

# **AVANÇOS NAS CIÊNCIAS FLORESTAIS**

---

**ALAN MARIO ZUFFO**  
**ORGANIZADOR**



Pantanal Editora

2022

**Alan Mario Zuffo**  
Organizador

# **Avanços nas Ciências Florestais**



Pantanal Editora

2022

Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

#### Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos

Profa. Msc. Adriana Flávia Neu

Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior

Profa. Msc. Aris Verdecia Peña

Profa. Arisleidis Chapman Verdecia

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva

Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo

Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu

Prof. Dr. Carlos Nick

Prof. Dr. Claudio Silveira Maia

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos

Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva

Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos

Prof. Msc. David Chacon Alvarez

Prof. Dr. Denis Silva Nogueira

Profa. Dra. Denise Silva Nogueira

Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão

Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves

Prof. Me. Ernane Rosa Martins

Prof. Dr. Fábio Steiner

Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza

Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez

Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles

Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira

Prof. Msc. Javier Revilla Armesto

Prof. Msc. João Camilo Sevilla

Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales

Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski

Prof. Msc. Lucas R. Oliveira

Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela

Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez

Profa. Msc. Lidiane Jaqueline de Souza Costa Marchesan

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann

Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior

Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos

Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla

Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira

Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes

Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira

Profa. Dra. Patrícia Maurer

Profa. Msc. Queila Pahim da Silva

Prof. Dr. Rafael Chapman Auty

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke

Prof. Dr. Raphael Reis da Silva

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)

Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos

Msc. Tayronne de Almeida Rodrigues

Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca

Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira

Profa. Dra. Yilan Fung Boix

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

#### Instituição

OAB/PB

Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã

UO (Cuba)

IF SUDESTE MG

Facultad de Medicina (Cuba)

ISCM (Cuba)

UFESSPA

UEA

UNEMAT

UFV

AJES

UFGD

UEMS

IFPA

UNICENTRO

IFMT

UFMG

URCA

ISEPAM-FAETEC

IFG

UEMS

UFF

(Colômbia)

UNAM (Peru)

IFRR

UCG (México)

Mun. Rio de Janeiro

UNMSM (Peru)

UFMT

Mun. de Chap. do Sul

IFPR

Tec-NM (México)

Consultório em Santa Maria

UFJF

UEG

FAQ

UNAM (Peru)

SEDUC/PA

IFB

IFPA

UNIPAMPA

IFB

UO (Cuba)

UFMS

UFPI

UFG

UEMA

IFB

UFPI

FURG

UO (Cuba)

UFT

Conselho Técnico Científico  
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior  
- Esp. Maurício Amormino Júnior  
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

A946      Avanços nas Ciências Florestais [livro eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2022. 67p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81460-28-0

DOI <https://doi.org/10.46420/9786581460280>

1. Florestas – Administração. 2. Ecologia florestal. I. Zuffo, Alan Mario.  
CDD 634.9

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **Apresentação**

O avanço tecnológico é comum em todas as áreas de conhecimento, na área de Ciência Florestal não é diferente. As tecnologias florestais são fundamentais para o uso sustentável dos recursos naturais e na comercialização dos produtos florestais. A obra, vem a consolidar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano e na sustentabilidade dos recursos naturais.

O primeiro volume do e-book “Avanços nas Ciências Florestais” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção e conservação dos recursos florestais. Nos capítulos são abordados os seguintes temas: aproveitamento de resíduos de colheita florestal, a certificação como uma ferramenta na conservação de florestas naturais, a tolerância do Pinhão-Manso à Toxicidade do Alumínio e ao estresse salino pelo Método do Papel-Solução e alterações morfológicas das mudas de graviola induzidas pela restrição da luminosidade. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na Ciência Florestal. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Avanços nas Ciências Florestais os agradecimentos do organizador e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para a áreas de Ciência Florestal. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**O organizador**

## **Sumário**

<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>6</b>
Aproveitamento de resíduos de colheita florestal: uma revisão	6
<b>Capítulo II</b>	<b>23</b>
A certificação como uma ferramenta na conservação de florestas naturais	23
<b>Capítulo III</b>	<b>35</b>
Tolerância do Pinhão-Manso à Toxicidade do Alumínio pelo Método do Papel-Solução	35
<b>Capítulo IV</b>	<b>46</b>
Tolerância de Plântulas de Pinhão-Manso ao Estresse Salino	46
<b>Capítulo V</b>	<b>54</b>
Alterações morfológicas das mudas de graviola induzidas pela restrição da luminosidade	54
<b>Índice Remissivo</b>	<b>66</b>
<b>Sobre o organizador</b>	<b>67</b>

