

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE MUDAS  
DE PINHA SOB DIFERENTES LUMINOSIDADES E  
REPOSIÇÃO HÍDRICA**

Autor: Romualdo Duarte da Costa Almeida  
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale  
Coorientador: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

CERES - GO  
Agosto - 2021

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – CAMPUS CERES  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE MUDAS  
DE PINHA SOB DIFERENTES LUMINOSIDADES E  
REPOSIÇÃO HÍDRICA**

Autor: Romualdo Duarte da Costa Almeida  
Orientador: Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale  
Coorientador: Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Ceres – Área de concentração Tecnologias de Irrigação.

CERES – GO  
Agosto - 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

A447r Almeida, Romualdo Duarte da Costa  
Respostas Morfofisiológicas de Mudas de Pinha Sob  
Diferentes Luminosidades e Reposição Hídrica /  
Romualdo Duarte da Costa Almeida; orientador Dr. Luís  
Sérgio Rodrigues Vale; co-orientador Dr. Henrique  
Fonseca Elias de Oliveira. -- Ceres, 2022.  
38 p.

Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. Annona squamosa L.. 2. Ambiente de Proteção. 3.  
Água. 4. Fotossíntese. I. Vale, Dr. Luís Sérgio  
Rodrigues, orient. II. Oliveira, Dr. Henrique  
Fonseca Elias de , co-orient. III. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)                  | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)       | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação)                   | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Romualdo Duarte da Costa Almeida

Matrícula:

2019103330640127

Título do trabalho:

Respostas Morfofisiológicas de Mudanças de Pinha Sob Diferentes Luminosidades e Reposição Hídrica

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 04 2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 19/04/2022

Local

*Romualdo Duarte da Costa Almeida*

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

*Luiz Sérgio Rodrigues Vilela*

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 30/2021 - DREPG-CE/NPG-CE/GPPI/CMPCE/IFGOIANO

## **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO**

Aos 31 dias do mês de agosto do ano de dois mil e vinte um, realizou-se a Defesa de Dissertação do acadêmico **Romualdo Duarte da Costa Almeida**, do Curso de Mestrado Profissional em Irrigação no Cerrado, número de defesa 046, matrícula 2019103330640127, RG3013331-9 SSP-AL, CPF068.246.704-99, cuja dissertação intitula-se "**Respostas morfofisiológicas de mudas de pinha sob diferentes luminosidades e reposição hídrica**". A defesa iniciou-se às 14 horas e 03 minutos, finalizando-se às 17 horas, onde a banca examinadora considerou o trabalho Aprovado, estando apto para fins de conclusão da Dissertação, devendo o acadêmico apresentar no prazo de sessenta (60) dias a versão final corrigida conforme considerações da banca, encadernada em capa dura e em formato digital (PDF) gravado em CD, acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da banca examinadora assinam a presente ata.

**Luís Sérgio Rodrigues Vale**

(Presidente da Banca- IF Goiano - Campus Ceres)

**Cleiton Mateus Sousa**

(Avaliador interno - IF Goiano - Campus Ceres)

**Frederico Rocha Rodrigues Alves**

(Avaliador externo - Universidade Federal de Goiás)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Frederico Rocha Rodrigues Alves, Frederico Rocha Rodrigues Alves - 311105 - Analista de laboratório químico - Universidade Federal de Goiás (01567601000143)**, em 31/08/2021 17:13:17.
- **Cleiton Mateus Sousa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 31/08/2021 17:12:37.
- **Luis Sergio Rodrigues Vale, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 31/08/2021 17:11:00.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/08/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 301569

Código de Autenticação: 2c2389bb28



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

A todos os homens do campo que diariamente se dedicam ao árduo trabalho de cultivar a terra e produzir o sustento do mundo.

**OFEREÇO**

À minha família, pelo apoio e paciência, pelo incentivo em minhas escolhas, por acreditar no meu potencial e compartilhar minhas conquistas.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me guiar nos caminhos da sabedoria e da fé.

Especialmente à minha esposa Ítala Pâmela, por todo amor, compreensão, companheirismo e incentivo dado durante toda minha jornada acadêmica.

À minha filha Yêdda Duarte, pela compressão de alguns momentos de minha ausência.

À minha família, especialmente aos meus pais, por me mostrarem o melhor caminho a seguir.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, que proporcionou todo o suporte para a realização do experimento.

Ao meu orientador, professor Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, que sempre acreditou em meu potencial e proporcionou todo suporte necessário para a conclusão deste projeto.

Ao meu coorientador, Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira, pela parceria, suporte e ajuda, sempre que solicitado.

Em especial, ao professor Dr. Cleiton Mateus Sousa, que não mediu esforços, tempo e paciência para colaborar da melhor forma possível.

Aos professores do Programa de Mestrado em Irrigação no Cerrado, pela experiência compartilhada e ensinamentos, fundamentais na minha formação profissional.

A todos aqueles que contribuíram para a realização desta dissertação, seja de forma direta ou indiretamente, deixo registrados aqui meu reconhecimento e minha gratidão.



## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Romualdo Duarte da Costa Almeida, natural de Arapiraca, Alagoas, tem curso Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Alagoas, Campus Satuba, cursado de 2004 a 2006. É Tecnólogo em Processos Gerenciais, com conclusão em 2015. No ano de 2019, ingressou no Curso de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado no Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, sob orientação do professor Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

## RESUMO

ALMEIDA, Romualdo Duarte da Costa. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, agosto de 2021. **Respostas morfofisiológicas de mudas de pinha sob diferentes luminosidades e reposição hídrica.** Orientador: Prof. Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale, Coorientador: Prof. Dr. Henrique Fonseca Elias de Oliveira

A pinha é uma árvore frutífera adaptada a climas tropicais, por isso bastante promissora no Brasil. Entretanto, assim como para essa cultura, é importante entender como os fatores edafoclimáticos influenciam na fisiologia/trocas gasosas no crescimento e desenvolvimento das plantas. Os estudos referentes à luminosidade e às reposições hídricas são importantes para o fornecimento da proteção e de irrigação mais eficientes. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fisiologia/trocas gasosas no crescimento da pinha sob diferentes ambientes de sombreamentos e lâminas de irrigação. O experimento foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, de maio a julho de 2021. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, sendo compostos por três ambientes de proteção ou sombreamento (pleno sol, tela de 50% de sombra e tela de 70% de sombra) e quatro conteúdos volumétricos de água (lâminas de 25%, 50%, 75% e 100% da ETc), com 5 repetições. As mudas foram produzidas a partir de sementes no Instituto. As variáveis morfológicas analisadas foram altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca e seca (folhas, caule, raiz pivotante e raiz secundária) e volume (raiz pivotante e raiz secundária). As variáveis fisiológicas foram trocas gasosas, temperatura foliar e do ar, déficit de pressão de vapor, teor relativo de clorofila (SPAD), fluorescência, condutância estomática e fotossíntese. O cultivo a pleno sol resultou em uma maior radiação fotossintética ativa. A temperatura foliar e o déficit de pressão de vapor sofreram aumento com a reposição hídrica de 100%. Os melhores

resultados para a fotossíntese foram com 70% de sombreamento e 100% da reposição hídrica. As variáveis altura de planta, massa fresca foliar e massa seca de caule apresentaram interação entre os ambientes e as reposições hídricas. As variáveis fisiológicas em geral apresentaram respostas estatisticamente diferentes no que se refere às reposições hídricas, exceto as massas seca e fresca de caule, que responderam aos diferentes ambientes de proteção.

Palavras-chave: *Annona squamosa* L., Água, Ambiente de Proteção, Fotossíntese

## ABSTRACT

ALMEIDA, Romualdo Duarte da Costa. Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil, August 2021. **Morphophysiological responses of pine seedlings under different luminosities and water replacement.** Advisor: Prof. Dr. Vale, Luís Sérgio Rodrigues; Co-advisor: Prof. Dr. Oliveira, Henrique Fonseca Elias de.

The pinecone is a fruit tree adapted to tropical climates, so, it is very promising in Brazil. However, it is important to understand this crop and how edaphoclimatic factors influence the physiology/gas exchange during the plant growth and development. Studies regarding luminosity and water replacement are important to provide the most efficient protection and irrigation to it. Thus, this paper aimed to evaluate the physiology/gas exchange during the growth of the pine tree under different shading environments and irrigation blades. The experiment was carried out in the experimental area of the Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil, from May to July 2021. The statistical design was completely randomized in split-plot, consisting of three protection or shading environments (full sun, 50% and 70% shade screen) and four volumetric water contents [25%, 50%, 75%, and 100% of evapotranspiration (ET<sub>c</sub>) blades], and five replicates. The seedlings were produced from seeds at the Institute. Plant height (PH), number of leaves (NL), fresh and dry mass (leaves, stem, spindle root, and secondary root), and volume (spindle root and secondary root) were the morphological variables analyzed. Gas exchange, leaf and air temperature, vapor pressure deficit, relative chlorophyll content (Soil Plant Analysis Development - SPAD index), fluorescence, stomatal conductance, and photosynthesis physiological variables were analyzed. Full sun cultivation resulted in higher active photosynthetic radiation. Leaf temperature and vapor pressure deficit increased with 100% water replacement. The best results for photosynthesis occurred under 70% shading and 100% water

replacement. The plant height, leaf fresh mass, and stem dry mass variables showed interaction between environments and water replacement. The physiological variables in general showed statistically different responses, regarding to water replacement, except for the dry and fresh stem mass that have responded to different protection environments.

