desempenho de cultivares de berinjela (*Solanum melongena* L) obteve médias de 5,75 frutos por planta para a cultivar Napoli, 4,85 frutos para a cultivar Embu e média 4,50 frutos planta⁻¹ para cultivar Chica, ambos os resultados corroboram com os resultados obtidos nesta pesquisa.

Por outro lado, o uso de coberturas plásticas de solo influenciou positivamente em maior produção de NF e CMF, tais resultados podem estar relacionados ao fato de a cobertura retardar a evaporação, preservando a água no solo e melhorando assim a oferta hídrica para as plantas.

4.3.2. Produção total e massa média de frutos

Para a produção total e massa média de frutos, a interação no uso de regimes hídricos e coberturas de solo foram significativos ($p < 0,05$) (Figura 9 A e 9 B).

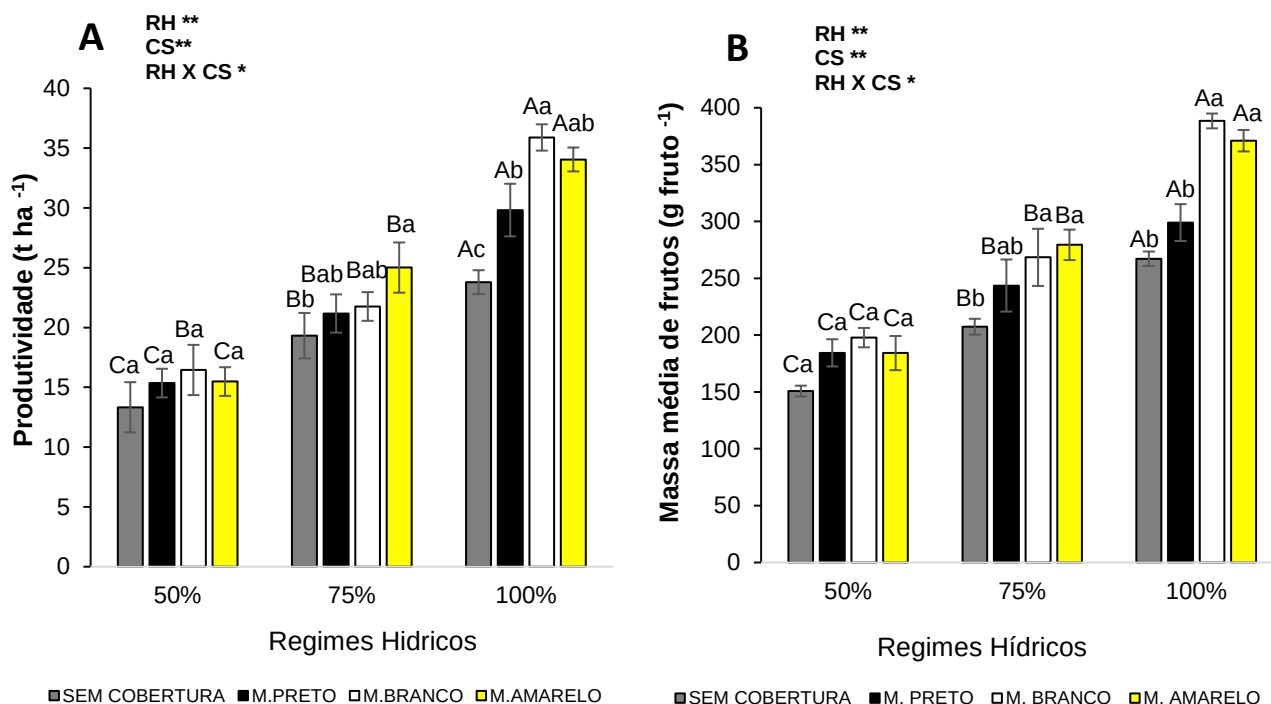


Figura 9. Produtividade t ha⁻¹ (A) Peso médio do fruto (B), de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos (RH) e coberturas de solo (CS). As barras de erro na figura (A e B) representam o erro padrão. As letras maiúsculas na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos (dentro de cada coloração de mulching). Letras minúsculas na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo (dentro de regimes hídricos) pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** significativo a 1% ($p < 0,01$) e * 5% ($p < 0,05$) de probabilidade; ns (não significativo).

A maior produtividade de frutos ocorreu no RH100% coberto com mulching nas cores branca/preta e amarela/marrom, com médias de 35,89 e 34,05 t ha⁻¹. Esta produtividade foi 69,63; 86,63 e 50,86% superior aos tratamentos sem cobertura, nos RH 50, 75 e 100% (Figura 9 A).

Quando submetidas a condições de cultivo desfavoráveis a seu desenvolvimento, as plantas desenvolvem mecanismos fisiológicos de defesa (Otoni et al., 2012) em consonância com os resultados obtidos neste estudo, Rebouças et al. (2017) obtiveram aumento linear da produtividade com aumento nos níveis de reposição hídrica.

A produtividade total obtida neste trabalho com regime hídrico de 100% está abaixo das descritas para a cultura, que varia de 60 a 95 t ha⁻¹ sob cultivo em ambiente protegido e 30 a 65 t ha⁻¹ no cultivo em campo (Bilibio et al., 2010). No entanto, no período de condução do experimento, as altas temperaturas e a baixa umidade relativa prejudicaram o estágio reprodutivo da planta de berinjela.

A redução do fornecimento de água às plantas também resultou em queda de flores, e essa é uma característica das plantas de berinjela em condições de estresse térmico, fato este, que resultou em menor produção total 13,53 t ha⁻¹, para plantas de berinjela cultivadas sob RH50% e no solo descoberto.

No entanto, Felix (2017) estudando genótipos de berinjela sob irrigação por gotejamento obteve produtividade de 11,19 a 19,23 t ha⁻¹, valores inferiores aos obtidos.

Quanto a massa média de frutos, diferenças entre os regimes hídricos foram observadas quando se forneceu menor quantidade de água. O mesmo, pôde ser observado quando se utilizou as coberturas plásticas de solo.

Maiores valores de massa média de frutos encontrados no regime hídrico de 100% foram de 388,40 e 371,00 g com o uso de cobertura plásticas de solo nas colorações branco/preto e amarelo/marrom, respectivamente (Figura 9 B).

Segundo Bravin et al. (2020), para o estado de São Paulo os frutos de berinjela devem possuir diâmetro entre 7 e 8 cm, comprimento entre 14 e 16 cm e massa entre 200 e 260 g. Desta forma, observa-se que os frutos produzidos neste trabalho, apresentaram valores médios de massa de acordo com os padrões comerciais.

O uso das coberturas branca/preta e amarela/marrom no RH 100% proporcionaram as melhores médias para a variável massa média de frutos na cultura da berinjela. Segundo (Negreira, 2015), tal ocorrido, pode estar relacionado ao fato dessas colorações dispersarem mais a luz devido à sua refletividade. A reflexão da luz faz com que o fruto ou vegetal a receba também pelo sentido ascendente, obtendo um desenvolvimento uniforme e evitando o desenvolvimento de fungos. Sua baixa absorção de radiação solar resulta em menor transmissão de calor para o solo, sendo possível um controle maior da temperatura.

4.4 Avaliações fisiológicas

4.4.1. Índice de Clorofila Total e Eficiência quântica do fotossistema II (EQFII) (Fm/Fv).

Os índices de clorofila total (a+b) encontrados nas primeiras folhas totalmente expandidas mais exposta à radiação solar das plantas de berinjela Embu, apresentaram interação significativa ($p < 0,01$) (Figura 10), considerando os fatores em estudo (regimes hídricos e coberturas plásticas de solo).

Observa-se diferenças entre os regimes hídricos, uma vez que a redução no fornecimento de água provocou a diminuição no índice de clorofila total. Em contrapartida, o uso de coberturas plásticas de solo apresentou os maiores valores de índices de clorofila total de 50,1 (cobertura preto/preto); 57,0 (cobertura branca/preto); 60,6 (cobertura amarela/marrom) nas folhas, em relação as plantas sem mulching (Figura 10).