## Alterações morfológicas das mudas de graviola induzidas pela restrição da luminosidade

Recebido em: 15/02/2022

Aceito em: 18/02/2022

 10.46420/9786581460280cap5

Joel Carlos Fávoro da Costa<sup>1</sup> 

Marceli Fernandes Pereira<sup>2</sup> 

Michele dos Santos Leite<sup>2</sup> 

Alan Mario Zuffo<sup>3</sup> 

Fábio Steiner<sup>1\*</sup> 

### INTRODUÇÃO

A gravioleira (*Annona muricata* L.) é uma frutífera tropical pertencente à família Annonaceae, originária da América Tropical e Central, América do Sul, e toda a faixa equatorial. Esta espécie foi introduzida no Brasil pelos portugueses no início do século XVI (Sobrinho, 2010), e é considerada a fruta mais tropical das anonáceas. No Brasil, a graviola tem sido amplamente cultivada nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste (Junqueira et al., 1996), destacando-se os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Pará, Paraíba e Pernambuco como grandes produtores (Sacramento et al., 2009). A fruteira se adapta e desenvolve com maior facilidade em regiões semiárida e tropical, é considerada uma das principais frutas tropicais brasileiras de excelente aceitação comercial, destaca-se no mercado da América do Sul, Central, Caribe e continente Asiático (Sobrinho, 2010).

Apesar da importância da graviola para o Brasil, são poucas as pesquisas desenvolvidas para subsidiar informações sobre as técnicas de produção de mudas e conservação das sementes. No entanto, a grande diversidade de espécies frutíferas que compõem a região do Cerrado brasileiro indica que há um enorme campo de pesquisa a ser explorado. Portanto, o conhecimento dos aspectos fisiológicos e morfológicos das plantas podem contribuir com informações básicas a respeito das melhores técnicas agrônômicas a serem utilizadas nos diversos sistemas de produção de mudas desta frutífera.

A obtenção de mudas de diversas espécies do ambiente regional em quantidade suficiente para o plantio é um dos principais pontos de estrangulamento dos programas de restauração de determinada área de preservação (Fonseca et al., 2001; Santarelli, 2004). Isso se deve ao déficit de sementes e à ausência de

<sup>1</sup> Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Rod. MS 306, km 6.4, CEP 795400-000, Cassilândia, MS, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Rod. Graziela Maciel Barroso, km 12, CEP 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Praça Gonçalves Dias, s/n, Centro, CEP 65800-000, Balsas, MA, Brasil.

\* Autor correspondente: steiner@uems.br

tecnologia específica para produção de mudas de muitas das espécies frutíferas e florestais (Zamith e Scarano, 2004).

A etapa de produção de mudas é de fundamental importância para obtenção de mudas vigorosas e de qualidade. Durante a etapa de produção de mudas, o tipo de substrato, tipo do telado do viveiro de produção, o volume do recipiente, a irrigação, a adubação e o manejo correto das operações de produção propiciam condições para obtenção de mudas de qualidade, para garantir o sucesso no crescimento e desenvolvimento em condições de campo. Segundo Mota et al. (2012), para o plantio ou replantio de espécies em florestas naturais ou em reflorestamento, assim como na produção de mudas de qualidade, o conhecimento da ecofisiologia da germinação, emergência e crescimento inicial das espécies são requisitos fundamentais para o sucesso da atividade.

Dentre os fatores importantes para obtenção de mudas de alto vigor, o ambiente de crescimento das plantas é um dos principais componentes que podem alterar o crescimento e as características morfológicas das mudas (Yao et al., 2008). A quantidade de radiação luminosa é um fator que altera o crescimento das plantas. Portanto, atenção especial deve ser dada para a escolha do adequado ambiente de produção das mudas. Dependendo da espécie frutífera, os níveis de intensidade luminosa podem influenciar na produção das mudas. Carvalho et al. (2006) reportaram que as alterações nos níveis de luminosidade correspondem a diferentes respostas em suas características fisiológicas, bioquímicas, anatômicas e de crescimento. O uso de materiais como telas e/ou malhas de sombreamento são considerados uns dos principais componentes no controle do manejo da radiação luminosa, pois além de proteger as plantas das intempéries agroclimáticas tais como dos ventos excessivos, granizo e chuvas fortes, pode alterar a qualidade espectral da radiação luminosa.

