

Leonardo Tullio

(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación

EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

 **Atena**
Editora
Ano 2022

Leonardo Tullio

(Organizadores)



Investigación, tecnología e innovación

EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2

Atena
Editora
Año 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Leonardo Tullio

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
162	<p>Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas 2 / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acceso: World Wide Web Inclui bibliografía ISBN 978-65-258-0275-6 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.756222705</p> <p>1. Ciencias agrícolas. I. Tullio, Leonardo (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A obra “Investigación, tecnología e innovación en ciencias agrícolas” aborda uma apresentação de 23 capítulos em sua grande maioria internacional.

A disseminação de conhecimentos entre países faz da pesquisa algo inédito para a resolução de problemas.

Compreender a visão de demais pesquisadores a nível internacional e nacional traz resultados das mais diversas aplicações a nível de campo, com pesquisas que demonstram o comportamento de pragas ou novas tecnologias que podem ser aplicáveis em diferentes regiões.

Nesta obra podemos relatar experiências na área agrícola, envolvendo o uso de novas técnicas de agricultura, bem como estudos sobre reflexos da pandemia no meio rural.

Também apresenta ao leitor os relatos de pesquisa a nível mundial, que traz sem dúvida o que mais recente está sendo descoberto e relatado, demonstrando ao mundo os resultados inovadores que a pesquisa compartilha neste momento.

Espero assim, que seus conhecimentos vão além-fronteiras e se abram para novas possibilidades através da leitura destes capítulos aqui apresentados.

Boas descobertas.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROTOTIPO DE BIORREACTOR PARA SISTEMAS DE INMERSION TEMPORAL Y AUTOMATIZACIÓN CON SOFTWARE LIBRE

Clara Anabel Arredondo Ramírez

Gregorio Arellano Ostoa

Oziel Lugo Espinosa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227051>

CAPÍTULO 2..... 14

PRODUCTIVIDAD EN UNA HUERTA DE MANGO HADEN CONTROLADA AUTOMATICAMENTE CON MICRO ASPERSIÓN

Federico Hahn Schlam

Jesús García Martínez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227052>

CAPÍTULO 3..... 24


DESARROLLO DE UNA BOTANA TIPO CHIP A BASE DE BETABEL (BETA VULGARIS L.) BAJO EN GRASA APLICANDO DIFERENTES MÉTODOS DE SECADO

María Andrea Trejo- Márquez

Alma Nohemi Camacho-Franco

Selene Pascual-Bustamante

Alma Adela Lira-Vargas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227053>

CAPÍTULO 4..... 35

CRECIMIENTO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L. EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Angelica Alves Gomes

Matheus Marangon Debastiani

Mariana Pizzato

Samuel Silva Carneiro

Cássia Kathleen Schwengber

Angria Ferreira Donato

Andréa Carvalho da Silva

Adilson Pacheco de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227054>

CAPÍTULO 5..... 63

ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE BIODIGESTORES A ESCALA DOMÉSTICA EN AMÉRICA LATINA A PARTIR DE LA PANDEMIA

Cisneros De La Cueva Sergio

Mejias Brizuela Nildia Yamileth

Paniagua Solar Laura Alicia

San Pedro Cedillo Liliana

Téllez Méndez Nallely

Luna Del Risco Mario Alberto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227055>

CAPÍTULO 6..... 80

ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE JITOMATE: CASO DE ESTUDIO AMAZCALA

María Concepción Vega Meza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227056>

CAPÍTULO 7..... 94

IMPACTOS DEL COVID-19 EN LA SALUD DE TRABAJADORES AGRÍCOLAS TEMPORALES MEXICANOS EN ESTADOS UNIDOS Y CANADÁ

Ofelia Becerril Quintana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227057>

CAPÍTULO 8..... 108

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DE FORRAJE SECO EN CINCO VARIEDADES DE AVENA A DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN, ORGÁNICA Y MINERAL


Jesús García Pereyra

Sergio de los Santos Villalobos

Rosa Bertha Rubio Graciano

Gabriel N. Aviña Martínez

Fannie Isela Parra Cota

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227058>

CAPÍTULO 9..... 114

Ganaspis brasiliensis COMO ALTERNATIVA DE BIOCONTROLE DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL.I. ZONEAMENTO TERRITORIAL DE ÁREAS FAVORÁVEIS

Rafael Mingoti

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Bárbara de Oliveira Jacomo

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Catarina de Araújo Siqueira

Tainara Gimenes Damaceno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7562227059>

CAPÍTULO 10..... 129

Ganaspis brasiliensis COMO ALTERNATIVA DE BIOCONTROLE DE *Drosophila suzukii* NO BRASIL.II. ESTIMATIVAS DE DESENVOLVIMENTO POR DEMANDAS TÉRMICAS

Maria Conceição Peres Young Pessoa

Rafael Mingoti

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Jeanne Scardini Marinho-Prado

Giovanna Galhardo Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270510>

CAPÍTULO 11..... 149

IDENTIFICACIÓN DE *BEGOMOVIRUS* EN CUCURBITÁCEAS Y MALEZAS EN LA REGIÓN LAGUNERA DE COAHUILA Y DURANGO, MÉXICO


Perla Belén Torres-Trujillo
Omar Guadalupe Alvarado-Gómez
Verónica Ávila-Rodríguez
Urbano Nava-Camberos
Ramiro González-Garza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270511>

CAPÍTULO 12..... 159

IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO SERINGAL


Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antônio Lúcio Mello Martins
Marli Dias Mascarenhas Oliveira
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
José Antônio Alberto da Silva
Monica Helena Martins
Maria Teresa Vilela Nogueira Abdo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270512>

CAPÍTULO 13..... 174

MEXOIL: NUEVA VARIEDAD DE HIGUERILLA PARA EXTRACCIÓN DE ACEITE INDUSTRIAL DE MALEZA A CULTIVADA


Hernández Martínez Miguel
Medina Cazares Tomas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270513>

CAPÍTULO 14..... 182

MICOSIS EN MASCOTAS DE LA CIUDAD DE PUEBLA, MÉXICO


Espinosa Taxis Alejandra Paula
Avelino Flores Fabiola
Teresita Spezia Mazzocco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270514>

CAPÍTULO 15..... 191

MORFOANATOMIA FOLIAR DE *Hancornia speciosa* GOMEZ (APOCYNACEAE) OCORRENTE NA FAZENDA ÁGUA CRISTALINA, ANÁPOLIS - GO

Robson Lopes Cardoso
Cássia Aparecida Nogueira
Níbia Sales Damasceno Corioletti
Rosemeire Terezinha da Silva
Juliano de Almeida Rabelo


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270515>

CAPÍTULO 16.....201

O USO DA TECNOLOGIA BLOCKCHAIN NA RASTREABILIDADE AGROALIMENTAR

Geneci da Silva Ribeiro Rocha

Letícia de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270516>

CAPÍTULO 17.....214

PROSPECÇÃO DE POTENCIAIS BIOAGENTES PARA CONTROLE DA DROSÓFILA-DA-ASA-MANCHADA

Jeanne Scardini Marinho-Prado


Maria Conceição Peres Young Pessoa

Janaína Beatriz Aparecida Borges

Beatriz Giordano Aguiar Paranhos

Rafael Mingoti

Giovanna Galhardo Ramos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270517>

CAPÍTULO 18.....227

TIERRA DE DIATOMEAS: UNA ALTERNATIVA SUSTENTABLE PARA PROTECCIÓN DE MAIZ ALMACENADO


Loya Ramírez José Guadalupe

Beltrán Morales Félix Alfredo

Zamora Salgado Sergio

Ruiz Espinoza Francisco Higinio

Navejas Jiménez Jesús

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270518>


CAPÍTULO 19.....232

PRACTICAS PROFESIONALES COMO UNIDAD DE APRENDIZAJE

Bárbara Beatriz Rodríguez Guerrero

Citlalli Hernández Ortega

Elizabet Rojas Márquez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270519>

CAPÍTULO 20.....239

ESCALANDO LA AGROECOLOGÍA: ESCUELA DE PENSAMIENTOS AGROECOLÓGICOS

Angela Maria Londoño M.


Judith Rodríguez S.




Alexander Hurtado L.

Marina Sánchez de Prager

Johana Stephany Muñoz C.

Elsa Maria Guetocüe L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270520>

CAPÍTULO 21.....	254
LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE EN EL SECTOR RURAL: UNA EVALUACIÓN DESDE EL PLAN DE INTEGRACIÓN DE COMPONENTES CURRICULARES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ ANTONIO GALÁN	
Nohemí Gutiérrez	
Linny Brillid Aldana Díaz	
Lady Bell Martínez Cepeda	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270521	
CAPÍTULO 22.....	275
PRESENCIA DE <i>Diaphorina citri</i> VECTOR DEL HUANGLONGBING (HLB) EN EL ESTADO DE VERACRUZ: UNA REVISIÓN	
Benito Hernández-Castellanos	
Julio César Castañeda-Ortega	
Araceli Flores-Aguilar	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270522	
CAPÍTULO 23.....	284
ZEÓLITO E A FERTILIZAÇÃO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS DE SEQUEIRO. CONSTRUÇÃO DE UMA POLÍTICA PÚBLICA PARA O MUNICÍPIO DE SAN DAMIÃO TEXOLOC, TLAXCALA	
Andrés María Ramírez	
Gerardo Juárez Hernández	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.75622270523	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	295
ÍNDICE REMISSIVO.....	296

CAPÍTULO 4

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Annona squamosa* L. EM DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

Data de aceite: 02/05/2022

Data de submissão: 07/03/2022

Angelica Alves Gomes

Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0002-8966-2187>

Matheus Marangon Debastiani

Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0002-8069-7033>

Mariana Pizzatto

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<http://orcid.org/0000-0001-5751-0368>

Samuel Silva Carneiro

Graduação em Agronomia, Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências
Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0003-0812-4238>

Cássia Kathleen Schwengber

Graduação em Agronomia, Universidade
Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências
Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-000330840214>

Angría Ferreira Donato

Programa de Pós-Graduação em Agronomia,
Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0001-5204-5102>

Andréa Carvalho da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais Sinop –
Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0003-2921-3379>

Adilson Pacheco de Souza

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto
de Ciências Agrárias e Ambientais
Sinop – Mato Grosso
<https://orcid.org/0000-0003-4076-1093>

RESUMO: Objetivou-se avaliar o crescimento inicial de mudas de *Annona squamosa* L. em diferentes níveis de sombreamento, proporcionados por telas poliolefinas pretas de 35, 50, 65 e 80% de atenuação da radiação, e na ausência de sombreamento (pleno sol). O experimento foi conduzido entre maio de 2020 a fevereiro de 2021, com período avaliativo dividido em estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com avaliação quinzenal do teor de clorofila e colorimetria, em seis repetições e, variáveis não-destrutivas de crescimento, em 19 repetições, totalizando oito períodos de crescimento (DAT) durante a estação de seca, e nove períodos de crescimento

(DAT) durante a estação de chuva, e ao final do experimento uma análise destrutiva de crescimento (260 DAT), em 10 repetições. Verificou-se que: mudas a pleno sol apresentaram fotoxidação da clorofila; a estação de seca foi importante para o crescimento, e a estação de chuva para manutenção deste, promovendo maior média de número de folhas, área foliar total estimada e diâmetro do colo nos ambientes sombreados de 35, 50, 65 e 80%; as mudas que cresceram a pleno sol apresentaram maior alocação de matéria seca nas raízes (44,51 g); mudas que cresceram a 80% de sombreamento apresentaram maior alocação de matéria seca no caule (25,67 g), o mesmo apresentou também, juntamente com 65% de sombreamento, maior significância no nível de estiolamento das mudas 122,62 e 127,20 cm e maior área foliar específica, 0,022 e 0,025 m².g⁻¹. Desta forma conclui-se que, mudas de *Annona squamosa* L. possuem diferentes estratégias de crescimento e desenvolvimento, demonstrando capacidade de aclimação a ambientes luminosos contrastantes, o que indica alta capacidade de plasticidade fenotípica da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de crescimento, luminosidade, pinha, produção de mudas, soma térmica.

