

# Botânica Aplicada 2

André Luiz Oliveira de Francisco  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

André Luiz Oliveira de Francisco  
(Organizador)

# Botânica Aplicada 2

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

B748 Botânica aplicada 2 [recurso eletrônico] / Organizador André Luiz Oliveira de Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Botânica Aplicada; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-055-1

DOI 10.22533/at.ed.551192201

1. Biologia vegetal. 2. Botânica. 3. Meio ambiente –  
Conservação. I. Francisco, André Luiz Oliveira de. II. Série.

CDD 582.1

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

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra Botânica Aplicada 2 – Inserções Multidisciplinares traz ao leitor diversos temas da área, sendo mais de 28 trabalhos científicos, no qual o leitor poderá desfrutar de pontos da biologia vegetal aplicada abrangentes envolvendo temáticas como de sociedade, conservação do ambiente, produção vegetal, dentre outros.

A obra está seccionada em 4 setores temáticos da botânica: Avaliação da Produção e Desenvolvimento de Plantas; Estudos Taxonômicos de Plantas; Avaliação Botânica para Estudos dos Ambientes; Botânica Aplicada aos Estudos Socioeconômicos do Ambiente, onde os mesmos trarão estudos científicos recentes e inovadores de forma a demonstrar aplicação da biologia vegetal em assuntos como produção de mudas, germinação de plantas, avaliação de áreas degradadas, levantamento florístico para avaliação de ambientes, estudos socioambientais relacionados a botânica, avaliações econômicas de plantas.

A abrangência dos temas nos setores e sua aplicação na preservação, recuperação e avaliação de ambientes é um ponto importante nesta obra proporcionando ao leitor incremento de conhecimento sobre o tema e experiências a serem replicadas. Contudo a obra não se restringe a esta temática, levando o leitor ao conhecimento de temas fisiológicos e de interação entre plantas do nível bioquímico ao fitogeográfico com inúmeras abordagens nos capítulos de espécies pouco conhecidas e estudadas no cotidiano do sistema de produção e ambientes naturais proporcionando abertura de novas fronteiras de ideias para suas pesquisas e aprendizado.

Neste sentido ressaltamos a importância desta leitura de forma a incrementar o conhecimento da aplicabilidade da botânica e para o estudo de espécies botânica ainda pouco retratadas tornando sua leitura uma abertura de fronteiras para sua mente. Boa leitura!

André Luiz Oliveira de Francisco

## SUMÁRIO

### EIXO I: AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMPOSTOS COM RESÍDUOS DE CASCA DE AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-BRASIL	
Givanildo Sousa Gonçalves Lúcia Filgueiras Braga Letícia Queiroz de Souza Cunha	
DOI 10.22533/at.ed.5511922011	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>16</b>
DESENVOLVIMENTO CAULINAR E ENRAIZAMENTO DE <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem &Schuld. SOB AÇÃO DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume	
Dorival Bertochi de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5511922012	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>24</b>
EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DO CHICHÁ <i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst. (STERCULIACEAE, MALVACEAE) EM VIVEIRO E NUM FRAGMENTO URBANO DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO CERRADO, GOIÁS	
Dayane Franco Peixoto Marilda da Conceição Barros-Ribeiro Francisco Leonardo Tejerina-Garro	
DOI 10.22533/at.ed.5511922013	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>41</b>
GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF THE GREEN FERTILIZER <i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. (FABACEAE) UNDER DIFFERENT 2,4-D CONCENTRATIONS	
Carla Caroline Amaral da Silva Dora Santos da Costa Ida Carolina Neves Direito Cristiane Pimentel Victório	
DOI 10.22533/at.ed.5511922014	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
GERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DE GRÃOS DE PÓLEN DE MILHO-PIPOCA ( <i>ZEA MAYS L. EVERTA</i> )	
Géssica Tais Zanetti Maria Heloisa Moreno Julião Leonardo de Assis Lopes Luiz Antônio Assis Lima Lívia Maria ChammaDavide Néstor Antônio HerediaZarate Alessandra Querino da Silva Tiago Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5511922015	

**CAPÍTULO 6 ..... 61**

POTENCIAIS EFEITOS ALELOPÁTICOS E MUTAGÊNICOS DE *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. EM *Allium cepa* L.

Ana Paula De Bona  
Schirley Costalonga  
Marcieni Ataíde de Andrade  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci

**DOI 10.22533/at.ed.5511922016**

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

QUEBRA DE DORMÊNCIA EM *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit E *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster

Schirley Costalonga  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci

**DOI 10.22533/at.ed.5511922017**

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

REGULADORES VEGETAIS E TAMANHOS DE SEMENTES NO CRESCIMENTO DE JAMBO

Juliana Pereira Santos  
Lúcia Filgueiras Braga

**DOI 10.22533/at.ed.5511922018**

**CAPÍTULO 9 ..... 98**

SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae)

Givanildo Sousa Gonçalves  
Lúcia Filgueiras Braga  
Letícia Queiroz de Souza Cunha

**DOI 10.22533/at.ed.5511922019**

**CAPÍTULO 10 ..... 116**

AVALIAÇÃO ALELOPÁTICA DE EXTRATO AQUOSO DE ADUBO ORGÂNICO ADVINDO DA COMPOSTAGEM DE MATERIAL VEGETAL

Schirley Costalonga  
Scheylla Tonon Nunes  
Frederico Pereira Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.55119220110**

**EIXO II ESTUDOS TAXONÔMICOS DE PLANTAS**

**CAPÍTULO 11 ..... 133**

ANATOMIA FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO EUTERPE (ARECACEAE) DO BIOMA AMAZÔNICO

Luana Linhares Negreiro  
Jackeline da Silva Melo  
Dheyson Prates da Silva  
Iselino Nogueira Jardim  
Alisson Rodrigo de Souza Reis

**DOI 10.22533/at.ed.55119220111**

**CAPÍTULO 12 ..... 135**

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA E FARMACOGNÓSTICA EM PIPER MOLLICOMUM KUNTH (PIPERACEAE)

Vinícius Magalhães Maciel de Lima  
Rudá Antas Pereira  
George Azevedo de Queiroz  
Ulisses Carvalho de Souza  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
Anna Carina Antunes e Defaveri  
Ygor Jessé Ramos dos Santos  
João Carlos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220112**

**EIXO III AVALIAÇÃO BOTÂNICA PARA ESTUDOS DOS AMBIENTES**

**CAPÍTULO 13 ..... 149**

AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA DE ADEQUAÇÃO ECOLÓGICA ATRAVÉS DA OBSERVAÇÃO DA RELAÇÃO FLOR-POLINIZADOR.