Engel e Poggiani (1990) avaliando a produção de mudas de cerejeira [*Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C.Sm.], ipê-felpudo [*Zeyhera tuberculosa* (Vell) Bur.], ipê-roxo [*Tabebuia avellanedae* Lorentz ex. Grisebach] e suinã [*Erythrina speciosa* Andr.] em viveiros construídos com telas de 0, 41, 68 e 82% de sombreamento, concluíram que as espécies vegetais toleraram à restrição luminosa na seguinte sequência: suinã < ipê-felpudo < ipê-roxo < cerejeira. Moura et al. (2015) verificaram maior taxa de crescimento das mudas de cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.] em telados com malhas de 50% de restrição da intensidade luminosa, e estas mudas apresentaram maior taxa de sobrevivência das mudas no campo. Costa et al. (2012) também constataram que os telados construídos com tela de 50% de sombreamento são os mais indicados para a produção das mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). As espécies frutíferas e florestais possuem respostas distintas quando expostas à distintos níveis de luminosidade. Portanto, novos estudos são necessários para avaliar e recomendar o nível de luminosidade mais adequado para o crescimento das plantas frutíferas.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito dos níveis de restrição da intensidade luminosa nas características morfológicas das mudas de graviola (*Annona muricata* L.) produzidas durante o período da primavera e verão em região de clima tropical.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em diferentes viveiros de produção de mudas construídos com telas de sombreamento de 18%, 35% e 50%, localizados na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia, MS, Brasil (19°05'30" de latitude Sul; 51°48'50" de longitude Oeste e altitude média de 540 m), no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw, caracterizado como clima tropical, verões quentes com tendência de concentração das chuvas entre os meses de novembro e março e estação seca no inverno entre os meses de maio e setembro. A temperatura média anual é de 24,1 °C, com temperatura mínima de 16,4 °C em julho e máxima de 28,6 °C no mês de janeiro, e precipitação média anual de 1.240 a 1.520 mm. A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas diariamente durante todo o período de experimento com o auxílio de um Data Logger modelo ITLOG-80 (Instrutemp Instrumentos de Medição Ltda, São Paulo, SP, BRA) instalado dentro de cada um dos viveiros de produção de mudas. Durante a condução do experimento, a densidade de fluxo de fótons fotossintético também foi diariamente mensurada no período da manhã ( $\pm 11:00$  h) com o auxílio de um medidor de radiação fotossinteticamente ativa (410 a 655 nm), da marca Apogee, modelo APG-MQ-100 (Apogee Instruments Ltda., Piracicaba, SP, BRA). Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e fluência de luz coletados durante a condução do experimento são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios, mínimos e máximos mensais de temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e fluência de luz ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) em pleno sol e no interior dos viveiros de produção de mudas construídos com telas com 18%, 35% e 50% de restrição da luminosidade, durante os meses de setembro de 2015 a janeiro de 2016. UEMS. Cassilândia-MS, 2015/2016.

Mês	Externo			Telado 18%			Telado 35%			Telado 50%		
	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.
Temperatura (°C)												
Setembro	25,9	20,2	35,6	25,9	20,2	36,3	25,9	20,1	36,9	25,8	20,3	36,8
Outubro	26,2	20,7	37,2	26,2	20,8	37,2	26,4	20,8	37,1	26,1	20,7	37,7
Novembro	25,9	21,2	36,2	25,8	21,0	36,3	25,9	20,8	36,9	25,8	21,0	36,8
Dezembro	26,0	19,8	36,2	26,1	19,6	36,9	26,1	19,3	37,8	26,0	19,7	36,6
Janeiro	25,9	20,7	37,2	26,0	20,8	37,2	26,1	20,8	37,1	25,9	20,7	37,7

Umidade relativa do ar (%)												
Setembro	71	33	96	70	32	96	70	34	97	71	31	97
Outubro	63	30	95	62	28	94	62	30	96	62	27	93
Novembro	63	31	85	62	31	85	62	33	85	62	29	84
Dezembro	74	31	97	74	31	98	73	33	98	75	29	98
Janeiro	82	35	97	81	35	97	79	35	97	81	34	96
Fluência de luz ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ )												
Setembro	1.573	680	1.900	1.266	490	1.580	942	375	1.210	638	255	830
Outubro	1.530	435	2.270	1.201	350	1.680	878	260	1.300	608	175	840
Novembro	1.285	305	2.310	993	295	1.680	734	220	1.220	491	120	820
Dezembro	1.357	300	2.290	1.047	285	1.820	768	155	1.340	510	120	900
Janeiro	1.307	570	2.220	1.003	390	1.890	735	240	1.360	465	180	820

Fonte: Os autores.

