

**José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)**

# **Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 3**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

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  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A532	Análise crítica das ciências biológicas e da natureza 3 [recurso eletrônico] / Organizador José Max Barbosa de Oliveira Junior. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza; v. 3)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-359-0 DOI 10.22533/at.ed.590192705  1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Série.  CDD 610.72
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com 96 capítulos apresenta uma visão holística e integrada da grande área das Ciências Biológicas e da Natureza, com produção de conhecimento que permeiam as mais distintas temáticas dessas grandes áreas.

Os 96 capítulos do livro trazem conhecimentos relevantes para toda comunidade acadêmico-científica e sociedade civil, auxiliando no entendimento do meio ambiente em geral (físico, biológico e antrópico), suprimindo lacunas que possam hoje existir e contribuindo para que os profissionais tenham uma visão holística e possam atuar em diferentes regiões do Brasil e do mundo. As estudos que integram a *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* demonstram que tanto as Ciências Biológicas como da Natureza (principalmente química, física e biologia) e suas tecnologias são fundamentais para promoção do desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e divulgação/interação social no ensino de ciências (biológicas e da natureza) sob pilares do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes multi e interdisciplinares.

Em suma, convidamos todos os leitores a aproveitarem as relevantes informações que o livro traz, e que, o mesmo possa atuar como um veículo adequado para difundir e ampliar o conhecimento em Ciências Biológicas e da Natureza, com base nos resultados aqui dispostos.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
INIBIÇÃO DA PEÇONHA DE <i>Bothrops alternatus</i> (URUTU) 'IN VIVO' PELO PRINCÍPIO ATIVO ISOLADO VEGETAL LUPEOL	
Benedito Matheus dos Santos Klaus Casaro Saturnino Vanderlúcia Fonseca de Paula Mirian Machado Mendes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5901927051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>7</b>
INVESTIGAÇÃO DAS ATIVIDADES TÓXICA, ANTIDIARREICA E ANTIESPASMÓDICA DAS PARTES AÉREAS DE <i>SIDA RHOMBIFOLIA</i> L. (MALVACEAE)	
Rafael Lima Marinho Paiva Antônio Raphael Lima de Farias Cavalcanti Rayane Fernandes Pessoa Indyra Alencar Duarte Figueiredo Sarah Rebeca Dantas Ferreira Otemberg Souza Chaves Micaelly da Silva Oliveira Maria de Fátima Vanderlei de Souza Fabiana de Andrade Cavalcante	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5901927052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
INVESTIGAÇÃO DE LECTINA E INIBIDOR DE TRIPSINA EM TUBÉRCULOS DE INHAME ( <i>Dioscorea alata</i> ) CULTIVADO NO NORDESTE DO BRASIL	
Julia Mariano Caju de Oliveira Edilza Silva do Nascimento Tatiane Santi Gadelha Carlos Alberto de Almeida Gadelha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5901927053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
ISOLAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE FUNGOS FILAMENTOSOS ALERGÊNICOS ENCONTRADOS EM PEÇAS ANATÔMICAS HUMANAS CONSERVADAS EM SOLUÇÃO DE FORMALDEÍDO	
Hércules Gonçalves de Almeida Medeiros Adna Cristina Barbosa de Sousa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5901927054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>50</b>
MEIO AMBIENTE GENÉTICO E EMBRIÕES EXCEDENTÁRIOS	
Odair Bufolo Daiane Silva Berdusco Freire Andréia de Fátima Selvati Bredariol	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5901927055</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 62**

PRODUÇÃO DE ÁCIDOS PROPANOICO E ACÉTICO POR PROPIONIBACTERIUM ACIDIPROPIONICI ADSORVIDA EM MONTMORILONITA K-10

Taciani do Santos Bella de Jesus  
Lucidio Cristovão Fardelone  
Gustavo Paim Valença  
José Roberto Nunhez  
José Augusto Rosário Rodrigues  
Paulo José Samenho Moran

**DOI 10.22533/at.ed.5901927056**

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

PRODUÇÃO DE B-GLUCANASES E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E REDUÇÃO DE BIOFILME DE *Candida albicans*

Glaucia Hollaender Braun  
Henrique Pereira Ramos  
Maria Laura Lucas Natal  
Rosemeire Cristina Linhari Rodrigues Pietro

**DOI 10.22533/at.ed.5901927057**

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

PRODUCTION AND STABILITY OF LIPASE AND PECTINASE PRESENT IN AGROINDUSTRIAL RESIDUES

Millena Cristiane de Medeiros Bezerra Jácome  
Carlos Eduardo de Araújo Padilha  
Murilo Ricardo do Nascimento Arrais  
Maria Cecília Bezerra Caldas  
Everaldo Silvino dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.5901927058**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE UM CIMENTO DE IONÔMERO DE VIDRO APÓS ADIÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE TiO<sub>2</sub>

Luis Eduardo Genaro  
Luana Mafra Marti  
Ana Carolina Bosco Mendes  
Rafael Amorim Martins  
Angela Cristina Cilense Zuanon

**DOI 10.22533/at.ed.5901927059**

**CAPÍTULO 10 ..... 91**

PURIFICATION OF A XYLANASE FROM *Penicillium crustosum* AND ITS POTENTIAL USE IN CLARIFYING FRUIT JUICE

Jaina Caroline Lunkes  
Vanessa Cristina Arfelli  
Jorge William Fischdick Bittencourt  
Rafael Andrade Menolli  
Alexandre Maller  
Jose Luís da Conceição Silva  
Rita de Cássia Garcia Simão  
Marina Kimiko Kadowaki

**DOI 10.22533/at.ed.59019270510**

**CAPÍTULO 11 ..... 101**

SENSIBILIDADE CELULAR E DE BIOFILME DE *Enterococcus* sp. AOS DESINFETANTES DE USO INDUSTRIAL

Luciana Furlaneto Maia  
Naieli Mücke  
Márcia Regina Terra  
Danielle Karine Ohashi  
Talita Butzke Bússolo  
Márcia Cristina Furlaneto

**DOI 10.22533/at.ed.59019270511**

**CAPÍTULO 12 ..... 115**

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DA PROPAGAÇÃO DE ONDAS CISALHANTES EM ROCHAS SEDIMENTARES A PARTIR DE IMAGENS MICROTOMOGRÁFICAS DE RAIOS X

Túlio Medeiros  
José Agnelo Soares  
Ronildo Otávio de Oliveira Neto  
Juliana Targino Batista

