

# 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</i> L. <i>EVERTA</i> )	
Géssica Tais Zanetti Maria Heloisa Moreno Julião Leonardo de Assis Lopes Luiz Antônio Assis Lima Lívia Maria ChammaDavide Néstor Antônio HerediaZarate Alessandra Querino da Silva Tiago Almeida de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.5511922015	

**CAPÍTULO 6 ..... 61**

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

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

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

**CAPÍTULO 7 ..... 72**

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

Schirley Costalonga  
Maria do Carmo Pimentel Batitucci

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

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

REGULADORES VEGETAIS E TAMANHOS DE SEMENTES NO CRESCIMENTO DE JAMBO

Juliana Pereira Santos  
Lúcia Filgueiras Braga

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

**CAPÍTULO 9 ..... 98**

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

Givanildo Sousa Gonçalves  
Lúcia Filgueiras Braga  
Letícia Queiroz de Souza Cunha

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

**CAPÍTULO 10 ..... 116**

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

Schirley Costalonga  
Scheylla Tonon Nunes  
Frederico Pereira Pinto

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

**EIXO II ESTUDOS TAXONÔMICOS DE PLANTAS**

**CAPÍTULO 11 ..... 133**

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

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

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

**CAPÍTULO 12 ..... 135**

AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA E FARMACOGNÓSTICA EM PIPER MOLLICOMUM KUNTH (PIPERACEAE)

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

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

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

**CAPÍTULO 13 ..... 149**

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

Jeferson Ambrósio Gonçalves  
Alexandra Aparecida Gobatto  
Fabiana Carvalho de Souza

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

**CAPÍTULO 14 ..... 165**

BRIOFLORA DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

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

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

**CAPÍTULO 15 ..... 176**

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

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

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

**CAPÍTULO 16 ..... 189**

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

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

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

**CAPÍTULO 17 ..... 199**

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

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

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

**CAPÍTULO 18 ..... 215**

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

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

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

**CAPÍTULO 19 ..... 229**

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

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

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

**CAPÍTULO 20 ..... 240**

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

Scheylla Tonon Nunes  
Schirley Costalonga  
Frederico Pereira Pinto

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

**CAPÍTULO 21 ..... 248**

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

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

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

## EIXO IV BOTÂNICA APLICADA AOS ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS DO AMBIENTE

### **CAPÍTULO 22 ..... 264**

AValiação da atividade alelopática de extratos de *Tithonia diversifolia* (Helms.) A. GRAY ORIUNDAS DE DIFERENTES LOCALIDADES

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

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

### **CAPÍTULO 23 ..... 275**

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

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

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

### **CAPÍTULO 24 ..... 291**

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

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

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

### **CAPÍTULO 25 ..... 302**

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

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

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

**CAPÍTULO 26 ..... 318**

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

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

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

**CAPÍTULO 27 ..... 332**

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

Henrique Castro Gama  
Orlando Sampaio Passos  
Cristiane de Jesus Barbosa

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

**CAPÍTULO 28 ..... 343**

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

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

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

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

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

**Givanildo Sousa Gonçalves**

Instituto Federal de Mato Grosso - IFMT.  
Confresa-MT

**Lúcia Filgueiras Braga**

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

**Letícia Queiroz de Souza Cunha**

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

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

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

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

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

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

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

## 1 | INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

amostras sucessivas

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

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Fonte: GONÇALVES e POGGIANI (1996).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

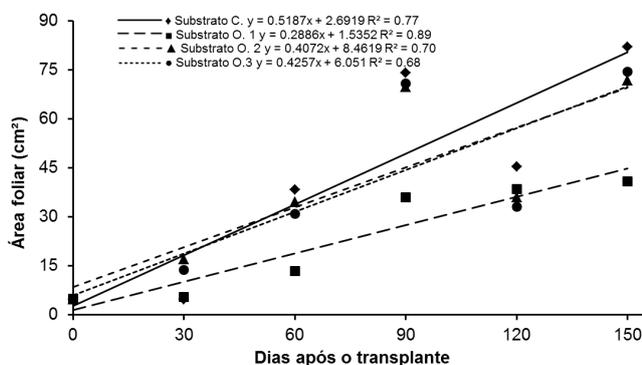


Figura 1. Área foliar de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

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

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

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

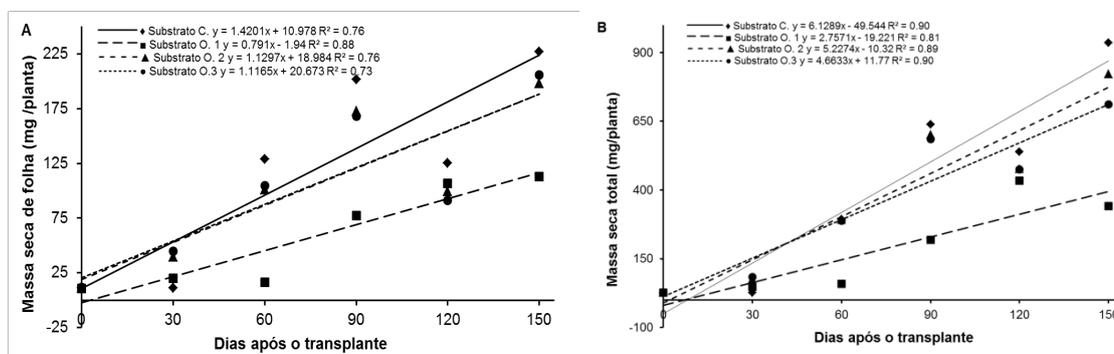


Figura 2. Massa seca de folha (A) e massa seca total (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

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

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

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

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

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

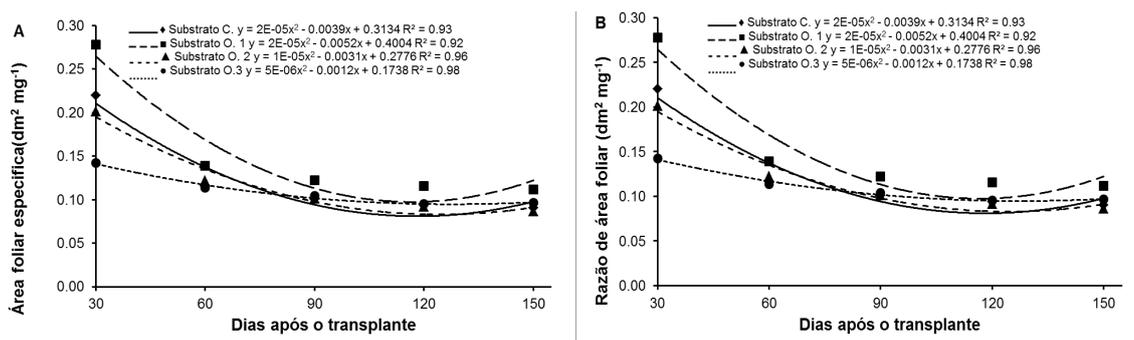


Figura 3. Área foliar específica (A) e razão de área foliar (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada polinomial quadrática.

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

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

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

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

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

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

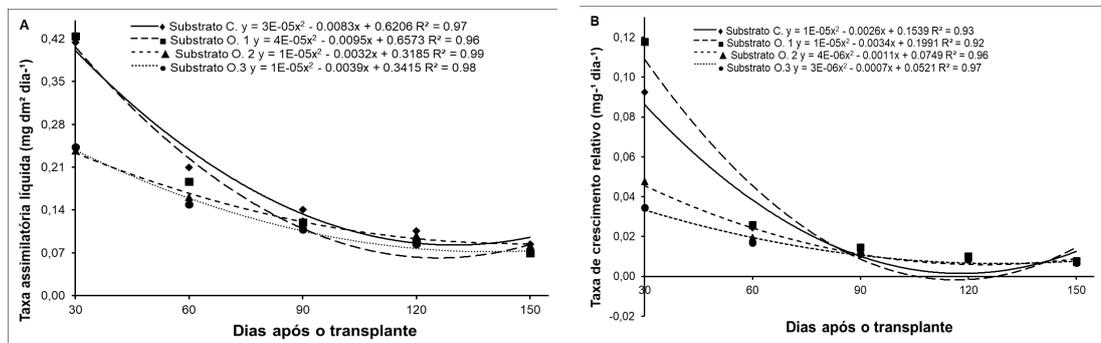


Figura 4. Taxa assimilatória líquida (A) e taxa de crescimento relativo (B) de *Jaracatia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada polinomial quadrática.

## CONCLUSÃO

Conclui-se pelo presente estudo que:

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

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

## REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## DESENVOLVIMENTO CAULINAR E ENRAIZAMENTO DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem &Schuld. SOB AÇÃO DE *Cinnamomum zeylanicum* Blume

### Dorival Bertochi de Oliveira

Graduando no curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal FACIMED

### Emerson Almeida Moreira

Docente na Faculdade de Ciências Biomédicas de Cacoal – FACIMED; Graduado no curso de Ciências Biológicas pela Universidade Comunitária Regional de Chapecó – UNOCHAPECÓ; Mestre em Ecologia – Gestão e Conservação Ambiental URI – ERECHIM

**RESUMO:** A espécie *Adenium obesum* é originária da África, estando presente desde o oeste da África até a Arábia, podendo ser encontrada na ilha de Socotra no Iêmen. São muito utilizadas no paisagismo por seu caráter escultural e suculento, ramagens espessas, de folhas verdes escuras e flores de variadas colorações. O presente trabalho teve como objetivo verificar se a canela em pó é um eficiente agente cicatrizante e acelerador no enraizamento e desenvolvimento caulinar para a rosa do deserto (*A. obesum*) quando há ruptura radical. Foram selecionadas vinte rosas do deserto (*A. obesum*) de aproximadamente 10 a 25 cm de comprimento, sendo dez submetidas ao tratamento X, com canela em pó (*C. zeylanicum*) e as outras dez plantas restantes foram submetidas ao tratamento Y, sem a

utilização de canela em pó (*C. zeylanicum*), estes dois tratamentos foram submetidos a quatro etapas. Não foram utilizados hormônios em nenhuma etapa do presente estudo. Observou-se que o tratamento X evitou um alto índice de desidratação, mantendo a reserva hídrica no interior do caudex, em contrapartida o tratamento Y apresentou-se um caudex desidratado e com a epiderme retraída. Pode se concluir que *C. zeylanicum* auxiliou na cicatrização de *A. obesum* fechando a área exposta e impedindo que patógenos invadissem as amostras e evitando um alto índice de desidratação na primeira etapa. Porém não apresentou significativa potencialidade como agente acelerador no desenvolvimento caulinar e radicular de *A. obesum* tendo em vista que as análises estatísticas comprovaram hipótese nula para o presente estudo.

**PALAVRA – CHAVE:** Canela em pó. Rosa do Deserto. Cicatrização.

**ABSTRACT:** The species *Adenium obesum* originates from Africa being present from the west of Africa to Arabia, being able to be found in the island of Socotra in Yemen. It is widely used in landscaping for its sculptural and juicy character, thick branches, dark green leaves and flowers of various colorations. The present work had as objective to verify if the cinnamon

powder is an efficient healing agent and accelerator in the rooting and development caulinar for the desert rose when there is radical rupture. The procedures were divided into four stages, the first step being root cutting; in the second step, the X samples were powdered cinnamon powder; third stage, after the drying period, the samples were replanted in the vessels where circular discs were placed 10 cm in circumference; fourth stage, *A. obesum* were removed and their roots and stem were measured with a tape measure to compare their growth. It was observed that treatment X avoided a high rate of dehydration, maintaining the water reserve inside the caudex, in contrast to the treatment Y presented a dehydrated caudex and with the epidermis retracted. It was concluded that *C. zeylanicum* assisted in the healing of *A. obesum* by closing the exposed area and preventing pathogens from invading the samples and avoiding a high rate of dehydration in the first stage, but did not present a significant potential as an accelerating agent in the root and root development of *A. obesum* because the samples that obtained the best performance were the Y samples.

**KEYWORDS:** Cinnamon powder, Desert Rose, Healing.

## INTRODUÇÃO

A *Adenium obesum* pertence à família Apocynaceae, que é composta por árvores, arbustos, lianas e ervas, apresentam aspectos de cactos e características suculentas, frequentemente produtora de látex. Esta família possui plantas com grande importância econômica, sendo utilizadas com propósitos medicinais, como a pervinca de Madagascar (*Catharanthus roseus*) fornecendo drogas contra a leucemia; ornamentais como alamanda (*Allamanda* spp.), flor de cera (*Hoya* spp.), loendro (*Nerium oleander* L.), falso-jasmim (*Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem.), rosa do deserto (*Adenium obesum*); fornecedora de madeira como as perobas (*Aspidospermas* spp.) (JUDD *et al.*, 2009; AGUIAR, 2013).

Segundo Plaizier (1980), a espécie *A. obesum* é originária da África estando presente desde o oeste da África até a Arábia, podendo ser encontrada na ilha de Socotra no Iêmen. A *A. obesum* é muito utilizada no paisagismo por seu caráter escultural e suculento, ramagens espessas, de folhas verdes escuras e flores de variadas colorações, partindo do vermelho ao branco, além da base dilatada e exemplares distintos. Possui crescimento lento, podendo ser propagada por estacas ou semente (ROMAHN, 2012).

Mantell *et al.* (1994) *apud* Andrade (2002), relatam que algumas plantas têm a capacidade de se regenerar por embriogênese ou por organogênese, onde a organogênese. Os órgãos vegetais (broto e raízes) ou ambos são induzidos à diferenciação a partir de uma ou várias células, podendo ser de forma direta ou indireta. Na direta o desenvolvimento ocorre sem passar por fase inicial de calos, e na forma indireta, há uma fase inicial de proliferação e crescimento de calos seguidos por indução de broto ou raízes e desenvolvimento desses tecidos.

Dê acordo com Santos *et al.* (2015), a *A. obesum* apresenta caule engrossado na base, uma adaptação para guardar água e nutrientes em locais áridos. Floricultores relatam que o engrossamento da base do caule pode ser moldado e alcançar altos valores de mercado, porém essa característica não se manifesta quando a planta é propagada por meio vegetativo.

A utilização de canela em pó (*Cinnamomum zeylanicum*) em plantas ornamentais é frequentemente utilizada por produtores em vários cultivares, desde orquídeas (Orchidaceae) á rosas do deserto (*A. obesum*), devido à presença de vários benefícios, como tratamento de infecções bacterianas e fúngicas,

cicatrização, aceleração do desenvolvimento de novas células, além da propriedade de desidratação. Esse processo é realizado quando os cultivares apresentam indícios de podridão ou quando existem cortes nas plantas, onde se usa a canela para desidratar e cicatrizar o local. Caso o corte seja na raiz, irá incentivar o desenvolvimento de novas células e ao mesmo tempo, protegendo-as dos fungos. Essa técnica é de conhecimento popular e trabalhos científicos provando esta capacidade da canela em plantas ornamentais ainda são escassos.

O presente trabalho teve como objetivo verificar se a canela em pó (*C. zeylanicum*) é um eficiente agente cicatrizante e acelerador no enraizamento e desenvolvimento caulinar para a rosa do deserto (*Adenium obesum*) quando há ruptura radical.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade particular na área urbana do município de Cacoal-RO. Segundo dados do IBGE (2016), Cacoal possui população estimada em 87.877 habitantes, território com aproximadamente 3.792,948 Km<sup>2</sup> de extensão, localizado nas seguintes coordenadas, latitude: 11° 26' 19" e longitude:

61° 26' 50". De acordo com a Prefeitura de Cacoal (2016), o clima do município é do tipo amazônico correspondente às florestas tropicais com chuva do tipo monções. A precipitação é elevada no período chuvoso e razoável no período de estiagem, com temperatura média de 24°C.

Foram selecionadas vinte rosas do deserto (*A. obesum*) com aproximadamente 10 a 25 cm de comprimento, sendo dez submetidas ao tratamento X, com canela em pó (*C. zeylanicum*) e as outras dez plantas restantes foram submetidas ao tratamento Y, sem a utilização de canela em pó (*C. zeylanicum*).

Os tratamentos X e Y foram submetidos a quatro etapas, primeiramente realizou-se a retirada total das raízes, através de um corte único e preciso localizado próximo a base da raiz, em seguida as laterais foram aparadas para que as futuras raízes cresçam lateralmente.

Na segunda etapa, as amostras X foram polvilhadas com canela em pó (*C.*

*zeylanicum*), e demarcadas com plaquetas contendo a sigla CC (com canela) e o tratamento Y foram demarcadas com a sigla SC (sem canela), posteriormente os dois tratamentos foram amarrados um a um e pendurados em um local seco, arejado e a sombra durante três dias, neste período foi analisado o comportamento das plantas dois procedimentos, para observar a cicatrização do corte e averiguar se há algum tipo de patógenos que comprometa o desenvolvimento do experimento.

Terceira etapa, após o período de secagem as amostras X e Y foram desamarradas e replantadas nos vasos com substrato específico para *A. obesum*, onde se colocou discos circulares de plásticos com aproximadamente 10 cm de circunferência e cobrindo-os com uma fina camada de substrato, e após estes procedimentos as mesmas foram colocadas em local seco e arejado por três meses, recebendo somente água. Como não foi utilizado nenhum tipo de hormônio que auxiliasse no desenvolvimento caulinar e/ou radicular, foi necessária a observação mensal das amostras para verificar a desenvoltura das mesmas.

Na Quarta etapa, após o período de três meses as *A. obesum* foram retiradas e suas raízes e caule foram medidas com uma fita métrica para comparar o crescimento das mesmas. Utilizou-se o teste T de Student para investigar se há diferenças estatísticas para o tamanho das raízes e caule em ambos os tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostras	Com Canela		Amostras	Sem Canela	
	Caule (cm)	Raiz (cm)		Caule (cm)	Raiz (cm)
CC 01	14	23	SC 01	19	20
CC 02	21	17,5	SC 02	16,5	22
CC 03	14,2	18,9	SC 03	-	-
CC 04	18	9,5	SC 04	27	15
CC 05	14	17,1	SC 05	25,5	24,7
CC 06	25	15,6	SC 06	19,8	17,5
CC 07	19	21	SC 07	15	18
CC 08	-	-	SC 08	10,5	14
CC 09	-	-	SC 09	16	16,5
CC 10	-	-	SC 10	17	19,1

Tabela 1. Exposição dos dados obtidos referente ao desenvolvimento caulinar e radicular de *A. obesum*.

Representação das siglas: Com Canela (CC); Sem Canela (SC)

A tabela 2 demonstra os resultados obtidos na análise estatística teste T de Student que tem por finalidade verificar hipóteses, rejeitando ou não a hipótese nula para amostras dependentes ou independentes, no caso desta pesquisa as amostras são distintas não interferindo entre elas. P valor está acima de 0,05 que é o parâmetro utilizado para comprovação, O resultado de P valor para o desenvolvimento

radicular de *A. obesum* ultrapassou o parâmetro comprovando a hipótese nula no presente estudo, ou seja, *C. zeylanicum* não é um eficiente agente no desenvolvimento de radicular de *A. obesum*.

	Com canela	Sem canela
Média	17,51428571	18,53333333
Variância	18,7047619	11,38
Observações	7	9
Hipótese da diferença de média	0	
gl	11	
Statt	0,513613477	
P(T<=t) bi-caudal	0,617681282	
t crítico bi-caudal	2,20098516	

Tabela 2. Resultado da análise estatística teste T de Student para desenvolvimento radicular.

A tabela 3 trata do resultado da análise estatística teste T de Student para o desenvolvimento caulinar de *A. obesum*, observou-se que este apresentou dados similares ao desenvolvimento radicular, onde o P valor ultrapassou 0,05 que comprova a hipótese nula, portanto *C. zeylanicum* não é um eficiente agente no desenvolvimento caulinar de *A. obesum*.

	Com canela	Sem canela
Média	17,8857143	18,4777778
Variância	17,5580952	26,4919444
Observações	7	9
Hipótese da diferença de média	0	
Gl	14	
Stat t	-0,2535691	
P(T<=t) bi-caudal	0,80351431	
t crítico bi-caudal	2,14478669	

Tabela 3. Resultado da análise estatística teste T de Student para desenvolvimento caulinar.

Observou-se na segunda etapa o processo de cicatrização de *A. obesum*, notando-se que o tratamento X evitou um alto índice de desidratação, mantendo a reserva hídrica no interior do caudex. O corte aferido na planta ressecou criando uma camada rígida, impedido a perda da reserva hídrica para o ambiente. Em contrapartida, o tratamento Y apresentou um caudex desidratado e com a epiderme retraída, este procedimento ocorreu à cicatrização, porém com aspectos flexíveis e sensíveis, perdendo grande parte da fonte hídrica para o ambiente.

Na terceira etapa averiguou-se que o desenvolvimento caulinar e foliar nos primeiros meses ficou estagnado, sendo evidente que as amostras sofreram abscisão foliar, voltando a progredir em meados do segundo mês. De acordo com Raven *et al.* (2001) se houver um dano ao sistema radicular, que cause uma considerável redução na superfície de absorção, o crescimento do sistema caulinar

será reduzido, pela falta de água, íons inorgânicos e hormônios produzidos pela raiz, o crescimento do meristema apical é reduzido para que a planta possa regenerar a área afetada.

Raven *et al.* (2007), descreve em sua literatura que regeneração da planta se dá quando as células são induzidas a expressar sua totipotência, o que significa a capacidade de uma célula vegetal madura originar uma planta inteira ou outras partes do indivíduo, como as raízes num processo chamado dediferenciação celular, processo esse que é induzido naturalmente pela ação de três hormônios vegetais, auxina, giberilina e citocinina quando houver um estímulo ambiental ou induzido, como é o caso da pesquisa. Neste período as amostras CC 08, CC 09, CC10 e SC 03 não enraizaram e ressecaram, portanto não conseguiu expressar sua totipotência e conseqüentemente a capacidade de regeneração.

Menegaes *et al.* (2017), verificaram que o incremento do ácido Índolbutírico em estacas de forrações ornamentais em índice de concentração de 2.000 mg kg<sup>-1</sup> aumentaram a porcentagem de enraizamento. Pedroso *et al.* (2016), observaram que a utilização de auxina e giberilinas em *Oryza sativa* L. estimularam o desenvolvimento radicular e aumentaram a germinação desta planta principalmente em concentração de 1.000 mL ha<sup>-1</sup>.

Terres (2015), realizou este experimento cortando o sistema radicular de *A. obesum* polvilhando *C. zeylanicum* na área do corte deixando-o descansar por cinco dias e replantando-as, ficando-o por três meses recebendo somente água, sem intervenção de nenhum tipo de hormônio que acelerasse a organogênese, seus resultados apontaram que a amostra que possuía *C. zeylanicum* como agente, teve um melhor desenvolvimento apresentando um sistema radicular e caulinar mais desenvolvido. O presente estudo apontou resultados controversos ao estudo mencionado, pois o autor utilizou em sua pesquisa apenas uma amostra em cada procedimento, portanto é possível que o baixo esforço amostral influenciasse no resultado obtido.

*C. zeylanicum* dispõem de atividade antimicrobiana e antifúngica comprovada pela literatura, vários autores como Castro (2010), Rana *et al.* (2011) e Almeida *et al.* (2012) comprovaram esta atividade em suas pesquisas. Em um estudo Almeida *et al.* (2012), avaliou a atividade antifúngica de *C. cassia* sobre cepas de *Candida albicans*, onde os resultados comprovaram eficiência antifúngica. De acordo com Rana *et al.* (2011) o cinamaldeído é o composto que apresenta maior propriedade antibacteriana, onde compreende cerca de 80% dos componentes químicos presente em *C. zeylanicum*, o eugenol apresenta cerca de 8% e mesmo que em menor quantidade também apresenta propriedade antibacteriana. Castro (2010) discorre em sua pesquisa que *C. zeylanicum* contém potencial antifúngico podendo ser utilizado na aplicação de produtos e medicamentos para a prevenção ou tratamento de doenças causadas por fungos.

## CONCLUSÃO

*C. zeylanicum* auxiliou na cicatrização de *A. obesum* fechando a área exposta e impedindo que patógenos invadissem as amostras e evitando um alto índice de desidratação na primeira etapa, porém não apresentou significativa potencialidade como agente acelerador no desenvolvimento caulinar e radicular *A. obesum* tendo em vista que as análises estatísticas comprovaram hipótese nula para o presente estudo.

Pode-se concluir que as *A. obesum* que passaram pelo tratamento com *C. zeylanicum* tiveram dificuldades de desenvolvimento caulinar e radicular pelo fato que a camada rígida criada na área do corte dificultou a organogênese retardando o desenvolvimento radicular e caulinar.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. **Botânica**: para Ciências Agrárias e do Ambiente Volume III Sistemática. Instituto Politécnico de Bragança, 2013.

ALMEIDA, L. F. D.; CAVALCANTI, Y. W.; CASTRO, R. D.; LIMA, E. O. **Atividade antifúngica e alterações morfológicas induzidas pelo Óleo essencial de *Cinnamomum cassia* frente cepas de *Candida albicans* isoladas de pacientes HIV positivos**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

ANDRADE, S. R. M. **Princípios da cultura de tecidos vegetais**. 58.ed., Planaltina: Embrapa cerrados, 2002. 16p.

CASTRO, R. D. **Atividade antifúngica do óleo essencial de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (canela) e sua associação com antifúngicos sintéticos sobre espécies de *Candida***. 2010. 170 f. Tese (Doutorado em Farmacologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **População de Cacoal-RO**, 2016. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=110004>>. Acesso em: 05 de dezembro de 2016.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.

MENEGAES, J. F.; *et al.* Enraizamento de estacas de forrações ornamentais em diferentes concentrações de ácido indolbutírico. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, Umuarama, v. 19, n. 4, p. 241-245, out./dez. 2016

PEDROSO, L.; *et al.* **Valiação dos fitorreguladores auxina e giberelina na germinação e crescimento do arroz**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 241-245, apr. 2017. ISSN 1982-1131. Disponível em: <<http://189.126.110.61/acvzunipar/article/view/36585>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

PLAIZIER, A. C. **A revision of *Adenium* Roem. and Schult. and of *Diplorhynchus* Welw. Ex Fic. & Hiern (*Apocynaceae*)**. Wageningen: H. Veenman & Zonen BV, 1980. 40 p.

PREFEITURA DE CACOAL. **Geografia de Cacoal-RO**, 2016. Disponível em <<http://www.cacoal.ro.gov.br/?pagina=geografia>>. Acesso em 05 de Dezembro de 2016.

RANA, I. S.; AARTI, S.; RASHMI, G. *In vitro study of antibacterial activity of aromatic and medicinal plants essential oils with special reference to cinnamon oil. Seeds*, v. 1, p. 4, 2011.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. (1936) **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 p.

ROMAHN, V. **Enciclopédia ilustrada das plantas & flores: suculentas, samambaias e aquáticas**. São Paulo: Editora Europa, 2012.

SANTOS, M. M.; COSTA R. B.; CUNHA, P. P.; SELEGUINI, A. **Tecnologias para produção de mudas de rosa do deserto (*Adenium obesum*)**. Multi- ScienceJournal2015; 1 (3):79-82.

TERRES, V. Podar rosas do deserto - Técnica poda radical#02. <vendas@planterosadodeserto.com.br>. 2015. 8m53s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=EtqA1XtpniU&t=1s>>. Acesso em: fevereiro de 2016.

## EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DO CHICHÁ *Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst. (STERCULIACEAE, MALVACEAE) EM VIVEIRO E NUM FRAGMENTO URBANO DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE DO CERRADO, GOIÁS

### Dayane Franco Peixoto

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Ciências Agrárias e Biológicas, Curso de  
Ciências Biológicas  
Goiânia - Goiás

### Marilda da Conceição Barros-Ribeiro

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Ciências Agrárias e Biológicas  
Goiânia - Goiás

### Francisco Leonardo Tejerina-Garro

Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Escola  
de Ciências Agrárias e Biológicas, Centro de  
Biologia Aquática  
Goiânia - Goiás

UNIEvangélica, Programa de Mestrado em  
Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente,  
Laboratório de Biodiversidade  
Anápolis - Goiás

**RESUMO:** A família Malvaceae inclui várias espécies neotropicais, entre as quais *Sterculia apetala*. Este trabalho objetiva determinar a distribuição espacial e a taxa de emergência, crescimento (tamanho) e de surgimento de primórdios foliares e de folhas expandidas de plântulas num remanescente de Cerrado em Goiânia, GO (*in situ*), bem como verificar se há diferenças entre o tamanho, número de primórdios foliares e de folhas expandidas entre plântulas emergidas *in situ* e *ex situ*

(viveiro). Os resultados indicam que *S. apetala* apresenta distribuição agregada; a emergência das plântulas *in situ* ocorre ao longo de todo o período considerado (setembro – agosto), com uma taxa de crescimento em tamanho rápida (setembro – dezembro), o número de folhas expandidas e de primórdios foliares aumenta de outubro a dezembro, as plântulas emergidas e desenvolvidas em viveiros (*ex situ*) apresentam maiores valores médios no que diz respeito ao tamanho, número de folhas expandidas e número de primórdios foliares de plântulas desenvolvidas *in situ*. Estes resultados são discutidos considerando as características biológicas e ecológicas da espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** fatores ambientais, impactos antropogênicos, isolamento, fenologia

**ABSTRACT:** The Malvaceae family includes several neotropical species, including *Sterculia apetala*. The objective of this work was to determine the spatial distribution and the rate of emergence, growth (size) and leaf primordia and expanded leaflets emergence of seedlings in a remnant of Cerrado in Goiânia, GO (*in situ*), as well as to verify if there are differences between the size, number of primordia leaf and expanded leaflets between emerged seedlings *in situ* and *ex situ* (nursery). The results indicate that *S. apetala* presents aggregate distribution; *in situ* emergence of seedlings occurs throughout

the period considered (September to August), with a rapid growth rate (September - December), the number of expanded leaf and leaf primordia increases from October to December, the seedlings emerged and developed in nurseries (*ex situ*) present higher average values in terms of size, number of expanded leaflets and leaf primordia than seedlings developed *in situ*. These results are discussed considering the biological and ecological characteristics of the species.

**KEYWORDS:** environmental factors, anthropogenic impacts, isolation, phenology

## 1 | INTRODUÇÃO

A família Malvaceae inclui espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas distribuídas no mundo todo com uma maior quantidade de gêneros na região tropical (SHAHEEN et al., 2010). No Brasil, Malvaceae é uma das dez famílias com maior número de espécies (757 espécies sendo 53,6% endêmicas), das quais 334 espécies são encontradas no bioma Cerrado (ZAPPI et al., 2015). Entre as espécies do Cerrado se encontra *Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst. conhecida no Brasil como mandovi, manduvi, amendoim-de-bugre ou chichá e cuja distribuição geográfica abrange, entre outros, o estado de Goiás (FLORA DO BRASIL 2020, 2018). Esta espécie se caracteriza por apresentar uma copa globosa, tronco ereto com casca clara e quase lisa, folhas simples lobadas concentradas nas extremidades dos ramos com face superior áspera e inferior denso-tomentosa, inflorescências em forma de panículas, fruto com cápsula lenhosa deiscente contendo de 2-6 sementes (LORENZI, 2016).

A madeira desta espécie apresenta pouco interesse comercial, mas suas sementes são utilizadas na alimentação humana tanto no Brasil (SANTOS JÚNIOR, 2010) como em outros países da América Central, onde são consumidas cozidas ou torradas, além de serem utilizadas para a produção de manteigas comestíveis (HERRERA-MEZA et al., 2014) ricas em ácido estercúlico e malvático, cujo consumo tem efeitos similares aos dos ansiolíticos (HERRERA-MEZA et al., 2017). As sementes apresentam, em termos de macroelementos, elevados valores de potássio (entre 1294 e 1420 mg/100 g) e baixos valores de sódio (entre 8 e 17 mg/100 g), e elevados valores de zinco (5,70 mg/100 g) em relação a outros microelementos (LETERME et al., 2006). Ainda, entre as potencialidades alimentares das espécies do gênero *Sterculia* se destacam as gomas (EIRAS et al., 2007), as quais em se tratando de *S. apetala*, são formadas por polissacarídeos contendo galactose, arabinose, xilose e ácidos urônicos (MARVELYS et al., 2006) e são capazes de adsorção em superfícies e produzir dispersões aquosas com viscosidade e viscoelasticidade aumentada apropriadas para a produção de emulsificações óleo-água (PÉREZ-MOSQUEDA et al., 2013).

As sementes e vagens desta espécie são alimento de uma variedade de espécies animais como *Dysdercus fasciatus* (percevejo), *Amazona albifrons*, *Brotogeris jugularis*, *Aratinga canicularis* (papagaios), *Odocoileus virginiana* (veado), *Dasyprocta punctata* (agouti), *Cuniculus paca* (paca; JANZEN, 1972) e *Cebus capucinus* (macaco-prego-de-

cara-branca; CHAPMAN, 1989), sendo que este último juntamente com *Ramphastos toco* (tucano) são considerados dispersores de sementes de *S. apetala* (JANZEN, 1972; SANTOS JÚNIOR, 2006). Ainda, esta planta constitui o nicho preferencial de *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara-azul) no pantanal brasileiro, de maneira que a conservação desta ave, ameaçada de extinção, depende da presença de *S. apetala* (SANTOS JÚNIOR et al., 2007). Por outro lado, esta planta no ambiente natural é classificada como xeromórfica intermediária, com queda de folhas e emergência de brotos durante a estiagem, crescimento este que pode ser aumentado pelas chuvas (REICH; BORCHERT, 1984), de vida longa, intolerante à sombra, não pioneira, caracterizada por taxas intermediárias de crescimento no estágio de plântula (COLL et al., 2008). Suas sementes são sensíveis à dissecação e armazenamento, diminuindo seu potencial de germinação (CONSERVA et al., 2013), sendo que o isolamento de plantas adultas resultante do desmatamento interfere na viabilidade das sementes quando comparadas a estas originadas por plantas localizadas numa floresta (SANTOS JÚNIOR et al., 2013).

Este estudo objetiva avaliar a emergência e desenvolvimento de plântulas de *Sterculia apetala* (Jacq.) H.Karst. (Sterculiaceae, Malvaceae) no ambiente natural (*in situ*; um fragmento remanescente de vegetação nativa do Cerrado no município de Goiânia, Goiás) e em viveiro (*ex situ*; Viveiro Nativo da Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC Goiás). Mais especificamente, pretende-se responder às seguintes perguntas: i) qual a taxa de emergência e a distribuição espacial de plântulas *in situ*?; ii) qual a taxa de crescimento (tamanho), de surgimento de primórdios foliares e de folhas expandidas *in situ*?; iii) há diferenças entre o tamanho, número de primórdios foliares e de folhas expandidas entre plântulas emergidas *in situ* e *ex situ*?

## 2 | METODOLOGIA

A árvore da espécie *Sterculia apetala* objeto do estudo está localizada no Campus II da PUC Goiás, no município de Goiânia, estado de Goiás (Figura 1). A área de 835.583 m<sup>2</sup> do referido campus engloba um remanescente da vegetação original do Cerrado (Mata Subestacional), parte da qual constitui uma área de proteção ambiental devido à presença da nascente de um afluente do córrego Santo Antônio pertencente à bacia do rio Meia Ponte, bacia hidrográfica do rio Paraná. A área está inserida na matriz urbana da cidade de Goiânia, Goiás (Figura 1); o clima regional é do tipo tropical, Aw na classificação de Köppen-Geiger, caracterizado por um período de estiagem (maio – setembro) e outro chuvoso (outubro-abril; CARDOSO et al., 2014).

A espécie é representada na área amostrada apenas pelo espécime adulto estudado (árvore mãe), que se apresenta com 2,05 m de diâmetro à altura do peito (DAP), uma altura de ~10 a 12m, com copa abrangendo uma área aproximada de 100m<sup>2</sup> e plantada num remanescente de solo latossolo vermelho, característico do Cerrado. Nas proximidades da mesma tem um reservatório de água, áreas verdes

com plantas nativas e exóticas, alternadas com áreas construídas (Figura 1).

Os dados foram coletados entre setembro de 2017 e julho de 2018, de maneira a abranger o início do período reprodutivo da espécie (setembro), a dispersão de sementes (amêndoas) e a emergência de plântulas. A partir da árvore mãe foi realizado um percurso da área adjacente de 2009m<sup>2</sup> à procura de plântulas emergentes, os quais receberam uma etiqueta de identificação (numeração sequencial). A coleta dos dados no ambiente natural (*in situ*) foi realizada a cada sete dias de setembro/2017 a janeiro/2018), e mensalmente após esse período. Os dados coletados foram das variáveis tamanho, isto é, o espaço entre o colo e o ápice caulinar da plântula medido utilizando-se uma trena graduada 5M transparente (SQ3032/0263; 0,1 mm); número de folhas expandidas e de primórdios foliares, as duas últimas obtidas por contagem. Em fevereiro de 2018, a localização geográfica de cada espécime foi obtida utilizando-se o sistema de coordenadas geográficas utilizando um GPS (Garmin eTrex), coordenadas estas que foram posteriormente plotadas num mapa do software Google Earth®. Após impressão do mapa, este foi quadriculado em quadrículas do mesmo tamanho, as quais foram numeradas e contabilizada a quantidade de plântulas por quadrícula.

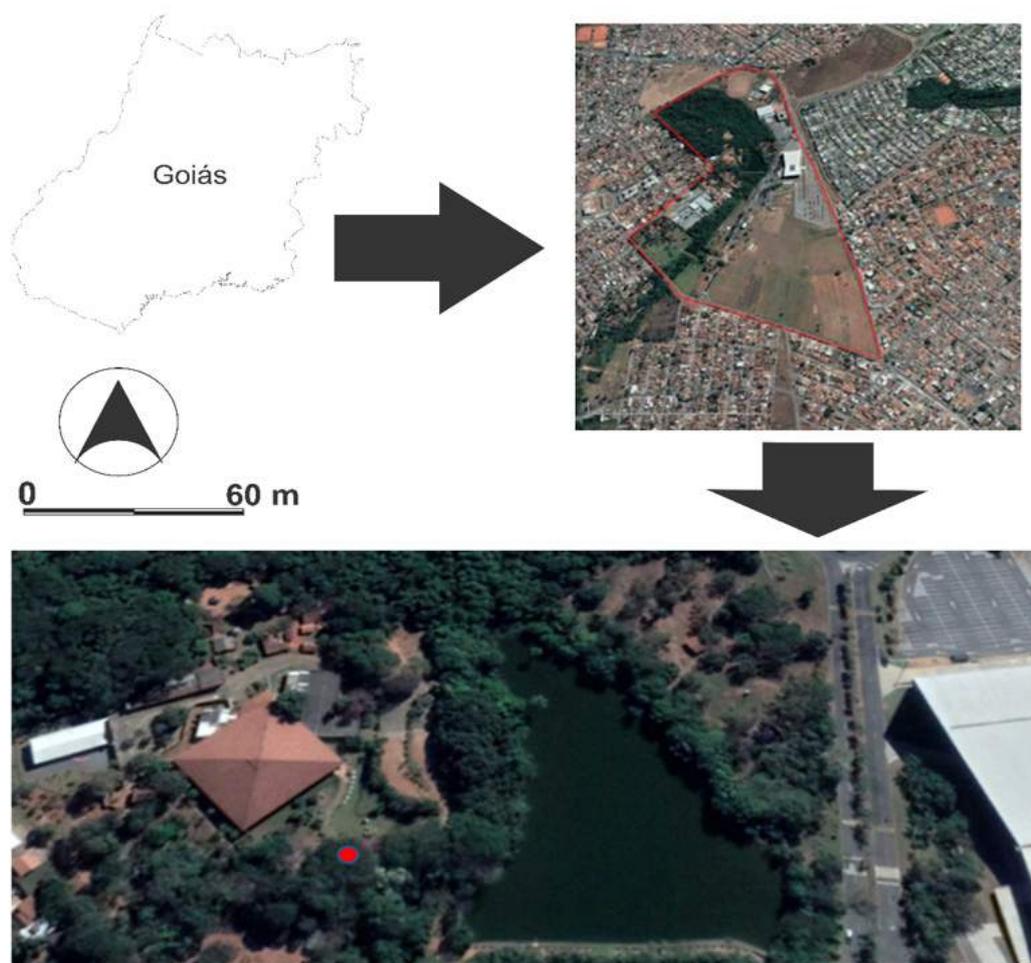


Figura 1 – Localização da área do Campus II da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (área demarcada em vermelho na imagem superior direita) e da árvore mãe de *S. apetala* (ponto vermelho na imagem inferior; coordenadas geográficas UTM 22 K; 690259.00 m E.; 8148716.00 m S) no fragmento de vegetação nativa remanescente (imagem inferior) na cidade de Goiânia, Goiás.

No mês de julho a agosto/2017 foram coletadas amêndoas de *S. apetala* no solo do entorno da planta mãe após queda espontânea de frutos (Figura 2A). Nas dependências do Viveiro Nativo do Instituto do Trópico Subúmido (ITS) da PUC Goiás, as amêndoas foram selecionadas considerando-se estas que não apresentavam danificação do tegumento, ou seja, de aspecto visual íntegro e com aparente boa fitossanidade (Figura 2B). As 110 amêndoas selecionadas não foram submetidas a nenhum tratamento de assepsia. Posteriormente, as mesmas foram colocadas para germinar utilizando-se técnicas de viveiro (Figura 2C), ou seja, sob casa telada de sombrite (luminosidade de 50%) cada amêndoa foi colocada num saco de polietileno preto opaco de 15cm de diâmetro por 20 cm de altura, e adicionado um substrato cuja composição era cinza, esterco bovino, areia, terra peneirada na proporção de 1:2:1:2,5 misturados com 256,5 g adubo químico NPK 4148 e 267,9 g de calcário. Não foi realizado nenhum tratamento pré-germinativo. Os sacos contendo as amêndoas e o substrato eram regados com 276,8 ml de água, em média, uma vez ao dia durante o período vespertino. Do total de amêndoas, 57 germinaram e foram identificadas (número sequencial) com etiquetas plásticas. Posteriormente, as plântulas foram transplantadas, juntamente com espécimes de outras espécies vegetais e respeitando o espaçamento de 3x3 m entre covas, para uma área de restauração ambiental localizada no referido campus universitário e ao lado de um remanescente de mata ciliar, cujo solo é do tipo latossolo vermelho, mas que anteriormente era uma pastagem para gado. Das plântulas transplantadas foram coletados dados *ex situ* referentes às mesmas variáveis já mencionadas em plântulas *in situ* ao longo de oito campanhas realizadas a cada 7 dias entre setembro e outubro de 2017.