Frutos maduros de graviola (*Annona muricata* L.) foram coletados, no mês de julho de 2015, em árvores matrizes localizadas em uma área de vegetação natural do Cerrado, equidistante cerca de 12 km do centro da cidade de Cassilândia (MS), cidade localizada na Mesorregião do Leste de Mato Grosso do Sul. Após a coleta dos frutos, as sementes foram manualmente extraídas, lavadas em água corrente e colocadas para secar à sombra por um período de 2 dias. Em seguida, as sementes de graviola foram colocadas em sacos plásticos, e armazenadas em local seco e arejado por 12 dias.

Antes da sementeira, as sementes foram previamente submetidas ao condicionamento fisiológico por meio da imersão das sementes em uma solução de ácido giberélico diluída em hidróxido de sódio e água na concentração de  $1,0 \text{ g L}^{-1}$  e mantidas sob temperatura ambiente ( $\approx 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ) por 24 horas. Em seguida, as sementes foram semeadas em canteiros de 1,20 m de largura por 0,20 m de altura, contendo solo esterilizado, na profundidade de 2,0 cm e na posição horizontal no leito de sementeira, como recomendado por Ledo e Cabanela (1996). A emergência das plântulas de graviola iniciou-se a partir do 21º dia após a sementeira e se encerrou aos 38 dias após a sementeira.

Aos 40 dias após a sementeira, quando as mudas possuíam de 8 a 10 cm de altura e de 2,4 a 2,8 mm de diâmetro do caule realizou-se a repicagem das mudas para sacos plásticos de 20,0 x 25,0 cm e capacidade para 2,5 L de substrato. Foram transplantadas uma muda por saco plástico, os quais foram preenchidos com substrato composto da combinação de esterco bovino, solo, areia e vermiculita na proporção de 2:1:1:1 (v/v), respectivamente.

Após o transplante das plântulas de graviola, os recipientes foram colocados nos seguintes viveiros de produção de mudas construídos com diferentes níveis de restrição da intensidade luminosa: i) campo aberto, com 0% de sombreamento, a pleno sol (A1); ii) viveiro de mudas, possuindo 6,0 m de largura por 6,0 m de comprimento e 2,5 m de altura, e construído com tela de monofilamento de cor preta com 18% de sombreamento (Sombrite®) (Telado preto com 18% de sombreamento – A2); iii) viveiro de mudas, possuindo 6,0 m de largura por 6,0 m de comprimento e 2,5 m de altura, construído com tela de monofilamento de cor preta com 35% de sombreamento (Sombrite®) (Telado preto com 35% de sombreamento – A3); e iv) viveiro de mudas, possuindo 8,0 m de largura por 18,0 m de comprimento e 3,5 m de altura, construído com tela de monofilamento de cor preta com 50% de sombreamento (Sombrite®) (Telado preto com 50% de sombreamento – A4).

As mudas de graviola foram mantidas nos diferentes viveiros de produção por um período de 120 dias. Durante o período de condução do experimento foram realizadas duas regas diárias, uma pela manhã e outra ao final da tarde.



**Figura 1.** Ilustração das mudas de graviola (*Annona muricata* L.) cultivadas no ambiente pelo sol (A), em nos viveiros construídos com telados de 18% (B), 35% (C) e 50% de restrição da luminosidade (D). Fotos: J. C. F. da Costa, 2016.

Decorridos 120 dias após o transplante das mudas de graviola, foram avaliadas as seguintes características morfológicas das mudas: número de folhas (NF), contando o número de folhas desenvolvidas presentes na planta; diâmetro do coleto (DC), mensurado com auxílio de paquímetro digital, precisão de 0,01 mm; altura de planta (AP), medindo-se do colo até o meristema apical com o auxílio de régua graduada em centímetro (cm); comprimento da raiz principal (CR), medindo-se do colo até o ápice da raiz mais longa com o auxílio de régua graduada em centímetro (cm). O volume radicular (VR) foi determinado pelo método de deslocamento de água, utilizando uma proveta de 100 mL graduada em mililitros (mL), portanto, com precisão de  $\pm 1,0 \text{ cm}^3$ .

A área foliar (AF) foi determinada seguindo metodologia proposta por Benincasa (2003), com modificações. Após a separação de todas as folhas das duas mudas por repetição, foram retirados 10 discos foliares de área conhecida ( $24,0 \text{ cm}^2$ ), que foi considerada a área foliar da amostra ( $AF_{\text{Amostra}}$ ). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ), até atingirem massa constante, foi determinada a massa seca da amostra ( $MS_{\text{Amostra}}$ ) e a massa seca das folhas (MSF). A área foliar total (AF) foi calculada por meio da seguinte equação:  $AF = [(AF_{\text{Amostra}} \times MSF) / MS_{\text{Amostra}}]$ .