**DOI 10.22533/at.ed.59019270512**

**CAPÍTULO 13 ..... 127**

STABILITY OF PECTINASE OF ASPERGILLUS NIGER IOC 4003 IN DIFFERENT SALTS FOR PURIFICATION IN BIPHASIC AQUEOUS SYSTEM

Millena Cristiane de Medeiros Bezerra Jácome  
Murilo Ricardo do Nascimento Arrais  
Carlos Eduardo de Araújo Padilha  
Everaldo Silvino dos Santos

**DOI 10.22533/at.ed.59019270513**

**CAPÍTULO 14 ..... 131**

TÉCNICA DE FISH APLICADA NA IDENTIFICAÇÃO DA MICROBIOTA DE REATOR DE LODO ATIVADO UTILIZADO NA DEGRADAÇÃO DE BLENIDAS

Lívia Cordi  
Nelson Durán

**DOI 10.22533/at.ed.59019270514**

**CAPÍTULO 15 ..... 142**

TEMPERATURE AND pH EFFECTS ON THE ACTIVITY AND STABILITY OF THR XYLANASES PRODUCED BY THE THERMOPHILIC FUNGUS *Rasamsonia emersonii* S10

Jéssica de Araujo Zaroni  
Eleni Gomes  
Gustavo O. Bonilla-Rodriguez

**DOI 10.22533/at.ed.59019270515**

**CAPÍTULO 16 ..... 147**

TRIAGEM DE TRATAMENTO DE *Luffa cylindrica* PARA IMOBILIZAÇÃO DE *Saccharomyces cerevisiae* VISANDO A PRODUÇÃO DE INVERTASE

Beatriz Paes Silva  
Brenda Kischkel  
Nicolle Ramos dos Santos  
André Álvares Monge Neto

**DOI 10.22533/at.ed.59019270516**



**CAPÍTULO 17 ..... 159**

AÇÃO FIBRINOLÍTICA DE PROTEASES PRODUZIDAS POR BACTÉRIAS ISOLADAS DE AMBIENTES AMAZÔNICOS

Thayana Cruz de Souza  
Anni Kelle Serrão de Lima  
Michele Silva de Jesus  
Raimundo Felipe da Cruz Filho  
Wim Maurits Sylvain Degrave  
Leila de Mendonça Lima  
Ormezinda Celeste Cristo Fernandes

**DOI 10.22533/at.ed.59019270517**

**CAPÍTULO 18 ..... 164**

ÁCIDO CÍTRICO: UM ENFOQUE MOLECULAR

Letícia Fernanda Bossa  
Daniele Sartori

**DOI 10.22533/at.ed.59019270518**

**CAPÍTULO 19 ..... 174**

ACTINOBACTÉRIAS ISOLADAS DE MANGUEZAL E SEU POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO

Gabriela Xavier Schneider  
Jean Carlos Ramos de Almeida  
Kassiely Zamarchi  
Débora Santos  
Danyelle Stringari  
Renata Rodrigues Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.59019270519**

**CAPÍTULO 20 ..... 188**

IDENTIFICAÇÃO DE BACTÉRIAS COM A CAPACIDADE DE BIODEGRADAÇÃO DO HERBICIDA ÁCIDO 2,4-DICLOROFENOXIACÉTICO

Juliana Barbosa Succar  
Andressa Sbrano da Silva  
Lidiane Coelho Berbert  
Vinícius Ribeiro Flores  
João Victor Rego Ferreira  
Alexander Machado Cardoso  
Ida Carolina Neves Direito

**DOI 10.22533/at.ed.59019270520**

**CAPÍTULO 21 ..... 199**

REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE QUARTZITO COM INSTALAÇÃO DE USINA SUSTENTÁVEL

Gabriel Silva Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.59019270521**

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>218</b>
COMPOSIÇÃO FITOQUÍMICA E TOXICIDADE DAS FOLHAS DE <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez (LAURACEAE)	
Viviane Mallmann	
Lucas Wagner Ribeiro Aragão	
Edineia Messias Martins Bartieres	
Valdeci José Pestana	
Shaline Séfara Lopes Fernandes	
Rogério César de Lara da Silva	
Tauane Catilza Lopes Fernandes	
Ana Francisca Gomes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59019270522</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>223</b>
CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. (Fabaceae) EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS COMPOSTOS COM RESÍDUOS DE CASTANHA-DO-BRASIL	
Givanildo Sousa Gonçalves	
Lúcia Filgueiras Braga	
Letícia Queiroz de Souza Cunha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59019270523</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>236</b>
SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE <i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd. (Fabaceae)	
Givanildo Sousa Gonçalves	
Lúcia Filgueiras Braga	
Letícia Queiroz de Souza Cunha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.59019270524</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>253</b>

## SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae)

**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:** A utilização de substratos orgânicos em substituição aos convencionais na produção de mudas de espécies florestais torna-se viável devido às adequadas características físicas, químicas e biológicas. Este trabalho teve como objetivo analisar o desenvolvimento de mudas de *Dipteryx odorata*, em diferentes composições de substratos contendo resíduos das cascas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições, cada repetição composta pela média de quatro plantas crescidas em tubetes de 50 cm<sup>3</sup>. Os tratamentos constituíram de SC: substrato comercial Vivatto Plus®; SO1: casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + casca arroz carbonizada (3:7); SO2: casca de

amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino (3:7); SO3: casca de amêndoas de castanha-do-Brasil + esterco equino + casca café (1:1:1). Foi realizada avaliação inicial, 28 dias após o transplante, e aos 30, 60, 90, 120 dias, sendo mensuradas as variáveis diâmetro de coleto, altura de planta, número de folhas, área foliar, massa seca de folha, aérea, de raiz e total, relação H/D, relação MSA/MSR e índice de qualidade de Dickson IQD. O substrato orgânico composto por cascas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1), possibilita a produção de mudas de *Dipteryx odorata* com qualidade satisfatória, podendo ser levadas à campo após 60 dias de crescimento em viveiro. Todos os substratos orgânicos estudados foram adequados para a produção de mudas de *D. odorata* com qualidade suficiente para substituir o substrato comercial Vivatto Plus®.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cumaru, castanha-do-Brasil, esterco equino, casca de arroz, produção de mudas, recursos naturais.