Os dados coletados foram organizados numa matriz para dados obtidos *in situ* e *ex situ*, separadamente. A taxa de emergência foi calculada subtraindo, sucessivamente, o número de plântulas emergidas na coleta posterior deste da coleta anterior. De igual maneira se procedeu para calcular a taxa de surgimento de primórdios foliares e de folhas expandidas para plântulas *in situ* e *ex situ*, separadamente.

A distribuição espacial para plântulas *in situ* foi calculada utilizando o Índice padronizado de Morisita (Ip; MORISITA, 1962) considerando o número de plântulas por quadrícula.



Figura 2 – Frutos de *S. apetala* coletados no pé da planta-mãe (A) cujas sementes (B) foram colocadas para germinar em casa de vegetação (C) do Viveiro Nativo do ITS da PUC Goiás.  
Fonte: Fotos dos autores.

Para comparar o tamanho e o número de primórdios foliares e de folhas expandidas entre plântulas *in situ* e *ex situ*, foi realizada uma análise da variância (ANOVA) para um fator seguida de um teste de F-Welch para variáveis com variância desigual utilizando o programa R<sup>®</sup>. As comparações foram realizadas apenas entre as plântulas presentes em todas as coletas *in situ* (11 plântulas) e *ex situ* (57 plântulas) entre setembro e novembro de 2018. Previamente foi testada a normalidade das variáveis utilizando-se o teste de Shapiro-Wilk e feitas as transformações necessárias (log para as variáveis com dados medidos; raiz quadrada para estas resultantes de contagens).

A identificação taxonômica da espécie foi realizada pela equipe do Herbário da Universidade Federal de Goiás, onde foram depositadas duas exsicatas retiradas da planta adulta e registradas sob o número UFG 66025 e UFG 66026.

### 3 | RESULTADOS

As amêndoas se dispersam, a partir da árvore mãe, até em um raio aproximado de 150m, apresentando distribuição agregada ( $I_p=0,53$ ), a qual parece ser influenciada

pela matriz da paisagem abrangendo estruturas urbanas (construções) e áreas com vegetação natural e exótica.

A emergência das plântulas *in situ* tende a aumentar entre setembro e janeiro, para nos meses subsequentes ser menos intensa (Figura 3). Os meses de maior número de plântulas emergentes, evidenciado pela taxa de emergência, são dezembro, janeiro e fevereiro, que correspondem ao período chuvoso regional.

A taxa de crescimento em tamanho das plântulas *in situ* apresentou variação caracterizada por uma fase de crescimento rápida, de setembro a dezembro, uma segunda fase de oscilação acentuada, entre dezembro e janeiro, para posteriormente diminuir em intensidade (Figura4)

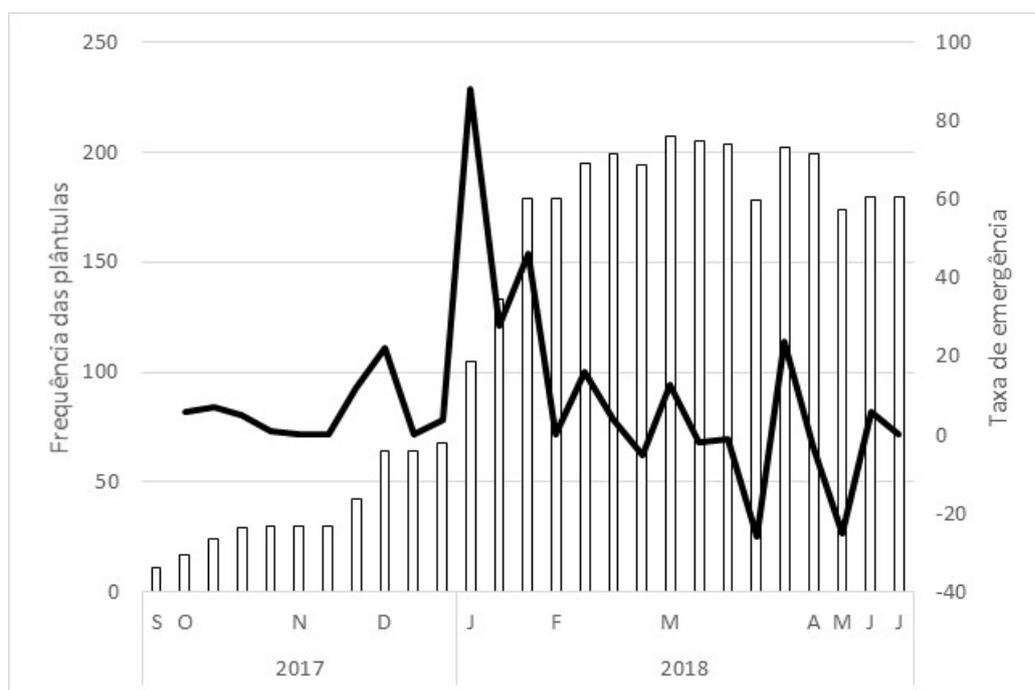


Figura 3 – Frequência da emergência (colunas) e taxa de emergência (linha preta) de plântulas de *S. apetala* no fragmento de vegetação nativa remanescente na cidade de Goiânia, Goiás entre setembro/2017 e julho/2018.

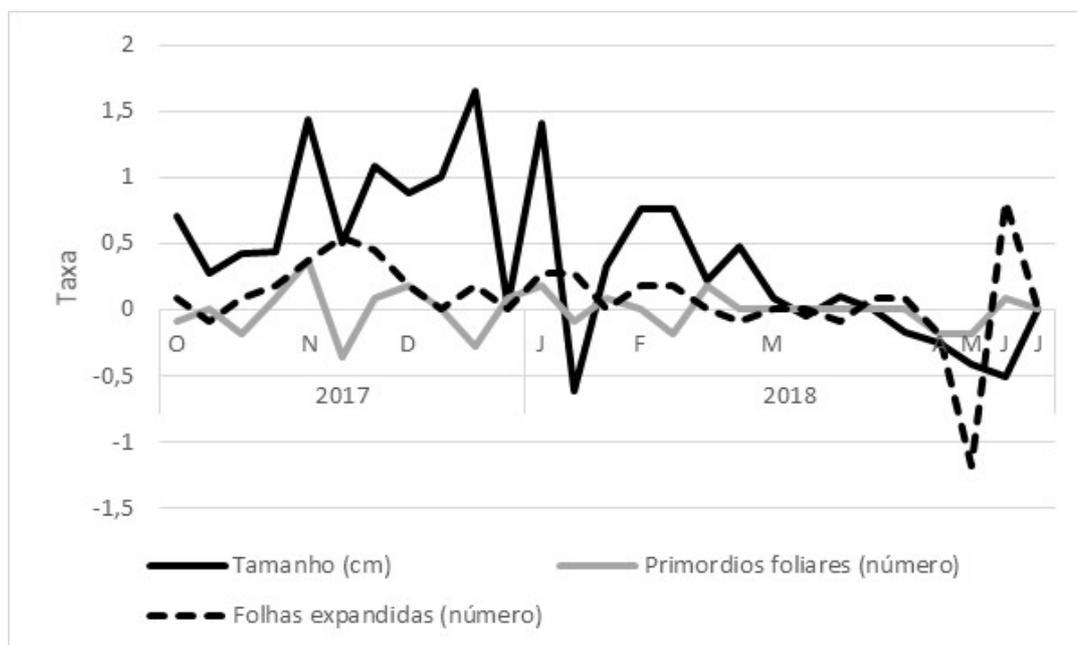


Figura 4 – Taxa de crescimento em tamanho, do número de primórdios foliares e de folhas expandidas de *S. apetala* no fragmento de vegetação nativa remanescente na cidade de Goiânia, Goiás entre setembro/2017 e julho/2018.

A taxa do número de folhas expandidas de plantas *in situ* aumenta de outubro a dezembro para posteriormente permanecer estável com uma queda acentuada no mês de maio; padrão semelhante é apresentado pela taxa do número de primórdios foliares, mas com vários valores baixos (Figura 4).

A taxa de germinação em viveiro (*ex situ*) é de 51,8%. O teste de ANOVA e o F-Welch indicam que existe diferença significativa entre as plântulas emergidas e desenvolvidas no ambiente natural (*in situ*) e estas em viveiros (*ex situ*; Tabela I), ou seja, as plântulas de chichá emergidas e desenvolvidas em viveiros apresentam maiores valores médios no que diz respeito ao tamanho, número de folhas expandidas e número de primórdios foliares (Tabela I).

## 4 | DISCUSSÃO

### 4.1 Dispersão de sementes

As condições que operam na dispersão de sementes e os mecanismos que a mantêm precisam ser entendidos, pois, são processos biológicos importantes que podem ser utilizados como estratégias tanto para a conservação de ambientes com certo grau de integridade quanto para a recuperação daqueles modificados pelas perturbações antrópicas (JORDANO et al., 2006).

Tipo	Variável	Média	DP	n
<i>In situ</i>	Altura	29,8	10,3	88
	Folhas expandidas	2,1	0,8	
	Primórdios foliares	0,8	0,4	
<i>Ex situ</i>	Altura	43,0	16,7	448
	Folhas expandidas	4,7	1,9	
	Primórdios foliares	1,0	0,5	
<i>In situ</i> vs. <i>Ex situ</i>		GL	F	P
	Altura	1; 279,4	23,2	<b>0,000</b>
	Folhas expandidas	1; 283,2	219,0	<b>0,000</b>
	Primórdios foliares	1; 118,9	4,3	<b>0,041</b>

Tabela I – Valores da média do tamanho (cm), número de folhas expandidas e número de primórdios foliares de *S. apetala* emergidas e desenvolvidas no fragmento de vegetação nativa remanescente na cidade de Goiânia, Goiás (*in situ*) e em viveiro (*ex situ*) entre setembro e novembro de 2017. As estatísticas do teste de ANOVA e F-Welch são indicadas (GL=graus de liberdade; F=valor da distribuição de F; p=probabilidade. Diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) são indicadas em negrito. DP=desvio padrão; n=número de elementos da amostra.

Os resultados encontrados relativos à dispersão de *S. apetala* sugerem que a fragmentação da cobertura vegetal da área de estudo propicia uma dispersão de sementes ineficiente por via da diminuição de agentes dispersores e assim contribui para a deterioração genética e populacional dos indivíduos desta espécie. Cordeiro e Howe (2003), ao avaliar a dispersão de sementes de espécimes de *Leptonychia usambarensis* (Sterculiaceae) em uma área florestal fragmentada, mencionam que o fator que impediu uma maior dispersão de sementes foi a restrição de agentes dispersores causada pela fragmentação da floresta, já que observaram que a dispersão no ambiente fragmentado teve redução de 25% quando comparada à dispersão de sementes em floresta contínua. Quanto à participação de agentes dispersores no ambiente natural da espécie *S. apetala* esta é descrita como zoocórica ou seja, com dispersão dependente de animais como tucanos da espécie *Ramphastos toco* (SANTOS JÚNIOR, 2006) e macacos da espécie *Cebus capucinus* (macaco-prego-de-cara-branca; JANZEN, 1972; CHAPMAN, 1989). Este tipo de dispersão também é observado para *S. curiosa*, cujas sementes são enterradas pelo roedor *Dasyprocta leporina* (cutia; CID et al., 2014). Por outro lado, não há informação disponível quanto ao tipo de distribuição espacial de *S. apetala*. Neste estudo, tendo em vista de que se trata de um fragmento urbano acredita-se que a distribuição espacial do tipo agrupada observada é favorecida pelos mecanismos de projeção de sementes próprios à espécie (autocoria) e pela proximidade à planta mãe de construções urbanas que limitam a dispersão por autocoria principalmente em direção norte, nem pela presença de animais (zoocoria), visto que a fragmentação também influencia na diminuição da matriz faunística (VIANA; PINHEIRO, 1998). Entretanto, é necessário ressaltar que no fragmento avaliado há plântulas que se desenvolveram além das construções urbanas adjacentes à planta mãe em direção norte, o que sugere que há possibilidades da presença de animais dispersores. A dispersão pelo macaco-prego-de-cara-branca

mencionada é descartada, visto que a área de distribuição geográfica deste animal não abrange o Cerrado, contrariamente, a dispersão por tucanos é possível, visto estes serem frequentes na área de estudo.

Cordeiro e Howe (2003) indicam que havendo redução de agentes dispersores é de se esperar menos sementes dispersadas, portanto, maior número de plantas emergidas sob a copa ou próximas da planta matriz, situação esta observada neste estudo, o que contribui negativamente para a formação do estoque de banco de sementes em condições naturais, além de favorecer ataques de predadores naturais especializados que se desenvolvem na planta mãe contribuindo desta forma para a mortalidade de plantas jovens. Ainda, Harms et al. (2000) indicam que o recrutamento de plântulas é inversamente proporcional à densidade de sementes produzidas e presentes próximas à matriz e que este fator contribui decisivamente para a escalada da biodiversidade em comunidades arbóreas tropicais.

Outro fator importante diz respeito à taxa de endogamia quando exemplares oriundos de uma mesma planta matriz se aglomeram, como observado para o chichá neste estudo, agravado pelo fato da sua área natural de distribuição ser restrita, neste caso pela fragmentação do ambiente original. Nestas condições, esperasse uma elevada quantidade de indivíduos com baixa taxa de variabilidade genética decorrente da elevada taxa de cruzamento endogâmico, podendo ao longo do tempo causar depressão no pool gênico e redução da carga genética entre e dentro das populações acarretando redução de seleção, deriva genética e fluxo gênico prejudicando a trajetória evolutiva da espécie. Um exemplo desta situação é *Cariniana legalis* (Lecitidaceae), ou seja, é esperado que a população isolada desta espécie perca alelos raros por deriva genética em poucas gerações (SEBBENN et al., 2000). Nessas condições, há necessidade de aumentar o tamanho das populações com indivíduos que sejam oriundos de sementes de outras populações, como estratégias de conservação, portanto estudos que elucidem os efeitos deletérios do isolamento de indivíduos populacionais são necessários (SEBBENN et al., 2000; SANTOS JÚNIOR et al., 2013).

## 4.2 Emergência de plântulas

A emergência das plântulas *in situ* observada neste trabalho realça com bastante nitidez a importância da sazonalidade regional aliada a outros fatores ambientais como a disponibilidade de matéria orgânica, mesmo que esta não tenha sido quantificada no presente trabalho. As taxas de emergência observadas com picos em dezembro corroboram a importância do período chuvoso regional na emergência de plântulas de *S. apetala*. Este fator aliado à disponibilidade de matéria orgânica (folhas, galhos, cascas, animais em decomposição, entre outros) no solo, como observada nos locais de emergência das plântulas, promove a retenção da umidade por mais tempo (SILVA et al., 2015), favorecendo não apenas a germinação, a qual se vê incrementada na

presença de 20% de matéria orgânica, mas também o crescimento das plântulas como observado para *S. foetida* L. (ARAÚJO et al., 2015). Entretanto, elevados teores de umidade decorrente do período chuvoso facilita a mortandade de plântula como observado para *S. striata*, demonstrando que a umidade na fase de absorção e protusão de raiz no período da germinação também tem seu ponto ótimo e deve ser analisada sua intensidade em favor da emergência de plântulas em ambientes naturais, tanto para emergências espontâneas como em sementeiras diretas (DORNELES, 2010).

Por outro lado, de acordo com Jardim et al. (2007) nos ambientes naturais há ocorrência de clareiras com maior exposição solar que favorecem a emergência e desenvolvimento dos indivíduos das diferentes espécies de plantas. Esta situação também se aplica à borda de um fragmento, como observado por Dorneles (2010) para *S. striata*, a qual se desenvolve melhor na borda de um fragmento em comparação a outras espécies de plantas como *Genipa americana*, *Myracrodruon urundeuva* e *Plathymentia reticulata*.

O período de emergência das plântulas neste estudo se estende de setembro a julho, isto é, ao longo de todo o período considerado e abrangendo a estação de estiagem e chuva regional, mas não na mesma intensidade em todos os meses considerados. Este resultado não está de acordo com o observado por Lorenzi (2016) que indica que *S. apetala* floresce entre julho e agosto e janeiro e fevereiro e frutifica entre maio e agosto, esperando-se que nesses dois períodos ocorra a emergência de plântulas. O resultado obtido neste estudo mostra a plasticidade reprodutiva de *S. apetala* em produzir sementes na escala temporal independente da sazonalidade, coadunado a um período de emergência prolongado. Reich e Borchert (1984) indicam que plantas adultas de *S. apetala* em condições naturais e em ambientes amazônicos apresentam brotamento inclusive no período de estiagem, o qual é aumentado durante o período de chuvas.

Por outro lado, Taroda e Gibbs (1982) e Tavares et al. (2013) indicam que *S. curiosa* pode florescer e frutificar em períodos distintos de acordo com a localização geográfica dos espécimes desta espécie. Isto sugere que em se tratando de *S. apetala* não é possível definir se o ciclo de emergência e dispersão observado ao longo de quase um período sazonal completo é uma resposta individual do espécime avaliado em virtude de sua localização num ambiente antropizado ou uma característica da espécie no ambiente natural regional como sugerido por Reich e Borchert (1984). Contudo, a capacidade de estender o período de emergência de plântulas parece ser uma característica das espécies do gênero *Sterculia*, visto que Dorneles (2010) indica que *S. striata* num ambiente de floresta tem maior capacidade de estender seu período de emergência de plântulas, porém em ambientes de maior exposição solar. Levando em consideração que algumas das plântulas neste estudo se encontram em lugares menos sombreados, como estes localizados a leste da planta mãe na área estudada, a explicação dada para *S. striata* pode também se aplicar a *S. apetala*, a qual é intolerante à sombra (COLL et al., 2008).

### 4.3 Crescimento inicial das plântulas

A variação no desenvolvimento *in situ* das plântulas de *S. apetala* (tamanho, número de folhas expandidas e de primórdios foliares) sugere a influência do período sazonal regional; influência esta observada por Reich e Borchert (1984) para plantas adultas de *S. apetala* na região amazônica.

Vieira et al. (2008) indicam que as sementes de *S. striata*, numa simulação em viveiro de eventos naturais relativos à emergência de plântulas em áreas de floresta inseridas no Cerrado, brotam em maior quantidade no início da estação chuvosa em comparação a outras espécies tais como *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae). Esta situação é também observada para *S. apetala*, cujo desenvolvimento, principalmente em termos de tamanhos, é maior entre setembro e dezembro, período que coincide com a estação chuvosa regional. Entretanto, esses mesmos autores indicam que a emergência das plântulas de *S. striata* é favorecida também pelo sombreamento que diminui a dissecação das sementes, fator este que de acordo com Conserva et al. (2013) influencia acentuadamente no potencial de germinação de sementes de *S. apetala*. A interação do período chuvoso e o sombreamento ou disponibilidade de luz é um fator que influencia a emergência de várias espécies vegetais nas regiões tropicais (MAROD et al., 2004) e pode ser aplicada às plântulas em desenvolvimento explicando, em parte, as oscilações no crescimento das plântulas de *S. apetala* ao longo do período temporal avaliado. Por outro lado, a interrupção da precipitação durante o período chuvoso conhecida como veranico (CARVALHO et al., 2000), mais precisamente o veranico de janeiro ocorrida entre 20/12/2017 e 24/01/2018 (INMET, 2018), explica também as oscilações no crescimento em tamanho de *S. apetala*. Adicionalmente, não podem ser desconsiderados os fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento de uma planta, isto é, o local onde a semente se fixa não necessariamente é ideal para o desenvolvimento da futura plântula devido a fatores negativos como competição, herbivoria e ataques de organismos patógenos, ou positivos como interações ao nível do micorrizo (SCHUPP, 1995). Por outro lado, observa-se que *S. apetala* apresenta pouca oscilação ao longo do período considerado no que diz respeito ao número de folhas expandidas e primórdios foliares, exceto no início do período das chuvas (outubro-dezembro). Esta situação sugere que esta espécie apresenta uma semente com reservas suficientes para priorizar inicialmente o crescimento em tamanho no período chuvoso, com pouco investimento em novas folhas após o mesmo. Entretanto, o aparecimento de novas folhas é também condicionado à disponibilidade de luz já discutido anteriormente.

### 4.4 Crescimento inicial *in situ* vs. *ex situ* das plântulas

As diferenças apresentadas pelo crescimento entre plântulas crescidas *in situ* com estas *ex situ* estão relacionadas às condições bióticas e abióticas de cada condição de crescimento. Plantas do grupo das angiospermas, ao qual pertence *S.*

apetala, crescidas em condições *in situ* estão sujeitas, ao longo do processo evolutivo, a fatores biológicos como poliploidia (SOLTIS et al., 2009) e polinizadores (VAN DER NIET; JOHNSON, 2012) e as barreiras naturais, como as latitudinais e longitudinais (PROCHEŞ, 2005). Adicionalmente, a dispersão de sementes e o desenvolvimento das mesmas bem como das plântulas, acima discutido, estão sujeitas a fatores ambientais (SCHUPP, 1995) que variam para cada espécie.

A influência desses fatores (bióticos e abióticos) diminui em condições *ex situ*. Entretanto, a origem das sementes coletadas *in situ* para uso *ex situ* é um fator a ser considerado. Em se tratando de *S. apetala* é relatada a influência da origem da semente na emergência das plântulas, ou seja, a emergência de plântulas é 14% menor se a semente é proveniente de plantas adultas que se desenvolvem isoladas numa matriz de cultivo agrícola em comparação a sementes provenientes de plantas adultas que crescem no interior de uma floresta (SANTOS JÚNIOR et al., 2013). Apesar das sementes serem de uma planta única no remanescente estudado e não se encontrar no interior de uma floresta e sim na borda juntamente com outras plantas exóticas, este fator parece não afetar na emergência das plântulas apesar da taxa de germinação de 51,8%, a qual é superior à de 37% obtida para *S. apetala* por Sautu et al. (2006) em condições de viveiro, mas não semelhantes à utilizada neste estudo.

O fator sombreamento por telado sombrite (50% de sol, 50% de sombra) em condições de viveiro, com fornecimento regular de água e substrato preparado com componentes orgânicos e minerais para semeadura e promoção posterior do crescimento inicial das plantas, foram essenciais para o desempenho superior de sementes cultivadas em condições *ex situ* com relação a estas *in situ*. Processos para viabilidade de produção têm sido desenvolvidos por vários pesquisadores para encontrar as condições ideais para produção técnica e econômica de plantas nativas da flora brasileira. Araújo et al. (2015) perceberam que cultivo para produção de mudas de *S. foetida* foi significativo para crescimento inicial, com a utilização do esterco bovino nas concentrações de 20% e 40% no substrato de produção das plantas. Por sua vez, Silva et al. (2015) indicam que a utilização de substratos com inclusão de pó de coco ou vermiculita propiciam, na mesma proporção, germinação mais rápida, emergência e crescimento inicial de plântulas de *S. striata*. Neves et al. (2007) mostraram que, enquanto a germinação de sementes de *Moringa oleífera* (Moringaceae) é favorecida pelo substrato arenoso utilizado que é friável e poroso, o crescimento inicial e posterior das plântulas é favorecido por substrato enriquecido por húmus em 25% de sua composição.

Por outro lado, o resultado do cultivo *in situ* mostrou claramente a interferência da interação dos fatores ambientais bióticos e abióticos. Os fatores de solo como ciclagem de nutrientes minerais, mineralização dos materiais orgânicos (biomassa) de origem vegetal, como estes liberados pelas plantas adjacentes ou pela própria planta, notadamente folhas em se tratando de *S. apetala* (REICH; BORCHERT, 1984), ou animal (insetos neste estudo) ficam disponíveis para as plantas que neste ambiente crescem.

Por se tratar de ambiente com sombreamento e disponibilidade de luminosidade e água não controlados, os indivíduos, nesse ambiente, sofrem de forma não linear os fatores de seus efeitos. Trabalhos realizados por Martins et al. (2012) mostraram que a variação das interações bióticas no ambiente com os fatores abióticos (temperatura e umidade), afetam e modulam os resultados de medidas alométricas e dessa forma determinam diferentes estruturas na comunidade em distintos graus de complexidade.

Em plântulas de *Magonia pubescens* (Sapindaceae), crescidas em substrato de terra preta, este foi considerado ideal, pois, a sua composição química favorece uma alta quantidade de nutrientes disponível para as plântulas, uma vez que a matéria orgânica tem elevada capacidade de reter água e nutrientes, assim essas características de porosidade e esses atributos de solo ou similares a estes devem ser empregados para a produção de mudas (SOUZA et al., 2016). Em cultivos de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae), enquanto que a germinação é promovida por substratos que retêm pouca água, o crescimento é favorecido por substrato enriquecido com nutrientes (FAGUNDES, 2015).

Para entender a influência da intensidade luminosa fora e sob o dossel florestal em plantas, Paiva e Pogianne (2000) encontraram os índices 95,8 Klux para condição de céu aberto, enquanto sob dossel os níveis foram reduzidos drasticamente oscilando entre 0,83 e 2,0 Klux. Esses autores também assinalam uma redução da temperatura e umidade sob dossel em função da ocorrência da precipitação. Essa situação explica, no presente estudo, o porquê das plantas de *S. apetala* crescidas em condições naturais (*in situ*) apresentaram menor número de folhas quando comparados àquelas cultivadas em condições de viveiro (*ex situ*) com fornecimento regular e controlado de requisitos bióticos e abióticos controladores do crescimento.

## 5 | RECONHECIMENTO

Agradecemos à equipe do Viveiro Nativo do ITS da PUC Goiás na pessoa do Sr. Itamar Limiro (*in memoriam*) pela colaboração na coleta dos frutos e amêndoas maduros assim como ao Sr. Wesley Pereira de Araújo e Sr. Rodrigo Rodrigues Sandoval pela colaboração nos cuidados das plântulas; ao Sr. Waldeir Francisco de Menezes do Centro de Biologia Aquática da PUC Goiás pela ajuda na coleta de dados georreferenciados e na digitação de planilhas; a Amanda Oliveira Rodrigues pela colaboração na coleta de dados em campo; a Danielle de Oliveira Diniz Neres do Herbário da UFG/UNIDADE DE CONSERVAÇÃO/PRPI pelo empenho na identificação da espécie.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. H. B. DE *et al.* **Efeito do esterco na emergência e crescimento inicial de plântulas de *Sterculia foetida* L.** *Nativa*, v. 3, n. 1, p. 22–26, 2015.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. **Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal.** *ACTA GEOGRÁFICA*, v. 8, n. 16, p. 40–55, 2014.
- CARVALHO, D. F. DE *et al.* **Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do rio Verde Grande, MG.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 4, n. 2, p. 172–176, 2000.
- CHAPMAN, C. A. **Primate Seed Dispersal: The fate of dispersed seeds.** *Biotropica*, v. 21, n. 2, p. 148, 1989.
- CID, B. *et al.* **Short-term success in the reintroduction of the red-humped agouti *Dasyprocta leporina*, an important seed disperser, in a Brazilian Atlantic Forest reserve.** *Tropical Conservation Science*, v. 7, n. 4, p. 796–810, 2014.
- COLL, L. *et al.* **Root architecture and allocation patterns of eight native tropical species with different successional status used in open-grown mixed plantations in Panama.** *Trees - Structure and Function*, v. 22, n. 4, p. 585–596, 2008.
- CONSERVA, A. D. S.; SANTANA, D. G. DE; PIEDADE, M. T. F. **Seed features of important timber species from the floodplain várzea forest: implications for *ex situ* conservation programs in the Amazon.** *Uakari*, v. 9, n. 2, p. 12, 2013.
- CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. **Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and an endemic African tree.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 100, n. 24, p. 14052–14056, 2003.
- DORNELES, M. C. **Padrões de germinação dos diásporos e emergência das plântulas de espécies arbóreas do cerrado do vale do Rio Araguari, MG.** 2010. 148 f. Universidade Federal de Uberlândia, 2010.
- EIRAS, C. *et al.* **Nanocompósitos eletroativos de poli-o-metoxianilina e polissacarídeos naturais.** *Química Nova*, v. 30, n. 5, p. 1158–1162, 2007.
- FAGUNDES, M.; CAMARGOS, M. G.; COSTA, F. V. DA. **A qualidade do solo afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae).** *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 4, p. 908–915, 2011.
- FLORA DO BRASIL 2020 under construction. ***Sterculia apetala*.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23607>>. Acessado em: 27, setembro, 2018.
- HARMS, K. E. *et al.* **Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest.** *Nature*, v. 404, n. 6777, p. 493–495, 2000.
- HERRERA-MEZA, S. *et al.* **Fatty acid composition and some physicochemical characteristics of *Sterculia apetala* seed oils.** *Grasas y Aceites*, v. 65, n. 3, p. e039, 2014.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>. Acesso em: 04 de setembro, 2018.

- JANZEN, D. H. **Escape in space by *Sterculia apetala* seeds from the bug *Dysdercus fasciatus* in a Costa Rican deciduous forest.** *Ecology*, v. 53, n. 2, p. 350–361, 1972.
- JORDANO, P. *et al.* **Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação.** In: DUARTE, C. F. *et al.* (Org.). *Biologia da Conservação: essências*. São Paulo: Rima Editora, 2006. p. 411–436.
- LETERME, P. *et al.* **Mineral content of tropical fruits and unconventional foods of the Andes and the rain forest of Colombia.** *Food Chemistry*, v. 95, n. 4, p. 644–652., 2006.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. 3a. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2016.
- MAROD, D. *et al.* **Effects of drought and fire on seedling survival and growth under contrasting light conditions in a seasonal tropical forest.** *Journal of Vegetation Science*, v. 15, n. 5, p. 691–700, 2004.
- MARTINS, F. R. *et al.* **Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para espécies arbóreo-arbustivas e palmeiras do cerrado de Itirapina, SP.** Campinas, SP: [s.n.], 2012.
- MARVELYS, L. *et al.* **Structural elucidation of the polysaccharide from *Sterculia apetala* gum by a combination of chemical methods and NMR spectroscopy.** *Food Hydrocolloids*, v. 20, n. 6, p. 908–913, 2006.
- MORISITA, M. **Io-Index, a measure of dispersion of individuals.** *Researches on Population Ecology*, v. 4, n. 1, p. 1–7, 1962.
- NEVES, N. N. A. *et al.* **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam.** *Revista Caatinga*, v. 20, n. 2, p. 63–67, 2007.
- PAIVA A. D.; POGGIANI, F. **Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal.** *Scientia Forestalis*, v. 57, n. 3, p. 141-51, 2000.
- PÉREZ-MOSQUEDA, L. M. *et al.* **Surface properties and bulk rheology of *Sterculia apetala* gum exudate dispersions.** *Food Hydrocolloids*, v. 32, n. 2, p. 440–446, 2013.
- PROCHEŞ, Ş. **Latitudinal and longitudinal barriers in global biogeography.** *Biology Letters*, v. 2, n. 1, p. 69–72, 2006.
- REICH, P. B.; BORCHERT, R. **Water Stress and Tree Phenology in a Tropical Dry Forest in the Lowlands of Costa Rica.** *The Journal of Ecology*, v. 72, n. 1, p. 61, 1984.
- SANTOS JÚNIOR, A. DOS *et al.* **Efeito do isolamento de árvores de *Sterculia apetala* sobre a emergência de plântulas no Pantanal.** *Biotemas*, v. 26, n. 4, p. 61–67, 2013.
- SANTOS JÚNIOR, A. DOS. **Análise de populações de *Sterculia apetala* em diferentes cenários de manejo da paisagem e sua influência no oferecimento futuro de habitat reprodutivo para *Anodorhynchus hyacinthinus* no Pantanal.** 2010. 108 f. Universidade de Brasília, 2010.
- SANTOS JÚNIOR, A. DOS. **Evidencia de dispersión de semillas de *Sterculia apetala* (Jacq.) Karst. por *Ramphastos toco* (Muller 1776), en la región del Pantanal.** *Ambiência*, v. 2, n. 2, p. 257–261, 2006.
- SANTOS JÚNIOR, A. *et al.* **Occurrence of Hyacinth Macaw nesting sites in *Sterculia apetala* in the Pantanal Wetland, Brazil.** *Gaia Scientia*, v. 1, n. 2, p. 127–130, 2007.

- SAUTU, A. *et al.* **Studies on the seed biology of 100 native species of trees in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America.** *Forest Ecology and Management*, v. 234, n. 1–3, p. 245–263, 2006.
- SCHUPP, E. W. **Seed-seedling, conflicts, habitat choice, and patterns of plant recruitment.** *American Journal of Botany*, v. 82, n. 3, p. 399–409, 1995.
- SEBBENN, A. M. *et al.* **Sistema de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze.: implicações para a conservação e o melhoramento genético.** *Scientia Forestalis*, v. 58, p. 25–40, 2000.
- SHAHEEN, N. *et al.* **AFLP mediated genetic diversity of malvaceae species.** *Medicinal Plants Research*, v. 4, n. 2, p. 148–154, 2010.
- SILVA, K. B. *et al.* **Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento inicial de plântulas de Chichá-do-cerrado (*Sterculia striata* A. St. Hill. & Naudin) Sterculiaceae.** *Agropecuária Técnica*, v. 36, n. 1, p. 176–182, 2015.
- SOLTIS, D. E. *et al.* **Polyploidy and angiosperm diversification.** *American Journal of Botany*, v. 96, n. 1, p. 336–348, 2009.
- SOUZA, S. DE C. A. DE *et al.* **Estabelecimento de *Magonia pubescens* A. St. Hil. (Sapindaceae) submetidas a diferentes tipos de solos.** 2005, Caxambu, MG: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2005. p. 9–10.
- TARODA, N.; GIBBS, P. E. **Floral Biology and Breeding System of *Sterculia-Chicha* St Hil (Sterculiaceae).** *New Phytologist*, v. 90, n. 4, p. 735–743, 1982.
- TAVARES, S. W. *et al.* **Ecological observations and germination of *Sterculia chicha* seeds colonized by *Anastrepha bezzii*.** *International Journal of Environmental Research*, v. 7, n. 3, p. 795–800, 2013.
- VAN DER NIET, T.; JOHNSON, S. D. **Phylogenetic evidence for pollinator-driven diversification of angiosperms.** *Trends in Ecology and Evolution*, v. 27, n. 6, p. 353–361, 2012.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** *Série Técnica IPEF*, v. 12, n. 32, p. 25–42, 1998.
- VIEIRA, D. L. M. *et al.* **Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains?** *Forest Ecology and Management*, v. 256, n. 3, p. 471–481, 2008.
- ZAPPI, D. C. *et al.* **Growing knowledge: An overview of Seed Plant diversity in Brazil.** *Rodriguesia*, v. 66, n. 4, p. 1085–1113, 2015.

## GERMINATION AND SEEDLING DEVELOPMENT OF THE GREEN FERTILIZER *CANAVALIA ENSIFORMIS* (L.) DC. (FABACEAE) UNDER DIFFERENT 2,4-D CONCENTRATIONS

**Carla Caroline Amaral da Silva**

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO)

Rio de Janeiro - RJ

**Dora Santos da Costa**

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO)

Rio de Janeiro - RJ

**Ida Carolina Neves Direito**

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO)

Rio de Janeiro - RJ

**Cristiane Pimentel Victório**

Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO)

Rio de Janeiro - RJ

**RESUMO:** O 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) é um herbicida extremamente tóxico e persistente no ambiente, incluindo corpos d'água. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e desenvolvimento inicial de *Canavalia ensiformis* sob diferentes concentrações de 2,4-D, aliando os benefícios da fixação biológica de nitrogênio e capacidade de fitorremediação. As sementes foram desinfestadas e introduzidas em vasos de Leonard modificados, contendo areia e 2,4-D: 0 (controle), 0.35, 2.48 e 4.97 mg/L. A avaliação pós-germinativa foi feita considerando

a porcentagem de germinação; comprimento do hipocótilo, epicótilo e da raiz; e, número de folhas. A germinação foi observada a partir do 3º dia. Do 10º ao 17º dia a porcentagem de germinação do controle se manteve em 10%, enquanto nas concentrações de 2.48 e 4.97 mg/L, no 17º, a germinação alcançou 30 e 40%, respectivamente. As plântulas do tratamento controle apresentaram tamanho médio de 17.4 cm, 2 folhas e 8 cm de raiz. Com a adição de 2.48 mg/L de 2,4-D, as plântulas obtiveram o crescimento médio 15.6 cm, 1.33 folhas e 7.1 cm de raiz. O 2,4-D mostrou efeito estimulador da germinação de sementes de *C. ensiformis*. O comprimento das plântulas foi maior no tratamento controle do que sob efeito do 2,4-D. Não se verificou alterações morfológicas no desenvolvimento das raízes sob efeito de 2,4-D. O plantio de *C. ensiformis* é uma alternativa para fitorremediação de 2,4-D. No entanto, estudos precisam ser feitos para verificar a tolerância de *C. ensiformis* a maiores concentrações de 2,4-D e o mecanismo de fitorremediação deste contaminante.

**PALAVRAS-CHAVE:** agrotóxico, feijão de porco, herbicida, germinação, leguminosa

**ABSTRACT:** The herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) is extremely toxic and persistent in the environment, including water bodies. This study aimed to

evaluate the germination and initial development of *Canavalia ensiformis* under different concentrations of 2,4-D to determine its value as both green manure and potential phytoremediate. Seeds were disinfected and introduced into a modified Leonard's vessel at concentrations of 0 (control), 0.35, 2.48 and 4.97 mg/L 2,4-D. Germination was observed from the 3<sup>rd</sup> day. From the 10<sup>th</sup> to the 17<sup>th</sup> day, the percentage of germination of the controls remained at 10%, while at the concentrations of 2.48 and 4.97 mg/L 2,4-D, it was 30% and 40%, respectively. Post-germination parameters were performed on the 17<sup>th</sup> day, including percentage of germination, length of hypocotyl, epicotyl and root and number of leaves. Seedlings of control treatment had a mean length (hypocotyl + epicotyl) of 17.4 cm, 8 cm of root and 2 leaves. At the concentration of 2.48 mg/L 2,4-D, the mean length was 15.6 cm, 7.1 cm root and 1.33 leaves. Therefore, 2,4-D showed a stimulative effect on the germination of *C. ensiformis*. Seedling length was higher in the control treatment than other concentrations of 2,4-D. No morphological changes in root development were observed as a result of 2,4-D exposure. Based on these results, *C. ensiformis* appears to represent a novel alternative for phytoremediation of 2,4-D, but further research is needed to determine the tolerance of *C. ensiformis* to higher concentrations of 2,4-D and the mechanisms of phytoremediation of this contaminant.

**KEYWORDS:** pesticide, jack bean, herbicide, germination, leguminous

## 1 | INTRODUCTION

Green manuring is a sustainable practice in agribusiness because it reduces eutrophication processes and contributes to improving the chemical, physical and biological characteristics of the soil, resulting in better yields for the crops in succession or rotation (QUAN *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2016; TANI *et al.*, 2017). Also, the use of green manuring can be applied to the suppression of some weed species by allelopathic effect (MONQUERO *et al.*, 2009).

Throughout Brazil, some 2,600 species of legumes can be found (BRAZIL GOVERNMENT, 2013). The plants most used for green manure are *ingá* or ice cream bean (*Inga edulis* Mart), *feijão-caupi*, *feijão-frade* or cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), *amendoim forrageiro* or peanut forage (*Arachis stenosperma* Krapov & Greg), black velvet bean (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland), *tremoço-branco* or white lupin (*Lupinus albus* L.), sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.) and *feijão-de-porco* or jack bean (*Canavalia ensiformes* L.) (CARVALHO and AMABILE, 2006; AMBROSANO *et al.* 2018; ARAÚJO *et al.*, 2018).

According to the National Institute of Amazonian Research (INPA), the use of green manure in Brazil represents about 40 tons of biomass per hectare (BRAZIL GOVERNMENT, 2013). Consequently, the use of green manure can reduce, or eliminate, the need for nitrogenous fertilizers (CARVALHO and AMABILE, 2006), the incidence of weeds by 86.7%, the requirement for irrigation by 23%, as well as lower production costs and more than double the output (SANTOS *et al.*, 2018).

Green manuring involves the use of plants that establish symbiotic associations

with microorganisms in their rhizosphere. Root nodules form and fix atmospheric nitrogen ( $N_2$ ) in the soil, consequently producing substantial biomass and accumulating nutrients that serve as a cleaner and safer organic fertilizer (ZHANG *et al.*, 2016). In general, legume species present rapid initial development, deep root system and phytomass production sufficient for soil cover. These species have a low rate of decomposition and a carbon to nitrogen ratio favorable to the successful growth of succession crops (CALVO *et al.*, 2010; EIRAS and COELHO, 2011). *Canavalia ensiformis* (Fabaceae, Leguminosae) is widely used as a green manure because it presents rapid growth and adaptation to the most diverse edaphoclimatic conditions (CAVALCANTI, 2011; AMBROSANO *et al.*, 2018), as well as  $N_2$  fixation in symbiotic association with diazotrophic bacteria (CARVALHO and AMABILE, 2006). In addition, studies of phytoremediation have shown that mycorrhizal colonization of roots of this species is an important resource for its survival in contaminated soils and removal of pollutants (ANDRADE *et al.*, 2010).

Agrochemicals are widely used for the prevention and control of pests, diseases, weeds and other plant pathogens in order to reduce, or eliminate, yield losses and to maintain product quality standards (DAMALAS and ELEFTHEROHORINOS, 2011). Among agrochemicals, 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid) is a herbicide that is considered toxic (DOW AGROSCIENCES, 2018a) with short-term to intermediate persistence in Brazilian soils (SILVA *et al.*, 2007). Nonetheless, it is widely used throughout the world for the control of broadleaf weeds and other vegetation on rangelands, lawns, golf courses, forests, roadways and parks (AQUINO *et al.*, 2007). Application of 2,4-D is also a serious threat to interspersed species adjacent to the agroecosystem since it may reduce auxin concentration and chlorophyll biosynthesis (DE *et al.*, 2016). The detrimental effects attributed to the use of 2,4-D have motivated researchers to seek solutions for the remediation of environmental damage caused by its application, particularly soil contamination and subsequent efflux to water bodies.

