

# 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)

Vinicius 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**

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

### **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:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de *Jaracatia spinosa*, crescidas em diferentes composições de substratos orgânicos. O trabalho foi conduzido no viveiro e 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 avaliação inicial aos 15 dias após o transplante (ponto 0) e sucessivas aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a primeira avaliação. Os tratamentos foram SC: substrato comercial Vivatto Plus<sup>®</sup>; 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). Avaliou-se as variáveis: diâmetro do coleto, altura de planta, número de folhas, área foliar, massa seca de folha, massa seca aérea, massa seca de raiz, massa seca total, relação altura/diâmetro, relação massa seca aérea/massa seca de raiz e índice de qualidade de Dickson. Os substratos orgânicos compostos por cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1), possibilitaram a produção de mudas de *Jaracatia spinosa* com qualidade satisfatória, podendo substituir o substrato comercial. 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, resíduos orgânicos, substratos orgânicos, *Bertholletia excelsa*.

**ABSTRACT:** The present work had the objective of evaluating the development of *Jaracatia spinosa* seedlings, grown in different compositions of organic substrates. The work was conducted in the 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 initial evaluation at 15 days after transplantation (point 0) and successive at 30, 60, 90, 120 and 150 days after the first evaluation. 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 following variables were evaluated: shoot diameter, plant height, leaf number, leaf area, dry leaf mass, aerial dry mass, root dry mass, total dry mass, height/diameter ratio, aerial/mass dry mass ratio root dryness and Dickson quality index. The organic substrates composed of Brazil nut + equine manure (3: 7) and Brazil nut cashews + equine manure + coffee husk (1: 1: 1) the production of seedlings of *Jaracatia spinosa* with satisfactory quality, being able to replace the commercial substrate. 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, organic residues, organic substrates, *Bertholletia excelsa*.

## 1 | INTRODUÇÃO

A família botânica Caricaceae é composta por 35 espécies em cinco gêneros (*Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Vasconcellea* e *Cylicomorpha*) (TORRES et al., 2010), de ocorrência na América tropical e na África equatorial (NAKASONE e PAUL, 1998). O gênero *Jaracatia* compreende sete espécies e entre elas destaca-se *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC. por sua aplicação diversificada. *J. spinosa* ocorre em diversas formações florestais distintas, desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Sul, passando por Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. No Cerrado ocorre nas matas calcárias, matas secas em afloramentos de rochas calcárias e nas chamadas matas de galeria, aglomerações de árvores que seguem os cursos de água (AGUIAR et al., 2012). É uma planta decídua, heliófita, pioneira, característica dos solos férteis de fundo de vales, com elevada importância pela produção de frutos comestíveis, utilizados como fonte de alimentos para a fauna, apresentando também potencial para cultivo, para extração dos frutos verdes e maduros e também do látex (FREITAS et al., 2011). É de interesse para o melhoramento genético do mamão (*Carica papaya* L.), podendo contribuir para o aumento produtivo ou como fonte de resistência as doenças do mamoeiro (EDER-SILVA et al., 2007).

Por apresentar características peculiares a indústria de doces *J. spinosa* é explorada quase em sua totalidade de forma extrativista e predatória, causando a morte das plantas, devido a extração da parte central do caule, ocasionando risco de extinção da espécie (BORDINI e MIGLIORANZA, 2007). A utilização de *J. spinosa* em programas de reflorestamento tornou-se uma alternativa para a proliferação da espécie, garantindo condições a exploração racional, sem comprometer sua sobrevivência. No entanto, as principais barreiras que impedem o plantio desta espécie é a escassez de

mudas para comercialização e o elevado custo de produção e aquisição.

A produção de mudas com qualidade satisfatórias é uma etapa importante no estabelecimento de cultivos florestais, com dependência direta da qualidade das sementes e do substrato (SILVA et al., 2014). O substrato é o principal insumo utilizado na produção de mudas tendo como finalidade garantir condições à germinação das sementes e o adequado desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das mudas (CALDEIRA et al., 2000).

A utilização de substratos comerciais na produção de mudas tem onerado o custo de produção, além de ser um produto que apresenta indisponibilidade em algumas regiões (ABREU et al., 2005). Uma alternativa para reduzir o custo de produção das mudas, sem perder qualidade é a utilização de substratos a base de resíduos orgânicos, e estudos nesse sentido já vem sendo realizado por diversos pesquisadores (KNAPIK e ANGELO, 2007; MARANHO et al., 2013; DELARMELENA et al., 2014; MENDONÇA et al., 2014; SOARES et al., 2014; 2014; KRATZ et al., 2015).

Os resíduos gerados no processo de beneficiamento da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K, Lecythidaceae) podem ser utilizados como fonte de matéria orgânica para compor substratos, tornando-se uma alternativa na redução dos custos de produção das mudas, por sua abundância na Amazônia. As cascas de castanha-do-Brasil apresentam características adequadas a composição de substratos, por possuir consideráveis concentrações de Ca e Mg, estrutura física estável e garantir adequado crescimento as plantas (MARANHO et al., 2013). Considerando o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC. em diferentes composições de substratos contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas e 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.