**Keywords:** *Annona squamosa* L., Photosynthesis, Protection Environment, Water

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Teste de capacidade de vaso. Ceres, GO, 2021.....	9
Figura 2 - Croqui do experimento. Ceres, GO, 2021.....	11
Figura 3 - Temperatura a pleno sol (A), com 50% de sombreamento (B) e com 70% de sombreamento no período do experimento. Ceres, GO, 2021.....	14
Figura 4 - Umidade do ar a pleno sol (A), com 50% de sombreamento (B) e com 70% de sombreamento no período do experimento. Ceres, GO, 2021.....	15
Figura 5 - Radiação Fotossintética ativa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) das plantas de pinha sob diferentes níveis de sombreamento.....	17
Figura 6 - Temperatura foliar ( $^{\circ}\text{C}$ ) das plantas de pinha sob diferentes níveis de reposição hídrica.....	18
Figura 7 - Déficit da pressão de vapor das plantas de pinha sob diferentes níveis de reposição hídrica.....	19
Figura 8 - Relação da reposição hídrica e fotossíntese para diferentes tipos de ambiente de cultivo de pinha.....	20
Figura 9 - Relação entre a fluorescência da clorofila e os ambientes de cultivo	21
Figura 10- Relação entre a fluorescência da clorofila e a reposição hídrica.....	22

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1 - Resultados da análise do substrato utilizado no experimento. Ceres, GO, 2021.....	8
Tabela 2 - Resultados da pesagem dos vasos utilizados para realização da análise de capacidade de vaso. Ceres, GO, 2021.....	9
Tabela 3 - Resumo da ANOVA com valores do quadrado médio das variáveis estudadas.....	16
Tabela 4 - Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de caule (MFC), massa fresca de raiz pivotante (MFRP), massa fresca de raiz secundária (MFRS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de raiz pivotante (MSRP), massa seca de raiz secundária (MSRS), volume de raiz pivotante (VRP) e volume de raiz secundária (VRS) de pinha, sob diferentes níveis de reposição hídrica e sombreamento. Ceres GO, 2021.....	23
Tabela 5 - Análise de variância para altura de planta, massa fresca de caule e massa seca de caule de plantas de pinha, submetidas a diferentes lâminas de irrigação em ambiente de sombreamento. Ceres, GO, 2021.....	23

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
%	Porcentagem	
°C	Grau Celsius	
Al	Alumínio	cmolc dm <sup>-3</sup>
B	Boro mg dm <sup>-3</sup>	
Ca	Cálcio	cmolc dm <sup>-3</sup>
CATI	Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável	
cm	Centímetro	
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono	
CTC	Capacidade de troca catiônica	
Cu	Cobre	mg dm <sup>-3</sup>
CV	Coefficiente de variação	
dm	Decímetro	
dm <sup>-3</sup>	Decímetro cúbico	
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural	
Etc	Evapotranspiração da cultura	
Eto	Evapotranspiração de referência	
F0	Fluorescência mínima	
Fe	Ferro	mg dm <sup>-3</sup>
FM	Fluorescência máxima	
FV	Fluorescência variável	
G	Grama	
H	Hidrogênio	
IRGA	Analizador de Gás Infravermelho	



K	Potássio	$\text{cmolc dm}^{-3}$
M	Metro	
mg	Miligrama	
Mg	Magnésio	$\text{cmolc dm}^{-3}$
mm	Milímetro	
Mn	Manganês	$\text{mg dm}^{-3}$
Na	Sódio	$\text{mg dm}^{-3}$
P	Fósforo	$\text{mg dm}^{-3}$
RFA	Radiação Fotossintética Ativa	
V	Volume	
S	Enxofre	$\text{mg dm}^{-3}$
Zn	Zinco	$\text{mg dm}^{-3}$

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Produção de pinha .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Aspectos morfológicos e edafoclimáticos da pinha .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Irrigação e necessidade hídrica da pinha .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Produção de pinha em ambiente protegido .....</b>	<b>6</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Caracterização da área experimental .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Implantação do experimento .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Instalação e manejo da Irrigação .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4 Delineamento experimental e avaliações .....</b>	<b>10</b>
<b>3.5 Avaliações morfológicas e fisiológicas das plantas de pinha .....</b>	<b>11</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>24</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de pinha (*Annona squamosa* L.) no Brasil vem sendo explorada de forma comercial. Hoje, os maiores estados produtores são São Paulo e Alagoas. Também chamada de fruta-do-conde ou ata, os frutos apresentam sabor muito agradável e contêm muitas vitaminas e minerais (CORDEIRO; PINTO, A.; RAMOS, 2000).

Sua produtividade é condicionada em função da fenologia das plantas, assim como das condições climáticas do local. Dessa forma, sua produção se concentra nos meses de janeiro a abril, tendo seu ápice entre fevereiro e março. Essa centralização da produção gera problemas de mercado, uma vez que uma grande oferta de produto causa uma diminuição no lucro dos produtores, pois a demanda se torna menor que a oferta, desvalorizando o produto nesse período (PELINSON *et al.*, 2005). Além disso, a produtividade dessa cultura, segundo Lemos (2014), é limitada pela carência de variedades notáveis com características de destaque como uniformidade no tamanho e formato dos frutos, incluindo déficit no manejo, que deve ser formado por mudas de qualidade, adubação, irrigação e controle de pragas e da polinização. Todos esses fatores são mais facilmente controlados quando o cultivo é feito em ambiente protegido.

Em condições em que a planta está exposta a altas temperaturas, as taxas de respiração aumentam, os processos biológicos internos também se tornam instáveis com o comprometimento da fotossíntese líquida. Ainda nesse contexto, a condutância estomática sofre variações pela necessidade de a planta resfriar sua superfície foliar gerando maior necessidade de reposição hídrica (TAIZ *et al.*, 2017).

Em condições de déficit hídrico, Uhart e Andrade (1995) citam dificuldade na absorção de nitrogênio, componente essencial às clorofilas, que fazem a captação de energia solar e a produção de fotoassimilados. Isso causa à planta redução da área foliar, redução da eficiência fotossintética assim como sua atividade.

O objetivo do cultivo em ambiente protegido, segundo Sood, Singh e Mehta (2018), é modificar e controlar o ambiente de desenvolvimento das cultivares de modo a garantir o melhor desenvolvimento e crescimento das plantas, minimizando a exposição ao estresse. Além disso, a adoção desse sistema proporciona altos rendimentos e a diminuição da sazonalidade proporcionada pelo clima.

Outro fator de intensa relevância na produção de frutas e vegetais está vinculado à eficiência da irrigação, pois a aplicação de água em níveis muito baixos ou muito altos pode influenciar negativamente no 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).

Dessa forma, estudos desenvolvidos referentes à irrigação na cultura da pinha, como o desenvolvido por El-Beltagi *et al.* (2019), verificaram que o gotejamento se mostra um excelente método na redução da perda de água quando comparado a microaspersores.

Desta maneira, o objetivo do trabalho foi avaliar trocas gasosas, fluorescência da clorofila e crescimento de mudas de pinha em diferentes lâminas de irrigação e em ambientes de sombreamento.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Produção de pinha

A grande maioria das espécies associadas à pinheira, segundo Pinto, A. *et al.* (2005), tem origem nas Antilhas e América do Sul, embora se acredite que algumas tenham se originado na África. A pinheira é uma árvore frutífera de pequeno porte, atualmente distribuída majoritariamente nas regiões tropicais e subtropicais no mundo (FIALHO *et al.*, 2019).

Na década de 1980, Lemos (2014) cita que foram implantadas em dois estados brasileiros as principais tecnologias usadas na produção da pinha. Em Alagoas, a EMATER foi a principal responsável e em São Paulo esse processo se deu através da CATI. Inicialmente, as plantas eram cultivadas como espontâneas, as tecnologias englobando as podas de formação e frutificação, a polinização manual e práticas mais usuais como capinas, adubação, irrigação e controle de doenças e pragas. Com o auxílio desse processo, a produção foi se profissionalizando, melhorando a qualidade dos pomares e dos frutos.

No Brasil, a produção das fruteiras da família Annonaceae tem maior destaque na pinha, graviola e atemoia. Os principais estados produtores são Alagoas e São Paulo, merecendo destaque Rio de Janeiro, Minas Gerais, Distrito Federal e alguns estados do Norte e Nordeste do país (CORDEIRO; PINTO, A.; RAMOS, 2000).

Em geral, seus frutos são considerados delicados (DONADIO, 1992), haja vista que em determinados períodos como os de florescimento e maturação, a planta não suporta abundância de chuvas, assim como temperaturas extremas, o que pode resultar no aparecimento de pragas, atrofia dos frutos e desprendimento de frutos e flores.

Um processo que requer atenção especial no processo produtivo dessa fruta é o

de pós-colheita. Seu valor comercial pode ser negativamente modificado pelo manuseio de forma incorreta, pois em alguns casos isso acarreta entrada de microrganismos e perda de água. Para a coleta, torna-se imprescindível uma mão de obra qualificada, pois o florescimento é irregular. Além disso, o transporte do produto deve ser feito preferencialmente no período noturno (NOGUEIRA; MELLO; MAIA, 2005).

O uso da pinha no mercado é bastante variável, entretanto sua principal destinação é para o consumo “in natura” como complemento da alimentação, além da aplicação no preparo de sucos, doces e remédios caseiros. É de relevante importância a produção de frutos com aspectos visuais padronizados por ser um fator importante na aquisição. Para tanto, a preocupação com o correto fornecimento de água e nutrientes é inevitável para alcançar bons resultados (ARAÚJO; LEONEL; PEREIRA NETO, 2008).

## **2.2 Aspectos morfológicos e edafoclimáticos da pinha**

Em regiões muito conhecidas pelo cultivo de cana-de-açúcar, é visível a vocação das terras para a fruticultura. Uma das fruteiras mais promissoras nessas regiões é a pinha, que mostra uma eficiente adaptação edafoclimática, relevante interesse por parte dos produtores (COSTA, S. *et al.*, 2002), sabor bastante agradável e se configura como pertencente a uma alimentação saudável (SCALOPPI JUNIOR, 2013).

A planta, segundo Manica (1994), é perene, lenhosa e tem um porte considerado baixo, de 4 a 6 m, com folhas lanceoladas, variando sua coloração de verde azulada nas folhas mais antigas e verde brilhante na parte mais nova. Em relação às flores, suas pétalas são amarelas com uma mancha roxa na base e carpelos também roxos.

No que se refere à morfologia e fisiologia, Dias (2003) cita que a planta apresenta algumas formas de adaptação que possibilitam seu pleno desenvolvimento em diversos ambientes de produção, principalmente em razão da demanda hídrica. O abortamento total ou parcial das folhas, sua cobertura cerosa, além de um comprimento de raízes expressivo.

Fatores edáficos de relevante interesse que influenciam diretamente na produtividade da cultura principalmente em regiões tropicais são aqueles ligados à

acidez. Mas não existem muitos estudos relativos a questões de calagem, adubação e nutrição, principalmente pela necessidade da realização de experimentos de campo de longa duração (ROZANE; NATALE, 2014).