In this context, some plants have the ability to remove soil contaminants through extraction, accumulation, biotransformation, immobilization and/or degradation, or, in other words, the process of phytoremediation (GERHARDT *et al.*, 2017), which may be an alternative method of depolluting soils with a history of 2,4-D application (TRUU *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2015; PIAIA *et al.*, 2017). However, phytoremediation has its limitations as most herbicides are toxic to plants, depending on their composition and dosage (ASSIS *et al.*, 2010). Therefore, this study aimed to evaluate the germination and initial development of *C. ensiformis* cultured under different concentrations of 2,4-D. A successful outcome would demonstrate the efficacy of combining the benefits of nitrogen fixation of green manures with those of phytoremediation (SZCZYGLOWSKA *et al.*, 2011; FLORIDO *et al.*, 2014; MADALÃO *et al.*, 2017), thus serving as an alternative means of reducing pollutants in areas exposed to 2,4-D.

## 2 | MATERIALS AND METHODS

Modified Leonard's vessels (VINCENT, 1970) were used. As a substitute for the traditional use of glass bottles, we used PolyEthylene Terephthalate (PET) bottles (Figure 1) based on the protocol of Santos et al. (2009).

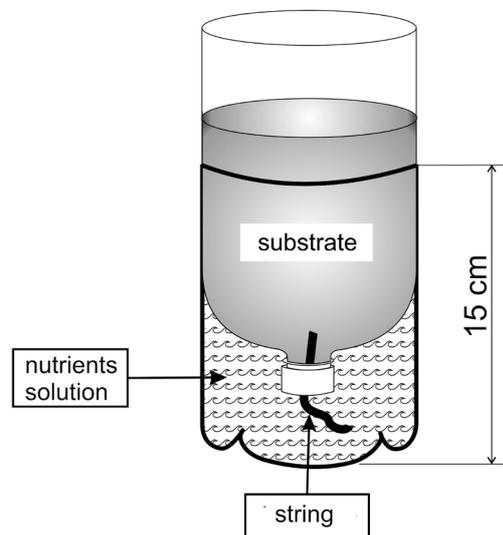


Figure 1. Scheme of modified Leonard's vessel, using a PET bottle. Substrate: 300 g of washed sand and 300 ml nutrient solution.

The steps of vessel preparation using PET can be seen in Figure 2 A-F. The bottles were cut with scissors at a height of 14-15 cm from the base (Figure 1). For sterilization, bottles were immersed in sodium hypochlorite solution (5%) for 1 hour. Afterwards, the bottles were washed with running water, followed by distilled and autoclaved water, and put in laminar flow to dry (Figure 2 C).

For each bottle, 300 g of washed sand (Figure 2 A) was used. Sand substrate was autoclaved to asepsis for 1 hour at 121°C. Subsequently, the sand was placed in the vessel compartment (Figure 1, 2 D). In the part designated for nutritive solution (Figure 1, 2 B and D), 300 mL of a solution containing macro- and micronutrients were added, including 10% nitrogen, 9% phosphorus, 28% potassium, 4% magnesium, 6 % sulfur, 0.06 % boron, 0.01 % copper, 0.05% manganese, 0.0075 % molybdenum and 0.02 % zinc in 1000 mL of solution (Hidrogood Horticultura Moderna Ltda). The nutritive solution was transferred to the substrate through a string by capillarity (Figure 1, 2 D). The vessels were covered on the side with waterproof Kraft paper and tied with elastic to protect the nutritive solution from direct sunlight (Figure 2 E).

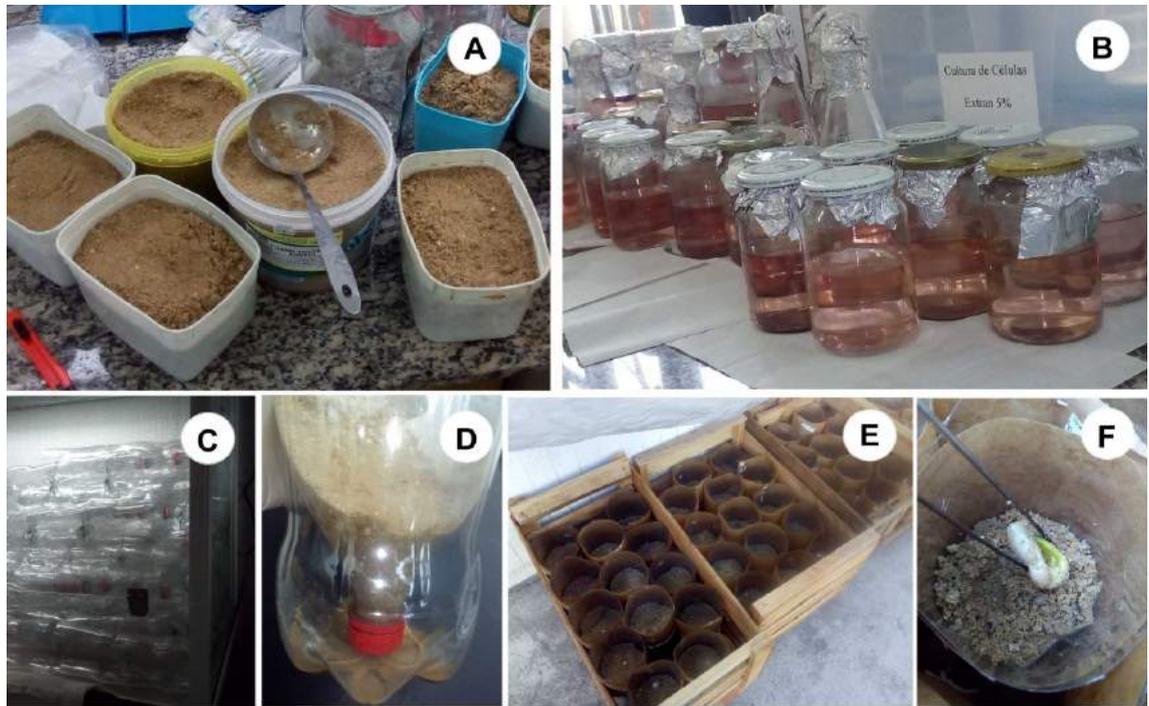


Figure 2. Preparing the experiment with seed germination of *Canavalia ensiformis* in modified Leonard's vessel containing sand. **A.** Washed sand used as substrate. **B.** Nutritive solution autoclaved. **C.** PET bottles in the laminar flow after sterilization. **D.** Modified Leonard's vessel. **E.** Leonard's vessel maintained under ambient temperature and under plastic roof during month of experimentation, June, 2017. **F.** Seeds of *C. ensiformis* sown in washed sand after 3 days' growth.

The seeds used were obtained from Futuro Fértil (S. T. Irajá Agrícola Ltda.) located in the State Supply Centers (Ceasa-RJ). These seeds belonged to the 2015 harvest, lot 08/2015, presenting purity of 98% and germination rate of 75%. For deinfestation, seeds were soaked in 70% alcohol for 2 minutes, followed by commercial sodium hypochlorite from 2% to 2.5% for 3 minutes. Seeds were washed with distilled and autoclaved water 3 times between steps. Seed manipulation was done in a laminar flow.

The seeds were introduced into modified Leonard's vessels (Figure 2 F), containing sand as substrate and nutrient solution. Different concentrations of 2,4-D were tested: 0 (control); 0.35; 2.48 and 4.97 mg/L with 2 seeds per vessel, totaling 5 pots for each concentration ( $n = 20$ ).

The concentrations of 2,4-D used in this work corresponded, respectively, to the application of Dow AgroSciences DMA 806BR herbicide with active ingredient 2,4-D in the concentration of 0.2, 1.4 and 2.8 L/ha (liters per hectare). According to the herbicide leaflet, dosage depends on the crop for which the herbicide is intended, ranging from 0.3 to 3.5 L/ha, but for most crops, the recommended application values range from 1 to 2 L/ha of the commercial product (DOW AGROSCIENCES, 2018b).

The seeds were observed every two days for 17 days. Germination was established from radicle protrusion. Germination and seedling development were observed punctually on the 3rd, 10th and 17th days. The germination percentage was evaluated, and after germination at 17 days, the following developmental parameters

were measured: hypocotyl and epicotyl length (shoot length), leaf number and root length.

The experiment was carried out in June 2017 on the campus of the Fundação Centro Universitário Estadual da Zona Oeste (UEZO) of the West Zone, RJ (22°53'58.1"S, 43°34'45.1"W), under natural light and temperature conditions. The vessels were protected by a transparent plastic roof.

### 3 | RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 Germination

Germination was evaluated for 17 days, as well as the initial post-germination development of the seedlings. Seed germination of *C. ensiformis* started on the 3rd day after introduction (Figure 3 A, B). After 10 days, the control treatment and treatment with 0.35 mg/L of 2,4-D resulted in seeds reaching a total percentage of 10% (Table 1). At concentrations of 2.48 and 4.97 mg/L of 2,4-D, the percentage of germination increased from the 10th to the 17th day by 10% and 20%, respectively. At the end of 17 days, germination increased by 30% and 40%, respectively (Table 1). Thus, germination was found to improve after introducing certain concentrations of 2,4-D, indicating that it may play an overall positive role in seed germination of *C. ensiformis*.

2,4-D (mg/L)	Germination (%)*		
	3 <sup>rd</sup> day	10 <sup>th</sup> day	17 <sup>th</sup> day
control	10	10	10
0.355	0	10	10
2.485	10	20	30
4.975	10	40	40

Table 1. Germination of *Canavalia ensiformis* during 17 days in modified Leonard's vessels under different 2,4-D concentrations, n= 20. The results were evaluated cumulatively.

Total germination for each day. No significant differences according Fisher's exact test, p<0.05.

2,4-D has a physiological effect on the regulation of plant growth. It mimics the hormone auxin which plays an essential role in stimulating the growth of plant cells by interacting with endogenous hormones, such as ethylene, gibberellic acid, abscisic acid and even auxinic acids (ZIMDAHL, 2015). Breaking seed dormancy under the effect of 2,4-D has already been reported (BRADY & MCCOURT, 2003). According to Wang et al. (2016), 2,4-D can cause germination by stimulating mitosis or the cellular endocycle of seeds in studies with *Arabidopsis thaliana*. Studies in the literature have reported on seed dormancy of sword bean or feijão-espada (*Canavalia gladiata*) and other species of *Canavalia* genus, owing to the hardness of the integument (PONCE et al., 2017). However, as shown by the results in Table 1, it is possible to observe the occurrence of dormancy breakage or the stimulation of germination because higher

concentrations of 2,4-D correlate with greater percentages of germination.

### 3.2 Evaluation of post-germination development of *C. ensiformis*

Initial development of seedlings is a predictor of their development in the field as both green fertilizer and phytoremediator. More specifically, morphological and physiological features at this stage provide the indicia necessary to evaluate whether plants will or won't be healthy later on and, hence, good or bad candidates as 2,4-D phytoremediators.

Figure 3 A-G shows the stages of germination up to the 17th day of initial development. The growth of the control seedlings was higher than the seedlings subject to the effect of 2,4-D (Table 2, Figure 3 F-G). After 17 days, the post-germination evaluation indicated a lower number of leaves (1.6) compared to control treatment (2.0) and a reduced value of epicotyl growth in seedlings, the seeds of which were treated with 4.97 mg/L of 2,4-D (Table 2). This conclusion was based on the resultant lower mean seedling length (hypocotyl + epicotyl = 11.7 cm) compared to control seedlings (17.4 cm, Figure 3 E) (Table 2). Only the hypocotyl length of the plants, the seeds of which were treated with 0.35 mg/L of 2,4-D, showed a greater mean length than the control (Table 2). Epicotyl growth did not appear at this concentration, and no leaf expansion occurred (Figure 3 F). The seedlings cultured under concentrations of 2.48 mg/L of 2,4-D (Figure 3 G, right) and 4.97 mg/L 2,4-D (Figure 3 C) showed two expanded leaves above the cotyledon. No change in rooting of *C. ensiformis* was noted (Table 2, Figure 3 D). The growth of the plantlets was continuous for 30 days (Figure 3 D). Among the evaluated parameters, negative results were observed only for the length of the seedlings, but without significant differences. Therefore, these concentrations did not show toxicity to seedlings, and exposure of this species to concentrations of 2.48 and 4.97 mg/L of 2,4-D resulted in the development of stalk, roots and leaves.

2,4-D (mg/L)	Seedling development parameters			
	Hypocotyl (cm)	Epicotyl (cm)	Leaves (number)	Root (cm)
Control	11.0	6.4	2.0	8.0
0.355	15.0	*	*	5.5
2.485	10.0	5.6	1.3	7.1
4.975	9.1	2.6	1.6	7.9

Table 2. Post-germination development of seedlings of *Canavalia ensiformis* at 17 days under different 2,4-D concentrations, n= 10.

\*without development responses. No statistical differences among data using ANOVA test, p<0.05.

Pacheco et al. (2007) evaluated the development of millet plants (*Pennisetum americanum*) for 15 days after application of 2,4-D. The higher doses of 2,4-D at 670 and 1,005 g/ha at any application time caused less growth and biomass production. Our results of initial seedling development under 2,4-D resulted in shorter hypocotyl and epicotyl lengths.

According to Cavalcanti (2011), the height of *C. ensiformis* using sand as a substrate resulted in shorter plant length after 30 days when compared to sand combined with other substrates. We also used sand as substrate, and after 17 days, our results showed that height reached from 11.7 to 17.4 cm. This suggests that other substrates may be used and subsequently evaluated for their contribution to better seedling development of *C. ensiformis* after germination

It is worth mentioning that *C. ensiformis* is a plant that presents tolerance and growth in different environments, and its phytoremediative capacity for some contaminants has been reported, such as diesel oil (BALLIANA et al., 2017), lead (Pb) (ALMEIDA et al., 2008), copper (Cu) (SANTANA et al., 2018), and cadmium (Cd) (FRANCATO ZANCHETA et al., 2015). This species has also shown efficient phytoremediation of herbicides, including trifloxysulfuron sodium (PIRES et al., 2003), atrazine (ARTHUR et al., 2000), imazethapyr and imazapic (SOUTO et al., 2015). 2,4-D may exhibit phytotoxic responses in sensitive plants through more than one pathway in plant cells (ISLAM et al., in press). However, our results corroborate the effective use *C. ensiformis* in phytoremediation processes, as well as 2,4-D, since it can germinate and develop in soil with the presence of this substance in the concentration range with which it is commonly applied in the field.

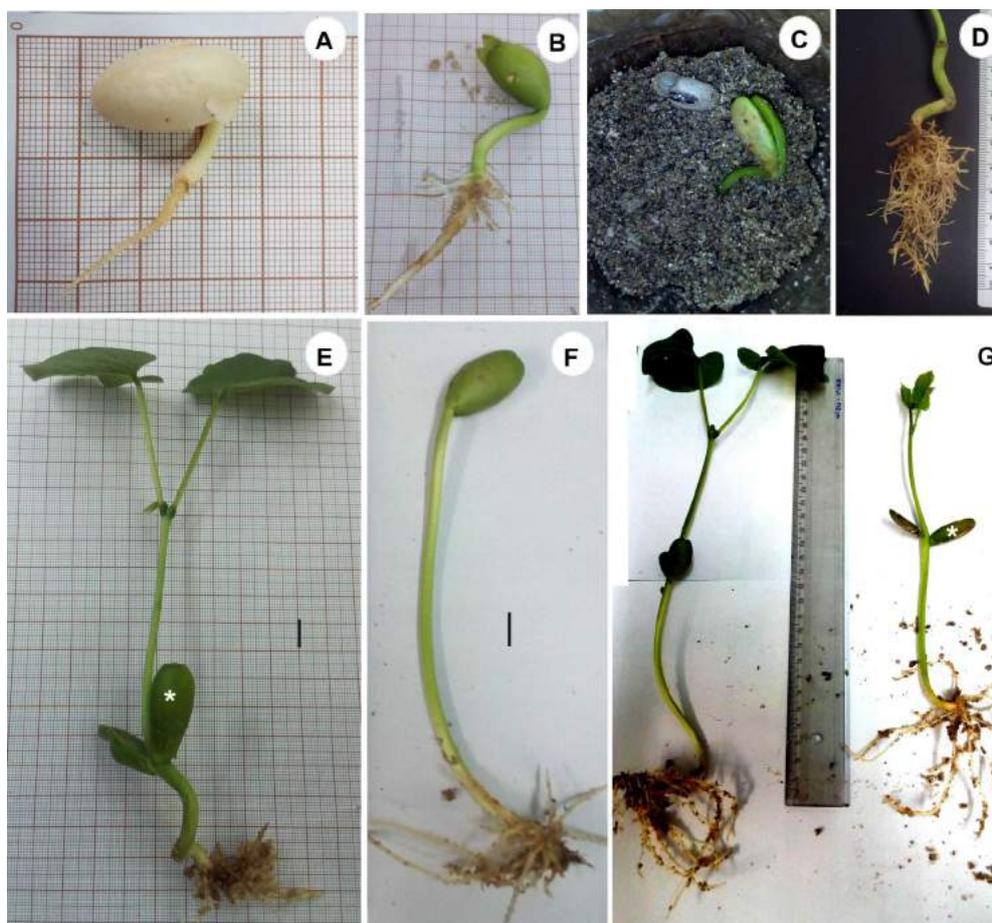


Figure 3. Germination and seedling of *Canavalia ensiformis* in modified Leonard's vessel containing washed sand as substrate. **A.** Third day of seed germination in control treatment showing radicle protrusion. **B.** Fourth day of germination control. **C.** Seedlings at 10 days under treatment with 4.97 mg/L 2,4-D. **D.** Roots of seedlings under control after 30 days. **E.** Seedling development at 17 days under control treatment (Bar= 1.0 cm). **F.** Seedlings at 17 days under 0.35 mg/L of 2,4-D with no

leaves and no growth of epicotyl (Bar= 1.0 cm). **G.** Comparison of seedlings at 17 days grown under control (left) and 2.48 mg/L of 2,4-D (right). \*indicates cotyledons.

## 4 | CONCLUSION

The germination of *C. ensiformis* seeds occurred in all concentrations of 2,4-D, but the higher concentration of 2,4-D resulted in a greater stimulus for the physiological process of germination. The evaluation of post-germinative development parameters showed that the plantlets did not present negative responses to 2,4-D concentrations compared with control, except the length of epicotyl and hypocotyl at the higher concentration. Further research is needed to evaluate the application of the green manure *C. ensiformis* as a potential plant for 2,4-D phytoremediation in areas contaminated with this herbicide.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the Guandu Committee and the Pro-Management Association of Waters of the Paraíba do Sul River Basin (AGEVAP) (Call Notice 002/2017) and FAPERJ for the promotion of research. We also thank A. P. Esperanço who helped us with illustrations and statistics.

## REFERENCES

- ANDRADE, S. A. L.; GRATÃO, P. L.; AZEVEDO, R. A.; SILVEIRA, A. P. D.; SCHIAVINATO, M. A.; MAZZAFERA, P. **Biochemical and physiological changes in jack bean under mycorrhizal symbiosis growing in soil with increasing Cu concentrations.** Environmental and Experimental Botany, v.68, n.2, p.198-207, 2010.
- ALMEIDA, E. L.; MARCOS, F. C. C.; SCHIAVINATO, M. A.; LAGOA, A. M. M. A.; ABREU, M. F. **Crescimento de feijão de porco na presença de chumbo.** Bragantia, v.67, n.3, p.569-576, 2008.
- AMBROSANO, E. J.; SALGADO, G. C.; OTSUK, I. P.; PATRI, P.; HENRIQUE, C. M.; MELO, P. C. T. **Organic cherry tomato yield and quality as affect by intercropping green manure.** Acta Scientiarum. Agronomy, v.40, n.36530, p.1-8, 2018.
- AQUINO, A.; TUNEGA, D.; HABERHAUER, G.; GERZABEK, M.; LISCHKA, H. **Interaction of the 2,4-dichlorophenoxyacetic acid herbicide with soil organic matter moieties: a theoretical study.** European Journal of Soil Science, v.58, p.889–899, 2007.
- ARAÚJO, A. V.; ARAÚJO, E. F.; AMARO, H. T. R.; SANTOS, R. H. S.; CECON, P. R. **Time of harvest and storability of *Crotalaria juncea* L. seeds.** Revista Ciência Agronômica, v.49, n.1; p.103-111, 2018.
- ARTHUR, E. L.; PERKOVICH, B. S.; ANDERSON, T. A.; COATS, J. R. **Degradation of an atrazine and metolachlor herbicide mixture in pesticide-contaminated soils from two agrochemical dealerships in Iowa.** Water, Air, and Soil Pollution, v.119, p.75-90, 2000.

ASSIS, R. L.; PROCÓPIO, S. O.; CARMO, M. L.; PIRES, F. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BRAZ, G. B. P.; SILVA, W. F. P. **Phytoremediation of soil contaminated by picloram in *Panicum maximum* under different water content on the soil.** Engenharia Agrícola, v.30, n.5, p.845-853, 2010.

BALLIANA, A. G.; MOURA, B. B.; INCKOT, R. C.; BONA, C. **Development of *Canavalia ensiformis* in soil contaminated with diesel oil.** Environmental Science and Pollution Research, v.24, n.1, p.979–986, 2017.

BRADY, S. M.; McCOURT, P. **Hormone Cross-Talk in seed dormancy.** Journal of Plant Growth Regulation, v.22, n.1, p.25-31, 2003.

BRAZIL GOVERNMENT. 2013. **Adubação verde é técnica eficiente para aumentar a produção.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/editoria/meio-ambiente/2013/10/adubacao-verde-e-tecnica-eficiente-para-aumentar-a-producao>>. Acesso em: 17 de ago. 2018.

CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. R. **Produtividade de fitomassa e relação C/N de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milho e sorgo em três épocas de corte.** Bragantia, v.69, n.1, p.77-86, 2010.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: Adubação Verde.** Planaltina: Embrapa Cerrados, Brasília, 369p., 2006.

CAVALCANTI, N. B. **Influência de diferentes substratos na emergência e crescimento de plantas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis* L.).** Engenharia Ambiental, v.8, n.3, p.51-70, 2011.

DE, A. K.; DEY, N.; ADAK, M. K. **Bio indices for 2, 4-D sensitivity between two plant species: *Azolla pinnata* R. Br. and *Vernonia cinerea* L. with their cellular responses.** Physiology and Molecular Biology of Plants v.22, p.371–380, 2016.

DOW AGROSCIENCES. Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISQP do produto DMA® 806 BR. Disponível em:<<http://www.dowagro.com/pt-br/brasil/product-finder/herbicidas/dma806br>>. Acesso em: 20 de ago. 2018a.

DOW AGROSCIENCES. **Manual do produto DMA® 806 BR.** Disponível em:<<http://www.dowagro.com/pt-br/brasil/product-finder/herbicidas/dma806br>>. Acesso em: 20 de ago. 2018b.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. **Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho.** InterScience Place, v.4, n.17, p.96-124, 2011.

FLORIDO, F. G.; MONQUERO, P. A.; DIAS, A. C. R.; TORNISIELO, V. L. **The absorption and translocation of imazaquin in green manures.** Acta Scientiarum. Agronomy, v.36, n.3, p.291-300, 2014.

FRANCATO ZANCHETA, A. C.; ABREU, C. A.; ZAMBROSI, F. C.; MAGALHÃES ERISMANN, N.; ANDRADE LAGÔA, A. M. **Cadmium Accumulation by Jack-Bean and Sorghum in Hydroponic Culture.** International Journal of Phytoremediation, v.17, p.298-303, 2015.

GERHARDT, K. E., GERWING, P. D.; GREENBERG, B. M. **Opinion: Taking phytoremediation from proven technology to accepted practice.** Plant Science, v.256, p.170-185, 2017.

ISLAM, F.; WANGA, J.; FAROOQ, M. A.; KHANA, M. S. S.; XU, L.; ZHUA, J.; ZHAOD, M.; MUÑOSE, S.; LIF, Q. X.; ZHOU, W. **Potential impact of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on human and ecosystems.** Environment International (2017), <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.10.020>

MADALÃO, J. C.; SOUZA, M. F.; SILVA, A. A.; SILVA, D. V.; JAKELAITIS, A.; PEREIRA, G. A. M. **Action of *Canavalia ensiformis* in remediation of contaminated soil with sulfentrazone.**

Bragantia, v.76, n.2, p.292-299, 2017.

MONQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; INÁCIO, E. M.; BRUNHARA, J. P.; BINHA, D. P.; SILVA, P. V.; SILVA, A. C. **Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas.** Planta Daninha, v.27, n.1, p.85-95, 2009.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A.; CÂMARA, A. C. F.; LIMA, D. B. C.; PROCÓPIO, S. O.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVA, I. S. **Tolerância do milho (*Pennisetum americanum*) ao 2,4-D.** Planta Daninha, v.25, n.1, p.173-179, 2007.

PIAIA, B. R.; ZAGO, M. L. C.; DENARDIN, E. L. G.; ROEHRS, R. **Fitorremediação dos herbicidas 2,4-diclorofenoxiacético e propanil em solo cultivado por erva cidreira (*Melissa officinalis*).** Ciência e Natura, v.39, n.1, p.91-98, 2017.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M.; SILVA, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; FERREIRA, L. R. **Fitorremediação de solos contaminados com herbicidas.** Planta Daninha, v.21, n.2, p.335-341, 2003.

PONCE, R. M.; PELLIZZARO, V.; NETO, H. F. I.; LIMA, L. H. S.; TAKAHASHI, L. S. A. **Quebra de dormência em sementes de *Canavalia gladiata* (Jacq.) DC.** Revista de Ciências Agrárias, v.40, n.4, p.30-39, 2017.

QUAN, Z.; HUANG, B.; SHI, Y.; CHEN, X.; ZHANG, H.; FANG, Y. **The fate of fertilizer nitrogen in a high nitrate accumulated agricultural soil.** Scientific Reports, v.6, n.21539, p.1-9, 2016.

SANTANA, N. A.; RABUSCKE, C. M.; SOARES, V. B.; SORIANI, H. H.; NICOLOSO, F. T.; JACQUES, R. J. S. **Vermicompost dose and mycorrhization determine the efficiency of copper phytoremediation by *Canavalia ensiformis*.** Environmental Science and Pollution Research, v.25, n.13, p.12663-12677, 2018.

SANTOS, C. E. R. S.; BEZERRA, R. V.; FREITAS, A. D. S.; SEIDO, S. L.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. **Modificação de vasos de Leonard com garrafas descartáveis tipo Pet.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. 2 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 124).

SANTOS, T. L.; NUNES, A. B. A.; GIONGO, V.; BARROS, V. S.; FIGUEIRÊDO, M. C. B. **Cleaner fruit production with green manure: The case of Brazilian melons.** Journal of Cleaner Production, v.181, p.260-270, 2018.

SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Herbicidas: classificação e mecanismo de ação.** In: SILVA, A. A.; SILVA, J. F. (Eds.) Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p. 83-148. Cap.3

SOUTO, K. M.; AVILA, L. A.; CASSOL, G. V.; MACHADO, S. L. O.; MARCHESAN, E. **Phytoremediation of lowland soil contaminated with a formulated mixture of Imazethapyr and Imazapic.** Revista Ciência Agronômica, v.46, n.1, p.185-192, 2015.

SZCZYGLOWSKA, M.; PIEKARSKA, A.; KONIECZKA, P.; NAMIEŚNIK, J. **Use of Brassica Plants in the Phytoremediation and Biofumigation Processes.** International Journal of Molecular Science, v.12, n.11, p.7760-7771, 2011.

TANI, E.; ABRAHAM, E.; CHACHALIS, D.; TRAVLOS, I. **Molecular, Genetic and Agronomic Approaches to Utilizing Pulses as Cover Crops and Green Manure into Cropping Systems.** International Journal of Molecular Sciences, v.18, n.6, p.1-23, 2017.

TRUU, J.; TRUU, M.; ESPENBERG, M.; NÖLVAK, H.; JUHANSON, J. **Phytoremediation and Plant-Assisted Bioremediation in Soil and Treatment Wetlands: A Review.** The Open Biotechnology Journal, v.9, p.85-92, 2015.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. Oxford: Blackwell Scientific, United Kingdom, 1970. 164 p.

WANG, Y.; REN, H.; PAN, H.; LIU, J.; ZHANG, L. **Enhanced tolerance and remediation to mixed contaminants of PCBs and 2,4-DCP by transgenic alfalfa plants expressing the 2,3-dihydroxybiphenyl-1,2-dioxygenase**. Journal of Hazardous Materials, v.286, p.269-275, 2015.

WANG, Z.; CHEN, F.; LI, X.; CAO, H.; DING, M.; ZHANG, C.; ZUO, J.; XU, C.; XU, J.; DENG, X.; XIANG, Y.; SOPPE, W. J. J.; LIU, Y. **Arabidopsis seed germination speed is controlled by SNL histone deacetylase-binding factor-mediated regulation of AUX1**. Nature Communications, v.7, 2016.

ZHANG, D.; YAO, P.; NA, Z.; CAO, W.; ZHANG, S.; LI, Y.; GAO, Y. **Soil Water Balance and Water Use Efficiency of Dryland Wheat in Different Precipitation Years in Response to Green Manure Approach**. Scientific Reports, v.6, 2016.

ZIMDAHL, R. L. **2,4-D: An Herbicide**. In: ZIMDAHL, R. L. Six Chemicals That Changed Agriculture, U.S.A.: Academic Press, p.89-113, 2015. Cap. 6

## GERMINAÇÃO *IN VITRO* DE GRÃOS DE PÓLEN DE MILHO-PIPOCA (*ZEA MAYS L. EVERTA*)

### **Géssica Tais Zanetti**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).  
Alta Floresta - MT.

### **Maria Heloisa Moreno Julião**

Mestranda do Programa de Pós-graduação de Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Estadual Paulista - UNESP.  
Jaboticabal - SP.

### **Leonardo de Assis Lopes**

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Luiz Antônio Assis Lima**

Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Lívia Maria ChammaDavide**

Professora Adjunta da FCA-Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Néstor Antônio HerediaZarate**

Professor Titular da FCA-Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Alessandra Querino da Silva**

Professora Adjunta da FACET-Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).  
Dourados - MS.

### **Tiago Almeida de Oliveira**

Professor Doutor nível C e Chefe Adjunto do Departamento de Estatística da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).  
Campina Grande - PB.

**RESUMO:** Análises de germinação *in vitro* podem otimizar programas de melhoramento genético de milho-pipoca (*Zea mays* L. *everta*) visto que a técnicas imula condições do estigma e correlaciona-se com o índice de germinação à campo. Assim, objetivou-se verificar o melhor meio de cultura e tempo de incubação para germinação *in vitro* de grãos de pólen milho-pipoca. Oito variedades de milho-pipoca foram semeadas em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. As taxas de germinação foram obtidas em combinações dos fatores meios de cultura (meios 1, 2, 3, 4, 5 e 6) e tempos de incubação (0, 2, 4, 6, 8 horas). Os dados foram ajustados com base no método de seleção Stepwise via distribuição de qui-quadrado, devido ao alto número de resultados iguais a zero. Verificou-se interação do tipo dupla significativa entre meio

e tempo, meio e genótipo, e tempo e genótipo. Taxas de germinação *in vitro* não nulas ocorreram em todos os meios de cultura, sugerindo que em concentrações menores de 1% a presença de ágar não impede o crescimento do tubo polínico. Devido aos valores muito próximos de zero obtidos na maior parte das avaliações em grãos de pólen de milho-pipoca, os meios de cultura testados não foram capazes de promover e sustentar eficientemente o processo de germinação *in vitro* de *Zea mays* L. *everta*. Estudos complementares são necessários para viabilizar a palinologia em programas de melhoramento de milho-pipoca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Viabilidade polínica, Meios de cultura, Tempo de incubação.

**ABSTRACT:** Analysis of germination *in vitro* can optimize genetic improvement programs of popcorn (*Zea mays* L. *everta*) since the techniques reduce stigma conditions and correlate with field germination index. Thus, the aim was to verify the best culture medium and incubation time for *in vitro* germination of corn-popcorn pollen grains. Eight varieties of popcorn were sown in a randomized complete block design with three replications. Germination rates were obtained in combinations of the culture media factors (media 1, 2, 3, 4, 5 and 6) and incubation times (0, 2, 4, 6, 8 hours). The data were adjusted based on the Stepwise selection method via chi-square distribution, due to the high number of results equal to zero. Significant double type interaction between medium and time, medium and genotype, and time and genotype were found. Non-zero *in vitro* germination rates occurred in all culture media, suggesting that at concentrations of less than 1% the presence of agar does not impede growth of the pollen tube. Due to the very close to zero values obtained in most evaluations of corn popcorn pollen grains, the culture media tested were not able to efficiently promote and sustain the *in vitro* germination process of *Zea mays* L. *everta*. Complementary studies are needed to make palynology feasible in corn popcorn breeding programs.

**KEY-WORDS:** Pollen viability, Culture media, Incubation time,

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Zea mays* L. *everta*, conhecida popularmente como milho de pipoca, pertence à família Poaceae e sua origem exata ainda é desconhecida (MIRANDA et al., 2011). Devido à sua utilização na alimentação humana e animal, como ração e milho de especialidade, é uma cultura versátil para consumo doméstico e para exportação (MEENA et al., 2015).

O consumo nacional de milho-pipoca é de aproximadamente 80 mil toneladas por ano, o que movimenta cerca de 130 milhões de dólares. Parte desta produção, apenas 13%, é destinada ao processamento do milho-pipoca em micro-ondas (MIRANDA et al., 2011).

Em 2012, a cultura do milho-pipoca ocupou 26.356 mil hectares e a produção atingiu 102.221 mil toneladas do grão (LSPA, 2013). Entretanto, seu cultivo ainda se restringe a pequenas áreas e grande parte das sementes é proveniente de importação

(RANGEL et al., 2007; CRUZ, 2012).

A escassez de tecnologias de produção e a limitação de cultivares de alto desempenho agrônomico precisam ser superadas visto que, poucas cultivares são disponibilizadas para a comercialização. Apenas três cultivares foram disponibilizadas para a comercialização na safra 2011/2012 (CRUZ et al., 2012).

Os programas de melhoramento genético para o desenvolvimento de variedades e/ou híbridos com alto potencial agrônomico são fator chave para estimular o setor do agronegócio do cultivo de pipoca (AMARAL JR et al., 2013). A germinação *in vitro* é uma técnica que simula condições do estigma, permitindo a germinação do tubo polínico *in vitro* e apresenta alta correlação com a fertilização em campo (ALMEIDA et al., 2011).

Os estudos de germinação *in vitro* podem aumentar a eficiência dos programas de melhoramento, pois geram resultados rápidos, reprodutíveis e aplicáveis em campo proporcionando qualidade às polinizações controladas e hibridações (DANNER et al., 2011).

A definição das condições necessárias para o crescimento do tubo polínico *in vitro* de uma espécie determinada, constitui uma etapa essencial na aplicação da técnica. A combinação ideal dos componentes químicos, consistência do meio de cultura, tempo e condições de incubação é capaz de propiciar confiabilidade e aplicabilidade à técnica. Portanto, objetivou-se verificar a melhor combinação dos fatores composição do meio de cultura e tempo de incubação para avaliação da germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado no Horto de Plantas Medicinais da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada em Dourados, Mato Grosso do Sul e situada a 22° 13'16" de latitude sul e a 54° 48' 20" de longitude oeste.

O clima da região de acordo com a classificação de Köppen (1948) é do tipo mesotérmico úmido, com verão chuvoso e inverno seco e com temperatura média anual de 25,8°C. O solo da área foi descrito como Latossolo vermelho distroférico. Como germoplasma, foram utilizadas oito variedades não comerciais de milho pipoca.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente ao acaso, em esquema fatorial simples, correspondendo a seis composições do meio de cultura (Tabela 1) e cinco tempos de incubação (0, 1, 2, 3, 4 e 5 horas). As combinações dos fatores foram baseadas em metodologia anteriormente aplicada com milho (*Zea mays*) devido à ausência de estudos com milho-pipoca (ALMEIDA et al., 2011).

Meio de cultura	Ágar (%)	Sacarose (%)	Ácido bórico (%)	Cloreto de cálcio (%)
M1	-	25	-	-
M2	-	10	0,04	-
M3	-	20	-	0,15
M4	1,0	15	0,03	-
M5	-	10	0,03	0,15
M6	0,7	17	0,01	0,03

Tabela 1. Composição dos meios de cultura para germinação *in vitro* de pólen de milho-pipoca.

Durante o período de florescimento das plantas, grãos de pólen de cada variedade foram coletados em sacos de papel Kraft às 10h00 (COSTA et al., 2012). As taxas de germinação *in vitro* dos grãos de pólen foram avaliadas no Laboratório de Genética e Melhoramento Vegetal da FCA/UFGD.

Após o preparo, os meios de cultura foram autoclavados por 30 minutos a 120°C. Posteriormente, verteu-se 20mL dos meios de cultura em placas de Petri e aguardou 15 minutos para o seu resfriamento. Com o auxílio de lupa e pinças, o pólen contido em duas anteras do pendão de milho-pipoca foi retirado e inserido nos meios de cultura de acordo com os períodos determinados.

Os grãos de pólen foram transferidos para os meios de cultura e a avaliação da germinação *in vitro* ocorreu em 0, 1, 2, 3, 4 e 5 horas de incubação (HI). A visualização nos campos de visão da câmara de Neubauer ocorreu com auxílio de microscópio óptico em aumento de 10X. Considerou-se como germinados os grãos de pólen que apresentaram tubo polínico de comprimento igual ou superior ao diâmetro do grão de pólen (FIGUEIREDO et al., 2013).

A taxa de germinação *in vitro* foi obtida a partir da razão entre a quantidade de grãos de pólen viáveis e grãos de pólen não viáveis. Os dados foram analisados utilizando o Software R (R CORE TEAM, 2017) em conjunto com o Rstudio (RSTUDIO Inc., 2017), com os pacotes gamlss versão 5.0-2 (RIGBY e STASINOPOULOS, 2005) e ggplot2 (WICKHMAN, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de germinação *in vitro* dos grãos de pólen de milho-pipoca foram considerados germinados aqueles que apresentaram tubo polínico de comprimento igual ou superior ao diâmetro do próprio grão de pólen (Figura 1).



Figura 1. Grão de pólen de *ZeamaysL. everta* considerado germinado.

A taxa de germinação *in vitro* e a frequência dos resultados observados foram avaliadas (Figura 2). Devido à alta proporção de germinação *in vitro* nula ou próxima de zero, tornou-se necessário ajustar os dados com base no método de seleção *Stepwise* via distribuição de qui-quadrado.

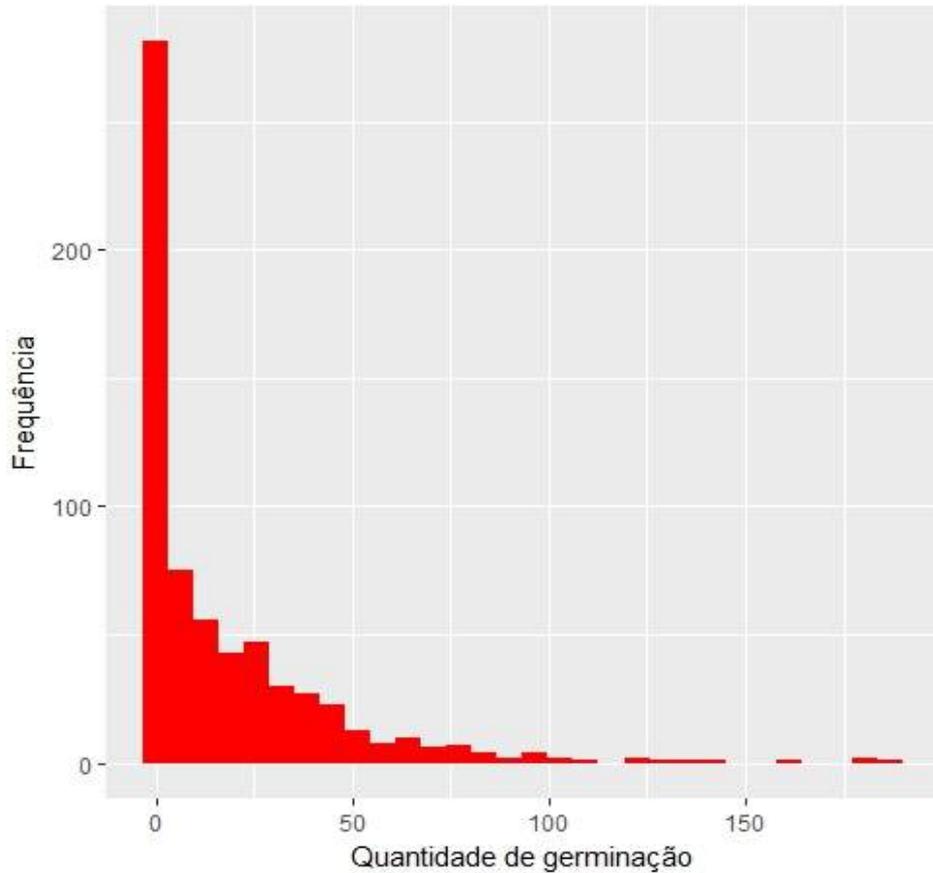


Figura 2. Histograma da germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho pipoca em meios de cultura.

Uma elevada proporção de taxas de germinação *in vitro* iguais e próximas a zero foi verificada em todas as combinações de meio de cultura e tempo de incubação. Portanto, as combinações de meio de cultura e tempo de incubação utilizadas não demonstraram a mesma eficiência em proporcionar condições para germinação *in vitro* milho (ALMEIDA et al., 2013) e em milho-pipoca.