Os frutos maduros de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC. (Caricaceae) foram coletados 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 e lavadas em água corrente sobre peneira, a fim de retirar os tecidos placentários e em seguida retirou-se a sarcotesta pelo 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 foram semeadas 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<sup>®</sup>. 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 curtidos 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<sup>®</sup>; 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 (ponto 0) das plantas de *J. spinosa* e consecutivamente aos 30, 60, 90, 120, 150 dias após a primeira avaliação, sendo mensuradas as variáveis: **Diâmetro de coleto (DC)**: Medido com um paquímetro digital de precisão 0,01 mm na base do coleto (região de distinção morfológica entre raiz e parte aérea). O diâmetro representou a média dos tratamentos por repetição. **Altura de planta (AP)**: Medida utilizando régua graduada em cm, representando a média dos tratamentos por repetição. **Número de folhas**

**(NF):** Contadas todas as folhas expandidas de cada planta, representando a média do número de folhas por planta. **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 das folhas (MSF), parte aérea (MAS), raiz (MSR) e total (MST)** de todas as plantas por repetição em estufa de circulação/renovação de ar a 65° C, por 72 horas, seguido de pesagem em balança analítica com precisão de 0,0001 g. **Relação entre altura de parte aérea (cm) e diâmetro do coleto (mm) (H/D):** calculada por meio da fórmula: APA/DC. Em que: APA=Altura da parte aérea (cm) e DC=Diâmetro do coleto (mm). **Relação entre a massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MAS/MSR):** expresso por meio da fórmula: MAS/MSR. Em que: MSA=Massa seca da parte aérea (g) e MSR=Massa seca de raiz (g). **Índice de qualidade de Dickson (IQD):** É determinada em função da altura da planta (AP), do diâmetro do coleto (DC), massa seca da parte aérea (MSA) e da massa seca radicular (MSR), por meio da fórmula (DICKSON et al., 1960).

$$IQD = \frac{MST}{\frac{AP (cm)}{DC (mm)} + \frac{MSA (g)}{MSR (g)}}$$

Em que: IQD = Índice de desenvolvimento de Dickson, MST = Massa seca total (g), AP = Altura da planta (cm), DC = Diâmetro do coleto (mm), MSA = Massa seca aérea (g), MSR = Massa seca de raiz (g).

As médias foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o recurso computacional SISVAR, versão 4.0 (FERREIRA, 2011). Em seguida as médias foram submetidas a curvas de crescimento, sendo escolhidos os modelos significativos que apresentaram valores de correlação  $\geq 0,5$ .

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Na análise química dos substratos utilizados na produção de mudas de *J. spinosa* (Tabelas 1 e 2), observa-se que os substratos SC e SO2 apresentaram maiores teores de Ca, Mg e S, enquanto SO2 e SO3 apresentaram maiores valores de P e K. A adição do adubo de liberação controlada elevou os teores de N, P e K em todos os substratos. Para os micronutrientes, todas as composições de substratos apresentaram valores de B, Na e Mg inferiores ao substrato comercial, enquanto as quantidades de Cu foram mais elevadas nos substratos SO2 e SO3. O substrato SO1 apresentou maiores teores de Fe e Zn (Tabela 2).

Os substratos apresentaram pH de 4,6 a 5,8 (Tabela 2), sendo considerada a faixa de pH adequada ao desenvolvimento de mudas aquela onde ocorre baixa acidez e maior disponibilidade de nutrientes, garantindo adequado crescimento as plantas (ANSORENA MINER, 1994). O valor adequado de pH em substratos orgânicos

encontra-se na faixa de 5,2 a 5,5 (KÄMPF, 2005) e, com base nesses valores, apenas o substrato SC apresentou pH conforme recomendado, mas todos os substratos estiveram próximos ao adequado. Para condutividade elétrica (EC), o substrato SC apresentou o maior valor e SO1 o menor (3 e 0,2 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente) (Tabela 2). Segundo Abad e Nogueira (1997), a EC para germinação e crescimento da muda deve ser de 0,75 a 1,99 dS m<sup>-1</sup>.

Os materiais empregados na composição dos substratos apresentaram teores nutricionais mais acentuados para alguns elementos, sendo possível notar que a casca de café curtida contribuiu para elevar os valores de K no substrato SO3 quando comparado aos demais substratos que não possuem na composição a casca de café. O substrato SO2 apresentou maiores teores de Ca, Mg e S, quando comparado ao SO3. O maior teor destes nutrientes parece estar associado ao esterco equino incorporado em maior proporção ao substrato SO2 (70% da composição). No entanto, SO2 apresenta pH baixo (4,6) que não conferiu prejuízo ao crescimento as plantas, estando a redução no potencial hidrogeniônico do substrato SO2, relacionada ao esterco equino, pois o substrato SO3 com menor proporção de esterco equino apresenta pH (5,0) e a composição de casca de amêndoas de castanha-do-Brasil é praticamente a mesma em ambos os substratos.

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 1. 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 Cobre Ferro Manganês 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 2. 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).

Os resultados da análise física dos substratos avaliados na produção de mudas de *J. spinosa* foram comparados com as escalas de valores de interpretação das características físicas de substratos proposta por Gonçalves e Poggiani (1996) e com base nessa interpretação foram observados valores médios de densidade global (Dg) e microporosidade (Mi) em todos os substratos estudados. Valores adequados e superiores aos adequados foram observados respectivamente, para porosidade total (PT), macroporosidade (Ma) e capacidade de retenção de água (CRA) (Tabela 3).