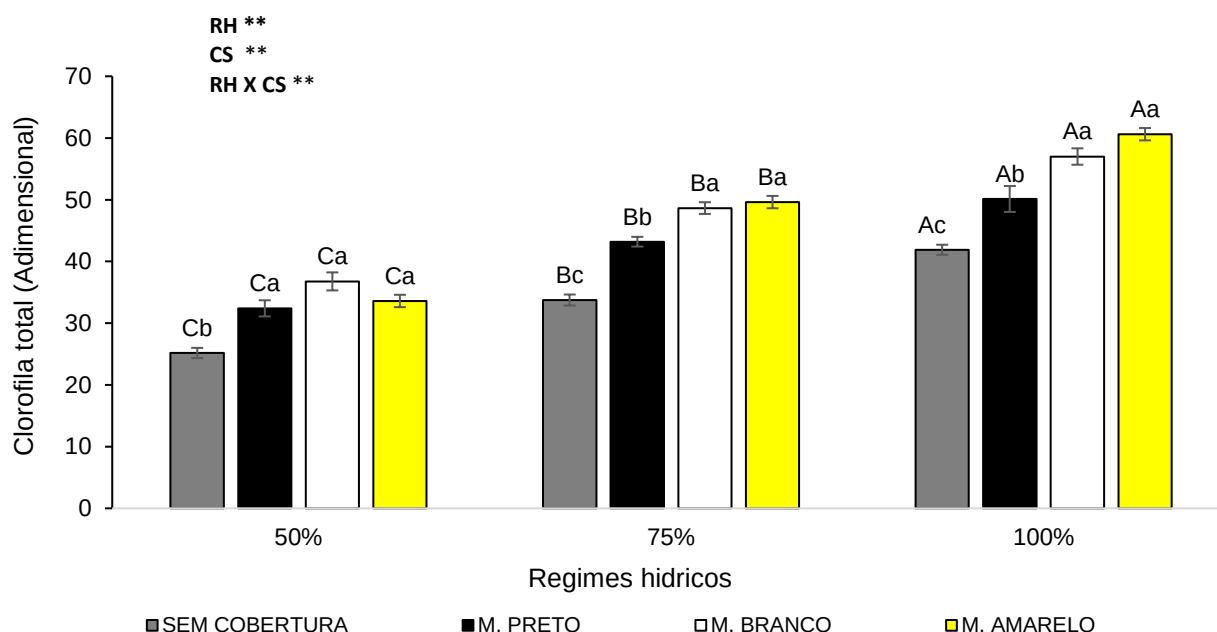


Figura 10. Médias dos índices de clorofila total de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. As barras de erro na figura representam o erro padrão. ** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior reposição de água 100%, favoreceu maiores concentrações de pigmentos fotossintéticos nas folhas de plantas de berinjela. Esses valores foram superiores 40,84 % se comparados as plantas submetidas ao regime hídrico de 75%, e 79,61% superiores se comparado as plantas submetidas ao regime deficitário de 50%.

Este resultado mostra que as plantas submetidas a irrigação deficitária tendem a reduzir os índices clorofila total (a + b). Segundo Chen et al. (2016) o declínio no índice de clorofila com o déficit de umidade do solo pode ser atribuído à degradação da clorofila ou à diminuição da síntese de clorofila, juntamente com mudanças na estrutura da membrana do tilacóide e desestruturação dos cloroplastos como resposta ao estresse hídrico.

De acordo com Diaz-pérez et al. (2007) as plantas desenvolveram uma variedade de mecanismos para resistir ao déficit hídrico e algumas plantas modificam a síntese de pigmentos fotossintéticos como mecanismos flexíveis de defesa. Além de estudos que relatam o efeito negativo do déficit hídrico sobre os pigmentos fotossintéticos da folha de berinjela, diversos trabalhos com outras culturas demonstram que o índice de clorofila foliar é menor em comparação com os baixos tratamentos de umidade do solo. Em milheto, os índices de clorofilas a e b tiveram alta redução, proporcional à intensidade do estresse hídrico (Ajithkumar; Panneerselvam, 2014). A degradação nos índices de clorofila em plantas sob condições de déficit hídrico tem sido observada em diversas culturas, como trigo (Nikolaeva et al., 2010), feijão (Cardoso, 2019) e milho (Chen et al., 2016) essas reduções foram mais intensas nas cultivares sensíveis, o que assegura ser uma característica eficiente na seleção de cultivares na tolerância à seca.

Para a eficiência quântica do fotossistema II - expressa pelos valores de (Fv/Fm) verificou-se interação ($p < 0,05$) (Figura 11) entre os fatores regimes hídricos e coberturas plásticas de solo.

O RH100% proporcionou maior eficiência do fotossistema II (EQFII), atingindo valor máximo de (0,84) elétrons quantum⁻¹ em plantas com cobertura na coloração branco/preto (Figura 11).

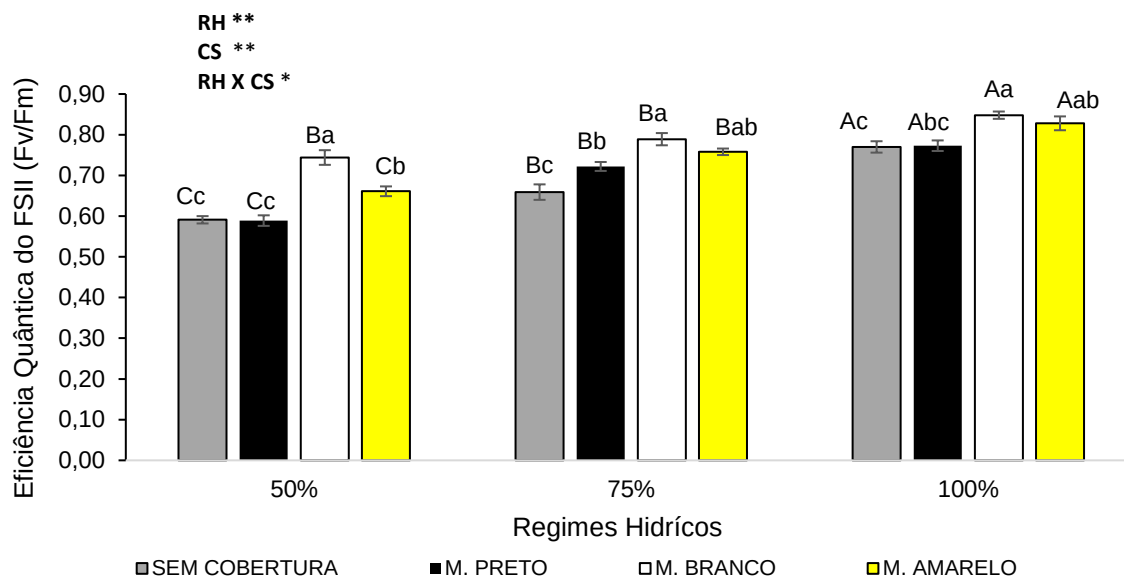


Figura 11. Médias da eficiência do fotossistema II – EQFII de plantas de berinjelas cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. As barras de erro na figura representam o erro padrão. ** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$). As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verifica-se também que, esta variável apresentou os menores valores na ausência de coberturas plásticas (mulching) quando as plantas de berinjela foram submetidas à estratégia de irrigação com aplicação de água referente ao RH 50% ($0,59 \text{ elétrons quantum}^{-1}$), evidenciando que no presente estudo a estratégia de irrigação referente ao RH 50%, ocasionou estresse hídrico por déficit às plantas de berinjela.

Segundo Santos et al. (2015) valores de F_v/F_m inferiores a igual a $0,75 \text{ elétrons quantum}^{-1}$ indica situação de estresse e redução do potencial fotossintético na planta. No entanto, quando o aparelho fotossintético se encontra intacto, os valores variam entre $0,75$ e $0,85 \text{ elétrons quantum}^{-1}$ (Santos et al., 2010; Suassuna et al., 2010).

Os resultados obtidos no tratamento com RH100% confirmam que as plantas analisadas não apresentaram danos fotoinibitórios no fotossistema.

Resultado semelhante foi encontrado por Silva et al. (2015) estudando a cultura da berinjela em diferentes níveis de irrigação, no qual a EQFII de 0,83 elétrons quantum⁻¹, foi obtida na reposição de 166% da ETc, representando um acréscimo de 3,75% em relação ao regime hídrico de 33% da ETc.

4.4.2 Teor relativo de água na folha (TRA), Extravasamento de Eletrólitos (EE), Suculência Foliar (SFO) e potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}).

O Teor relativo de água na folha (TRA), Suculência Foliar e Potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) apresentaram interação significativa ($p < 0,05$) para plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas plásticas de solo. Já na variável Extravasamento de Eletrólitos (EE), ocorreu interação significativa ($p < 0,01$) (Tabela 4).

Na variável de TRA, as plantas sob imposição de déficit hídrico de 50% e 75% apresentaram menores valores médios com redução significativa de 75,35 e 35,68%, respectivamente, quando comparadas as plantas de berinjela cultivadas no maior oferecimento de água RH 100%. Entre as coberturas o tratamento com mulching amarelo/marrom no RH 100% apresentou maior valor médio de 89,16, no entanto este não se diferenciou estatisticamente entre as demais colorações e o tratamento controle (plantas sem cobertura) (Tabela 4).

Tabela 4. Média das interações significativas das análises de variância para teor relativo de água na folha (TRA%) extravasamento de eletrólitos (EE), suculência foliar e potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) de plantas de berinjela cultivadas sob regimes hídricos e coberturas de solo. Jaboticabal, SP.

Coberturas	(TRA%)			(EE%)		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Sem cobertura	32,38 Cb	67,51 Ba	77,49 Aa	42,16 Aa	25,70 Ba	18,26 Ca
Preto/preto	41,23 Bb	65,71 Ba	82,84 Aa	39,68 Aa	20,75 Bab	17,03 Ba
Branco/preto	53,60 Ca	72,45 Ba	84,92 Aa	28,72 Ab	18,56 Bb	17,16 Ba
Amarelo/marrom	59,25 Ca	74,74 Aa	89,16 Aa	30,32 Ab	20,50 Bab	16,03 Ba
Teste F = 2,40*			Teste F = 5,21**			
CV (%) = 9,32			CV (%) = 11,49			

Coberturas	Suculência Foliar (g H ₂ O cm ⁻²)			Potencial hídrico foliar (MPa)		
	50%	75%	100%	50%	75%	100%
Sem cobertura	0,092 Ba	0,110 ABa	0,155 Aab	- 20,57 Cc	- 10,07 Bb	- 7,35 Ab
Preto/preto	0,062 Ca	0,120 Ba	0,139 Ab	- 17,32 Cb	- 9,15 Bab	- 5,57 Aab
Branco/preto	0,064 Ba	0,138 Aa	0,168 Aa	- 12,12 Ba	- 6,40 Ba	- 4,65 Aab
Amarelo/marrom	0,094 Ba	0,150 Aa	0,175 Aa	- 13,92 Ba	- 6,95 Bab	- 3,05 Aa
	Teste F = 2,83* CV (%) = 22,53			Teste F = 2,43* CV (%) = 17,79		

** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$) e * 5% de probabilidade ($p < 0,05$). As letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam que houve diferenças estatísticas significativas entre os regimes hídricos. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre as coberturas de solo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV%).