Jeferson Ambrósio Gonçalves  
Alexandra Aparecida Gobatto  
Fabiana Carvalho de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.55119220113**

**CAPÍTULO 14 ..... 165**

BRIOFLORA DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

Juliana Carvalho Teixeira  
Gildêne Maria Cardoso de Abreu  
Maria Elizabeth Barbosa de Sousa  
Hermeson Cassiano de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220114**

**CAPÍTULO 15 ..... 176**

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA ILHA DAS ENXADAS – BAÍA DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO, RJ/BRASIL

João Carlos Silva  
Rafaela Borges de S. Rezende  
Ramón Silva  
Ygor Jessé Ramos  
Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Karen Lorena Oliveira da Silva  
Sonia Cristina de Souza Pantoja

**DOI 10.22533/at.ed.55119220115**

**CAPÍTULO 16 ..... 189**

DIVERSIDADE DE BRIÓFITAS DA CACHOEIRA DO BOTA-FORA, PIRIPIRI, PIAUÍ, BRASIL

Maria Elizabeth Barbosa de Sousa  
Gildene Maria Cardoso de Abreu  
Maria do Socorro Grasielle Gomes  
Hermeson Cassiano de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220116**

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS A PARTIR DE LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DE CERRADO *SENSU STRICTO* E VEREDA NO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS PLANALTINA

Marina Neves Delgado  
Viviane Evangelista dos Santos Abreu  
Sílvia Dias da Costa Fernandes  
Gabriel Ferreira Amado  
Evilásia Angelo da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220117**

**CAPÍTULO 18 ..... 215**

LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DA SERRA DAS ARARAS COM POTENCIAL PARA ARBORIZAÇÃO DE PRAÇAS E AVENIDAS

Creunice Nascimento da Silva  
Marcelo Leandro Feitosa de Andrade  
Maria Antônia Carniello  
Jessica Chaves Destacio

**DOI 10.22533/at.ed.55119220118**

**CAPÍTULO 19 ..... 229**

LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE UMA ÁREA DE FLORESTA NATIVA NO PDS VIROLA-JATOBÁ, ANAPÚ, ESTADO DO PARÁ

Kananda Maria Moraes Oliveira  
Giorgio Ercides Chiarini Nogueira  
Márcia Orié de Sousa Hamada

**DOI 10.22533/at.ed.55119220119**

**CAPÍTULO 20 ..... 240**

MAPEAMENTO DE ESPÉCIES INVASORAS EM TRÊS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO LOCALIZADAS NO ESPÍRITO SANTO, BRASIL

Scheylla Tonon Nunes  
Schirley Costalonga  
Frederico Pereira Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.55119220120**

**CAPÍTULO 21 ..... 248**

REGENERAÇÃO NATURAL LENHOSA E COBERTURA DO SOLO EM DUAS VEREDAS NO TRIÂNGULO MINEIRO, MG

Danúbia Magalhães Soares  
André R. Terra Nascimento  
Lorena Cunha Silva  
Cláudio Henrique Eurípedes de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220121**



## EIXO IV BOTÂNICA APLICADA AOS ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO AMBIENTE

### **CAPÍTULO 22 ..... 264**

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. GRAY ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES

Sávio Cabral Lopes de Lima  
Monique Ellen Farias Barcelos  
Iransy Rodrigues Pretti  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci,

**DOI 10.22533/at.ed.55119220122**

### **CAPÍTULO 23 ..... 275**

EM TERRA DE CONCRETO, QUEM TÊM JARDIM É REI: USO DO JARDIM EM ATIVIDADES DE PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO

Prof. Filipe Ferreira da Silveira  
Caroline Tavares Passos  
Graziani Curtinaz Rodrigues Schmalz  
Valmir Luiz Bittencourt  
Dra. Maria Cecília de Chiara Moço

**DOI 10.22533/at.ed.55119220123**

### **CAPÍTULO 24 ..... 291**

ESTUDO COMPARATIVO E DINÂMICA DOS CONHECIMENTOS SOBRE PLANTAS MEDICINAIS DE ESTUDANTES DO CURSO DE EXTENSÃO DO CENTRO DE RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL – JBRJ.

Karen Lorena Oliveira-Silva  
Ygor Jessé Ramos  
Jeferson Ambrósio Gonçalves  
Gilberto do Carmo Oliveira  
Anna Carina Antunes e Defaveri  
Irene Candido Fonseca  
Ulisses Carvalho de Souza  
Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
João Carlos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.55119220124**

### **CAPÍTULO 25 ..... 302**

ETNOBOTÂNICA HISTÓRICA COMO FERRAMENTA ESTRATÉGICA PARA CONSERVAÇÃO E APLICAÇÃO EM LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: PLANTAS MEDICINAIS E ÚTEIS DO SÉCULO XV A XVIII

Luiz Gustavo Carneiro-Martins  
Gilberto do Carmo Oliveira  
Otávio Henrique Candeias  
Sonia Cristina de Souza Pantoja  
João Carlos Silva  
Nina Claudia Barboza da Silva  
Ygor Jessé Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.55119220125**

**CAPÍTULO 26 ..... 318**

JOGO DIDÁTICO INCLUSIVO: ENSINO DE BOTÂNICA PARA DISCENTES OUVINTES, SURDOS E COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA

Kamila da Silva Vasconcelos  
Marina Neves Delgado  
Sílvia Dias da Costa Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.55119220126**

**CAPÍTULO 27 ..... 332**

MONITORAMENTO DE BACTÉRIAS SISTÊMICAS EM ACESSOS DE CITROS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA

Henrique Castro Gama  
Orlando Sampaio Passos  
Cristiane de Jesus Barbosa

**DOI 10.22533/at.ed.55119220127**

**CAPÍTULO 28 ..... 343**

VALOR DE USO DE PLANTA DA FAMÍLIA ARACEAE NA REGIÃO DE MUNGUBA/PORTO GRANDE/AP

Plúcia Franciane Ataíde Rodrigues  
Alessandra dos Santos Facundes  
Mariana Serrão dos Santos  
Adriano Castro de Brito  
Luciano Araujo Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.55119220128**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 353**

## ANÁLISE DO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMPOSTOS COM RESÍDUOS DE CASCA DE AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-BRASIL

**Givanildo Sousa Gonçalves**

Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT.  
Confresa-MT

**Lúcia Filgueiras Braga**

Universidade do Estado de Mato Grosso –  
UNEMAT, Faculdade de Ciências Biológicas  
e Agrárias. Laboratório de Ecofisiologia e  
Propagação de Plantas. Alta Floresta-MT