Em geral, a propagação da espécie é feita por enxertia, sendo ainda bastante usual a propagação por sementes. Isso gera uma disparidade nas plantas, resultando, portanto, em uma produção desuniforme. Uma das principais dificuldades na formação de mudas é o estabelecimento dos pomares em razão do ataque de brocas do colo, brocas do tronco e fungos do solo (SCALOPPI JUNIOR, 2013).

Por ser caracterizada como uma fruta climatérica tropical, a pinha tem uma vida pós- colheita considerada curta, pois em condições ambientais favoráveis o amadurecimento total dos frutos ocorre, em média, em uma semana. Dessa forma, estudos como o conduzido por Salvador *et al.* (2018) verificaram formas de conservação mais eficientes para aumentar a vida útil do fruto. Temperaturas mais baixas se mostraram eficientes no aumento do tempo de conservação em até três vezes, não impactando nas características físico-químicas.

### **2.3 Irrigação e necessidade hídrica da pinha**

As necessidades hídricas das plantas dessa família dependem das condições do clima, do solo e da fase de desenvolvimento da planta. Pinto, A. *et al.* (2005) compararam a demanda evapotranspiratória no Cerrado e no Nordeste. Como no Cerrado o período seco ocorre em conjunto com menores radiações e *temperaturas*, a demanda é consideravelmente menor que no Nordeste, onde a época de maior necessidade hídrica ocorre juntamente com altas temperaturas e radiações, resultando em um maior estresse para a planta.

Os principais fatores que influenciam no crescimento e desenvolvimento das plantas, segundo Taiz *et al.* (2017), variam de acordo com o tempo e a localização. Entre os principais parâmetros, podem ser citados a luz, água, dióxido de carbono, conteúdo e disponibilidade de nutrientes no solo, além da temperatura.

Assim, em casos de seca ou deficiência hídrica, a planta apresenta sintomas como murchamento, amarelamento e posterior desprendimento das folhas. Em geral, quando atingem essas condições, os frutos se mostram deficientes em componentes químicos e atrofiados. Isso resulta em uma queda na produtividade que vai ter seu

potencial variando de acordo com o período de seca a que a planta é submetida. Dessa maneira, a disponibilização de água feita através de irrigação pode elevar a produtividade da pinha (MANICA, 2003).

Com a finalidade de uniformizar e aumentar a produção da pinha, uma alternativa bastante viável comercialmente é a aplicação da irrigação, que gera uma melhoria da qualidade dos frutos. Dos sistemas existentes atualmente, os mais utilizados são os da microaspersão e gotejamento, que se mostram mais viáveis técnica e economicamente (MARTELLETO; IDE, 2008).

A variação sazonal da transpiração e a condutância estomática, segundo Endres (2007), podem se relacionar à idade da folha e ao déficit de vapor de pressão. Isso se deve, pois, durante os meses de seca, apesar de bem hidratadas, as plantas não apresentaram redução na transpiração. Entretanto, quando não irrigadas, as plantas não conseguem recuperar seus níveis hídricos no período noturno, conseguindo, por isso, um controle sobre sua condutância estomática causado pela transpiração.

## **2.4 Produção de pinha em ambiente protegido**

Com o atual cenário ambiental de mudanças climáticas, Tang *et al.* (2018) citam que as plantas têm sofrido com estresses abióticos, mencionando principalmente aqueles relacionados a altas temperaturas, que influenciam em seus processos fisiológicos, modificando, dessa forma, o crescimento, o desenvolvimento e o conseqüentemente sua produtividade.

Taiz *et al.* (2017) apontam que quando a planta está exposta a altas temperaturas, as taxas de respiração aumentam, os processos biológicos internos também se tornam instáveis, de modo que a fotossíntese líquida fica comprometida. Ainda nesse contexto, a condutância estomática sofre modificações pela necessidade de a planta resfriar sua superfície foliar, gerando maior necessidade de reposição hídrica.

Uma técnica que permite o controle das principais variáveis climáticas como temperatura, radiação solar e umidade do ar é o cultivo em ambiente protegido. Como consequência, o uso desse artifício se mostra eficiente na diminuição dos efeitos da sazonalidade, melhorando a oferta do produto durante todo o ano (SILVA, B.; SILVA, A.; PAGIUCA, 2014).

Dessa forma, o ambiente protegido é formado pelos componentes que visam a



obter melhorias no desenvolvimento, crescimento e produção das plantas. A composição principal destes componentes são as condições micrometeorológicas do local de implantação, devendo para isso ter conhecimento da produção para a otimização no uso desse artifício de produção (SANTOS *et al.*, 2017).

Um dos principais problemas para o uso do ambiente protegido é a questão do manejo nesses locais, pois o conhecimento técnico é limitado e isso gera problemas no sucesso do empreendimento. Para que seja efetivo, o sistema deve ser corretamente feito, uma vez que o uso do telado pode melhorar a eficiência de algumas características, como a proteção de comprimentos de onda nocivos à planta que irão melhorar o desenvolvimento e o crescimento da cultura (FIGUEIREDO, 2011).

A evapotranspiração das plantas, segundo Farias *et al.* (1993), é maior em situações de cultivo aberto do que em ambientes protegidos em razão da parcial opacidade da cobertura plástica e da ação dos ventos, que aumentam a demanda evaporativa atmosférica. Assim, a evapotranspiração no interior dos ambientes é cerca de 70% menor do que a verificada no exterior.

Como o excesso de radiação pode diminuir drasticamente a capacidade fotossintética das mudas, para remediar essa situação, Kitao *et al.* (2000) citam que o sombreamento pode ser uma ferramenta necessária para tratar esse problema, que é um fator responsável pela fotoinibição.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da área experimental

O experimento com mudas de pinha foi conduzido em ambiente protegido e em vasos na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, localizado à Rodovia GO-154, km 3, Zona Rural do município de Ceres- GO, de março a junho de 2021. A cidade de Ceres está localizada no Centro-Oeste Goiano, com coordenadas de 15°21'0,47" Sul, 49°35'54,13" Oeste. Os dados climáticos apresentam um clima tropical que, segundo Köppen e Geiger, tem classificação Aw, tropical com estação seca de inverno, com temperatura média anual de 24,6 °C e pluviosidade média anual de 1.600 mm.

Os vasos com capacidade de 16 litros foram preenchidos com substrato preparado na proporção de três partes de argila para uma de areia. Foi feita a análise física e química do substrato.

Os resultados estão relacionados na Tabela 1. Não foi possível analisar o K, Ca e Mg, assim não foi determinada a saturação por bases.

Tabela 1 - Resultados da análise do substrato utilizado no experimento. Ceres, GO, 2021

Prof. (cm)	pH H <sub>2</sub> O	Análise Química						Granulométrica			
		P(Mehlich) mg dm <sup>-3</sup>	K cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg	S mg dm <sup>-3</sup>	Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al	Areia	Silte	Argila
0 – 20	7,1	4,5	-	-	-	-	0,5	1,2	679	63	258
Prof. (cm)	Mat. Org. g dm <sup>3</sup>	CTC	Sat. Bases	Na	Zn	B	Cu		Fe	Mn	
0 – 20	2,4	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fonte: O autor (2019).

### 3.2 Implantação do experimento

O ambiente protegido utilizado tem as seguintes características: 6 m de comprimento e 4 m de largura, configuração de arco simples, e cobertura com tela de sombreamento com 70% e a outra com 50%.

Inicialmente, foi feito o teste de capacidade de vaso. O teste foi feito com três vasos com 16 kg de substrato cada. Os vasos foram mantidos em uma caixa d'água com água com 2/3 de altura do vaso por 24 h (Figura 1).



Figura 1 - Teste de capacidade de vaso. Ceres, GO, 2021  
Fonte: O autor (2019).

Em seguida, os vasos foram retirados e feita a drenagem por 12 h. Posteriormente, os vasos foram pesados de 12 em 12 h.

Os resultados da análise do peso dos vasos estão na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da pesagem dos vasos utilizados para realização da análise de capacidade de vaso. Ceres, GO, 2021

CAPACIDADE DE VASO				
Vaso	Peso Seco (kg)	Peso Úmido (kg)	Data	Hora
1	16,0	-	14/maio	18 h
1	-	19,4	16/maio	18 h
1	-	19,2	17/maio	7 h
1	-	19,0	17/maio	18 h
1	-	19,0	18/maio	7 h
2	16,0	-	14/maio	18 h
2	-	19,1	16/maio	18 h
2	-	19,0	17/maio	7 h
2	-	18,8	17/maio	18 h
2	-	18,7	18/maio	7 h

(continua...)

Tabela 2 - Resultados da pesagem dos vasos utilizados para realização da análise de capacidade de vaso. Ceres, GO, 2021

(conclusão)

CAPACIDADE DE VASO				
Vaso	Peso Seco (kg)	Peso Úmido (kg)	Data	Hora
3	16,0	-	14/maio	18 h
3	-	19,0	16/maio	18 h
3	-	18,7	17/maio	7 h
3	-	18,5	17/maio	18 h
3	-	18,5	18/maio	7 h

Fonte: O autor (2019).

No dia 18 de maio de 2021, o restante dos vasos foi preenchido com o substrato até a sua uniformização. Com base no teste de capacidade de vaso, o período de irrigação definido foi de 1h18 para que todos os vasos atingissem sua capacidade.

As mudas foram produzidas por meio de sementes no viveiro no IF Goiano – Campus Ceres. As sementes foram retiradas de frutos de uma única planta na cidade de Urutaí/GO, em janeiro de 2021. As mudas de pinha foram transplantadas para os vasos com 5 meses de idade. Após o transplante, foram feitas a medição da altura de plantas e a contagem do número de folhas.

### 3.3 Instalação e manejo da Irrigação

Inicialmente, para o estabelecimento da cultura, foi implantado um sistema de irrigação por gotejamento, composto por bicos gotejadores autocompensantes com vazão de  $1,6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ . Foi utilizado um tanque classe “A” para o manejo da irrigação de acordo com a evaporação do tanque e o Kc da cultura. que foi de 0,7. Assim, foi definido o tempo de irrigação.

### 3.4 Delineamento experimental e avaliações

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com parcelas subdivididas em esquema fatorial (3 x 4), com os tratamentos três ambientes de cultivo (Pleno Sol, 50% de sombra e 70% de sombreamento) e quatro conteúdos volumétricos de água (Lâminas de 25%, 50%, 75% e 100% da ETc), com 5 repetições (Figura 2). Os ambientes de cultivo foram relacionados como parcelas e os conteúdos volumétricos como fator de subparcela. Cada subparcela experimental foi

constituída por 5 vasos, com uma planta por vaso, com um total de 60 vasos.