GROWTH OF *Annona Squamosa* L. SEEDLINGS AT DIFFERENT SHADING LEVELS

ABSTRACT: The objective was to evaluate the initial growth of *Annona squamosa* L. seedlings in different levels of shading, provided by black polyolefin screens of 35, 50, 65 and 80% of radiation attenuation, and in the absence of shading (full sun). The experiment was conducted from May 2020 to February 2021, with an evaluation period divided into dry season (21/05/2020 to 18/09/2020) and rainy season (19/09/2020 to 05/02/2021). The experimental design used was completely randomized, with biweekly evaluation of chlorophyll content and colorimetry, in six replications and, non-destructive growth variables, in 19 replications, totaling eight growth periods (DAT) during the dry season, and nine growth periods (DAT) during the rainy season, and at the end of the experiment a destructive growth analysis (260 DAT), in 10 replications. It was verified that: seedlings in full sun showed chlorophyll photooxidation; the dry season was important for growth, and the rainy season for its maintenance, promoting a higher average number of leaves, estimated total leaf area and stem diameter in shaded environments of 35, 50, 65 and 80%; the seedlings that grew in full sun showed greater allocation of dry matter in the roots (44,51 g); seedlings that grew to 80% of shading showed greater allocation of dry matter in the stem (25,67 g), it also presented, together with 65% of shading, greater significance in the level of etiolation of the seedlings 122,62 and 127,20 cm and higher specific leaf area, 0,022 and 0,025 m².g⁻¹. Thus, it can be concluded that *Annona squamosa* L. seedlings have different growth and development strategies, demonstrating the ability to acclimate to contrasting light environments, which indicates a high capacity for phenotypic plasticity of the species.

KEYWORDS: Growth analysis, luminosity, pinecone, seedling production, thermal sum.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de frutas no país ainda é bastante tímida, sendo a maioria de sua

produção destinada ao mercado interno, ao qual possui a vantagem de fornecer frutas tropicais e de clima temperado durante boa parte do ano, o que é possível devido a extensão territorial do país, sua posição geográfica, condições diversas de clima e de solo favoráveis (SEBRAE, 2015).

Dentre as frutíferas, pode-se citar as pertencentes a família das anonáceas, como a *Annona squamosa* L. (pinha, ata ou fruta-do-conde), difundida em todo o território brasileiro, apresentando grande importância econômica para a região Nordeste do país. Apesar de sua importância, o cultivo tem se mostrado em grande parte, muito extensivo, resultando em pomares de baixa produção, em consequência da falta de materiais selecionados, com características superiores, e principalmente, de manejo adequado de mudas (BRAGA SOBRINHO, 2014; LEMOS, 2014).

Considerando que, atividades de manejo como, adubações, podas, irrigação, polinização e controle de pragas e doenças são mais facilmente controladas por processos agrônômicos, a condição de disponibilidade de luz acaba por se tornar a variável de maior importância no desenvolvimento, crescimento e produção das mudas, influenciando não apenas com presença, mas também com a quantidade, qualidade, duração e densidade do fluxo de radiação solar (KLEIN et al., 2016), interferindo nos processos da fotossíntese, transpiração, morfologia e anatomia das folhas, produção de pigmentos fotoprotetores e fotossintéticos, entre outros (LOPES; LIMA, 2015; KLEIN et al., 2016).

Como já se sabe, as espécies apresentam diferenças entre a necessidade de luz, a qual pode ser avaliada por meio do sombreamento artificial, que proporciona uniformidade de iluminação e permite que o efeito da luz seja isolado e quantificado (LENHARD et al., 2013).

O emprego do sombreamento artificial para a produção de mudas frutíferas em viveiro pode ser uma estratégia promissora, que considera a possibilidade de formação de um microclima, permitindo que a etapa de produção das mudas ocorra em condições controladas, durante os estágios iniciais de seu desenvolvimento, momento em que se encontram mais sensíveis, sendo, portanto, técnica fundamental para a obtenção de plantas com elevada qualidade e uniformidade (PINTO et al., 2016), características que garantem a sobrevivência após o plantio no campo e, a rápida formação do pomar.

O uso de telas de sombreamento em viveiros permite ainda, por meio de análises de crescimento, a qual faz uso de vários parâmetros para analisar as respostas das mudas à intensidade da luz a que estão expostas, a obtenção de informações relacionadas a capacidade da plasticidade fenotípica da espécie às variações microclimáticas (MARENCO et al., 2014), compreendendo uma técnica importante para integrar informações morfofisiológicas e inferir possíveis respostas às mudanças ambientais.

Diante do exposto, objetivou-se com esse estudo, avaliar os efeitos de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento inicial de mudas de *Annona squamosa* L. por meio de análises de crescimento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre 21/05/2020 a 05/02/2021, na estação experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, município de Sinop (11° 51' 50" S e 55° 29' 08" W, 384), localizado na região norte do estado de Mato Grosso (Região de Transição Cerrado-Amazônia). O clima da região, segundo classificação de Köppen é Aw, clima tropical quente e úmido, com dois regimes pluviométricos durante o ano, o seco (maio a setembro) e o chuvoso (outubro a abril), as temperaturas médias mensais variam de 24 a 27°C e a precipitação média anual de 1970 mm (SOUZA; CASAVECCHIA; STANGERLIN, 2012).

Para a produção de mudas foram coletados frutos da *Annona squamosa* L., os quais foram despulpados, realizada a limpeza das sementes, com quebra da dormência física feita com auxílio de lixa, sendo a semeadura realizada em leito de substrato comercial no dia 13/03/2020. Após 30 dias da germinação as plântulas foram transplantadas para tubetes com volume de 820 cm³, preparados previamente com substrato na proporção 2:1 (solo florestal: substrato comercial) em pleno sol.

No dia 21/05/2020 o experimento foi iniciado com a transferência das mudas para as unidades experimentais (viveiros metálicos suspensos), empregando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), e após 82 dias foram transplantadas para vasos maiores, de 8000 cm³, preparados com substrato na proporção 2:1 (areia: substrato comercial).

As unidades experimentais, alinhadas no sentido leste-oeste, com dimensões de 3,0 x 1,0 x 1,0 m (comprimento, largura e altura) e a 1,0 m acima do solo, compostos por coberturas superiores, frontais e laterais de telas poliolefinas agrícolas, na cor preta, em diferentes intensidades luminosas, 35%, 50%, 65%, 80% de bloqueio da radiação global e a condição pleno sol, consistindo em cinco tratamentos. Como suporte para as mudas foram empregadas telas metálicas que permitiram minimizar os efeitos do excesso de água, e na parte central das estruturas foi instalado um sistema de irrigação com aspersores fornecendo uma lâmina de 17,7 L.h⁻¹ subdividida em quatro períodos de irrigação de 15 minutos.

Na condição de pleno sol, as variáveis climáticas (temperatura do ar e umidade relativa do ar) foram monitoradas por uma estação meteorológica automática, localizada cerca de 20 m da área experimental, e nas telas de sombreamento, o monitoramento micrometeorológico foi realizado com termo-higrômetros digitais modelo HT 4000 ICEL, instalados no centro de cada unidade experimental.

Os dados climáticos foram utilizados para determinar as somas térmicas acumuladas (STa), por meio da observação dos casos descritos na metodologia proposta por Ometto (1981), de acordo com o exposto por Souza et al. (2011).

Os valores obtidos para STa foram utilizados juntamente com o número de folhas acumuladas para a obtenção da regressão linear (FRANK; BAUER, 1995) necessária para a aplicação do modelo do filocrono (°C.dia.folha⁻¹, exigência térmica para emissão de uma

folha na haste principal), o qual corresponde a inclinação inversa da equação de regressão linear, ou seja, 1/a (XUE; WEISS; BAENZIGER, 2004; STRECK et al., 2006), por maio da qual faz-se a estimativa da exigência térmica para emissão de uma folha na haste principal.

Empregaram-se análises quinzenais de crescimento não-destrutivas das mudas de *Annona squamosa* L., as quais foram iniciadas 15 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), consistindo-se na aferição da altura da muda (H, cm), medida do colo da planta até a gema apical com régua graduada e/ou fita métrica; diâmetro do colo (DC, mm), obtido à altura do substrato com o auxílio de paquímetro digital centesimal; número de folhas (NF) e de ramos (NRA) por muda; comprimento de ramos (CRA, cm), também com auxílio de régua graduada e/ou fita métrica; e área foliar total estimada (AFTES, cm²) obtida conforme Santos et al. (2014) (Equação 1), partindo dos valores de maior comprimento e maior largura da folha aferido com régua graduada.

$$AFTES = C \times L \times 0,667 \quad (\text{em cm}^2) \quad (1)$$

em que: C é o maior comprimento foliar (cm); L é a maior largura foliar (cm); 0,667 é o fator de correção.

Como análises não-destrutivas também foram obtidas as variáveis teor de clorofila, estabelecida no índice SPAD em todas as folhas de seis repetições, leituras realizadas com auxílio do Clorofilômetro Konica Minolta (SPAD 502 – PLUS), e coloração das folhas com auxílio de colorímetro CR-400/410, com leituras na terceira folha totalmente expandida, contada a partir do ápice do ramo (DALASTRA et al., 2014) em seis repetições.

A análise destrutiva ocorreu com a desfolha completa da muda e lavagem do sistema radicular para retirada de todo o substrato presente, após esse procedimento foram obtidos: número de folhas (NF) e ramos (NRA) por muda; diâmetro do coleto com auxílio de paquímetro digital centesimal (DC, mm); *área foliar* (AF, cm²) usando medidor fotoelétrico (LI-3100C); altura da muda (H, cm) e comprimento de ramo (CRA, cm) com uso de fita métrica; comprimento do sistema radicular (CR, cm) usando fita métrica; volume do sistema radicular (VR, cm³), obtido com auxílio de proveta graduada, por imersão das raízes lavadas em volume de água conhecido; massa da matéria seca das raízes (MSR, g), caules (MSC, g), folhas (MSF, g) e total (MST, g), determinadas em balança com precisão de 0,0001 g, após a secagem do material vegetal, que permaneceu em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 80°C ± 5 °C até obtenção de massa constante. Realizou-se apenas uma análise destrutiva ao final do experimento, a qual empregou 10 repetições compostas por uma muda cada.

Também foram determinadas a razão de área foliar (RFA), índice de área foliar (IAF) e a área foliar específica (AFE) conforme Silva, Beltrão e Amorim Neto (2000) e Marafon (2012) (Equações 2, 3 e 4).

$$RAF = \frac{AF}{MST} \quad (\text{em m}^2 \cdot \text{g}^{-1}) \quad (2)$$

$$IAF = \frac{AF}{S} \quad (\text{em m}^2 \cdot \text{m}^{-2}) \quad (3)$$

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad (\text{em m}^2 \cdot \text{g}^{-1}) \quad (4)$$

em que: AF é a área foliar (m²); S é a área do solo correspondente à cada planta (0,045 m²); MST é a massa seca total da planta (g); MSF é a massa seca da folha (g).

Por fim, as variáveis de crescimento destrutivas, foram agrupadas e calcularam-se os coeficientes de Correlação de Person (*r*) para cada uma das combinações entre as variáveis, dentro dos ambientes de pleno sol e sombreados.

O período avaliativo foi dividido em estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021), compreendendo oito períodos de crescimento (DAT) durante a estação de seca, e nove períodos de crescimento (DAT) durante a estação de chuva. Foram avaliadas em seis repetições, as variáveis de crescimento não-destrutivo colorimetria e teor de clorofila, e 19 repetições para as demais variáveis não-destrutivas, e ao fim do experimento (260 DAT) uma única análise destrutiva com 10 repetições. Os dados obtidos para as variáveis analisadas foram submetidos à ANOVA, e quando significativas, as médias foram apresentadas por regressões e/ou representações gráficas, e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Utilizou-se o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS

3.1 Soma térmica acumulada e filocrono

O maior acúmulo térmico ocorreu para o ambiente de 50% de sombreamento, independente da estação, e o menor acúmulo térmico ocorreu para 65% de sombreamento durante a estação de seca, e para pleno sol durante a estação de chuva (Tabela 1).