**Letícia Queiroz de Souza Cunha**

Secretaria de Educação do Estado de Mato  
Grosso - SEDUC. Matupá-MT

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de mudas de *Jacaratia spinosa*, em diferentes composições de substratos orgânicos compostos com cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil. O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas do Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus* Alta Floresta-MT. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições, com avaliações sucessivas, sendo a primeira aos 15 dias após o transplante (ponto 0) e aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a avaliação inicial. Foram utilizados tubetes com capacidade para 50 cm<sup>3</sup> de substrato. Os tratamentos foram SC: substrato comercial Vivatto Plus®; SO1: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-

do-Brasil + casca arroz carbonizada (3:7); SO2: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7); SO3: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1). Foram avaliadas as variáveis área foliar, massa seca de folha, massa seca total, área foliar específica, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento relativo. Os substratos orgânicos compostos por casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e cascas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1) são recomendados para o crescimento de mudas de *Jacaratia spinosa*, podendo ir à *campo* após 150 dias em viveiro. O substrato contendo casca de amêndoas de castanha-do-Brasil e casca de arroz carbonizada (3:7), não é recomendado para produção de mudas de *J. spinosa*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jaracatiá, produção de mudas, crescimento de plantas, resíduos orgânicos, *Bertholletia excelsa*.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to analyze the growth of *Jacaratia spinosa* seedlings in different compositions of organic substrates composed of Brazil nut. The work was carried out in the seedling nursery of the Laboratory of Ecophysiology and Plant Propagation of the State University of Mato

Grosso, Campus Alta Floresta-MT. The design was completely randomized with four treatments and four replications, with successive evaluations being initial at 15 days after transplantation (point 0) and at 30, 60, 90, 120 and 150 days after the initial evaluation. Tolerant tubes were used for 50 cm<sup>3</sup> of substrate. The treatments were SC: commercial substrate Vivatto Plus®; SO1: organic substrate peel of Brazil nut + charcoal rice husk (3:7); SO2: organic substrate bark of Brazil nut almonds + equine manure (3:7); SO3: organic substrate peel of Brazil nut + equine manure + coffee husk (1:1:1). The variables leaf area, dry leaf mass, total dry mass, specific leaf area, leaf area ratio, net assimilatory rate and relative growth rate were evaluated. The organic substrates composed of Brazil nut + equine manure (3:7) and Brazil nut cashews + equine manure + coffee husk (1 1:1) are recommended for the Growth of *Jaracatia spinosa*, being able to the field after 150 days in nursery. The substrate containing Brazil nut shell and charcoal rice husk (3:7) is not recommended for the production of *J. spinosa* seedlings.

**KEY WORDS:** Jaracatiá, production of seedlings, plant growth, organic waste, *Bertholletia excelsa*

## 1 | INTRODUÇÃO

*Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) é uma planta que ocorre em diversas formações florestais no sul da Bahia, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI, 2002; AGUIAR et al., 2012). Essa espécie se destaca por possuir porte elevado, e por ser uma das poucas espécies a produzir grande quantidade de frutos comestíveis nas florestas, sendo de relativa importância nas cadeias tróficas dos ecossistemas (PAOLI e PAGANO, 1989). Sua sobrevivência encontra-se ameaçada devido à exploração de seu caule para a agroindústria (BORDINE e MIGLIORANZA, 2007).

Seus frutos apresentam características que assemelham um mamão de menor tamanho, com coloração amarela e sabor adocicado (ÉDER-SILVA, 2007). São utilizados como fonte de alimentos para a fauna, apresentando potencial para cultivo, possibilitando a exploração do caule, frutos e do látex (FREITAS et al., 2011). A parte central do caule quando ralada, aparenta coco ralado, podendo ser utilizado na indústria do doce, na fabricação de iogurte, bolachas e biscoitos. Suas fibras podem ser utilizadas como celulose, produzindo papel de ótima qualidade, baixo custo econômico e de pouca poluição ambiental-atmosférica (MUNIZ et al., 2008).

A produção de mudas de *Jaracatia spinosa* é realizada por sementes, sendo de elevada importância na obtenção de mudas de qualidade, a germinação e o posterior desenvolvimento da planta devem ocorrer com a máxima eficiência. Segundo Marana et al. (2015) uma muda de boa qualidade é aquela que na época do plantio, apresenta características que permitam a máxima taxa de sobrevivência e crescimento inicial rápido. Nesse processo a obtenção de mudas vigorosas proporciona parte do sucesso do plantio definitivo (HERNANDEZ et al., 2013).

Na produção de mudas, alguns fatores devem ser levados em consideração, a qualidade das sementes, o recipiente onde será produzida e os substratos são de relativa importância (CALDEIRA et al., 2000). O substrato é mencionado como o principal fator de influência na qualidade de mudas e sua melhoria é determinada pelos atributos químicos e físicos, sendo comum o emprego da adubação orgânica em substituição a adubação mineral, podendo conceder adequado crescimento as mudas (DELARMELINA et al., 2014). Esse crescimento pode ser verificado utilizando a análise de crescimento que quantifica a produção do vegetal e de diferentes órgãos. Por esse método é possível conhecer as diferenças funcionais e estruturais das plantas, podendo ser realizadas inferências sobre as atividades fisiológicas, utilizando as variáveis representadas pelos órgãos da planta, como fitomassa ou matéria seca de órgão e área foliar do aparelho fotossintético (PEIXOTO et al., 2011).

As cascas da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K, Lecythidaceae) é um material descartado do beneficiamento da castanha, devido ser considerado resíduo. Esse material poderia ser valorizado, se deixasse de ser um resíduo, e se tornasse matéria-prima para obtenção de novos produtos. Desta forma, uma alternativa para utilização do subproduto do beneficiamento da castanha seria a produção de substrato para desenvolvimento de mudas, reduzindo os custos de produção, viabilizando o reflorestamento de áreas degradadas, mantendo o produtor competitivo no mercado e tornando o preço das mudas acessível ao consumidor.

Outros materiais orgânicos podem ser utilizados na composição de substratos para produção de mudas, como o esterco equino que apresenta teores consideráveis de nutrientes e matéria orgânica (KNAPIK e ANGELO, 2007), a casca de arroz carbonizada considerada um material de alta porosidade que permite trocas gasosas ao sistema radicular (KRATZ et al., 2015) e a casca de café por ser condicionadora da estrutura física, concedendo ao substrato adequada densidade e aeração (MENDONÇA et al., 2014).

Com base no exposto, esse trabalho teve como objetivo analisar o crescimento de mudas de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., submetidas a diferentes composições de substratos orgânicos compostos com casca de amêndoas de castanha-do-Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas do Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas da Universidade do Estado de Mato Grosso, *Campus Alta Floresta-MT*, localizado sob as coordenadas geográficas 56°05'40" W e 09°53'51" S. Segundo Köppen-Geiger (1928), o clima da região é definido como tropical de monções Am, com temperatura média anual de 26 °C e precipitação anual em torno de 3000 mm.