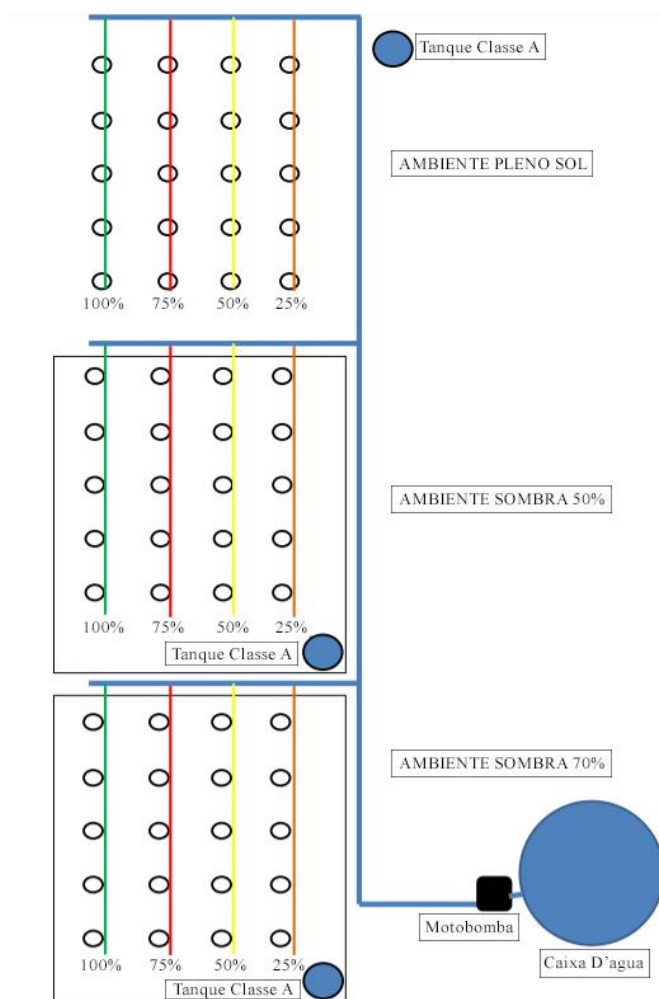


Figura 2 - Croqui do experimento, Ceres, GO, 2021  
Fonte: O autor (2019).

### 3.5 Avaliações morfológicas e fisiológicas das plantas de pinha

As variáveis morfológicas analisadas foram altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca e seca (folhas, caule, raiz pivotante e raiz secundária) e volume (raiz pivotante e raiz secundária). E as variáveis fisiológicas foram trocas gasosas, temperatura foliar e temperatura do ar, déficit de pressão de vapor, teor relativo de clorofila (SPAD), fluorescência, condutância estomática e fotossíntese.

O número de folhas foi contabilizado a partir das folhas totalmente abertas. Para a determinação de altura de plantas, utilizou-se uma régua graduada em centímetros, cujo resultado foi a distância do colo ao ápice da planta. As avaliações foram feitas aos 30 dias após o transplante, e a determinação da massa de plantas foi

feita com o auxílio de uma balança analítica. A massa fresca foi previamente determinada com a separação de folhas, caule e raízes e, para a avaliação da massa seca, essas partes foram acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas e posteriormente secas em estufa a temperatura de 65 °C até a obtenção de peso constante.

O volume de folhas, caules e raízes foi determinado com o auxílio de um béquer, onde inicialmente foi posta a raiz analisada (pivotante ou secundária) e completado com água destilada até alcançar o volume de 500 mL. Após, foi feita a separação da raiz, e o volume de água utilizada foi mensurado em outro béquer. Assim, a diferença entre o volume total (água e raiz) e o volume de água foi o volume da raiz.

Para as avaliações fisiológicas de trocas gasosas, foi utilizado o IRGA (“Infra Red Gas Analyser”), equipamento com sistema aberto de fotossíntese com analisador de CO<sub>2</sub> e vapor d’água por radiação infravermelha, modelo CI-340. As leituras foram feitas após 30 dias de transplante e utilizadas três repetições por tratamento para análise de trocas gasosas. As leituras foram feitas entre 9 e 11 h.

Com o IRGA, foram feitas também as medidas de temperatura foliar e temperatura do ar. Com esses dados, foi feito o cálculo do déficit de pressão de vapor com auxílio das fórmulas descritas por Landsberg (2010).

Foi utilizado o equipamento SPAD-502 para análise do teor relativo de clorofila nas folhas.

Inicialmente, as plantas estavam adaptadas ao escuro, posteriormente foram expostas a um pulso de luz fraca vermelho-distante, momento em que foi feita a medida da fluorescência inicial (F<sub>0</sub>). Após a aplicação de um segundo pulso de irradiação que satura a planta, momento em que foi feita a segunda medida, a da Fluorescência máxima emitida (F<sub>M</sub>). A Fluorescência variável (F<sub>V</sub>) foi obtida pela diferença entre a fluorescência máxima e inicial.

A temperatura e a umidade do ar foram medidas no período de realização do experimento por um termo-higrômetro.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, ao nível de 1% e 5% de probabilidade de erro. Em casos significativos, essas variáveis foram submetidas à análise de regressão ao mínimo de 5% de significância, ou Tukey para a comparação das médias a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do programa estatístico SISVAR.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas foram mensuradas e estão descritas na Figura 3. As temperaturas médias obtidas foram bastante semelhantes para os tratamentos estudados.

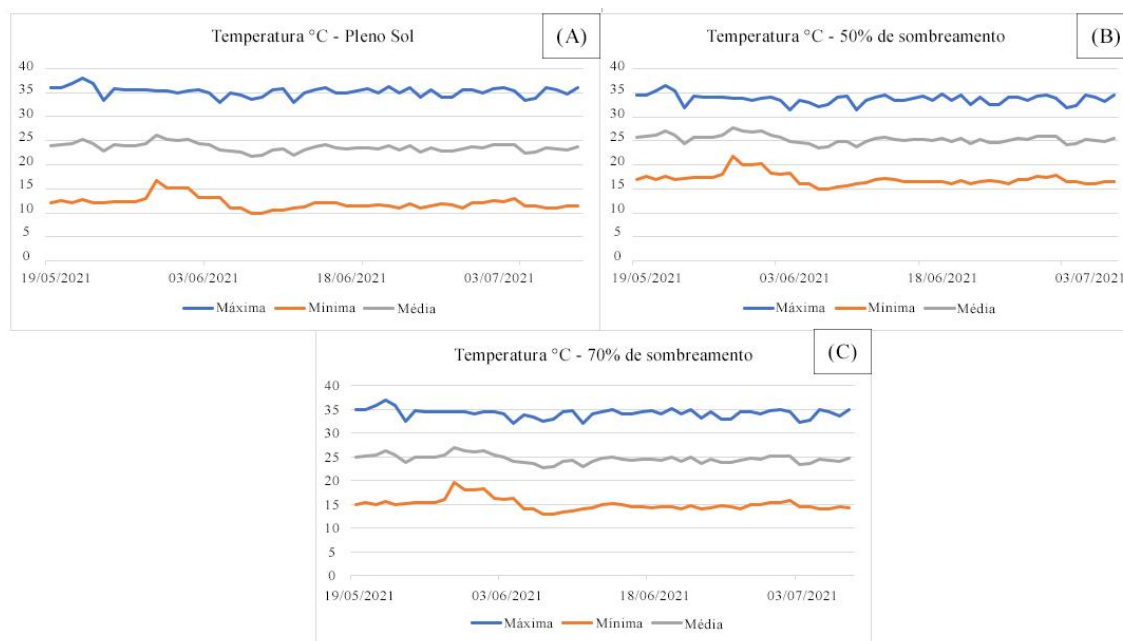


Figura 3 -Temperatura a pleno sol (A), com 50% de sombreamento (B) e com 70% de sombreamento no período do experimento. Ceres, GO, 2021  
Fonte: O autor (2020).

Lederman (2019) cita que, para a produção satisfatória da pinha, as temperaturas devem variar de 23 °C a 34 °C, ou seja, a planta é adaptada a climas tropicais, que apresentam altas temperaturas e mesmo nas épocas de inverno o clima não seja propenso a geadas. Em baixas temperaturas, a planta apresenta grande sensibilidade, podendo, em casos extremos, ocorrer a morte da planta. As temperaturas médias para todos os tratamentos ficaram dentro do esperado para o bom

desenvolvimento da cultura, entretanto as mínimas se situaram abaixo da ideal. Os resultados de temperatura máxima oscilaram acima de 34 °C, não tendo atingido valores muito superiores ao ideal.

Os resultados obtidos para a umidade relativa do ar nos ambientes dos tratamentos podem ser vistos na Figura 4.



Figura 4 - Umidade do ar a pleno sol (A), com 50% de sombreamento (B) e com 70% de sombreamento no período do experimento. Ceres, GO, 2021

Fonte: O autor (2020).

Dessa maneira, percebe-se que a umidade do ar no pleno sol esteve abaixo quando comparada aos outros dois tratamentos com sombreamento. Entretanto, ao considerar o tempo de realização do experimento, a umidade do ar foi mais constante no tratamento com 70% do que no tratamento com 50% de sombreamento.

Também é de significativa importância que a umidade relativa do ar se situe em valores próximos ou maiores que 70%, principalmente durante a formação das flores e frutos, que, além disso, necessita de uma reposição hídrica suficiente desde a floração até a plena formação dos frutos. (LEDERMAN, 2019).

A implantação do cultivo em ambientes protegidos pode ser útil principalmente quando se leva em consideração a sensibilidade das plantas a climas muito frios e ventos muito fortes, sendo que esse manejo pode ser controlado de forma mais eficiente.