Os valores de filocrono para as mudas de *Annona squamosa* L. foram de (109,89; 94,33; 91,74; 97,08 e 109,89°C.dia.folha⁻¹) para pleno sol, 35, 50, 65 e 80% de sombreamento, nesta ordem. Apresentando pleno sol e 80% a mesma exigência térmica e a maior exigida para emitir uma folha, e 50% de sombreamento a menor.

		Soma Térmica Acumulada (°C.dia)				
		Sombreamento (%)				
	DAT	Pleno sol	35	50	65	80
Estação de seca	15	236,49	248,90	255,05	240,25	263,62
	29	409,62	441,00	453,58	425,00	457,69
	43	623,66	657,25	666,25	631,53	667,64
	57	810,02	854,40	870,53	813,03	860,44
	71	1009,45	1067,15	1094,14	1011,85	1068,54
	85	1213,06	1277,90	1315,42	1212,78	1272,79
	100	1464,75	1533,69	1566,90	1462,58	1523,47
	113	1699,94	1771,24	1804,39	1690,66	1753,37
Estação de chuva	127	1952,91	2031,51	2069,49	1940,67	2007,22
	142	2250,89	2339,30	2376,87	2235,12	2303,69
	155	2480,02	2581,19	2619,94	2466,91	2532,44
	170	2737,03	2858,84	2900,34	2730,36	2800,09
	183	2960,03	3100,40	3139,55	2960,54	3037,85
	197	3204,48	3370,92	3114,13	3215,18	3304,87
	210	3403,84	3597,71	3640,70	3428,65	3525,29
	245	3969,20	4218,09	4268,43	4019,39	4131,21
	260	4197,52	4497,35	4550,41	4278,94	4409,83

Tabela 1. Soma térmica acumulada para *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento, durante a estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). Sinop, MT, 2021.

3.2 Análise de crescimento

3.2.1 Parâmetros não-destrutivos

Os parâmetros não-destrutivos foram obtidos como forma de avaliar o crescimento das mudas em cada unidade experimental, sendo verificado para o teor de clorofila, expressivo aumento em todos os ambientes, atingido estabilidade aos 100 DAT na estação de seca (Tabela 2), correspondendo a STa de 1464,75°C.dia para pleno sol, 1533,69°C.dia para 35%, 1566,90°C.dia para 50%, 1462,58°C.dia para 65%, 1523,4°C.dia em 80% de sombreamento (Tabela 1).

		Clorofila (Índice SPAD)				
		Sombreamento (%)				
	DAT	Pleno sol	35	50	65	80
Estação de seca	15	28,02 b	29,77 ab	32,82 a	32,11 ab	38,86 a
	29	30,38 c	32,25 bc	35,75 ab	35,93 ab	36,98 a
	43	31,09 c	33,34 bc	24,23 d	36,19 ab	38,78 a
	57	27,85 d	31,99 cd	36,43 ab	34,49 bc	39,33 a
	71	28,54 b	33,37 b	37,48 a	36,66 a	39,78 a
	85	30,86 c	34,40 bc	38,57 ab	36,88 b	42,25 a
	100	38,11 a	37,63 a	38,61 a	37,48 a	43,84 a
	113	44,34 a	46,37 a	44,21 a	43,70 a	47,43 a
Estação de chuva	127	46,69 a	49,80 a	49,51 a	47,15 a	48,49 a
	142	42,14 a	48,27 a	46,89 a	43,25 a	48,48 a
	155	43,85 b	47,91 ab	51,38 a	49,08 ab	49,77 ab
	170	43,68 a	46,55 a	49,10 a	48,85 a	47,82 a
	183	43,02 b	47,00 ab	51,37 a	51,82 a	51,50 a
	197	39,07 c	44,00 bc	49,10 ab	50,81 a	50,39 ab
	210	40,10 b	46,17 ab	50,64 a	50,83 a	50,88 a
	245	36,25 d	48,90 c	54,14 bc	58,93 b	70,24 a
260	37,00 b	45,54 a	46,21 a	49,43 a	49,42 a	
DMS (%)		1,61 (1)	2,21 (2)			

Tabela 2. Índice SPAD de folhas de *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento, durante estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). Sinop, MT, 2021.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. (1) corresponde ao DMS da estação de seca e (2) corresponde ao DMS da estação de chuva.

Os ambientes de maior porcentagem de sombreamento favoreceram o aumento no teor de clorofila, sendo 80% de sombreamento o que apresentou os maiores valores, diferindo estatisticamente do pleno sol na STa de 236,49°C.dia (15 DAT), de pleno sol no acúmulo de 409,62 à 1213,06°C.dia e de 35% no acúmulo de 441 à 657,25°C.dia (correspondendo a 29, 43, 57, 71 e 85 DAT tanto para pleno sol como para 35%, de 50% no acúmulo de 666,25°C.dia (43 DAT), e de 65% no acúmulo de 813,03°C.dia (57 DAT) e 1212,78°C.dia (85 DAT) (Tabela 3). De maneira geral, pleno sol e 35% de sombreamento se destacaram por apresentarem os menores valores do índice SPAD durante todo o período.

A estabilidade que foi atingida para o teor de clorofila nos acúmulos em 100 DAT da estação de seca perdurou até os acúmulos de 2250,89 (pleno sol); 2339,30 (35%); 2376,87 (50%); 2235,12 (65%); 2303,69°C.dia (80%) (Tabela 1) em 142 DAT da estação de chuva, apresentando variações entre as análises seguintes para pleno sol; 50; 65 e 80% de sombreamento.

Entre os níveis de sombreamento nos acúmulos de 2480,02 (pleno sol); 2581,19

(35%); 2619,94 (50%); 2466,91 (65%); 2532,44°C.dia (80%) em 155 DAT, o maior teor de clorofila foi obtido em 50%, diferindo apenas de pleno sol.

Nos acúmulos de 2960,03 (pleno sol); 3100,40 (35%); 3139,55 (50%); 2960,54°C.dia (80%) em 183 DAT, os maiores valores foram obtidos em 50, 65 e 80% diferindo apenas de pleno sol; nos acúmulos de 3204,48 (pleno sol); 3370,92 (35%); 3114,13 (50%); 3215,18 (65%); 3304,87°C.dia (80%) aos 197 DAT, o maior teor de clorofila foi obtido para 65% diferindo de pleno sol e 35%; e nos acúmulos de 3403,84 (pleno sol); 3597,71 (35%); 3640,70 (50%); 3428,65 (65%); 3525,29°C.dia (80%) (Tabela 1) aos 210 DAT o menor teor de clorofila foi obtido para pleno sol, que seguiu apresentando os menores valores 245 e 260 DAT, diferindo estatisticamente dos demais ambientes.

A presença da clorofila também pode ser avaliada por meio da colorimetria, que além do verde, fornece informações adicionais quanto a cor da folha, tais informações, expressas pelos parâmetros a^* que representa as cores que vão do verde (-) ao vermelho (+); b^* que representa cores que vão do azul (-) ao amarelo (+), e L que representa a luminosidade. Por meio destes, pode-se obter a diferença de cor existente entre as amostras (ΔE^*).

Os valores ΔE^* podem ser observados na Tabela 3, sendo possível verificar aumento entre a diferença de cor das folhas em pleno sol e ambientes sombreados, com a maior diferença numérica de coloração ocorrendo entre pleno sol e 80% de sombreamento.

Com base nos valores da Tabela 3, pode-se inferir que o aumento do nível de sombreamento proporcionou cor verde mais intensa, resultando em folhas mais escuras, o contrário se aplicando a pleno sol, onde as folhas apresentaram-se mais claras, uma resposta ao menor teor de clorofila e possivelmente, maior presença de pigmentos de cor amarela.

Com a passagem para a estação de chuva, a luz passou a ter maior influência sobre os pigmentos foliares, e a diferença de cor entre folhas de pleno sol e sombra foram acentuadas.

		ΔE^*			
		Sombreamento (%)			
	DAT	Pleno sol x 35%	Pleno sol x 50%	Pleno sol x 65%	Pleno sol x 80%
Estación de seca	43	2,13	1,92	1,68	6,16
	57	4,01	0,93	1,41	7,08
	71	1,20	4,05	1,50	8,47
	85	5,67	8,39	2,66	10,66
	100	1,88	1,81	6,17	6,57
	113	4,62	3,55	3,78	7,01
	127	2,01	2,16	3,56	5,15
Estación de chuva	142	7,72	10,98	9,20	11,65
	155	5,60	7,00	9,22	10,03
	170	3,11	3,62	7,71	9,95
	183	3,44	7,63	9,45	11,81
	197	1,58	6,18	8,68	10,68
	210	5,25	8,50	11,87	14,97
	245	15,78	16,61	18,80	24,57
	260	8,93	14,47	15,18	21,12

Tabela 3. Diferença de cor das folhas de *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento, durante a estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). Sinop, MT, 2021.

Para o parâmetro número de folhas (NF) (Tabela 4) durante a estação de seca, verificou-se que, diferenças significativas entre ambientes passaram a ocorrer a partir dos acúmulos de 1213,06 (pleno sol); 1277,90 (35%); 1315,42 (50%); 1212,78 (65%) e 1272,79°C.dia (80%) em 85 DAT, com maior NF obtido em 35% de sombreamento (15,52), o que foi mantido também para a estação de chuva nos acúmulos de 2591,19 e 2858,8°C.dia em 155, 170 DAT (31,15 e 35,21).

O menor NF foi observado para pleno sol, independente da estação, porém, a partir dos acúmulos de 2960,03 (pleno sol); 3100,40 (35%); 3139,55 (50%); 2960,54 (65); 3037,85°C.dia (80%) (Tabela 2), em 183 DAT da estação de chuva, houve a estabilização no lançamento do NF entre os ambientes.

Os maiores incrementos no NF da primeira à última análise foram observados para os níveis de 35 e 80% durante a estação de seca e 35 e 50% de sombreamento durante a estação de chuva.

Quanto a área foliar total estimada (AFTES) (Figura 1A), foi possível observar que a alteração para a estação de seca só ocorreu a partir dos acúmulos de 1213,06 (pleno sol); 1277,90 (35%); 1315,42 (50%); 1212,78 (65%) e 1272,79°C.dia (80%) (Tabela 2) em 85 DAT, onde os maiores valores da área foliar estimada foram observados no tratamento de 80% de sombreamento, diferindo estatisticamente do pleno sol em 1213,06 e 1464,75°C.

dia e de 50% em 1315,42 e 1566,90°C.dia, ambos em 85 e 100 DAT, de pleno sol em 1699,94°C.dia, 35% em 1771,24°C, 50% em 1804,39°C.dia e de 65% em 1690,66°C.dia aos 113 DAT.

		NF (N°)				
DAT		Sombreamento (%)				
		Pleno sol	35	50	65	80
Estação de seca	15	6,89 a	6,31 a	6,42 a	6,73 a	5,94 a
	29	7,47 a	7,89 a	7,78 a	8,10 a	8,10 a
	43	9,21 a	10,00 a	9,36 a	9,78 a	9,78 a
	57	9,63 a	10,73 a	10,15 a	9,73 a	10,57 a
	71	9,89 a	12,15 a	9,89 a	11,31 a	12,21 a
	85	9,78 c	15,52 a	10,68 bc	11,42 bc	13,15 ab
	100	12,38 b	16,31 a	11,89 b	13,89 ab	14,15 ab
	113	12,94 bc	17,15 a	11,21 c	16,05 ab	14,33 abc
Estação de chuva	127	14,41 a	19,36 a	13,89 a	16,16 a	15,61 a
	142	20,12 a	26,15 a	21,73 a	20,94 a	18,15 a
	155	20,18 b	31,15 a	25,42 ab	24,88 ab	21,89 ab
	170	19,89 b	35,21 a	32,89 a	29,05 ab	27,63 ab
	183	31,73 a	40,42 a	35,84 a	35,72 a	32,06 a
	197	33,80 a	36,94 a	32,94 a	37,16 a	36,63 a
	210	36,16 a	40,50 a	41,83 a	35,60 a	32,83 a
	245	39,50 a	52,83 a	48,66 a	45,00 a	41,50 a
DMS (%)		1,18 (1)	3,75 (2)			

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. (1) corresponde ao DMS da estação de seca e (2) corresponde ao DMS da estação de chuva.