Conforme os resultados na Tabela 4, observa-se que a imposição do déficit hídrico causou redução no TRA das plantas, indicando que a condição imposta afetou o conteúdo de água nas folhas. Essa diminuição no conteúdo relativo de água dos tecidos foliares pode ter ocorrido devido a menor disponibilidade de água no solo afetar o estado hídrico das folhas e seus mecanismos de controle de perda de água através do fechamento parcial dos estômatos, afetando a capacidade da planta de manter o turgor tecidual.

De acordo com Silva, (2013) as plantas como forma de defesa, se ajustam osmoticamente para conservar a absorção de água nos colóides do solo e continuar com seus processos metabólicos. Alguns autores tais como, Plazas et al. (2022) e Santos (2022) averiguaram que a redução do conteúdo de água no solo influenciou o nível de hidratação dos tecidos foliares em plantas, evidenciando que o status hídrico da planta é alterado em condição de déficit.

No extravasamento de eletrólitos (EE) ocorreu aumento significativo encontrado em plantas de berinjela cultivadas sob imposição hídrica de 50%, quando comparadas as plantas mantidas no RH 75 e 100%, sendo este um indicativo de danos às membranas celulares.

Entres as coberturas, as menores médias de EE de 16,03;17,16; e 17,03, foram encontrados nas coberturas de coloração amarela/marrom, branca/preta e preta/preta, nessa ordem. Sendo que apresentaram valores estatisticamente iguais quando comparadas no mesmo regime hídrico, diferendo apenas entre os regimes de reposição (Tabela 4).

O extravasamento de eletrólitos observado sob a maior deficiência hídrica pode ser atribuído a limitação da fotossíntese imposta pelo deficit hídrico, que resulta na ruptura da integridade de membrana, desencadeada pela produção de formas reativas de oxigênio (ROS), entre eles o oxigênio singlete, o radical superóxido, o peróxido de hidrogênio e o radical hidroxila. Estes compostos altamente reativos diminuem a atividade de enzimas, causam peroxidação de lipídios e afetam praticamente todos os componentes fotossintéticos (Torres , 2005). Segundo Espasandin et al., 2018; Kaur; Bhardwaj; Grewal, 2017; Langaro et al., 2014, esse processo pode levar à deterioração das membranas celulares, resultando no vazamento de eletrólitos dos compartimentos celulares, comprometendo os processos vitais de funcionamento celular e contribuindo para os danos causados pelo estresse hídrico nas plantas.

Na variável grau de suculência foliar (SFO), houve incremento no grau de suculência das folhas (0,175 e 0,168 g H₂O cm⁻²), para os tratamentos que receberam maior conteúdo de água (Tabela 4), para plantas de berinjela cultivadas em RH 100% nas coberturas plásticas de solo branco/preto e amarelo/marrom, e redução nos tratamentos de RH 50%, com destaque para o uso de cobertura plástica preto/preto cujo grau de suculência foliar foi de (0,062 g H₂O cm⁻²). Embora a suculência tenha decaído nas condições de limitação de água no solo, após imposição dos tratamentos, a manutenção da sobrevivência das unidades experimentais até o fim do experimento teve influência da capacidade da espécie, ainda que, em menor quantidade, armazenar água nos tecidos. De acordo com Santos (2022), em situação de estresse hídrico, as plantas buscam estratégias para evitar a perda de água, buscando manter a hidratação na folha por meio da estocagem de água, protegendo a planta de um murchamento repentino e de uma contração celular.

Nesta pesquisa, o potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) de plantas de berinjela submetidas a regimes hídricos e coberturas de solo com variação de pressão nos regimes hídricos de 100, 75 e 50% foi de 4,4; 3,67 e 6,65 MPa, respectivamente (Tabela 4).

Em plantas de berinjela no RH 100 % com cobertura plástica amarela/marrom foi necessário menor pressão média de -3,05 MPa para exsudar água, sendo estas mais sensíveis a pressão aplicada. Em oposição, no RH 50% sem cobertura plástica de solo, as plantas apresentaram maior resistência à pressão imposta, sendo necessário - 20,57 MPa para exsudação de água. Corroborando com os resultados encontrados por Silva et al. (2017), nos quais verificaram que o potencial hídrico foliar aumentou em função do volume de água disponível para a cultura.

Segundo Kudoyarova (2013) e Rodrigues (2018), o potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) e conteúdo relativo de água na folha (CRA) são os primeiros a exibirem alterações assim que a planta diminui o acesso à água. Fato marcante aliado a esse processo é o aumento do extravasamento de eletrólitos (EE) que pode ser intensificado pelo déficit hídrico.

Alterações nestas variáveis acima citadas, provocadas por déficit hídrico, podem resultar em folhas mais grossas e de coloração escura, afetando assim, os teores de clorofila a e b (Langaro et al., 2014), e decréscimos nos potenciais de turgescência celular, em decorrência dos efeitos biofísicos que esse agente estressor é capaz de exercer nas relações hídricas dos vegetais (Taiz e Zeiger, 2013).

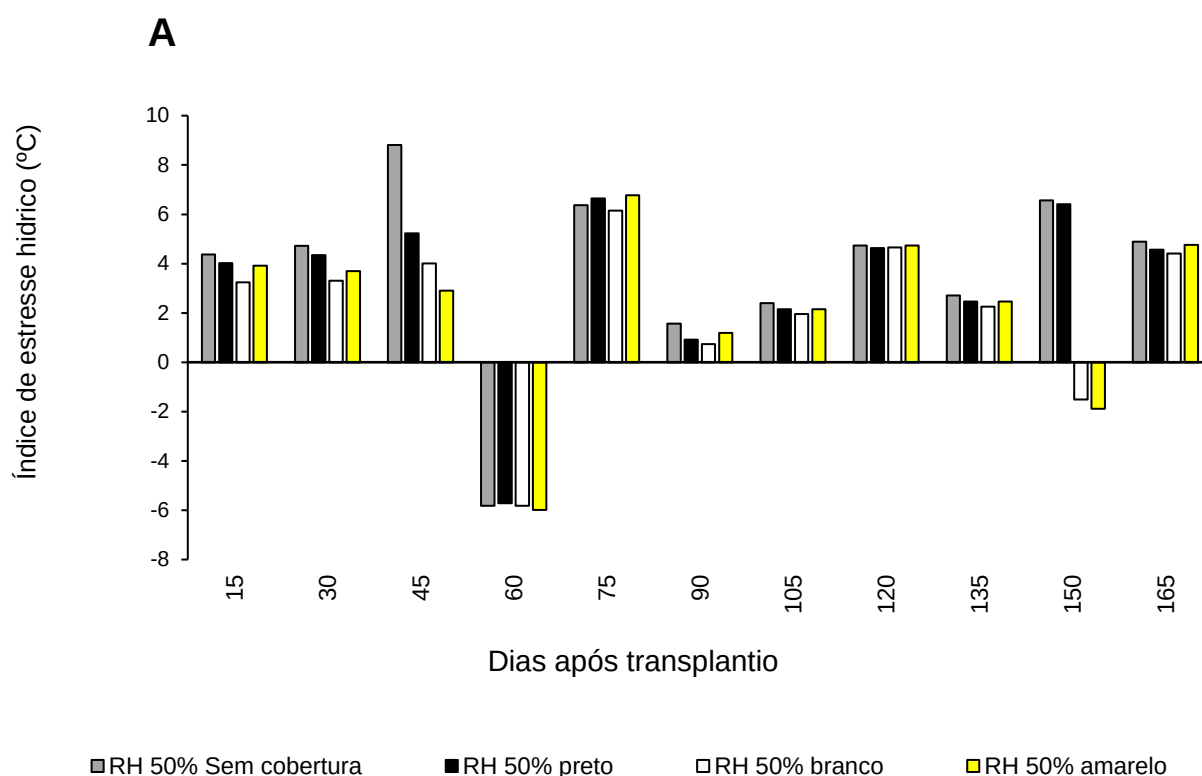
Portanto, os efeitos causados pelo déficit hídrico em plantas comprometem aspectos fisiológicos, sendo caracterizados principalmente pela diminuição do conteúdo de água (Teixeira et al., 2021) em decorrência do aumento da transpiração (Verma et al., 2021), e diminuição do potencial hídrico foliar (Oliveira Filho et al., 2021).

De acordo com a Tabela 4, o TRA, EE, SFO e potencial hídrico foliar em plantas de berinjela foram influenciados positivamente com o uso de maior reposição de água RH100 %, e com uso de cobertura plástica de solo.