Foi feita a análise de variância das variáveis estudadas, cujo resultado é



apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Resumo da ANOVA com valores do quadrado médio das variáveis estudadas

FV	Radiação Fotossintética ativa	Temperatura do ar	Temperatura foliar	Fotossíntese
Ambiente (A)	5058499,15 *	2,44	81,19	387,81
Erro A	31902,54	4,55	17,51	299,00
Reposição hídrica (B)	1661783,79 *	7,70	45,67 *	173,01 *
A x B	101920,74	4,37	4,25	170,55 *
Erro 2	59736,45	4,14	4,87	47,90
CV1	14,27	6,50	11,50	150,85
CV2	19,53	6,20	6,07	60,38
Média	1251,64	32,85	36,37	11,46

FV	Transpiração	Condutância estomática	Déficit de pressão de Vapor
Ambiente (A)	0,02	89,52	10,42
Erro A	0,05	27,74	2,79
Reposição hídrica (B)	0,00	13,773817	5,04 *
A x B	0,01	6,95	0,50
Erro 2	0,00	6,20	0,61
CV1	54,84	57,06	36,27
CV2	22,24	26,99	16,99
Média	0,42	9,23	4,60

Fonte: O autor (2020).

\*valor do F significativo a 5% de probabilidade de erro.

Somente a fotossíntese foi influenciada pela interação entre os ambientes de proteção e a reposição hídrica. A utilização dos ambientes de proteção resultou em uma influência significativa na variável radiação fotossintética ativa, tendo a reposição hídrica sido diferente significativamente para as variáveis radiação fotossintética ativa, temperatura foliar, fotossíntese e déficit de pressão de vapor.

Os atributos temperatura do ar, transpiração e condutância estomática não sofreram influência significativa relacionadas aos ambientes de proteção nem às diferentes reposições hídricas estudadas.

A Figura 5 mostra que a radiação fotossintética ativa foi maior com o tratamento a pleno sol, tendo uma diferença significativa com os tratamentos de 50% e 70% de sombreamento. Estes tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si.

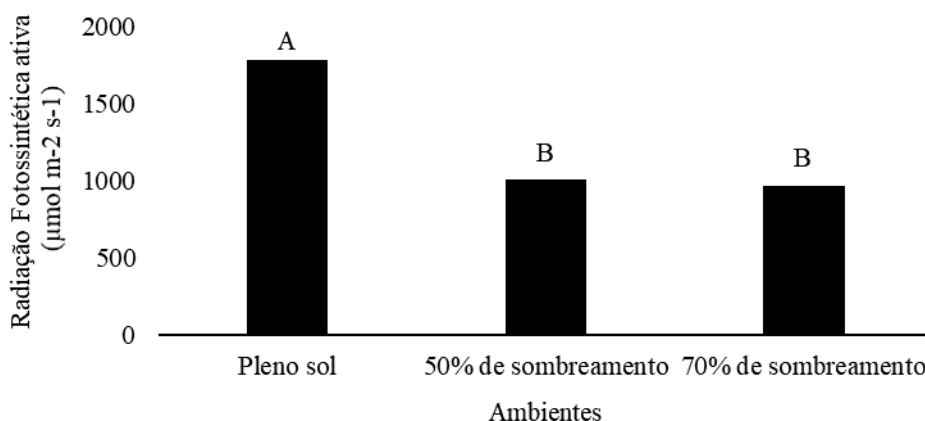


Figura 5 - Radiação Fotossintética ativa ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) das plantas de pinha sob diferentes níveis de sombreamento

Fonte: O autor (2020).

O ambiente de cultivo, ainda segundo Oliveira, R. *et al.* (2020), influencia na fisiologia, no metabolismo, no crescimento e no desenvolvimento das plantas. No geral, quando expostas a radiações solares elevadas, as plantas geram aumento na transpiração e movimentação de fotoassimilados.

Como uma planta C3, a pinha mostra relação com a luminosidade. No geral, conforme ocorre o aumento da intensidade luminosa, as taxas de liberação foliar de  $\text{CO}_2$  são diminuídas, culminando no incremento da fotossíntese bruta (KERBAUY, 2004). Dessa forma, o cultivo a pleno sol propicia que uma quantidade maior de radiação chegue às folhas para serem absorvidas ou refletidas, fato que não tem a mesma intensidade em ambientes protegidos.

Em ambientes protegidos, Costa, L. *et al.* (2010) mencionam que os filmes e as telas diminuem a radiação direta do sol sobre a planta, sendo, assim, uma excelente alternativa para a produção de mudas, pois nestes casos uma radiação muito elevada pode gerar danos aos tecidos vegetais.

A variável temperatura foliar mostrou ajuste de aproximadamente 99% e a equação que mais se ajustou em relação às reposições hídricas foi a quadrática (Figura 6). A temperatura foliar atinge seu máximo em aproximadamente 86,4% de reposição hídrica.

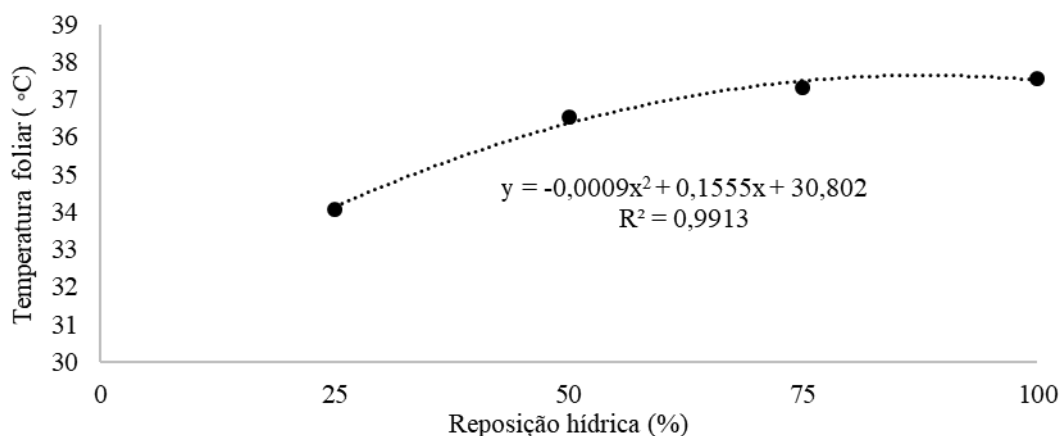


Figura 6 - Temperatura foliar (°C) das plantas de pinha sob diferentes níveis de reposição hídrica  
Fonte: O autor (2020).

O estresse térmico é determinante para a fotossíntese líquida e, consequentemente, para a produção de fotoassimilados. Em casos em que a planta está sendo transplantada, ou onde o estresse dure um período prolongado, as respostas podem chegar à morte da planta (DASH *et al.*, 2020).

A temperatura foliar, conforme Taiz *et al.* (2017), é influenciada por altas temperaturas e déficit hídrico. Dessa forma, conforme a Figura 6, em situações em que a reposição hídrica não é feita de maneira adequada suprimindo as necessidades, a temperatura foliar é regulada pela diminuição da luz interceptada. Isso se deve ao fato de que quando há um déficit hídrico as plantas orientam suas folhas paralelamente à radiação solar como mecanismo de defesa, tendo como resultado a diminuição da temperatura foliar. Esse fato pode explicar por que no experimento a menor reposição hídrica resultou em uma temperatura foliar inferior às demais.

Dessa forma, conforme a reposição hídrica aumenta, a temperatura foliar sofre um incremento, pois a necessidade de ativação desse mecanismo é diminuída. Com a reposição em valores próximos a 100%, percebe-se uma variação na temperatura foliar, visto que, com maior disponibilidade de água, a planta aumenta sua condutância estomática, resultando na diminuição do fator citado (TAIZ *et al.*, 2017).

Larcher (2000) evidencia que a temperatura foliar é responsável pelo aumento do déficit da pressão de vapor, da transpiração e pela diminuição da umidade relativa. A fotossíntese é influenciada pela temperatura. Isso porque, em condições de calor no geral, ocorre o fechamento estomático como medida de controle à perda de água, isso por causa do aumento da demanda evaporativa do déficit de pressão de calor (TAIZ *et al.*, 2017).

No que se refere ao déficit de pressão (Figura 7) a reposição hídrica se mostrou significativamente variável, tendo sido o ajuste quadrático aquele que melhor se encaixou.

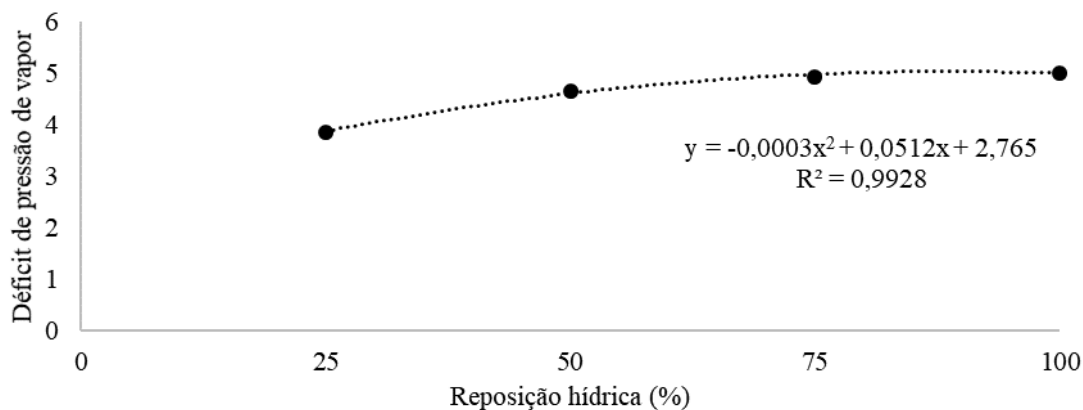


Figura 7 - Déficit da pressão de vapor das plantas de pinha sob diferentes níveis de reposição hídrica  
Fonte: O autor (2020).

O déficit de pressão de vapor é um fator de relevante influência na condutância estomática e fotossíntese. Isso porque em condições de alta transpiração e baixa condutância estomática, causadas pelo incremento do déficit de vapor, resulta em diminuição de fotossíntese e, por consequência, no crescimento. Como resposta a essa situação, a planta tende a aumentar suas concentrações de  $\text{CO}_2$  que, além de reduzir a produtividade, vai elevar as chances de mortalidade da planta (GROSSIORD *et al.*, 2020).

Assim, em condições de aumento de déficit de pressão de calor, a planta requer uma maior quantidade de água para se termorregular (Figura 8) pois quanto mais a reposição hídrica aumenta, maior o déficit de pressão de vapor.