### ORGANIC SUBSTRATES IN THE GROWTH OF *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae)

**ABSTRACT:** The use of organic substrates instead of conventional substrates in the production of seedlings of forest species becomes feasible due to the appropriate physical,

chemical and biological characteristics. This work aimed to analyze the development of *Dipteryx odorata* seedlings in different substratum compositions containing residues of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*). The experimental design was completely randomized with four treatments and eight replicates, each replicate composed of the average of four plants grown in 50 cm<sup>3</sup> tubes. The treatments consisted of SC: commercial substrate Vivatto Plus®; SO1: Brazil nut nutshell + charcoal rice husk (3: 7); SO2: Brazil nut nutshell + equine manure (3: 7); SO3: Brazil nut nutshell + equine manure + coffee husk (1: 1: 1). The initial evaluation, 28 days after the transplant, and at 30, 60, 90, 120 days, were measured, collecting diameter, plant height, leaf number, leaf area, dry leaf mass, aerial, root and total, H / D ratio, MSA / MSR ratio and Dickson IQD quality index. The organic substrate composed of Brazil nuts + equine manure + coffee husk (1: 1: 1), allows the production of satisfactory quality *Dipteryx odorata* seedlings, which can be taken to the field after 60 days of growth in nursery. All organic substrates studied were suitable for the production of *D. odorata* seedlings of sufficient quality to replace the commercial Vivatto Plus® substrate.

**KEYWORDS:** Cumaru, Brazil nut, equine manure, rice husk, production of seedlings, natural resources.

## 1 | INTRODUÇÃO

Entre as espécies florestais nativas do bioma Floresta Amazônica tem-se *Dipteryx odorata* Aubl. Willd., também conhecida como cumarurana, cumaru-verdadeiro, cumaru-amarelo, cumaru de-folha-grande, muimapagé, champagne, cumaru-do-amazonas, cumbaru e cumaru-de-cheiro. As árvores desta espécie chegam à altura de 40 m, com diâmetro a altura do peito de 1,5 m. Apresenta desenvolvimento lento com produção de madeira aproximada de 4,25 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> aos 11 anos, sendo classificada no grupo de sucessão ecológica como planta clímax, com ocorrência no Estado de Mato Grosso em solos de baixa fertilidade (CARVALHO, 2009).

A espécie tem aplicação para a serraria, utilizada como vigas, caibros, ripas, tacos e tábuas para assoalhos, laminados decorativos, móveis, torneados, carroçaria, carpintaria, marcenaria, tanoaria, estacas, esteios, macetas, cabos de ferramentas, batêntes de portas, buchas de eixo de hélices de embarcações navais e outros (CARVALHO, 2009). Possui potencial para a indústria do carvão devido à excelente qualidade da madeira para a carbonização (NISGOSKI et al., 2012). Apresenta emprego na medicina popular (BESSA et al., 2001), sendo extraído da semente a cumarina, óleo muito importante para a indústria farmacêutica (FREITAS et al., 2014).

A utilização de *D. odorata* na recuperação de áreas degradadas é relatada por diversos autores (PINTO et al., 2008; SOUZA et al., 2008; SOUZA et al., 2010), além de ser empregada em reflorestamentos e enriquecimento florestal, frutificando precocemente aos quatro anos de idade (PINTO et al., 2008). Nessa fase tem-se a qualidade das mudas produzidas como um dos principais pontos determinantes

no sucesso do reflorestamento (HERNANDEZ et al., 2013). Para se obter mudas de qualidade é imprescindível que além das sementes e do recipiente, o substrato seja adequado, garantindo condições possíveis à germinação e o enraizamento, estando esses processos ligados às características químicas, físicas e biológicas do substrato (CALDEIRA et al., 2000). A composição do substrato torna-se o fator chave na obtenção de mudas precoces com índices de crescimento elevados, visando também a utilização de insumos de baixo custo e fácil aquisição (TRAZZI et al., 2012).

A utilização de componentes orgânicos provenientes de processos produtivos primários torna-se uma alternativa viável com o objetivo de conferir melhoria nos atributos químicos, físicos e biológicos dos substratos (DELARMELINA et al., 2014).

As cascas das amêndoas da castanha-do-Brasil (*Bertholetia excelsa* H.B.K, Lecythidaceae) constituem um material descartado do beneficiamento da castanha, por ser considerado resíduo. Esse material, oriundo de uma espécie tão nobre poderia ser valorizado, se deixasse de ser um subproduto, e se torna-se matéria-prima para obtenção de novos produtos. Nesse sentido, uma alternativa para utilização do subproduto do beneficiamento da castanha seria a produção de substrato para desenvolvimento de mudas, reduzindo os custos de produção, o que para o produtor de mudas é considerado fundamental no reflorestamento de áreas degradadas, tornando-o competitivo no mercado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. em composições de substratos contendo cascas de amêndoas de castanha-do-Brasil (*Bertholetia excelsa*), casca de café, esterco equino e casca de arroz carbonizada.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no viveiro florestal Flora Ação mudas e Reflorestamento LTDA, localizado no município de Alta Floresta Estado de Mato Grosso sob as coordenadas geográficas 56°01'88" W e 09°54'70" 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 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 *Dipteryx odorata* (Aubl. Willd Fabaceae) foram coletadas no município de Colíder-MT. Após 90 dias da colheita 1500 sementes foram semeadas com tegumento, sendo dispostas em uma única camada à profundidade de 5 cm,



em canteiro com dimensões de 1x3x0,2 m (largura x comprimento x profundidade) contendo areia grossa. Aos 28 dias após a semeadura, as sementes com protrusão de raiz mínima de 0,2 cm e máxima de 10 cm, foram retiradas do canteiro 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 pela média de quatro plantas, totalizando 32 plantas por tratamento. Os tratamentos foram: SC-substrato comercial Vivatto Plus®; 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>.

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, mangânes, 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 25 dias após o transplante, foi realizada a avaliação inicial das plantas de *A. mucosa* e consecutivamente aos 30, 60, 90, 120, 150 dias após a primeira avaliação, sendo mensuradas as variáveis: diâmetro de coleto (DC), altura de planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca de folha (MSF), massa seca da parte aérea (MAS), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST), relação entre altura de parte aérea (cm) e diâmetro do coleto (mm) (H/D), relação entre a massa seca da parte aérea (g) e massa seca da raiz (g) (MAS/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD).

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 à regressão, sendo escolhidos os modelos significativos que apresentaram valores de correlação  $\geq 0,5$ .

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise física dos substratos avaliados na produção de mudas de *D. odorata*, onde se observa que todos apresentam valores adequados de macroporosidade (Ma), de acordo com a classificação de Gonçalves e Poggiani (1996) (Anexos, Tabela 1), com médias entre 35-45 %. A porosidade total foi considerada adequada (75-85% para os substratos SC, SO1 e SO2, enquanto SO3 apresentou valor médio entre 55-75 %).

Adensidade global e microporosidade apresentaram valores considerados médios para todos os substratos (Tabela 1), com base em Gonçalves e Poggiani (1996), a alta densidade dos substratos normalmente ocasiona compactação, devido a redução da Ma e PT (FERRAZ et al., 2005), o que não ocorreu, já que Ma foi adequada para todos os substratos e PT também, exceto para SO3 que atingiu valor médio.