Tabela 4. Número de folhas de *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento, durante a estação de seca (21/05/2020 a 18/09/2020) e estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). Sinop, MT, 2021.

Para a estação de chuva (Figura 1A), 80% de sombreamento diferiu estatisticamente de pleno sol em 1952,91°C.dia, de 35% em 2031,51°C.dia e de 50% em 2069,49°C.dia (Tabela 1) em 127 DAT. Nos acúmulos de 2737,03 (pleno sol); 2858,84 (35%); 2900,34 (50%); 2730,36 (65%) e 2800,09°C.dia (80%) em 170 DAT, os menores valores de área foliar foram observados nas mudas do pleno sol, o qual diferiu estatisticamente dos níveis de sombreamento do acúmulo de 2960,03 à 3969,20°C.dia (183; 197; 210 e 245 DAT).

Para a altura de plantas (H) durante a estação de seca (Figura 1B), as diferenças começaram a ser evidenciadas a partir do acúmulo de 1068,54 9°C (80%) em 71 DAT na tela de 80% de sombreamento, pela maior altura das mudas (24,45 cm), diferindo apenas do tratamento de 35% de sombreamento (14,36 cm). Nas avaliações que se seguiram,

o padrão de significância para os maiores valores foi mantido, com o tratamento de 80% de sombreamento diferindo dos tratamentos de pleno sol 1213,06 e 1699,94°C.dia, de 35% em 1277,90 e 1771,24°C.dia e de 50% em 1315,42 à 1804,39 85°C.dia (Tabela 1), referentes a 100 e 113 DAT.

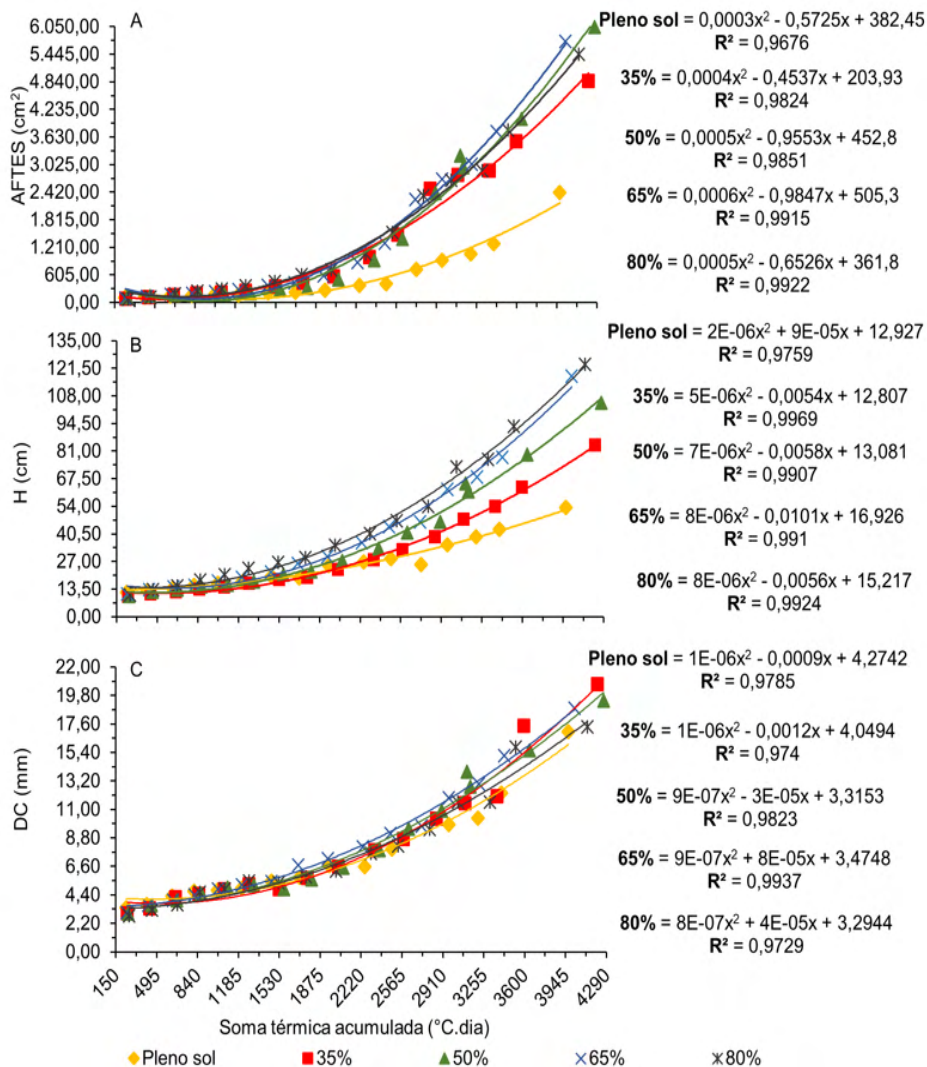


Figura 1. Área foliar total estimada (AFTES) (A), altura de muda (H) (B) e diâmetro de colo (DC) (C), em função da soma térmica acumulada, obtidos em cultivo de *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento de 21/05/2020 a 05/02/2021. Sinop, MT, 2021.

A entrada na estação de chuva (Figura 1B) promoveu acréscimos na variável de crescimento (H) em todos os tratamentos, sendo superiores em 50, 65 e 80%, com

destaque para o último (80%) que diferiu do pleno sol em 1952,91 e 2250,89°C.dia em 127 e 142 DAT, de pleno sol nos acúmulo de 2480,02 à 3969,20°C e 35% de sombreamento no acúmulo de 2581,19 à 4218,09°C.dia (Tabela 1), compreendendo 155 à 245 DAT para ambos (pleno sol e 35%).

A entrada na estação de chuva (Figura 1B) promoveu acréscimos na variável de crescimento (H) em todos os tratamentos, sendo superiores em 50, 65 e 80%, com destaque para o último (80%) que diferiu do pleno sol em 1952,91 e 2250,89°C.dia em 127 e 142 DAT, de pleno sol nos acúmulo de 2480,02 à 3969,20°C e 35% de sombreamento no acúmulo de 2581,19 à 4218,09°C.dia (Tabela 1), compreendendo 155 à 245 DAT para ambos (pleno sol e 35%).

Os maiores incrementos em H, da primeira à última análise, ocorreram nos tratamentos de 65 e 80% de sombreamento em ambas as estações do ano.

Quanto ao diâmetro do colo (DC), observou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos durante a estação de seca (Figura 1C).

Ao considerar a estação de chuva (Figura 1C), as diferenças observadas ocorreram em apenas três avaliações, com pleno sol proporcionando menores DC, diferindo de 35% no acúmulo de 2858,54°C.dia, de 50% em 2900,34°C.dia e de 65% em 2730,3°C.dia, referentes a 170 DAT, de 50% em 3114,13°C.dia aos 197 DAT e de 35% em 3591,71°C.dia (Tabela 1) aos 210 DAT.

Os maiores incrementos em diâmetro da primeira à última avaliação da estação de chuva foram observados nos tratamentos de 35 e 50% de sombreamento.

Na Tabela 5 são apresentados os dados referentes ao número de ramificações apenas para a estação de chuva, isso porque os primeiros ramos surgiram apenas nos 100 DAT com acúmulo de 1464,75°C.dia para pleno sol; 1533,69°C.dia para 35%; 1462,58°C.dia para 65% e 1523,47°C.dia para 80% e aos 113 DAT no tratamento de 50% de sombreamento com acúmulo de 1804,39°C.dia (Tabela 1).

Os valores médios do número de ramos (NRA) (Tabela 5) entre os tratamentos para a estação de seca foram (1,81; 2,30; 1,20; 1,66 e 2,75) para pleno sol, 35, 50, 65 e 80%, respectivamente, havendo diferença apenas entre o NRA de 80% e 50% de sombreamento.

Para o comprimento desses ramos (CRA) (Tabela 5) os valores médios foram de (3,24; 5,31; 1,04; 5,31 e 8,65 cm) para os tratamentos: pleno sol, 35, 50, 65 e 80%, respectivamente, sendo o tratamento de 80% de sombreamento superior, diferindo de pleno sol, 50 e 65%.

		NRA (N°)				
		Sombreamento (%)				
	DAT	Pleno sol	35	50	65	80
Estação de chuva	127	2,66 a	3,66 a	2,66 a	1,80 a	2,00 a
	142	3,16 ab	5,33 a	3,33 ab	2,50 ab	2,00 b
	155	3,33 a	5,16 a	3,66 a	2,50 a	2,33 a
	170	3,66 a	4,66 a	3,16 a	2,50 a	2,50 a
	183	3,66 a	5,16 a	3,33 a	2,60 a	2,60 a
	197	3,66 a	5,00 a	3,50 a	2,60 a	2,60 a
	210	3,66 a	4,60 a	3,83 a	3,40 a	2,50 a
	245	3,66 ab	6,33 a	5,50 ab	4,60 ab	3,50 b
		CRA (cm)				
Estação de chuva	127	4,57 a	6,64 a	3,23 a	3,40 a	8,52 a
	142	5,51 a	8,26 a	7,11 a	7,61 a	6,68 a
	155	7,21 a	12,01 a	10,94 a	12,70 a	11,33 a
	170	9,97 b	17,16 ab	18,91 a	21,31 a	15,23 ab
	183	11,78 b	19,03 ab	19,73 ab	22,92 a	18,29 ab
	197	12,85 b	19,80 ab	21,17 a	24,86 a	21,20 a
	210	16,01 a	21,83 a	23,62 a	22,87 a	20,68 a
	245	19,88 a	22,74 a	26,20 a	26,54 a	27,77 a
		HIP (cm)				
Estação de chuva	127	9,50 bc	7,11 c	10,15 abc	21,94 ab	23,16 a
	142	6,35 b	8,50 ab	9,70 ab	19,95 ab	26,46 a
	155	9,50 a	8,91 a	10,41 a	25,08 a	26,00 a
	170	10,98 b	9,73 b	13,56 b	24,81 ab	31,85 a
	183	9,63 b	8,91 b	13,43 ab	20,54 ab	30,54 a
	197	9,25 b	9,20 b	13,38 ab	25,08 ab	28,56 a
	210	9,70 b	10,04 b	13,95 b	24,82 ab	38,93 a
	245	10,03 b	10,50 b	14,00 b	25,70 ab	38,98 a
DMS (%)	0,98 (1)	4,75 (2)	5,73 (3)			

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%. (1) corresponde ao DMS do número de ramos; (2) corresponde ao DMS do comprimento de ramos; (3) corresponde ao DMS da altura da primeira inserção. NRA - número de ramos; CRA - comprimento de ramos; HIP - altura da primeira inserção.

Tabela 5. Número de ramos, comprimento de ramos e altura da primeira inserção de *Annona squamosa* L., sob diferentes níveis de sombreamento, durante a estação de chuva (19/09/2020 a 05/02/2021). Sinop, MT, 2021.

A altura da primeira inserção (HPI) (Tabela 5) dos ramos na haste principal apresentou valores médios de (11,78; 12,50; 18,46; 14,56 e 14,35 cm) em pleno sol; 35; 50; 65 e 80%, respectivamente, não apresentando diferença estatística entre si.