As condições exigidas para a germinação do grão de pólen *in vitro*, como os constituintes do meio de cultura, a temperatura e o tempo de incubação são diferentes para as espécies (FRANSON E RASEIRA, 2006). Diferenças observadas entre taxas de germinação *in vitro* de espécies similares podem ocorrer como resultado da complexa interação entre morfologia e fisiologia dos grãos de pólen e componentes do meio de cultura (GWATA et al., 2003).

Apesar da elevada frequência de taxas de germinação iguais à zero, ocorreram taxas de germinação não nulas em todos os meios de cultura testados. A variação na proporção de ágar (0 – 1%) entre os meios sugere que a presença de ágar não impede o crescimento do tubo polínico de grãos de pólen de milho-pipoca, em concentração de até 1%. O ágar proporcionou aos meios de cultura maior consistência e equilíbrio do potencial osmótico.

Os meios de cultura testados não foram capazes de favorecer e suprir o processo de germinação *in vitro* de grãos de pólen. O meio de cultura 6 (M6), composto por 0,7% de ágar, 17% de sacarose, 0,01% de ácido bórico e 0,03% de cloreto de cálcio, apresentou as mais baixas taxas de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca para 25% dos genótipos testados, com redução de até 91% de grãos de pólen germinados. Similarmente, o meio de cultura 4 se apresentou inadequado quanto à promoção de condições similares ao estigma, devido ao decréscimo de grãos de pólen germinados em até 70% nos tempos avaliados.

Efeitos significativos sobre as taxas de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho pipoca foram identificados em 16 interações duplas (Tabela 2). Ocorreu interação do tipo dupla significativa entre meio de cultura e tempo de incubação, meio de cultura e variedade e, tempo de incubação e variedade.

Considerando as interações dupla significativas é possível eleger a variedade 6 (V6) para utilização em estudos posteriores de germinação *in vitro* de milho-pipoca. Seu potencial é demonstrado por exibir-se estatisticamente divergente das demais quando em interação com 66% dos tipos de meios de cultura e em 66% dos tempos de incubação avaliados.

Portanto, a variedade 6 é um dos genótipos de milho-pipoca capaz de refletir as alterações de componentes do meio de cultura em variações na taxa de germinação *in vitro*. Genótipos com comportamento similar podem ser utilizados para otimização da técnica de germinação *in vitro* para a espécie *Zea mays L. everta*.

Efeitos Interação dupla	Estimativa	Erro Padrão	Estatística t	Valor P
M3:4HI	1,197	0,5153	2,323	0,020515
M4:3HI	-1,696	0,5815	-2,917	0,003674
M4:4HI	-1,566	0,5153	-2,658	0,008076
M4:5HI	-1,871	0,5669	-3,299	0,001031
M3:V3	-1,468	0,3330	-4,410	1,24x10 <sup>-5</sup>
M6:V3	-2,255	0,3507	-6,430	2,75x10 <sup>-10</sup>
M3:V6	1,647	0,3681	4,475	9,29x10 <sup>-6</sup>
M4:V6	1,956	0,4097	4,775	2,30x10 <sup>-6</sup>
M5:V6	2,096	0,3653	5,737	1,59x10 <sup>-8</sup>
M6:V6	1,780	0,3653	4,874	1,43x10 <sup>-6</sup>
M6:V7	-2,495	0,5317	-4,693	3,39x10 <sup>-6</sup>
M6:V9	-1,357	0,3382	-4,011	6,86x10 <sup>-5</sup>
2HI:V6	0,6455	0,3049	2,117	0,034707
3HI:V6	1,097	0,3023	3,630	0,000310
4HI:V6	0,9103	0,3022	3,012	0,002716
5HI:V6	1,288	0,3123	4,125	4,27x10 <sup>-5</sup>

Tabela 2. Resumo dos efeitos significativos para a quantidade de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca via modelo II.

M: meio de cultura, HI: horas de incubação, V: variedade.

## 4 | CONCLUSÕES

As combinações dos meios de cultura e tempos de incubação resultaram em taxas de germinação *in vitro* extremamente baixas, próximas ou iguais à zero. Dessa forma, os fatores testados não se mostraram capazes de simular condições ideais do estigma.

Estudos posteriores complementarão o conhecimento acerca do comportamento dos grãos de pólen de milho-pipoca *in vitro* de acordo com o tempo de incubação.

Além disso, é possível viabilizar a utilização da técnica em programas de melhoramento genético a partir de combinações eficientes de meio de cultura e tempo de incubação. Assim, condições similares ao estigma serão geradas, promovendo e sustentando eficientemente o processo de germinação *in vitro* de grãos de pólen de milho-pipoca (*Zea mays* L. *evarta*).

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.; do AMARAL, A.L.; BARBOSA NETO, J.F.; SERENO, M.J.C. de M. Conservação e germinação *in vitro* de pólen de milho (*Zeamays* subsp. *mays*). **Brazilian Journal of Botany**, n.34, v.4, p.493-497, 2011. <<https://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042011000400003>>.

AMARAL JÚNIOR, A.T. do; GONÇALVES, L.S.A.; FREITAS JÚNIOR, S. de P.; CANDIDO, L.S.;

VITTORAZZI, C.; PENA, G.F.; RIBEIRO, R.M.; SILVA, T.R. da C.; PEREIRA, M.G.; SCAPIM, C.A.; VIANA, A.P.; de CARVALHO, G.F. UENF 14: a new popcorncultivar. **CropBreedingandApplied Biotechnology**, v.13, n.3, p.218-220, 2013. <<https://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332013000300013>>.

CHAGAS, E.A.; PIO, R.; CHAGAS, P.C.; PASQUAL, M.; BETTIOL NETO, J. Composição do meio de cultura e condições ambientais para germinação de grãos de pólen de porta-enxertos de pereira. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p. 231-236, 2010. <<https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000200002>>.

COSTA, A.; ROMANI, ISAAC; MAGALHÃES, J.V.; BERTI, L.F.; MARTINS, W.J.; GONELA, A. **Efeito do horário de coleta sobre a viabilidade do pólen de milho (ZeaMays)**. XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 2012. <[http://www.abms.org.br/eventos\\_antecedentes/cnms2012/09338.pdf](http://www.abms.org.br/eventos_antecedentes/cnms2012/09338.pdf)>.

CRUZ, J.C.; QUEIROZ, L.R.; PEREIRA FILHO, I.A. **Milho: Cultivares para 2012/2013**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 2012.

FIGUEIREDO, M.A.; PIO, R.; SILVA, T.C.; SILVA, K.N. Características florais e carpométricas e germinação *in vitro* de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.7, p.731-740, 2013.

GWATA, E.T.; WOFFORD, D.S.; PFAHLER, P.L.; BOOTE, K.J. Pollen morphology and *in vitro* germination characteristics of nodulating and non-nodulating soybean (*Glycine max L.*) genotypes. **Theoretical and Applied Genetics**, n.106, p.837-839, 2003.

LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro - RJ, v.26, n.1, 2013. 83p.

MEENA, B. P.; KUMAR, A.; LAL, B.; SINHA, N.K.; TIWARI, P.J K.; DOTANIYA, M. L.; JAT, N. K.; MEENA, V.D. Soil microbial, chemical properties and crop productivity as affected by organic manure application in popcorn (*Zea mays L. var.everta*). **African Journal of Microbiology Research**. v9, n.21, pp. 1402-1408, 2015.

MIRANDA, D.S.; da SILVA, R.R; TANAMATI, A.A.C.; CESTARI, L.A.; MADRONA, G.S.; SCAPIM, M.R. Avaliação da qualidade do milho-pipoca. Revista Tecnológica. Edição Especial V Simpósio de Engenharia, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, pp. 13-20, 2011.

OLIVEIRA, F. DE A. DE; MEDEIROS, J.F. DE; OLIVEIRA, M.K. T. DE; LIMA, C.J.G. DE S.; ALMEIDA JÚNIOR, A.B. DE; AMÂNCIO, M. DAS G. Desenvolvimento inicial do milho-pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.4, n.2, p.149-155, 2009. <<http://www.redalyc.org/pdf/1190/119017351005.pdf>>.

R Core Team (2017) R: A Language and Environment for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

RANGEL, R. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIANA, A. P.; FREITAS JÚNIOR, S. P. Prediction of popcorn hybrid and composite means. **CropBreedingandAppliedBiotechnology**, v. 7, n. 3, p. 287-295, 2007.

RIGBY, R. A., STASINOPOULOS, D. M.. Generalized additive models for location, scale and shape. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v.54, n.3, p. 507-554. 2005.

RSTUDIO. **RStudio: Integrated development environment for R (Version 1.0.153)** [Computer software]. Boston, MA. Disponível em <http://www.rstudio.org/>.

WICKHAM. H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York, 2016.

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

**Ana Paula De Bona**

Universidade Federal do Espírito Santo –  
Departamento de Ciências Biológicas  
Vitória – Espírito Santo

**Schirley Costalonga**

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos  
Cariacica – Espírito Santo

**Marcieni Ataíde de Andrade**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

**Maria do Carmo Pimentel Batitucci**

Universidade Federal do Espírito Santo –  
Departamento de Ciências Biológicas  
Vitória – Espírito Santo

**RESUMO:** A espécie *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. é uma planta medicinal muito utilizada principalmente como sedativo e hipotensivo. Todavia, o gênero apresenta efeitos tóxicos comprovados por diversos organismos-teste, necessitando de validação segura para uso em humanos. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar os potenciais efeitos alelopáticos e mutagênicos dos extratos hidroalcoólicos de folhas e inflorescências de *E. mulungu* Mart. ex Benth por meio do sistema-teste *Allium cepa*. Para a análise alelopática, sementes de *A. cepa* foram dispostas em placa de Petri forrada com papel filtro e tratadas com água

destilada (controle) ou com as concentrações de 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 e 0,6 mg/mL dos extratos. As variáveis analisadas foram velocidade de germinação (IVG), primeira contagem (PC), porcentagem de germinação (G) e crescimento radicular (CR). Na análise mutagênica, as sementes foram submetidas aos tratamentos contínuo, descontínuo agudo (20 h) e desconínuo crônico (72 h) no controle ou nas concentrações de 0,4 e 0,6 mg/mL dos extratos. Foi observada atividade alelopática das folhas e inflorescências sobre as radículas de *Allium cepa*. Com relação à atividade mutagênica, observou-se redução do índice mitótico e ausência de efeito aneugênico em ambos os órgãos e presença de efeito clastogênico nas inflorescências.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aleloptia. Mutagenicidade. Planta medicinal. *A. cepa*.

**ABSTRACT:** *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. (Mulungu) is used in popular medicine due its sedative and hypotensive effects. However, this gender presents toxic effects confirmed by several organisms-tests, indicating de necessity of a safety validation to its use in humans. This paper aimed to evaluate the allelopathic and mutagenic effects of hydroalcoholic extracts of leaves and inflorescences of *E. mulungu* Mart. ex Benth. on *Allium cepa* system. In the allelopathic analysis seeds of *A. cepa* were

arranged in Petri dishes lined with filter paper and treated with distilled water (control) or 0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 and 0,6 mg/mL of the extracts. The variables analyzed were speed germination index, the first count, germination index and the radicle growth. To the mutagenic analysis, seeds received continuous and acute (20 h) and chronic (72 h) discontinuous treatment with control and 0,4 e 0,6 mg/mL of the extracts. The results indicated allelopathic activity of leaves and inflorescences on the growth of the radicles. Regarding the mutagenic activity, was observed reduction of mitotic index in both extracts and clastogenic effect on the extract of the inflorescences.

**KEYWORDS:** Allelopathy. Mutagenicity. Medical plants. *A. cepa*.

## 1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, a fitoterapia tem sido revalorizada (CARVALHO, 2004; BIESKI, 2005; TUROLLA, 2006) e, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 80% da população mundial fazem uso de plantas in natura ou através de formulações medicamentosas como principal recurso no atendimento básico de saúde (ELISABETSKY, 2002). Isto se deve ao fato de ser um tratamento acessível e classificado, de acordo com o senso comum, como natural, não perigoso à saúde e isento de reações adversas e/ou contraindicações. Contudo, muitas plantas que possuem poder curativo podem apresentar substâncias tóxicas (CAPASSO et al., 2000), podendo levar a diversos tipos de agravos à saúde, tais como, reações alérgicas ou tóxicas, efeitos adversos, interações medicamentosas e efeitos mutagênicos (ALVES et al., 2004). Esta toxicidade é atribuída à diversidade de compostos químicos oriundos do metabolismo secundário, que atuam tanto como princípios ativos em medicamentos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000) quanto como compostos tóxicos, causando toxicidade sobre várias plantas e/ou animais (SOUZA, 2005).

*Erythrina mulungu* Mart. ex Benth., planta encontrada na parte central do Brasil e popularmente conhecida como mulungu, é uma espécie utilizada farmacologicamente como sedativa e hipotensiva (LORENZI; MATOS, 2008), além de possuir inúmeras aplicações ligadas à agroecologia, sendo recomendada no enriquecimento e arborização de pastagens, na recuperação de matas ciliares e de ecossistemas degradados e na manutenção da fauna silvestre (NEVES, 2006).

Sabe-se também que o gênero *Erythrina* é composto por espécies que manifestam tanto potencial tóxico quanto alelopático (OLIVEIRA et al., 2012), tornando necessário o seu estudo fitoquímico, a fim de identificar quais são os compostos secundários presentes, bem como a realização de avaliação citotóxica/genotóxica (toxicológica) a fim de legitimar seu uso terapêutico seguro.

Além disso, diante de seu papel ecológico, é importante avaliar o efeito alelopático da espécie, uma vez que é necessário conhecer a sua biologia e o seu comportamento em reflorestamentos (BARBOSA, 2000). O estudo da alelopatia e de seus mecanismos de ação é primordial para o entendimento das interações entre

plantas, tanto nos ecossistemas naturais, como nos agrícolas (REZENDE, 2003), haja vista a gama de efeitos que as substâncias alelopáticas podem causar na espécie alvo, desempenhando, portanto, importante papel na adaptação das espécies e na organização de comunidades vegetais.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os potenciais efeitos alelopáticos e mutagênicos dos extratos hidroalcoólicos de folhas e inflorescências de *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. sobre a germinação, desenvolvimento inicial e índice mitótico de *Allium cepa*.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Material vegetal

Para este trabalho, folhas e inflorescências de *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth foram coletadas no Horto Municipal de Vitória, localizado no município de Cariacica-ES.

### 2.2 Obtenção dos extratos

Para a confecção dos extratos hidroalcoólicos, folhas e inflorescências de *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth foram trituradas até se tornarem pó. Em seguida, 60 g deste pó foram macerados em 700 mL de etanol 70%, à temperatura ambiente (25 a 30°C), e ao abrigo da luz, por 72 horas. Após esse período, foi realizada a filtração a vácuo dos extratos e a fase líquida foi submetida à rotoevaporação à pressão reduzida e temperatura de 60°C. Os extratos foram levados à estufa para completa secagem e mantidos na geladeira até o momento da realização dos protocolos experimentais. As concentrações e doses dos extratos utilizadas neste estudo foram baseadas em sua massa seca. Os extratos foram dissolvidos em água destilada para obtenção das frações aquosas.

### 2.3 Análise alelopática

As sementes de *Allium cepa* (cultivar Baia Periforme) submetidas a germinação foram obtidas de fonte comercial e de mesmo lote, sendo, entretanto, não clonais.

Para o experimento alelopático, 20 sementes foram dispostas em placas de petri forradas com papel filtro embebido com água destilada (controle negativo – CN) ou com as concentrações de 0,6 mg/mL; 0,4 mg/mL; 0,3 mg/mL; 0,2 mg/mL; 0,1 mg/mL; 0,05 mg/mL e 0,025 mg/mL dos extratos das folhas e inflorescências de *E. mulungu* Mart. ex Benth. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e consistiu em cinco repetições.

Os parâmetros analisados foram: teste de primeira contagem (PC), porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), e comprimento médio da radícula (CR).

A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$G = \frac{\text{número total de sementes germinadas}}{\text{número total de sementes colocadas a germinar}} \times 100$$

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi feito através da fórmula:

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_3}{N_3} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Sendo:  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  e  $G_n$  – nº de sementes germinadas no 1º, 2º, 3º e último dia do experimento.

$N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  e  $N_n$  – nº de dias após a implantação do experimento.

As contagens foram diárias e no mesmo horário até o 6º e 12º dia após a implantação do experimento para o teste de primeira contagem e porcentagem de germinação, respectivamente (SOUZA, 2005). Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram protusão radicular com cerca de 2 mm, conforme recomendação da Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise estatística através da ANOVA, com pós-teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o pacote computacional ASSISTAT (SILVA, 2007).

## 2.4 Análise mutagênica

As sementes de cebola foram submetidas a dois tipos de tratamentos: 1- Tratamento Contínuo: embebição e germinação das sementes diretamente na água destilada (controle negativo) e nos extratos vegetais (0,4 mg/mL e 0,6 mg/mL); 2. Tratamento Descontínuo: sementes inicialmente germinadas em água destilada até que as raízes atingissem cerca de 1 cm, sendo posteriormente transferidas para os tratamentos com os extratos (0,4 mg/mL e 0,6 mg/mL); após 20 horas (tratamento descontínuo agudo), algumas sementes foram coletadas aleatoriamente e o restante permaneceu até completar 72 horas (tratamento descontínuo crônico).

As raízes foram fixadas em Carnoy 3:1 (álcool:ácido acético) por 24 horas à temperatura ambiente e, após esse período foram acondicionadas na geladeira.

A preparação do material para posterior análise foi realizada segundo metodologia descrita por Fontes, Davide e Davide (2001), com algumas modificações. Para a preparação citológica, as raízes foram lavadas em água destilada e submetidas à hidrólise com HCl 1N a 60°C por 5 minutos. Após, foram lavadas em água destilada, coradas com reagente de Schiff por 2 horas em local escuro e utilizadas para a confecção de lâminas através do método do esmagamento suave (GUERRA; SOUZA, 2002), sendo a região meristemática excisada macerada em 1 gota de carmim acético 1%. As lamínulas foram descoladas em nitrogênio líquido e as lâminas foram tornadas permanentes utilizando-se entellan.

As lâminas foram analisadas em microscópio óptico, sob o aumento de 400X. Para cada lâmina foram avaliadas 1000 células, perfazendo um total de 5000 células por tratamento.

As células foram analisadas quanto à presença de alterações morfológicas e cromossômicas. Para análise do efeito citotóxico foi utilizado o Índice Mitótico (IM), determinado através da fórmula:

$$\text{IM} = \frac{\text{número de células em divisão}}{\text{total de células analisadas}} \times 100$$

Para análise do efeito genotóxico foram usados o Índice de Efeito Aneugênico (IEA) e Índice de Efeito Clastogênico (IEC). Calculou-se o IEA, considerando-se a presença de células com anáfase multipolar, c-metáfase, aderência, atraso, célula binucleada e perda como células aneugênicas, através da fórmula:

$$\text{IEA} = \frac{\text{número de células aneugênicas}}{\text{total de células analisadas}} \times 100$$

Para o IEC, se considerou a presença de células com ponte, quebra cromossômica, micronúcleo e morte celular, seguindo a fórmula:

$$\text{IEC} = \frac{\text{número de células clastogênicas}}{\text{total de células analisadas}} \times 100$$

A análise estatística foi realizada através do método Qui-Quadrado (BEIGUELMAN, 2006).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os resultados alelopáticos obtidos para as sementes de *A. cepa* tratadas com extratos de *E. mulungu* Mart. ex Benth. feitos a partir de suas folhas e inflorescência.

Não houve alteração significativa na porcentagem de germinação das sementes tratadas com o extrato foliar em nenhuma concentração testada; contudo, o teste de primeira contagem e o índice de velocidade de germinação, ambos indicativos de vigor das sementes, revelaram uma queda significativa em comparação ao controle, principalmente na maior concentração analisada, demonstrando que houve um retardo na capacidade germinativa do organismo-teste. Da mesma forma, observou-se uma tendência de redução do crescimento normal da raiz a medida que houve aumento da concentração do extrato foliar.

Tratamentos (mg/mL)	PC		G		IVG		CR	
	F	I	F	I	F	I	F	I
CN	98a	98a	100a	100a	7.01ab	7.01a	6.99a	6.99a
0,025	97a	99a	99a	100a	6.69abc	6.90a	6.64a	5.21b
0,05	98a	100a	99a	100a	6.86abc	7.26a	6.72a	4.77b
0,1	95ab	98a	98a	98a	6.57abc	7.22a	6.35ab	5.01b
0,2	98a	95a	100a	98a	7.16a	6.70a	6.42ab	5.25b
0,3	96ab	98a	98a	98a	6.72abc	7.11a	6.764a	5.26b
0,4	95ab	94a	97a	95a	6.16bc	6.55a	6.32ab	5.35b
0,6	86b	96a	96a	97a	5.99c	6.66a	5.14b	5.60b

Tabela 1. Teste de Primeira Contagem (PC), Porcentagem de Germinação (G), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Comprimento da Radícula (CR) de sementes de *Allium cepa* submetidas a tratamento com diferentes concentrações dos extratos hidroalcoólicos de folha (F) e inflorescência (I) de *E. mulungu* Mart. ex Benth. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O tratamento com o extrato das inflorescências, por sua vez, não afetou significativamente os parâmetros de germinabilidade (PC, IVG e G); entretanto, o desenvolvimento inicial das radículas (CR) foi significativamente reduzido quando comparado ao controle em todas as concentrações testadas.

Percebe-se, portanto, que, embora a capacidade de germinação não tenha sofrido alterações, ambos os extratos exerceram potencial alelopático sobre as sementes de *A. cepa* através da lentificação da protrusão e alongação radicular.

Os dados de porcentagem de germinação são corroborados diversos autores, ao investigarem outras espécies de *Erythrina*; o extrato da semente de *E. americana* não inibiu a germinação do milho e do feijão (García-Mateos; Peña-Valdivia, 2002), e o feito a partir das folhas de *E. speciosa* (SOARES et al., 2002) e cascas de *E. velutina* (VIRTUOSO, 2005) não inibiram a germinação de sementes de alface. Anthofer e colaboradores (1998) detectaram efeitos inibidores de *E. abyssinica* sobre o desenvolvimento de plântulas de trigo.

Já em ensaios com extratos aquosos de sementes de *E. velutina* (OLIVEIRA et al., 2013), a porcentagem de germinação foi reduzida quando se utilizou o extrato bruto (100%); contudo, em todas as concentrações testadas, excetuando-se a de 25% em extração à 25 °C, as plântulas eram anormais. Quando se testou extratos feitos com outros órgãos da planta (casca e flores), observou-se que – apesar de não afetarem a germinação – estes apresentaram plântulas anormais (OLIVEIRA et al., 2012), demonstrando a importância em se avaliar os aspectos do desenvolvimento inicial nos estudos alelopáticos, haja vista a possibilidade dos aleloquímicos manifestarem seus efeitos após a germinação.

As figuras 1 e 2 se refere à ação dos extratos de *E. mulungu* Mart. ex Benth sobre o índice mitótico, parâmetro que revela se houve interferência no processo de divisão mitótica das células radiculares. Em relação ao extrato de inflorescências

(figura 1), houve significativa queda na capacidade de divisão das células radiculares, independentemente da concentração testada ou do tratamento empregado (contínuo ou descontínuo). Em relação ao tratamento descontínuo, esta queda apresentou uma relação concentração-dependente, uma vez que foram obtidos valores inferiores de IM conforme se elevava a concentração do extrato.

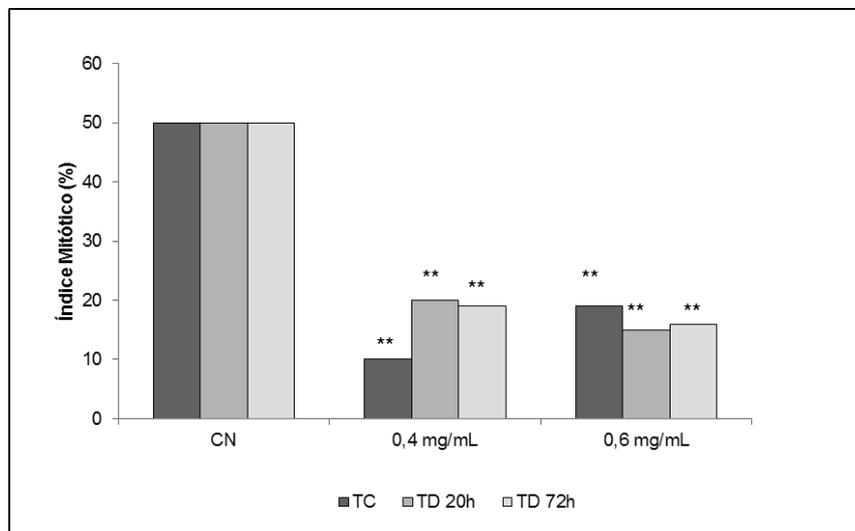


Figura 1: Índice Mitótico (%) do controle negativo (CN) e das diferentes concentrações (0,4 e 0,6 mg/mL) dos extratos hidroacoólicos de inflorescências de *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. mediante tratamentos contínuo, descontínuo agudo (20h) e crônico (72h). Diferença significativa em relação ao controle negativo: \*\*  $p < 0,01$ .

Este resultado explica a queda no crescimento radicular observada no ensaio alelopático: se as células não estão entrando ou completando o processo de divisão (redução do índice mitótico), não há células suficientes para proporcionar o alongamento da radícula, o que afeta negativamente o desenvolvimento do órgão.

O extrato foliar (figura 2), por sua vez, levou à queda significativa no IM em ambas as concentrações quando aplicados os tratamentos contínuo e descontínuo crônico. Em relação ao tratamento descontínuo agudo, somente a maior concentração utilizada (0,6 mg/mL) provocou alteração no ciclo celular, corroborando que o acúmulo de aleloquímicos nas altas concentrações deste extrato foram danosos ao metabolismo celular.

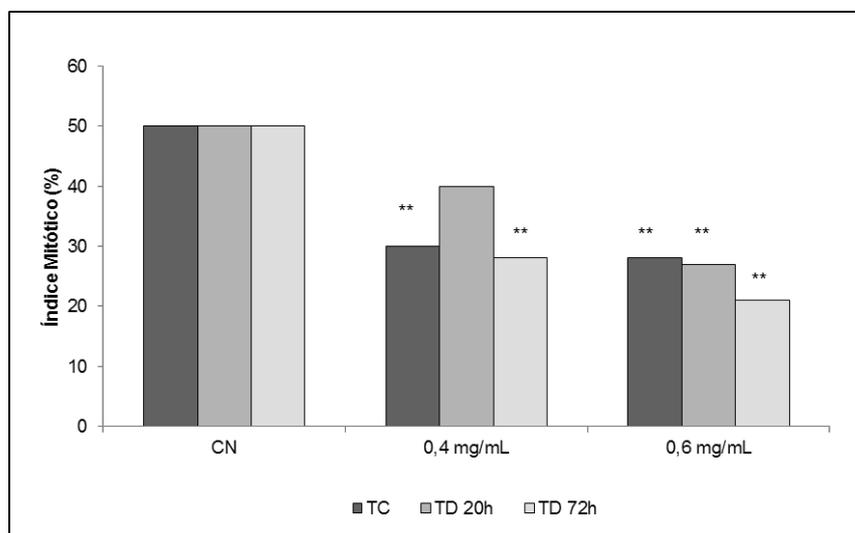


Figura 2: Índice Mitótico (%) do controle negativo (CN) e das diferentes concentrações (0,4 e 0,6 mg/mL) dos extratos hidroacoólicos de folhas de *E. mulungu* Mart. ex Benth. mediante tratamentos contínuo, descontínuo agudo (20h) e crônico (72h). Diferença significativa em relação ao controle negativo: \*\* p<0,01.

Em análise da tintura foliar de *E. mulungu* Mart. ex Benth, De Bona (2006) não observou, na menor dose utilizada (60 mg/mL), diferença significativa do índice mitótico em relação ao controle; contudo foi detectada uma redução do desenvolvimento radicular normal. Além disso, as maiores concentrações (120 mg/mL e 240 mg/mL) inibiram a germinação da semente.

A tabela 2 demonstra o efeito dos tratamentos contínuo, descontínuo agudo e descontínuo crônico das inflorescências de *E. mulungu* Mart. ex Benth sobre os índices de efeito aneugênico e clastogênico. Enquanto o primeiro não sofreu alteração significativa em nenhuma das concentrações testadas, o índice de efeito clastogênico foi significativamente elevado na concentração de 0,4 mg/mL do tratamento contínuo e em ambas as concentrações do tratamento crônico, demonstrando que a permanência por tempo prolongado no extrato testado levou a danos celulares.

Já os tratamentos com o extrato foliar de *E. mulungu* Mart. ex Benth não provocaram modificações nos índices de efeito aneugênico e clastogênico (tabela 3).

Tratamentos (mg/mL)	TC		20 horas		72 horas	
	IEA	IEC	IEA	IEC	IA	IEC
CN	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02
0,4	0,14 ± 0	0,90 ± 0,40**	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0,48 ± 0,30**
0,6	0 ± 0	0,17 ± 0,18	0,04 ± 0,03	0,02 ± 0,02	0 ± 0	0,70 ± 0,44**

Tabela 2: Índices de Efeito Aneugênico – IEA e Clastogênico – IEC das sementes de *A. cepa* submetidas aos tratamentos contínuo (TC) e descontínuos agudo (20h) e crônico (72h) com o extrato hidroalcoólico de inflorescência de *E. mulungu* Mart. ex Benth. Diferença significativa em relação ao controle negativo: \*\* p<0,01.

Tratamentos (mg/mL)	TC		20 horas		72 horas	
	IEA	IEC	IEA	IEC	IA	IEC
CN	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02	0,32 ± 0,15	0,02 ± 0,02
0,4	0,04 ± 0	0,11 ± 0,09	0,06 ± 0,04	0 ± 0	0,03 ± 0,03	0 ± 0
0,6	0 ± 0	0,12 ± 0	0,03 ± 0,03	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

Tabela 3: Índices de Efeito Aneugênico – IEA e Clastogênico – IEC das sementes de *A. cepa* submetidas aos tratamentos contínuo (TC) e descontínuos agudo (20h) e crônico (72h) com o extrato hidroalcoólico de folhas de *E. mulungu* Mart. ex Benth. Diferença significativa em relação ao controle negativo: \*\* p<0,01.

A ausência de efeitos aneugênicos e clastogênicos causados pelos metabólitos presentes nas folhas coincide com a ausência dos mesmos na tintura (DE BONA, 2006).

Os resultados apresentados demonstram a existência de um padrão diferenciado de síntese e/ou conteúdo de substâncias alelopáticas entre os órgãos, o que acarreta uma toxicidade diferencial dos aleloquímicos; ademais, fica evidenciado o fato de que nem sempre o efeito alelopático incide sobre a porcentagem de germinação, mas sim sobre a sua velocidade ou outro aspecto do processo (Ferreira; Áquila, 2000).

Portanto, para um manejo mais adequado de áreas degradadas ou agrícolas, é importante que o emprego de *E. mulungu* Mart. ex Benth seja efetuado de forma cautelosa devido ao efeito alelopático que pode exercer sobre as demais espécies, prejudicando o estabelecimento das mesmas e reduzindo a eficiência dos reflorestamentos.

#### 4 | CONCLUSÃO

O presente trabalho evidenciou que um método eficiente para avaliar o efeito alelopático é a análise do índice mitótico, pois a redução do crescimento da planta é associada a uma forte inibição da mitose e/ou rompimento da estrutura das organelas (ALMEIDA et al., 2008). Esse conhecimento é importante, pois os compostos alelopáticos podem desencadear, também, efeitos genotóxicos e mutagênicos (SOUZA, 2005), ou mesmo ter sua ação alelopática vinculada a tais efeitos.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G.D. et al. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. **Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín**, v.61, n.1, p. 4237-4247, 2008.
- ALVES, M. da C.S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesq Agropec Bras**, v.39, n.11, p. 1083-1086, 2004.
- ANTHOFER, J.; HANSON, J.; JUTZI, S.C. Wheat growth as influenced by application of agroforestry-tree prunings in Ethiopian highlands. **Agroforestry Systems**, v.40, p.1-18, 1998.
- BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In:

- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/Fapesp 2000.
- BEIGUELMAN B. **Curso Prático de Bioestatística**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 5.ed, 2006.
- BIESKI, I.G.C. Plantas medicinais e aromáticas no sistema único de saúde da região sul de Cuiabá-MT. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, MG. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.
- CAPASSO R. et al. Phytotherapy and quality of herbal medicines. **Fitoterapia**, n. 71, p.S58-S65, 2000.
- CARVALHO, J.E. Toxicidade pré-clínica: fitoterápicos e alimentos com propriedades funcionais ou de saúde. 2004. Disponível em: [www.abma.com.br/2004/notes/205.pdf](http://www.abma.com.br/2004/notes/205.pdf).
- DE BONA, A.P. **Avaliação dos possíveis efeitos mutagênicos da tintura de *Erythrina mulungu* Mart. ex Benth. em *Allium cepa***. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.
- ELISABETSKY E. Resenha: Fitoterapia com base científica. **Ciência Hoje**, v.31, n.182, p.78-79, 2002.
- FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **R. Bras. Fisiol. Veg.**, v.12, p. 175-204, 2000.
- FONTES, B. P. D.; DAVIDE, L. C.; DAVIDE, A. C. Fisiologia e citogenética de sementes envelhecidas de *Araucaria angustifolia*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.2, p.346-355, 2001.
- GARCÍA-MATEOS, R.; PEÑA-VALDIVIA, C.B.P.; SOTO-HERNANDEZ, M. Phytotoxicity of crude alkaloid fractions from *Erythrina americana*. **J. Mex. Chem. Soc.**, v.46, n.1, p.4-9, 2002.
- GUERRA, M.; SOUZA, M. J. de. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana**. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2002.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2. ed, 2008.
- NEVES, M.C.P. *Erythrina*. **Embrapa Agrobiologia**, 2006. Disponível em: <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/leguminosas/eritrina.html>.
- OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; DIÓGENES, F.E.P.; MEDEIROS, S.F. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. **Hortic. Bras.**, v.30, n.3, p. 480-483, 2012.
- OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B.; MAIA, S.S.S.; DIOGENES, F.E.P.; MEDEIROS, F.S. Potencial alelopático do extrato aquoso de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Rev. Bras. Ciênc. Agrár.**, v.8, n.2, p. 252-257, 2013.
- REZENDE, C.P. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras**, v.54, p.1-55, 2003.
- SILVA, A.S.F. **ASSISTAT: Assistência Estatística**. Versão 7.4 Beta. Universidade Federal de Campina Grande, 2007.
- SOARES, G.L.G.; SCALON, V.R.; PEREIRA, T.O.; VIEIRA, D.A. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. **Floresta e Ambiente**, v.9, n.1, p.119-126,2002.

SOUZA, S.A.M. Bioteste na avaliação da fitotoxicidade de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Pelotas: Pelotas. 2005.

TUROLLA, M.S.R.; NASCIMENTO, E.S. Informações toxicológicas de alguns fitoterápicos utilizados no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas** v.42, n.2, p.289-306, 2006.

VIRTUOSO, S. **Estudo fitoquímico e biológico das cascas de *Erythrina velutina* Willd. – Fabaceae (Leguminosae - Papilionoideae)**. Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR, 2005.

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

**Schirley Costalonga**

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos  
Cariacica – Espírito Santo

**Maria do Carmo Pimentel Batitucci**

Universidade Federal do Espírito Santo –  
Departamento de Ciências Biológicas  
Vitória – Espírito Santo

**RESUMO:** A evolução conferiu aos vegetais diversas adaptações que propiciaram maior sucesso na exploração do ambiente terrestre; dentre elas, a dormência das sementes permitiu aumentar as chances de sobrevivência do embrião retardando a germinação até que as condições ambientais estejam favoráveis ao seu desenvolvimento. As sementes de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit e *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster foram submetidas à testes para superação de dormência, visando encontrar o que fosse menos invasivo e que propiciasse maior índice de germinação (IG). Após, as sementes foram dispostas em placas de Petri forradas com papel filtro embebido em água por dez dias. *L. leucocephala* (Lam.) de Wit apresentou elevado IG apenas quando submetidas à imersão prévia em água à 80°C por 10 minutos. Em relação à *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, nenhum dos tratamentos empregados teve

resultado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Germinação. Dormência de sementes. Espécies invasoras. Ecologia.

**ABSTRACT:** Evolution has given to plants several adaptations that led to success in exploration of the environment; among them, the dormancy of seeds has increased the chances of survival of the embryo retarding the germination until environmental conditions are favourable to your development. Seeds of *L. leucocephala* (Lam.) de Wit and *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster were subject to tests to overcome its dormancy and to find which one is the less invasive and provided greater germination index (GI). After the treatments, the seeds have been arranged in Petri dishes lined with filter paper soaked in water for ten days. The highest values of GI to *L. leucocephala* (Lam.) de Wit were obtained when the seeds were submitted prior to immersion in water 80°C for ten minutes. To *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, none of treatments were successful.

**KEYWORDS:** Germination. Dormancy of seeds. Alien species. Ecology.

### 1 | INTRODUÇÃO

Há cerca de 305 milhões de anos, a evolução vegetal deu um salto devido ao

surgimento de novas adaptações que permitiram às plantas terrestres uma maior exploração do ambiente; dentre elas destaca-se o surgimento das sementes, estruturas com revestimento resistente capaz de proteger e nutrir o embrião até que as condições para seu desenvolvimento estejam favoráveis. Esta vantagem adaptativa foi fundamental para a grande diversidade de plantas existente atualmente, uma vez que até então, o esporo consistia no único estágio protetor do ciclo de vida vegetal (REECE et al, 2010).

O processo de germinação das sementes compreende, segundo Stein et al. (2008), uma cadeia de eventos fisiológicos diretamente influenciada por fatores ambientais externos e por condições internas às sementes (dormência, inibidores e promotores da germinação), que podem atuar por si ou interagirem uns com os outros a fim de iniciar uma série de atividades metabólicas que culminará com a emergência do embrião. Fatores ambientais, como condições climáticas, competição (abióticos) ou alelopatia (bióticos), podem retardar ou inibir o processo germinativo e por ser a fase mais sensível da ontogênese (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), a germinação é o processo mais comumente investigado pelos fisiologistas vegetais, especialmente quando estudam os efeitos alelopáticos de uma planta sobre outra (PELLISSIER, 2013) ou o desenvolvimento de plântulas nos ecossistemas.

A dormência das sementes é uma adaptação apresentada por diversas espécies vegetais como um mecanismo de resistência a fatores externos impostos pelo meio e que podem inviabilizar a sobrevivência do embrião. A dormência pode ser tegumentar, embrionária ou devido ao desequilíbrio de substâncias inibidoras de germinação. (SAMPAIO et al., 2015). É uma estratégia benéfica, uma vez que permite a distribuição da germinação ao longo do tempo, evitando a competição intraespecífica e elevando a probabilidade de sobrevivência da espécie (FOWLER; BIANCHETTI, 2000), haja vista que o embrião se desenvolverá em condições propícias ao seu desenvolvimento. Destarte, o estudo deste intrigante processo é importante para a compreensão do desenvolvimento das plantas tanto em seus ambientes naturais como naqueles onde elas são introduzidas.

O presente trabalho objetivou avaliar diferentes métodos para quebra de dormência das sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit e *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, a fim de avaliar qual é o menos invasivo e que propiciasse as melhores taxas de germinação.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Local de realização do experimento e obtenção do material vegetal

Os experimentos foram conduzidos nas dependências do laboratório de Genética de Plantas e Toxicológica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

As sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena - cultivar Cunningham, lote nº. 01/2012) e *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster (braquiária - cultivar Marandú, lote nº. 02/2014) foram obtidas de uma fonte comercial e selecionadas pelo mesmo lote, sendo - entretanto - não-clonais.

## 2.2 Teste de quebra de dormência

Os métodos empregados para a quebra de dormência de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit e *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster foram escolhidos seguindo sugestões da literatura especializada.

Além da germinação direta em água à temperatura ambiente (controle negativo), as sementes de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit foram submetidas dois outros tratamentos: exposição a pleno sol e imersão em água à 80°C por dez minutos.

Por sua vez, as sementes de *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster receberam, além do tratamento controle (germinação direta em água à temperatura ambiente), cinco tratamentos distintos: escarificação em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) por dez minutos e posterior lavagem em água corrente para a retirada completa do ácido; imersão em água à 80°C por dez minutos; imersão em água à 100°C por dois minutos; imersão em sumo de limão por dez minutos; e imersão em sumo de laranja por dez minutos.

Posteriormente, as sementes foram acondicionadas em placas de Petri forradas com uma folha de papel filtro umedecido com 5mL de água deionizada. Sempre que necessário, as sementes eram molhadas a fim de manter a umidade e evitar a dessecação.

Para a medição da temperatura da água, quando necessário, utilizou-se um termômetro digital industrial – modelo WT1, com amplitude de medição entre -50°C e +300°C.

Os tratamentos foram realizados em triplicatas, com cada unidade amostral contendo 30 sementes dispostas aleatoriamente, totalizando 90 sementes por tratamento.

A cada vinte e quatro horas durante dez dias, contados a partir da semeadura até a estabilização da germinação, foi mensurado o número de sementes germinadas, ou seja, que apresentaram protusão radicular com cerca de 2 mm, conforme recomendação da Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise estatística através da ANOVA, com pós-teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade. O parâmetro avaliado foi o índice de germinação (IG) - relação entre o número de sementes submetidas à germinação em tratamento contínuo e o número de sementes que efetivamente apresentaram extensão da radícula.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra o índice de germinação (IG) das sementes de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit submetidas aos tratamentos para superação da dormência. O tratamento cujas sementes foram submersas em água a 80°C por dez minutos culminou com valores acima de 70% de germinação, sendo o método mais eficaz dentre os testados, superando até mesmo a exposição a pleno sol.