O viveiro de propagação de plantas possuía cobertura com tela de polietileno

preta, com 50% de capacidade de interceptação da luminosidade, e sobre a tela de polietileno uma camada de filme plástico para estufa. As laterais foram fechadas pelas mesmas telas de polietileno da cobertura. O sistema de irrigação por nebulização acionava automático, três vezes ao dia 7:00, 12:00 e 16:00 horas, aplicando uma lamina de 3 mm de água em 15 minutos.

As sementes de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) foram coletadas em floresta de transição entre os biomas cerrado e floresta Amazônica no município de Santa Terezinha-MT, localizado sob as coordenadas geográficas 50°48'12,6" W e 10°30'12,6" S. As sementes foram retiradas de frutos maduros removendo-as por meio do seccionamento dos frutos ao meio com faca, no sentido longitudinal, não permitindo que a lâmina danificasse as sementes. Depois de extraídas dos frutos, as sementes foram lavadas em água corrente sobre peneira, a fim de retirar os tecidos placentários, em seguida retirou-se a sarcotesta por meio do pressionamento das sementes contra um pano sob água corrente.

As sementes passaram por assepsia em solução de hipoclorito de sódio (2,5% de cloro ativo, mL<sup>-1</sup>) diluído a 2,0%, permanecendo imersas por 5 minutos. Em seguida foram tratadas com fungicida Captan SC 480 (Captan) a 0,5% do peso das sementes. Logo após as sementes foram alocadas a profundidade de 1 cm, em bandejas de polipropileno preta com dimensões de 35x55x15 cm respectivamente de largura, comprimento e profundidade, contendo 20 L de substrato comercial Vivatto Plus®. Após 35 dias foram retiradas as plantas com tamanho entre 2 e 7 cm de parte aérea e transplantadas para tubetes de 50 cm<sup>3</sup>, contendo as diferentes composições de substratos.

Os resíduos do tegumento externo das amêndoas da castanha-do-Brasil conhecidos como cascas, foram triturados em triturador forrageiro GT 2.000 L, 2,0 CV, marca Garthen regulado para tamanho de partículas com até 12 mm e colocados para decomposição por cinco meses. Durante a decomposição, foi realizado o umedecimento e revolvimento dos resíduos, duas vezes por semana. A casca de café e o esterco equino foram obtidos de produtores locais e já estavam curtidados por dois meses. As cascas de arroz carbonizadas foram utilizadas após resfriamento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições. Cada repetição foi constituída por quatro plantas, totalizando 32 plantas por tratamento. Os tratamentos foram os seguintes: SC: substrato comercial Tecnomax®; SO1: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7); SO2: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7); SO3: substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).

A cada composição de substrato utilizado foi adicionado adubo de liberação controlada (Osmocote 14-14-14) na proporção de 5 kg m<sup>-3</sup> de substrato. A análise química dos substratos foi realizada seguindo a determinação do manual de métodos oficiais para análise de resíduos orgânicos MAPA IN SDA 28. De todos os substratos

testados foram determinados os teores de nitrogênio nitrato e amônio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, sódio, cobre, ferro, manganês, zinco, pH e condutividade elétrica (EC) de todos os substratos. Para a obtenção dos teores totais dos nutrientes contidos nas formulações foi realizada a soma dos nutrientes dos substratos, com os contidos no adubo de liberação controlada.

As características físicas foram determinadas, de acordo com Embrapa (1997), sendo elas: densidade de partículas (Dp), densidade global (Dg), macroporosidade (Ma), microporosidade (Ma), porosidade Total (PT), umidade gravimétrica (UG), umidade volumétrica (UV), capacidade de retenção de água dos substratos (CRA).

Aos 15 dias após o transplante, foi realizada a avaliação inicial das plantas de *J. spinosa* e consecutivamente aos 30, 60, 90, 120, 150 dias após a primeira avaliação, sendo mensuradas as variáveis:

**Área foliar (AF):** Mensurada utilizando um medidor de área foliar LI-3100C, expressa em cm<sup>2</sup>. A área foliar foi definida como o resultado da soma das medidas individuais das áreas de todas as lâminas foliares individuais das plantas de cada repetição. Representando a média das plantas por repetição.

**Massa seca de folhas (MSF):** Peso médio (g), de todas as folhas das plantas. Representando a média das plantas por repetição. Obtido por meio da secagem em estufa de circulação/renovação de ar a 65° C, por 72 horas.

**Massa seca total (MST):** Peso médio (g), de todas as partes da planta, de todas as plantas de uma repetição. Obtido por meio da secagem em estufa de circulação/renovação de ar a 65° C, por 72 horas.

**Área foliar específica (AFE):** É o comprimento morfológico e anatômico da RAF, porque relaciona a superfície (AF) com a massa seca das folhas (MSF):  $AFE = AF / MSF$

**Razão de área foliar (RAF dm<sup>2</sup> mg<sup>-1</sup>):** Expressa à área foliar útil para fotossíntese e será definida como o quociente entre a área foliar (AF), área responsável pela interceptação de energia luminosa e a resultado da fotossíntese:  $RAF = AF / MST$ .

**Taxa assimilatória líquida (TAL mg dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>):** Representa o incremento em matéria seca por cada unidade de superfície de área foliar disponível à planta, durante um certo intervalo de tempo pré-determinado. Será obtida pela equação:

$$TAL = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \times \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{A_2 - A_1}$$

Em que: p = massa seca; t = tempo em dias; 1 e 2 = amostras sucessivas; Ln = logaritmo neperiano; A = amostra.

**Taxa de crescimento relativo (TCR mg<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>):** Representa a quantidade (área, volume, peso) de material existente, durante um intervalo de tempo prefixado, podendo ser calculado pela equação:

$$TCR = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1}$$

Em que: Ln = logaritmo neperiano; P = massa seca; t = tempo em dias; 1 e 2 =

amostras sucessivas

As médias foram submetidas à análise estatística, e comparadas pelo teste de a 5%, utilizando o recurso computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Os índices de crescimento foram calculados pelo programa ANACRES. Os resultados foram submetidos a curvas de crescimento, escolhendo-se os modelos significativos com valores de correção  $\geq 0,5$ .

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os resultados da análise física e nas Tabelas 2 e 3, os resultados da análise química dos substratos utilizados na produção de mudas de *J. spinosa*. Com base na análise física e classificação proposta por Gonçalves e Poggiani (1996) (Quadro 1), observa-se que todos os substratos apresentam valores adequados de macroporosidade (Ma) e porosidade total (PT). Valores considerados médios foram verificados para densidade global e microporosidade em todos os substratos (Tabela 1).