Como estas variáveis são indicadoras do status de água nas plantas, podendo indicar o déficit hídrico foliar, provocado por condições desfavoráveis, como seca e altas temperaturas (Torres et al., 2019). Logo, é possível dizer que o uso de coberturas plásticas de solo contribuiu para reter a água no perfil por meio da regulação da distribuição vertical da água no solo, que se move das camadas mais profundas para a superfície por capilaridade e transferência de vapor, tornando o conteúdo de água do solo superficial relativamente estável (Tian et al., 2003; Wang et al., 2003; Xiukang et al., 2015).

4.4.3. Índice de estresse hídrico (IEH)

O efeito do déficit hídrico sobre a temperatura foliar nas plantas de berinjela pode ser observado com maior intensidade no RH 50%, com variação do índice de estresse hídrico de 0,7 a 8,8 °C no tratamento com cobertura branca/preta e sem o uso de cobertura, respectivamente, apresentando valores positivos que indicam maior índice de estresse hídrico (Figura 12 A). Já no regime hídrico intermediário de 75%, os tratamentos sem cobertura apresentaram menores índices de estresse hídrico de 0,5°C sem o uso de cobertura e - 6,0 °C na coloração preto/preto e branco/preta em relação aos valores obtidos nos tratamentos no menor oferecimento de água (Figura 12 B). Em contrapartida, no RH 100% foi obtido temperaturas mais próximas a valores negativos, indicando que o fornecimento adequado de água para a cultura da berinjela provocou menores temperaturas foliares, com índice de variação de estresse hídrico de - 2,2 a - 6,4 °C em plantas com cobertura de solo preto/preta, variando apenas 2 °C das demais coberturas (Figura 12 C).



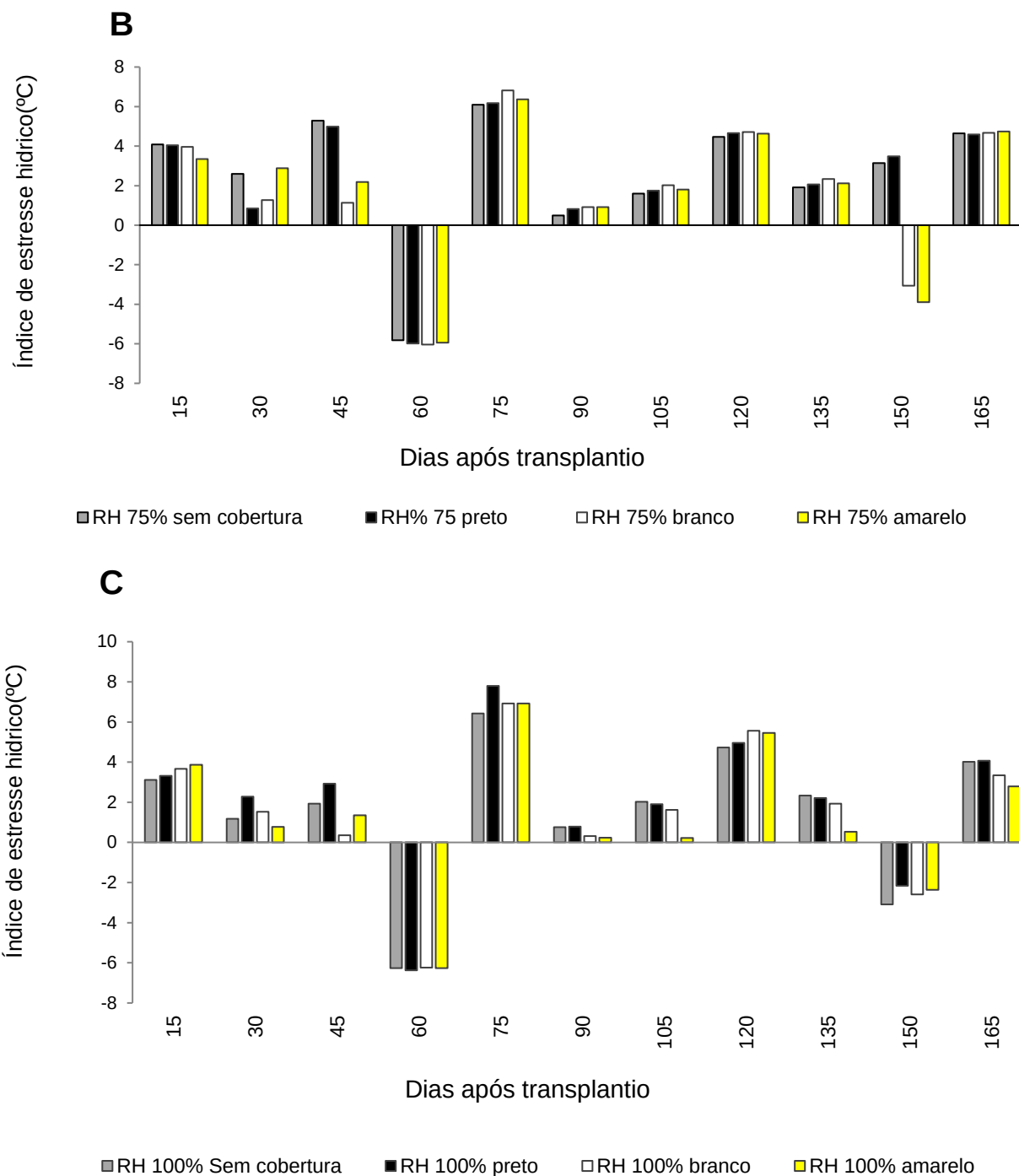


Figura 122. Índice de estresse hídrico para berinjela variedade Embu, cultivas sob diferentes níveis de irrigação e coberturas, (A) regime hídrico 50%, (B) regime hídrico 75% e (C) regime hídrico 100%. Jaboticabal – SP, 2023.

De acordo com Wang e Gartung (2010), à medida que a água se torna limitante, a transpiração é reduzida, ocorrendo o aumento da temperatura foliar em relação a temperatura do ar, pela dissipação não fotoquímica da radiação solar

incidente, na forma de calor latente. Fato este, pode explicar os resultados encontrados neste trabalho quando as plantas de berinjela sofreram maior estresse hídrico no menor oferecimento de água, demonstrando-se sensível às variações climáticas e a variação da disponibilidade hídrica que afetou de forma significativa os processos fisiológicos das plantas. Resultados semelhantes foram registrados por Nunes (2012) em feijão - caupi, e Brunini (2017) em cana-de-açúcar, avaliando a temperatura das folhas em plantas cultivadas sob estresse hídrico.

A investigação de índices de estresse hídrico através das respostas da cultura aos diferentes regimes hídricos e coberturas plásticas, é peça chave na busca por respostas que diminuam os efeitos do estresse hídrico nos vegetais. Interpretar as diversas variáveis relacionadas a esta ciência é essencial para o planejamento e manejo da irrigação das culturas, aumentando a eficiência da água e também tornando possível a exploração agrícola em áreas com elevado potencial ao déficit hídrico.

Assim, o uso de Índices de estresse hídrico (IEH) pode contribuir significativamente a tomada de decisão do produtor e indicar qual o melhor momento para o manejo da irrigação, evitando perdas na produtividade devido aos efeitos negativos do déficit hídrico.

5. CONCLUSÕES

Entre as coberturas plásticas de solo, as colorações branca e amarela associadas ao RH 100% se destacaram, por apresentarem melhora na fisiologia, crescimento e produção da berinjela.

O uso das coberturas plásticas de solo, independentemente da cor promoveram os melhores resultados, e atenuaram os efeitos dos tratamentos de déficit hídrico (50 e 75%) comparado ao manejo sem cobertura. Fato este, pode estar diretamente relacionado a capacidade das coberturas em manterem por mais tempo a água no perfil do solo por meio de modificações na luminosidade e temperatura.

6. REFERÊNCIAS

- Abdrabbo MAA, Hashem FA, Abul-Soud MA, Shaimaa HE (2015). Sustainable Production of Cabbage Using Different Irrigation Levels and Fertilizer Types Affecting Some Soil Chemical Characteristics. **International Journal of Plant & Soil Science.**, 8(1): 1-13.
- Ajithkumar IP, Panneerselvam R (2014) ROS scavenging system, osmotic maintenance, pigment and growth status of *Panicum sumatrense* Roth under drought stress. **Cell Biochemistry and Biophysics** 68:587-595.
- Alvarenga RAM (2013) **Tomate**: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. 2.ed. Lavras: UFLA, 455 p.
- Andino J R, Motsenbocker C E (2004) Colored plastic mulches influence cucumber beetle populations, vine growth, and yield of watermelon. **HortScience**, Alexandria, 39(6). doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.6.1246>.
- Araújo LFB (2016) **Restrição hídrica na emergência, crescimento, metabolismo e anatomia foliar de *Campomanesia Xanthocarpa* o. Berg.** Tese (doutorado em agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados Mato Grosso do Sul, MS.
- Aroca R, Porcel R, Ruiz-Lozano J M (2012) Regulation of root water uptake under abiotic stress conditions. **Journal of Experimental Botany**, 63 (1): 43 - 57.
- Arshad I (2017) Effect of water stress on the growth and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.), **PSM Biological Research** 02 (02): 63 - 67.
- Bandeira GRL, Pinto HCS, Magalhães PS, Aragão CA, Queiroz SOP, Sousa ER, Seido SL (2011) Manejo de irrigação para o cultivo de alface em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira, Brasília** 29 (2): 237 - 241.
- Barbosa JC, Maldonado JW (2015) **Experimentação agronômica e Agroestat** - Sistemas para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Multipress Ltda.