Tratamento	Nº de sementes	Sementes germinadas	IG (%)
Água à temperatura ambiente	90	17	18,8b
Exposição a pleno sol	90	24	26,6b
Imersão em água a 80°C por dez minutos	90	66	73,3a

Tabela 1. Índice de Germinação (IG) para as sementes de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit submetidas a tratamentos para quebra de dormência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*L. leucocephala* (Lam.) de Wit (figura 1) é uma Fabaceae nativa da América Central e México, muito cultivada por ser fixadora de nitrogênio e altamente tolerante a seca (THE NATURE CONSERVANCY, 2009); contudo, devido ao seu elevado potencial de invasão, está na lista das 100 espécies invasoras mais danosas do mundo (LOWE et al., 2004).



Figura 1 - *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, onde: (a) – Indivíduo adulto; (b) – ramo com flores; (c) – fruto com sementes; e (d) – ramo com folhas e frutos.

Aproximadamente 80% das espécies de leguminosas apresentam sementes

com tegumento total ou parcialmente impermeável à água (OLIVEIRA, 2008), o que explica o baixo valor de germinação (18,8%) encontrado quando submetida à germinação diretamente em água à temperatura ambiente, corroborando os resultados de Teles e outros (2000), que registraram cerca de 33% de IG nas mesmas condições experimentais. Por sua vez, o tratamento de imersão em água à 80°C por dez minutos mostrou-se bem-sucedido, ultrapassando 70% de germinação, indo ao encontro de Oliveira (2008) e mostrando-se o método mais eficaz dentre os testados no presente estudo; provavelmente, a alta temperatura da água contribuiu para o amolecimento do tegumento sem, contudo, ter causado danos ao embrião.

Quanto à exposição a pleno sol, observa-se que, embora tenha promovido índice de germinação superior em relação ao tratamento com água à temperatura ambiente, o valor ainda está aquém dos 73% encontrados para o tratamento em água quente, demonstrando que luz não é um fator promotor de grandes variações na germinação de sementes dessa espécie. Deste modo, pode-se concluir que as sementes da espécie *L. leucocephala* (Lam.) de Wit apresentam fotoblastismo neutro (OLIVEIRA, 2008), característica importante para uma espécie invasora, visto que lhe confere a vantagem de germinação e desenvolvimento em áreas com certo grau de sombreamento.

Embora a germinabilidade das sementes de *L. leucocephala* (Lam.) de Wit tenha sido afetada pelo tratamento utilizado, o desenvolvimento das plântulas que venceram a barreira da germinação não foi afetado (figura 2).



Figura 2 – Plântulas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, submetidas a diferentes tratamentos para quebra de dormência: **(1)** – germinação em água à temperatura ambiente; **(2)** – exposição ao sol; **(3)** – água à 80°C por 10 minutos.

Em relação aos testes aplicados para superação de dormência em *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster (tabela 2), exceto pela exposição à água em temperatura ambiente, nenhum dos tratamentos aplicados foram efetivos para elevar o percentual de germinação; ao contrário, na maioria dos casos a capacidade

germinativa das sementes foi completamente inibida.

Tratamento	Nº de sementes	Sementes germinadas	IG (%)
Água à temperatura ambiente	90	58	64,4a
Escarificação com H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	90	0	0,00c
Imersão em água a 80°C por 10 min	90	2	2,22b
Imersão em água a 100°C por 2 min	90	0	0,00c
Imersão em sumo de limão por 10 min	90	0	0,00c
Imersão em sumo de laranja por 10 min	90	0	0,00c

Tabela 2. Índice de Germinação (IG) para as sementes de *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster submetidas a tratamentos para quebra de dormência. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Da família Poaceae, *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster (figura 3) é uma monocotiledônea natural das savanas africanas; popularmente chamada de braquiarião, foi introduzida no Brasil e em outras partes do mundo como forragem para gado, tornando-se uma das espécies de gramíneas mais invasoras. Apesar da dormência ser característica marcante das sementes de gramíneas forrageiras, os resultados acima demonstram que o IG do tratamento com água à temperatura ambiente foi muito superior ao encontrado por diversos autores, dentre eles Lacerda e outros (2010), que obtiveram apenas 3,75% de germinação quando as sementes não foram tratadas para quebra de dormência.



Figura 2 - *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, onde: **(a)** – folhas; **(b)** – inflorescência; **(c)** – sementes.

Fonte: (a-b) - HERNANDEZ, acesso em 17 jan. 2016; (c) – tiradas pelo autor.

De todos os fatores, a água é o que mais influência o processo germinativo, uma

vez que seu movimento para o interior da semente devido a capilaridade e difusão em direção a um gradiente de potencial hídrico (TAIZ; ZEIGER, 2013; LARCHER, 2006) reidrata os tecidos pondo fim ao repouso fisiológico. Desta forma, ocorre uma intensa atividade metabólica, culminando com a síntese de proteínas e ativação enzimática que, segundo Ferreira e Borghetti (2004), mobiliza as reservas estocadas na semente e leva ao acúmulo de solutos, permitindo a contínua entrada de água nas células, promovendo o alongamento embrionário.

Por outro lado, o excesso de umidade tende a provocar decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (STEIN et al., 2008).

O tratamento com  $H_2SO_4$ , apesar de ser recomendado pela RAS (BRASIL, 2009) para espécies de gramíneas, não produziu resultados, corroborando os estudos de Dias (apud LACERDA et al., 2010) que, além de não ter verificado efeito positivo em *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, alertou para o fato de que a imersão em ácido sulfúrico pode ter efeitos distintos no IG conforme a espécie de *Urochloa* estudada.

A imersão em água à temperatura de 100°C por dois minutos inibiu completamente a germinação, resultado totalmente oposto ao encontrado por Lacerda e colaboradores (2010), que alcançaram 85,37% de germinação em *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster. Da mesma forma, o tratamento em água à 80°C por dez minutos – eficaz em *L. leucocephala* (Lam.) de Wit – não promoveu a germinação, indicando que a temperatura elevada afetou negativamente os mecanismos fisiológicos das sementes e a viabilidade do embrião.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os tratamentos empregados para a quebra de dormência das sementes de *U. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, embora recomendados pela literatura, não apresentaram resultados satisfatórios quanto ao aumento de sua capacidade germinativa; ao contrário, a germinação sem tratamento prévio (água à temperatura ambiente) foi suficiente para a emergência radicular.

Em relação à *L. leucocephala* (Lam.) de Wit, foi necessário submeter as sementes à temperatura elevada para que a germinação fosse estimulada, todavia, quando a temperatura atingia 100°C, o processo foi completamente inibido, indicando danos severos ao embrião.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.
- FERREIRA, A.G; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000.
- HERNANDEZ, J. USDA-NRCS PLANTS Database. Disponível em: <[http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=URBR2&photoID=brbr\\_002\\_ahp.tif](http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=URBR2&photoID=brbr_002_ahp.tif)>. Acesso em: 17 jan. 2018.
- LACERDA, M.J.R et al. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. “Marandu”. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 4, p. 823-828, 2010.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Editora, 2006.
- LOWE S. et al. **100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database**. Hollands Printing Ltd:New Zeland, 2004. Disponível em: <[www.issg.org/bookletS.pdf](http://www.issg.org/bookletS.pdf)>. Acesso em: 20 mai 2017.
- OLIVEIRA, A.B. Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), var. K-72. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, p. 166-172, 2008.
- PELLISSIER, F. Improved germination bioassays for allelopathy research. **Acta Physiol Plant**, n. 35, p. 23–30, 2013.
- REECE, J.B ; URRY, L.A ; CAIN, M.L ; WASSERMAN, S.A ; MINORSKY, P.V ; JACKSON, R.B. **Biologia de Campbell**. 10. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2015
- SAMPAIO, M.F et al. Influência de diferentes substratos associados a métodos de superação de dormência na germinação e emergência de sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). **R. Farociência**, v. 2, n. 1, p. 11-27, 2015.
- STEIN, V. et al. **Germinação e índice mitótico de sementes tratadas com extrato de *Plantago australis* Lam.** 2008.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Porto Alegre, Artmed, 2013.
- TELES, M.M et al. Métodos para Quebra da Dormência em Sementes de Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 2, p. 387-391, 2000.
- THE NATURE CONSERVANCY. **Contextualização sobre espécies exóticas invasoras: Dossiê Pernambuco**. Recife: Cepan, 2009, 65p.

## REGULADORES VEGETAIS E TAMANHOS DE SEMENTES NO CRESCIMENTO DE JAMBO

### Juliana Pereira Santos

Mestre Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos – PPGBioAgro, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas.

### Lúcia Filgueiras Braga

Dra. em Botânica, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, UNEMAT, Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas.

**RESUMO** – *Syzygium malaccense*, espécie frutífera que possui propriedades medicinais, produz sementes com tamanhos desuniformes, o que influencia o crescimento e padronização das plantas produzidas. Neste trabalho, objetivou-se avaliar o crescimento de plantas de *S. malaccense* oriundas de sementes com diferentes tamanhos (Pequenas e Grandes) com a aplicação de reguladores vegetais ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup>,  $GA_3$  100 mg L<sup>-1</sup>, 50 mL kg/ semente de estimulante contendo GA/CK/AX e o tratamento Controle). As avaliações foram aos 30 e aos 70 dias após a sementeira, para as variáveis: número de folhas, área foliar, diâmetro do coleto, comprimento de parte aérea, massa seca da parte aérea e de raiz, massa seca total, relação entre massa seca da parte aérea e massa seca da raiz, relação entre altura da planta e diâmetro do coleto, Índice de Qualidade de Dickson e correlação entre o

Índice de Qualidade de Dickson e as variáveis que o determinam. As sementes grandes de *S. malaccense* formam plantas com parâmetros morfológicos mais adequados para mudas, tornando-se dispensável o uso de regulador vegetal para esse tamanho de semente. O uso de GA/CK/AX é indicado para a produção de plantas de *S. malaccense* quando se utilizar sementes pequenas, pois favorece a relação massa seca aérea e massa seca da raiz, massa seca total e o comprimento de parte aérea neste padrão de tamanho de semente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Syzygium malaccense*, giberelina, Stimulate®, dimensões de sementes, análise de crescimento.

**ABSTRACT** – (Plants regulators and seeds sizes in jambo growth). *Syzygium malaccense*, a fruit species that has medicinal properties, produces seeds with unequiform sizes, which influence the growth and standardization of the plants produced. The aim of this work was to evaluate the growth of *S. malaccense* plants from different sizes (small and large) with the application of plant regulators ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup>,  $GA_3$  100 mg L<sup>-1</sup>, 50 mL kg/seed of stimulant containing GA/CK/AX and Control treatment). The evaluations were at 30 and 70 days after sowing, for the following variables: leaf number, leaf area, collection diameter, shoot length, aerial and root shoot dry mass, total dry mass,

dry mass ratio of the aerial part and dry mass of the root, ratio between plant height and collection diameter, Dickson Quality Index and correlation between the Dickson Quality Index and the variables that determine it. The large seeds of *S. malaccense* form plants with morphological parameters more adequate for seedlings, making the use of plant regulator for this size of seed unnecessary. The use of GA/CK/AX is indicated for the production of *S. malaccense* plants when using small seeds, as it favors the aerial dry mass and dry mass ratio of the root, total dry mass and shoot length in this standard seed size.

**KEY WORDS:** *Syzygium malaccense*, gibberellin, Stimulate®, seed dimensions, growth analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry, é uma espécie arbórea frutífera e ornamental, pertencente à família Myrtaceae (LUCENA et al., 2014), apreciada na alimentação (ALMEIDA et al., 2010) e que apresenta propriedades medicinais como adstringente, estimulante de apetite, diurética e no combate de anemias (MELO et al., 2009). Possui ampla ocorrência no território brasileiro, em estados da região Norte, Nordeste e nas regiões quentes do Sudeste (ALMEIDA et al., 2008). Por apresentar porte entre 12 a 18 m de altura, apresenta potencial para uso na arborização de parques, praças e canteiros centrais largos (BRASIL, 2012).

Os frutos de *S. malaccense* quando maduros, apresentam coloração vermelho intensa, com comprimento e massa diversificados (ALMEIDA et al., 2010), originando sementes de tamanhos bem variados. As sementes desta espécie são poliembriônicas, podendo gerar uma ou mais plantas a partir da mesma semente (MELO et al., 2009). Porém, a quantidade de reserva cotiledonar é muito variável nas sementes.

Sementes de maior tamanho possuem mais reserva, e podem formar plantas de maior porte, melhor vigor e com maior acúmulo de massa, quando comparadas a plantas formadas por sementes pequenas (SILVA, 2015). Uma forma de contornar essa diferença nutricional, devido ao tamanho da semente, é com a utilização de reguladores vegetais, que podem fornecer incremento nutricional e hormonal as sementes pequenas (OLIVEIRA et al., 2016a).

Dentre os reguladores vegetais promotores de crescimento estão o ácido giberélico ( $GA_3$ ) e o estimulante vegetal composto pelos reguladores vegetais GA/CK/AX (Stimulate®) na proporção, respectivamente, de 0,005% de Ácido Giberélico, 0,009% de Cinetina e 0,005% de Ácido Indolbutírico, além de 99,98% de ingredientes inertes. As giberelinas atuam na promoção do alongamento e divisão celular, crescimento caulinar, comprimento dos entrenós e acúmulo de matéria seca (CAMPOS et al., 2015). A citocinina atua na expansão das folhas e está associada ao crescimento do sistema radicular, melhorando o desenvolvimento da planta (FERREIRA e TROJAN, 2015). Já a auxina acelera o processo de enraizamento, aumentando a qualidade do

sistema radicular, gerando mudas mais uniformes (VERNIER e CARDOSO, 2013).

Em sementes de *S. samarangense* [Blume] Merrill & L.M. Perry var. *jambu madu*, a aplicação de GA<sub>3</sub> aumentou o número de gemas, incrementou o tamanho e biomassa dos frutos, intensificando a cor e rendimento, demonstrando potencial para favorecer a emergência e o crescimento de mudas (MONERUZZAMAN et al., 2011), cuja qualidade deve ser avaliada pelas características do desenvolvimento, como diâmetro do coleto, altura, área foliar, massa seca, sistema radicular e a relação existente entre esses fatores (AJALLA et al., 2014).

Desta forma, objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento de plantas de *S. malaccense* originárias de sementes grandes e pequenas tratadas com reguladores vegetais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de mudas do Laboratório de Ecofisiologia e Propagação de Plantas, localizado na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em Alta Floresta – MT. O clima é do tipo Am segundo a classificação de Köppen, caracterizado como tropical de monções, onde a temperatura média anual é de aproximadamente 26°C e a precipitação média anual é de 3000 mm, concentrando as chuvas nos meses de verão, e a estação de inverno é marcada por um período seco (ALVARES et al., 2013).

Os frutos de *Syzygium malaccense* foram coletados de dez indivíduos em dezembro de 2016, durante o período de reprodução da espécie. Foi realizada a extração das sementes com a despolpa manual dos frutos, lavagem em água corrente e posterior secagem sobre bancada à sombra, por aproximadamente 4-6 horas, de forma a reduzir a umidade externa das sementes. Em seguida, as 800 sementes foram medidas com auxílio de paquímetro digital no sentido da largura para determinar o seu diâmetro e separadas por classes de tamanho em pequenas e grandes para posterior condução das etapas da pesquisa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, com duas classes de tamanho de sementes [pequenas e grandes] – adaptadas conforme padrão de medidas definidas por Costa et al. (2006), com o diâmetro das sementes pequenas entre 13,66 à 26,33 mm e das grandes entre 26,34 à 39,00 mm – e três concentrações de reguladores [50 mL de estimulante contendo GA/CK/AX por kg/semente, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e o controle – embebição das sementes em água destilada por 24 horas] para cada tamanho de semente, constituindo oito tratamentos.

Antes da aplicação dos reguladores as sementes passaram por assepsia superficial em hipoclorito de sódio comercial (2,5%) diluído em água destilada na proporção de 1:1 (v:v) durante 5 minutos e foram lavadas em água destilada pelo

mesmo período. A aplicação de GA<sub>3</sub> foi feita por imersão das sementes em solução aerada durante 24 horas. Os reguladores GA/CK/AX na forma do produto comercial Stimulate® foi aplicado diretamente sobre as sementes, no interior de saco plástico, em proporção ao peso das mesmas.

Após aplicação dos reguladores, as sementes foram tratadas com o fungicida Captan (Captan®) na forma de pó molhável na proporção de 0,5% do peso das sementes.

Cada tratamento foi constituído de quatro repetições, com 25 sementes cada, que foram colocadas em bandejas plásticas de cor preta, com dimensões de 38x58x17 cm (comprimento x largura x profundidade) e furos para drenagem da água, contendo serragem decomposta. Cada bandeja foi subdividida em quatro partes iguais para comportar as quatro repetições de cada tratamento. As sementes foram dispostas na serragem, na profundidade aproximada de 0,5 cm abaixo da superfície do substrato e a 2 cm de distância cada. As bandejas foram mantidas em viveiro coberto com tela de sombreamento 50% e irrigadas abundantemente uma vez ao dia, pela manhã.

Aos 30 e 70 dias após a sementeira foram avaliadas as seguintes variáveis em 10 plântulas de cada repetição e tratamento:

**Número de folhas (NF):** Foram contadas todas as folhas expandidas das plantas individuais e calculada a média do número de folhas por repetição e tratamento.

**Número de plantas por semente:** Foram contadas todas as plantas originadas a partir de cada semente poliembriônica.

**Área foliar (AF):** Obtida com um medidor de área foliar, modelo LI-300, expressa em cm<sup>2</sup>, foi definida pela média das medidas individuais das áreas das lâminas foliares de cada repetição e tratamento.

**Diâmetro de coleto (DMC):** Corresponde a medida da base do coleto em milímetros, a 1 cm de altura acima do nível do substrato, e foi obtido com uso de paquímetro digital.

**Massa seca de parte aérea (MSA):** Foram separadas com estilete a estrutura aérea das plantas de cada repetição e tratamento e secas em estufa a 65°C por período de 48 horas. As massas foram obtidas com auxílio de balança analítica de precisão 0,0001 gramas Shimadzu Modelo AY220.

**Massa seca de Raiz (MSR):** Foram separadas com estilete a estrutura radicular (sem os cotilédones) das plantas de cada repetição e tratamento e secas em estufa a 65°C por período de 48 horas. As massas foram obtidas com auxílio de balança analítica de precisão 0,0001 gramas Shimadzu Modelo AY220.

**Massa seca total (MST):** obtido da soma dos valores encontrados para MSA + MSR.

**Relação entre altura de parte aérea e diâmetro do coleto (H/D):** calculada através da fórmula:  $APA \div DC$ , onde: APA = Altura da parte aérea (cm) e DC = Diâmetro do coleto (mm).

**Relação MSA/MSR:** índice relacionado à massa seca da parte aérea (g) e massa

seca de raízes (g). Obtido por meio da fórmula:  $MSA \div MSR$ , onde: MSA = Massa seca da parte aérea e MSR = Massa seca da raiz.

**Índice de qualidade de Dickson (IQD):** obtido por meio da fórmula de Dickson et al. (1960):

$$IQD = \frac{MST}{\frac{H}{D} + \frac{MSA}{MSR}}$$

Onde: IQD = Índice de Qualidade de Dickson, MST = Massa seca total (g), ALT = altura (cm), DMC = diâmetro do colo (mm), MSA = Peso da matéria seca da parte aérea (g); MSR = Peso da matéria seca da raiz (g).

Os resultados obtidos foram submetidos a análise da variância no pacote estatístico ESTAT versão 2.0, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A massa seca da parte aérea aos 30 dias foi transformada pela  $\sqrt{x + 0,5}$ . Foi realizada análise de correlação de Pearson para avaliar o grau de relacionamento entre o Índice de Qualidade de Dickson e as variáveis utilizadas para seu cálculo, visando compreender qual apresenta maior efeito sobre seu resultado. Foram consideradas as seguintes classes de correlação: forte ( $0,8 \leq p < 1$ ), moderada ( $0,5 \leq p < 0,8$ ), fraca ( $0,1 \leq p < 0,5$ ) e ínfima ( $0 \leq p \leq 0,1$ ) conforme Santos (2010). A análise de correlação foi realizada no programa estatístico R versão 2.15.2 (R CORE TEAM, 2012).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de diâmetro do coleto de *S. malaccense* (Figura 1A), nos dois períodos de avaliação (30 e 70 dias), foram observados quando utilizadas sementes grandes, indicando que o emprego de sementes de maior tamanho pode contribuir com o vigor das mudas originadas e, segundo Marana et al. (2015) apresentar melhores chances de desenvolvimento quando levadas a campo. Resultado semelhante foi observado em plântulas de *Brosimum gaudichaudii* TRÉCUL, originadas de sementes grandes (FARIA et al., 2013). Não houve diferença significativa para os valores de diâmetro do coleto com a aplicação dos reguladores vegetais nos dois períodos de avaliação.

O emprego de sementes grandes também resultou em plantas com maior número de folhas e área foliar, comparado às plantas originadas de sementes pequenas, aos 30 e 70 dias da semeadura (Figura 1B, C). Contudo, ao computar o número de plantas formadas de cada semente poliembriônica, se observou que aos 30 dias, sementes grandes formaram maior número de plantas, mas aos 70 dias, independentemente do tamanho das sementes não houve diferença no número de plantas produzidas. Isto demonstra que em sementes pequenas de *S. malaccense* a formação das plantas é mais lenta até 30 dias, o que deve influenciar o tamanho das plantas originadas. Indica também que o tamanho das sementes não parece estar relacionado ao número de

embriões, assim é possível que sementes com mesmo número de embriões, os quais apresentam variações nas dimensões, exibam diferenças na quantidade de reservas disponíveis para cada embrião. Para Carvalho e Nakagawa (2012) sementes grandes apresentam embriões mais desenvolvidos e com maior quantidade de reserva, gerando maior capacidade de germinação quando comparado a sementes pequenas. A ausência de relação entre o tamanho das sementes e número de embriões também foi relacionada para espécies de citros (DUARTE et al., 2013).

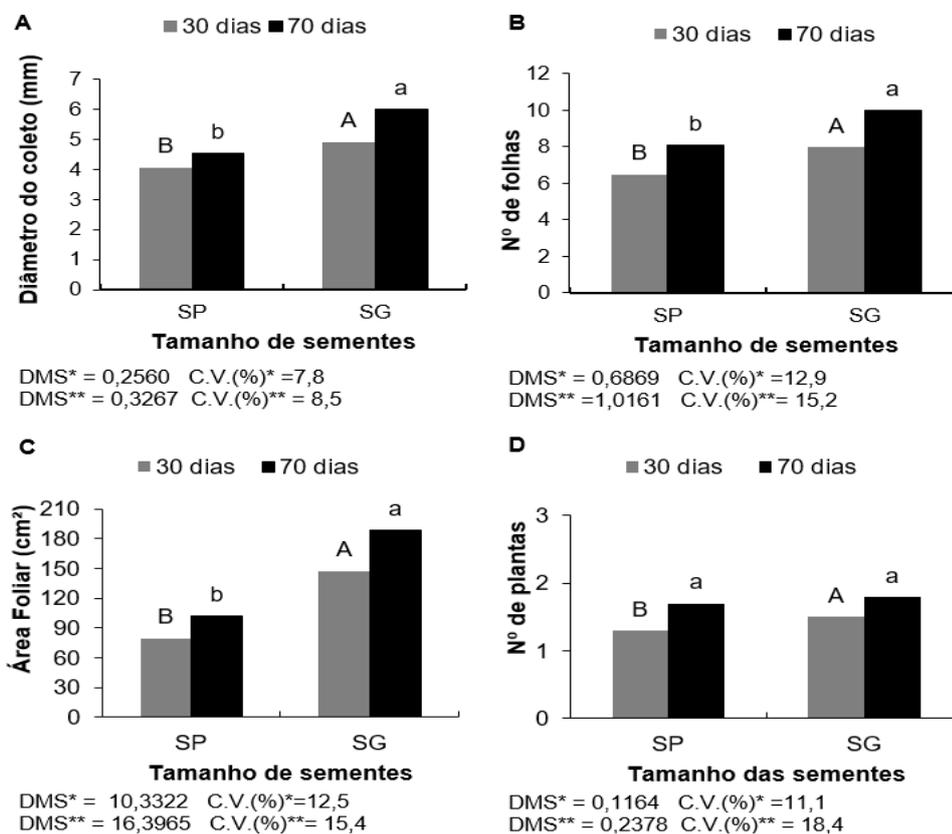


Figura 1. Diâmetro do coleto (A), número de folhas (B), área foliar (C) e número de plantas formadas<sup>1</sup> (D) em cada semente pequena ou grande de *Syzygium malaccense*, após 30\* e 70\*\* dias da semeadura. Letras iguais maiúsculas para 30 dias e minúsculas para 70 dias, **não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP = sementes pequenas e SG = sementes grandes.** <sup>1</sup>Considerado o número médio de mudas originado de cada semente poliembriônica.

Com a aplicação dos reguladores nas sementes, plantas com 30 dias apresentaram maior número de folhas quando utilizado o GA<sub>3</sub> (Figura 2A), contudo, na menor concentração de GA<sub>3</sub> (50 mg L<sup>-1</sup>) foi registrado menor área foliar (Figura 2B), resultado explicado pelo menor tamanho das folhas. A maior área foliar foi verificada em plantas cujas sementes receberam 50 mL de GA/CK/AX por kg/semente (Figura 2B), sem diferir das plantas dos tratamentos controle e GA<sub>3</sub> 100 mg L<sup>-1</sup>. Aos 70 dias não foram observadas diferenças para o número de folhas e área foliar entre plantas de todos os tratamentos (Figura 2A, B), demonstrando que o efeito do regulador GA<sub>3</sub> sobre o crescimento das folhas de *S. malaccense* parece ocorrer na fase inicial do crescimento (30 dias), tornando presumível que à medida que as plantas avancem nas etapas do desenvolvimento, a atividade fotossintética supra as exigências para o

crescimento das folhas, com ou sem a aplicação de reguladores.

Segundo Lima et al. (2016) o número de folhas se relaciona diretamente com a área foliar, e é imprescindível para o desenvolvimento da planta, pois esse órgão é responsável pela maior parte da produção de fotoassimilados. Maiores áreas foliares interceptam maior quantidade de luz refletindo na eficiência fotossintética, porém, é dependente de fatores como número de folhas (GIRARDI et al., 2017) e extensão do limbo foliar (CUNHA et al., 2016). A maior área foliar apresentada no tratamento com GA/CK/AX, pode estar associada à atuação fisiológica da citocinina presente no bioestimulante, que promove a expansão foliar (TAIZ e ZEIGER, 2013). Resultados semelhantes foram encontrados por Ferraz et al. (2014) para *Passiflora edulis* Sims, com o uso de GA/CK/AX nas dosagens de 6, 12, 18, 24 e 30 mL/kg de semente.

A ação do ácido giberélico ( $GA_3$ ) sobre a área foliar, que apresenta menores valores (Figura 2B), pode ter sido ocasionada devido as giberelinas estarem associadas à divisão e alongamento celular (CAMPOS et al., 2015), podendo ter levado as plantas destes tratamentos a investirem em número de folhas, mas com área menor, promovendo a redução evidenciada no tratamento com 50 mg L<sup>-1</sup> de  $GA_3$  aos 30 dias. Silveira e Stefanello (2013) também observaram redução na área foliar de *Miltonia flavescens* LINDL. com a aplicação nas dosagens de 50, 100 e 200 mg L<sup>-1</sup> de  $GA_3$ .

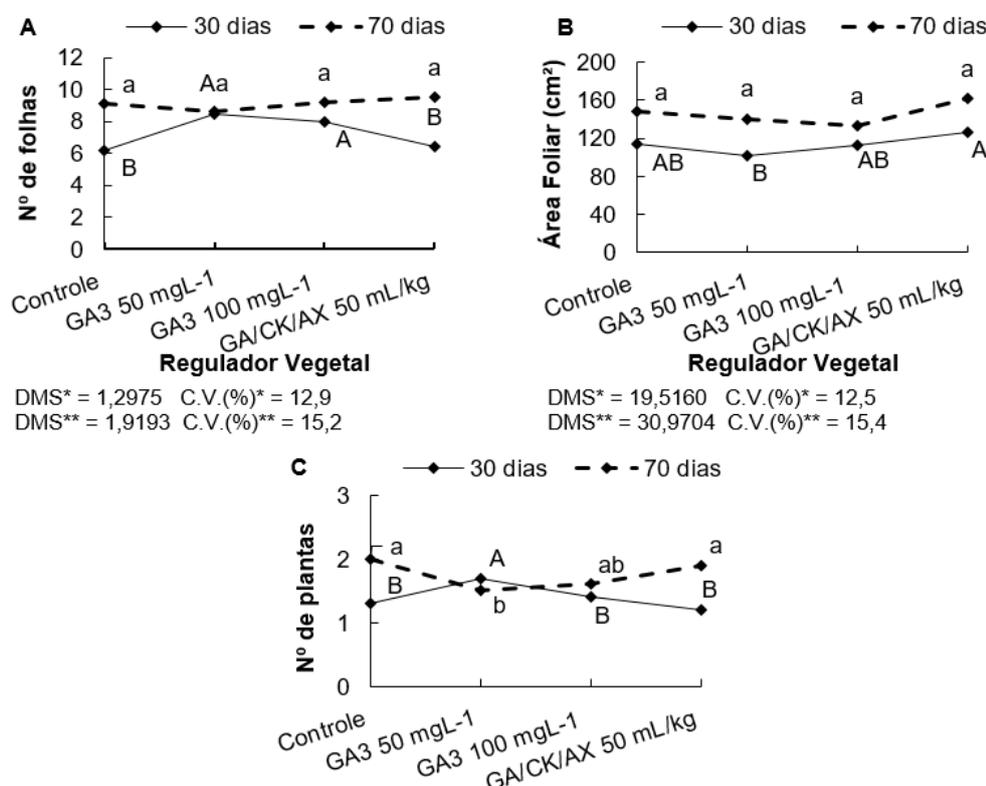


Figura 2. Número de folhas (A), área foliar (B) e número de plantas formadas<sup>1</sup> (C) em cada semente de *Syzygium malaccense* tratadas com reguladores vegetais, após 30\* e 70\*\* dias da semeadura. Letras iguais maiúsculas para 30 dias e minúsculas para 70 dias, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Considerado o número médio de mudas originado de cada semente poliembrionica.

Este comportamento pode estar relacionado também, ao fato do  $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup>, possivelmente ter auxiliado a acelerar o crescimento do eixo embrionário das plantas,

ao longo dos primeiros 30 dias, com emissão de maior número de folhas (de menor tamanho) neste tratamento e fase do crescimento, mas após 30 dias, o crescimento exibido nos demais tratamentos foi intensificado, acredita-se em decorrência das características intrínsecas aos embriões existentes nas sementes, como tamanho, massa e velocidade do processo de diferenciação.

Ao considerar o efeito dos reguladores no número de plantas formadas em cada semente (Figura 2C), é possível constatar que aos 30 dias havia maior número de plantas a partir de cada semente em que se aplicou 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, enquanto aos 70 dias este mesmo tratamento apresentou o menor número de plantas/semente, o que pode ter sido ocasionado por ataque de lagartas, que promoveram lesão no coleto das mudas, levando a mortalidade de plantas nesse tratamento, cerca de 45 dias após a semeadura.

A interação significativa entre tamanho de semente e regulador vegetal, aos 30 dias, para o comprimento de parte aérea das plantas de *S. malaccense* (Tabela 1), revela que plântulas oriundas de SG apresentaram maior comprimento aéreo, em relação aquelas provenientes de SP, com a maior média observada no tratamento com 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (22,1 cm). Em SP, as plântulas com maiores comprimentos de parte aérea foram obtidas quando se utilizou GA/CK/AX 50 mL/kg de semente, 50 e 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, demonstrando o benefício da aplicação de reguladores em sementes pequenas de *S. malaccense*.

Os maiores comprimentos de parte aérea nos tratamentos com reguladores vegetais, se deve a atuação principalmente da giberelina, no alongamento e divisão celular, favorecendo o desenvolvimento em altura (CAMPOS et al., 2015), fazendo-se mais efetiva quando utilizada em sementes pequenas, por fornecerem incremento nutricional e hormonal (OLIVEIRA et al., 2016a). Em sementes de *Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill, embebidas em soluções com 125, 250, 500 e 1000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> por 20 horas, o incremento no crescimento aéreo foi determinado pelos tratamentos com maiores concentrações de GA<sub>3</sub> (CAMPOS et al., 2015). Aos 70 dias, não foi verificado efeito significativo dos reguladores e do tamanho de semente para o comprimento de parte aérea.

30 DAS	Tamanho de Sementes	REGULADORES VEGETAIS			
		Controle	GA <sub>3</sub> 50 mg L <sup>-1</sup>	GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	GA/CK/AX 50 mL/kg semente
	Comprimento da parte aérea (cm)				
	SP	12,9 Bb	14,5 ABb	15,2 Ab	15,6 Ab
	SG	18,3 Ba	18,3 Ba	22,1 Aa	18,9 Ba
D.M.S.(T.S.) = 1,389; D.M.S.(R) = 1,854; C.V. (%) = 5,6					

Tabela 1. Comprimento da parte aérea de plantas de *Syzygium malaccense*, aos 30 dias após a semeadura, originárias de sementes pequenas e grandes tratadas com reguladores vegetais após 30 dias da semeadura.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP = sementes pequenas, SG = sementes grandes, R.=Regulador, T.S.= Tamanho de semente. DAS = dias após a semeadura.

O acúmulo de massa seca de parte aérea e raiz foi favorecido nas plantas formadas de SG nos dois períodos de avaliação (Figura 3). Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira et al. (2016) para a massa seca da parte aérea e de raiz de plantas de *Anacardium microcarpum* DUCKE, oriundas de SG, resultando em plantas mais vigorosas.

O efeito dos reguladores sobre o acúmulo de massa seca na raiz das plantas, aos 30 dias após a semeadura, independentemente do tamanho da semente, pode ser constatado na Figura 4, com todos os reguladores resultando em maiores valores, com diferença significativa apenas no tratamento com 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> (0,2756g) em relação ao controle (0,2334g). Este efeito dos reguladores sobre o crescimento da raiz, foi descrito por Dantas et al. (2012) que atribuíram a melhoria da absorção de água e nutrientes. Aos 70 dias não houve efeito significativo dos reguladores sobre a massa seca de raiz.

Na massa seca total das plantas, aos 30 dias após a semeadura (Tabela 2), ocorreu interação entre os fatores tamanho de sementes e regulador vegetal, com SG produzindo plantas com maior massa seca, mas sem diferença significativa entre os tratamentos. Para as SP, os maiores valores foram verificados no tratamento com 50 mL de GA/CK/AX, diferindo estatisticamente apenas do tratamento controle, resultado que pode estar relacionado ao fato deste bioestimulante conter auxina e citocinina, além da giberelina, substâncias que de acordo com Tecchio et al. (2015) incrementam a altura e o comprimento das raízes, formando folhas mais desenvolvidas, que promovem melhor atividade fotossintética e conseqüentemente o desenvolvimento da planta. O mesmo comportamento foi descrito para *Passiflora edulis* Sims, cujos maiores valores de massa seca, com a aplicação de GA/CK/AX, foram observados com a dose de 24 mL/kg de semente (FERRAZ et al., 2014).

A relação MSA/MSR, aos 30 dias após a semeadura (Tabela 2), apresentou menor valor no tratamento com 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em SP e SG, diferindo do tratamento com GA/CK/AX 50 mL/kg de semente. Considerando que a melhor relação MSA/MSR deve ser de 2,0 (BRISSETTE, 1984), a aplicação do bioestimulante favoreceu o alcance deste valor (apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos controle e 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>), melhorando a qualidade da muda formada com SP, assemelhando-se a qualidade das mudas obtidas com SG, cujas plantas, alcançaram relação adequada entre MSA/MSR em todos os tratamentos.

A tendência de maior acúmulo de massa seca total e maior relação MSA/MSR das plantas, com a utilização de SG, foi mantida aos 70 dias (Figura 5). Não obstante, as plantas obtidas de SP também apresentaram valores adequados na relação MSA/MSR (>2,0), de acordo com o índice de Brissette (1984). Não houve efeito significativo dos reguladores sobre essas variáveis aos 70 dias após a semeadura.

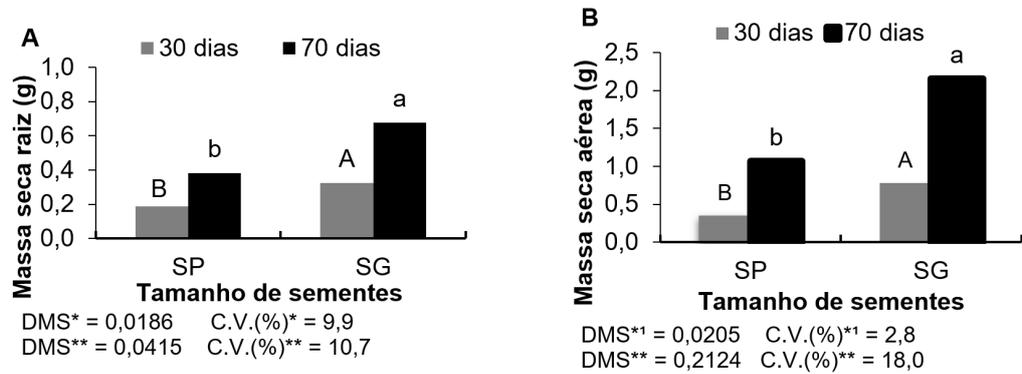


Figura 3. Massa seca de raiz (A) e aérea (B) de plantas de *Syzygium malaccense* originárias de sementes pequenas e grandes, após 30\* e 70\*\* dias da sementeira. Letras iguais maiúsculas para 30 dias e minúsculas para 70 dias, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP= sementes pequenas e SG= sementes grandes. <sup>1</sup>Dados transformados pela  $\sqrt{x + 0,5}$ .

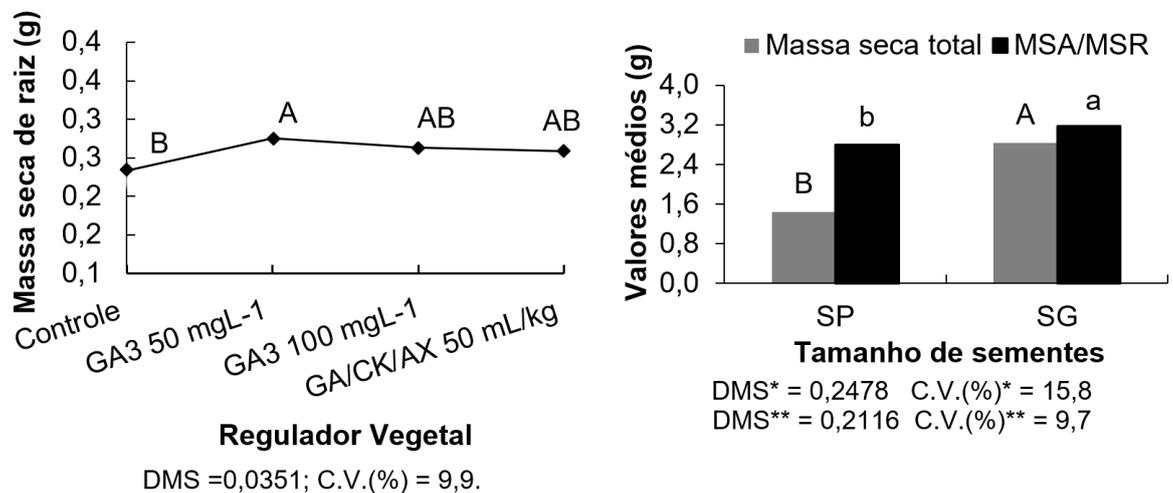


Figura 4. Massa seca de raiz de plantas de *Syzygium malaccense* originárias sementes tratadas com reguladores vegetais, após 30 dias da sementeira. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 5. Massa seca total\* e relação entre massa seca aérea e massa seca da raiz (MSA/MSR)\*\* de plantas de *Syzygium malaccense*, aos 70 dias após a sementeira, originárias de sementes pequenas e grandes. Letras iguais maiúsculas para Massa seca total e minúsculas para MSA/MSR, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP = sementes pequenas e SG = sementes grandes.

Tamanho de Semente	Regulador Vegetal								
	Controle	GA <sub>3</sub> 50 mg L <sup>-1</sup>		GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>		GA/CK/AX 50 mL/kg semente			
30 DAS	<b>Massa seca total (g)</b>								
	SP	0,4782	Bb	0,5408	ABb	0,5130	ABb	0,6290	Ab
	SG	1,0317	Aa	1,0560	Aa	1,1024	Aa	0,9837	Aa
	D.M.S. (T.S.) = 0,1480; D.M.S. (R.) = 0,1108; C.V. (%) = 9,6								
	<b>MSA/MSR (g)</b>								
	SP	1,7820	ABb	1,6750	Bb	1,9064	ABa	2,0712	Aa
	SG	2,5120	Aa	2,0393	Ba	2,1540	ABa	2,1477	Aba
	D.M.S. (T.S.) = 0,2800; D.M.S. (R.) = 0,3739; C.V. (%) = 9,4								
	<b>H/D</b>								
	SP	3,1975	Bb	3,6775	ABa	3,7525	Ab	3,6800	Aba
SG	3,8100	Ba	3,8550	Ba	4,6850	Aa	3,5525	Ba	
D.M.S. (T.S.) = 0,5441; D.M.S. (R.) = 0,4074; C.V. (%) = 7,3									

Tabela 2. Valores médios de massa seca total, relação massa seca aérea e massa seca de raiz (MSA/MSR) e relação entre a altura e diâmetro do coleto (H/D) de plantas de *Syzygium malaccense*, aos 30 dias após a semeadura, originárias de sementes pequenas e grandes tratadas com reguladores vegetais após 30 dias da semeadura.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP = sementes pequenas, SG = sementes grandes, R.=Regulador, T.S.= Tamanho de semente, DAS = dias após a semeadura.

Na Relação H/D aos 30 dias após a semeadura (Tabela 2), a maior média foi registrada com aplicação de 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> em SG, promovido tanto pelo aumento do comprimento da parte aérea (Tabela 1), bem como pelo maior diâmetro do coleto apresentado pelas plantas oriundas de SG (Figura 1A). Nas SP, é possível observar que as mudas apresentaram maior valor na relação H/D também com a aplicação de 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, diferindo significativamente do tratamento controle e confirmando o papel desta substância no incremento do crescimento das plantas de *S. malaccense*, demonstrando ser interessante sua aplicação quando se utilizar sementes classificadas com este tamanho.