A umidade volumétrica apresentou maiores valores para os substratos SC e SO2 (Tabela 1), e este último também com valores mais elevados de capacidade de retenção de água (42,36 mL por 20 g<sup>-1</sup> de substrato), porém todos os substratos apresentaram CRA superior ao estabelecido como adequado por Gonçalves e Poggiani (1996).

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 *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

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

A análise química demonstrou 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 (Tabela 3). Contudo, após a adição do adubo de liberação controlada os teores de N, P e K ficaram mais elevados e próximos entre os diferentes 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 2. Resultados da análise química dos macronutrientes nos substratos utilizados na produção de mudas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

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).

Os substratos SO1 e SC apresentaram os maiores valores de pH e o SO2 o menor. A EC do SC foi superior a de todos os demais e no SO1 registrou-se a menor. O SC apresentou os maiores teores de Na e de Mn e SO1 de Fe e Zn.

Substrato	pH	EC dS m <sup>-1</sup>	B	Na	Cu	Fe	Mn	Zn	
			----- 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 *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd.

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).

As plantas de *D. odorata* que cresceram nos substratos SC, SO1 e SO3 apresentaram diâmetro de coleto semelhante estatisticamente após 120 dias do transplante. Não foi observado diferença estatística aos 30, 60 e 90 dias de avaliação (Tabela 2). A análise de regressão dos resultados do diâmetro do coleto ao longo dos 120 dias de avaliação indica que não houve aumento da variável aos 30 e 60 dias após o transplante, somente aos 90 e 120 dias nota-se crescimento (Figura 1A). O diâmetro do coleto é um dos mais importantes indicadores da qualidade de mudas, e representa a capacidade de sobrevivência após o plantio, devendo essa variável ser superior a 2 mm (DANIEL et al., 1997). Desta forma, em todos os tratamentos, o diâmetro do coleto foi superior ao estabelecido por estes autores.

As maiores médias de altura das plantas de *D. odorata* aos 30 dias foram registradas nos substratos SO1, SO2 e SO3, e aos 60 dias nas plantas crescidas

nos substratos SC, SO2 e SO3. Não se observou diferença significativa entre os substratos nas avaliações aos 90 e 120 dias após o transplante (Tabela 2). Na análise de regressão constata-se que ocorreu aumento linear na altura das plantas em todos os substratos avaliados (Figura 1B). A mensuração da altura de plantas é importante na averiguação da qualidade de mudas, sendo imprescindível sua consideração como indicador do momento de retirada da muda do viveiro para o plantio (GOMES et al., 2002). As médias de altura das plantas mantidas no SO3 aos 30 e 60 dias, e de diâmetro aos 120 dias, são as maiores nos tratamentos, indicando que este substrato parece ter fornecido condições adequadas para o crescimento ao longo de todo o período de avaliação.

Substratos	Dias após o transplante						
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	60 <sup>ns</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>**</sup>		
Diâmetro de coleto (mm)							
SC	3,95	3,64	3,52	3,94	4,79 a		
SO1	3,92	3,25	3,38	3,83	4,61 a		
SO2	3,95	3,29	3,45	3,94	4,04 b		
SO3	3,91	3,41	3,54	3,96	4,41 ab		
CV(%)	5,60	9,58	7,24	7,29	7,38		
Substratos	Altura das plantas (cm)						
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>*</sup>	60 <sup>*</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>		
SC	10,75	13,21	b	19,02	ab	25,18	23,68
SO1	10,90	16,47	a	17,71	b	19,34	24,82
SO2	10,95	15,72	ab	20,37	ab	21,08	21,94
SO3	10,80	16,12	a	20,45	a	21,33	23,52
CV(%)	8,78	12,72	10,12	27,14	9,46		

TABELA 4. Valores médios de diâmetro do coleto e altura das plantas de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, 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. \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> 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).

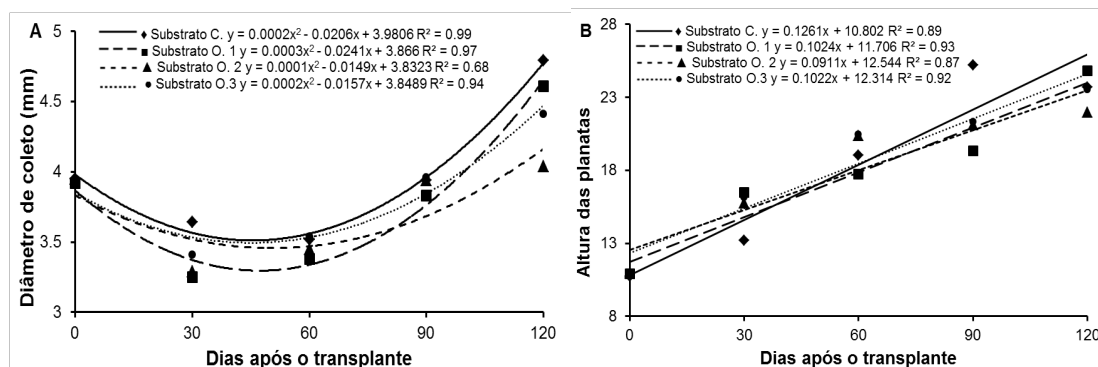


Figura 1. Diâmetro do coleto (A) e altura das plantas (B) de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para número médio de folhas por planta de *D. odorata*, não foi observado diferença significativa entre os substratos em nenhum período de avaliação (Tabela 5). Em todos os tratamentos ocorreu aumento linear do número de folhas das plantas (Figura 2A). Considerando que o número de folhas por planta é um indicador de qualidade das mudas, relacionando-se diretamente com o acúmulo de massa pela planta, e cuja massa seca e área foliar são dependentes desta variável (CÂMARA e ENDRES, 2008), entende-se que todos os substratos avaliados permitiram crescimento adequado das plantas, podendo substituir o substrato comercial.

As plantas de *D. odorata* crescidas nos substratos SC, SO2 e SO3 apresentaram os maiores valores de área foliar aos 60 dias. Não foi observado diferença estatística significativa nas avaliações aos 30, e 90 dias. Aos 120 dias nos substratos SC, SO1 e SO3 registraram-se as maiores médias de área foliar (Tabela 5). A análise da regressão evidencia que as plantas que cresceram nos substratos SO2 e SO3 apresentaram maior área foliar até 90 dias e posterior redução. Nos demais substratos ocorreu aumento crescente da área foliar (Figura 2B).