Os maiores valores de diâmetro de coleto de mudas de *J. spinosa* (Tabela 4) aos 150 dias foram obtidos em plantas que cresceram nos substratos SC, SO2 e SO3. Não ocorreu efeito significativo na avaliação aos 120 dias. As plantas do substrato SO1, só apresentaram diâmetro similar aos observados nos tratamentos SO2 e SO3, na avaliação aos 30 dias. As curvas de regressão dos resultados do diâmetro do coleto das plantas de *J. spinosa*, ao longo dos 150 dias de avaliação, indicam que ocorreu crescimento linear das plantas em todos os substratos, e que o SO1 apresentou valores inferiores aos demais (Figura 1A). O diâmetro do coleto é uma das variáveis quantitativas de qualidade de mudas, de maior facilidade para mensuração (GOMES et al., 2002), devendo apresentar valor superior a 2 mm (DANIEL et al., 1997), pois mudas com menor diâmetro de coleto podem ser frágeis ao tombamento, ocasionando a morte da planta (PAIVA SOBRINHO et al., 2010).

As maiores médias para a variável altura de plantas aos 120 dias foram obtidas em mudas que cresceram nos substratos SC, SO2 e SO3, e aos 150 dias destacaram-se o SC e SO2. Em todos os períodos de avaliação as plantas de *J. spinosa* (Figura 2) apresentaram menor crescimento no substrato SO1 (Tabela 4). Evidencia-se pela análise de regressão que ocorreu comportamento crescente linear em todos os substratos, e que o substrato SO1 apresentou crescimento inferior aos demais em todos os períodos de avaliação.

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 3. 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	Dias após o transplante					
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>ns</sup>	150 <sup>**</sup>
Diâmetro de coleto (mm)						
SC	1,30	2,06 b	3,66 a	5,28 a	5,14	6,36 a
SO1	1,23	2,48 a	2,14 b	3,81 b	4,76	4,48 b
SO2	1,29	2,31 ab	3,68 a	5,38 a	4,79	6,49 a
SO3	1,28	2,54 a	3,94 a	5,22 a	4,97	6,49 a
CV(%)	6,16	7,31	9,08	9,41	5,34	5,93
Subs-tratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>
Altura das plantas (cm)						
SC	4,58	8,02 b	11,8 a	18,4 a	20,5 a	24,6 a
SO1	4,46	7,41 b	8,54 b	9,79 b	16,9 b	15,2 c
SO2	4,56	10,03 a	12,6 a	19,7 a	23,0 a	24,9 a
SO3	4,49	10,80 a	13,2 a	18,6 a	21,2 a	21,6 b
CV(%)	3,17	7,14	9,36	10,03	6,62	6,98

TABELA 4. Valores médios de diâmetro do coleto e altura das plantas de *Jacaratia 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%; ns não significativo. 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).

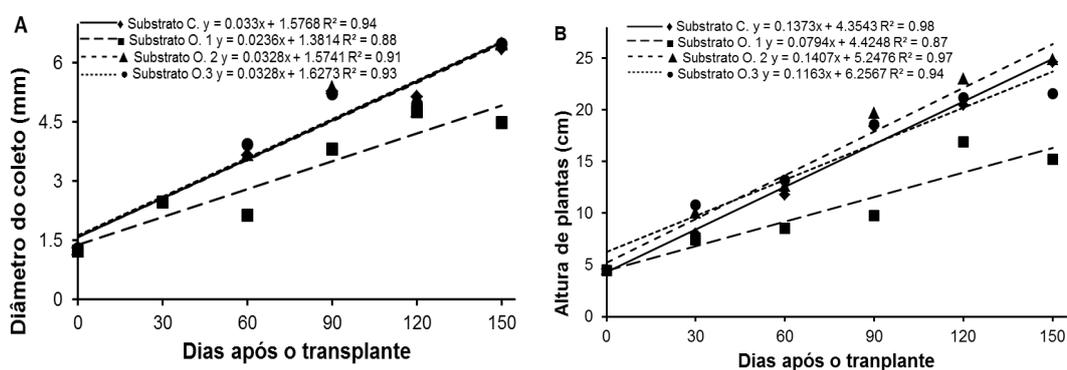


Figura 1. Diâmetro do coleto (A) e altura das plantas (B) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Figura 2. Aspecto das plantas de *Jacaratia spinosa* em todas as composições de substratos, aos 150 dias após a primeira avaliação.

O número médio de folhas por planta de *J. spinosa* aos 60, 90 e 120 dias, foram maiores nos substratos SC, SO2 e SO3. O substrato SO1 apresentou as menores médias de número de folhas nas avaliações sucessivas de (30 a 120 dias) (Tabela 5). Nos substratos SC, SO2 e SO3 ocorreu crescimento quadrático do número de folhas, e no SO1 crescimento linear, não havendo ajuste significativo (Figura 3A). Não ocorreu diferença significativa entre os substratos na avaliação aos 150 dias, indicando incremento no número de folhas das plantas do tratamento SO1, que apresentava menores médias, até 120 dias.

As maiores médias de área foliar de mudas de *J. spinosa* foram obtidas em plantas crescidas nos substratos SC, SO2 e SO3 na avaliação aos 150 dias. Plantas do substrato SO1 apresentaram menores médias nas avaliações aos 30, 60, 90 e 150 dias após o transplante (Tabela 5). Crescimento linear da área foliar foi observado para todos os substratos ao longo do tempo de avaliação, com menores médias no SO1 (Figura 3B).

Subs-Tratos	Dias após o transplante					
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>*</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>ns</sup>
	Número de folhas por planta					
SC	3,68	3,75 b	6,44 a	5,87 ab	4,31 a	5,37
SO1	3,31	4,19 b	3,69 b	4,98 b	3,44 b	5,31
SO2	3,62	5,50 a	5,68 a	5,94 ab	4,31 a	5,69
SO3	3,50	5,19 a	5,62 a	6,12 a	4,75 a	6,06
CV(%)	8,86	11,13	8,55	11,19	8,20	1,71
Subs-Tratos	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 5. Valores médios de número de folhas e área foliar por planta de *Jacaratia 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.