Aos 70 dias após a semeadura (Tabela 3), todos os tratamentos com reguladores aplicados às SP, comparados ao controle (sem regulador), apresentaram plantas com maior relação H/D. Nas SG, o maior valor foi observado no tratamento com 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, que não diferiu do tratamento controle, corroborando com o entendimento de que não há vantagens na utilização de reguladores vegetais para promover o crescimento das plantas, quando se utilizar sementes classificadas como grandes.

De acordo com Ataíde et al. (2015), a relação H/D expressa a estabilidade da planta, afirmando que o comprimento em altura deve ser acompanhado do incremento no diâmetro, evitando que ocorra o tombamento da muda. O valor para esse índice não pode exceder 8,1 cm<sup>2</sup>, que é o valor máximo proposto por Carneiro (1995). Por conseguinte, as plantas de *S. malaccense* de em todos os tratamentos apresentaram valores de H/D adequados.

O Índice de Qualidade de Dickson é um indicador de qualidade de mudas produzidas, estabelecendo como valor mínimo 0,2 segundo recomendação de Hunt (1990), pois para o cálculo são utilizados dados morfológicos, que indicam a robustez da muda (DELLAI et al., 2014). Com base nesta definição, observa-se que todas as mudas produzidas, independentemente do tamanho das sementes, apresentaram valores superiores ao mínimo recomendado, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos controle, GA/CK/AX e GA<sub>3</sub> 50 mg L<sup>-1</sup> aos 30 dias e entre o tratamento controle e GA/CK/AX aos 70 dias (Figura 6).

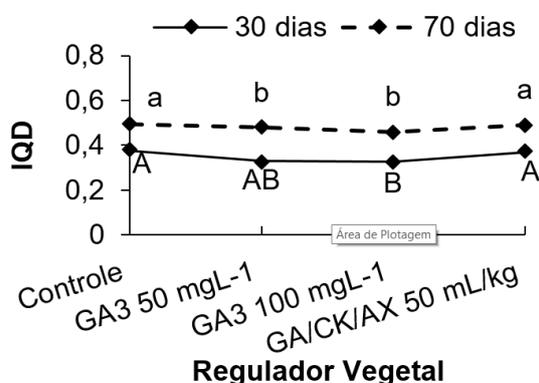
No entanto, ao observar os resultados de correlação das variáveis morfológicas estudadas com o IQD (Tabela 4), verifica-se correlação forte entre as variáveis altura, diâmetro do coleto, massas secas de raiz, aérea e total aos 30 dias (Tabela 4). Essas variáveis foram favorecidas quando SP receberam tratamento com GA/CK/AX 50 mL/kg de semente, em comparação ao controle (Tabelas 1 e 2, Figura 4), demonstrando o potencial do bioestimulante para melhorar o desenvolvimento de plantas originárias de sementes nesta classe de tamanho.

70 DAS	Tamanho de Semente	Regulador Vegetal			
		Controle	GA <sub>3</sub> 50 mg L <sup>-1</sup>	GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	GA/CK/AX 50 mL/kg semente
		<b>H/D</b>			
	SP	2,620 Bb	3,270 Aa	3,230 Ab	2,978 ABa
	SG	3,473 ABa	3,375 ABa	3,643 Aa	3,153 Ba

D.M.S. (T.S.) = 0,4015; D.M.S. (R.) = 0,3006; C.V. (%) = 6,4

Tabela 3. Relação entre altura e diâmetro do coleto (H/D) de plantas de *Syzygium malaccense* originárias de sementes pequenas e grandes tratadas com reguladores vegetais, após 70 dias da semeadura.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. SP = sementes pequenas, SG = sementes grandes, R.= regulador, T.S.= tamanho de semente. DAS = dias após a semeadura.



DMS\* = 0,0374 C.V.(%)\* = 7,7  
DMS\*\* = 0,0324 C.V.(%)\*\* = 4,9

Figura 6. Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plantas de *Syzygium malaccense* originárias de sementes tratadas com reguladores vegetais, após 30\* e 70\*\* dias da semeadura. Letras iguais maiúsculas para 30 dias e minúsculas para 70 dias, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Variáveis Controle	Regulador vegetal				
	GA <sub>3</sub> 50 mg L <sup>-1</sup>	GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	GA/CK/AX 50 mL/kg semente		
IQD 30 x	ALT	0,9247*	0,9121*	0,8483*	0,9328*
	DC	0,9131*	0,9441*	0,9559*	0,8189*
	NF	0,8895*	0,4006 <sup>NS</sup>	0,5653 <sup>NS</sup>	0,8053*
	MSA	0,9799*	0,9780*	0,9575*	0,9354*
	MSR	0,9910*	0,9841*	0,9925*	0,9723*
	MST	0,9542*	0,9898*	0,9718*	0,9516*
ALT x	DC	0,9154*	0,8941*	0,8590*	0,9364*
	NF	0,9689*	0,6411 <sup>NS</sup>	0,2957 <sup>NS</sup>	0,6187 <sup>NS</sup>
	MSA	0,9534*	0,9482*	0,9616*	0,9347*
	MSR	0,9407*	0,9235*	0,8992*	0,9238*
	MST	0,9555*	0,9508*	0,9468*	0,9364*
DC x	NF	0,8301*	0,5122 <sup>NS</sup>	0,6189 <sup>NS</sup>	0,5584 <sup>NS</sup>
	MSA	0,8951*	0,9493*	0,9332*	0,6054 <sup>NS</sup>
	MSR	0,8923*	0,8915*	0,9456*	0,6695 <sup>NS</sup>
	MST	0,8992*	0,9424*	0,9407*	0,6280 <sup>NS</sup>
NF x	MSA	0,9225*	0,4518 <sup>NS</sup>	0,4157 <sup>NS</sup>	0,7330*
	MSR	0,9203*	0,4316 <sup>NS</sup>	0,5075 <sup>NS</sup>	0,8013*
	MST	0,9267*	0,4506 <sup>NS</sup>	0,4448 <sup>NS</sup>	0,7576*
MSA x	MSR	0,9696*	0,9503*	0,9808*	0,9744*
	MST	0,9985*	0,9960*	0,9983*	0,9354*
MSR x	MST	0,9815*	0,9743*	0,9905*	0,9723*

Tabela 4. Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis Índice de Qualidade de Dickson (IQD), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plantas de *Syzygium malaccense* originárias de sementes tratadas com reguladores vegetais, após 30 dias da semeadura.

Pelo teste t correlações acompanhadas de \* são significativas a 5% e de <sup>NS</sup> caso seja não significativo.

A correlação entre o IQD e o número de folhas foi significativa nos tratamentos controle e com GA/CK/AX 50 mL/kg de semente. Apesar de estes dois tratamentos apresentarem menor número de folhas, a área foliar, foi maior em comparação aos tratamentos com GA<sub>3</sub>, o que possivelmente refletiu de forma significativa sobre a massa seca aérea e total, influenciando consideravelmente o resultado encontrado para o IQD nestes tratamentos.

Aos 70 dias, observa-se correlação significativa do IQD apenas com a variável diâmetro do coleto no tratamento com 50 mL de GA/CK/AX (Tabela 5), e esta apresenta correlação forte com as massas secas de raiz, aérea e total. O diâmetro do coleto é um indicador das taxas de assimilação líquida de produtos da fotossíntese refletindo no crescimento (MARANA et al., 2015), o que possivelmente ocasionou o incremento de massa seca nas plantas 70 dias após semeadura. Deste modo, levando-se em conta que sementes grandes produzem mudas com parâmetros morfológicos

superiores aos encontrados para sementes pequenas, é aconselhável a aplicação deste bioestimulante somente quando houver maior número de sementes que se enquadrem nas dimensões de SP, visando favorecer o aumento da massa seca total (Tabela 2) e relação MSA/MSR (Tabela 2).

Variáveis Controle	Regulador vegetal				
	GA <sub>3</sub> 50 mg L <sup>-1</sup>	GA <sub>3</sub> 100 mg L <sup>-1</sup>	GA/CK/AX 50 mL/kg semente		
IQD 70 x	ALT	-0,2180 <sup>NS</sup>	0,2338 <sup>NS</sup>	0,0475 <sup>NS</sup>	0,5917 <sup>NS</sup>
	DC	-0,1813 <sup>NS</sup>	0,4551 <sup>NS</sup>	0,2246 <sup>NS</sup>	0,7467*
	NF	-0,4274 <sup>NS</sup>	-0,0421 <sup>NS</sup>	0,3346 <sup>NS</sup>	0,4780 <sup>NS</sup>
	MSA	-0,1764 <sup>NS</sup>	0,3176 <sup>NS</sup>	0,1479 <sup>NS</sup>	0,6102 <sup>NS</sup>
	MSR	-0,3935 <sup>NS</sup>	0,2416 <sup>NS</sup>	-0,0671 <sup>NS</sup>	0,5256 <sup>NS</sup>
	MST	-0,2184 <sup>NS</sup>	0,3016 <sup>NS</sup>	0,1014 <sup>NS</sup>	0,5938 <sup>NS</sup>
DC x	MSA	0,9822*	0,9791*	0,8918*	0,8878*
	MSR	0,9466*	0,9689*	0,8919*	0,8881*
	MST	0,9812*	0,9789*	0,8979*	0,8899*

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson entre as variáveis índice de qualidade de Dickson (IQD), altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), massa seca aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), e entre o diâmetro do coleto (DC) e as variáveis massa seca aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST) de plantas de *Syzygium malaccense* originárias de sementes tratadas com reguladores vegetais, após 70 dias da semeadura.

Pelo teste t correlações acompanhadas de \* são significativas a 5% e de <sup>NS</sup> caso seja não significativo.

O fato de esta pesquisa ter sido conduzida em bandejas permitiu o acompanhamento por mais tempo do comportamento da semente em relação ao número de embriões presentes e número de plantas formadas ao longo de 70 dias (Figura 7), servindo de referência para pesquisas futuras com a espécie, visando produção de mudas em larga escala, porém, é necessário estudos sobre o comportamento da espécie em tubetes, recipientes comercialmente utilizados para este fim, considerados mais adequados e que proporcionam economia com substratos, insumos e facilidade no transporte até o local de plantio (OLIVEIRA et al., 2016b), além de auxiliar no desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo a poda natural e o não envelhecimento das raízes (VARGAS et al., 2011).

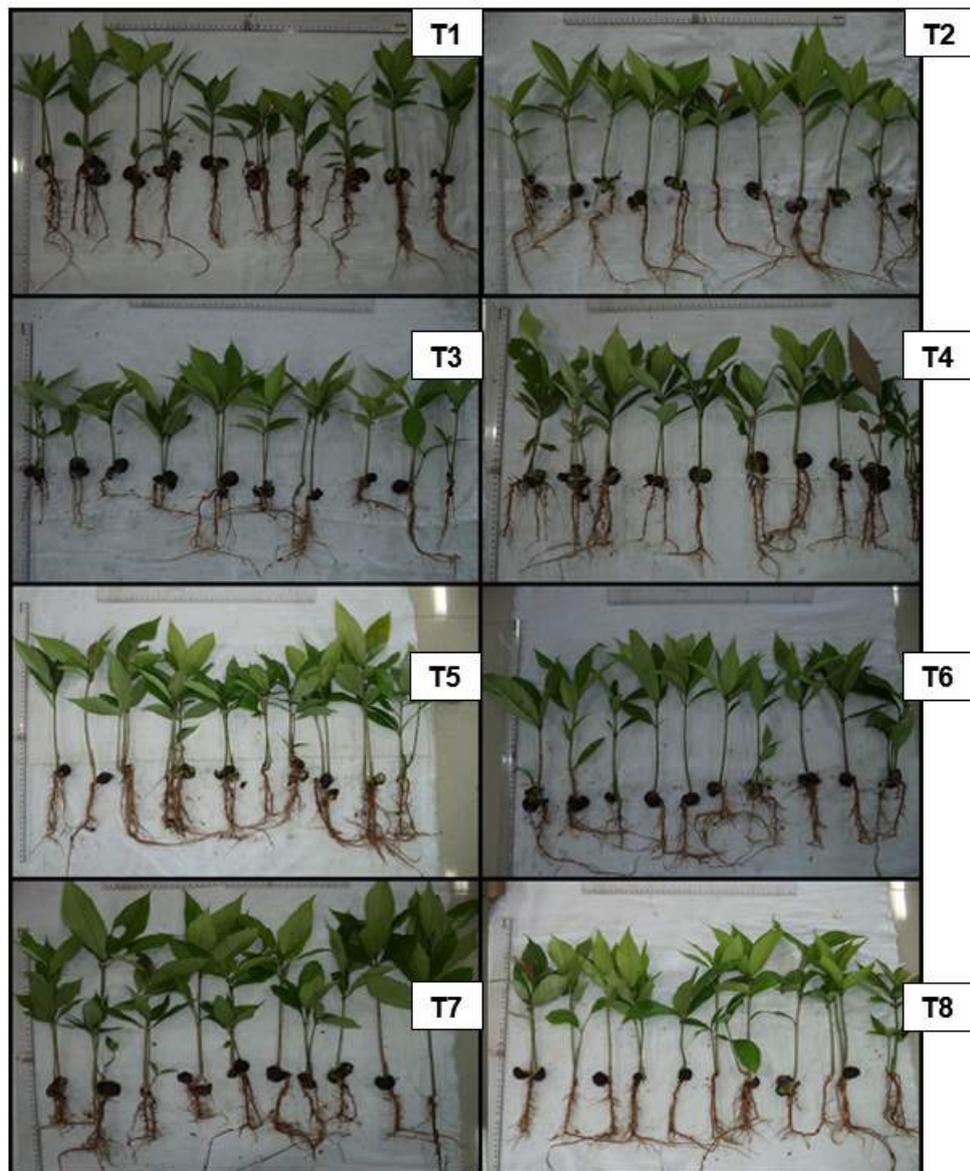


Figura 7. Aspecto das plantas de *Syzygium malaccense* aos 70 dias após a sementeira: T1 (Controle SP), T2 ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup> SP), T3 ( $GA_3$  100 mg L<sup>-1</sup> SP), T4 (GA/CK/AX 50 mL/kg de SP), T5 (Controle SG), T6 ( $GA_3$  50 mg L<sup>-1</sup> SG), T7 ( $GA_3$  100 mg L<sup>-1</sup> SG), T8 (GA/CK/AX 50 mL/kg de SG).

## CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o trabalho, conclui-se que:

A utilização de sementes de *S. malaccense* classificadas como grandes (26,3 a 39,0 mm), é ideal, por darem origem a plantas com parâmetros morfológicos superiores, não se recomendando o uso dos reguladores  $GA_3$  e bioestimulante composto por GA/CK/AX nesse tamanho de semente, visando o crescimento das plantas.

Na produção de mudas de *S. malaccense* utilizando sementes pequenas (13,7 a 26,3 mm), é indicada a utilização de 50 mL de GA/CK/AX/kg de semente por promover melhor relação MSA/MSR, massa seca total e comprimento de parte aérea.

## REFERÊNCIAS

- AJALLA, A.C.A.; VIEIRA, M. do C.; VOLPE, E.; ZÁRATE, N.A.H. Crescimento de mudas de *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg (guavira), submetidas a três níveis de sombreamento e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.449-458, 2014.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Kooppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, Germany, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- ALMEIDA, E.J. de; SCALOPII, E.M.T.; JESUS, N. de; MARTINS, A.B.G. Propagação de Jambreiro Vermelho (*Syzygium malaccense* L.) por estaquia de ramos herbáceos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.1, p.39-45, 2008.
- ALMEIDA, E.J. de; SCALOPPI, E.M.T.; JESUS, N. de; BENASSI, A.C.; GANGA, R.M.D.; MARTINS, A.B.G. Propagação vegetativa de jambreiro vermelho [*Syzygium malaccense* (L.) Merr. & L.M. Perry]. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v.34, edição especial, p.1658-1663, 2010.
- ATAÍDE, G. da M.; CASTRO, R.V.O.; CORREIA, A.C.G.; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F.; ROSADO, A.M. Interação árvores e ventos: aspectos ecofisiológicos e silviculturais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.25, n.2, p.523-536, 2015.
- BRASIL. Decreto n.5.144, de 15 de fevereiro de 2012. **Dispõe sobre a arborização pública na área urbana e sedes de distrito do município de Cuiabá e dá outras providências**. Cuiabá, MT, fev 2012.
- BRISSETTE, J.C. Summary of discussions about seedling quality. Separata de: SOUTHERN NURSERY CONFERENCES (1984: Alexandria, LA). **Proceedings...** New Orleans: USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. p.127-128. 1984.
- CAMPOS, L.F.C.; ABREU, C.M. de; GUIMARÃES, R.N.; SELEGUINI, A. Escarificação e ácido giberélico na emergência e crescimento de plântulas de biribá. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.10, p.1748-1754, 2015.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 451p.
- CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.
- COSTA, R.S.C.; OLIVEIRA, I.V. de M.; MÔRO, F.V.; MARTINS, A.B.G. Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação de Jambo-vermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.117-120, 2006.
- CUNHA, R.C. da; OLIVEIRA, F. de A. de; SOUZA, M.W. de L.; MEDEIROS, J.F. de; LIMA, L.A.; OLIVEIRA, M.K.T. de. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga**, Botucatu, edição especial, p.191-204, 2016.
- DANTAS, A.C.V.L.; QUEIROZ, J.M.O.; VIEIRA, E.L.; ALMEIDA, V.O. Effect of gibberellic acid and the bioestimulant Stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.8-14, 2012.
- DELLAI, A.; SILVA, R.F. da; PERRANDO, E.R.; JACQUES, R.J.S.; GROLLI, A.L.; MARCO, R.D. Óleo de eucalipto e *Pisolithus microcarpus* no crescimento de bracinga em solo contaminado por cobre. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.9, p.927-933, 2014.

- DICKSON, A.; LEAF, A.F.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, Canadá, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
- DUARTE, F.E.V. de; BARROS, D. dos R.; GIRARDI, E.A.; FILHO, W. dos S.S.; PASSOS, O.S. Poliembrionia e atributos morfológicos de sementes de porta-enxertos de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.1, p.246-254, 2013.
- FARIA, R.A.P.G. de; ALBUQUERQUE, M.C. de F. e; COELHO, M. de F.B. Tamanho da semente e sombreamento no desenvolvimento inicial de *Brosimum gaudichaudii* TRÉCUL. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.26, n.1, p.9-15, 2013.
- FERRAZ, R.A.; SOUZA, J.M.A.; SANTOS, A.M.F.; GONÇALVES, B.H.L.; REIS, L.L. dos; LEONEL, S. Efeitos de bioestimulante na emergência de plântulas de maracujazeiro 'Roxinho do Kênia'. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.6, p.1787-1792, 2014.
- FERREIRA, B.Z.; TROJAN, D.G. Hormônios de plantas: uma prospecção sobre suas descobertas e aplicações. **Revista TechnoEng**, Ponta Grossa, v.1, n.11, p.1-48, 2015.
- GIRARDI, L.B.; PEITER, M.X.; PIMENTA, B.D.; BRUNING, J.; RODRIGUES, S.A.; KIRCHNER, J.H. Crescimento e desenvolvimento da *astroemeria x hybrida* quando submetida a diferentes capacidades de retenção de vaso. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.11, n.1, p.1191-1200, 2017.
- HUNT, G.A. Effect of styroblock desing and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p.218-222.
- LIMA, L.K.S.; MOURA, M. da C.F.; SANTOS, C.C.; DUTRA, A.S.; BELMONT, K.P. de C. Desenvolvimento de *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong em diferentes substratos alternativos. **Revista Biociências**, Taubaté, v.22, n.1, p.24-38, 2016.
- LUCENA, E.M.P. de; ALVES, R.E.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; LUZ, E.W.M. e; BRITO, E.S. de. Biodiversidade das Myrtaceae Brasileiras Adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.7, n.2, p.327-340, 2014.
- MARANA, J.P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. de P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.2, p.275-282, 2015.
- MELO, R.R. de; ARAÚJO, E.R.S. de; SILVA, A.A.L. da; RANDAU, K.P.; XIMENES, E.C.P. de A. Características farmacobotânicas, químicas e biológicas de *Syzygium malaccense* (L.) Merr. & I. M. Perry. **Revista Brasileira de Farmácia**, Rio de Janeiro, v.90, n.4, p.298-302, 2009.
- MOREIRA, F.J.C.; SILVA, M.A.P. da; FILHO, S.M. germinação e crescimento inicial de cajuí (*Anacardium microcarpum* DUCKE) em função do tamanho das sementes e do tempo de embebição. **Caderno de Cultura e Ciência**, Cariri, v.15, n.1, p.19-28, 2016.
- MONERUZZAMAN, K.M.; HOSSAIN, A.B.M.S.; NORMANIZA, O.; BOYCE, A.N. Growth, yield and quality responses to gibberellic acid (GA3) of Wax apple *Syzygium samarangense* var. Jambu air madu fruits grown under field conditions. **African Journal of Biotechnology**, Lagos, v.10, n.56, p.11911-11918, 2011.
- OLIVEIRA, F. de A. de; MEDEIROS, J.F. de; CUNHA, R.C. da; SOUZA, M.W. de L.; LIMA, L.A. Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.47, n.2, p.307-315, 2016a.

OLIVEIRA, M.C. de; OGATA, R.S.; ANDRADE, G.A. de; SANTOS, D. da S.; SOUZA, R.M.; GUIMARÃES, T.G.; SILVA JÚNIOR, M.C. da; PEREIRA, D.J. de S.; RIBEIRO, J.F. **Manual de viveiro e produção de mudas**: espécies arbóreas nativas do Cerrado. Brasília: Rede de sementes do Cerrado, 2016b. 124p.

R CORE TEAM R. **A language an environment for statistical computing**: R Foundation for statistical computing. 2012.

SANTOS, C. **Estatística descritiva**: Manual de autoaprendizagem. Lisboa: Sílabo, 2010. 264p.

SILVA, K.B. Qualidade fisiológica de sementes de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) Penn. classificadas pelo tamanho. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.13, n.1, p.1-4, 2015.

SILVEIRA, E.V.; STEFANELLO, S. Crescimento e floração de plantas de *Miltonia flavescens* LINDL. (Orchidaceae) tratadas com ácido giberélico. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v.6, n.2, p.349-358, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954p.

TECCHIO, M.A., LEONEL, S.; REIS, L.L. dos; SIMONETTI, L.M.; SILVA, M.J.R. da. Stimulate no desenvolvimento de mudas de Kunquat 'Nagami'. **Irriga**, Botucatu, edição especial 20 anos irriga + 50 anos FCA, p.97-106, 2015.

VARGAS, F.S.; REBECHI, R.J.; SCHORN, L.A.; FENILLI, T.A.B. Efeitos da mudança de recipiente em viveiro na qualidade de mudas de *Cassia leptophylla* Vogel, *Eugenia involucrata* DC. e de *Cedrela fissilis* Vell. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.9, n.2, p.169-177, 2011.

VERNIER, R.M.; CARDOSO, S.B. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, Avaré, v.3, n.2, p.11-16, 2013.

## 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 curtidados por dois meses. As cascas de arroz carbonizadas foram utilizadas após resfriamento.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições. Cada repetição foi constituída por quatro plantas, totalizando 32 plantas por tratamento. Os tratamentos foram os seguintes: SC: substrato comercial Tecnomax<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
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).

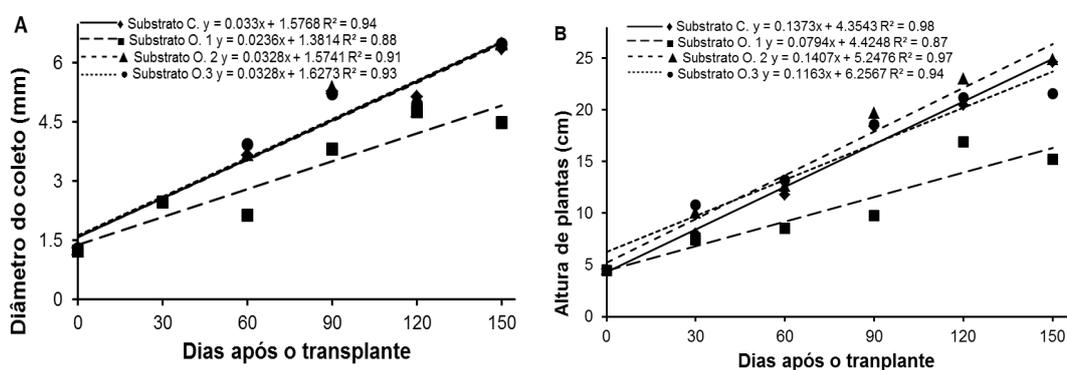


Figura 1. Diâmetro do coleto (A) e altura das plantas (B) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



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.

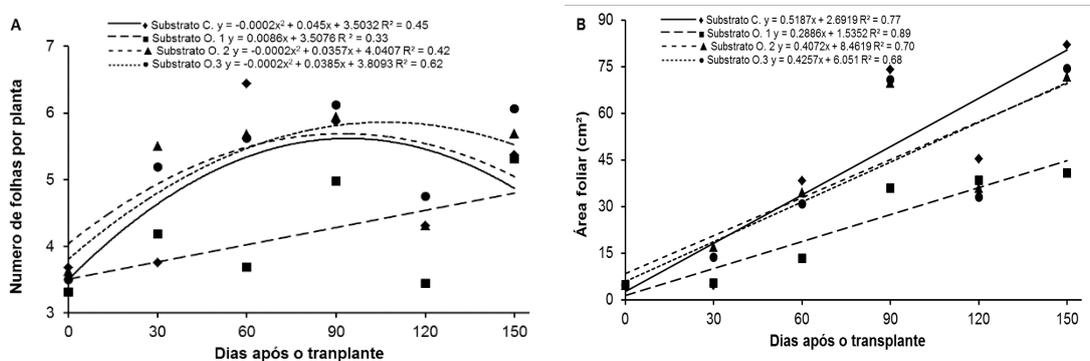


Figura 3. Número de folhas (A) e área foliar (B) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

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**	60**	90**	120*	150**
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).

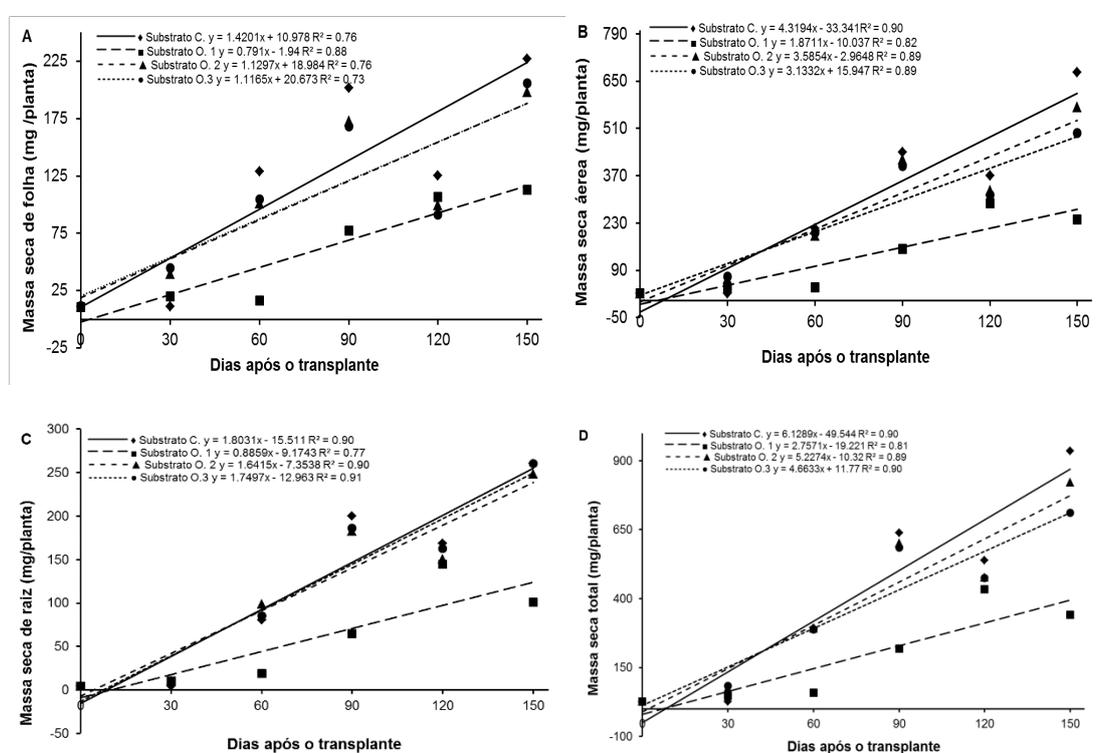


Figura 4. Massa seca de folha (A), massa seca aérea (B), massa seca de raiz (C) e massa seca total (D) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC., em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

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.

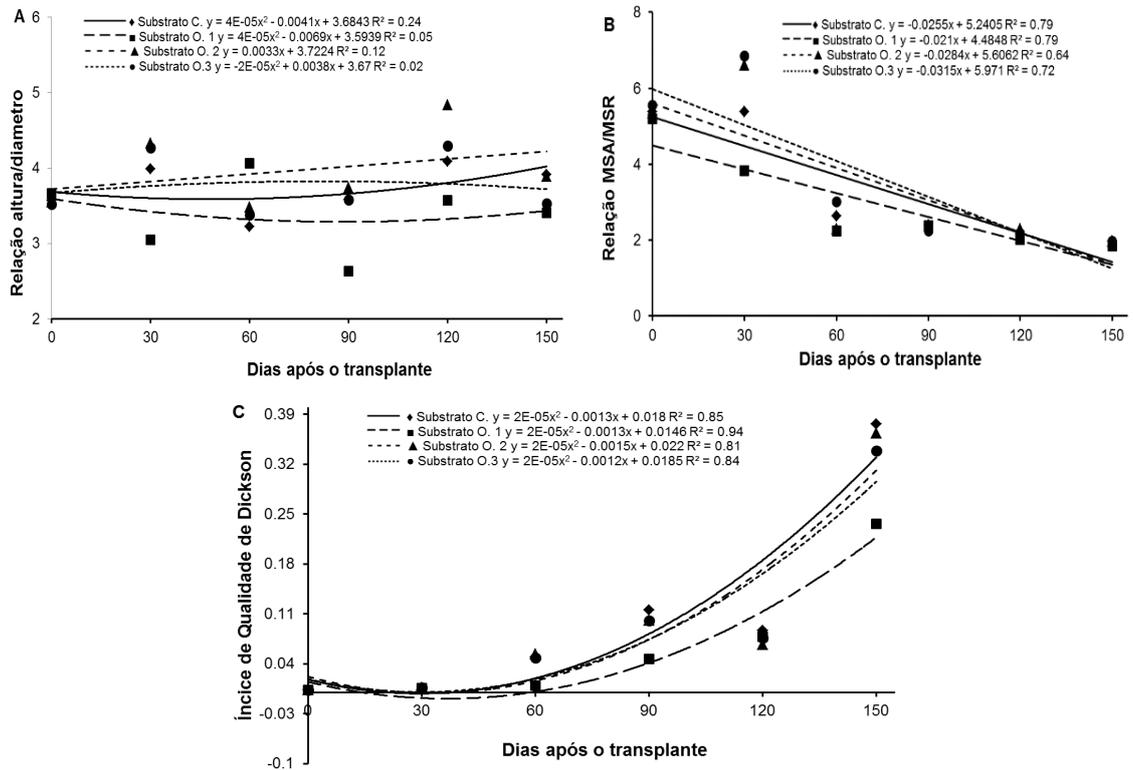


Figura 5. Relação H/D (A), relação MSA/MSR (B) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A. DC. em função de dias após a primeira avaliação. Função ajustada linear e polinomial quadrática. Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 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.; BARICHELO, 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.

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

### Schirley Costalonga

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

### Scheylla Tonon Nunes

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

### Frederico Pereira Pinto

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

**RESUMO:** O potencial alelopático de adubo orgânico oriundo da compostagem de rejeitos de poda foi avaliado através dos organismos-teste *Lactuca sativa* L. e *Allium cepa* L. O extrato bruto (100%) foi obtido através da maceração por exaustão de um quilo do composto orgânico em dois litros de água deionizada por dois dias e filtração simples. As sementes dos organismos-teste foram acondicionadas em placas de Petri forradas com papel filtro e submetidas à germinação em água deionizada (controle) ou nas concentrações de 25%, 50% e 100% do extrato aquoso. Foi medido o pH dos extratos e mensurados os índices de germinação (IG), de velocidade de germinação (IVG), de alelopatia (IA), de crescimento radicular (IVCR), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média

de germinação (VMG) e crescimento radicular médio (CRM). Os valores de pH estavam dentro da faixa ideal para a promoção da germinação. *L. sativa* L. apresentou redução nos parâmetros IG, IA, IVG, TMG e VMG principalmente na concentração de 100%, bem como no CRM e IVCR quando tratada com 50% e 100% do extrato. Em relação às sementes de *A. cepa* L., não ocorreram mudanças significativas nos parâmetros para germinabilidade; no entanto, quanto ao crescimento radicular inicial, houve queda significativa tanto no comprimento quanto na velocidade de crescimento quando submetidas ao tratamento com o extrato bruto (100%). Os resultados demonstraram a existência de aleloquímicos no material testado, que podem afetar negativamente o desenvolvimento de espécies vegetais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alelopatia. Adubo orgânico. Germinabilidade. Crescimento inicial.

**ABSTRACT:** Allelopathic potential of organic compost made from plant material was inferred through *Lactuca sativa* L. and *Allium cepa* L. test organisms. Seeds of test organisms were germinated on Petri dishes covered with filter paper soaked with deionized water (negative control) or three concentration of organic compost water extract (25%, 50% and 100%). Were measured the pH, germination index (GI), germination speed index (GSI), allelopathic

index (AI), germination mean time (GMT), germination mean speed (GMS), radicles growth speed index (RGSI) and radicles mean length (RML). pH values were ideal to promote seeds germination. *L. sativa* L. presented reduction in GI, AI, GSI, GMT and GMS, especially in concentration of 100%, as well as RML and RGSI when treated with 50 and 100% of extract. To *A. cepa* L. there was no significant changes in germination parameters, while the radicle initial development was reduced both in length and growth speed when treated with 100% extract. The results demonstrated the existence of allelochemicals in the organic compost tested, which can negatively affect the development of plant species.

**KEYWORDS:** Allelopaty. Organic compost. Germination. Initial development.

## 1 | INTRODUÇÃO

A cada ano, a quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados pela humanidade aumenta de forma alarmante, causando impactos negativos no meio ambiente (como contaminação de solo e recursos hídricos), impactando a saúde e ameaçando gravemente a biodiversidade existente no planeta. Neste cenário, a reciclagem apresenta-se como importante alternativa, seja na área sanitária, econômica ou social.

No Brasil, segundo Bruno e colaboradores (2013), a questão dos resíduos sólidos ganhou maior atenção nos últimos anos, principalmente devido aos problemas ambientais causados por seu descarte indevido. Ademais, em um país conhecido pelo uso excessivo de fertilizantes químicos, a reciclagem da fração orgânica dos RSU é uma alternativa valiosa na produção de adubos orgânicos, uma vez que esta compõe aproximadamente 65% do total dos resíduos urbanos (PEREIRA NETO, apud BRUNO et al, 2013).

O tratamento dos resíduos orgânicos através da compostagem deve seguir os parâmetros preconizados pela legislação brasileira, de modo a permitir um produto final com pH e teores de nitrogênio e carbono adequados (BRASIL, 2009a), culminando em adubos orgânicos com boas características nutricionais e seguro ao meio ambiente, à planta que o receberá e à saúde humana, tendo em vista que a condução correta do processo gerará calor suficiente para a eliminação de organismos patogênicos (LEAL et al, 2013; SEDIYAMA et al., 2016).

Os benefícios desses compostos vão desde melhorar as características físico-químicas do solo até facilitar a disponibilidade de macro e micronutrientes para as plantas (CALDEIRA et al., 2008; SANTI et al, 2010; COSTA; SILVA; RIBEIRO, 2013); é um excelente substituto ao fertilizante químico, especialmente em locais com restrição de uso de defensivos agrícolas, como áreas de proteção permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC).

Uma fonte promissora para a fabricação de fertilizantes orgânicos é o material advindo de poda da arborização urbana, cujo grande volume de resíduos é comumente

descartado em aterros sanitários, lixões e até mesmo em rios, contribuindo para o aumento da poluição. Todavia, tendo em vista que o desenvolvimento das mudas pode ser diretamente impactado pela origem do substrato (LIMA et al, 2017) e considerando que as espécies vegetais podem produzir aleloquímicos fitopatológicos, testes alelopáticos devem ser realizados antes da disponibilização destes adubos no mercado consumidor; porém, esse aspecto é negligenciado, colocando em risco sua eficácia e a sobrevivência das mudas tratadas com esses compostos.

A alelopatia pode levar a imensos prejuízos às culturas e frustrar projetos de restauração ambiental, visto que interfere no desenvolvimento de espécies vegetais; bioensaios com organismos-teste como *Lactuca sativa* (alface) e *Allium cepa* (cebola) são muito empregados na investigação do efeito dos aleloquímicos sobre os vegetais, uma vez que são de baixo custo, possuem germinação rápida, possibilitando obtenção de respostas em curto período, e são altamente sensíveis às diferentes concentrações de aleloquímicos, mesmo aquelas extremamente baixas.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de um adubo orgânico obtido através da compostagem de resíduos orgânicos como restos alimentares e materiais de poda, a fim de verificar se este poderia ser utilizado como alternativa ao composto químico em projeto de restauração ambiental em Unidades de Conservação de Proteção Integral.

## 2 | METODOLOGIA

Os testes com o composto orgânico (marca não divulgada) foram conduzidos em junho de 2017. Foram realizados testes de germinabilidade e de alelopatia.

### 2.1 TESTE DE GERMINABILIDADE

A fim de verificar a existência de sementes viáveis no composto orgânico testado, uma camada de 2 cm deste foi acondicionada em três recipientes plásticos com 24cm de diâmetro por 9,5cm de altura cada (figura 1), forrados com tecido tule a fim de evitar a contaminação por anemocoria (dispersão de sementes pelo vento).

Os recipientes foram mantidos às condições de luz e temperatura ambientes e expostas ao sol pelo período matutino durante 15 dias, sendo acrescidos 200 mL de água a cada dois dias para manutenção da umidade. O parâmetro avaliado a presença/ ausência de plântulas no composto.



Figura 1 – Acondicionamento do composto orgânico, visando a condução do teste de germinabilidade.

## 2.2 TESTE ALELOPÁTICO

Para a realização do teste de alelopatia, foi necessária a obtenção de extrato aquoso do composto orgânico testado; para isso, um quilo do material foi adicionado a dois litros de água deionizada (Lote 72794) e submetido à maceração por exaustão durante dois dias em recipiente envolto em papel alumínio de forma a proteger o material da luminosidade.

Após o período de maceração, o material foi filtrado em papel filtro sucessivas vezes para a eliminação de particulados grossos. A solução resultante, chamada de solução estoque, foi considerada como o extrato bruto (100%), a partir do qual foram obtidas as diluições de 25% e 50%. A figura 2 ilustra as principais etapas do procedimento.



Figura 2 – Preparo do extrato aquoso do composto orgânico, onde: **(a)** – composto orgânico *in natura*; **(b)** – pesagem; **(c)** – mistura do composto com água destilada para submissão à maceração por 24 horas; **(d)** – filtragem do material macerado; e **(e)** – extrato aquoso bruto, a partir do qual foram obtidas as diluições de 25% e 50%.

Para a determinação do pH das concentrações testadas foi utilizado um phmetro portátil KASVI – modelo K39-0014P.

O potencial alelopático do extrato oriundo do composto orgânico testado foi avaliado em dois sistemas-teste: *Lactuca sativa* (alface - cultivar Americana, lote nº. 047595) e *Allium cepa* (cebola - cultivar Baia Periforme, lote nº. 047601), cujas sementes foram obtidas de uma fonte comercial e selecionadas pelo mesmo lote, sendo - entretanto - não-clonais.

Além do tratamento com o controle negativo (CN), feito com água destilada, foram utilizadas as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico para avaliação da germinação e crescimento inicial das sementes de *L. sativa* e *A. cepa*; estas foram acondicionadas em placas de petri recobertas com uma folha de papel filtro e embebidas em 5mL de água deionizada ou em 5mL das concentrações

do extrato, conforme o tratamento (figura 3).

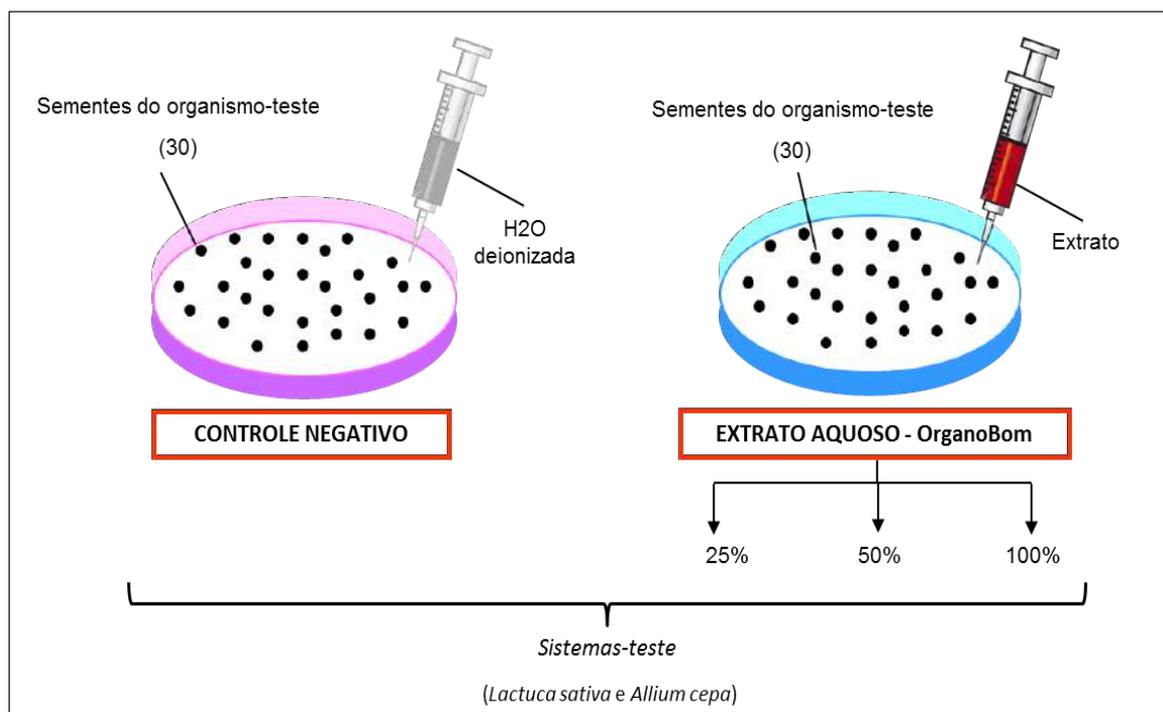


Figura 3 – Esquema do desenho experimental para verificação do potencial alelopático do composto orgânico.