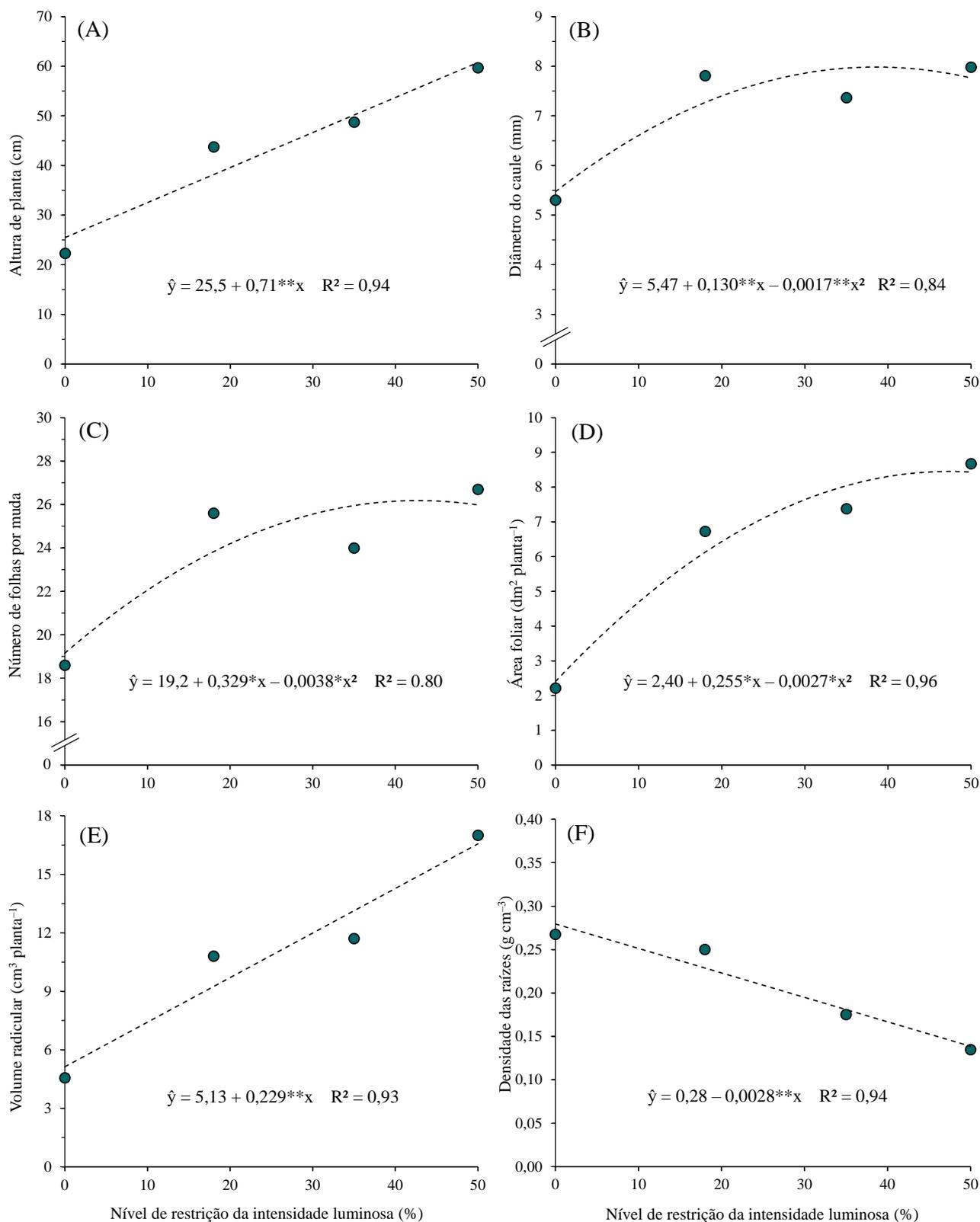
Para a mensuração da massa de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC), da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST), as plantas foram seccionadas em folha, caule e raízes e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel, colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada com temperatura de  $65^\circ\text{C}$  ( $\pm 1,0$ ) até obter massa constante e, posteriormente, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g. A massa seca da parte aérea foi obtida com a soma da massa seca das folhas com a massa seca do caule, e a massa seca total foi obtida com a somatória de todas as partes da planta (folhas, caule e raízes).

Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, seguindo o modelo para o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As equações significativas com os maiores coeficientes de determinação (teste F,  $p < 0,05$ ) foram ajustadas. As análises de regressão foram realizadas usando o software SigmaPlot 11.0 para Windows (Systat Software, Inc., San José, CA, EUA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de restrição da intensidade luminosa afetaram significativamente ( $p < 0,05$ ) a altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, volume radicular e a densidades das raízes das mudas de graviola (Figura 2). O aumento do nível da restrição luminosa resultou no aumento na altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar e volume radicular, ao passo que a densidade das raízes reduziu com o aumento do nível da restrição luminosa. A altura das plantas aumentou de 25,5 cm para 61,0 cm quando comparado as mudas cultivadas no ambiente a pleno solo (sem restrição de luz) e as mudas cultivadas no ambiente com 50% de restrição da luminosidade, respectivamente (Figura 2A). Os

valores máximos de diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, estimados pelo modelo de regressão quadrática foram, respectivamente de 7,95 mm, 26 folhas e 8,42 dm<sup>2</sup>, obtidos com 38%, 43% e 47% de restrição da intensidade luminosa (Figuras 2B, 2C e 2D).



**Figura 2.** Efeito dos níveis de restrição da intensidade luminosa na altura de planta (A), diâmetro do caule (B), número de folhas por planta (C), área foliar (D), volume radicular (E) e na densidade das raízes (F)

das mudas de graviola (*Annona muricata* L.) cultivadas durante o período da primavera e verão em região de clima tropical. \* e \*\*: significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente. UEMS. Cassilândia-MS, 2015/2016. Fonte: os autores.

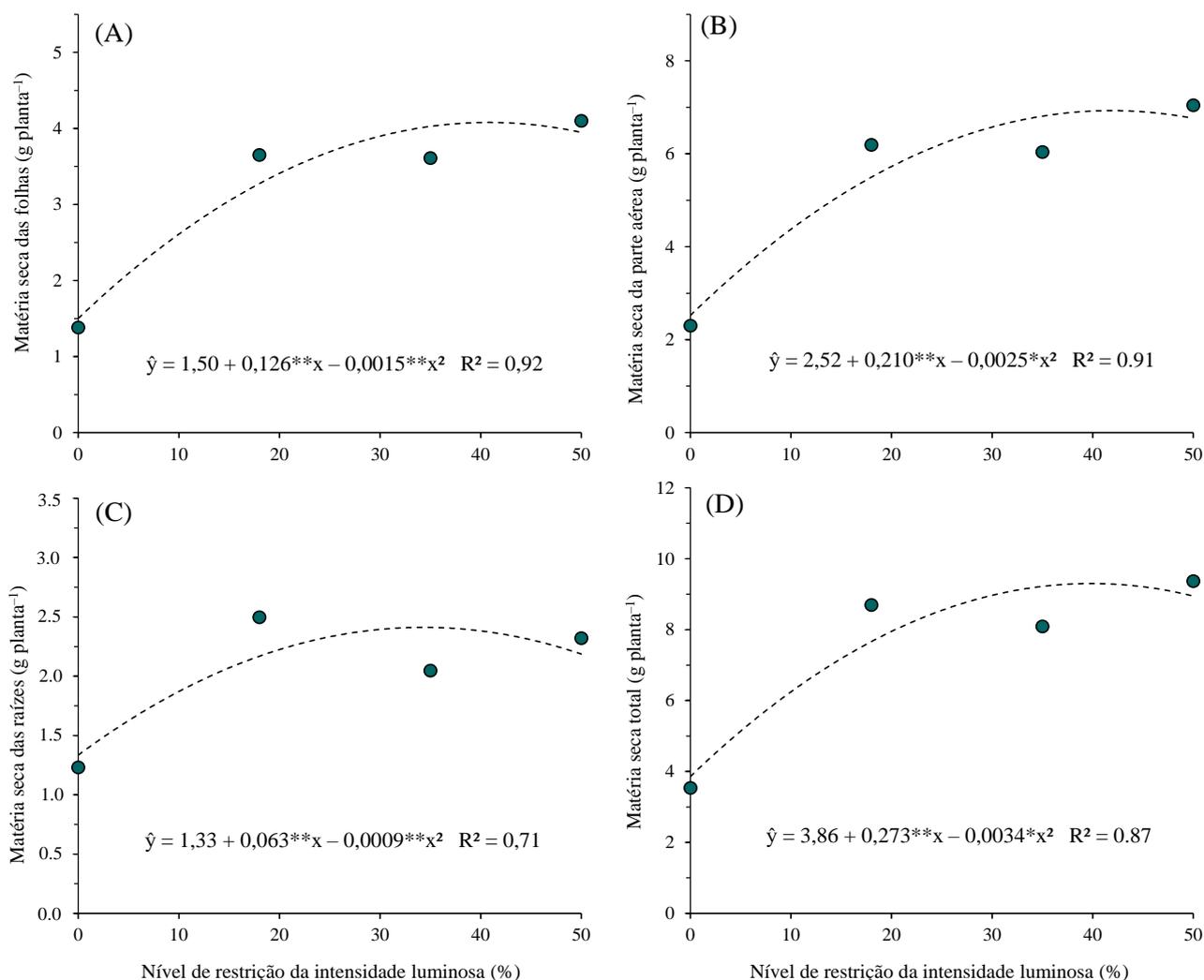
O volume radicular das mudas aumentou de 5,13 cm<sup>3</sup> para 16,58 cm<sup>3</sup> quando comparado as mudas cultivadas no ambiente à pleno solo (sem restrição de luz) e as mudas cultivadas no ambiente com 50% de restrição da luminosidade, respectivamente (Figura 2E). Por sua vez, a densidade das raízes reduziu de 0,28 g cm<sup>-3</sup> para 0,14 g cm<sup>-3</sup> quando comparado as mudas cultivadas no ambiente à pleno solo (sem restrição de luz) e as mudas cultivadas no ambiente com 50% de restrição da luminosidade, respectivamente (Figura 2F).