Subs-tratos	Dp --- g <sup>-1</sup> cm <sup>3</sup> ---	Dg	Ma -----%-----	Mi	PT	UV	UG	CRA --mL--
SC	1,497	0,311	39,172	41,103	80,275	0,339	1,220	36,543
SO1	1,152	0,283	37,753	40,110	77,866	0,283	1,152	37,753
SO2	1,276	0,316	42,360	40,293	82,656	0,316	1,276	42,360
SO3	1,255	0,260	44,056	29,543	73,603	0,260	1,255	44,056

Tabela 1. Densidade das partículas (Dp), densidade global (Dg), macroporosidade (Ma), microporosidade (Mi), porosidade total (PT), umidade volumétrica (UV), umidade gravimétrica (UG) e capacidade máxima de retenção de água (CRA) de diferentes substratos utilizados na produção de mudas de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.

Metodo de determinação EMBRAPA (1997). UV= m<sup>3</sup> água/ m<sup>3</sup> substrato; UG= Kg água/Kg substrato.

Substratos	Macronutrientes nos substratos (mg <sup>-1</sup> L <sup>-1</sup> )						*Macronutrientes nos substratos com adubo liberação controlada (mg <sup>-1</sup> L <sup>-1</sup> )			
	Ca	Mg	S	N-Nitrato	N-Amônio	P	K	N-Total	P	K
SC	200,8	75,6	253,7	89,7	9,8	3,9	238,5	799,5	309,9	821,5
SO1	1,4	0,6	3,9	15,8	2,5	8,1	41,5	718,3	314,1	624,5
SO2	106,8	33,9	11,0	91,8	7,4	29,6	76,6	799,2	335,6	659,6
SO3	18,2	10,3	7,1	77,4	11,2	19,9	200,9	788,6	325,9	783,9

Tabela 2. Resultados da análise química dos macronutrientes nos substratos utilizados na produção de mudas de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.

Determinação pelo manual de métodos oficiais MAPA IN SDA 28. \* Valores obtidos pela soma dos macronutrientes contidos nos substratos com os obtidos no adubo de liberação controlada. SC – substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).



Substrato	pH	EC dS m <sup>-1</sup>	Boro	Sódio					Zinco
				mg <sup>-1</sup> L <sup>-1</sup>					
SC	5,5	3,0	1,6	124,8	0,01	0,05	1,0	0,20	
SO1	5,8	0,2	0,1	1,1	0,01	1,10	0,1	2,20	
SO2	4,6	1,0	0,1	4,1	0,03	0,10	0,6	0,20	
SO3	5,0	0,8	0,1	2,7	0,03	0,40	0,1	0,05	

Tabela 3. Resultados da análise de condutividade elétrica, pH, sódio e micronutrientes nos substratos utilizados na produção de mudas de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC.

Determinação pelo Manual de métodos oficiais MAPA IN SDA 28. SC – substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).

Características	Nível			
	Baixo	Médio	Alto	Adequado
Densidade global (g <sup>-1</sup> cm <sup>-3</sup> )	< 0,25	0,25-0,50	> 0,50	0,45-0,55
Porosidade Total (%)	< 55	55-75	> 75	75-85
Macroporosidade (%)	< 20	20-40	> 40	35-45
Microporosidade (%)	< 25	25-50	> 50	45-55
Capacidade Máxima de retenção de água (mL)	< 15	15-25	> 25	20-30

Quadro 1. Escala de valores para interpretação de características físicas de substratos usados para a produção de mudas florestais.

Fonte: GONÇALVES e POGGIANI (1996).

A umidade volumétrica foi maior para os substratos SC e SO2 (0,339 e 0,316 m<sup>-3</sup> de água por m<sup>-3</sup> de substrato), e a gravimétrica para SO2 (1,276 kg de água por kg de substrato). A maior capacidade de retenção de água (CRA) foi observada nos substratos SO2 e SO3 (44,06 e 42,36 mL por 20 g<sup>-1</sup> de substrato) (Tabela 1), mas todos os substratos apresentaram CRA superior ao estabelecido como adequado por Gonçalves e Poggiani (1996).

Com relação à análise química, foi possível observar que os substratos SC e SO2 apresentaram maiores teores de Ca, Mg e S e SO2 e SO3 maiores teores de P e K (Tabela 2). A adição de 5 kg m<sup>-3</sup> de adubo de liberação controlada, elevou os teores de N, P e K em todos os substratos. Para os micronutrientes boro, sódio e manganês o substrato SC apresentou os maiores teores. Os substratos SO2 e SO3 apresentaram os maiores teores de cobre, e o substrato SO1 apresentou maiores teores de ferro e zinco (Tabela 3). Os maiores e menores valores de pH foram 4,6 e 5,8, nos substratos SO2 e SO1, respectivamente (Tabela 3). A condutividade elétrica (EC) dos substratos esteve entre 0,2 a 3,0 dS m<sup>-1</sup>, com o menor valor para o substrato SO1 e o maior para o substrato SC (Tabela 3).

As maiores médias de área foliar de mudas de *J. spinosa* aos 150 dias, foram obtidas de plantas crescidas nos substratos SC, SO2 e SO3. As plantas no substrato

SO1 apresentaram as menores médias de área foliar nas avaliações aos 30, 60, 90 e 150 dias após a primeira avaliação (Tabela 4).

Crescimento linear foi observado para as plantas crescidas em todos os substratos, com menor desempenho no substrato SO1 (Figura 1). A maior área foliar pode ter ocorrido em função de fatores abióticos e bióticos que influenciaram o crescimento das plantas, entre eles a qualidade física dos substratos que proporcionaram Ma e PT adequadas, Mi e Dg médias (Tabela 1). Além disso, a CRA foi superior ao considerado adequado por Gonçalves e Poggiani (1996), para os substratos SO2 e SO3. A determinação da CRA permite a programação do fornecimento de água em função da idade da planta e das condições climáticas, desta forma, substratos com maiores CRA podem suprir melhor as mudas, reduzindo a possibilidade de déficit hídrico, que pode ocasionar desde fechamento estomático e redução da expansão foliar até abscisão das folhas. Assim, o fornecimento adequado de água e porosidade satisfatória dos substratos SO2 e SO3, forneceram melhores condições para o crescimento da área foliar de mudas de *J. spinosa*.

Os atributos químicos que se destacaram nos substratos que apresentaram maior AF (SC, SO2 e SO3), foram Ca, Mg e S (Tabela 2). Esses nutrientes apresentam relação com a maior produção de área foliar nos tratamentos, o Ca é um dos principais elementos na formação da estrutura da parede celular, Mg desempenha papel crucial na constituição da clorofila e na ativação de diversas enzimas, enquanto S é indispensável na constituição dos aminoácidos que compõem as proteínas (MALAVOLTA, 1980; EPSTEIN e BLOOM, 2004). Assim, estes nutrientes estão envolvidos nos processos fisiológicos relacionados ao crescimento da AF, capacidade de realizar fotossíntese e produzir fotoassimilados para nutrir os diferentes órgãos da planta, fornecendo melhores condições para a realização das atividades fisiológicas, proporcionando rusticidade, crescimento satisfatório e maior possibilidade de sobrevivência das mudas de *J. spinosa* após plantio.