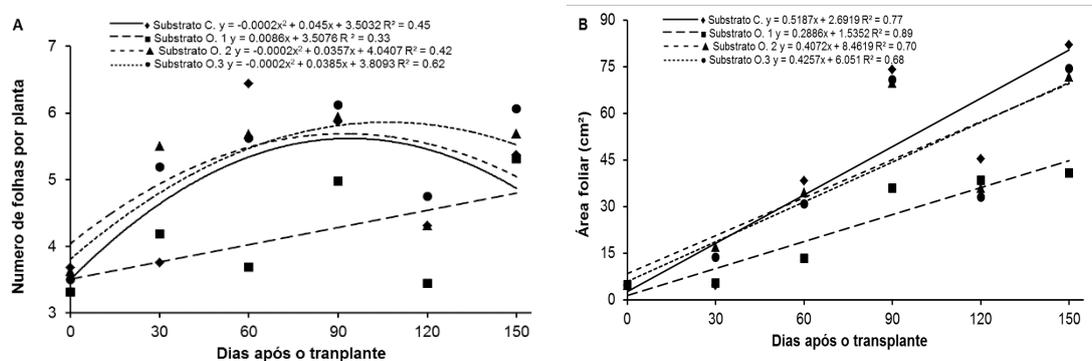


Figura 3. Número de folhas (A) e área foliar (B) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Algumas características físicas dos substratos que são importantes no alongamento celular, responsáveis em partes pela expansão da área foliar nas plantas, são umidade volumétrica que determina a quantidade de água por quantidade de volume de substrato e capacidade de retenção de água (CRA). Neste trabalho os substratos SC e SO2 apresentaram os maiores valores de umidade volumétrica, com CRA de 36,54 e 42,36 mL de água por 20 g<sup>-1</sup> de substrato (Tabela 3), sendo esses valores superiores aos estabelecidos como adequados por Gonçalves e Poggiani (1996). Além disso, destaca-se com maior CRA o substrato SO3 retendo 44,06 mL de água por 20 g<sup>-1</sup> de substrato (Tabela 3). Substrato com maior CRA pode proporcionar economia de água e energia, com turnos mais longos de rega, além de conferir reserva de água por maior período de tempo, proporcionando melhores condições as mudas para superar déficit hídrico e fornecer água em níveis ideais para a realização das funções fisiológicas como a fotossíntese.

Entre os atributos químicos que se destacaram, nos diferentes substratos, observa-se que os tratamentos que promoveram maior área foliar SC, SO2 e SO3, apresentaram maiores valores de Ca, Mg e S (Tabela 1). Podendo ser esse um dos fatores que contribuiu com a maior expansão foliar, pois o Ca atua diretamente como componente da parede celular é indispensável para manter a estrutura e funcionamento normal das membranas. O Mg é componente central da molécula de clorofila, da protoclorofila, da pectina e fitina e o S é indispensável na composição das proteínas. Desta forma, o fornecimento adequado destes nutrientes contribui com a maior produção de área foliar destinada a captação de luminosidade e conversão em energia orgânica.

As maiores médias registradas para número de folhas aos 120 dias e área foliar aos 150 dias nos substratos SC, SO2 e SO3, foram também verificadas para diâmetro do coleto (aos 150 dias) e altura de plantas (aos 120 dias) (Tabelas 4 e 5). Isso ocorre principalmente pela melhor disponibilidade de nutrientes como Ca, Mg e S nos substratos SC, SO2 e SO3 (Tabela 1), água e pela adequada estrutura física dos substratos orgânicos SO2 e SO3 (Tabela 3), que não diferiram do substrato SC, podendo substituí-lo sem prejuízo algum no crescimento das plantas, fato este que é

considerado ideal por Caldeira et al. (2013); Delarmelina et al. (2014); Mendonça et al. (2014).

As médias de massa seca das folhas (MSF) obtidas de plantas que cresceram nos substratos SC, SO2 e SO3, na avaliação aos 150 dias, são as maiores (Tabela 6). As curvas de crescimento das mudas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias de avaliação demonstram que ocorreu acréscimo linear de MSF em todos os substratos, e que o substrato SO1 apresentou-se inferior em todos os períodos de avaliação (Figura 4A). As associações de materiais que garantem a fixação da planta, fornecimento de água e nutrientes é o principal fator que garante o bom crescimento da muda, uma vez que a maior massa seca é dependente da eficiência fotossintética das folhas e do bom desenvolvimento do sistema radicular da planta, que garanta o adequado desenvolvimento da parte aérea (JABUR e MARTINS, 2002). Desta forma, os substratos SC, SO2 e SO3 propiciam condições favoráveis ao crescimento de mudas da espécie, devido possuir estrutura física estável com valores adequados e médios para Ma, PT, CRA, Mi e Dg (Tabela 3), e disponibilizar nutrientes como Mg, que possui relação diretamente com a fotossíntese pois é o componente principal da clorofila.

As maiores médias de massa seca área (MSA) aos 150 dias foram obtidas em plantas que cresceram nos substratos SC e SO2. Nas avaliações sucessivas de 30 a 120 dias, os substratos SO2 e SO3 foram os que se apresentaram constantes, com posterior redução do SO3 na avaliação aos 150 dias. O substrato SO1 apresentou o menor acréscimo em MSA em todas as avaliações (Tabela 6, Figura 4B).