Os 24 tratamentos resultantes foram realizados em triplicata, com cada unidade amostral contendo 30 sementes dispostas aleatoriamente, totalizando 90 sementes por tratamento.

Acada vinte e quatro horas durante quatro dias, contados a partir da semeadura até a estabilização da germinação, foram mensurados o número de sementes germinadas e o comprimento das radículas. Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram protusão radicular com cerca de 2 mm, conforme recomendação da Regras para Análise de Sementes - RAS.

Os dados foram submetidos à análise estatística através da ANOVA, com pós-teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade.

Os parâmetros avaliados foram:

- Índice de germinação (IG) - relação entre o número de sementes submetidas à germinação em tratamento contínuo e o número de sementes que efetivamente apresentaram extensão da radícula. Expresso em %.
- Índice de alelopatia (IA) – Expresso em %, é dado pela seguinte fórmula.

$$IA = ((Gc - Gt) * 100) / Gc$$

Onde:

Gc = germinação do controle

Gt = germinação do tratamento

- Índice de velocidade de germinação (IVG) – dado pela seguinte fórmula:

$$IVG = \sum (ni/ti)$$

Onde:

$n_i$  = nº de sementes que germinaram no tempo  $i$

$t_i$  = tempo após instalação do teste

$i$  = 1-4 dias

- Tempo médio de germinação (TMG) – expresso em dias:

$$TMG = (\sum n_i * t_i) / \sum n_i$$

Onde:

$n_i$  = nº de sementes que germinaram no tempo  $i$

$t_i$  = tempo após instalação do teste

$i$  = 1-4 dias

- Velocidade média de germinação (VMG) – expresso em dias<sup>-1</sup>:

$$VMG = 1/t$$

Onde:

$t$  = tempo médio de germinação

- Crescimento radicular médio (CRM) – expresso em cm:

$$CRM = (\sum C_{mi}) / t$$

Onde:

$C_{mi}$  = comprimento médio no dia  $i$

$t$  = tempo total do experimento

$i$  = 1-4 dias

- Índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR)

$$IVCR = \sum (c_i / t_i)$$

Onde:

$c_i$  = tamanho médio das radículas no tempo  $i$

$t_i$  = tempo após a instalação do teste

$i$  = 1-4 dias

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Teste de germinabilidade

O composto possuía diversas sementes, especialmente da espécie invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, muito comum na arborização de cidades e altamente prejudicial aos ecossistemas nativos. Isso é compreensível, tendo em vista sua constituição ser de partes vegetais e podendo incluir frutos e sementes,

dependendo da época em que foi realizada a poda.

Após os 15 dias de instalação do teste, não foi observado desenvolvimento de espécies vegetais (figura 4), indicando que as sementes existentes no composto orgânico testado tiveram sua capacidade germinativa reduzida ou eliminada durante o processo de compostagem.



Figura 4 – Teste de germinabilidade após 15 dias de implantação, demonstrando ausência de plântulas.

A possibilidade de o composto possuir sementes viáveis poderia representar um problema em potencial em relação à dispersão de espécies exóticas invasoras, gerando uma preocupação quanto à liberação de uso em Unidades de Conservação, sobretudo aquelas de proteção integral, uma vez que, conforme o preconizado no art. 31 da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 (Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC), a introdução de espécies não autóctones em Unidades de Conservação é proibida (BRASIL, 2011).

### 3.2 Teste alelopático

Na tabela 1 estão descritos os valores de pH encontrados para as concentrações testadas do extrato aquoso do composto orgânico. Tal verificação é fundamental em testes alelopáticos, uma vez que solutos como açúcares e ácidos orgânicos que porventura possam estar presentes no extrato podem mascarar o efeito ou causar resultados falso positivos.

EXTRATO	pH
CN (H <sub>2</sub> O deionizada)	6,03
Composto Orgânico 25%	8,23
Composto Orgânico 50%	8,14

Tabela 1. Valores de pH para as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado.

O pH da água está dentro dos parâmetros recomendados pela RAS, que preconizam uma faixa entre 6,0 e 7,5 para testes de germinação (BRASIL, 2009b). Quanto aos extratos, os valores obtidos ficaram entre 8,07 e 8,23, considerados ideais para a promoção da germinação, uma vez que pH abaixo de 4,0 e superior a 10 afetam negativamente o processo de emissão radicular e, até mesmo, o desenvolvimento da plântula (SILVEIRA; MAIA; COELHO, 2012).

Observa-se que, conforme a concentração do extrato se eleva, ocorre uma queda nos valores de pH, o que pode ser explicado pelo aumento da quantidade de extrato nas maiores concentrações; contudo, essa redução não chegou a valores que interfeririam negativamente no desenvolvimento dos organismos-teste.

### 3.2.1 Ensaio com *Lactuca sativa*

Considerando os valores dos índices de germinação (IG) e de alelopatia (IA) para as sementes de *L. sativa* (tabela 2), observou-se que houve uma redução significativa na germinação quando se aplicou o extrato aquoso concentrado (100%), evidenciando – portanto - sua toxicidade (figura 5). Os valores para o índice de alelopatia, por sua vez, aumentaram conforme a porcentagem de germinação foi reduzida; porém, valores acima de 50%, significativos para este parâmetro, só foram obtidos no tratamento com a concentração máxima, confirmando o potencial alelopático do extrato, uma vez que, segundo Balsalobre et al. (2006), valores de IA acima de 50% podem ser considerados significativos para indicar efeito alelopático.

Extrato	Sementes germinadas	IG (%)	IA (%)
CN	89	98,89 a	-
Composto Orgânico 25%	88	97,78 a	1,12
Composto Orgânico 50%	79	87,78 a	11,23
Composto Orgânico 100%	27	30,00 b	69,66

Tabela 2. Índices de Germinação (IG) e de Alelopatia (IA) para as sementes de *Lactuca sativa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e com as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

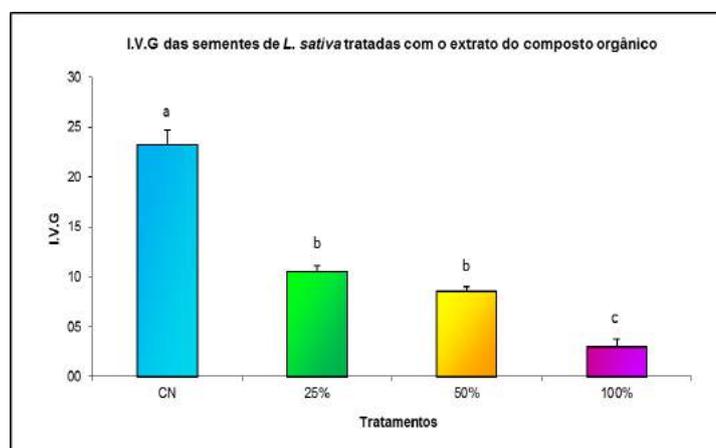


(a)

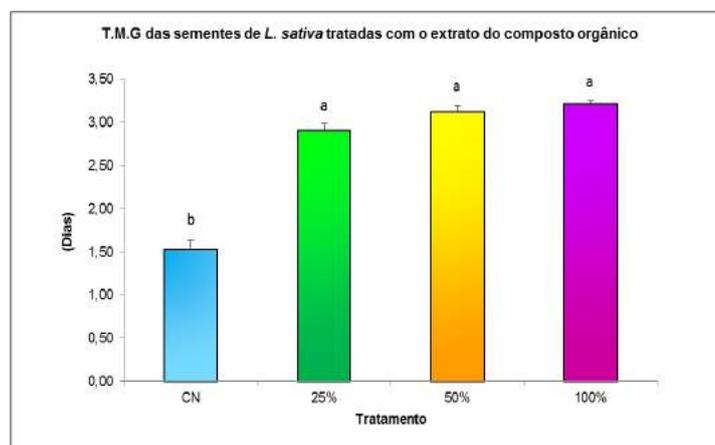
(b)

Figura 5 – Sementes de *Lactuca sativa* L. submetidas ao tratamento com o extrato aquoso do composto orgânico testado, onde: (a) - controle negativo (CN); e (b) - concentração de 100%, evidenciando o baixo índice de germinação em comparação ao controle.

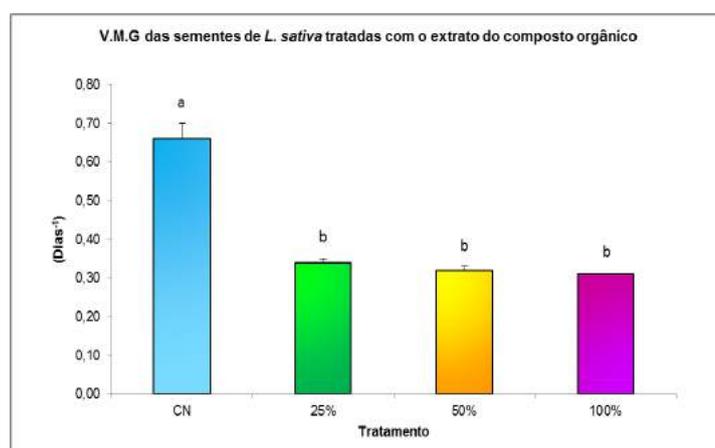
A figura 6, por sua vez, exibe os resultados para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG); tais parâmetros foram afetados negativamente em todas as concentrações do extrato aquoso do adubo orgânico, demonstrando que até mesmo as sementes que conseguiram germinar quando tratadas com as concentrações de 25 e 50%, necessitaram de um tempo maior para emissão de suas radículas e o fizeram à uma velocidade menor do que aquelas submetidas ao tratamento com água deionizada (controle).



(a)



(b)



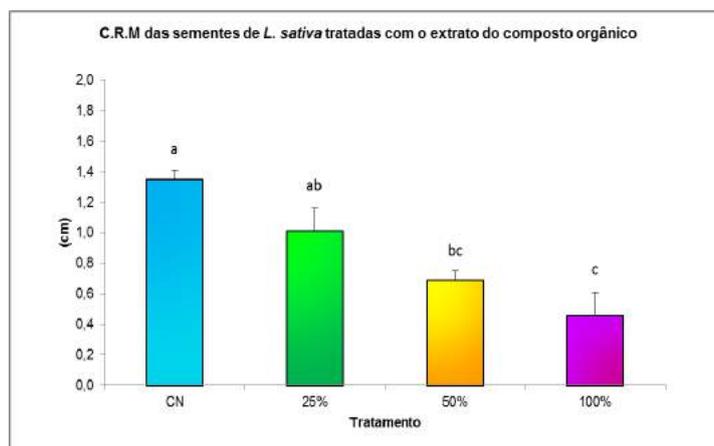
(c)

Figura 6 – Índice de velocidade de Germinação (IVG) – (a) -, Tempo Médio de Germinação (TMG) – (b) - e Velocidade Média de Germinação (VMG) – (c) - das sementes de *Lactuca sativa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

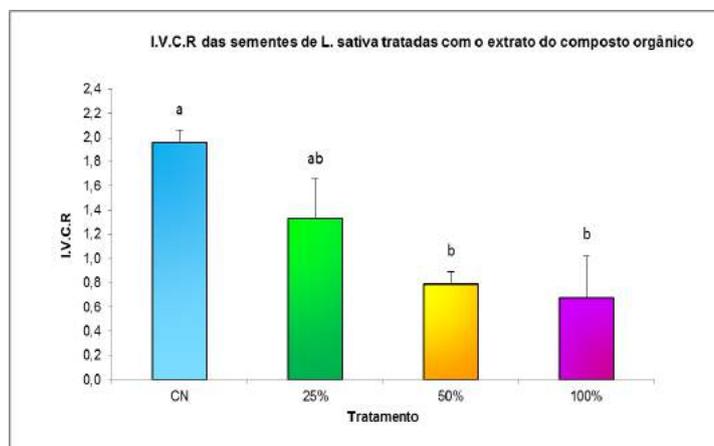
Avaliar, juntamente com a porcentagem de germinação, parâmetros como velocidade média e tempo médio de germinação é imprescindível para se proceder a uma análise completa do processo germinativo. Se fosse considerada apenas a capacidade de germinação das sementes, poder-se-ia supor que as concentrações de 25 e 50% do extrato não apresentaram nenhuma toxicidade às sementes, o que não condiz com a realidade, uma vez que essas concentrações provocaram um retardo na velocidade de protrusão das radículas, tendo prolongado o tempo para o acontecimento deste processo.

Em se tratando de desenvolvimento inicial, o crescimento das radículas (CRM) submetidas ao tratamento com extrato aquoso a 50 e 100% foi significativamente reduzido em uma relação concentração-dependente, ou seja, quanto maior a concentração do extrato, maiores os efeitos negativos sobre as radículas de *L. sativa* (figura 7); o mesmo resultado foi observado quanto ao índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR), indicando que as radículas sofreram redução não só em seu comprimento, mas também na velocidade de seu crescimento. A figura 8

demonstra a redução no desenvolvimento radicular quando da aplicação do extrato bruto em comparação ao controle.



(a)



(b)

Figura 7 – Crescimento Radicular Médio (CRM) – (a) - e Índice de Velocidade de Crescimento Radicular (IVCR) – (b) - das sementes de *Lactuca sativa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

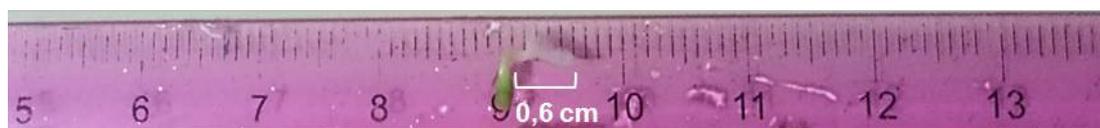


Figura 8 – Alteração no comprimento das radículas de *Lactuca sativa* L. quando tratadas com: (a) - controle negativo (CN); e (b) - concentração de 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado.

Comparando estes parâmetros com a porcentagem de germinação (IG), nota-se que mesmo as plântulas que conseguiram suplantar os efeitos deletérios do extrato na primeira fase do desenvolvimento (germinação), acabaram atingidas na expansão radicular; tal fato ocorre por ser a germinação a fase menos sensível aos aleloquímicos quando comparada a aspectos do desenvolvimento radicular, o que reforça a importância em se considerar outros parâmetros além da germinação na avaliação alelopática.

### 3.2.2 Ensaio com *Allium cepa*

Em relação aos efeitos sobre as sementes de *A. cepa* L., não houve nenhuma alteração significativa no índice de germinação (IG) para nenhuma das concentrações testadas do extrato aquoso do adubo orgânico testado (tabela 3).

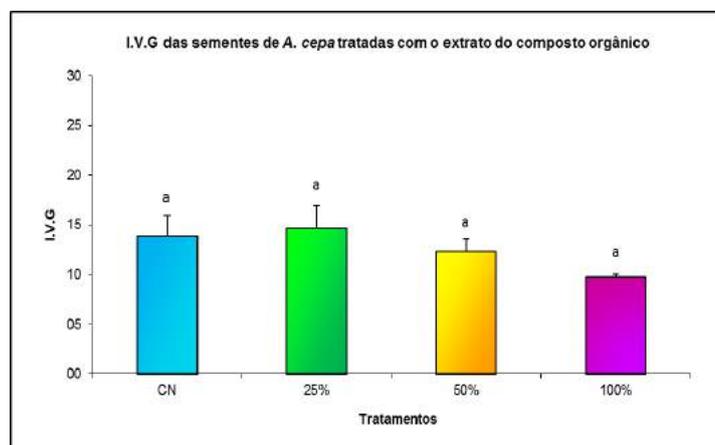
Quanto ao índice de alelopatia (IA), valores acima de 50%, indicativos de efeito alelopático, não foram observados; ao contrário, as concentrações de 25 e 50% apresentaram índices negativos, apontando para uma possível promoção de melhoria na capacidade germinativa da espécie.

Extrato	Sementes germinadas	IG (%)	IA (%)
CN	64	71,11 a	-
Composto Orgânico 25%	72	80,00 a	-12,50
Composto Orgânico 50%	68	75,56 a	-6,25
Composto Orgânico 100%	58	64,44 a	9,37

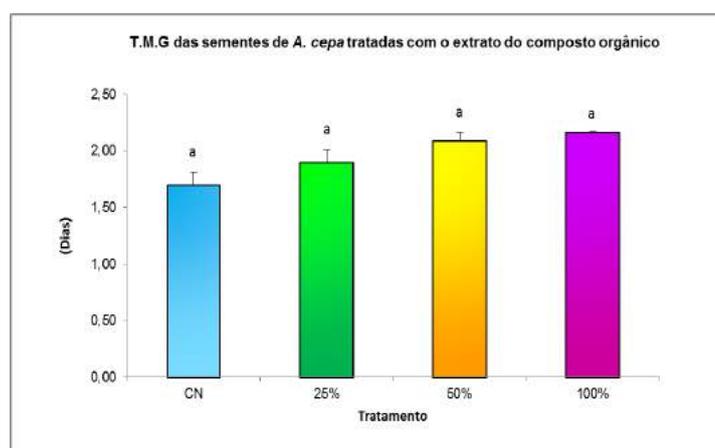
Tabela 3. Índices de Germinação (IG) e de Alelopatia (IA) para as sementes de *Allium cepa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e com as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

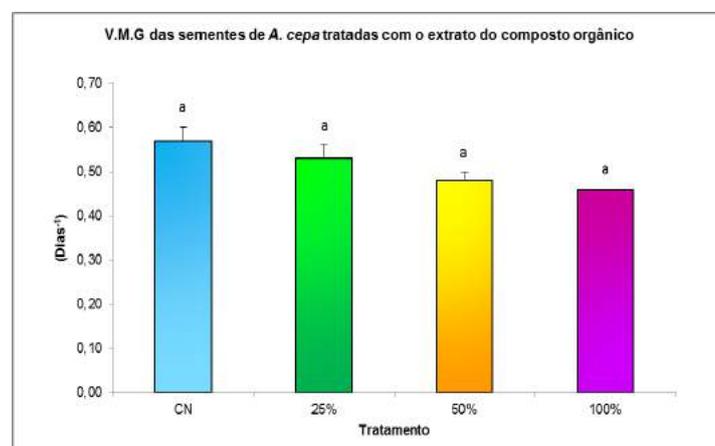
Também não foram registradas modificações estatisticamente significativas para o índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação (figura 9), embora possa ser observada uma tendência à elevação na quantidade de dias necessários à protrusão radicular e uma lentificação da velocidade de ocorrência deste processo.



(a)



(b)



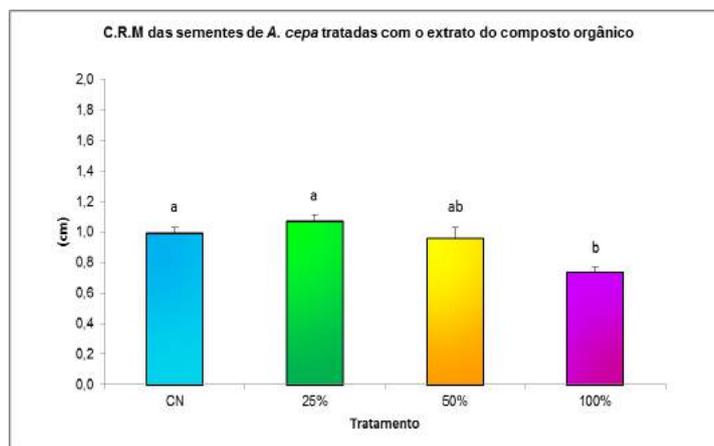
(c)

Figura 9 – Índice de velocidade de Germinação (IVG) – (a) -, Tempo Médio de Germinação (TMG) – (b) - e Velocidade Média de Germinação (VMG) – (c) - das sementes de *Allium cepa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

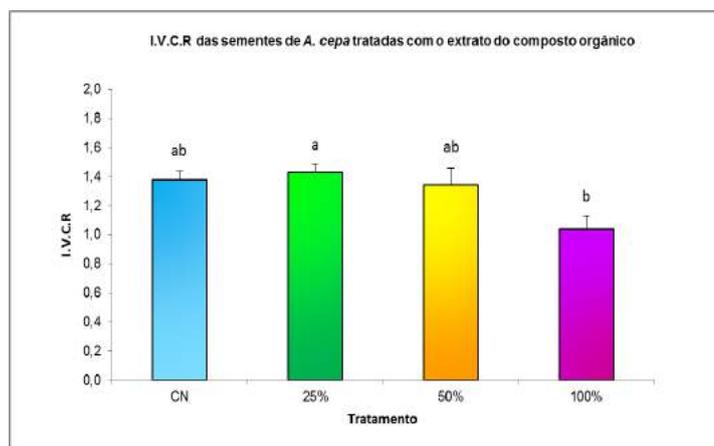
Comparando tais resultados com aqueles obtidos para *L. sativa* L., nota-se que esta espécie foi mais sensível aos compostos alelopáticos presentes no extrato testado, indicando a importância da avaliação de diferentes espécies, mesmo sendo estas pertencentes ao mesmo táxon. Caso o experimento tivesse sido realizado apenas

com *A. cepa* L., se chegaria à errônea conclusão de que o extrato não apresenta compostos com capacidade de afetar aspectos relativos à germinação de espécies vegetais.

Quanto ao crescimento das radículas de *A. cepa* L., houve queda significativa tanto no comprimento quanto no índice de velocidade de crescimento daquelas submetidas ao tratamento com o extrato concentrado (100%) do composto orgânico, evidenciando que, mesmo não tendo sido inibida sua germinabilidade, as radículas tiveram seu desenvolvimento inicial afetado negativamente (figura 10).



(a)



(b)

Figura 10 – Crescimento Radicular Médio (CRM) – (a) - e Índice de Velocidade de Crescimento Radicular (IVCR) – (b) - das sementes de *Allium cepa* L. submetidas ao tratamento com o controle negativo (CN) e as concentrações de 25, 50 e 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A figura 11 demonstra a redução no desenvolvimento radicular quando da aplicação do extrato bruto em comparação ao controle; embora o tamanho das radículas tenha sido negativamente afetado, não foram observadas alterações morfológicas, como afinamento, fragilidade ou necrose radicular em nenhuma das espécies testadas.

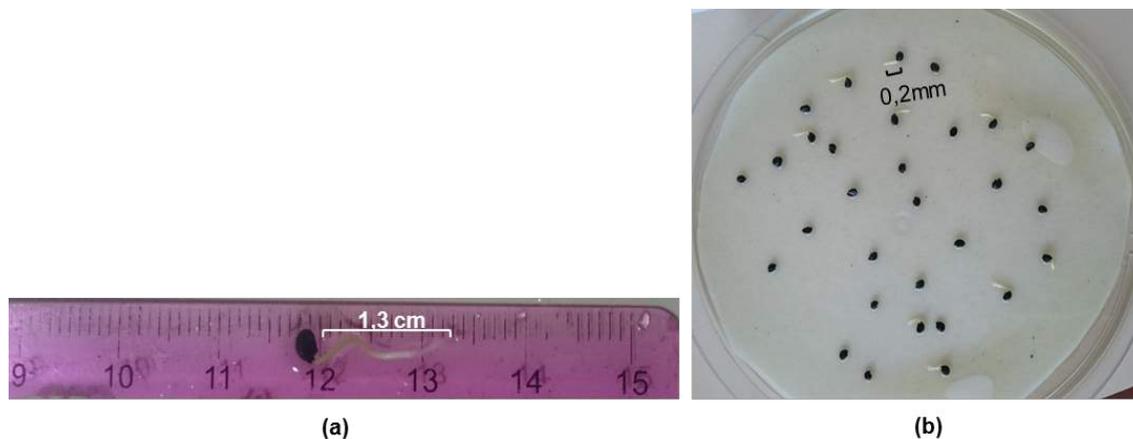


Figura 11 – Alteração no comprimento das radículas de *Allium cepa* L. quando tratadas com: **(a)** - controle negativo (CN); e **(b)** - concentração de 100% do extrato aquoso do composto orgânico testado.

Os resultados obtidos para a germinação e o desenvolvimento inicial reforça a necessidade de se avaliar previamente o substrato que será utilizado para o desenvolvimento das mudas, haja vista que um substrato inadequado pode levar à problemas em campo, como ausência de germinação ou inibição do crescimento vegetal (LIMA et al, 2017).

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados positivos para alelopátia, tanto em relação à germinação quanto ao desenvolvimento inicial das radículas, sinalizaram para a presença, no adubo orgânico testado, de compostos com potencial para afetar o desenvolvimento de espécies vegetais.

Ademais, as variações apresentadas pelos organismos-teste aqui empregados no concernente à susceptibilidade às concentrações do extrato sinalizam para a importância em se avaliar os efeitos de uma substância sobre diferentes espécies, uma vez que a evolução conferiu variabilidade genética aos diferentes grupos de organismos, fazendo com que reajam de forma fisiologicamente distinta às diversas substâncias lançadas no meio.

Portanto, para avaliação dos efeitos do composto testado em projetos de restauração em Unidades de Conservação, é fundamental a realização de teste prévio em campo, cujo monitoramento do desenvolvimento das plantas deveria ser de, no mínimo, um ano para produção de resultados confiáveis, a fim de garantir que as espécies plantadas não terão seu desenvolvimento afetado, bem como assegurar de que os aleloquímicos presentes no adubo orgânico não prejudicarão as espécies nativas existentes no local.

## REFERÊNCIAS

- BALSALOBRE, L. C. et al. Ação alelopática do arilo das sementes de *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora alata* Dryand. In: **19ª RAIB**, v.68, suplemento 2, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n. 25, de 23 de Julho de 2009**. Brasília, 2009a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009b.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.958, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006**. Brasília: MMA/SBF, 2011.
- BRUNO, F.H.S. et al. **Avaliação de diferentes concentrações de adubo orgânico produzido a partir de resíduos de pescados e vegetais no desenvolvimento da cultura da cebolinha (*Allium schoenoprasum*)**. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, v. 7, n. 2, p. 86-105, 2013.
- COSTA, E.M; SILVA, H.F; RIBEIRO, P.R.A. **Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas**. Enciclopédia Biosfera; v.9, n.17, p. 1842-1860, 2013.
- LEAL, M.A de A. et al. **Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.17, n.11, p.1195-1200, 2013.
- LIMA, L.K.S. et al. **Produção de mudas de aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em resíduos orgânicos**. Rev. Ceres, Viçosa, v. 64, n.1, p. 001-011, 2017.
- SANTI, A. et al. **Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface**. Hortic. bras., v. 28, n. 1, 87-90, 2010.
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. **Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface Americana (*Lactuca sativa* L.) ‘KAISER’**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.6, n.2, p.66-74, 2016.
- SILVEIRA, P.F; MAIA, S.S.S; COELHO, M.F.B. **Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. na germinação de *Lactuca sativa* L.** Bioscience Journal, v. 28, n. 3, p. 472-477, 2012.

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

**Luana Linhares Negreiro**

Universidade Federal do Pará  
Altamira - PA

**Jackeline da Silva Melo**

Universidade Federal do Pará  
Altamira - PA

**Dheyson Prates da Silva**

Universidade Federal do Pará  
Altamira - PA

**Iselino Nogueira Jardim**

Universidade Federal do Pará  
Altamira - PA

**Alisson Rodrigo de Souza Reis**

Universidade Federal do Pará  
Altamira - PA

**RESUMO:** A região amazônica possui duas espécies de *Euterpe* (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) que ocorrem com maior frequência e com potencial agrônomo, tecnológico, nutricional e econômico. Todavia, em relação a essas duas espécies, não havia, até o momento, informações na literatura sobre a anatomia da folha. O presente trabalho descreve as estruturas anatômicas das folhas das duas espécies de açaí (*E. oleracea* e *E. precatoria*) como contribuição a taxonomia, ecologia e utilização das mesmas; Para isso foram feitas lâminas permanentes através

de técnicas usuais de anatomia vegetal. Os resultados obtidos demonstram há similaridade entre as espécies tendo apenas o feixe vascular como característica anatômica distinta para a identificação taxonômica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Euterpe oleracea*, *Euterpe precatoria*

**ABSTRACT:** The Amazon region has two species of *Euterpe* (*Euterpe oleracea* Mart. And *Euterpe precatoria* Mart.) That occur more frequently and with agronomic, technological, nutritional and economic potential. However, in relation to these two species, there has been no information in the literature on the anatomy of the leaf. The present work describes the anatomical structures of the leaves of the two species of açaí (*E. oleracea* and *E. precatoria*) as a contribution to taxonomy, ecology and their use; For this, permanent blades were made through usual techniques of plant anatomy. The results obtained show a similarity between species with only the vascular bundle as a distinct anatomical characteristic for the taxonomic identification.

**KEY WORDS:** *Euterpe oleracea*, *Euterpe precatoria*

A família *Arecaceae*, é uma das maiores famílias do mundo e, pela forma e aspecto, é a mais característica da flora tropical. O gênero *Euterpe*, que congrega cerca de 28

espécies, está distribuído nas Américas Central e do Sul. A região amazônica possui duas espécies de *Euterpe* (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) que ocorrem com maior frequência e com potencial agrônomo, tecnológico, nutricional e econômico. Todavia, em relação a essas duas espécies, não havia, até o momento, informações na literatura sobre a anatomia da folha. Considerando a necessidade de tais estudos, em função da diferenciação entre as duas espécies via foliar, bem como do entendimento desse mesmo processo, o presente trabalho descreve as estruturas anatômicas das folhas das duas espécies de açaí (*E. oleracea* e *E. precatoria*) como contribuição a taxonomia, ecologia e utilização das mesmas. Para isso foram feitas lâminas permanentes através de técnicas usuais de anatomia vegetal. Esse procedimento contou com 5 amostras de cada espécie totalizando uma média de 20 folhas. As espécies possuem epiderme unisseriada, papilosa, heterodimensionais, próximo à nervura, elas se tornam mais estreitas, e contém fina camada de cutícula. São anfioestomática, com estômatos tetracítico e há presença de estômatos na região da nervura. Quanto ao feixe vascular a espécie *E. oleracea* Mart. possui um feixe biconvexo, com formato ovoide, a espécie *E. precatoria* Mart. possui um feixe com formato triangular, proeminente na região abaxial. As espécies possuem feixe vascular colateral e o mesófilo não há distinção de parênquima paliçádico e lacunoso, as células parenquimáticas se localizam em até duas camadas subsequentes a epiderme adaxial e abaxial. Os resultados obtidos demonstram há similaridade entre as espécies tendo apenas o feixe vascular como característica anatômica distinta para a identificação taxonômica.

## REFERÊNCIAS

GALOTTA, A. Q. L. A; BOAVENTURA, D. A. M; **Constituintes Químicos da Raiz e do Talo da Folha do Açaí (*Euterpe precatoria* MART., ARECACEAE)**. Quim. Nova, Vol. 28, No. 4, 610-613, 2005

## AVALIAÇÃO MORFOMÉTRICA E FARMACOGNÓSTICA EM *Piper mollicomum* KUNTH (PIPERACEAE)

### **Vinicius Magalhães Maciel de Lima**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Universidade Veiga de Almeida, Aluno de graduação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas  
Rio de Janeiro – RJ

### **Rudá Antas Pereira**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Educador do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Rio de Janeiro – RJ

### **George Azevedo de Queiroz**

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Aluno de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica)  
Rio de Janeiro – RJ

### **Ulisses Carvalho de Souza**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Educador e Pesquisador do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Rio de Janeiro – RJ

### **Sonia Cristina de Souza Pantoja**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Educadora e Pesquisadora do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Rio de Janeiro – RJ

### **Anna Carina Antunes e Defaveri**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Educadora e Pesquisadora do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Rio de Janeiro – RJ

### **Ygor Jessé Ramos dos Santos**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Educador e Pesquisador do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Aluno de doutorado do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal  
Rio de Janeiro – RJ

### **João Carlos da Silva**

Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Coordenador do Centro de Responsabilidade Socioambiental  
Rio de Janeiro – RJ  
jcsilva@jbrj.gov.br

**RESUMO:** Este trabalho realizou a avaliação morfológica e farmacognóstica de *Piper mollicomum* Kunth, popularmente conhecida como jaborandi-manso, com o intuito de fornecer parâmetros para a sua identificação. *Piper mollicomum* possui porte arbustivo, altura variando entre 0,5-4,3m e desenvolve-se em substrato terrícola. A filotaxia é alterna e as folhas são oblongas ou lanceoladas, com ápice agudo e base obtusa ou cordada, podendo ou não ser simétrica. Nervuras são proeminentes na face abaxial e o pecíolo é cilíndrico. Uma característica marcante é a presença de folha solitária a cada ramificação no caule e de numerosos tricomas na epiderme. Quando

frescas, folhas apresentaram coloração verde na face adaxial e verde clara na face abaxial; folhas secas apresentaram coloração marrom e cinza nas respectivas faces foliares. O odor é aromático e característico, o sabor é aromático e canforáceo e o teor de umidade foliar foi  $75,4 \pm 5,9\%$ . Estes resultados poderão ser utilizados como parâmetro para o controle de qualidade preliminar da planta medicinal e droga vegetal obtidas a partir de *P. mollicomum*. Os dados de morfometria possibilitam atestar a autenticidade de amostras da espécie, assim como demonstram a plasticidade morfológica foliar. Análises como as do presente estudo são de extrema importância, pois objetivam contribuir para a uniformização frente às drogas vegetais e plantas medicinais próximas, auxiliando assim o combate a falsificações no âmbito da comercialização e do seu uso popular, além de contribuir com a taxonomia de espécies da família Piperaceae.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Piper mollicomum*, Piperaceae, análise morfométrica, análise farmacognóstica.

**ABSTRACT:** This paper analyzed the morphometry and pharmacognosy of leaves of *Piper mollicomum* Kunth, commonly known as “jaborandi-manso”, with the intent of providing parameters for the identification of the samples. *Piper mollicomum* is a shrub, with its height varying from 0.5-4.3m and it develops in earthy substrate. Its phyllotaxis is alternate and its leaves are oblong or lanceolate, with acute apex and obtuse or cordate base, being or not symmetrical. Ribbing is prominent in its abaxial side and its petiole is cylindrical. A striking characteristic is the presence of a solitary leaf on each ramification on the stem, and the numerous trichomes on the epidermis. When fresh, leaves presented green color on its adaxial surface and light green on the abaxial surface, while dry leaves presented brown and gray coloring, respectively. Its scent is aromatic and characteristic, the flavor is aromatic and camphoraceous and the percentage of leaf humidity was of  $75,4 \pm 5,9\%$ . These results may be used as a parameter for the preliminary quality control of the medicinal plant and foliar plant drug obtained from *P. mollicomum*. The morphometry data enables confirmation of botanical authenticity for the species, as well as foliar morphological plasticity. Analysis such as of the actual study are of extreme importance, because it intends to contribute to the standardization of the close plant drugs and medicinal plants, thereby helping the actions on falsifications in its commercial and popular uses, in addition to contributing with the taxonomy of the species of Piperaceae.

**KEYWORDS:** *Piper mollicomum*, Piperaceae, morphometric analysis, pharmacognostic analysis.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o país de maior biodiversidade mundial, possuindo aproximadamente mais de 20% do total de espécies e mais de 22% das espécies vegetais (BRASIL, 2018). A Mata Atlântica, bioma característico da região costeira, atualmente encontra-se drasticamente degradada: a área remanescente seria algo entre 7-15% da extensão

originalmente ocupada, razão pela qual o bioma foi classificado como *hotspot* para a conservação (MORELLATO; HADDAD, 2000; MYERS et al., 2000; PEIXOTO; ROSA; SILVA, 2002; HIROTA, 2005). Esse fato torna-se ainda mais alarmante ao considerar que: 1) somente entre 15-17% das plantas foram submetidas a algum estudo científico quanto ao seu potencial medicinal (SOEJARTO, 1996); 2) grande parte das espécies nativas brasileiras não foi estudada adequadamente de forma a permitir a elaboração de monografias completas e atuais (FOGLIO et al., 2006; RIBEIRO et al., 2009); e 3) os autores consultados por Calixto (2003) em sua revisão estimam que as plantas constituem a matéria prima para 25% dos medicamentos desenvolvidos atualmente.

Nesse contexto, espécies de Piperaceae têm despertado o interesse da comunidade científica devido ao uso popular e às propriedades farmacológicas comprovadas. *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), *P. methysticum* Fosst. (kava-kava) e *P. hispidinervium* C.DC. (pimenta-longa) são exemplos de espécies de importância comercial; enquanto *P. amalago* L. (aperta-ruão), *P. mollicomum* (jaborandi-manso) Kunth e *P. umbellatum* L. (capeba) são espécies utilizadas na medicina popular (FONSECA-KRUEL; PEIXOTO, 2004; GILBERT; FAVORETO, 2013).

O uso de plantas em função de suas propriedades medicinais é uma prática muito comum e em valorização crescente devido, entre outros fatores, à procura de hábitos mais saudáveis e à dificuldade de tratamento de certas doenças decorrente da resistência microbiana a medicamentos sintéticos (SMET, 2004; GIVEON et al., 2004; ROCHA; SOARES; CORRÊA, 2004; BUGNO et al., 2005). Além disso, estima-se que em países em desenvolvimento 80% da população utilizem práticas tradicionais nos seus cuidados básicos de saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, 2002; SOUZA-MOREIRA; SALGADO; PIETRO, 2010).

Apesar do uso disseminado de plantas medicinais no país, ainda existe resistência na sua prescrição, o que geralmente se deve ao desconhecimento sobre as suas propriedades e à falta de reconhecimento do conhecimento popular. Diversos outros fatores, tais como a possibilidade de adulteração, falsificação, identificação equivocada, contaminação, falta de padronização das etapas do processamento, também contribuem para este quadro (BRASIL, 2006; MELO et al., 2007). Esses fatores podem ocorrer em função da semelhança morfológica entre diferentes espécies e da existência de variados nomes populares para a mesma espécie ou do mesmo para espécies diferentes (MENGUE; MENTZ; SCHENKEL, 2001). Portanto, é de extrema importância o conhecimento da espécie pelo seu nome científico por quem coleta e/ou distribui a matéria vegetal, assim como a análise morfológica, macro e/ou microscópica, para a correta identificação (DUARTE; BARDAL, 2002; DUARTE; MENARIM, 2006). Igualmente importantes são as pesquisas que possibilitem o estabelecimento de parâmetros para realizar o controle de qualidade de plantas medicinais.

A publicação “*Quality control methods for herbal materials*” da OMS; a Farmacopeia Brasileira, cuja primeira edição foi publicada em 1926 e atualmente encontra-se na quinta edição; a Política e o Programa Nacional de Plantas Medicinais

e Fitoterápicos; a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) N° 26, de 13 de maio de 2014, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos; e a Instrução Normativa N° 2, de 13 de maio de 2014 são exemplos de documentos que estabeleceram parâmetros de controle de qualidade de algumas plantas medicinais (OMS, 2011; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006; ANVISA, 2014).

No entanto, tais parâmetros ainda não foram estabelecidos para diversas plantas medicinais que possuem morfologia semelhante. Dentre essas plantas medicinais ou com potencial medicinal, muitas pertencem à família Piperaceae, cuja identificação ou certificação botânicas a partir da análise morfológica são processos extremamente complexos em função da sua semelhança (YUNCKER, 1972; CRONQUIST; TAKHTADZHIAN, 1981). As espécies *Piper arboreum* Aubl. var. *arboreum* e *P. tuberculatum* Jacq., por exemplo, conhecidas na Amazônia como pimenta-longa, são comercializadas como produtos tradicionais fitoterápicos e, frequentemente, identificadas erroneamente (SILVA; FAIAL; MENDONÇA, 2016).

Em se tratando de Piperaceae, além do gênero *Piper* L., a família é composta por *Manekia* Trel., *Peperomia* Ruiz & Pav., *Verhuellia* Miq. e *Zippelia* Blume. Possui cerca de 2.600 espécies, que podem ser ervas, trepadeiras, subarbustos, arbustos ou arvoretas, e apresenta distribuição pantropical, geralmente encontradas na América Central e na América do Sul (JARAMILLO; MANOS; ZIMMER, 2004; WANKE et al., 2006). No Brasil, ocorrem em todo o território (FLORA DO BRASIL 2020, 2018).

Dentre as integrantes de Piperaceae, *Piper mollicomum* Kunth foi a espécie selecionada para o presente estudo. Nativa e popularmente conhecida como jaborandi-manso, aperta-ruão, jaborandi, pariparoba ou rabo-de-galo, diversos estudos relatam o uso de folhas, frutos e raízes com propósitos medicinais, dentre os quais tratamentos de problemas do sistema digestório, tais como constipação e gastroparesias, anestésico, tônico capilar, dores de coluna, antileucorreico, dentre outros (MEDEIROS; SENNA-VALLE; ANDREATA, 2005; DUARTE et al., 2007; BRITO; SENNA-VALLE, 2011; POTRICH et al., 2014; MESSIAS et al., 2015; PECKOLT; PECKOLT, 2016).