Subs- tratos	Dias após o transplante					
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>
	Área foliar (cm <sup>2</sup> )					
SC	4,75	4,75 c	38,36 a	74,22 a	45,32 a	82,16 a
SO1	4,81	5,36 c	13,34 b	36,02 b	38,61 ab	40,92 b
SO2	4,74	17,08 a	34,52 a	69,82 a	36,00 b	71,83 a
SO3	4,78	13,68 b	30,87 a	70,94 a	33,10 b	74,52 a
CV(%)	6,52	16,79	18,83	14,52	11,85	12,08

TABELA 4. Valores médios de área foliar por planta de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de diferentes composições de substratos orgânicos.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (dados transformados para  $X^{0.5}$ ). \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> não significativo. %\*\*\*diferença percentual de crescimento entre AI e 150 dias. AI – avaliação inicial. SC – substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (3:7), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).

Aos 150 dias, as maiores médias de massa seca de folhas (MSF) ocorreram nas plantas dos substratos SC, SO2 e SO3. A menor média de MSF aos 150 dias de avaliação foi registrada com o uso do substrato SO1 (Tabela 5). A análise de regressão de mudas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias de avaliação demonstra que ocorreu acréscimo linear de MSF em todos os substratos, e que no substrato SO1 o crescimento foi inferior ao observado nos demais tratamentos (Figura 2A). A maior produção de MSF nas plantas mantidas nos tratamentos SC, SO2 e SO3

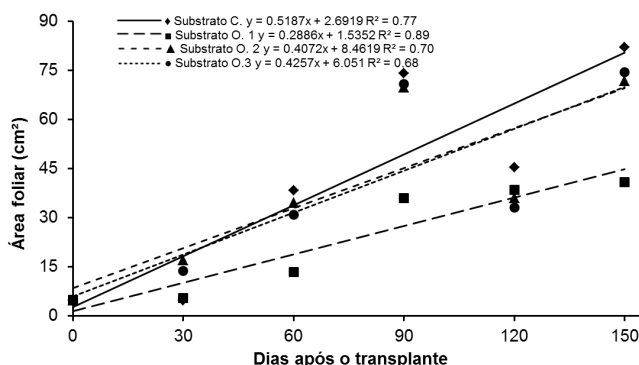


Figura 1. Área foliar de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Substratos	Dias após o transplante					
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>*</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>
Massa seca de folha (mg/planta)						
SC	11,3	11,3 b	128,7 a	201,7 a	125,0 a	226,7 a
SO1	10,7	20,1 b	16,6 b	77,2 b	106,5 ab	112,9 b
SO2	11,1	39,7 a	100,9 a	172,8 a	99,3 b	198,2 a
SO3	11,7	45,0 a	104,5 a	168,1 a	91,3 b	205,6 a
CV(%)	15,6	19,08	27,01	16,42	11,85	12,08
S u b s - t r a t o s						
Massa seca total (mg/planta)						
SC	26,8	26,8 c	294,0 a	638,8 a	539,3 a	936,0 a
SO1	26,1	47,7 b	58,1 b	218,1 b	433,3 b	341,7 c
SO2	26,3	74,2 a	291,2 a	600,9 a	476,9 ab	820,6 ab
SO3	27,1	82,9 a	287,1 a	585,2 a	475,4 ab	711,3 b
CV(%)	10,02	15,34	18,78	16,93	10,23	13,22

TABELA 5. Valores médios de massa seca de folha e massa seca total por planta de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de diferentes composições de substratos orgânicos.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (dados transformados para  $X^{0,5}$ ). \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> não significativo. %\*\*\*diferença percentual de crescimento entre AI e 150 dias. AI – avaliação inicial. SC – substrato comercial, SO1 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz (7:3), SO2 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7), SO3 – substrato orgânico casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1).

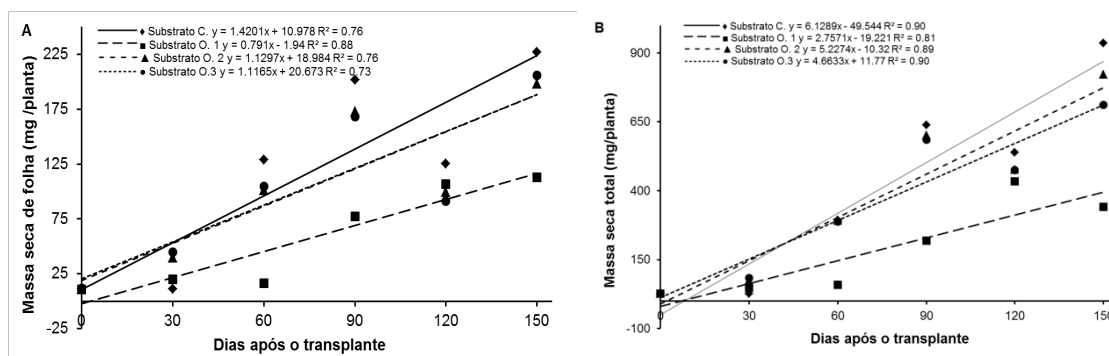


Figura 2. Massa seca de folha (A) e massa seca total (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As maiores médias de massa seca total (MST) de mudas de *J. spinosa* na avaliação aos 150 dias, ocorreu nas plantas crescidas nos substratos SC e SO2. Os substratos SO2 e SO3 apresentaram maiores médias de MST nas avaliações de 30 a 120 dias, sem diferenças significativas com SC, e posterior redução do SO3 na avaliação aos 150 dias. O substrato SO1 apresentou o menor acúmulo de MST de mudas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias de avaliação (Tabela 5). A análise de regressão das plantas de *J. spinosa* demonstra que ocorreu acréscimo linear de MST em todos os substratos avaliados, com menores valores no SO1 em todos os períodos de avaliação (Figura 2B).

Segundo Vieira et al. (2014) as associações de materiais que garantem a fixação da planta, o fornecimento de água e nutrientes é o principal fator que garante o bom crescimento da muda, uma vez que a massa seca é produzida pela eficiência fotossintética das folhas, e pelo bom desenvolvimento do sistema radicular, que é responsável pelo adequado desenvolvimento da parte aérea (JABUR e MARTINS, 2002). Desta forma os substratos SO2 em todos os períodos de avaliação e SO3 até os 120 dias para a variável MST, apresentaram atributos químicos e físicos (Tabelas 1, 2 e 3) que conferem adequado crescimento as mudas de *J. spinosa*. Esses substratos foram compostos por casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7) ou casca de café (1:1:1), proporção que com feriu adequadas características físicas e químicas aos substratos (Tabelas 1, 2 e 3).