A área foliar das plantas está diretamente ligada à produtividade vegetal, responsável pela captação da radiação e conversão em energia orgânica, tendo elevada importância na avaliação do desenvolvimento das mudas produzidas em viveiros (ARAÚJO et al., 2013). Assim, os resultados de área foliar aos 120 dias indicam que os maiores valores ocorreram nos tratamentos SC, SO1 e SO3, mesmo sem ocorrer diferenças entre o número de folhas das plantas dos diferentes tratamentos (Tabela 5), indicando que com o mesmo número de folhas, as condições propiciadas pelas características físicas (Tabela 1) e químicas (Tabelas 2 e 3) são adequadas ao crescimento das mudas de *D. odorata*. As características físicas de relativa importância no crescimento das mudas foram sem dúvida a Ma, Mi, PT, Dg e CRA. Destas a CRA tem relação direta com a expansão da área foliar, devido à água entre outras funções fornecer elétrons para o fotossistema II da fotossíntese. Assim, o fornecimento de água entre 36,5-44,0 mL por 20 cm<sup>-3</sup> em todos os substratos (Tabela 1) contribuiu com o aumento da AF.

Os substratos ao qual se observou as maiores áreas foliares aos 120 dias (SC e SO3), foram os mesmos verificados nas variáveis diâmetro de coleto aos 120 dias e altura das plantas aos 60 dias (Tabela 4). Entre os fatores que podem ter contribuído para esse resultado, acredita-se que, o pH dos respectivos tratamentos (5,5 e 5,0) (Tabela 3) foram adequados a disponibilidade dos nutrientes. A tabela de disponibilidade dos nutrientes propostas por Malavolta (1979), revela que em solos com pH inferior a 6,0 ocorre redução na disponibilidade de N, S, B, K, Ca, Mg, Cl, Mo e aumenta a disponibilidade de Al, Fe, Mn, Co e Zn. Contudo, em substratos orgânicos o pH deve ser naturalmente menor que em solos, pois a atuação dos microorganismos na decomposição da matéria orgânicos geram ácidos flúvicos e húmicos, ácidos orgânicos, ácido tânico e outros. Assim, o pH dos substratos SC e SO3 apresentaram relação



adequado entre decomposição da matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes.

Substratos	Dias após o transplante						
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	60 <sup>ns</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>		
	Número de folhas por planta						
SC	2,00	2,72	4,03	4,12	5,31		
SO1	2,00	2,87	3,78	3,82	4,67		
SO2	2,00	3,06	3,91	3,94	4,44		
SO3	2,00	3,00	3,93	3,91	4,91		
CV(%)	0,00	13,98	13,50	12,25	13,34		
Substratos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )						
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	60 <sup>*</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>**</sup>		
SC	73,86	102,9	138,99	ab	161,43	183,29	a
SO1	73,74	103,0	124,10	b	142,61	180,15	a
SO2	75,82	123,7	147,23	ab	144,65	148,72	b
SO3	74,73	119,3	157,73	a	156,45	164,72	ab
CV(%)	10,14	18,76	15,93	17,76	9,98		

TABELA 5. Valores médios de número de folhas e área foliar de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, 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. \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> 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).

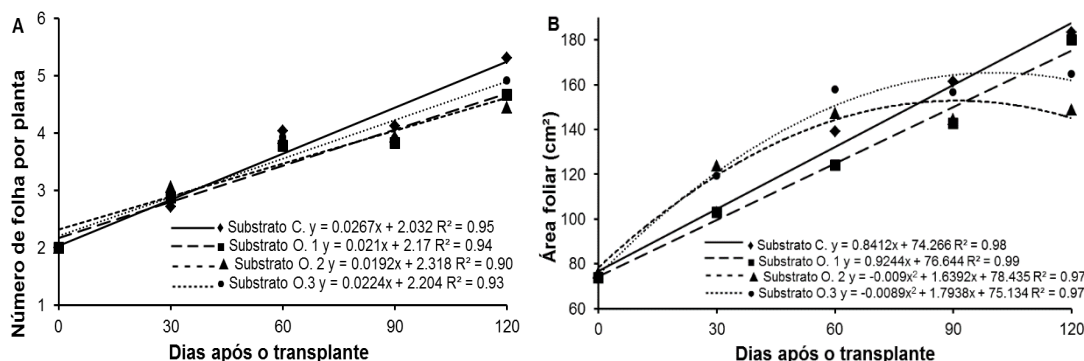


Figura 2. Número de folhas (A) e Área foliar (B) de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As maiores médias de massa seca das folhas (MSF) de *D. odorata* foram obtidas de plantas que cresceram nos substratos SC, SO2 e SO3 na avaliação aos 60 dias e SC, SO1 e SO3 aos 120 dias. Não se registrou diferença significativa entre os substratos nas avaliações aos 30 e 90 dias após o transplante (Tabela 6). Constata-se pela análise de regressão, que ocorreu aumento linear da MSF em todos os substratos, ao longo dos 120 dias (Figura 3A).

Os substratos ao qual se observou os maiores valores de MSF na avaliação aos 120 dias (SC, SO1 e SO3) são os mesmos em que se registrou maior área foliar. A maior produtividade ocorrida para MSF entre os substratos aos 60 e 120 dias após o

transplante se deve provavelmente aos maiores teores de Ca, Mg e S dos SC e SO3, Fe e Zn do SO1 (Tabelas 2 e 3). O fornecimento adequado destes nutrientes garante a realização das funções fisiológicas ao quais estão envolvidos. Entre esses o Ca e Mg possuem relação direta com a MSF, o Ca faz parte da parede celular das células e atua na ativação de enzimas envolvidas na fotossíntese é indispensável na obtenção de plantas robustas com alto potencial fotossintético.

Com relação à massa seca da parte aérea (MSA), os substratos SC, SO2 e SO3 apresentaram-se superiores ao SO1 na avaliação aos 60 dias. Comportamento idêntico observado para MSF aos 60 dias (Tabela 6). Não se registraram diferenças significativas nas avaliações aos 30, 90 e 120 dias. As curvas de regressão lineares indicam aumento progressivo da massa seca aérea das plantas ao longo de todo o período de avaliação, independente do substrato utilizado (Figura 3B). Todos os tratamentos aos 120 dias promoveram o mesmo crescimento da parte aérea, revelando que as características físicas (Tabela 1) e químicas (Tabelas 2 e 3) foram adequadas a todos os substratos. A adição de 5 kg do adubo de liberação controlada por m<sup>-3</sup> de substrato contribuiu para que mudas de *D. odorata* obtivessem DC e AP superior a 4,0 e 21,0 cm (Tabela 4), evidenciando a rusticidade e preparo para plantio a campo.