O surgimento de novos ramos foi significativo para os ambientes na estação de

chuva apenas em 142 e 245 DAT (Tabela 5), com maior número de ramos observados no tratamento de 35% nos acúmulos de 2339,30 e 4218,09°C.dia, diferindo apenas de 80% de sombreamento nos acúmulos de 2303,69 e 4131,21°C.dia (Tabela 1).

O CRA na estação de chuva começou a apresentar diferenças aos 170 DAT (Tabela 5), com o tratamento de pleno sol no acúmulo de 2737,03°C.dia apresentando o menor valor, diferindo de 50% no acúmulo de 2900,34°C.dia e 65% de sombreamento no acúmulo de 2730,36°C.dia, de 65% aos 183 DAT no acúmulo de 2960,64°C.dia e de 50, 65 e 80% de sombreamento aos 197 DAT nos acúmulos de 3114,13; 3215,18 e 3304,87°C.dia (Tabela 1), respectivamente, atingindo a estabilidade entre os tratamentos nas duas últimas avaliações, com maior incremento no CRA observados nos tratamentos de 35 e 80% de sombreamento.

A variável HPI (Tabela 5) foi a que apresentou maior variação entre os tratamentos durante a estação de chuva, com diferença significativa em praticamente todas as avaliações, com exceção apenas dos 155 DAT referente aos acúmulos de 2480,02 em pleno sol; 2581,19 em 35%; 2619,94 em 50%; 2466,91 em 65% e 2532,44°C.dia em 80% (Tabela 2 e 5), onde os tratamentos permaneceram iguais.

Em 127 DAT, os menores valores para HP ocorreram para pleno sol e 35% de sombreamento, os quais diferiram apenas de 65 e 80% de sombreamento. Na sequência de avaliações, o menor valor foi observado para pleno sol no acúmulo de 2250,89°C.dia que diferiu apenas de 80% de sombreamento no acúmulo de 2303,69°C.dia, ambos em 142 DAT, a partir de 170 DAT até a última análise (245 DAT), os menores valores passaram a ser observados nos tratamentos a pleno sol, nos acúmulos de 2737,03 à 3969,20°C.dia e em 35% nos acúmulos de 2858,84 à 4218,09°C.dia, com adição de 50% de sombreamento nos acúmulos de 2900,34; 3640,70 e 4268,43°C.dia (Tabela 1), atingidos em 170, 210 e 245 DAT.

3.2.2 Parâmetros destrutivos

Os dados referentes as médias de NF, NRA, CRA, CR, MSF, MST, nos acúmulos de 4197,52 (pleno sol); 4497,35 (35%); 4550,41 (50%); 4278,94 (65%) e 4409,83°C.dia (80%) (Tabela 1) aos 260 DAT não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 6).

O maior valor médio para DC refere-se ao tratamento de 35% (23,74 mm), diferindo apenas de 80% de sombreamento (17,95 mm), sendo o contrário observado para HPI, com maior valor médio para 80% (30,10 cm), diferindo de pleno sol (9,73 cm), e 35% de sombreamento (9,70).

Variável	Unidade	Sombreamento (%)					DMS
		Pleno sol	35	50	65	80	
NF	(N°)	44,00 a	48,00 a	42,30 a	41,60 a	45,00 a	13,41
H	(cm)	61,52 c	92,61 b	109,29 ab	122,62 a	127,20 a	21,29
DC	(mm)	20,76 ab	23,74 a	20,42 ab	19,93 ab	17,95 b	5,34
HPI	(cm)	9,73 b	9,70 b	15,39 ab	21,84 ab	30,10 a	15,81
NRA	(N°)	3,60 a	4,70 a	4,20 a	4,80 a	3,80 a	1,94
CRA	(cm)	27,57 a	29,32 a	29,06 a	32,31 a	30,62 a	11,51
CR	(cm)	44,53 a	39,51 a	43,60 a	45,93 a	46,20 a	8,27
VR	(cm ³)	313,00 a	314,00 a	220,00 ab	197,00 ab	119,00 b	137,28
AFT	(cm ²)	3193,00 b	5198,65 a	5483,00 a	6134,83 a	5942,31 a	1638,44
AFE	(m ² .g ⁻¹)	0,016 b	0,017 b	0,018 b	0,022 a	0,025 a	0,002
IAF	(m ² .m ⁻²)	7,06 b	11,49 a	12,12 a	13,56 a	13,13 a	3,62
RAF	(m ² .g ⁻¹)	0,004 b	0,005 b	0,006 b	0,006 b	0,009 a	0,002
MSF	(g)	21,65 a	30,71a	29,98 a	29,67 a	22,59 a	12,11
MSC	(g)	19,88 b	29,42 ab	32,23 ab	38,16 a	25,67 ab	14,88
MSR	(g)	44,51 a	42,50 a	34,67 ab	30,59 ab	15,92 b	23,16
MST	(g)	86,05 a	102,63 a	96,88 a	98,43 a	64,20 a	46,1

NF - número de folhas; H - altura da muda; DC - diâmetro do colo; HPI - altura da primeira inserção; NRA - número de ramos; CRA - comprimento de ramos; CR - comprimento de raiz; VR - volume de raiz; AFT - área foliar total;; AFE - área foliar específica; IAF - índice de área foliar; RAF - razão de área foliar; MSF - massa de matéria seca de folhas; MSC - massa de matéria seca do caule; MSR - massa de matéria seca de raiz; MST - massa de matéria seca total de muda; DMS - diferença mínima significativa. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores médios para as variáveis da análise de crescimento destrutivo de *Annona squamosa* L., aos 260 DAT sob diferentes níveis de sombreamento. Sinop, MT, 2021.

O VR e a MSR, por serem parâmetros dependentes, apresentaram os maiores valores médios para os tratamentos de pleno sol (313 cm³; 44,51 g), e em 35% de sombreamento (314 cm³; 42,50 g), apresentando diferença significativa apenas entre 80% de sombreamento, o qual proporcionou o menor valor para as variáveis (119 cm³; 15,92 g).

No que diz respeito a maior média para MSC, esta foi obtida no tratamento de 65% de sombreamento (38,16 g), diferindo apenas do tratamento a pleno sol, o qual apresentou o menor valor (18,88 g).

A AFE, juntamente com H, apresentou os maiores valores médios nos tratamentos de 65 e 80% de sombreamento, onde AFE apresentou diferença estatística significativa nos tratamentos a pleno sol, 35 e 50% de sombreamento, e H em pleno sol e 35%.

O maior valor médio de RAF ocorreu no tratamento com 80% de sombreamento (0,009 m².g⁻¹), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, sendo o menor valor observado na condição a pleno sol (0,004 m².g⁻¹).

Na Tabela 6, observa-se que, tanto IAF quanto AFT apresentaram os maiores

valores médios em 35, 50, 65 e 80% de sombreamento, os quais diferiram do tratamento a pleno sol.

Por fim, a partição da massa de matéria seca total (%MST) entre os órgãos, raízes (%MSR), caule (%MSC) e folhas (%MSF) das mudas de *Annona squamosa* L. está representada na Figura 2. Apenas para a porcentagem da matéria seca acumulada nas folhas não foram observadas diferenças significativas. Entretanto, para a porcentagem de matéria seca da raiz, o maior valor médio ocorreu na condição a pleno sol (51,72%), diferindo em ordem crescente de 80 (24,79%), 65 (31,07%), 50 (35,78%) e 35% (41,41%) de sombreamento. Já para porcentagem de matéria seca do caule, o maior valor médio refere-se ao tratamento de 80% de sombreamento (39,98%), diferindo apenas de pleno sol (23,10%) e de 35% (28,66%).

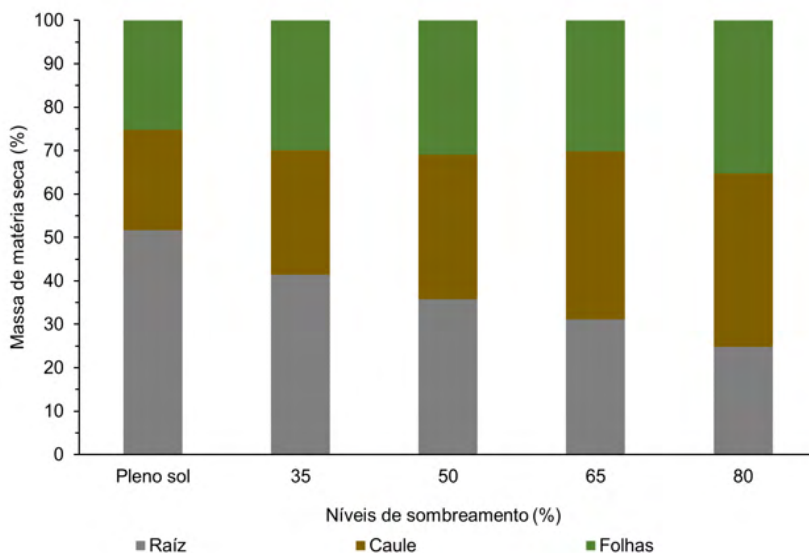


Figura 2. Percentual das massas de matéria seca das diferentes partições de mudas de *Annona squamosa* L., aos 260 DAT sob diferentes níveis de sombreamento. Sinop, MT, 2021.

Observou-se, que o percentual da alocação da matéria seca nos tratamentos apresentou variação entre os órgãos, em pleno sol, 35 e 50% de sombreamento a maior alocação ocorreu nas raízes e a menor para o caule, na condição de pleno sol e 35% de sombreamento, e para o órgão folhas em 50% de sombreamento, já para 65 e 80% a maior porcentagem de alocação ocorreu para o caule, e a menor para folhas em 65% e raiz em 80%.

3.2.2.1 Correlação de Pearson

Os coeficientes de Correlação de Pearson (r) para os parâmetros destrutivos em

pleno sol e ambientes sombreados estão apresentados na Tabela 7. Observa-se que ocorreram correlações positivas e negativas. De maneira geral, as correlações positivas se sobressaíram sob as correlações negativas, essa afirmativa considera apenas os valores de correlação classificadas como moderada ($0,5 \leq r < 0,8$) e forte positiva ($0,8 \leq r < 1$), e moderada ($-0,8 < r \leq -0,5$) e forte negativa ($-1 < r \leq -0,8$) (classificação de acordo com o proposto por Oliveira Júnior et al. (2019)).

Ao tratar sobre as correlações positivas (apenas as contidas nos intervalos anteriores), o maior número ocorreu entre correlações envolvendo as variáveis de massa seca, de índice de área foliar, de número de folhas, de diâmetro do colo, e de volume de raiz, com coeficientes r variando de 0,51 a 0,94.

Já para as correlações negativas, o maior número ocorreu para a variável razão de área foliar, quando correlacionada com as variáveis de área foliar específica, índice de área foliar, massa seca e volume de raiz, e diâmetro do colo, com valores de coeficiente r variando de -0,86 a -0,50.

	AFT	AFE	RAF	IAF	MSF	MSR	MSC	MST	H	DC	CR	VR	HPI	NRA	CRA
NF	0,48	0,64	-0,37	0,63	0,69	0,74	0,61	0,78	-0,20	0,32	-0,14	0,31	-0,44	0,06	0,13
AFT	1,00	0,16	0,13	0,51	0,80	0,38	0,83	0,63	0,53	0,41	-0,40	0,24	0,15	0,22	0,20
AFE		1,00	-0,86	0,84	0,44	0,49	0,42	0,54	-0,18	0,43	0,04	0,41	-0,31	0,13	0,19
RAF			1,00	-0,78	-0,28	-0,50	-0,27	-0,47	0,34	-0,50	0,01	-0,55	0,37	-0,26	0,06
IAF				1,00	0,75	0,67	0,75	0,80	0,05	0,69	-0,26	0,63	-0,22	0,36	0,08
MSF					1,00	0,74	0,85	0,90	0,12	0,65	-0,57	0,55	-0,10	0,35	0,07
MSR						1,00	0,74	0,94	-0,32	0,55	-0,32	0,63	-0,21	0,05	0,05
MSC							1,00	0,89	0,21	0,57	-0,25	0,52	0,09	0,12	0,26
MST								1,00	-0,10	0,63	-0,36	0,63	-0,22	0,22	0,05
H									1,00	0,23	-0,17	0,09	0,40	0,17	0,13
DC										1,00	-0,47	0,94	-0,14	0,47	0,09
CR											1,00	-0,28	-0,08	-0,47	0,42
VR												1,00	-0,21	0,35	0,14
HPI													1,00	-0,47	0,39
NRA														1,00	-0,56

NF - número de folhas; AFT - área foliar total; AFE - área foliar específica; RAF razão de área foliar; IAF - índice de área foliar; MSR - massa de matéria seca de raiz; MSC - massa de matéria seca do caule; MST - massa de matéria seca total; H - altura da muda; DC - diâmetro do colo; CR - comprimento de raiz; VR - volume de raiz; HPI - altura da primeira inserção; NRA - número de ramos; CRA - comprimento de ramos.