Em regiões ou épocas do ano que possuem elevados níveis de incidência de luz, como é o caso de Cassilândia (MS), a utilização de viveiros de produção com telas de sombreamento mostra-se eficientes por propiciar em um viveiro mais adequado para o crescimento e desenvolvimentos das plantas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade das mudas produzidas (Oliveira, 2008). Mota e Mussury (2013) avaliando a produção de mudas de angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg) em diferentes viveiros, verificaram que os viveiros de mudas com telados pretos de 50% de sombreamento induziram o maior crescimento das mudas. De modo similar, Mota et al. (2012) avaliando a produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog) em viveiros com níveis de restrição luminosa de 0%, 50% e 70% verificaram que o melhor crescimento das plantas foi constatado no telado de 50% de sombreamento.

Os níveis de restrição luminosa afetaram significativamente ( $p < 0,05$ ) a produção de matéria seca das mudas de graviola (Figura 3). O aumento do nível da restrição luminosa resultou no aumento na produção de matéria seca dos diferentes órgãos das plantas (folhas, caule, raízes). Os valores máximos de matéria seca de folhas, da parte aérea, das raízes e total, estimados pelo modelo de regressão quadrática foram, respectivamente, de 4,15 g, 6,79 g, 2,43 g e 9,34 g, obtidos com 42%, 42%, 35% e 40% de restrição da intensidade luminosa (Figura 3). Estes resultados evidenciam que os viveiros construídos com malhas de 35% a 42% de restrição da intensidade luminosa são os mais adequados para otimizar o crescimento das plantas, e devem ser recomendados para a produção de mudas de graviola. Os viveiros construídos com malhas de 35% e 50% de restrição luminosa, possuíam intensidade luminosa média variando de 500 a 800  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (Tabela 1), e estes valores de intensidade luminosa são adequados para o processo fotossintético das plantas de ciclo C<sub>3</sub> (Taiz et al., 2017), como é o caso das mudas de graviola.

O maior acúmulo de matéria seca nos diferentes órgãos das plantas foi obtido quando as mudas foram cultivadas em condições de viveiros com algum nível de restrição da luminosidade (18% a 50% de sombreamento), ao passo que o menor acúmulo de matéria seca das plantas foi obtido nas mudas cultivadas em pleno sol (Figura 3 e Figura 4). A produção de mudas em viveiros resulta no maior crescimento e desenvolvimento das plantas e pode melhorar a sobrevivência das mudas após o transplante

em condições de campo (Cavalcante et al., 2008). Costa et al. (2012) verificaram que os viveiros de mudas construídos com telados de 50% de restrição luminosa, são mais indicados para a produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog), quando comparado as mudas produzidas em condições de casa-de-vegetação e coberta com filme de polietileno de baixa densidade. Ajalla et al. (2012) verificaram que o maior acúmulo de matéria seca das raízes das mudas de baru foi obtido no viveiro construído com telado de 50% de restrição da luminosa quando comparado aos viveiros com telado de 30% de restrição luminosa. Moura et al. (2015) verificaram maior crescimento das mudas de cupuaçu em telados com malha de 50% de restrição luminosidade, e este viveiro de produção resultou na melhor formação de mudas, contribuindo com maior homogeneidade, sanidade e redução da mortalidade de mudas no campo. Engel e Poggiani (1990) avaliaram a produção de mudas de cerejeira, ipê-felpudo, ipê-roxo e suinã em viveiros construídos com telas de 41, 68 e 82% de restrição luminosa em comparação a produção de mudas em condições à pleno sol, e concluíram que as espécies toleram à sombra na seguinte sequência: suinã < ipê-felpudo < ipê-roxo < cerejeira.