Os maiores valores de massa seca de raiz (MSR) aos 30 dias após o transplante foram observados nas plantas do substrato SO1, SO2 e SO3. Não se obteve diferença significativa para nenhum outro período de avaliação (Tabela 6). As curvas de regressão lineares demonstram que ocorreu aumento linear e progressivo da massa seca das raízes das plantas de *D. odorata* ao longo dos 120 dias de avaliação (Figura 3C).

Entre os fatores que contribuem para o crescimento do sistema radicular, a estrutura física dos substratos é sem dúvida a de maior importância. A não obtenção de diferença significativa para MSR de mudas de *D. odorata* após 30 dias, se deve principalmente as características físicas de todos os substratos que se mantiveram próximas, com valores médios para Mi e Dg, valores adequados para Ma, PT e valores considerados superiores aos adequados para CRA (Tabela 1). Segundo Haynes e Goh (1978), o aspecto físico mais importante de um substrato é a presença de estrutura porosa, com capacidade de estocar e suprir água para as raízes das plantas. Características físicas que foram alcançadas nas diferentes composições dos substratos orgânicos.

Subs- tratos	AI <sup>ns</sup>	Dias após o transplante					
		30 <sup>ns</sup>	60*	90 <sup>ns</sup>	120*		
Massa seca de folha (mg)							
SC	198,43	551,89	844,19	ab	967,08	1403,62	ab
SO1	194,49	576,70	691,28	b	952,60	1464,68	a
SO2	200,98	626,61	806,13	ab	964,22	1197,85	b
SO3	201,31	650,17	956,41	a	1043,76	1294,23	ab
CV(%)	10,01	19,70	18,68		19,77	13,77	

Substratos	Massa seca aérea (mg)					
	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>	60*	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>	
SC	370,16	821,31	1311,16	ab	1740,40	2708,11
SO1	377,66	872,91	1091,51	b	1563,51	2625,17
SO2	375,82	826,69	1269,87	ab	1650,82	2479,49
SO3	368,21	979,53	1477,86	a	1872,60	2395,53
CV(%)	13,41	17,28	18,88		20,03	14,37

Substratos	Massa seca de raiz (mg)					
	AI <sup>ns</sup>	30**	60 <sup>ns</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>	
SC	111,26	314,43	b	412,97	967,08	896,14
SO1	116,57	403,67	ab	342,91	952,60	886,05
SO2	115,99	367,57	ab	345,99	964,22	798,06
SO3	107,96	446,66	a	408,35	1043,76	787,38
CV(%)	26,65	17,10	18,76	19,77	20,67	

Substratos	Massa seca total (mg)						
	AI <sup>ns</sup>	30*	60*	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>		
SC	481,41	1135,74	b	1724,13	ab	2253,02	3604,25
SO1	494,23	1276,58	ab	1434,41	b	2087,29	3511,23
SO2	491,81	1294,26	ab	1615,87	ab	2226,07	3277,55
SO3	476,17	1426,19	a	1886,22	a	2506,77	3182,91
CV(%)	15,80	16,23	18,36	20,07	15,03		

TABELA 6. Valores médios de massa seca de folha, massa seca aérea, massa seca de raiz e massa seca total de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd., 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. \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> 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).

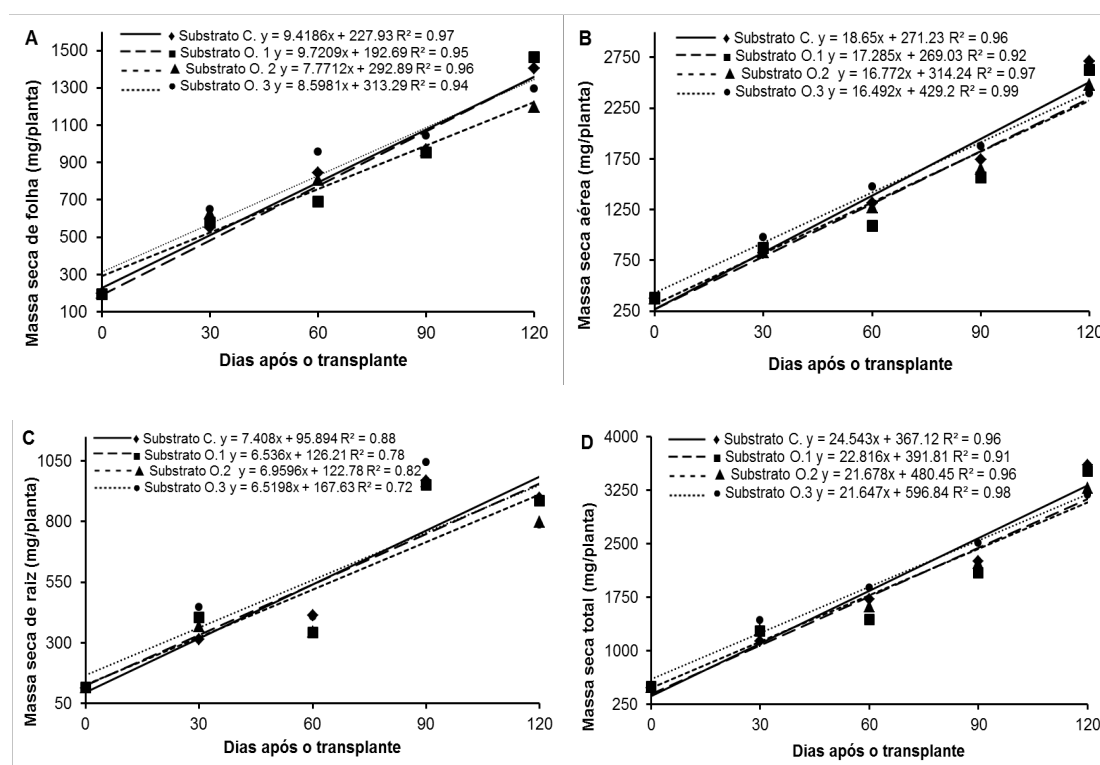


Figura 3. Massa seca de folha (A), massa seca aérea (B), massa seca de raiz (C) e massa seca total (D) de *Dipteryx odorata* (Aubl.), de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, em função de dias após

a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os maiores valores de massa seca total (MST) na avaliação aos 30 dias foram observados nas plantas crescidas nos substratos SO1, SO2 e SO3 e na avaliação aos 60 dias destacaram-se os substratos SC, SO2 e SO3. Não se registraram diferenças significativas nas demais avaliações (Tabela 6). As curvas de regressão lineares demonstram que ocorreu aumento progressivo da MST das plantas de *D. odorata* independente do substrato e do período de avaliação (Figura 3D).