Subs-tratos	Al <sup>ns</sup>	Dias após o transplante				
		30 <sup>**</sup>	60 <sup>*</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>
Massa seca de folha (mg/planta)						
SC	11,35	11,35 b	128,73 a	201,67 a	125,07 a	226,76 a
SO1	10,78	20,17 b	16,64 b	77,22 b	106,56 ab	112,94 b
SO2	11,17	39,70 a	100,96 a	172,84 a	99,36 b	198,23 a
SO3	11,74	45,02 a	104,53 a	168,13 a	91,37 b	205,68 a
CV(%)	15,66	19,08	27,01	16,42	11,85	12,08
Subs-tratos	Al <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>**</sup>	150 <sup>**</sup>
Massa seca aérea (mg/planta)						
SC	22,42	22,44 b	213,67 a	438,96 a	370,74 a	675,46 a
SO1	21,69	37,37 b	39,39 b	153,56 b	288,88 b	240,88 c
SO2	21,97	63,92 a	192,68 a	418,47 a	326,27 ab	572,34 ab
SO3	22,71	72,23 a	201,88 a	399,01 a	312,99 ab	496,80 b
CV(%)	31,72	16,12	20,77	16,86	10,81	12,28
Subs-tratos	Al <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>ns</sup>	150 <sup>**</sup>
Massa seca de Raiz (mg/planta)						
SC	4,39	4,45 b	80,41 a	199,88 a	168,63	260,59 a
SO1	4,44	10,42 a	18,80 b	64,59 b	144,44	100,90 b
SO2	4,38	10,36 a	98,57 a	182,51 a	150,52	248,21 a
SO3	4,40	10,67 a	85,30 a	186,17 a	162,47	260,59 a
CV(%)	13,78	17,64	23,14	20,30	12,91	17,98

Subs-tratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>*</sup>	150 <sup>**</sup>
Massa seca total (mg/planta)						
SC	26,81	26,87 c	294,08 a	638,84 a	539,37 a	936,06 a
SO1	26,13	47,76 b	58,19 b	218,16 b	433,32 b	341,78 c
SO2	26,36	74,28 a	291,26 a	600,98 a	476,98 ab	820,56 ab
SO3	27,11	82,90 a	287,18 a	585,19 a	475,47 ab	711,26 b
CV(%)	10,02	15,34	18,78	16,93	10,23	13,22

TABELA 6. Valores médios de massa seca de folha, massa seca aérea, massa seca de raiz e massa seca total de plantas de *Jacaratia 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).

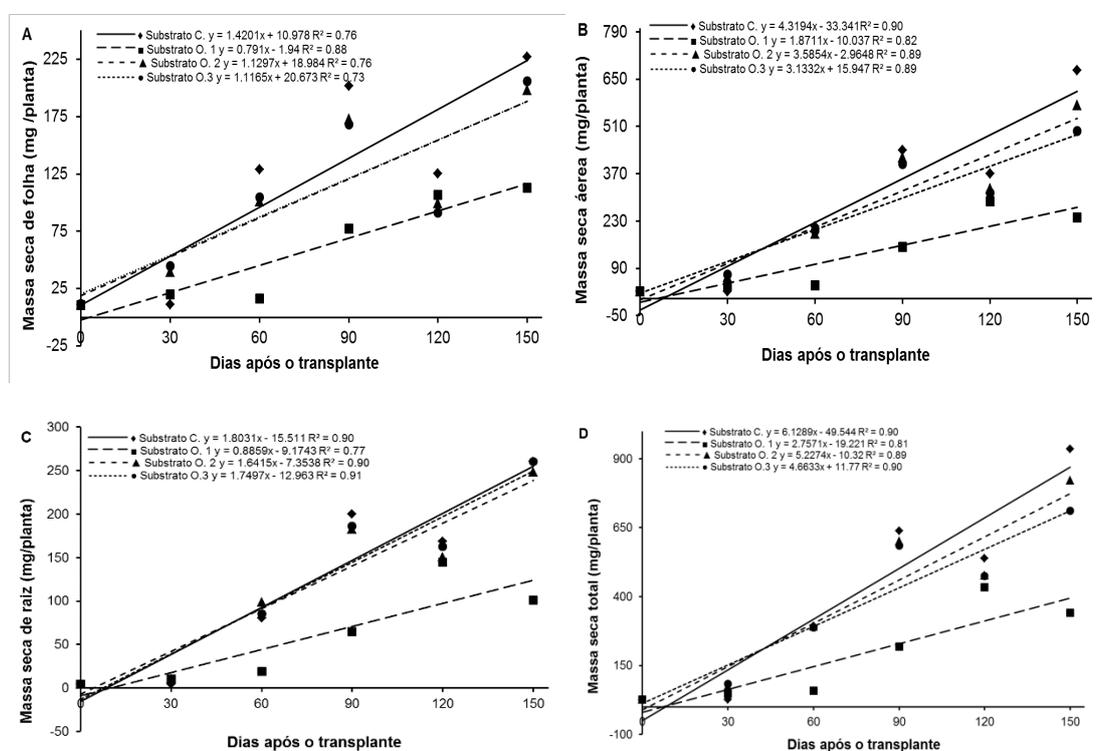


Figura 4. Massa seca de folha (A), massa seca aérea (B), massa seca de raiz (C) e massa seca total (D) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

É possível observar pela análise das regressões das mudas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias de avaliação, que ocorreu acréscimo linear para todos os substratos e que o substrato SO1 apresentou produção de MSA inferior aos demais. O acréscimo linear de MSA nos substratos SC, SO2 e SO3 sugere que os mesmos conferiram crescimento constante às plantas de *J. spinosa*, podendo isso ser atribuído a melhor qualidade dos atributos químicos como Ca, Mg, S (Tabela 1) e características físicas Ma, Mi, PT e CRA (Tabela 3) dos substratos. O substrato SO1 apresentou reduzido desenvolvimento para as variáveis DC, altura de planta, NF, AF e MSF (Tabelas 4, 5 e

6). Isso provavelmente ocorre devido a menor disponibilidade de nutrientes como Ca, Mg e S ( $1,4, 0,6$  e  $3,9 \text{ mg}^{-1} \text{ L}^{-1}$ ) (Tabela 1), limitando a realização das funções fisiológicas as quais estão envolvidas, acarretando redução no crescimento dos órgãos da planta.