**Figura 3.** Efeito dos níveis de restrição da intensidade luminosa na produção de matéria seca de folhas (A), matéria seca da parte aérea (B), matéria seca das raízes (C), e matéria seca total (D) das mudas de graviola (*Annona muricata* L.) cultivadas durante o período da primavera e verão em região de clima tropical. \* e \*\*: significativo a 5% e 1% pelo teste t, respectivamente. UEMS. Cassilândia-MS, 2015/2016. Fonte: os autores.



**Figura 4.** Ilustração das mudas de graviola (*Annona muricata* L.) aos 120 dias cultivadas em condições de pleno sol (à esquerda) e nos viveiros construídos com telados de 18%, 35% e 50% de restrição da luminosidade (da esquerda para a direita). UEMS. Cassilândia-MS, 2015/2016. Foto: J. C. F. da Costa, 2016.

O uso de materiais com telas, malhas e plástico coloridos são considerados uns dos principais componentes no controle do manejo da radiação luminosa, pois além de proteger as plantas contra intempéries agroclimáticas tais como os ventos excessivos, granizo e chuvas fortes, estes materiais alteram a qualidade espectral da radiação (Nomura et al., 2009). Yao et al. (2008) relataram que o emprego de viveiros protegidos também favorece a proteção contra a radiação ultravioleta, que é maléfica as plantas. Portanto, os viveiros agrícolas construídos com telas de sombreamento também proporcionam a possibilidade de ter produção de mudas durante todo o ano, mesmo em condições climáticas adversas.

## CONCLUSÃO

Os viveiros de produção de mudas construídos com telados de 35% a 42% de restrição de intensidade luminosa são os mais adequados para a produção de mudas de graviola durante o período da

primavera e verão em região de clima tropical com alta incidência de radiação solar. As mudas de graviola produzidas em telados com 50% de restrição luminosa requerem período de aclimação em viveiro com menor nível de restrição de luz, antes de serem transplantadas no campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajalla ACA et al. (2012) Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. Revista Brasileira de Fruticultura, 34(3): 888-896.
- Benincasa MMP (2003). Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: Funep. 42p.
- Carvalho NOS et al. (2006). Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. Revista Árvore, 30(3): 351-357.
- Cavalcante TRM et al. (2008). Diferentes ambientes e substratos na formação de mudas de araticum. Revista Brasileira de fruticultura, 30(1): 235-240.
- Costa E et al. (2012). Production of baruzeiro seedling in different protecte denvironments and substrates. Engenharia Agrícola 2012; 32(4): 633-641.
- Engel VL, Poggiani F (1990). Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. IPEF, 43(4): 1-10.
- Fonseca CEL et al. (2001). Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: Ribeiro JF et al. (Eds.). Caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados. 815-870p.
- Junqueira NTV et al. (1996). Graviola para exportação: aspectos fitossanitários. Brasília: Embrapa, 67p. (Publicações Técnicas FrupeX, 22).
- Mota LHS et al. (2012). Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. Ciência Florestal, 22(3): 423-431.
- Moura EA (2015). Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu cultivadas sob diferentes substratos e condições de sombreamento. Revista Agro@ambiente On-line, 9(4): 405-413.
- Sacramento CK et al. (2009). Graviola. In: Santos-Serejo, JA et al. (eds.). Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 95-132p.
- Santarelli EG (2004). Produção de mudas de espécies nativas. In: Rodrigues RR, Leitão-Filho HF (Eds.). Matas ciliares: conservação e recuperação. 3. ed. São Paulo: Edusp/Fapesp. 313-318p.
- Sobrinho RB (2010). Potencial de exploração de anonáceas no Nordeste do Brasil. In: Semana da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria, 17, 2010, Fortaleza: Anais...Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical.
- Yao X et al. (2008) Growth and photosynthetic responses of *Picea asperata* seedlings to enhanced ultraviolet-B and to nitrogen supply. Brazilian Journal of Plant Physiology, 20(1): 11-18.

Zamith LR, Scarano FR (2004). Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 18(1): 161-176.

## Índice Remissivo

### A

*Annona muricata*, 50, 52, 53, 54, 57, 59

### B

Biomassa residual, 3

### C

Colheita Florestal, 3

### J

*Jatropha curcas*, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 45,  
46, 47

### T

Toxicidade, 31

## Sobre o organizador



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 165 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 127 resumos simples/expandidos, 66 organizações de e-books, 45 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto na UEMA em Balsas. Contato: alan\_zuffo@hotmail.com.



**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)