Barbosa JR, Pereira FJV, Oliveira VM, Sousa GG, Goes GFKN (2020) Produtividade da cultura da soja irrigada com déficit hídrico regulado no cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** 14(4): 4200 - 4210.

Bilibio C (2010) Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 14: 730-735.

Bravin NP, Santos WPS, Carmo MC, Machado CB, Santos MRG, Siqueira MG, Jairo RMD (2020) Manejo da adubação potássica na cultura da berinjela cultivada na Amazônia Ocidental. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, 31:594 - 600.

Brito MEB, Soares AAL, Fernandes PD, Lima GS, Sá SFV, Melo AS (2015) Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 7: 857-865.

Brito MWN, Oliveira PD (2021) Tensão crítica de água no solo no desenvolvimento vegetativo da cultura de berinjela . In: IV INTEGRA UFRA - Evento: **Online**, 2021. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/integra-ufra-2021/trabalho/204227>>. Acesso em: 22/05/2023 às 00:54.

Brunini RG, Silva MC da Pissara TCT (2017) Efeito do sistema de produção de cana-de-açúcar na qualidade da água em bacias hidrográficas. **Agrarian**, 10 (36),170-180. Doi: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i36.4309>.

Cardoso EAS (2019) **Respostas fisiológicas de cultivares de feijão sob déficit hídrico e inoculação de *Macrophomina phaseolina***. 71 f. Dissertação (Mestrado em agronomia – Produção Vegetal) Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados Mato Grosso do Sul.

Carvalho JA, Santana MJ, Pereira GM, Pereira JRD, Queiroz TM (2004) Níveis de déficit hídrico aplicados em diferentes estádios fenológicos da berinjela (*Solanum melongena* L.). **Revista Engenharia Agrícola** 24: 242-483.

Casaroli D, Lier QDJV (2008) Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo** 32:59-66.

Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v29n3/v29n3a09>>. Acesso em: 10 jul. 2022.

CEAGESP. Disponível em: <[http: http://www.ceagesp.com.br/](http://www.ceagesp.com.br/)>. Acesso em: 20 maio. 2023.

Chaves MM, Flexas J, Pinheiro C (2009) Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, Oxford, 103: 551-560.

Chen D, Wan S, Cao B, Cao D, Leng G Li H, Yin L, Shan L, Deng X (2016) Genotypic variation in growth and physiological response to drought stress and rewatering reveals the critical role of recovery in drought adaptation in maize seedlings. **Frontiers in Plant Science** 6: 1-15.

Costa E, Durante LGY, Nagel PL., Ferreira CR, Santos A (2011) Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica** 42(4): 1017-1025.

Costa JCD (2012) **Interação genótipos de berinjela por sistemas de cultivo**. 52 f Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE.

Silva ARA, Bezerra FML, De Lacerda CF, De Sousa CHC, Chagas KL (2017) Pigmentos fotossintéticos e potencial hídrico foliar em plantas jovens de coqueiro sob estresses hídrico e salino. **Revista Agroambiente** 10(4): 317-325.

Deschamps SS, Whitaker VM, Agehara S (2019) White-striped plastic mulch reduces root-zone temperatures during establishment and increases early season yields of annual winter strawberry. **Scientia Horticulturae** 243: 602 - 608.

Decoteau DR, Kasperbeauer MJ, Hunt PG (1989) Mulch surface affects yield of fresh market tomatoes. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 114: 216- 224.

Díaz-pérez JC, Batal KD, Granberry D, Bertrand D, Giddings D (2003) Growth and yield of tomato on plastic film mulches as affected by tomato spotted wilt virus. **HortScience**. 38(3): 395-399. Doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.38.3.395>.

Díaz-pérez JC, Gitaitis R, Mandal B (2007) Effects of plastic mulches on root zone temperature and on the manifestation of tomato spotted will symptoms and yield of tomato. **Scientia Horticulturae** 114: 90 - 95.

Divincula JS, Aleman CC Souza Junior EP, Vieira JH, Moraes JEF, Ribeiro SO, Cecon PR, Santos MAL (2020) Manejo sustentável de irrigação utilizando hidrogel no cultivo de calendula officinalis L. **Brazilian Journal of Development**, 6: 19175-19188. Doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-183>.

Viana JDS, Palaretti LF, Tessaro GM, Ramos J, Guerreiro RTDF (2020). Irrigação e coberturas de solo na produção da pimenteira ardida no sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, 14(4), 4162-4170. Doi: 10.7127/rbai.v14n401188.

Duarte ALM (2012) Efeito da água sobre o crescimento e o valor nutritivo das plantas forrageiras. **Pesquisa & Tecnologia** 9(2): 1-6.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) (2007). **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Embrapa Hortaliças. Sistemas de Produção. ISSN 1678-880x.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária (2006). Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa. 306 p.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (2016). **Cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Disponível em <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Beringela/Beringela_Solanum_melongena_L/> Acesso em: 06 de julho de 2022.

Espasandin FD, Calzadilla PI, Maiale SJ, Ruiz OA, Sansberro PA. (2018) Overexpression of the Arginine Decarboxylase Gene Improves Tolerance to Salt Stress in Lotus tenuis Plants. **Journal of Plant Growth Regulation**, Germany 37: 156–165.

FALKER. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola. 2008. 33p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021) **The state of the world's land and water resources for food and agriculture**. Managing system at risk. New York. <https://www.fao.org/land-water/water/en/>. Acessado em dezembro 10, 2022.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Uso da terra: 2021. [Base de Dados FAOSTAT]. Rome: FAO. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: maio 12,05,2023.

FAOSTAT. **Crops and livestock products**. Rome: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 13 maio.2023.

Félix MJD (2017) **Produção de genótipos de berinjela sob irrigação por gotejamento**. 50 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado). Instituto Federal Goiano. Ceres – Go.

Ferreira ALS, Pasa MC, Nunez CVA (2020) Etnobotânica e o uso de plantas medicinais na Comunidade Barreirinho, Santo Antônio de Leverger, Mato Grosso, Brasil. **Interações**, v. 21, n. 4.

Ferreira ICPV et al. (2013) Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 582-588.

Fernandes, E. J (2010) Determinação do índice de estresse hídrico em cultura do feijoeiro com termômetro de infravermelho. **Irriga**, v.15, n.3, p.248.

Filgueira FAR (2008) Novo manual de olericultura: **Agrotecnologia moderna, produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 402p.

Filho, MNDC (2019) **Produção e qualidade do tomateiro cultivado com mulching plástico sob diferentes lâminas de irrigação**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista - BA.

Filipović V, Romić D, Romić M, Borošić J, Filipović L, Mallmann FJ K, Robinson DA. (2016) Plastic mulch and nitrogen fertigation in growing vegetables modify soil temperature, water and nitrate dynamics: Experimental results and a modeling study. *Agricultural Water Management*. Spain, v. 176, <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.020>

Fossati F (2021) **Evaluación de tres mulching sobre el crecimiento y rendimiento de tomate cultivado bajo cubierta**. Universidad Nacional de La Plata.34 f (Tese mestrado).

Garcia FHS, Chagas MAM, Rodrigues M, Matias FI, Silva FMP, Santos HRB, Taffner J, Barbosa JPRAD (2020) Tolerância ao déficit hídrico em cana-de-açúcar depende do acúmulo de açúcar na folha. **Anais de Biologia Aplicada**. 176:65 - 74.

Giancotti PRF, Machado MH, Yamauti MS (2010) Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris. **Seminário: Ciências Agrárias** 31: 1299-1304.

Gobbi C, Casimiro ELN (2019) Efeitos de níveis de desfolha em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber** 12(3): 249-258.

Gürbüz N, Uluisik S, Frary, A, Frary A, Doganlar, S (2018) Health benefits and bioactive compounds of eggplant. **Food Chemistry** 268: 602-610.

Haque MA, Jahiruddin M, Clarke D (2018) **Effect of plastic mulch on crop yield and land degradation in south coastal saline soils of Bangladesh**. International Soil Water Conservation Research 6: 317-324.

Hirakawa H, Shirasawa K, Miyatake K, Nunome T, Negoro S, Ohyama A, Yamaguchi H, Sato S, Isobe S, Tabata S, Fukuoka H (2014) Draft genome sequence of eggplant (*Solanum melongena* L.): the representative solanum species indigenous to the old world. **DNA Research** 21(6):649-660. Doi: 10.1093/dnares/dsu027.

Hoekstra AY, Mekonnen MM (2012) The water footprint of humanity, Proceedings of the National Academy of Sciences. **PNAS** 109 (9) 3232 - 3237.
Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1109936109>

HORTIBRASIL. **Berinjela**. Disponível em: Acesso em: 28 abril de 2023.
<http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p817-828/2015>.

Idso SB, Jackson RD, Pinter PJ, Reginato RJ, Hatfield, JL (1981). Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. *Agricultural Meteorology* 24: 45-55.

Inklman VB. **Déficit hídrico na cultura da soja**. 2019. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/deficit-hidrico-na-cultura-da-soja/>>. Acesso em 10 de julho de 2022.