As características físicas que se destacaram no substrato SO2 foram Ma, Mi, PT e CRA, no substrato SO3 Ma e CRA (Tabela 1). Com relação aos atributos químicos o substrato SO2 apresentou maiores teores de Ca, Mg, Zn e Mn quando comparado com SO3, que apresentou maior teor de Fe, e teores iguais de Cu foram verificados para os dois substratos (Tabelas 2 e 3). As características físicas Ma e PT foram as que mais proporcionaram condições para que as mudas crescidas no substrato SO2 se destacassem em MST, quando comparadas com as mantidas no SO3 aos 150 dias. Associado as características físicas do substrato a maior expressão dos atributos químicos do SO2, também proporcionou melhores condições para o crescimento das plantas de *J. spinosa* aos 150 dias.

Os resultados de área foliar específica (AFE) (Figura 3A) indicam que ocorreu decréscimo quadrático ao longo do tempo de avaliação para todos os substratos. Benincasa (2004) afirma que no início do desenvolvimento das plantas, a AFE pode ser maior devido às folhas se apresentarem mais espessas, com menor acúmulo de massa seca e área foliar. Com o crescimento da planta ocorre aumento de área foliar e massa seca das folhas, reduzindo os valores da AFE com o decorrer do tempo, indicando aumento da espessura da folha, resultante do aumento do tamanho das células.

O maior percentual de MSF em relação a AF das plantas de *J. spinosa* entre a média da avaliação inicial e final dos tratamentos foi de 1642,25 % para a MSF e de 1413 % para AF (Tabela 4), ocasionando valores de AFE gradativamente menores. A maior AFE indica redução do incremento na densidade foliar, levando plantas com alta AFE a apresentarem espessura foliar reduzida e baixa eficiência fotossintética (PINZÓN-TORRES e SCHIAVINATO, 2008). Já plantas que apresentam menores valores de AFE são mais eficientes em acumular massa seca (BOEGER e GLUZEZAK, 2006).

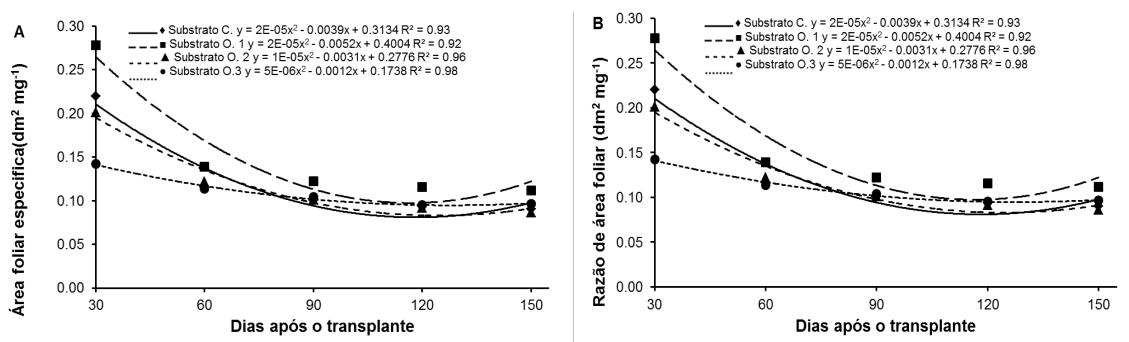


Figura 3. Área foliar específica (A) e razão de área foliar (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada polinomial quadrática.

A razão de área foliar (RAF) para as plantas de *J. spinosa* apresentou comportamento decrescente quadrático para todos os substratos (Figura 3B). A RAF é um índice determinado com a divisão da AF pela MST, e o seu decréscimo indica que ocorreu maior acúmulo de MST do que de AF (aumento de 2.631% de MST e de 1.413% entre a avaliação inicial e final) (Tabelas 4 e 5). O acréscimo mais acentuado de MST pode ser explicado pelo máximo investimento dos produtos gerados pela fotossíntese na produção de MSF responsável pelo adequado desenvolvimento da parte aérea e radicular por meio da fotossíntese e da absorção de nutrientes e água (JABUR e MARTINS, 2002).

A taxa assimilatória líquida (TAL) de plantas de *J. spinosa* crescidas nas diferentes composições de substratos orgânicos decresceu ao longo dos 150 dias (Figura 4A). A TAL expressa à matéria seca produzida por unidade de área foliar por unidade de tempo, representando o balanço entre os fotoassimilados produzidos pela fotossíntese e aqueles perdidos pela respiração (LIMA et al., 2007). A redução dos valores da TAL

não infere em redução no acúmulo de biomassa na planta, tendo ocorrido aumento constante nas variáveis AF, MSF e MST (Figuras 1 e 2), mas demonstra que ao longo dos 150 dias ocorreu menor taxa de incremento entre avaliações, o que é natural, já que com o crescimento há aumento dos órgãos implicando em maior respiração e consumo de fotoassimilados.

A taxa de crescimento relativo (TCR) para mudas que cresceram nos diferentes substratos, apresentou decréscimo quadrático em todos os substratos estudados (Figura 4B). A TCR indica o aumento da massa seca, com base no peso inicial, em um intervalo no tempo, nesse caso a cada 30 dias (BENINCASA, 2004), assim, se observa que até 60 dias as plantas do substrato SO1 e SC apresentaram maior TCR, mas a partir de 90 dias os tratamentos apresentam valores semelhantes de TCR. Estes resultados indicam que o acúmulo de massa seca para as plantas dos substratos SO1 e SC, foi mais intenso nos dois primeiros meses de crescimento, enquanto as plantas dos tratamentos SO2 e SO3 apresentaram aumento na massa seca mais equilibrados entre avaliações, ao longo dos 150 dias.

Desta forma, os substratos que proporcionaram acúmulo de massa por maior período de tempo são mais eficientes em preparar as mudas para enfrentar as condições após o plantio a campo, estando esse acúmulo constante associado às características físicas e químicas dos substratos SO2 e SO3 (Tabelas 1, 2 e 3), que apresentaram valores adequados de macroporosidade, valores médios de Dg, Mi, PT e valores de CRA superiores aos considerados adequados por Gonçalves e Poggiani (1996). As características físicas e químicas que se destacaram nos substratos SO2 e SO3 quando comparadas com SC e SO1 foram macroporosidade e CRA, que proporcionaram as mudas de *J. spinosa* fornecimento constante e adequado de água, e os nutrientes Ca, Mg, Zn, Mn, Fe e Cu que não foram disponibilizados pelo adubo de liberação controlada, somente pelo substrato. Esses fatores propiciaram condições ao acúmulo de massa em mudas de *J. spinosa* mantidas nos substratos SO2 e SO3 por maior período de tempo que SC e SO1.