Estudos determinam o déficit de pressão de vapor como fator limitante para o pleno crescimento de plantas. Yuan *et al.* (2019) estudaram a limitação que esse fator gera no crescimento da vegetação mundial no geral, enquanto Sanginés de Cárcer *et al.* (2018) verificaram os limites de déficit de vapor de pressão para o desenvolvimento de árvores europeias nativas.

Dessa maneira, para o experimento foi encontrado em aproximadamente 85% de reposição hídrica o valor máximo de déficit de vapor, de modo que o intervalo entre 75 e 100% é crítico ao desenvolvimento da planta.

A fotossíntese mostrou relação significativa entre as reposições hídricas e os ambientes de cultivo (Figura 8), de modo que o comportamento da curva de 50% de

sombreamento tem um comportamento inverso dos tratamentos a pleno sol e 70% de sombreamento.

Dessa forma, pode se entender que, com reposições semelhantes, o tratamento com 50% de sombreamento atingiu o pico de fotossíntese ao mesmo tempo que nos demais tratamentos a fotossíntese foi mínima no intervalo entre 50% e 75% de reposição hídrica.

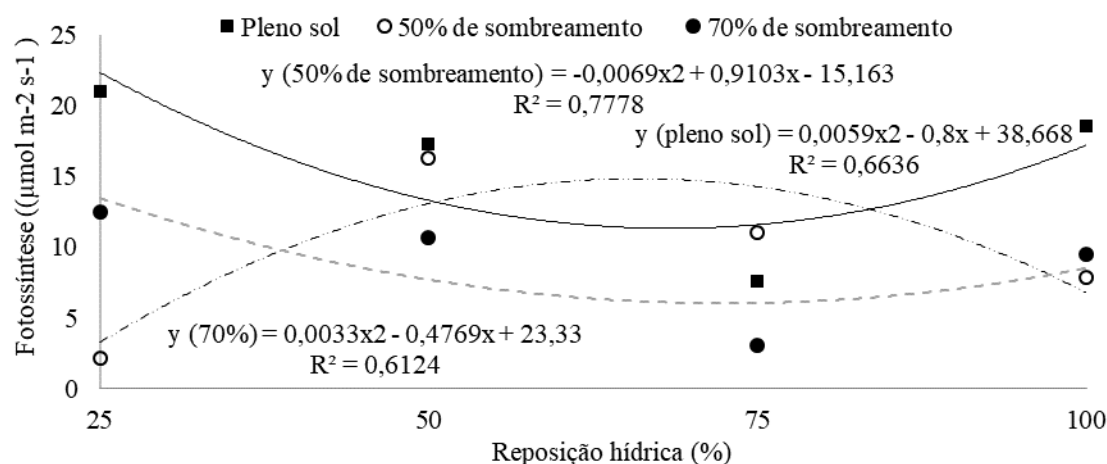


Figura 8 - Relação da reposição hídrica e fotossíntese para diferentes tipos de ambiente de cultivo de pinha  
 Fonte: O autor (2020).

Taiz *et al.* (2017) apontam que quando a planta está exposta a altas temperaturas, as taxas de respiração aumentam, os processos biológicos internos também se tornam instáveis, de modo que a fotossíntese líquida fica comprometida. Ainda nesse contexto, a necessidade de a planta resfriar sua superfície foliar gera maior necessidade de reposição hídrica.

O déficit hídrico pode ser o responsável pela diminuição na atividade carboxilativa da Rubisco (ribulose-1,5 – bifosfato carboxilase oxigenase) e no transporte de elétrons, o que acarreta incremento na produção de espécies reativas de oxigênio pela diminuição da taxa de fotossíntese líquida e da fotorrespiração. Isso resulta em queda na quantidade de fotoassimilados, podendo ocorrer um impacto direto no crescimento e no desenvolvimento vegetal (OLIVEIRA, M., 2016).

A fluorescência da clorofila é o processo pelo qual a planta converte a energia solar captada pela produção de fotoassimilados. Os parâmetros utilizados na mensuração da eficiência desse processo é a medida da fluorescência. A fluorescência mínima (F<sub>0</sub>) é obtida na ausência de luz e a fluorescência máxima (F<sub>M</sub>) é medida

durante a aplicação da luz. Por último, a diferença entre a fluorescência máxima e a mínima é tida como a fluorescência variável (FV) (CAMPOSTRINI, 2001).

A Figura 9 mostra as principais relações entre as fluorescências, indicadoras de estresse nas plantas, sendo verificado que a relação FM/F0 foi maior com o sombreamento de 70%, apresentando diferenças significativas entre os demais tratamentos. A razão entre FV/F0 também apresentou diferenças significativas de acordo com o sombreamento. Por fim, é apresentada a relação FM/FV, que se refere à eficiência fotoquímica, que apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Dessa forma, no que tange às relações, aquelas que resultaram em maiores respostas foram com 70% de sombreamento, seguidas de 50%, decrescendo até o ambiente a pleno sol.

Em pleno sol, FM/F0 foi inferior a 70% de sombreamento, evidenciando que em condições de pleno sol a F0 já estava elevada, o que pode demonstrar possivelmente que a planta já se encontrava em condições de estresse.

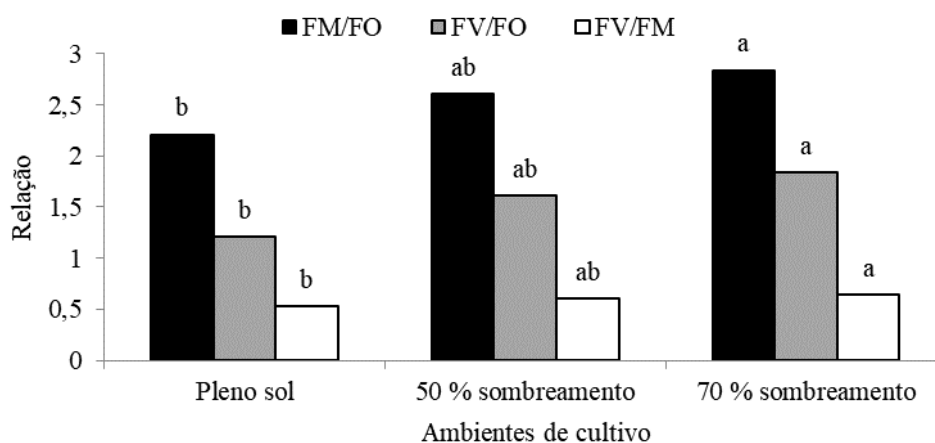


Figura 9 - Relação entre a fluorescência da clorofila e os ambientes de cultivo  
Fonte: O autor (2020).

Ainda em relação às relações de fluorescência (Figura 10) percebe-se incremento nas relações conforme ocorria o aumento da reposição hídrica, uma vez que o aumento da disponibilidade hídrica proporciona maior eficiência na conversão da energia luminosa em fotoassimilados.

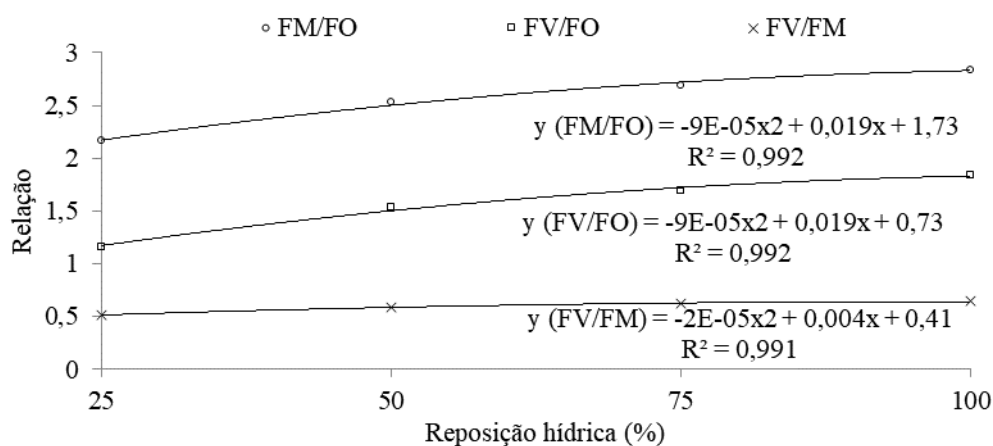


Figura 10 - Relação entre a fluorescência da clorofila e a reposição hídrica  
 Fonte: O autor (2020).

Assim, para o cultivo da pinha, o ambiente influencia, como um fator específico, a fluorescência da clorofila, diferentemente relevante a pleno sol. Nesse ambiente, a radiação bruta é maior, tendo, conseqüentemente, a planta maior quantidade de radiação disponível para a absorção.

Da mesma forma, a reposição hídrica para cultura da pinha também mostrou influência na temperatura foliar na fotossíntese e no déficit de pressão de calor.

Como a interação entre o ambiente de cultivo e a reposição hídrica foi estatisticamente diferente para a fotossíntese, é perceptível que o ambiente de cultivo influencie na disponibilidade de luz e a reposição hídrica influencie no déficit de água para a cultura. É sabido que esses fatores são imprescindíveis para que a fotossíntese ocorra de forma eficiente.

Alguns autores estudaram a influência da seca e de altas temperaturas em diversas plantas frutíferas. Prakash *et al* (2015), ao estudar os efeitos de diferentes regimes de irrigação na cultivar de manga “Alfonso”, verificaram que, apesar de esta cultivar ser tolerante ao déficit hídrico, uma irrigação feita de maneira inadequada promove diversas alterações fisiológicas na planta, interferindo diretamente no crescimento, na produtividade e na qualidade dos frutos.

A Tabela 4 apresenta a análise de variância para as variáveis morfológicas estudadas.