Jahan MS, Sarkar MD, Chakraborty R, Solaiman AHM (2018) Impacts of plastic filming on growth environment, yield parameters and quality attributes of lettuce. **Notulae Scientia Biologicae**, v. 10, n. 4, p. 522-529. DOI: 10.25835/nsb10410342.

Kasirajan S, Ngouajio M (2012) Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review. **Agronomy for sustainable development** 32: 501-529. DOI: 10.1007/s13593-011-0068-3

Katan J, Greenberger A, Alon H, Grinstein A. (1976) Solar heating by polyethylene mulching for the control of disease caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*. Saint Paul, v. 66, p. 663–668. <https://doi.org/10.1094/Phyto-66-683>

Kaur H, Bhardwaj RD, Grewal SK (2017) Mitigation of salinity-induced oxidative damage in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings by exogenous application of phenolic acids. **Acta Physiologiae Plantarum**, Warsaw 39:1-15. doi: 10.1007/s11738-017-2521-7

Kerbaui GB. **Fisiologia Vegetal**. Ed. 2. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2013.

Kishore G, Babu BM, Kandpal K, Satishkumar UMS, Ayyangowdar M S (2018) Effect of plastic mulching and irrigation levels on plant growth parameters of tomato crop (*Solanum lycopersicum*). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** 7 (5): 3059-3064.

Kosterna E (2014) The effect of covering and mulching on the soil temperature, growth and yield of tomato. **Folia Horticulturae** 26: 91–101.

Krysczun DK (2018) **Planejamento experimental na cultura da berinjela**. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria - RS.

Kudoyarova GR, Kholodova, VP, Veselov DS (2013) Current state of the problem of water relations in plants under water deficit. **Russian Journal of Plant Physiology** 60(2):165-175.

Kumar S, Dey P. Effects of different mulches and irrigation methods on root growth, nutrient uptake, water use efficiency and yield of strawberry. **Scientia Horticulturae**. Amsterdam, v. 127, n. 3, p. 318–324, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.10.023>

Lamont JR (2017) Plastic mulches for the production of vegetable crops. A guide to the manufacture, performance, and potential of plastics in agriculture. **Plastics Design Library**. [S.l.], p. 45–60. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102170-5.00003-8>.

Langaro AC, Nohatto MA, Perboni LT Tarouco CP, Agostinetto D (2014) Alterações fisiológicas na cultura do tomateiro devido à deriva simulada de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina - PR,13(1): 40-46.

Lesk C, Rowhani P, Ramankutty N (2016) Influence of extreme weather disasters on global crop production. **Nature** 529: 84.

Lichtenthaler H, Buschmann C, Knapp M (2005) How to correctly determine the different chlorophyll fluorescence parameters and the chlorophyll fluorescence decrease ratio RFd of leaves with the PAM fluorometer. **Photosynthetica** 43(03): 379- 393.

Lima LA, Oliveira FA, Alves RC, Linhares PSF, Medeiros AMA, Bezerra, FMS (2015) Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agro@mbiente**, online, 9(1):27-34.

Liu XE, Li XG, Guo RY, Kuzyakov Y, Li FM (2015) The effect of plastic mulch on the fate of urea-N in rain-fed maize production in a semiarid environment as assessed by 15N-labeling. **European Journal of Agronomy**. v.70,p. 71–77. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.07.006>.

Mantovani A (1999). A method to improve leaf succulence quantification. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 42: 9 -14.

Mantovani C, Bernardo S, Palaretti L F(2006) **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa, MG: UFV.

Mantovani L, Jacyntho IJ, Grossi SF (2019) Economic feasibility of berinjela crop. **Interface Tecnológica** 16(2):193 - 202. Doi: 10.31510/infa. v16i2.679.

Magalhães, YR et al. Irrigação por gotejamento subsuperficial em cultivares de cana-de-açúcar impactam a agregação do solo? **Revista Irriga**, 1(3): 431-445, 2021.

Marouelli WA, Braga MB, Silva HR, Ribeiro CSC (2014) **Irrigação na cultura da berinjela**. Embrapa Hortaliças. Brasília, DF (Circular técnico) 24 p.

Marouelli WA, Sousa VF, Coelho EF, Pinto JM, Coelho FMA (2014) **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. E-book: no formato e Pub, convertido do livro impresso. Brasília, DF: 2 Ed. Embrapa.

Marques DC (2003) **Produção da berinjela (*Solanum melongena* L.) irrigada com diferentes lâminas e concentrações de sais na água**. 55 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Melo EF, Fernandes-Brum CN, Pereira FJ, Castro EM, Chalfun-Júnior A (2014) Anatomic and physiological modifications in seedlings of *Coffea arabica* cultivar siriema under drought conditions. **Ciência e Agrotecnologia** 38(1): 25-33.

Mendonça SR, Ávila MCR, Vital RG, Evangelista ZR, Pontes N, De C, Nascimento A, Dos R (2021) The effect of different mulching on tomato development and yield. **Scientia Horticulturae**, 275, 109657. doi:10.1016/j.scienta.2020.109657.

Mendonça, MS (2020) **Respostas agronômicas e fisiológicas de genótipos de amendoim forrageiro submetidos ao déficit hídrico**. 121 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Acre - UFAC, Rio Branco.

Morris WL, Taylor MA (2017) The Solanaceous Vegetable Crops: Potato, Tomato, Pepper, and Eggplant. Second Edi ed. [s.l.] **Elsevier**, v. 3.

Munner S, Kim JH, Shin MH, Cha GH, Kim HL, Ban T, Kumarihami PC, Kim SH, Jeong G, Kim JG (2019). Reflective plastic film mulches enhance light intensity, floral induction, and bioactive compounds in 'O'Neal' southern highbush blueberry. **Scientia Horticulturae** 246: 448–452.

Mutetwa M, Mtaita T (2014) Effects of mulching and fertilizer sources on growth and Yield of onion. **Journal of Global Innovations in Agricultural and Social Sciences** 2: 102–106.

Negreira. **Mulching preto**, São Paulo (2015) Disponível em: <<http://negreira.com.br/produtos/mulching/mulching-preto/>>. Acesso em: 10 de julho. 2022.

Neto AM, Santos CG, Santos AB, Silva JCS, Reis LS (2021) Cultivo de rúcula sob irrigação com água salina. **Revista Verde** 16:421-426. doi: 10.18378/rvads.v16i4.9251. ISSN 1981-8203 Pombal, Paraíba, Brasil.

Nikolaeva MK, Maevskaya S N, Shugaev G, Bukhov NG (2010) Effect of drought on chlorophyll content and antioxidant enzyme activities in leaves of three wheat cultivars varying in productivity. **Russian Journal of Plant Physiology** 57(1): 87-95.

Niño-Medina G, Urías-Orona V, Muy-Rangel MD, Heredia JB (2017) Structure and content of phenolics in eggplant (*Solanum melongena*) - a review. **South African Journal of Botany** 111: 161-169.

Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação (NEPA) (2011) Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO). Campinas: **NEPA – UNICAMP**.

Nunes AS (2012) **Termometria por infravermelho como indicador de estresse hídrico em plantas de feijão-caupi**. 69 f. Tese (Doutorado em Agronomia Produção Vegetal) - Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados Mato Grosso do Sul

Oliveira Filho ASB, Prado RM, Teixeira GCM, Piccolo MC, Rocha AMS (2021) Water deficit modifies C:N:P stoichiometry affecting sugarcane and energy cane yield and its relationships with silicon supply. **Scientific Reports**, 11(1):1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00441-0>.

Otoni BS, Mota WF, Belfort GR, Silva AR, Vieira JCB, Rocha LS (2012) Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. **Revista Ceres**, 59: 816-825.

Pankaj MP, Bisen BP, Garima D (2019). Efeito da cobertura plástica no crescimento e rendimento de pimenta (*Capsicum annuum* L.). **Revista Internacional de Microbiologia Atual e Ciências Aplicadas**. 8:12. Doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.812.243>.

Plazas M, González-Orenga S, Nguyen HT, Morar IM, Fita A, Boscaiu M, Prohens J, Vicente O (2022) Growth and antioxidant responses triggered by water stress in wild relatives of eggplant, **Scientia Horticulturae**, 293, 110685, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110685>.

Quamruzzaman A K M, Khatun A, Islam F (2022) Nutritional Content and Health Benefits of Bangladeshi Eggplant Cultivars. **European Journal of Agriculture and Food Sciences** 2(4): 1-7.

Ramos Junior EU, Machado RAF, Olibone D, Castoldi G, Ramos BM (2013) Crescimento de plantas de cobertura sob déficit hídrico. Semina: **Ciências Agrárias** 34(1): 47-56.

Raij BV, Cantarella H, Quaggio JA, Furlani AMC (1997). **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas - IAC, 285p. (Boletim Técnico, 100).

Rebouças NMDO, Azevedo BMD, Sousa GGD, Mesquita JBRD, Viana VDA; Fernandes CNV (2017) Irrigação da Cultura do Tomateiro durante dois anos de cultivo no Litoral de Fortaleza - CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, 11:1548-1556.

Reinhardt DH, Uriza D, Soler A, Sanewski G, Rabie EC (2019) Limitations for pineapple production and commercialization and international research towards solutions. **Acta Horticulturae** 1239: 51-64.