Para Lima et al. (2007), o crescimento das plantas ocorre continuamente, e a TCR torna-se uma medida precisa entre duas amostragens sucessivas. Assim qualquer aumento em massa de determinado período estará diretamente relacionado com o acúmulo de massa do período anterior (SILVA et al., 2005). Considerando que ocorre redução na TCR das plantas ao longo do tempo em todos os substratos, e que a MST é uma variável indispensável para o cálculo desse índice, o decréscimo na TCR é explicado pelo aumento gradual da massa seca total de todos os substratos ao longo dos 150 dias, nos intervalos de 30 dias (Figura 4B).

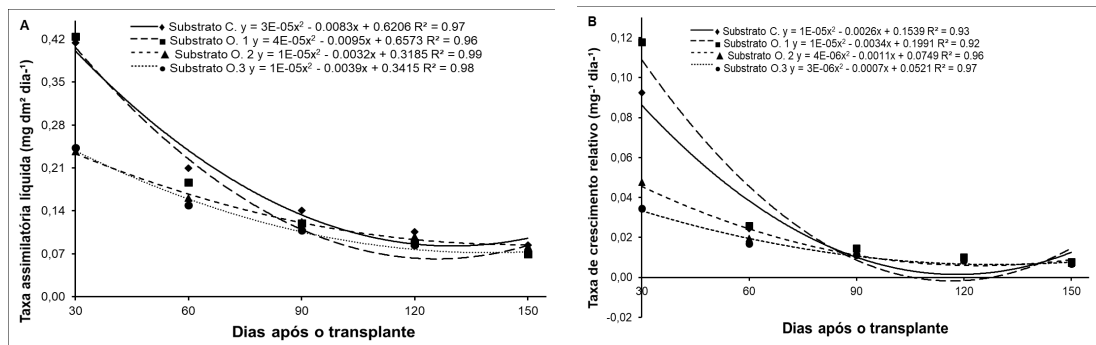


Figura 4. Taxa assimilatória líquida (A) e taxa de crescimento relativo (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada polinomial quadrática.

## CONCLUSÃO

Conclui-se pelo presente estudo que:

- Os substratos orgânicos compostos por casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e cascas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1) são recomendados para o crescimento de mudas de *Jaracatia spinosa*, podendo ser levadas à campo após 150 dias em viveiro.
- O substrato contendo casca de amêndoas de castanha-do-Brasil e casca de arroz carbonizada (3:7), não é recomendado para produção de mudas de *J. spinosa*.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L.F.; ALMEIDA, C.A.; CAMARGOS, L.S. A Caracterização bioquímica da composição do cerne de Jaracatiá (*Jaracatia spinosa*). **Acta Iguazu**, Cascavel, v.1, n.4, p.65-71, 2012.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise do Crescimento de Plantas (noções básicas)**. 2.ed. Jaboticabal. FUNEP, 2004. 42p.
- BOEGER, M.R.T.; GLUZEZAK, R.M. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.61, n.1-2, p.73-82, 2006.
- BORDINI, L.G.; MIGLIORANZA, E. Influência da sarcotesta sobre a microflora associada a sementes de Jaracatiá (*Jaracatia spinosa* (Aubl.) A.DC.). **Tecnologia**, Londrina, v.6, n.1, p.5-8, 2007.
- CALDEIRA, M.V.W.; SCHUMACHER, M.V.; BARICHELLO, L.R.; VOGEL, H.L.M.; OLIVEIRA, L.S. Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith. em função de diferentes doses de vermicomposto. **Floresta**, Curitiba, v.28, n.1-2, p.1930, 2000.
- DELARMELINA, W.M.; CALDEIRA, M.V.W.; FARIA, J.C.T.; GONÇALVES, E.O.; ROCHA, R.L.F. Diferentes Substratos para a Produção de Mudanças de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.2, p.224-233, 2014.
- EDER-SILVA, E.; FELIX, L.P.; BRUNO, R.L.A. Citogenética de algumas espécies frutíferas nativas do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.110-114, 2007.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Manual de Métodos de Análise de Solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa, 1997. 212.p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta, 2004, 341p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, S.J.; BARROSO, D.G.; SILVA, R.F.; MARTINS, V.H.C.R.; FREITAS, M.D.S.; FERREIRA, P.R. Métodos de remoção da sarcotesta na germinação de sementes de jaracatiá. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.91-96, 2011.

GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Anais...** Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-ROM.

HERNANDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H.N.; WENDLING, I. Propagação vegetativa do Jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) KUNTZE) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.955-967, 2013.

JABUR, M.A.; MARTINS, A.B.G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: limoeiro-cravo (*Citrus limonia* osbeck) e tangerineira-cleópatra (*Citrus reshni* hort. ex tanaka) em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.514-518, 2002.

KNAPIK, J.G.; ANGELO, A.C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (Rosaceae). **Floresta**, Curitiba, v.37, n.3, p.427-436, 2007.

KRATZ, D.; PIRES, P.P.; STUEPP, C.A.; WENDLING, I. Produção de mudas de erva-maté por miniestaquia em substratos renováveis. **Floresta**, Curitiba, v.45, n.3, p.609-616, 2015.

LIMA, J.F.; PEIXOTO, C.P.; LEDO, C.A.S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.31, n.5, p.1358-1363, 2007.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v.1. 368p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980, 251p.

MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, É.; FONSECA, É.P. Qualidade de mudas de Jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.2, p.275-282, 2015.

MENDONÇA, A.; FERREIRA, R.F.; PINHEIRO, G.G.; ROSA, J.C.; STACHIW, R.; FERREIRA, E. Palha de café e de arroz na produção de mudas de Freijó. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Rondônia, v.3, n.1, p.105-112, 2014.

MUNIZ, H.J.T. **Colecionando Frutas: 100 espécies de frutas nativas e exóticas**. São Paulo: Arte e Ciência, 2008. 352p.

PAOLI, A.A.S.; PAGANO, S.N. Estudo morfo-anatômico de folhas de *Jaracatia spinosa* (AUBL.) A.DC. (CARICACEAE). **Acta botânica brasílica**, Belo Horizonte, v.2, n.1, p.247-253, 1989.

PEIXOTO, C.P.; CRUZ, T.V.; PEIXOTO, M.F.S.P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.13, p.51-76, 2011.

PINZÓN-TORRES, J.A.; SCHIAVINATO, M.A. Crescimento, eficiência fotossintética e eficiência do



uso da água em quatro espécies de leguminosas arbóreas tropicais. **Hoehnea**, São Paulo, v.35, n.3, p.395-404, 2008.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Análise de crescimento de *Brachiaria brizantha* submetida a doses reduzidas de fluazifop-p-butil. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.1, p.85-91, 2005.

VIEIRA, C.R.; WEBER, O.L.S.; SCARAMUZZA, J.F. Estudo de resíduos orgânicos para produção de mudas de paricá. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v.8, n.2, p.47-60, 2014

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-055-1



9 788572 470551