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), massa fresca de folhas (MFF), massa fresca de caule (MFC), massa fresca de raiz pivotante (MFRP), massa fresca de raiz secundária (MFRS), massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de raiz pivotante (MSRP), massa seca de raiz secundária (MSRS), volume de raiz pivotante (VRP) e volume de raiz secundária (VRS) de pinha, sob diferentes níveis de reposição hídrica e sombreamento. Ceres GO, 2021

FV	AP	NF	MFF	MFC	MFRP	MFRS
Ambiente (A)	166,97*	12,95ns	0,082ns	19,14*	1,34ns	20,18ns
Repetição	6,72ns	12,64ns	1,29ns	0,81ns	0,96ns	18,57ns
Erro A	5,39	8,49	3,27	1,35	4,26	8,95
Reposição hídrica (B)	49,39*	120,58 *	21,21*	5,27ns	14,915**	90,940**
A x B	27,28*	16,53ns	4,05**	5,70ns	5,93ns	24,02ns
Erro 2	7,64	23,36	1,56	2,73	4,90	22,04
CV1	6,47	27,49	43,36	15,74	24,48	36,78
CV2	7,70	45,60	29,98	22,35	26,25	57,69
Média	35,88	10,60	4,17	7,38	8,43	8,14
FV	MSF	MSC	MSRP	MSRS	VRP	VRS
Ambiente (A)	0,027ns	3,8*	0,089ns	0,22ns	39,2 ns	5,52ns
Repetição	0,26ns	0,14ns	0,19ns	0,18ns	11,21ns	19,03ns
Erro A	0,52	0,44	0,93	0,16	11,66	12,23
Reposição hídrica (B)	5,037*	1,3ns	1,694ns	0,505ns	1,528ns	97,394**
A x B	0,701ns	1,57**	1,49ns	0,48ns	10,24ns	44,63ns
Erro 2	0,33	0,63	1,17	0,40	11,63	30,70
CV1	41,43	18,01	26,46	32,68	41,39	38,35
CV2	32,90	21,58	29,69	52,35	41,34	60,78
Média	1,75	3,68	3,64	1,21	8,25	9,12

Fonte: O autor (2020).

FV – Fonte de variação; GL – Grau de liberdade do erro; \* e \*\* - Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – Coeficiente de variação.

De acordo com os resultados obtidos, é possível verificar que a altura de planta e a massa fresca e seca do caule diferiram significativamente entre os ambientes de sombreamento. As variáveis altura de planta, número de folhas, massa fresca de folhas, raiz pivotante e raiz secundária, além de massa seca de folhas e volume de raiz secundária, apresentaram diferenças significativas para reposição hídrica. Já quando se considera a interação desses fatores, as respostas mais relevantes foram encontradas para altura de planta, massa fresca de folha e massa seca de caule.

A Tabela 5 mostra como ocorreram as respostas dos fatores altura de planta, massa fresca e seca do caule.

Tabela 5 - Análise de variância para altura de planta, massa fresca de caule e massa seca de caule de plantas de pinha, submetidas a diferentes lâminas de irrigação em ambientes de sombreamento. Ceres, GO, 2021

Tratamentos	AP (cm)	MFC (g)	MSC (g)
Pleno sol	32,5500 b	6,3805 b	3,2315 b
50% de sombreamento	37,7600 a	8,3340 a	4,1025 a
70% de sombreamento	37,3200 a	7,4470 a	3,7000 ab

Fonte: O autor (2020).



Dessa forma, pode-se perceber que para altura de planta e massa fresca de caule, os dois tratamentos com sombreamento se mostraram superiores e iguais entre si e diferentes estatisticamente do cultivo a pleno sol. O tratamento com 70% de sombreamento não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos. A maior altura de planta obtida pode ter sido causada por alterações na fisiologia das plantas, isso porque o balanço fitocromático é modificado em diferentes luminosidades. Em condições de pleno sol, a radiação solar é mantida elevada e a planta se desenvolve sem necessidade de se estiolar para encontrar uma radiação solar que satisfaça plenamente suas necessidades (OLIVEIRA, R. *et al.*, 2020).

A interação entre a massa fresca e seca de caule e os ambientes de proteção pode estar relacionada a esse estiolamento que o ambiente de proteção pode gerar nas plantas.

Da mesma maneira, o fato de o número de folhas, massa fresca das raízes pivotantes e secundárias, massa fresca de folhas e volume de raízes secundárias apresentarem respostas à reposição hídrica pode ter como causa o fato de a disponibilidade de água ser um fator limitante ao desenvolvimento da planta.

## 5 CONCLUSÕES

O ambiente a pleno sol proporcionou maior radiação fotossintética ativa nas plantas de pinha.

A reposição hídrica de 100% da  $ET_c$  proporcionou incremento na temperatura foliar e no déficit de pressão de vapor.

O resultado para a fotossíntese foi mínima para pleno sol e 70% de sombreamento e com 50% de sombreamento para a mesma reposição hídrica a fotossíntese atingiu seu resultado máximo.

A fluorescência da clorofila mostrou relações maiores no ambiente de 70% de sombreamento.

As variáveis altura de planta, massa fresca foliar e massa seca de caule apresentaram respostas estatisticamente diferentes para a interação entre os ambientes de sombreamento e as reposições hídricas.

As massas fresca e seca de caule mostraram interação significativa com os ambientes de proteção. O número de folhas, a massa fresca das raízes pivotantes e secundárias, a massa fresca de folhas e o volume de raízes secundárias mostraram interação com as diferentes reposições hídricas.

Para o crescimento das mudas de pinha, os melhores resultados foram com 100% de reposição hídrica e 70% de sombreamento.

## 6 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. F.; LEONEL, S.; PEREIRA NETO, J. Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinheira (*Annona squamosa* L.) no submédio São Francisco, Brasil, **Bioscience Journal**, v, 24, n, 4, p.48-57, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/41961> Acesso em: 20 nov. 2019.
- ARSHAD, I. Effect of water stress on the growth and yield of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* L.), **PSM Biological Research**, v, 2, n, 2, p, 63-67, 2017. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330956641\\_Effect\\_of\\_Water\\_Stress\\_on\\_the\\_Growth\\_and\\_Yield\\_of\\_Greenhouse\\_Cucumber\\_Cucumis\\_sativus\\_L](https://www.researchgate.net/publication/330956641_Effect_of_Water_Stress_on_the_Growth_and_Yield_of_Greenhouse_Cucumber_Cucumis_sativus_L) Acesso em: 31 out. 2019.
- CAMPOSTRINI, E. **Fluorescência da clorofila a**: considerações teóricas e aplicações práticas. Rio de Janeiro: UFNF, 2001, 34p. Disponível em: [https://www.academia.edu/26853069/FLUORESC%C3%80NCIA\\_DA\\_CLOROFILA\\_a\\_CONSIDERA%C3%87%C3%95ES\\_TE%C3%93RICAS\\_E\\_APLICA%C3%87%C3%95ES\\_PR%C3%81TICAS](https://www.academia.edu/26853069/FLUORESC%C3%80NCIA_DA_CLOROFILA_a_CONSIDERA%C3%87%C3%95ES_TE%C3%93RICAS_E_APLICA%C3%87%C3%95ES_PR%C3%81TICAS) Acesso em: 5 jun. 2021.
- CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C de Q.; RAMOS, V. H. V. O cultivo da pinha, fruta-do-conde ou ata no Brasil, **Planaltina: Embrapa Cerrados**, 2000. Disponível em: <http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/culturapinha.pdf> Acesso em: 19 out. 2019.
- COSTA, L. C. do B.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M. de; ALVES, E.; BERTOLUCCI, S.K. V.; ROSAL, L. F. Effects of coloured shading nets on the vegetative development and leaf structure of *Ocimum selloi* . **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.349-359, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/MFvXfc84VdFHwfhhFnm5myj/?format=pdf&lang=en> Acesso em: 20 nov. 2019.
- COSTA, S. L. da.; CARVALHO, A. J. C. de; PESSANHA, P. G. de O.; MONNERAT, P. H.; MARINHO, C. S. Produtividade da cultura da pinha (*Annona squamosa* L.) em função de níveis de adubação nitrogenada e formas de aplicação de boro, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v, 24, n, 2, p, 543-546, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452002000200052> Acesso em: 16 maio 2021.
- DASH, P. K.; CHASE, C. A.; AGEHARA, S.; ZOTARELLI, L. Heat stress mitigation effects of kaolin and s-abscisic acid during the establishment of strawberry plug

transplants. **Scientia Horticulturae**, v. 267, n. 1, p. 109276, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109276> Acesso em: 23 maio 2021.

DIAS, N. O. **Crescimento vegetativo, florescimento e frutificação da pinheira (*Annona squamosa* L.) em função de comprimento de ramos podados**, 2003, 65f, Tese (Mestrado em Fruticultura) - Escola de Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgagronomia/wp-content/uploads/2020/10/ivan-vilas-boas-souza.pdf> Acesso em: 26 nov. 2019.

DONADIO, L. Frutas tropicais exóticas. **Fruticultura Tropical**, p.191-216, 1992.

EL-BELTAGI, H. S.; SASSINE, Y. N.; HAMMOUD, M.; EL SEBAALY, Z. Effect of different localized irrigation systems on growth and production of sugar apple (*Annona squamosa* L.), **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 28, n. 12A, p. 10206-10213, 2019. Disponível em: [https://scholar.cu.edu.eg/sites/default/files/hossam-el-beltagi/files/69feb\\_19\\_02057\\_cr.pdf](https://scholar.cu.edu.eg/sites/default/files/hossam-el-beltagi/files/69feb_19_02057_cr.pdf) Acesso em: 20 dez. 2019.

ENDRES, L. Daily and seasonal variation of water relationship in sugar apple (*Annona squamosa* L.) under different irrigation regimes at semi-arid Brazil, **Scientia horticulturae**, v. 113, n. 2, p. 149-154, 2007. journal ISSN:0304-4238. Disponível em: DOI: 10.1016/j.scienta.2007.03.007 Acesso em: 14 mar. 2020.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar, **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.1, p.31-36, 1993. Disponível em: <http://www.agrometeorology.org/publications/journals-with-agrometeorological-components/revista-brasileira-de-agrometeorologia> Acesso em: 13 abr. 2020.

FIALHO, A.; MENDES, R. G.; GASTL FILHO, J.; PIVA, H. T.; CARVALHO, P. H. B. R.; PEIXOTO FILHO, F. R.; FADIM JUNIOR, J. E.; LANGER, L. Influência do ácido acetilsalicílico na emergência e na indução à resistência ao déficit hídrico em *Annona squamosa*. **Brazilian Journal of Development**, v. 5. n. 10, p.17356-17363, 2019. Disponível em: DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n10-015> Acesso em: 02 nov. 2019.

FIGUEIREDO, G. Panorama da produção em ambiente protegido, **Casa da agricultura, produção em ambiente protegido**, Governo de São Paulo, p.10-11, 2011. Disponível em: <http://www.asbraer.org.br/arquivos/bibl/56-ca-producao.pdf> . Acesso em: 9 abr. 2020.