As maiores médias de massa seca de raiz (MSR) de plantas de *J. spinosa* aos 150 dias de avaliação foram obtidas nos substratos SC, SO2 e SO3. O substrato SO1 apresentou as piores médias de MSR nas avaliações aos 60, 90 e 150 dias após a primeira avaliação. Não foi registrada diferença significativa entre os substratos na avaliação aos 120 dias (Tabela 6). As curvas de regressão evidenciam que ocorreu acréscimo linear de MSR em todos os substratos avaliados, e que o substrato SO1 apresentou crescimento inferior aos demais em todos os períodos de avaliação (Figura 4C).

Segundo Jabur e Martins (2002), o substrato é de elevada importância no crescimento da planta, devido ser o local em que o sistema radicular se desenvolve, fornecendo nutrientes, água e ar, determinando em condições ótimas de luminosidade o crescimento da parte aérea. As mudas de *J. spinosa* crescidas nos substratos SC, SO2 e SO3 apresentaram maior desenvolvimento do sistema radicular, fator relacionado as características física de Ma, PT e CRA (Tabela 3), principalmente ao que se refere aos poros e aos teores nutricionais Ca, Mg, S, N, P e K dos substratos SC, SO2 e SO3 (Tabela 2).

As maiores médias de massa seca total (MST) de mudas de *J. spinosa* ocorreram na avaliação aos 150 dias, nas plantas crescidas nos substratos SC e SO2. As plantas dos substratos SO2 e SO3 apresentaram maiores médias de MST nas avaliações de 30 a 120 dias, sem diferenças significativas com SC, e posterior redução no SO3 na avaliação aos 150 dias. No substrato SO1 ocorreu o menor acúmulo de MST nas mudas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias de avaliação (Tabela 6). A análise de regressão das plantas de *J. spinosa* ao longo dos 150 dias, demonstra que ocorreu acréscimo linear de MST em todos os substratos avaliados, com crescimento inferior para as mudas mantidas no substrato SO1 em todos os períodos de avaliação (Figura 4D). Isso provavelmente ocorreu devido aos menores teores de alguns nutrientes como Ca, Mg e S contidos no substrato SO1 (Tabela 1).

Entre as funções do Ca, Mg e S, possuem funções fisiológicas distintas na planta, o Ca é importante constituinte da lamela média das paredes celulares, também é empregado na alocação e divisão celular com efeitos drásticos no crescimento do sistema radicular e nos meristemas da planta, o baixo suprimento de Ca retarda o crescimento de todos os órgãos do vegetal, o que reduz a MST. O Mg atua principalmente como componente da molécula de clorofila, que são as porfirinas magnesianas, atua também na ativação de enzimas principalmente das fosforilativas, como substrato Mg-ATP para ATPases e na síntese de ATP onde é requerida alta concentração de Mg, assim a deficiência deste elemento causa redução no fornecimento de energia que reflete no crescimento do vegetal. O S é um nutriente essencial a todas as proteínas por ser um constituinte dos aminoácidos. Portando o fornecimento adequado de

Ca, Mg e S nos substratos SC, SO2 e SO3 (Tabela 1) é essencial para o adequado crescimento de todos os órgãos da planta.

Com relação aos micronutrientes que se destacaram nos substratos, o Fe, Zn, Cu, B e Mn, exercem função específica na fisiologia da planta, o Fe atua na constituição de moléculas envolvidas na fotossíntese, respiração e na atividade de várias enzimas. O Zn é um ativador de enzimas, atua na fotossíntese, produção de amido e de fitohormônios (PES e ARENHERDT, 2015). O Cu está envolvido no transporte de elétrons na fotossíntese, B e Mn atuam na ativação de enzimas e estão envolvidos na tolerância ao estresse e no processo reprodutivo (KIRKBY e RÖMHELD, 2007). O fornecimento adequado de Fe, Zn, Cu, B e Mn (Tabela 2) proporciona melhores condições para o crescimento das plantas, mas a deficiência limita o crescimento das raízes e da parte aérea. Isso pode ter ocorrido no SO1 ocasionando as menores médias para AP, DC, NF, AF, MAF, MSA, MSR e MST das plantas de *J. spinosa*.

Os maiores valores da relação altura/diâmetro (H/D) ocorreram nas plantas dos substratos SC, SO2 e SO3 aos 30, 90 e 150 dias. Aos 60 dias a maior média foi registrada nas plantas do substrato SO1, enquanto aos 120 dias os maiores valores foram verificados no tratamento SO2. No SO1 ocorreu decréscimo da relação H/D entre a avaliação inicial e a final (150 dias após) (Tabela 7 e Figura 5A), demonstrando que nesse tratamento as plantas investiram mais em diâmetro do coleto, quando comparado com altura. A relação H/D é descrita em trabalhos de avaliação da qualidade de mudas, como um importante indicador da capacidade de sobrevivência da planta no campo após o plantio, garantindo melhor resistência e fixação no solo (ARTUR et al., 2007). Desta forma, os substratos SC, SO2 e SO3 apresentaram as melhores entre H/D aos 150 dias de avaliação.