Rocha PA, Santos MR, Donato SLR, Brito CFB, Ávila JS (2018) Bell pepper cultivation under different irrigation strategies in soil with and without mulching. **Horticultura Brasileira**, Brasília. 36: 453 - 460.

Rodrigues AL (2018) **Respostas fisiológicas e estruturais em plantas submetidas a estresse hídrico recorrente em diferentes condições de luz**. 114 f. Tese (doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP, Botucatu

Rosa CILF, Moribe AM, Yamamoto LY, Sperandio D (2018) **Pós-colheita e comercialização**. In: Brandão Filho JUT, Freitas PSL, Berian LOS, and Goto R, comps. Hortaliças-fruto [online]. Maringá: EDUEM pp. 489-526. Scielo Books. ISBN: 978-65-86383-01-0.

Rosa IN, Przybitowicz P, Lucchese OA, Schiavo J, Bianchi C (2022) Desempenho de cultivares de berinjela (*Solanum melongena*) submetidas a diferentes manejos de condução. **Cadernos de Agroecologia**. Anais da Reunião Técnica sobre Agroecologia, Resiliência e Bem Viver - Pelotas, RS. 17(3). ISSN 2236-7934

Santin A (2017) **Produção e qualidade de frutos de morangueiro cultivados sobre coberturas plásticas de solo**. 64 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná-Campus De Marechal Cândido Rondon. Marechal Cândido Rondon-Paraná.

Saleh S, Abdrabbo MAA, Hashem FA (2017). Eggplant production under deficit irrigation and polyethylene mulch. 10.13140/RG.2.2.21904.40961.

Santos AC (2018) **Componentes de produção e produtividade do tomateiro submetido a níveis de reposição hídrica e épocas de supressão da irrigação**. 67f. Dissertação (Mestrado em irrigação no Cerrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Ceres-GO.

Santos ADP (2019) **Déficit hídrico induzido em diferentes fases fenológicas no cultivo do tomate industrial**. 64 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Ceres-GO.

Santos CM, Gonçalves ER, Endre L, Gomes TCA, Jadoski CJ, Nascimento LA, Santos ED (2010) Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, 3, 95-102.

Santos MR, Neves BR, Silva BL, Donato SLR (2015) Yield, water use efficiency and physiological characteristic of 'Tommy Atkins' mango under partial rootzone drying irrigation system. **Journal of Water Resource and Protection** 7: 1029-1037.

Santos RJ (2022) **Aspectos fisiológicos de *Talinum fruticosum* (L.) Juss. Em diferentes regimes hídricos**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana – BA.

Sánchez-Retuerta C, Suárez-López P, Henriques R (2018). Under a New Light: Regulation of Light-Dependent Pathways by Non-coding RNAs. **Frontiers in Plant Science**, 9 (7), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00962>

Scotti CP, Thu PTA(1997) Effect of abscisic acid pretreatment on membrane leakage and lipid composition of *Vigna unguiculata* leaf discs subject to osmotic stress. **Plant Science** 130: 11-18.

Sfalcin RA (2009) **Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*solanum melongena* L.) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo**. 73 f (Dissertação Mestrado). Universidade Estadual Paulista, UNESP – Botucatu.

Shah JM, Sarkar MD, Chakraborty R, Muhammad SAH, Akter A, Shu S, Guo S (2018). Impacts of Plastic Filming on Growth Environment, Yield Parameters and Quality Attributes of Lettuce. **Notulae Scientia Biologicae**. 10-4:522-529.

Shiukhy S, Sarjaz RM, Chalavi V (2015). Microclimas de cobertura plástica colorida afetam o rendimento e a qualidade dos frutos de morango. **International Journal of Biometeorology**.59, 1061-1066 Doi: <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0919-0>.

Silva ABD (2017) **Adubação fosfatada como atenuante do estresse hídrico no crescimento e produção de berinjela**. 38 f . Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical). Universidade Federal de Campina Grande - Pombal – Paraíba.

Silva ARA, Bezerra FML, Lacerda CF, Pereira Filho JV, Freitas CAS. (2013) Trocas gasosas em plantas de girassol submetidas à deficiência hídrica em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ciência Agrônômica** 44: 86-93.

Silva FG da, Dutra WF, Dutra AF, Oliveira IM, Filgueiras LMB, Melo AS (2015) Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** (Online)19: 946-952.

Silva JBM, Oliveira FC, Souza MI, Dantas T (2022) Condições micrometeorológicas em ambientes protegidos. Desenvolvimento Rural e Sustentabilidade: Energia, produção e novos mercados - ISBN 978-65-5360-120-8 - **Editora Científica** - Vol. 1.

Silva MA, Oliveira FA, Hrncir M (2016) Efeito de diferentes tratamentos de polinização em berinjela em casa de vegetação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** 11: 30-36.

Silva VJD (2018) **A cor da cobertura plástica do solo favorece o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade de minitomates?** 158 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Ciências Agrárias. Uberlândia- MG.

Silva VPR, Campos JHBC, Azevedo PV (2009) Water-use efficiency and evapotranspiration of mango orchard grown in northeastern region of Brazil. **Scientia Horticulturae** 120: 67- 472.

Steinmetz Z, Wollmann C, Schaefer M, Buchmann C, David J, Tröger J, Muñoz K, Frör O, Schaumann GE (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? **Science of the Total Environment**. [S.], v. 550, p. 690-705. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.153>

Suassuna JF, Melo AS, Sousa MSS, Costa FS, Fernandes PD, Pereira VM, Brito MEB (2010). Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal** 26: 566-571.

Sullivan JA, Deng XW (2003). From seed to seed: The role of photoreceptors in Arabidopsis development. **Developmental Biology**, 260 (2), 289 – 297.
[https://doi.org/10.1016/S0012-1606\(03\)00212-4](https://doi.org/10.1016/S0012-1606(03)00212-4)

Taiz I, Zeiger (2013) **fisiologia vegetal**. 5ª ed. porto alegre: artmed, 918p.

Taiz L, Zeiger E, Moller I M, Murphy A (2017) **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre. (6 ed.). Artmed Editora. 888p.

Tarara JM (2000) Microclimate modification with plastic mulch. HortScience. Alexandria, v. 35, n. 2, p. 169–180. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.2.169>

Teixeira GCM, Prado RM, Rocha AMS (2021) Low absorption of silicon via foliar in comparison to root application has an immediate antioxidant effect in mitigating water deficit damage in sugarcane. **Journal of Agronomy and Crop Science** 1–10.
<https://doi.org/10.1111/jac.12511>.

Tian Y, Su DR, Li FM, Li XL (2003) Effect of rainwater harvesting with ridge and furrow on yield of potato in semiarid areas. **Field Crops Research** 84: 385 - 391.

Torres I, Sánchez MT, Benlloch-González M, Pérez-marín D (2019) Irrigation decision support based on leaf relative water content determination in olive grove using near infrared spectroscopy. **Biosystems Engineering** 180: 50–58.
[doi:10.1016/j.biosystemseng](https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng).

Torres NA (2005) **Atributos fisiológicos e relações hídricas em genótipos de mamoeiro (Caricapapaya L.) na fase juvenil**. 116 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes – RJ.

Turner NC (1981) Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. **Plant Soil** 58(1-3):339-366.

Uriza-Ávila, Torres-Ávila A, Aguilar-Ávila J; Santoyo-Cortés VH, Zetina-Lezema R, Rebolledo-Martinez A (2018) La piña mexicana frente al reto de la innovación: avances y retos en la gestión de la innovación. **Colección Trópico Húmedo México**: Universidad Autónoma de Chapingo.

Valadares RN (2018) **Seleção de linhagem de berinjela tolerantes a alta temperatura e heterose em seus híbridos**. 93 f. Tese (Doutorado em Melhoramento genético em plantas). Universidade Rural de Pernambuco - Recife-PE.

Verma KK, Song XP, Zeng Y, Guo DJ, Singh M, Rajput VD, Malviya MK, Wei KJ, Sharma A, Li DP, Chen GL, Li YR (2021) Foliar application of silicon boosts growth, photosynthetic leaf gas exchange, antioxidative response and resistance to limited water irrigation in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). **Plant Physiology and Biochemistry** 166:582–592. Doi:<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2021.06.032>

Wang D, Gartung J (2010) Infrared canopy temperature of early-ripening peach trees under postharvest deficit irrigation. **Agricultural Water Management** 97: 1787-1794.

Wang F, Wang Z, Zhang J, Li W (2019) Combined effect of different amounts of irrigation and mulch films on physiological indexes and yield of drip-irrigated maize (*Zea mays* L.). **Water** 11: 1-15.

Wang L, Li XGLVJ, FU T, MA Q, Song WWYP, Li FM (2017) Continuous plastic-film mulching increases soil aggregation but decreases soil pH in semiarid areas of china. **Soil and Tillage Research** 167:46–53. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.11.004>.

Wang QJ, Horton R, Shao MA (2003) Algebraic model for one-dimensional infiltration and soil water distribution. **Soil Science** 168: 671-676.

Xiukang W, Zhanbina L, Yingying X (2015) Effects of mulching and nitrogen on soil temperature, water content, nitrate-N content and maize yield in the Loess Plateau of China. **Agricultural Water Management** 161: 53-64.

Zangoueinejad R, Kazemeini AS, Ghadiri H, Javanmardi J (2018) Effects of nonliving mulches and metribuzin on yield and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. CH). **Iran Agricultural Research** 37: 43-48.