GROSSIORD, C.; BUCKLEY, T. N.; CERNUSAK, L. A.; NOVICK, K. A.; POULTER, B.; SIEGWOLF, R. T. W.; SPERRY, J. S.; MCDOWELL, N. G. Plant responses to rising vapor pressure deficit. **New Phytologist**, v. 226, n. 6, p. 1550-1566, 2020. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.16485> Acesso em: 30 maio 2021.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 470p. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/biologia/livros/FISIOLOGIA%20VEG>

[ETAL%20-%20GILBERTO%20BARBANTE%20KERBAUY.pdf](#) Acesso em: 16 maio 2021.

KITAO, M.; LEI, T. T.; KOIKE, T.; TOBITA, H.; MARUYAMA, Y.; MATSUMOTO, Y.; ANG, L.-H. Temperature response and photoinhibition investigated by chlorophyll fluorescence measurements for four distinct species of dipterocarp trees. **Physiologia Plantarum**, n. 109, p. 284 - 290, 2000. Disponível em: DOI:10.1034/j.1399-3054.2000.100309.x Acesso em: 18 abr. 2020.

LANDSBERG, J. J. **Physiological ecology of forest production**. Academic Press, London, 198p. 2010. Disponível em: <https://www.elsevier.com/books/physiological-ecology-of-forest-production/landsberg/978-0-12-374460-9> Acesso em: 18 jan. 2021.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RIMA, 2000, 550p.

LEDERMAN, I. E. Técnicas de cultivo da pinheira (fruta-do-conde, ata) *Annona squamosa* L. **Toda fruta-artigo técnico n. 8**, 2019. Editor: Luiz Carlos Donadio/Co-editora: Nicole Donadio, 14p. Disponível em: <https://www.todafruta.com.br/wp-content/uploads/2019/04/ARTIGO-8-PINHA3.pdf>. Acesso em: 3 mai 2021.

LEMOS, E. E. P. de. A produção de anonáceas no Brasil, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v, 36, p, 77-85, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500009> Acesso em: 20 out. 2019.

MANICA, I. **Taxonomia ou sistemática, morfologia e anatomia, Fruticultura-cultivo das anonáceas: ata-cherimoia-graviola**. Porto Alegre: Evangraf, p. 3-11, 1994. 116p.

MANICA, I. **Frutas Anonáceas: ata ou pinha, atemoia, cherimólia e graviola – tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, 598p. Disponível em <https://www.5continentes.com.br/fruticultura/frutas-anonaceas-tecnologia-de-producao-pos-colheita-mercado> Acesso em: 23 fev. 2020.

MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Pinha-informações básicas, Niterói: PESAGRO-RIO, 26p, (**PESAGRO-RIO Informe técnico, 41**), 2008. Disponível em: <http://www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/frutas/pinha.pdf> Acesso em: 28 fev. 2020.

NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C. de; MAIA, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, v, 35, n, 2, p, 51-54, 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/seto1-0205.pdf> Acesso em: 15 nov. 2019.

OLIVEIRA, M. F. de. **Crescimento e fotossíntese de *Carapa surinamensis* Miq. (*Meliaceae*) em resposta à elevada concentração de CO<sub>2</sub> e déficit hídrico**. 2016, 87f. Dissertação [Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)] - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2016. Disponível em: <https://bdtd.inpa.gov.br/handle/tede/2274> Acesso em: 2 jun. 2021.

OLIVEIRA, R. de. S. V.; SALOMÃO, L. C.; MORGADO, H. S.; SOUSA, C. M.; OLIVEIRA, H. F. e de. Growth and production of basil under different luminosity and

water replacement levels. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n.3, p. 324-328, 2020.  
Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620200314> Acesso em: 15 mai 2021.

PELINSON, G. J. B.; BOLIANI, A. C.; TARSITANO, M. A. A.; CORREA, L. de S.  
Análise do custo de produção e lucratividade na cultura de pinha (*Annona squamosa* L.)  
na região de Jales-SP, ano agrícola 2001-2002, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.  
27, n.2, p. 226-229, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000200011> Acesso em: 19 out. 2019.

PINTO, A. C. de Q.; CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. de; FERREIRA, F.  
R.; FILGUEIRAS, H. A. de C.; ALVES, R. E.; KINPARA, D. I. **Annonas Species**.  
Southampton: ICUC, 2005, 284p. Disponível em:  
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139630/1/pinto-01.pdf> Acesso em:  
1 nov. 2019.

PRAKASH, K.; VIJAYAKUMAR, R. M.; BALAMOCHAN, T. N.; SUNDHAR SINGH,  
S. D. Effect of drip irrigation regimes and fertigation levels on yield and quality of  
mango cultivar 'alphonso' under ultra high density planting. **Acta Horticulturae**,  
Leuven, v. 1066, p. 147- 150, 2015. Disponível em: DOI:  
10.17660/ActaHortic.2015.1066.17 Acesso em: 14 jun. 2021.

ROZANE, D. E; NATALE, W. Calagem, adubação e nutrição mineral de Anonáceas,  
**Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, edição especial, p. 166-175, 2014.  
Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbf/a/z4nQnMPW56cVT3bsCVrDQTd/?format=pdf&lang=pt>  
Acesso em: 15 dez. 2019.

SALVADOR, Tatiana de L.; LEMOS, E. E. P. de; SALVADOR, Taciana de L.;  
REZENDE, L. de P. Physico-chemical characterization of sugar apple (*Annona*  
*squamosa* L.) fruits stored with pvc film in different controlled temperatures, **Revista**  
**Ciência Agrícola**, v, 16, n, 1, p, 85-89, 2018. Disponível em: DOI:  
<https://doi.org/10.28998/rca.v16i1.3456> Acesso em: 15 fev. 2020.

SANGINÉS DE CÁRCER, P.; VITASSE, Y.; PEÑUELAS, J.; JASSEY, V. E. J.;  
BUTTLER, A.; SIGNARBIEUX, C. Vapor–pressure déficit and extreme climatic  
variables limit tree growth. **Global Change Biology**, v. 24, n. 3, p. 1108-1122, 2018.  
Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gcb.13973> Acesso em: 19 fev. 2021.

SANTOS, T. V.; LOPES, T. C.; SILVA, A. G.; PAULA, R. C. M. de; COSTA, E.;  
BINOTTI, F. F. da S. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais  
refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n.  
4, p. 26-32, out./dez. 2017. ISSN 2358- 6303. Disponível em: DOI:  
<https://doi.org/10.32404/rean.v4i4.1781> Acesso em: 26 mar. 2020.

SCALOPPI JUNIOR, E. J. Anonáceas: principais porta-enxertos para produção de  
mudas, [www.aptaregional.sp.gov.br](http://www.aptaregional.sp.gov.br) – **Pesquisa & Tecnologia**, v.10, n.2, 2013.  
Disponível em: <https://www.slideshare.net/ruralpecuariapecuaria/43-2013-06112013>  
Acesso em: 7 jun. 2021.

SILVA, B. A.; SILVA, A. R. da; PAGIUCA, L. G. Cultivo Protegido: em busca de mais

eficiência produtiva! **Revista Hortifruti Brasil**, São Paulo: CEPEA –ESALQ/USP, Ano 12, n. 132, mar 2014. Disponível em: [https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat\\_capa.pdf](https://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/132/mat_capa.pdf) Acesso em: 20 mar. 2020.

SOOD, A. K.; SINGH, V.; MEHTA, P. K. Current status and management strategies of insect-pests of vegetable crops under protected cultivation in himachal Pradesh. *In*: KUMAR, S.; PATEL, N. B.; SRAVAIJAM S. N.; PATEL, B. N. (ed.) Technologies and Sustainability of Protect Cultivations for Hi-Valued Vegetal Crops., p. 340-354.

Scanned by CamScanner. 2018. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/profile/Sanjeev-Kumar-21/publication/326016018\\_Technologies\\_and\\_Sustainability\\_of\\_Protected\\_Cultivation\\_for\\_Hi-Valued\\_Vegetable\\_Crops/links/5b3386074585150d23d634fe/Technologies-and-Sustainability-of-Protected-Cultivation-for-Hi-Valued-Vegetable-Crops.pdf#page=355](https://www.researchgate.net/profile/Sanjeev-Kumar-21/publication/326016018_Technologies_and_Sustainability_of_Protected_Cultivation_for_Hi-Valued_Vegetable_Crops/links/5b3386074585150d23d634fe/Technologies-and-Sustainability-of-Protected-Cultivation-for-Hi-Valued-Vegetable-Crops.pdf#page=355) Acesso em: 28 out. 2019.

TANG, R.; NIU, S.; ZHANG, G.; CHEN, G.; HAROON, M.; YANG, Q.; RAJORA, O. P.; LI, X.-Q. Physiological and growth responses of potato cultivars to heat stress.

**Botany**, v. 96, n.12, p. 897-912. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/cjb-2018-0125> Acesso em: 16 mar. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**, [tradução: Alexandra Antunes Mastroberti ... *et al.*]; revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. – 6. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017, 888p. Disponível em:

[https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod\\_resource/content/0/Fisiologia%20e%20desenvolvimento%20vegetal%20-%20Zair%206%C2%AAed.pdf](https://grupos.moodle.ufsc.br/pluginfile.php/474835/mod_resource/content/0/Fisiologia%20e%20desenvolvimento%20vegetal%20-%20Zair%206%C2%AAed.pdf) Acesso em: 19 out. 2019.

UHART, S. A.; ANDRADE, F. H. Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield. **Crop science**, v. 35, n. 5, p. 1384-1389, 1995. Disponível em:

<https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2135/cropsci1995.0011183X003500050021x> Acesso em: 23 out. 2019.

YUAN, W.; ZHENG, Y.; PIAO, S.; CIAIS, P.; LOMBARDOZZI, D.; WANG, Y.; RYU, Y.; CHEN, G.; DONG, W.; HU, Z.; JAIN, A. K.; JIANG, C.; KATO, E.; LI, S.; LIENERT, S.; LIU, S.; NABEL, J. S. M. S.; QIN, Z.; QUINE, T.; SITCH, S.; SMITH, W. K.; WANG, F.; WU, C.; XIAO, Z.; YANG, S. Increased atmospheric vapor pressure deficit reduces global vegetation growth. **Science Advances**, v. 5, n. 8, p. eaax1396, 2019. Disponível em: DOI: 10.1126/sciadv.aax1396 Acesso em: 2 jun. 2021.