Constatou-se que o substrato SO3 foi o único onde ocorreu maiores valores médios nas variáveis diâmetro de coleto, número de folhas, altura das plantas, AF, MSF, MSR e MST. Acredita-se que a estrutura física adequada Dp, Ma, Mi, PT, UV, UG e CRA do substrato SO3 (Tabela 1) e os atributos químicos Ca, Mg, N, P, K, Zn, B, Fe, pH e EC (Tabelas 2 e 3) tenha influenciando na superioridade do mesmo para as variáveis estudadas.

As plantas de *D. odorata* exibiram relação altura/diâmetro (H/D) significativa nas avaliações aos 30 e 60 dias, com superioridade aos 30 dias nos substratos SO1, SO2 e SO3 e aos 60 dias nos substratos SC, SO2 e SO3. Nas demais avaliações não ocorreu diferença significativa (Tabela 7).

Registrou-se comportamento quadrático para a relação H/D das plantas de *D. odorata* em todos os substratos, com decréscimo aos 90 e 120 dias (Figura 4A), o que possivelmente está relacionado ao aumento em altura das mudas sem ocorrer aumento de mesma intensidade no diâmetro durante estes períodos (Tabela 4, Figuras 1A e 1B).

A relação entre as variáveis H/D é importante para determinar a capacidade de sobrevivência da muda após o plantio no campo (ARTHUR et al., 2007) e determina a robustez da muda, correlacionando o menor índice com a sobrevivência da planta (GOMES e PAIVA, 2006). Os valores obtidos para relação H/D de *D. odorata*, após 60 dias de avaliação estiveram entre 4,99 e 6,81 sendo estes valores semelhantes aos descritos por Freitas et al. (2014) (5,7 a 6,2) para a mesma espécie, concluindo que o índice está de acordo com o crescimento adequado da parte aérea e do diâmetro do coleto. O limite aceitável da relação H/D para se obter mudas de qualidade satisfatória para plantio, estabelecido por Birchler et al. (1998) como inferior a 10. Assim, relações superiores a 5,0 foram registradas a partir dos 60 dias de avaliação nas plantas de todos os substratos (Tabela 7), indicando que a partir deste período as mudas de *D. odorata* já apresentam condições para serem levadas a campo para plantio.

	Dias após o transplante						
	Al <sup>ns</sup>	30 <sup>**</sup>	60 <sup>**</sup>	90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>		
	Relação H/D						
SC	2,75	3,71	b	5,39	ab	6,81	4,99

SO1	2,83	5,11	a	5,18	b	5,08	5,42
SO2	2,81	4,78	a	5,89	a	5,35	5,59
SO3	2,78	4,77	a	5,79	ab	5,39	5,36
CV(%)	13,75	11,99		6,85		33,96	10,10
Substratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>		60 <sup>ns</sup>		90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>
	Relação MSA/MSR						
SC	3,62	2,64		3,37		3,57	3,25
SO1	3,78	2,23		3,25		3,68	3,13
SO2	3,49	2,59		3,76		2,90	3,25
SO3	3,64	2,35		3,74		3,09	3,17
CV(%)	10,24	13,7		10,55		28,33	13,08
Substratos	AI <sup>ns</sup>	30 <sup>ns</sup>		60 <sup>ns</sup>		90 <sup>ns</sup>	120 <sup>ns</sup>
	Índice de Qualidade de Dickson IQD						
SC	0,07	0,18		0,19		0,24	0,45
SO1	0,08	0,17		0,17		0,25	0,42
SO2	0,08	0,18		0,17		0,27	0,39
SO3	0,07	0,20		0,20		0,30	0,38
CV(%)	24,84	14,21		17,36		22,44	19,79

TABELA 7. Valores médios de relação H/D, relação MSA/MSR e índice de qualidade de Dickson IQD de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, 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. \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%; <sup>ns</sup> 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).

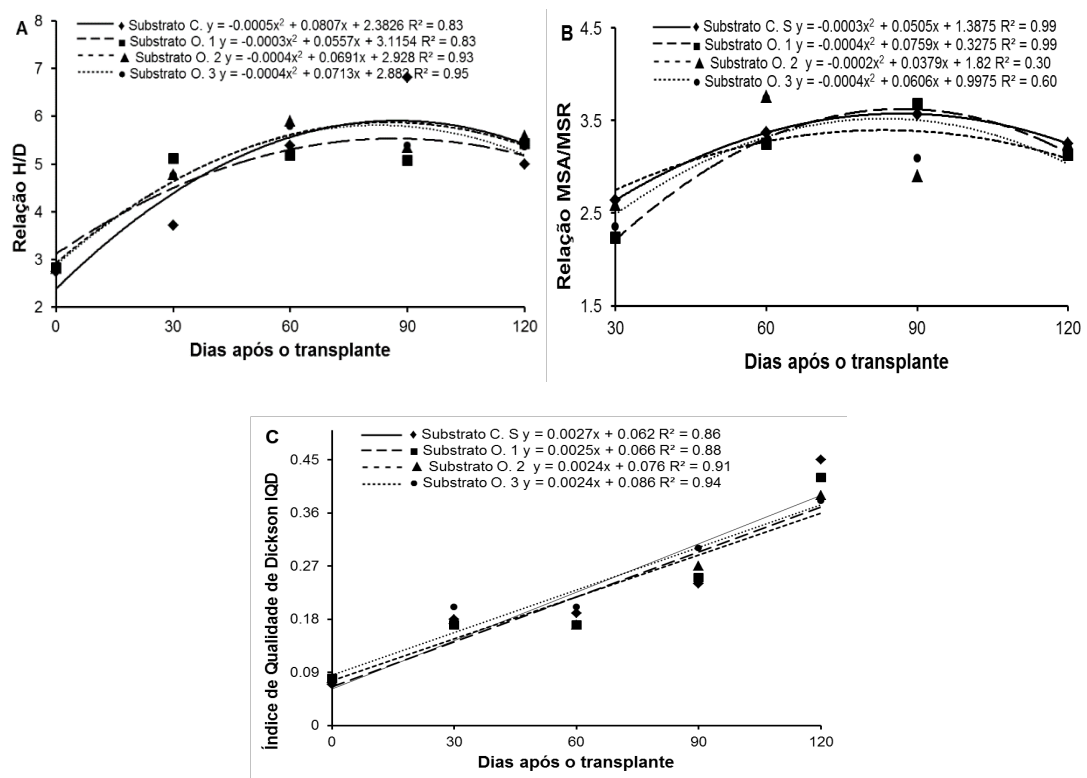


Figura 4. Relação H/D (A), relação MSA/MSR (B) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd, em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



A relação massa seca aérea/massa seca de raiz (MSA/MSR) das mudas de *D. odorata*, mostrou-se similar para todos os tratamentos em todos os períodos de avaliação (Tabela 7). As curvas de regressões quadráticas demonstram que ocorreu redução dessa relação após os 90 dias de avaliação, comportamento que ocorre devido o maior acúmulo de MSA ao longo dos 120 dias de avaliação, sem ocorrer incremento de mesma proporção na MSR (Figura 4B).