Tabela 7. Coeficientes da Correlação de Pearson (r) para as variáveis destrutivas da *Annona squamosa* L., aos 260 DAT sob diferentes níveis de sombreamento. Sinop, MT, 2021.

4 | DISCUSSÃO

O teor de clorofila, trata-se de um parâmetro associado ao crescimento e adaptação, e a eficiência reprodutiva da planta a diferentes condições de ambientes. A intensidade luminosa promoveu variações nos teores de clorofila, sendo os níveis mais altos de sombreamento os que proporcionaram os maiores teores de clorofila e consequentemente da cor verde (Tabela 2 e 3). Resultado também encontrado em *Caesalpinia leiostachya* (pau-ferro), conduzida em condição de pleno sol, 50 e 70% de sombreamento, onde os autores identificaram que o nível de 70% proporcionou o maior teor de clorofila, um possível efeito compensatório da espécie, quando em ambiente com menor ocorrência de radiação solar (LENHARD et al., 2013), resultando em folhas mais escuras (Tabela 3).

Tal resultado, também está relacionado a formação dos cloroplastos, nas condições de sol e sombra. Nos cloroplastos do tipo solar há o aumento no conteúdo de carotenóides (LICHTENTHALER; BURKART, 1999; LICHTENTHALER et al., 2007; ZHENG et al., 2011), isso porque, plantas em condições de excesso de luz, investem mais energia metabólica na produção de pigmentos responsáveis pela dissipação do excesso da energia luminosa, essa afirmação pode ser confirmada pelos dados apresentados na Tabela 3, por meio do ΔE^* da análise colorimétrica, onde verifica-se aumento na diferença de cor entre folhas de mudas a pleno sol e de níveis sombreados. Tal diferença reflete a maior presença de pigmentos de cores claras em folhas de pleno sol, os quais estão associados a pigmentos fotoprotetores.

Durante os meses de seca (sem precipitação pluviométrica) da região, o tratamento 80% de sombreamento pôde ser considerado em grande parte das avaliações, o ambiente de sombra mais significativo, já que promoveu os maiores teores de clorofila, porém, com a passagem para a estação de chuva, os ambientes de 50 e 65% de sombreamento passaram a integrar juntamente com 80%, os ambientes de sombra que mais influenciaram positivamente no aumento dos teores de clorofila, apesar de tal padrão de diferenciação entre os ambientes nas diferentes estações, observou-se que, o teor de clorofila evoluiu em função do tempo (ontogenia foliar), independente da condição de sombreamento.

Quando comparadas as estações, os maiores teores de clorofila foram observados durante a estação de chuva, estando relacionados principalmente a menor incidência de luminosidade que é registrada para o período, em decorrência da elevada ocorrência de nebulosidade. A percepção das plantas à menor radiação também fez com que estas alterassem sua cor (Tabela 2 e 3) principalmente durante esta estação, aumentando assim, a diferença de cor entre folhas de pleno sol e de ambientes sombreados.

Para NF (Tabela 4), foram observadas variações entre os tratamentos e aumentos significativos a partir dos 85 DAT, referente aos acúmulos de 1213,06°C.dia em pleno sol; 1277,90°C.dia em 35%; 1315,42°C.dia em 50%; 1212,78°C.dia em 65% e 1272,79°C.dia (Tabela 1) em 80% de sombreamento, na estação de seca, onde o tratamento com

35% de sombreamento apresentou o maior NF (15,52; 16,31 e 17,15 folhas), e os demais ambientes os menores, com destaque principalmente para pleno sol e 50% de sombreamento, onde foram registrados os menores valores de NF, resultado semelhante foi verificado para mudas de *Dipteryx alata* (baru) submetidas a pleno sol, 35, 50 e 70% de sombreamento, onde o menor NF (3,31 folhas) foi observado para mudas em pleno sol (QUEIROZ; FIRMINO, 2014).

O aumento expressivo no NF está diretamente relacionado a diminuição da radiação solar, passando as plantas a apresentarem maior necessidade de luz, investindo assim na formação de novas folhas. Essa afirmação pode explicar os menores NF observados em pleno sol, os quais relacionam-se com a radiação abundante. O menor NF também pode estar associado ao estresse luminoso em ambas as estações, o qual pode ter promovido maior produção de ácido abscísico (ABA), considerado o hormônio do estresse, responsável por uma série de respostas fisiológicas, inclusive a senescência foliar prematura.

Apesar de ter sido observado aumento no NF em todos os tratamentos, a variação entre estes só foi significativa entre 155 e 170 DAT, com menor NF ainda sendo referente a pleno sol (29,18 e 19,89 folhas), porém, a partir de 183 DAT com acúmulos de 2960,03°C em pleno sol; 3100,40°C.dia em 35%; 3139,55°C.dia em 50%; 2960,54°C.dia em 65% e 3037,85°C.dia (Tabela 2) em 80% de sombreamento, observa-se que o padrão de diferenciação foliar entre os ambientes (tratamentos) mudou, e estes passaram a ser considerados estatisticamente iguais quanto ao NF, sugerindo que a partir desse ponto, não mais se justifica a condução do experimento.

Após o início das chuvas, a fenologia das mudas foi influenciada, refletindo no maior aparecimento de novas folhas e redução da queda de folhas, fator que explica a estabilização do NF a partir de 183 DAT, mantida até 260 DAT (Tabela 6). A maior produção de folhas após o início das chuvas e redução da queda destas também foi verificada por Parente et al. (2012) em *Croton sonderianus* Müll. Arg. (marmeleiro), *Caesalpinia pyramidalis* Tull. (catingueira), *Malva sylvestris* L. (malva) e *Aspidosperma pyriforme* Mart. (pereiro).

A alteração do NF por muda refletiu na variação da AFTES delas. Os menores valores de AFTES durante a estação de seca foram observados com maior frequência para os tratamentos a pleno sol e 50% de sombreamento, com a passagem para a estação de chuva, apenas as mudas em pleno sol continuaram apresentando menor AFTES e conseqüentemente menor IAF, diferindo dos ambientes sombreados, os quais apresentaram maiores valores de AFT e IAF (Tabela 6).

Resultados semelhantes, com maior AFTES em ambientes sombreados também foram observados por Teixeira et al. (2021) em mudas *Smilax sp.* (yacon), os autores identificaram ainda, senescência quase completa das folhas ao final do experimento, a qual foi atribuída ao fim do ciclo produtivo do yacon, o que não foi observado para os ambientes sombreados.

A maior AFTES obtida para os ambientes sombreados pode ser explicada pela maior

necessidade de luz, a qual foi aumentada durante a estação de chuva. Com a redução da radiação pela ocorrência elevada de nuvens, as mudas desenvolveram estratégias de ganho de área foliar (AF) e teores de clorofila, para maior interceptação e absorção dos raios solares (MOTA; SCALON; HEIZ, 2012) de diferentes comprimentos de onda, nos picos da fotossíntese.

Além do aumento em AF, Wu et al. (2018) verificaram para *Vitis vinífera* (videira), que ambientes sombreados também proporcionaram folhas com lâminas mais finas, relacionando-se inversamente a AFE (SILVA; BELTRÃO; AMORIM NETO, 2000; PINTO et al., 2016). De acordo com essa afirmação, pode-se considerar que, para este estudo, plantas em maiores níveis de sombreamento apresentaram menor espessura de lâmina foliar, o que resultou em maior AFE, sendo o contrário observado para pleno sol e em níveis menores de sombreamento (Tabela 6), onde uma menor AFE foi necessária para produzir 1g de MSF, portanto, apresentando maior espessura de folha, consequência do aumento do tecido parenquimático, um tipo de reforço mecânico para evitar perda de água, danos fotooxidativos e aumentar a eficiência fotossintética.

De acordo com o exposto, é possível afirmar que, plantas crescendo em pleno sol e em menores níveis de sombreamento possuem maior taxa de assimilação líquida de CO₂, do que quando em maiores níveis de sombreamento, isso porque, apesar dos ambientes terem sido considerados estatisticamente iguais quanto a MSF (Tabela 6), menor AF foi exigida para esta produção. Por meio da RAF também pode-se avaliar a taxa de assimilação líquida de CO₂, porém, neste caso, a AF está relacionada com a MST. A correlação entre esses dois parâmetros mostrou-se positiva, atingindo valor de coeficiente *r* de 0,64 (Tabela 7).

Na Tabela 6, observa-se que o maior valor da RAF ocorreu no tratamento de 80% de sombreamento (0,009 m².g⁻¹), significando que, a menor interceptação da radiação solar acarretou no aumento da AF demandada para a incorporação de 1g de matéria seca. Já o menor valor ocorreu em pleno sol (0,004 m².g⁻¹), porém, este não diferiu estatisticamente dos tratamentos de 35, 50 e 65% de sombreamento.

De acordo com Lenhard et al. (2013), a redução da RAF à medida que se aumenta a luminosidade é um fator que caracteriza a capacidade de adaptação da planta a diferentes condições de luz. Desta forma, quanto maior a luminosidade, menor AF é necessária para produção de 1 g de matéria seca, ou seja, nestas condições, assim como para AFE, as folhas apresentam maior taxa de assimilação líquida.

Para a H, verificou-se durante a estação de seca os menores valores médios em pleno sol, 35 e 50% de sombreamento a partir dos 71 DAT (16,78; 15,21 e 16,97 cm), diferindo apenas do tratamento de 80% de sombreamento, com média de 21,27 cm. Já para a estação de chuva, os menores valores médios de H corresponderam aos dados do tratamento pleno sol (35,9 cm) e 35% (49,28 cm) de sombreamento, sendo os maiores valores médios de H alcançados nos tratamentos de 50, 65 e 80% de sombreamento

(Figura 1B), com (50,29; 52,00 e 59,33 cm). Os dois últimos níveis de sombreamento (65 e 80%), mantiveram o padrão de maiores alturas até 260 DAT (análise destrutiva), resultado semelhante ao observado por Felseburgh et al. (2016) em mudas de *Aniba parviflora* (macacaporanga), submetidas a pleno sol, 30, 50 e 70% de sombreamento, com a maior H ocorrendo no sombreamento de 70% (45,32 cm) e a menor em pleno sol (14 cm).

O maior crescimento das mudas, quando sombreadas, é atribuído à intensidade luminosa, tendo em vista que o rápido crescimento em altura das plantas submetidas ao sombreamento é um mecanismo de adaptação, que corresponde a uma valiosa estratégia para escapar do déficit de luz (AGUIAR et al., 2011). Esse comportamento também pode ser justificado devido ao estiolamento induzido por baixas intensidades luminosas (PACIULLO et al., 2017) e elevadas temperaturas, as quais proporcionam o aumento da biossíntese de giberelinas, auxinas e brassinoesteróides, influenciando diretamente o crescimento e o alongamento do caule (RUBERTI et al., 2012; GOMMERS, et al., 2013; BALLARÉ; PIERIK, 2017; OLIVEIRA et al., 2020).