Zhang Y, Wang F, Shock C C, Yang K, Kang S, Qin J, Li S (2017) Effects of plastic mulch on the radiative and thermal conditions and potato growth under drip irrigation in arid Northwest China. **Soil and Tillage Research**. London 172(1–11). Doi: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.04.010>.

Zhao H, Wang RY, Ma BL, Xiong YC, Qiang SC, Wang CL (2014) Ridge-furrow with full plastic film mulching improves water use efficiency and tuber yields of potato in a semiarid rainfed ecosystem. **Field Crop Research** 161: 137-148.

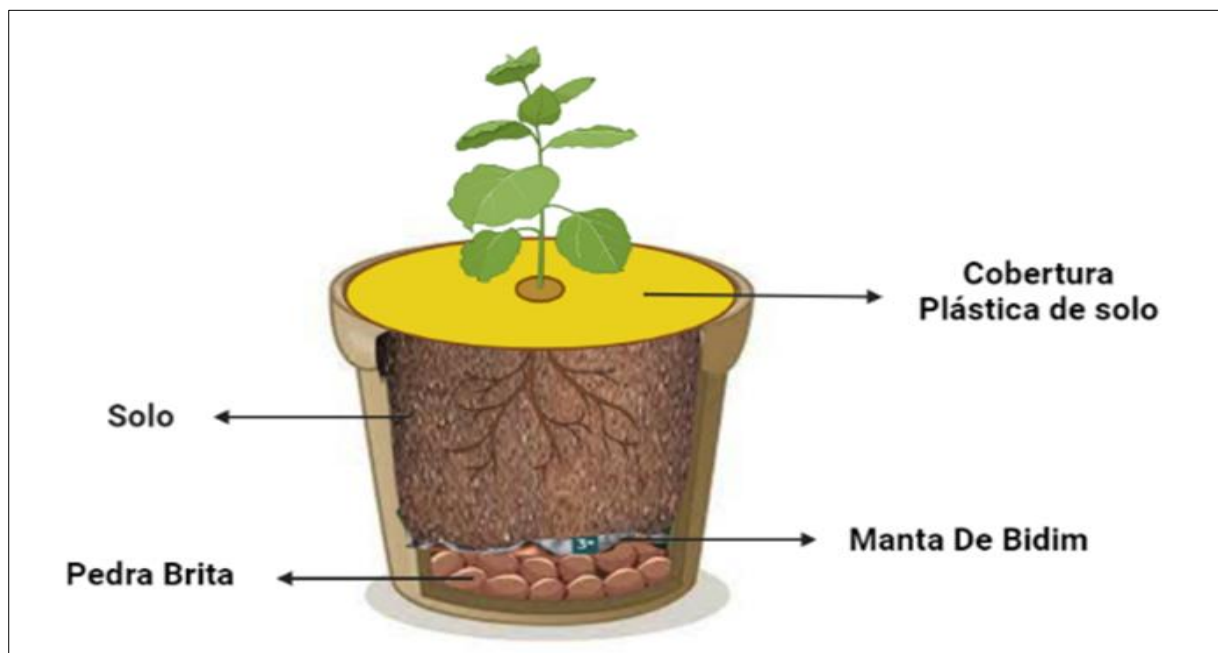
APÊNDICES

A)



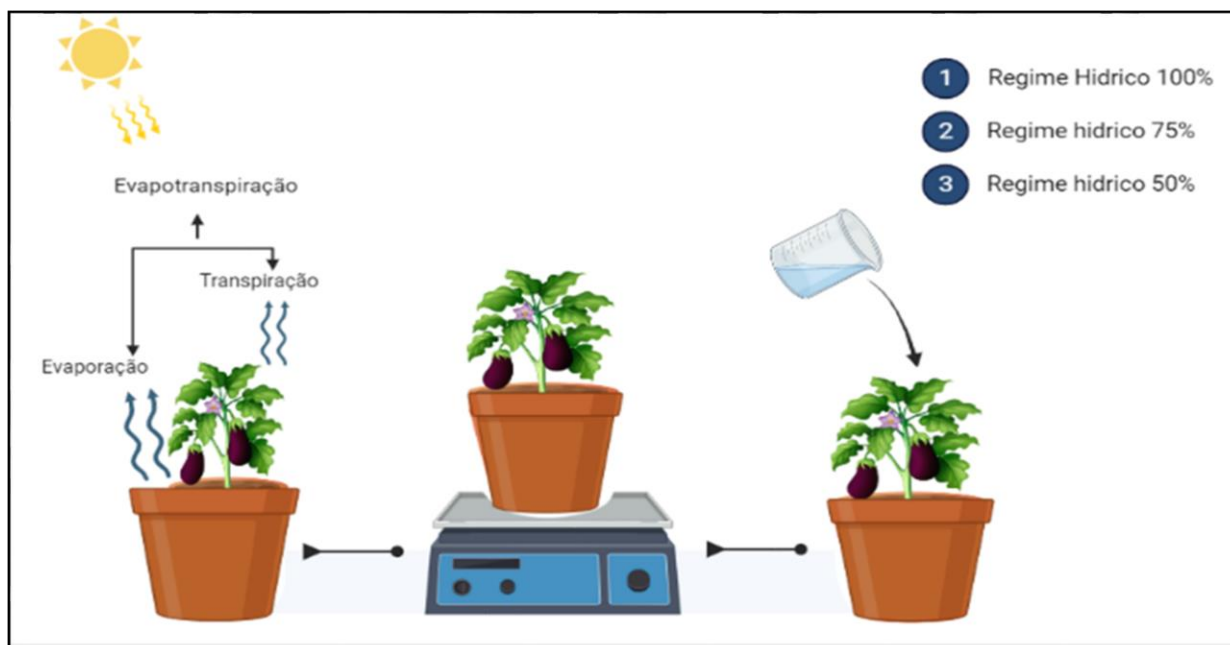
Apêndice A. Cobertura realizada na superfície do solo, com filmes plásticos branco/preto, preto/preto, amarelo/marrom de 25 μm de espessura.

B)



Apêndice B. Montagem dos vasos para o experimento. 1º: Camada de pedra brita número 2. 2º: Manta permeável de bidim. 3º: Preenchimento com solo. 4º: Cobertura plástica de solo nas colorações amarela/marrom, preta/preta, branca/preta.

C)



Apêndice C. Esquema ilustrativo da pesagem dos vasos para reposição de água por evapotranspiração nos regimes hídricos de 100%, 75% e 50%.

D)



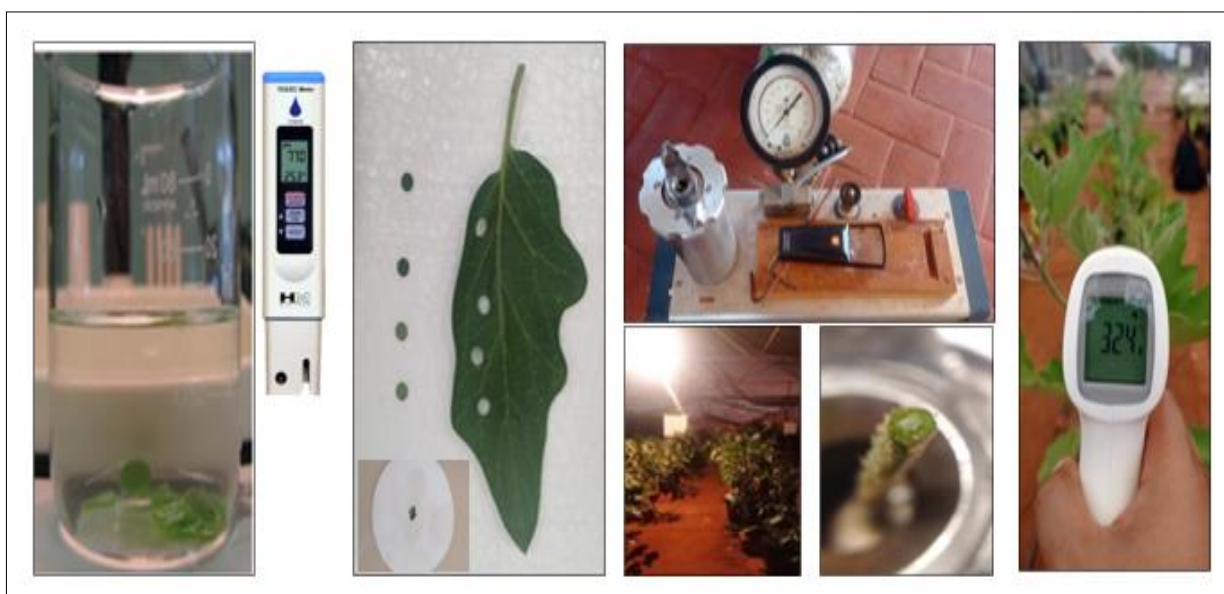
Apêndice D. Avaliações de altura de planta, diâmetro de caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca das raízes, comprimento de raízes, número de folhas e área foliar de plantas de berinjela.

E)



Apêndice E. Avaliação do índice de clorofila total, eficiência quântica do fotossistema II e teor relativo de água nas folhas (TRA).

F)



Apêndice F. Avaliações de extravasamento de eletrólitos, suculência foliar, potencial hídrico foliar (Ψ_{wf}) e índice de estresse hídrico.