A relação MSA/MSR é importante para se avaliar o crescimento adequado da parte aérea em relação ao sistema radicular, resultando em maior rusticidade e sobrevivência das plantas após o plantio (GOMES e PAIVA, 2004). Para essa relação o valor 2 foi definido por Birchler et al. (1998), sendo o almejado para o melhor crescimento da parte aérea e do sistema radicular. No presente trabalho a relação variou entre 2,23 e 3,78, valores semelhantes aos obtidos por Freitas et al. (2014) (2,33 a 3,04), quando avaliou o crescimento da mesma espécie em substratos a base de carvão vegetal durante 191 dias, sendo considerados adequados para o crescimento de mudas florestais.

O índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de *D. odorata* não apresentou diferença estatística significativa em nenhum período de avaliação (Tabela 7). A regressão demonstra que ocorreu comportamento linear crescente em todos os substratos, evidenciando que as plantas exibiram contínuo acréscimo da qualidade até 120 dias (Figura 4C).

O IQD indica a qualidade das mudas com base na robustez e na distribuição da biomassa na planta (AGUIAR et al, 2011) e quanto maior for o valor obtido para esse índice, melhor será a qualidade da muda (BERNARDINO et al., 2005). Porém, Hunt (1990) estabelece IQD mínimo de 0,2 para que as mudas apresentem boas características de desenvolvimento. Neste estudo, no substrato SO3, a partir dos 30 dias as plantas já apresentava valor satisfatório de IQD, enquanto nos demais substratos somente aos 90 dias as plantas apresentaram valores de IQD > 0,2.

## 4 | CONCLUSÃO

O substrato orgânico composto por cascas de castanha-do-Brasil + esterco de equino + casca de café (1:1:1), possibilita a produção de mudas de *Dipteryx odorata* com qualidade satisfatória, podendo ser levadas à campo após 60 dias de crescimento em viveiro.

Todos os substratos orgânicos estudados foram adequados para a produção de mudas de *D. odorata* com qualidade suficiente para substituir o substrato comercial Vivatto Plus®.

## 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.

AGUIAR, F.F.A.; KANASHIRO, S.; TAVARES, A.R.; NASCIMENTO, T.D.R.; ROCCO, F.M. Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata Lam.*), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.6, p.729-734, 2011.

ÁRAUJO, A.C.; DANTAS, M.K.L.; PEREIRA, W.E.; ALOUFA, M.A.I. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.8, n.1, p.210-216, 2013.

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.

BESSA, D.T.O.; MENDONÇA, M.S.; ARAÚJO, M.G.P. Morfo-anatomia de sementes de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will. Fabaceae como contribuição ao estudo farmacológico de plantas da região Amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, v.31, n.3, p.357-364, 2001.

BIRCHLER, T.R.W.R.; ROYO, A.; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, Madrid, v.7, n.1/2, p.109-121, 1998.

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.

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.19-30, 2000.

CÂMARA, C.A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, Curitiba, v.38, n.1, p.43-51, 2008.

CARVALHO, P.E.R. **Cumaru-Ferro *Dipteryx odorata***. EMBRAPA, Comunicado Técnico 225, Colombo, 2009, p7.

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 Mudas de *Sesbania virgata*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.21, n.2, p.224-233, 2014.

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.

FERRAZ, M.V.; CENTURION, J.F.; BEUTLER, A.N. Caracterização física e química de alguns substratos comerciais. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.209-214, 2005.

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

- FREITAS, F.A.; KOPP, M.M.; SOUSA, R.O.; ZIMMER, P.D.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C. Absorção de P, Mg, Ca e K e tolerância de genótipos de arroz submetidos a estresse por alumínio em sistemas hidropônicos. **Ciência Rural**, v.36, n.1, p.72-79, 2006.
- FREITAS, A.F.; SOUZA, L.A.G.; CARDOSO, I.M.; PAIVA, H.N. Fino de carvão vegetal em substrato para produção de mudas de *Dipteryx odorata*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.9, n.3, p.31-40, 2014.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2006. 116p.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3.ed., Viçosa: UFV, 2004. 116p
- 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.
- 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.
- HAYNES, R.J.; GOH, K.M. Evalutaion of potting media for comenrcial nursery production of container-grown plants: IV – physical properties of a range amendment peat-based media. **Journal of Agricultural Research**, New Zeland, v.1, n.21, p.449-456, 1978.
- HERNANDEZ, W.; XAVIER, A.; PAIVA, H.N.; WENDLING, I. Propagação vegetariva do Jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (Raddi) KUNTZE) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.955-967, 2013.
- 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.
- 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.
- MALAVOLTA, E. ABC da Adubação. 4a edição. São Paulo SP, Editora Agronomia Ceres, 1979. 255 p.
- 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.
- NISGOSKI, S.G.; MUÑIZ, I.B.; FRANÇA, R.F.; BATISTA, F.R.R. Anatomia do lenho carbonizado de *Copaifera cf. langsdorfii* Desf. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will. **Ciência da Madeira**, Pelotas, v.3, n.2, p.66-79, 2012.
- PINTO, A.M.; MORELLATO, L.P.C.; BARBOSA, A.P. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Fabaceae) em duas áreas de floresta na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v.38, n.4, p.643-650, 2008.
- SILVA, I.R.; FERRUFINO, A.; SANZONOWICZ, C.; SMYTH, T. J.; ISRAEL, D.W.; CARTER JUNIOR, T.E. Interactions between magnesium, calcium and aluminum on soybean root elongation. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.5, p.747-754, 2005.
- SOUZA, C.R.; LIMA, R.M.B.; AZEVEDO, C.P.; ROSSI, L.M.B. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.36, n.77, p.7-14, 2008.

SOUZA, C.R.; AZEVEDO, C.P.; LIMA, R.M.; ROSSI, L.M.B. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v.40, n.1, p.127-134, 2010.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W.; COLOMBI, R.; GONÇALVES, E.O. Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos. **Floresta**, Curitiba, v.42, n.3, p.621-630, 2012.

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.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR** é graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). É professor Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA/EMBRAPA). Membro de corpo editorial dos periódicos Enciclopédia Biosfera e Vivências. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-359-0