Esse processo de alongamento é conhecido como evasão de sombra, em que as plantas jovens investem seus recursos no crescimento em altura, às custas do crescimento em outras partes, como o diâmetro do caule, a fim de superar o que está protegendo-as (PINTO et al., 2016). Nessas condições, geralmente, há uma rápida alocação de assimilados para o caule, em detrimento de outros órgãos, o que permite que as plantas superem a vegetação próxima e exponham mais favoravelmente sua superfície fotossintética à luz (QUEIROZ; FIRMINO, 2014), resultando em maior porcentagem de alocação da matéria seca para o caule, em detrimento do VR e acúmulo de MSR (Tabela 6 e Figura 4).

Basicamente, o fator de maior influência no crescimento em altura é a razão da luz vermelha/vermelha-distante (R/FR). A luz vermelha ($\lambda = 600-700$ nm) é absorvida pelas plantas para a fotossíntese, enquanto a vermelha-distante ($\lambda = 700-800$ nm) é principalmente refletida ou transmitida, mas neste caso, representa a composição espectral do local onde a planta encontra-se inserida, sendo a forma como a planta “lê” a luz. Em condições de sombreamento, a razão R/FR é reduzida, sendo intensificada em períodos nublados, onde a radiação é limitada, acelerando o alongamento do caule e das ramificações, e inibindo o surgimento de novos ramos (EVERS et al., 2011; BALLARÉ; PIERIK, 2017; GELDEREN et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020). Isso justifica o menor NRA, maior CRA e HPI observados para os ambientes sombreados, principalmente para 80% de sombreamento (Tabela 5).

Além de regular positivamente o crescimento em altura, a baixa razão R/FR ainda pode dessensibilizar as plantas aos hormônios vegetais associados à defesa, como o ácido jasmônico (JA) e o ácido salicílico (SA), ou seja, respostas de crescimento em ambientes sombreados geralmente tem prioridade sobre as respostas imunes (BALLARÉ; PIERIK, 2017).

Por outro lado, a redução do crescimento em altura em níveis com maior incidência de luz pode estar associada ao maior déficit de pressão de vapor, provocados pela elevada

irradiância, elevando as taxas transpiratórias vegetais e o fechamento dos estômatos, reduzindo, conseqüentemente, a fixação de carbono, comprometendo a fotossíntese, e promovendo a translocação de fotoassimilados para as raízes (OLIVEIRA et al., 2020), aumentando a biomassa da razão raiz/parte aérea, que compreende uma alteração fisiológica em resposta ao estresse, fato provado pelos maiores valores de VR e %MSR nos tratamentos do pleno sol e 35% de sombreamento a expensas do caule (MSC) e folhas (MSF) (Tabela 6 e Figura 4).

Quanto ao DC, este não apresentou diferença significativa entre tratamentos durante estação de seca. A passagem para a estação de chuva promoveu a diferenciação entre tratamentos a partir dos acúmulos de 2737,03°C.dia em pleno sol; 2858,84°C.dia em 35%; 2900,34°C.dia em 50%; 2730,36°C.dia em 65% e 2800,09°C.dia (Tabela 1) em 80%, aos 170 DAT, com pleno sol apresentando os menores diâmetros e na sequência 35, 50 e 65% de sombreamento os maiores.

Aos 197 DAT o tratamento a pleno sol diferiu apenas do 50% e aos 210 DAT apenas de 35% de sombreamento, o maior diâmetro para este último tratamento (35%) também foi encontrado na análise de crescimento destrutiva (23,74 mm), e como pôde ser observado, o aumento do nível do sombreamento reduziu o DC, apresentando menor valor as mudas da tela de 80% de sombreamento (Tabela 6). O menor diâmetro com aumento do nível de sombreamento também foi observado por Oliveira et al. (2020) em *Ocimum basilicum* (manjeriço), que encontrou o menor DC para mudas submetidas a 70% de sombreamento.

Apesar do maior DC ter sido observado em 35% na análise destrutiva, as maiores médias para a variável na estação de seca corresponderam a 50 (4,67 mm) e 65% de sombreamento (4,92 mm). Com a passagem para a estação de chuva, 50% de sombreamento mostrou desempenho superior aos demais ambientes, apresentando média de 12,82 mm.

O crescimento em DC ocorre em resposta ao crescimento das células produzidas pelo câmbio vascular (SALISBURY; ROSS, 2012), o qual é estimulado pelos fotossintatos produzidos pela fotossíntese, e pela influência dos hormônios translocados das regiões apicais, por esse motivo, configura-se um bom parâmetro indicador da assimilação líquida do vegetal (PAIVA et al., 2003) e, portanto, de seu crescimento. Sendo assim, pode-se considerar que, 35% de sombreamento apresentou maior assimilação líquida, refletindo em maior acúmulo MST, que apesar de ter sido considerada estatisticamente igual entre tratamentos, apresentou maior valor numérico para 35% de sombreamento (102,63 g).

Ao considerar a Correlação de Pearson (Tabela 7), as variáveis que apresentaram maior número de correlações com as demais e entre si foram as de massa seca, IAF, de NF, de DC, e de VR, com coeficientes r variando de 0,51 a 0,94. Porém, afim de recomendar o tempo de permanência das mudas no viveiro, deve-se considerar uma variável de fácil obtenção, que neste caso seria o NF ou o DC.

Na Tabela 4 estão contidos os valores para NF, observa-se que durante a estação

de chuva o NF atingiu a estabilidade, passando a ser considerado estatisticamente igual entre ambientes. Afim de determinar o tempo de permanência da muda no viveiro, e considerando que o ambiente de 50% de sombreamento proporcionou melhores características morfológicas, as mudas estarão prontas para o plantio no campo ao atingirem o acúmulo térmico de 1804,39°C.dia após a aplicação do sombreamento, o que teoricamente corresponderia a 20 folhas, aproximadamente, considerando que o filocrono no ambiente de 50% de sombreamento foi de 91,74°C.dia.folha⁻¹.

Partindo desta informação, e relacionando-a com o DC (Figura 1C), o qual tem sido empregado como uma característica de qualidade das mudas, ao atingirem acúmulo térmico de 1804,39°C.dia, as mudas apresentaram DC de aproximadamente 6 mm, valor que se encontra dentro do limite de 5 a 10 mm recomendado por Gonçalves, Santarelli e Moraes Neto (2000), caracterizando uma muda de boa qualidade e apta ao plantio.

5 | CONCLUSÕES

As mudas que cresceram a pleno sol apresentaram fotoxidação da clorofila.

O sombreamento de 35% proporcionou maiores números de folhas das mudas de *Annona squamosa* L., durante a estação de seca.

O aumento do nível de sombreamento para 80% proporcionou o acréscimo da área foliar das mudas de *Annona squamosa* L. durante a estação de seca.

Os níveis de sombreamento de 35%, 50%, 65% 80% proporcionaram maiores números de folhas e área foliar durante a estação de chuva, com destaque para maior área foliar em 50% de sombreamento.

A passagem para a estação de chuva promoveu a variação no diâmetro das mudas de *Annona squamosa* L. entre pleno sol e níveis de sombreamento, com maior diâmetro médio ocorrendo em mudas a 50% de sombreamento.

O aumento de área foliar e área foliar específica das mudas de *Annona squamosa* L., nos ambientes de 65% e 80% de sombreamento indicaram alta capacidade de plasticidade fenotípica da espécie.

Sombreamentos de 65 e 80% promoveram maiores níveis de estiolamento das mudas de *Annona squamosa* L.

Mudas de *Annona squamosa* L. que cresceram sob condição de pleno sol, aumentaram a porcentagem de massa seca alocada para o órgão raiz, em detrimento do caule, o contrário ocorreu em 80% de sombreamento, com menor alocação de matéria seca para o órgão raiz, e a maior para o caule.

Com base no exposto, mudas de *Annona squamosa* L. possuem diferentes estratégias de crescimento e desenvolvimento, demonstrando capacidade de aclimação a ambientes luminosos contrastantes, o que indica alta capacidade de plasticidade fenotípica da espécie, sendo o ambiente de 50% de sombreamento o mais recomendado para o

cultivo das mudas, as quais devem ser mantidas no viveiro até atingirem aproximadamente 20 folhas.

A condução de mudas em viveiro justifica-se apenas durante a estação de seca, sendo a transferência para o campo, recomendada assim que se iniciar a estação de chuva, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das mudas, bem como o aumento das chances de sucesso na implantação do pomar.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A. R.; NASCIMENTO, T. D. R.; ROCCO, F. M. **Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento.** Rev Ceres, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 729-734, nov./dez. 2011. DOI 10.1590/S0034-737X2011000600008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000600008>. Acesso em: 28 fev. 2022.
- BALLARÉ, CARLOS, L.; PIERIK, R. **The shade-avoidance syndrome: multiple signals and ecological consequences.** Plant, Cell & Environ, Glasgow, v. 40, n. 11, p. 2530-2543, nov. 2017. DOI 10.1111/pce.12914. Disponível em: <https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1111/pce.12914>. Acesso em: 03 set. 2021.
- BRAGA SOBRINHO, R. **Produção integrada de Anonáceas no Brasil.** Rev Bras de Frutic, Jaboticabal, v. 36, p. 102–107, 2014. *Número Especial. 1.* DOI 10.1590/S0100-29452014000500012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500012>. Acesso em: 01 set. 2021.
- DALASTRA, G. M.; ECHER, M. DE M.; GUIMARÃES, V. F.; HACHMANN, T. L.; INAGAKI, A. M. **Trocas gasosas e produtividade de três cultivares de meloeiro conduzidas com um e dois frutos por planta.** Bragantia, Campinas, v. 73, n. 4, p. 365–371, set. 2014. DOI 10.1590/1678-4499.206. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4499.206>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- EVERS, J. B.; KROL, A. R. V. D.; VOS, J.; STRUIK, P. C. **Understanding shoot branching by modelling form and function.** Trends Plant Sci, v. 16, n. 9, p. 464-467, jun. 2011. DOI 10.1016/j.tplants.2011.05.004. Disponível em: <https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.tplants.2011.05.004>. Acesso em: 03 set. 2021.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciênc Agrotec, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, dez. 2011. DOI 10.1590/S1413-70542011000600001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- FELSEMBURGH, C. A.; SANTOS, K. J. S.; CAMARGO, P. B.; CARMOS, J. B.; TRIBUZY, E. S. **Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento artificial.** Pesq Flor Bras, Colombo, v. 36, n. 87, p. 201-210, jul./set. 2016. DOI 10.4336/2016.pfb.36.87.964. Disponível em: <https://doi.org/10.4336/2016.pfb.36.87.964>. Acesso em: 01 set. 2021.
- FRANK, A.B.; BAUER, A. **Phyllochron Differences in Wheat, Barley and Forage Grasses.** Crop Sci, v. 35, n. 1, p. 19-23, jan. 1995. DOI 10.2135/cropsci1995.0011183X003500010004x. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010004x>. Acesso em: 01 mar. 2022.

GELDEREN, K. V.; KANG, C.; PAALMAN, R.; KEUSKANP, D.; HAYES, S.; PIERIK, R. **Far-red light detection in the shoot regulates lateral root development through the HY5 transcription factor.** *Plant Cell, Oxford*, v. 30, n. 1, p. 101-116, jan. 2018. DOI 10.1105/tpc.17.00771. Disponível em: <https://dx-doi.ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1105%2Ftpc.17.00771>. Acesso em: 03 set. 2021.

GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J. W.; ONGE, K. R. ST.; VOESENEK, L. A. C. J. **Shade tolerance: when growing tall is not an option.** *Trends Plant Sci*, v. 18, n. 2, p. 65-71, fev. 2013. DOI 0.1016/j.tplants.2012.09.008. Disponível em: <https://doi-org.ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.tplants.2012.09.008>. Acesso em: 01 set. 2021.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES NETO, S. P. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. *In: GONÇALVES, J. L. M; BENEDETTI, V. Nutrição e Fertilização Florestal*. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 310-350.