A relação massa seca aérea/massa seca de raiz (MSA/MSR) de mudas de *J. spinosa* que cresceram nos substratos SC, SO2 e SO3, aos 150 dias, apresentam maiores médias. Não se registrou diferença significativa para relação MSA/MSR na avaliação aos 60, 90 e 120 dias. (Tabela 7). A relação MSA/MSR é importante na avaliação de resistência das mudas em condições de rusticidade, correlacionando-se com a sobrevivência e desempenho inicial das plantas (GOMES e PAIVA, 2004). Segundo Caldeira et al. (2000) a relação adequada de MSA/MSR é de 2,0. No presente trabalho os valores obtidos para este índice de qualidade variaram entre 1,84 e 1,97 aos 150 dias após a primeira avaliação (Tabela 7).

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>
Relação H/D						
SC	3,57	3,99 a	3,22 b	3,58 a	4,09 bc	3,91 a
SO1	3,66	3,05 b	4,06 a	2,63 b	3,57 c	3,41 b
SO2	3,55	4,33 a	3,48 b	3,74 a	4,84 a	3,89 a
SO3	3,52	4,27 a	3,38 b	3,58 a	4,30 b	3,53 ab
CV(%)	5,14	7,92	7,01	10,68	5,99	13,62
Subs-tratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>ns</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>	150 <sup>*</sup>
Relação MSA/MSR						
SC	5,34	5,38 ab	2,63	2,39	2,22	1,97 a
SO1	5,19	3,82 b	2,23	2,38	2,02	1,84 b
SO2	5,35	6,60 a	2,29	2,38	2,29	1,96 ab
SO3	5,55	6,85 a	3,00	2,24	2,06	1,97 ab
CV(%)	17,49	15,51	23,84	11,21	12,04	6,80
Subs-tratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>**</sup>	120 <sup>*</sup>	150 <sup>**</sup>
Índice de Qualidade de Dickson IQD						
SC	0,003	0,003 b	0,049 a	0,115 a	0,087 a	0,376 a
SO1	0,003	0,006 a	0,009 b	0,047 b	0,078 ab	0,236 b
SO2	0,003	0,007 a	0,054 a	0,101 a	0,067 b	0,363 a
SO3	0,003	0,007 a	0,048 a	0,101 a	0,076 ab	0,339 a
CV(%)	11,23	16,22	21,48	22,20	11,20	15,48

TABELA 7. Valores médios de relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/D), relação entre massa seca aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR), e índice de qualidade de Dickson de plantas de *Jacaratia 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).

O comportamento observado nas curvas de regressão evidencia que ocorreu decréscimo contínuo na relação MSA/MSR em todos os substratos avaliados (Figura 5B). Esse fato pode ser explicado pelo maior percentual de acúmulo de MSR (4.929%) em relação ao acúmulo de MSA (2.229%) nos valores médios dos tratamentos entre a avaliação inicial e final (Tabela 7).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de *J. spinosa* apresentaram maiores médias aos 150 dias, nos substratos SC, SO2 e SO3 (Tabela 7). Aos 150 dias todos os substratos avaliados apresentavam valores de IQD  $\geq 0,2$ , que são considerados equilibrados de acordo com Hunt (1990). O IQD apresentou comportamento crescente para todos os substratos a partir dos 60 dias de avaliação (Figura 5C).

Bernardino et al. (2005) afirmam que quanto maior for o IQD maior é a qualidade da muda. Esse índice ajusta vários parâmetros considerados importantes, além de avaliar a robustez e a distribuição adequada da biomassa na planta (HUNT, 1990;

GOMES e PAIVA, 2004). Assim, as plantas de *J. spinosa* mantidas nos substratos SC, SO2 e SO3 apresentaram qualidade para o plantio aos 150 dias após a primeira avaliação.

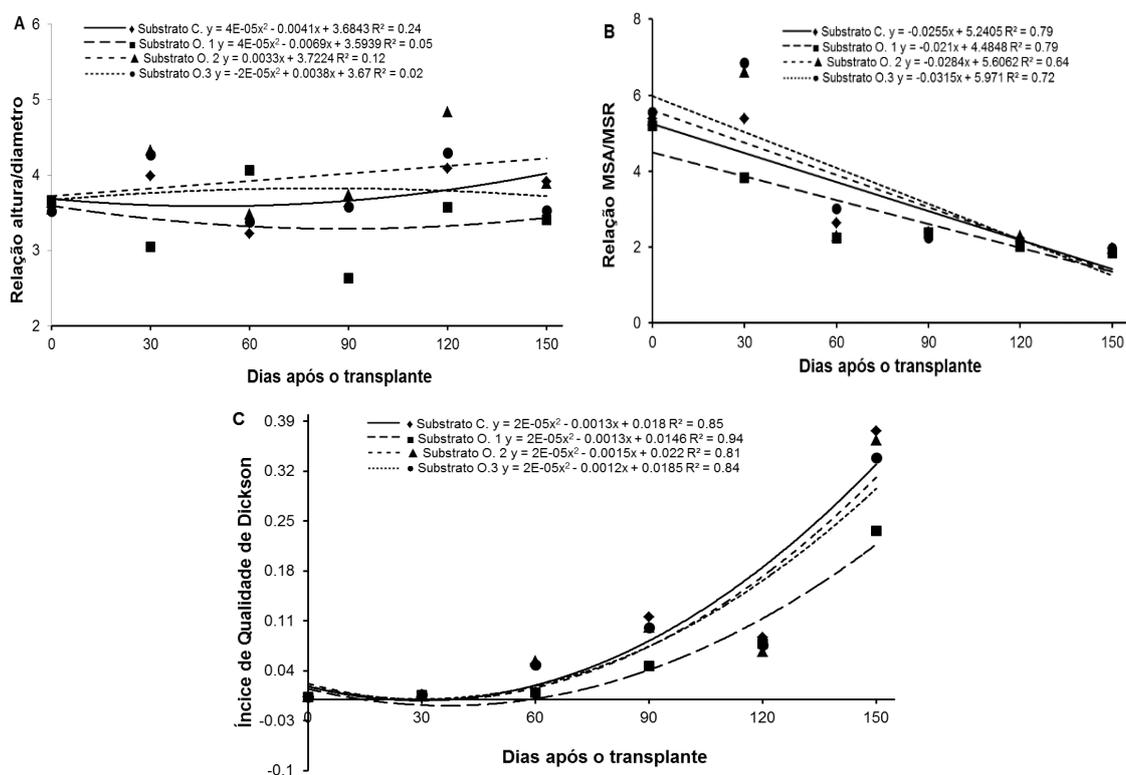


Figura 5. Relação H/D (A), relação MSA/MSR (B) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 4 | CONCLUSÃO

Os substratos orgânicos compostos por cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino (3:7) e cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1), possibilitaram a produção de mudas de *Jaracatia spinosa* com qualidade satisfatória, podendo substituir o substrato comercial.

O substrato contendo casca de amêndoas de amêndoas de castanha-do-Brasil e casca de arroz carbonizada (3:7) não é recomendado para produção de mudas de *J. spinosa*, por conferir crescimento insatisfatório.

## REFERÊNCIAS

ABAD, M.; NOGUERA, P. Los sustratos en los cultivos sin suelo. In: URRESTARAZU, M. (Ed). **Manual de cultivo sin solo**, Universidad de Almería, España, 1997, p.101-147.

ABREU, N.A.A.; MENDONÇA, V.; FERREIRA, B.G.; TEIXEIRA, G.A.; SOUZA, H.A.; RAMOS, J.D. Crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia unilora* L.) em substratos com utilização de superfosfato simples. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, p.1117-1124, 2005.

- 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.
- ANSORENA MINER, J. **Sustratos: Propiedades y caracterizacion**. Madrid: Mundi-Prensa, 1994. 172p.
- ARTUR, A.G.; CRUZ, M.C.P.; FERREIRA, M.E.; BARRETTO, V.C.M.; YAGI, R.; Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.843-850, 2007.
- BERNARDINO, D.C.S.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; GOMES, J.M.; MARQUES, V.B. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.863-870, 2005.
- BORDINI, L.G.; MIGLIORANZA, E. Influência da sarcotesta sobre a microflora associada a sementes de Jaracatiá (*Jaracatia spinosa* (Aubl.) A.DC.). **Ciências exatas e Tecnológicas**, 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.
- CALDEIRA, M.V.W.; DELARMELINA, W.M.; FARIA, J.C. JUVANHOL, T.; SILVA, R. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.1, p.31-39, 2013.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E.R.P.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- 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.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- 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. 212p.
- 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.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.655-664, 2002.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 116p.
- 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.

HUNT, G.A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: PROCEEDINGS OF TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS.1990; Roseburg. **General Technical Report RM-200...** Roseburg: Fort Collins, USDA Forest Service, 1990, p.218-222.

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.

KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agrolivros, 2005, 256p.

KIRKBY, E.A.; RÖMHELD, V. **Micronutrientes na fisiologia de plantas**: funções, absorção e mobilidade. Reino Unido, Instituto internacional de nutrição de plantas, Encarte técnico n.118, 2007, 24p.

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.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

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.

MARANHO, Á.S.; PAIVA, A.V.; PAULA, S.R.P. Crescimento inicial de espécies nativas com potencial madeireiro na Amazônia, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.913-921, 2013.

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.

NAKASONE, H.Y.; PAUL, R.E. **Tropical fruits crop production science in horticulture**. New York: Cab International, 1998, 445p.

PAIVA SOBRINHO, S.; LUZ, P.; SILVEIRA, T.L.S.; RAMOS, D.T.; NEVES, L.G.; BARELLI, M.A.A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.5, n.2, p.238-243, 2010.

PES, L.Z.; ARENHARDT, M.H. **Fisiologia Vegetal**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015, 81p.

SILVA, R.F.; EITELWEIN, M.T.; CHERUBIN, M.R.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S.; PINHEIRO, R.R. Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* em substratos orgânicos alternativos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.24, n.3, p.609-619, 2014.

SOARES, I.D.; PAIVA, A.V.; MIRANDA, R.O.V.; MARANHO, A.S. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, Sinop, v.2, n.3, p.155-161, 2014.

TORRES, M.J.; TREJO, S.A.; MARTIN, M.I.; NATALUCCI, C.L.; AVILÉS, F.X.; LÓPEZ, L.M.I. Purification and characterization of a cysteine endopeptidase from *Vasconcellea quercifolia* A. St.-Hil. Latéx displaying high substraté specificity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.1, p.11027–11035, 2010.

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



9 788572 470551