KLEIN, J.; RAMPIM, L.; KESTRING, D; GUIMARÃES, V.F.; RODRIGUES, J.D. **Influência de protetores físicos coloridos nas trocas gasosas em mudas de canafístula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.]**. *Ci Fi, Santa Maria*, n. 26, p.797-809, jul./set. 2016. DOI 10.5902/1980509824208. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509824208>. Acesso em: 03 set. 2021.

LEMOS, E. E. P. **A Produção de Anonáceas no Brasil**. Ver Bras Frutic, Jaboticabal, v. 36, p. 86–93, jan. 2014. Edição especial. 1. DOI 10.1590/S0100-29452014000500009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452014000500009>. Acesso em: 01 set. 2021.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. **Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento**. *Pesqui Agropecu Tropi, Goiânia*, v. 43, n. 2, p. 178-186, jun. 2013. DOI <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200012>. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200012>. Acesso em: 01 set. 2021.

LICHTENTHALER, H. K. BURKART, S. **Photosynthesis and high light stress**. *Plant Physiology, Alemanha*, v. 25, n. 3–4, p. 3–16, 1999. Disponível em: [pdf] 3 – 16 photosynthesis and high light stress * | semantic scholar. Acesso em: 02 ago. 2021.

LICHTENTHALER, H. K.; AC, A.; MAREKB, M. V., KALINAC, J., URBAN, O. **Differences in pigment composition, photosynthetic rates and chlorophyllfluorescence images of sun and shade leaves of four tree species**. *Plant Physiol Biochem, Holanda*, v. 45, p. 577-588, ago. 2007. DOI 10.1016/j.plaphy.2007.04.006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2007.04.006>. Acesso em: 02 ago. 2021.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da produção**. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 492.

MARAFON, A. C. Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático. **Documentos 168**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. p. 31. Disponível em: <https://www.bing.com/search?q=Análise+quantitativa+de+crescimento+em+cana-de-açúcar%3A+uma+introdução+ao+procedimento+prático&qs=n&form=QBRE&sp=-1&pq=análise+de+crescimento+de+comunidades+vegetais&sc=1-46&sk=&cvid=90E42133E33143D1B5662765AF1F3A33>. Acesso em: 01 set. 2021.

MARENCO, R. A.; ANTEZANA-VERA, S. A.; GOUVÊA, R. S.; CAMARGO, M. A. B.; OLIVEIRA, M. F.; SANTOS, J. K. S. **Fisiologia de espécies florestais da Amazônia: fotossíntese, respiração e relações hídricas**. *Rev Ceres, Viçosa*, v. 61, n. 7, p. 786-799, dez. 2014. DOI 10.1590/0034-737x201461000004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000004>. Acesso em: 03 mar. 2022.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. **Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog.** Ciênc Florest, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 423-431, jul./set. 2012. DOI 10.5902/198050986611. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050986611>. Acesso em: 26 out. 2021.

OLIVEIRA JÚNIOR, F. V. L.; NASCIMENTO, C. M.; FLORÊNCIO, A. C.; TAVARES, M. B.; DOMBROSKI, J. L. D. Relações entre variáveis de crescimento e índices de qualidade de dickson para mudas de timbaúba produzida sob sombreamento. *In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS*, 2019. Recife. **Anais [...]** Recife: Cointer PDVAgro, 2019. Disponível em: <https://cointer.intituitoidev.org/pdvagro/pdvagro2192.php>. Acesso em: 26 out. 2021.

OLIVEIRA, R. S. V.; SALOMÃO, L. C.; MORGADO, H. S.; SOUSA, C. M.; OLIVEIRA, H. F. E. **Growth and production of basil under different luminosity and water replacement levels.** Hortic Bras, Brasília, v. 38, n. 3, p. 324-328, jul./set. 2020. DOI <https://doi.org/10.1590/S0102-053620200314>. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620200314>. Acesso em: 26 out. 2021.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, C.A.M.; CASTRO, C.R.T.; MAURÍCIO, R.M.; FERNANDES, P.B.; MORENZ, M.J.F. **Morphogenesis, biomass and nutritive value of *Panicum maximum* under different shade levels and fertilizer nitrogen rates.** Grass Forage Sci, Grã-Bretanha, v.72, n. 3, p. 590-600, out. 2017. DOI 10.1111/gfs.12264. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/gfs.12264>. Acesso em: 26 out. 2021.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. **Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).** Ciênc Agrotec Lavras, v. 27, p. 134-140, fev. 2003. DOI 10.1590/S1413-70542003000100016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542003000100016>. Acesso em: 26 out. 2021.

PARENTE, H. N.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; SANTOS, E. M.; ARAUJO, K. D.; PARENTE, M. O. M. **Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de caatinga.** Rev Árvore, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 411-421, jun. 2012. DOI 10.1590/S0100-67622012000300003. Disponível em: www.scielo.br/rarv/abstract/nzzL68GkwSbX3MDGhztSZTQ/?format=pdf. Acesso em: 06 jan. 2022.

PINTO, J. R. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; SANTOS JUNIOR, J. H.; SOUZA, G. O.; FREITAS, R. M. O. **Growth of *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., under shade in the northeast semi-arid region of Brazil.** Rev Caatinga, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 384-392, abr./jun. 2016. DOI <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n215rc>. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n215rc>. Acesso em: 26 out. 2021.

QUEIROZ, É. E.; FIRMINO, T. O. **Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.).** Rev Bras Biocienc, Taubaté, v. 20, n. 1, p. 72-77, jun. 2014. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/1534>. Acesso em: 15 ago. 2021. Acesso em: 26 out. 2021.

RUBERTI, I.; SESSA, G.; CIOLFI, A.; POSSENTI, M.; CARABELLI, M.; MORELLI, G. **Plant adaptation to dynamically changing environment: the shade avoidance response.** Biotechnol Adv, Canadá, v. 30, n. 5, p. 1047-1058, set./out. 2012. DOI 10.1016/j.biotechadv.2011.08.014. Disponível em: <https://doi.org/ez52.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.biotechadv.2011.08.014>. Acesso em: 02 ago. 2021.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. Crescimento e desenvolvimento. *In: _____*. **Fisiologia das plantas**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. cap. 16, p. 351-380.

SANTOS, S. N.; DIGAN, R. C.; AGUILAR, M. A. G.; SOUZA, C. A. S. **Análise comparativa de métodos de determinação de área foliar em genótipos de cacau.** Biosci J, Uberlândia, v. 30, p. 411-419, jun. 2014. Suplemento. 3. Disponível em: análise comparativa de métodos de determinação de área foliar em genótipos de cacau I biosci. j. (online);30(3 supplement): 411-419, 2014. tab, graf I lilacs (bvsalud.org). Acesso em: 01 set. 2021.

SILVA, L. C.; BELTRÃO, N. E. M.; AMORIM NETO, M. S. Análise de crescimento de comunidades vegetais. **Circular técnica 34.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. p. 18. Disponível em: <https://www.bing.com/search?q=Análise+de+crescimento+de+comunidades+vegetais&cvid=63803c84d9864aaa99992e25c09ea5e7&aqs=edge..69i57.4248j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&PC=LCTS>. Acesso em: 01 set. 2021.

SOUZA, A. P.; CASAVECCHIA, B. H.; STANGERLIN, D. M. **Avaliação dos riscos de ocorrência de incêndios florestais nas regiões Norte e Noroeste da Amazônia Matogrossense.** Sci Plena, Aracajú, v.8, n.5, p.1-14, jun. 2012. Disponível em: <https://www.scienciaplena.org.br/sp/article/download/553/491>. Acesso em: 30 ago. 2021.

SOUZA, A. P.; RAMOS, C. M. C.; LIMA, A. D.; FLORENTINO, H. O.; ESCOBEDO, J. F. **Comparison of methodologies for degree-day estimation using numerical methods.** Acta Sci Agron, Maringá, v. 33, n. 3, p. 391-400, abr. 2011. DOI 10.4025/actasciagron.v33i3.6018. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.6018>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

STRECK, N. A.; LAGO, I.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B.; TIBOLA, T. **A non-linear model to simulate node appearance in muskmelon (*Cucumis melo* L.) grown inside plastic greenhouse as a function of air temperature.** Rev Bras Agrometeorol, Santa Maria, v. 14, 210-216, 2006.

TEIXEIRA, A. G.; OLIVEIRA, F. L.; MENDES, T.; CAVATTE, P. C.; PARAJARA, M. C.; LIMA, W. L. **Growth of yacon under artificial shading.** Hortic Bras, v. 39, n. 2, p. 133-139, abr./jun. 2021. DOI 10.1590/s0102-0536-20210202. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20210202>. Acesso em: 02 ago. 2021

WU, Y.; QIU, T.; SHEN, Z.; WU, Y.; LU, D.; HE, J. **Effects of shading on leaf physiology and morphology in the “Yinhonh” grape plants.** Rev Bras Frutic, Jaboticabal, v. 40, n. 5, p. 1-10, jun. 2018. DOI 10.1590/0100-29452018037. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018037>. 06 jan. 2022.

XUE, Q.W.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. **Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models.** Ecol Modell, Amsterdam, v. 175, n. 3, p. 261-270, jul. 2004. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.018>. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.018>>. Acesso em: 01 mar. 2022.

ZHENG, Y.; MAI, B.; WU, R.; FENG, Y.; SOFO, A.; NI, Y.; SUN, J.; LI, J.; XU, J. **Acclimation of winter wheat (*Triticum aestivum*, cv. Yangmai 13) to low levels of solar irradiance.** Photosynthetica, República Tcheca, v. 49, n. 3, p. 426-434, set. 2011. DOI 10.1007/s11099-011-0055-6. Disponível em: 10.1007/s11099-011-0055-6. Acesso em: 02 ago. 2021.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorción 24, 28, 34

Alimento 28, 30, 201, 202, 209

Anaerobia 63, 64, 66, 77

Análise 36, 39, 40, 41, 44, 47, 49, 50, 53, 56, 57, 60, 62, 162, 165, 169, 172, 173, 191, 195, 199, 201, 205, 210

Automatización 1, 2, 7, 11

B

Begomovirus 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157

Biodigestión 63

Biorreactores 1, 2, 3

Blockchain 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213

C

Cadeia produtiva 201, 203

Características morfológicas 58, 191, 192

Controle biológico 115, 116, 129, 130, 214, 216, 219, 221, 223

Costos de producción agrícola 80

Covid-19 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Crecimiento 35, 36, 37, 39, 40, 41, 46, 47, 50, 53, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 167, 170, 206, 211, 287

Cucurbitáceas 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156

Cultivo de tejidos 1

D

Dendrómetro 14, 16, 21

Desglose 80, 91

Drosófila-da-asa-manchada (DAM) 115, 129, 130, 214, 215

E

Estudos 170, 192, 195, 199, 201, 203, 205, 206, 208, 210, 211, 212, 218, 219, 220, 221, 222

I

Innovación 1, 78, 247, 254, 256, 257, 258, 259, 265, 267, 270, 272, 273, 274

L

Latinoamérica 63, 64, 76, 276

Limpieza de biogás 64

Luminosidade 36, 43, 53, 55

M

Malezas 109, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156

Metodología basada en casos 80

Micro aspersores 14, 18

Micropropagación 1, 2, 12

Modelagem 209

O

Oligonucleótidos 149, 151, 185

P

Pets 182

Precisão 39, 164

R

Rastreabilidade 162, 163, 201, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212

S

Solos 105, 165, 169, 193, 286, 290, 292

Soma térmica 36, 40, 41, 46, 131, 132

T

Técnicacon 80

Tecnologia 172, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 209, 210, 211, 212

Tempo 53, 57, 58, 129, 138, 142, 143, 144, 145, 146, 209, 210, 211, 222, 286

Temporary workers 94, 95

V

Valorização 204

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2


Ano 2022

🌐 www.atenaeditora.com.br
✉ contato@atenaeditora.com.br
📷 @atenaeditora
📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br



Investigación, tecnología e innovación
EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

2


Ano 2022