O objetivo deste trabalho é realizar análises morfométricas e farmacognósticas em folhas de *P. mollicomum* coletadas em áreas de floresta ombrófila situada no Parque Nacional da Tijuca, na cidade do Rio de Janeiro, com o intuito de fornecer parâmetros para a identificação de amostras da referida espécie.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O Parque Nacional da Tijuca está situado na cidade do Rio de Janeiro, nas montanhas do Maciço da Tijuca. Ele é dividido em quatro setores descontínuos: 1-

Floresta da Tijuca, 2- Serra da Carioca, 3- Pedra Bonita/Pedra da Gávea e 4- Pretos-Forros/Covanca, ocupando uma área de cerca de 3.953ha de floresta ombrófila densa do bioma Mata Atlântica (INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio, 2018; PARQUE NACIONAL DA TIJUCA, 2018). As coletas e mensurações foram realizadas no segundo setor, nas coordenadas geográficas 22°58'12"S e 43°14'30"O, a uma altitude de 452m (Figuras 1A e B). As análises foram realizadas após concessão de autorizações pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBio do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (57296-1) e do Conselho de Gestão do Patrimônio Genético – Cgen (010771/2014-0).

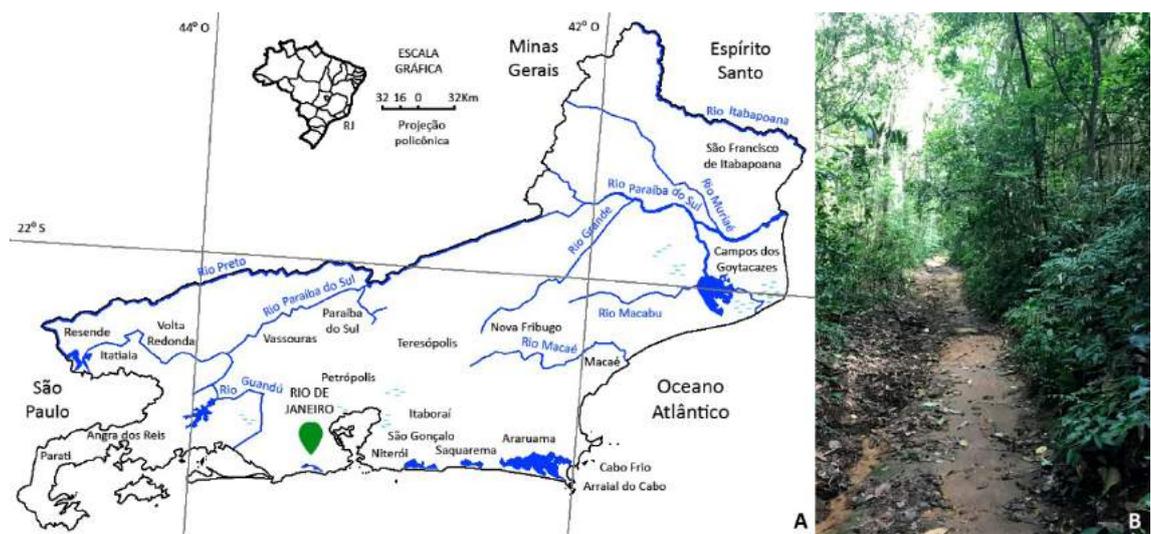


Figura 1: Mapa do estado do Rio de Janeiro, com destaque em verde para a área de coleta, o setor Serra da Carioca do Parque Nacional da Tijuca (A), e representação de uma das áreas de coleta, ilustrando a vegetação de floresta ombrófila densa na qual os indivíduos de *Piper mollicomum* foram acessados (B).

## 2.2 Herborização, certificação botânica e depósito

Amostras em fase reprodutiva foram coletadas em 2017 e prensadas conforme os procedimentos habituais de herborização e depositadas no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB730964). A certificação botânica foi realizada pela doutora Elsie Franklin Guimarães e pelo Mestre George Azevedo de Queiroz.

## 2.3 Análise morfométrica e farmacognóstica

Através do método de caminhada, foram identificados 60 indivíduos de *P. mollicomum*. Para a análise da morfometria da altura dos indivíduos (m) foram utilizadas trena manual com 30m de comprimento e trena digital Bosh GLM 30. Em laboratório, utilizando paquímetro digital BlackBull 150mm, foram mensuradas as seguintes características: comprimento foliar (cm), largura foliar (cm) e comprimento do pecíolo (cm). A massa foliar fresca (g) foi aferida utilizando balança analítica Mettler Toledo MS204S. A seguir, as folhas foram secas em estufa Solab SL-100 mantida a 60°C por

48h e a massa foliar seca (g) foi mensurada da forma descrita anteriormente. Com base nos valores de massa fresca e seca foi calculada a porcentagem de umidade foliar da seguinte forma:

$$U \% = (MF_F - MF_S) \times 100$$

A análise farmacognóstica foi realizada em folhas frescas e secas e baseou-se em sua coloração, textura, consistência, odor e sabor. A análise da coloração foi efetuada utilizando analisador de cor ACR 1023. O sabor foi analisado pela mastigação de determinada quantidade de amostras foliares, na mistura com a salivação. Toda a metodologia foi realizada em quadruplicata de acordo com o que preconiza a Farmacopéia Brasileira.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Piper mollicomum* possui porte arbustivo, com altura variando de 0,5-4,3m e média de 1,7±0,9m, e desenvolve-se em substrato terrícola (Figura 2A, Tabela 1). Quando comparado com as espécies *P. ovatum* e *P. regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck, cuja caracterização farmacognóstica encontra-se disponível na literatura (PESSINI et al., 2003; SILVA et al., 2015), *P. mollicomum* é a espécie que apresenta maior altura.

Morfologicamente, é caracterizada por possuir filotaxia alterna, folhas oblongas ou lanceoladas, com ápice agudo e base obtusa ou cordada (Figuras 2B-F e 3A-D). A base da folha de *P. mollicomum* pode ser simétrica, como na figura 2E, ou assimétrica, como na figura 2F (Tabela 1). As nervuras são proeminentes na face abaxial (Figuras 2G e H) e o pecíolo é cilíndrico. A inflorescência é do tipo espiga (Figura 2I). Os resultados do presente estudo acerca da descrição da morfologia de *P. mollicomum* estão em concordância com Yunker (1972), Queiroz (2017) e Flora do Brasil 2020 (2018). Uma característica observada em *P. mollicomum* é a presença de folha solitária a cada ramificação no caule da espécie, conforme ilustrado na figura 3C.

Em relação às mensurações realizadas nas folhas, o comprimento variou de 5,3-22,0cm, com média de 14,5±3,6cm, e a largura variou de 3,1-12,9cm, com média de 6,8±1,6cm. O comprimento do pecíolo variou de 0,2-3,2cm, com média de 1,8±0,8cm (Tabela 1).

Comparando tanto a morfologia quanto as dimensões de *P. mollicomum* com as das demais espécies de *Piper* listadas na tabela 1, percebe-se que elas são relativamente semelhantes, sendo *P. tuberculatum* e *P. ovatum* as espécies que tendem a apresentar as menores folhas. A possível assimetria observada na fase da folha de *P. mollicomum* também foi em *P. arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* (SILVA; FAIAL; MENDONÇA, 2016).

A consistência é entendida como uma resistência que a droga apresenta a ações mecânicas como flexionar ou pressionar. Em se tratando de consistência, *P.*

*mollicomum* possui folhas membranáceas; de forma semelhante, as demais espécies de *Piper* listadas na tabela também possuem consistência delicada. *P. mollicomum* diferentemente de *P. arboreum* var. *arboreum*, *P. ovatum* e *P. tuberculatum* apresenta tricomas na epiderme da face adaxial e da face abaxial, de forma que a pilosidade da sua epiderme confere uma textura aveludada às folhas, sendo um fator diferencial na identificação e constituindo uma característica com potencial diagnóstico (Tabela 1).

A morfologia de *P. mollicomum* assemelha-se com a de *Piper aduncum* L., de forma que são comuns erros na identificação de amostras de ambas as espécies. Uma característica que pode contribuir para a correta identificação é a textura que a presença de tricomas confere à superfície de ambas, pois *P. mollicomum* possui textura sedosa ou aveludada ao toque, enquanto *P. aduncum* possui textura áspera, o que está em concordância com Queiroz (2017). De acordo com o autor, *P. mollicomum* é escabro na face adaxial e viloso na face abaxial e *P. aduncum* é escabro na face adaxial e pubescente escabro na face abaxial.

As folhas frescas de *P. mollicomum* apresentaram coloração verde na face adaxial (R093/G166/B87) e verde clara na face abaxial (R139/G183/B124), enquanto que as folhas secas apresentaram coloração marrom (R081/G066/B47) na face adaxial e cinza (R132/G137/B133) na face abaxial. A coloração apresenta variações em função da forma de como a amostra foliar é conservada e seca. As amostras de *P. mollicomum* perderam a coloração verde após a secagem, o que não foi verificado com as demais espécies de *Piper* listadas na tabela 1.

O odor de *P. mollicomum* é aromático e característico, semelhante ao de *P. arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum*, e se deve à química de Piperaceae, caracterizada pela presença de óleos essenciais (MOREIRA et al., 2016). O sabor de *P. mollicomum* é aromático e canforáceo, enquanto o sabor de *P. arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* é amargo e picante.

As folhas frescas de *P. mollicomum* apresentaram massa de  $1,2 \pm 0,5$ g, enquanto as folhas secas apresentaram massa de  $0,3 \text{g} \pm 0,1$ g. A partir dos valores mencionados foi possível calcular o teor de umidade foliar, a saber:  $75,4 \pm 5,9\%$ , valor que está em concordância com os limites de umidade estabelecidos nos materiais que se destinam ao uso como plantas medicinais (SHARAPIN, 2000).

Durante o preparo para utilização, amostras de plantas com propriedades medicinais são identificadas a partir da morfologia e das dimensões do indivíduo vegetal ou de seus órgãos isolados, juntamente com análises de consistência, textura, coloração, odor e sabor (SILVA; FAIAL; MENDONÇA, 2016). A análise macromorfológica e as características organolépticas são essenciais para estabelecer a identificação botânica e contribuir para a obtenção de materiais vegetais medicinais o grau de pureza satisfatório, contribuído para a segurança do usuário e eficácia do propósito (OMS, 2011; CHENG et al., 2014). No caso do presente estudo, a descrição morfológica e farmacognóstica foliar de *P. mollicomum* forneceu subsídios que auxiliarão no controle de qualidade de amostras da referida espécie.

Características	Jaboran- <i>Piper mollicomum*</i> di-manso	<i>Piper arboreum</i> var. <i>arboreum</i> <sup>1,2,3</sup> Pimenta-longa	João- <i>Piper ovatum</i> <sup>1,2,3</sup> -burandi	<i>Piper regnellii</i> var. <i>pallecens</i> <sup>2,3,5</sup> Nhandiba	Pi- <i>Piper tuberculatum</i> <sup>1,2,3</sup> menta-longa		
Altura (m)	0,5-4,3	-	~2,0	~1,5	-		
Substrato	terrícola	terrícola	terrícola	terrícola	terrícola		
Filotaxia	alternata	alternata	alternata	alternata	alternata		
Formato da folha	oblongo ou lanceo- lado	lanceolada ou elíptica	elíptica ou ovada	ovada, cordada ou orbicu- lar	elíptica ou ovada		
Ápice da folha	agudo, acumi- nado ou falcado	acumina- do	agudo	agudo ou acumina- do	agudo		
Base da folha	obtusa ou cordada	oblíqua assimé- trica	obtusa ou arredon- dada	cordada	cordada assimé- trica		
Comprimento foliar (cm)	5,3-22,0	12,7-25,4	11-14	10-12	3,5-16,5		
Largura foliar (cm)	3,1-12,9	4,4-8,1	3-7	12-14	2,0-9,0		
Comprimento do pecíolo (cm)	0,2-3,2	0,5-0,9	-	<8	0,5-0,7		
Consistência	membra- nácea	friável	-	-	flexível		
Textura	FF	Ada	áspera/ pilosa	áspera/ glabra	glabra	-	áspera/ glabra
		Aba	pilosa	áspera/ glabra	glabra	-	áspera/ glabra
	FS	Ada	áspera/ pilosa	áspera/ glabra	glabra	-	áspera/ glabra
		Aba	áspera/ pilosa	áspera/ glabra	glabra	-	áspera/ glabra

Cor	Ada	verde R093 G166 B187	verde ou cinza-es- ver deado	verde acinzen- tado	-	verde- claro ou escuro
	FF					
	Aba	verde-cla- ro R139 G183 B124	verde ou cinza es- verdeado	verde acinzen- tado	-	verde- claro ou escuro
	FS					
	Ada	marrom R081 G066 B047	verde ou cinza es- verdeado	verde acinzen- tado	-	verde- claro ou escuro
	Aba	cinza R132 G137 B133	verde ou cinza- es- verdeado	verde acinzen- tado	-	verde- claro ou escuro
Odor		aromático e caracte- -rístico	aromático	-	-	aromático
Sabor		aromático e cânforá- ceo	amargo picante	-	-	amargo picante
Massa foliar fresca (g)		1,2	-	-	-	-
Massa foliar seca (g)		0,3	-	-	-	-
Umidade da folha (%)		75,4	-	-	-	-

Tabela 1. Resultados referentes à caracterização morfométrica e farmacognóstica em folhas de *Piper mollicomum*: altura (m), comprimento (cm), largura (cm), comprimento do pecíolo (cm), textura, consistência, coloração, odor, sabor, massa fresca (g), massa seca (g) e umidade, os quais encontram-se destacados em cinza. A tabela também compila a caracterização morfométrica e farmacognóstica das espécies *Piper arboreum* var. *arboreum*, *Piper ovatum*, *Piper regnellii* var. *pallescens* e *Piper tuberculatum* disponível na literatura. Legenda: FF=folhas frescas; FS=folhas secas.

<sup>1</sup>SILVA; FAIAL; MENDONÇA (2016), <sup>2</sup>QUEIROZ (2017), <sup>3</sup>FLORA DO BRASIL 2020 (2018), <sup>4</sup>SILVA et al. (2015), <sup>5</sup>PESSINI et al. (2003)

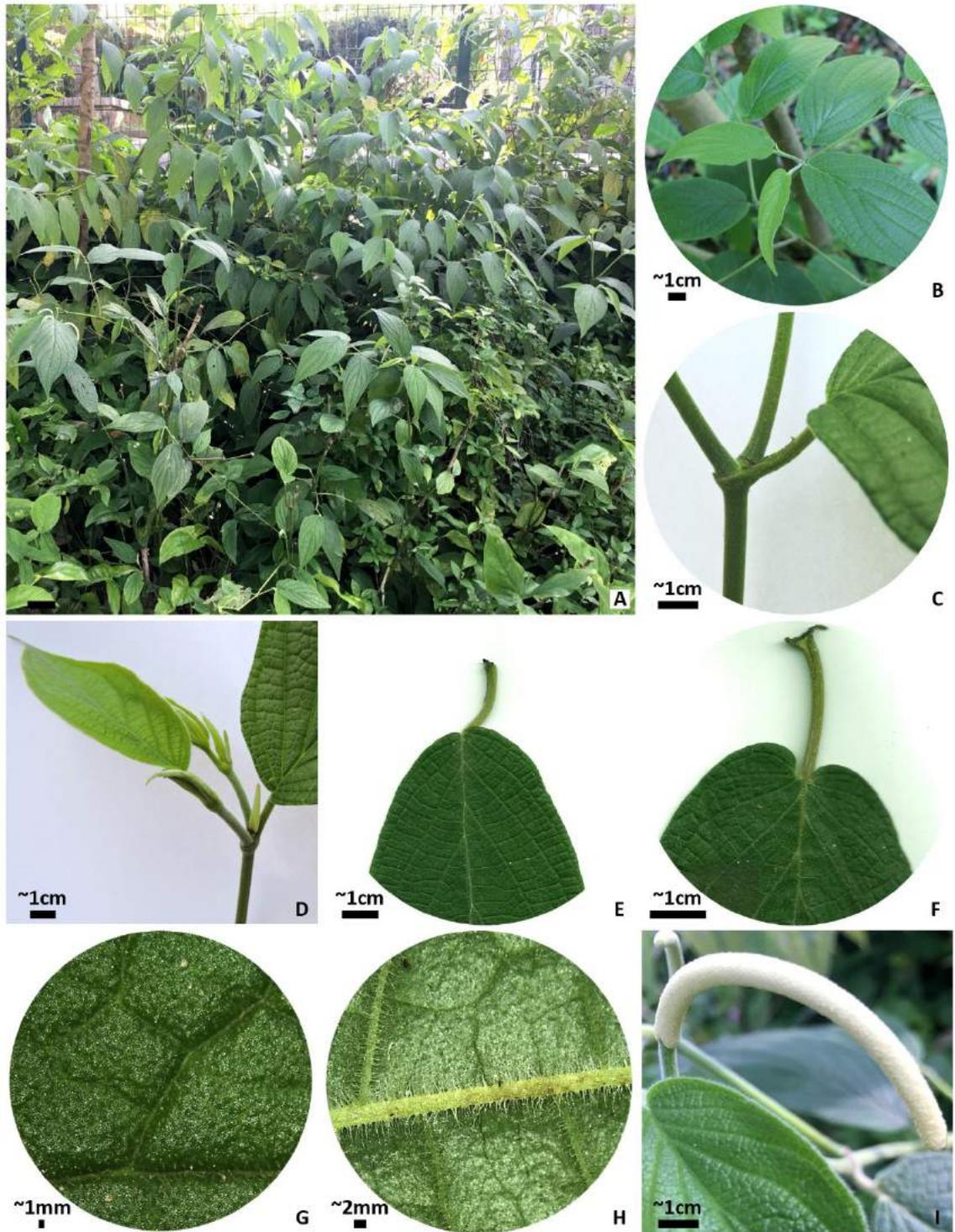


Figura 2: Morfologia de *Piper mollicomum*. A: Hábito. B: Detalhe de um ramo. C: Detalhe do ponto de inserção de uma folha solitária e uma ramificação. D: Detalhe das folhas jovens. E e F: Detalhe da base foliar, que pode ou não ser simétrica. G: Detalhe da inflorescência tipo espiga. H e I: Detalhe em visão frontal da superfície foliar adaxial (H) e abaxial (I), permitindo visualizar os tricomas que conferem o toque aveludado às folhas.

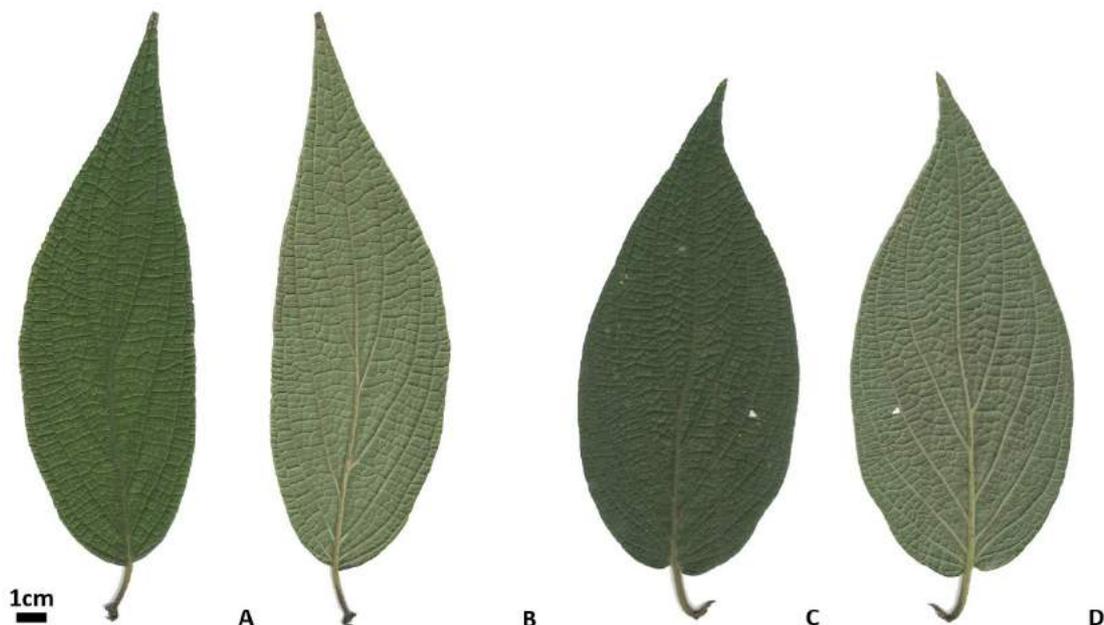


Figura 3: Detalhe de duas folhas de *Piper mollicomum*, permitindo visualizar as superfícies adaxial (A e C) e abaxial (B e D) o a distribuição das nervuras.

#### 4 | CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo poderão ser utilizados como parâmetro para o controle de qualidade preliminar da planta medicinal e droga vegetal foliar obtidas a partir de *P. mollicomum*. Poderão ainda servir como padrões de referência, permitindo e facilitando a identificação de indícios de contaminação, como o desenvolvimento de bolores, ou a ocorrência de perfuração no material vegetal. Os dados de morfometria possibilitam atestar a autenticidade botânica para espécie, assim como demonstram a plasticidade morfológica foliar das amostras. As características organolépticas serão úteis tanto para a autenticidade botânica quanto para a avaliação do grau de pureza, pois apresentam odores aromáticos e característicos. Análises como as do presente estudo são de extrema importância, pois objetivam contribuir para a uniformização frente às drogas vegetais e plantas medicinais próximas, auxiliando assim o combate a falsificações no âmbito da comercialização e do seu uso popular, além de contribuir com a taxonomia de espécies da família Piperaceae.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 26, de 14 de maio de 2014. **Diário Oficial da União**, 2014.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Biodiversidade**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/>

biodiversidade. Acesso em 19/08/2018.

BRITO, M.R.; SENNA-VALLE, L. Plantas medicinais utilizadas na comunidade Caiçara da Praia do Sono, Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 363-372, 2011.

BUGNO, A.; BUZZO, A.A.; NAKAMURA, C.T.; MATOS, T.C.P.D.; PINTO, T.D.J.A. Avaliação da contaminação microbiana em drogas vegetais. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 41, n. 4, p. 491-497, 2005.

CALIXTO, J.B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 37-39, 2003.

CHENG, D.; ZHANG, Y.; XIN, X.; GAO, D. Comparative pharmacognosy of *Pyrrosia petiolosa* and *Pyrrosia davidii*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 4, p. 368-380, 2014.

CRONQUIST, A.; TAKHTADZHIAN, A.L. **An integrated system of classification of flowering plants**. Nova Iorque: Columbia University Press, 1981.

DUARTE, M.C.T.; LEME, E.E.; DELARMELENA, C.; SOARES, A.A.; FIGUEIRA, G.M.; SARTORATTO, A. Activity of essential oils from Brazilian medicinal plants on *Escherichia coli*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 111, n. 2, p. 197-201, 2007.

DUARTE, M.R.; BARDAL, D. Qualidade de amostras de fármacos vegetais comercializados em Curitiba - PR. **Visão Acadêmica**, v. 3, n. 2, p. 65-68, 2002.

DUARTE, M.R.; MENARIM, D.O. Morfodiagnose da anatomia foliar e caulinar de *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 4, p. 545-551, 2006.

FLORA DO BRASIL 2020. **Piperaceae**. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB190>. Acesso em 16 jul. 2018.

FOGLIO, M.A.; QUEIROGA, C.L.; SOUSA, I.M.O.; RODRIGUES, R.A.F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **Construindo a história dos produtos naturais**, v. 7, p. 1-8, 2006.

FONSECA-KRUEL, V.S.; PEIXOTO, A.L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 177-190, 2004.

GILBERT, B.; FAVORETO, R. *Piper umbellatum* L. = *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. **Revista Fitos Eletrônica**, v. 5, n. 2, p. 35-44, 2013.

GIVEON, S.M.; LIBERMAN, N.; KLANG, S.; KAHAN, E. Are people who use “natural drugs” aware of their potentially harmful side effects and reporting to family physician? **Patient Education and Counseling**, v. 53, n. 1, p. 5-11, 2004.

HIROTA, M.M. Monitoramento da cobertura da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. (Eds.). **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Parque Nacional da Tijuca**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/parnatijuca>. Acesso em: 22 ago. 2018

JARAMILLO, M.A.; MANOS, P.S.; ZIMMER, E.A. Phylogenetic relationships of the perianthless Piperales: reconstructing the evolution of floral development. **International Journal of Plant Sciences**, v. 165, n. 3, p. 403-416, 2004.

MEDEIROS, M.F.T.; SENNA-VALLE, L.; ANDREATA, R.H.P. Flora medicinal dos sitiantes da reserva particular do patrimônio natural Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil: Taxonomia e Aspectos Etnobotânicos. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, n. 106, p. 3-24, 2005.

MELO, J.G.; MARTINS, J.D.G.R.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. Qualidade de produtos à base de plantas medicinais comercializados no Brasil: castanha-da-índia (*Aesculus hippocastanum* L.), capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) e centela (*Centella asiatica* (L.) Urban). **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 27-36, 2007.

MENGUE, S.S.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P. 2001. Uso de plantas medicinais na gravidez. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 11, n. 1, p. 21-35, 2001.

MESSIAS, M.C.T.B.; MENEGATTO, M.F.; PRADO, A.C.C.; SANTOS, B.R.; GUIMARÃES, M.F.M. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 76-104, 2015.

MOREIRA, D.L.; PAIVA, R.A.; MARQUES, A.M.; BORGES, R.M.; BARRETO, A.L.S.; CURVELO, J.A.R.; CAVALCANTI, J.F.; ROMANOS, T.V.; SOARES, R.M.A.; KAPLAN, M.A.C. Bioactive neolignans from the leaves of *Piper rivinoides* Kunth (Piperaceae). **Records of Natural Products**, v. 10, n. 4, p. 472-484, 2016.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C.F.B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Quality control methods for medicinal plant materials**. Genebra: World Health Organization, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **WHO Traditional Medicine Strategy 2002-2005**. Genebra: World Health Organization, 2002.

PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. **Plano de Manejo**. Disponível em: <http://parquenacionaldatijuca.rio/planodemanejo.php>. Acesso em: 20 ago. 2018.

PECKOLT, T.; PECKOLT, G. **História das plantas medicinais e úteis do Brasil**. Minas Gerais: Editora Fino Traço, 2016.

PEIXOTO, A.L.; ROSA, M.M.T.; SILVA, I.M. Caracterização da Mata Atlântica. **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**, Rio de Janeiro: EDUR, 2002.

PESSINI, G.L.; ALBIERO, A.L.M.; MOURAO, K.S.M.; NAKAMURA, C.V.; DIAS FILHO, B.P.; CORTEZ, D.A.G. Análise farmacognóstica de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck: aspectos botânicos e enfoque físico-químico preliminar. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 22, n. 3, p. 209-216, 2003.

POTRICH, F.B.; POTRICH, F.B.; BAGGIO, C.H.; FREITAS, C.S.; MAYER, B.; SANTOS, A.C., TWARDOWSCHY, A.; MARQUES, M.C.A. Ação de extratos de plantas medicinais sobre a motilidade do trato gastrointestinal. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 3, p. 750-754, 2014.

QUEIROZ, G.A. **Piperaceae do leste metropolitano, RJ, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2017.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

ROCHA, L.O.; SOARES, M.M.S.R.; CORRÊA, C.L. Análise da contaminação fúngica em amostras de *Cassia acutifolia* Delile (sene) e *Peumus boldus* (Molina) Lyons (boldo-do-Chile) comercializadas na cidade de Campinas, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 40, n. 4, p. 521-527, 2004.

SHARAPIN, N. **Fundamentos de tecnología de productos fitoterapéuticos**. Panamá: Convenio Andrés Bello, 2000.

SILVA, D.R.; BRENZAN, M.A.; ALBIERO, A.L.M.; CORTEZ, L.E.R.; CORTEZ, D.A.G. Contribuição ao estudo farmacognóstico da *Piper ovatum* Vahl. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 2, p. 324-330, 2015.

SILVA, R.J.F.; FAIAL, K.D.C.F.; MENDONÇA, M.S.D. Caracterização farmacognóstica de *Piper arboreum* var. *arboreum* e *P. tuberculatum* (Piperaceae). **Acta Amazonica**, v. 46, n. 2, p. 195-208, 2016.

SMET, P.A.G.M. Health risks of herbal remedies: an update. **Clinical Pharmacology & Therapeutics**, v. 76, n. 1, p. 1-17, 2004.

SOEJARTO, D.D. Biodiversity prospecting and benefit-sharing: perspectives from the field. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 51, n. 1-3, p. 1-15, 1996.

SOUZA-MOREIRA, T.M.; SALGADO, H.R.N.; PIETRO, R.C.L.R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 435-440, 2010.

WANKE, S.; SAMAIN, M.S.; VANDERSCHAEVA, L.; MATHIEU, G.; GOETGHEBEUR, P.; NEINHUIS, C. Phylogeny of the genus *Peperomia* (Piperaceae) inferred from the trnK/matK region (cpDNA). **Plant Biology**, v. 8, n. 1, p. 93-102, 2006.

YUNKER, T.G. The Piperaceae of Brazil I – *Piper*: Group I, II, III, IV. **Hoehnea**, v. 2, p. 19-366, 1972.

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

### **Jeferson Ambrósio Gonçalves**

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental-Extensão – JBRJ

Rio de Janeiro – RJ.

### **Alexandra Aparecida Gobatto**

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental-Extensão – JBRJ

Rio de Janeiro – RJ.

### **Fabiana Carvalho de Souza**

Universidade Castelo Branco - UCB  
Rio de Janeiro – RJ.

**RESUMO:** A restauração e adaptação ecológica propõem técnicas que visam a reconstituição funcional de ecossistemas que sofreram antropização. As interações flor-polinizador estão na base dessa estrutura e de seu funcionamento, implicando diretamente no sucesso reprodutivo das espécies vegetais. Assim, os estudos de ecologia da polinização possibilitam avaliar a integridade do ecossistema restaurado. O objetivo do presente estudo foi de verificar os tipos e a qualidade das interações flor-visitantes encontradas em área de mata ciliar revegetada pelo Programa Socioambiental do Complexo Naval do Guandu do Sapê, em área da Marinha do Brasil, Rio de Janeiro. Durante o ano de 2016 foram realizadas observações

diurnas e consecutivas dos visitantes florais em várias espécies de árvores e arbustos, com vistas a identificar esses organismos, descrever o tipo de comportamento adotado na coleta dos recursos florais e sua função ecológica na área de plantio. Os resultados evidenciaram as abelhas como os principais polinizadores - em potencial e contribuíram na melhor compreensão da dinâmica entre plantas e guildas de visitantes, fundamental para o manejo daquele plantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Polinização. Adaptação ecológica. Interações ecológicas. Mata ciliar.

**ABSTRACT:** Restoration and ecological adaptation propose techniques that aim at the functional reconstitution of disturbed ecosystems. The flower-pollinator interactions are at the basis of this structure and its functioning, implying directly to the plant reproductive success. Thus, pollination ecology studies make it possible to evaluate the integrity of the restored ecosystem. The aim of the present study was to verify the types and quality of the flower-visitors interactions found in the riparian vegetation area from the Socioambiental Program of the Naval Complex of Guandu do Sapê, Rio de Janeiro. During 2016, diurnal and consecutive observations of flower visitors were carried out, in order to identify these organisms and to describe their ecological function in the

area of planting. The results evidenced the bees as the main potential pollinators and contributed to a better understanding of the dynamics between plants and the visitors guilds, fundamental for the management of that plantation.

**KEY WORDS:** Pollination. Ecological adaptation. Interaction plant-pollinator. Riparian forest.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o processo de desmatamento da Floresta Tropical Atlântica se iniciou logo após o seu descobrimento e rapidamente ocasionou a fragmentação desse bioma. As zonas litorâneas foram bastante impactadas com a extração do pau-brasil, com o cultivo da cana-de-açúcar e a criação de gado bovino. O desmatamento avançou também em direção à Floresta Amazônica, onde a prática do extrativismo ilegal e das queimadas para a implantação da pecuária extensiva (MACHADO, 2012) causaram a perda inestimável de patrimônio genético.

A partir de 1970, os movimentos ambientalistas e a “política verde” fomentaram ações para mitigarem os processos destrutivos dos ecossistemas (BRASIL, 2003). Entre as ações desenvolvidas destacaram-se os métodos de restauração florestal, discutidos por autores quanto a sua eficácia e aplicabilidade nas Reservas Legais (RL) e Áreas de Proteção Permanente (APP) não ciliares. Os diversos autores concordavam que resultados positivos seriam atestados a partir do restabelecimento da biodiversidade das matas ciliares e das relações ecológicas (RODRIGUES *et al.*, 2007), especialmente porque essas matas têm grande importância na estrutura e dinâmica dos ambientes terrestres e aquáticos, consistindo num elo de interação entre eles (NAIMAN *et al.*, 1989).

O termo Adequação Ecológica surgiu posteriormente, em decorrência do desenvolvimento de novas técnicas voltadas a aperfeiçoar as ações de restauração do ambiente impactado, implementadas pela introdução de espécies nativas e pelo restabelecimento das complexas interações que mantêm o ecossistema funcional (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Uma das bases funcionais fundamentais dos ecossistemas é a relação flor-polinizador, cuja eficiência implica no sucesso reprodutivo das espécies (BAWA, 1991). Nessa relação mutualística, os recursos florais são fundamentais, considerando que os agentes visitam as flores na busca de satisfazer suas necessidades primárias, como a alimentação, a reprodução, o abrigo e a construção de ninhos (AGOSTINI; LOPES & MACHADO, 2014).

A distinção entre animais visitantes e polinizadores é uma das premissas nos estudos de biologia floral (JOHNSON; STEINER, 2000), levando-se em conta, para isso, os aspectos morfológicos e os comportamentais, entre outros (BAWA, 1991). Polinizadores são aqueles que visitam as flores de maneira legítima, transferindo o grão de pólen das anteras ao estigma da mesma flor ou de outra da mesma espécie,

ocasionando a fertilização e produção de frutos (SANTOS *et al.*, 2016). Além do comportamento apresentado, o tamanho do corpo e características, assim como a adequação de seu aparelho bucal são condições imprescindíveis para a polinização de sucesso (PROCTOR; YEO, 1972).

Agentes pilhadores são descritos como aqueles que visitam a flor de maneira não legítima, ou seja, não contatando os órgãos sexuais da flor para a coleta do recurso, sendo classificados como roubadores/pilhadores de néctar e/ou pólen. Esse comportamento pode causar danos às flores e desperdício de energia. Os pilhadores secundários de néctar costumam se aproveitar dos danos feitos pelos primários para coletarem o seu alimento (VALADÃO, 2003, PINHEIRO, 2006, AXIMOFF, 2008). Os pilhadores são descritos, ainda, como agentes oportunistas (OLIVEIRA; GIBBS, 1994, CORDEIRO; PINHEIRO; SANTOS, 2013).

Assim, dependendo do tipo e das diversas estratégias de como cada espécie vegetal disponibiliza seus recursos a uma rede de polinizadores, há igualmente diversas possibilidades para que o fluxo gênico ocorra e seja estabelecida a evolução natural da comunidade (VALADÃO, 2016). Na implementação de ações para adequação ecológica e/ou reflorestamento com vistas à conservação de ambientes deve-se, portanto, levar em conta a dinâmica reprodutiva dos táxons presentes (GANEM, 2010).

Diante disso, objetivamos elencar e qualificar as interações plantas-visitantes florais no trecho de plantio de mata ciliar do Projeto Socioambiental do Complexo Naval Guandú do Sapê, polo CIAMPA, Rio de Janeiro, como uma das formas de avaliar o sucesso do referido projeto e contribuir para sua gestão.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A pesquisa foi realizada na área de Programa Socioambiental e Adequação Ecológica no Complexo Naval Guandu do Sapê (CNAGS) localizado nas coordenadas 22°51'54.66" sul, 43°35'01.50" oeste, Rio de Janeiro, Brasil, situada a aproximadamente 17m de altura em relação ao nível do mar. A área está inserida no bioma de Mata Atlântica e faz limite com o Morro do Marapicu, um maciço com aproximadamente 600m de altura (GONÇALVES *et al.*, 2017).

O clima da região é classificado como Tropical Brasil Central com temperaturas médias superiores a 18°C, com clima úmido a maior parte do ano e um a três meses secos (NIMER, 1979).

De acordo com as Normas Climatológicas do Brasil de 1961 a 1990, aferidas pela estação meteorológica de Bangu, a temperatura média anual foi de 23,9° C.

Devido à desativação desta Estação no ano de 2004, foram utilizados os dados da estação da Vila Militar em Realengo, a mais próxima, que durante o período de observação registrou temperatura média de 23,04°C.

As áreas estudadas foram a Alfa (A), a Charlie (C) e a Delta (D) (Figura 1).



Figura 1: Área do Programa Socioambiental e Adequação Ecológica nas dependências do CNGS.

Legenda: A = Área Alfa, B = Área Bravo, C = Área Charlie, D = Área Delta e F = Área Foxtrot.

Essas áreas compõem uma faixa de mata ciliar estreita na margem direita do Rio Guandu do Sapê. Sua extensão é de aproximadamente 204m do início da área A e C até o fim da área D.

## 2.2 Métodos

As observações foram realizadas no período diurno, das 8 às 16h em dias consecutivos, entre os meses de março a setembro de 2016.

Cada planta florida foi observada em sessões de 15 minutos. Foram escolhidos indivíduos de cada espécie de forma aleatória, que apresentaram flores em antese durante o estudo.

Os visitantes florais e potenciais polinizadores foram fotografados em câmera digital Canon EOS 60D 18 Megapixels com zoom de 7,5x e filmados. Foram anotados o comportamento apresentado e os recursos coletados.

A identificação taxonômica dos insetos foi realizada por especialistas. Não foi adotada a captura dos visitantes florais para se evitar o mínimo de impacto no estabelecimento de interações importantes. De acordo com alguns autores, a utilização de rede entomológica pode reduzir o número de visitantes florais [20] e a tecnologia atual possibilita melhor qualidade do zoom e modo *slow motion* nos vídeos, auxiliando na identificação de grande parte dos espécimes observados e no detalhamento pormenorizado do trajeto e movimentação dos animais durante a coleta do recurso floral.

A identificação e descrições botânicas dos exemplares foi realizada por

comparação com os holótipos nos bancos de dados do Royal Botanic Gardens KEW, Re flora Flora do Brasil 2020 e a coleção de livros Árvores Brasileiras, Manual de Identificação de Plantas Arbóreas e Nativas do Brasil, seguindo o sistema de classificação APG III

### 3 I RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as seis espécies de seis famílias botânicas aqui estudadas.

Nome popular	Nome científico	Família	Período de floração
1 Aroeira pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	Anarcadiaceae	Mar e Jun a Set
2 Babosa branca	<i>Cordia superba</i> Cham.	Boraginaceae	Mar a Set
3 Mulungu	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Fabaceae	Jul a Ago
4 Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	Mar a Jun
5 Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae	Mai e Ago a Set
6 Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	Mar a Jun

Tabela 1 - Espécies estudadas e período de floração.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com as variações climáticas, o mês de junho foi o que apresentou temperatura média mais baixa, de 19°C, seguido de julho 20,9°C. Em março o índice pluviométrico foi de 148,40mm, sendo 185,5 vezes maior que o de julho, o qual apresentou 0,8mm de chuvas. A média da umidade relativa do ar variou 9,3% (Figura 2).

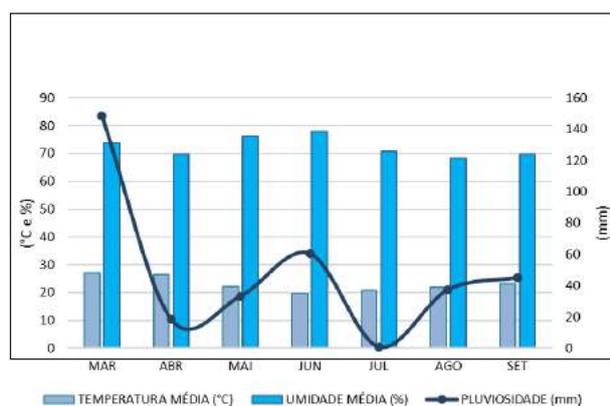


Figura 2: Variações dos valores médios referentes à temperatura, umidade relativa do ar e precipitações no período estudado.

Fonte: Adaptação dos dados do INMET – Estação Meteorológica da Vila Militar, Rio de Janeiro-RJ.

#### 3.1 Biologia floral

O período de antese nos indivíduos de *Schinus terebinthifolius* Raddi foi diurno. As primeiras flores a iniciarem a antese foram as localizadas na parte apical. A duração

da flor foi de 24 horas, com os sinais de senescência iniciando por volta das 16h do dia seguinte. O disco nectarífero apresentou cor amarelo-ouro localizado ao redor do ovário e adquiriu coloração mais clara com a senescência (Figura 3-A).

Nos representantes de *Cordia superba* Cham. a antese ocorreu antes das 8h, mas em dias mais frios esta aconteceu por volta das 11h. No caso das flores que se abriram no início da manhã, à tarde começavam a apresentar o fundo da corola em tom ferrugíneo, senescendo e caindo por volta das 16h do mesmo dia (Figura 3-B). Foram observadas perfurações na base da corola na altura do cálice, sugerindo que as flores sofreram pilhagem de néctar. Antes mesmo da antese se completar, as flores apresentaram as perfurações. No entanto, não foram registrados os agentes causadores das injúrias. Esses danos foram constatados em mais de 50% das flores produzidas.

Em *Erythrina speciosa* Andrews a antese ocorreu no período diurno. A abertura das flores se deu progressivamente, partindo da porção inferior da inflorescência em direção ao ápice. Por volta das 14h as flores abertas começaram a apresentar coloração mais escura (Figura 3-C).

Foram observados poucos exemplares de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna florindo. Não foi possível registrar o momento exato da abertura das flores, tampouco sua senescência, indicando que a antese ocorreu antes das 8h da manhã e a senescência após as 16h. A Figura 3-D mostra os estádios florais estudados: botões florais, flores abertas e flores em senescência.

A floração dos espécimes de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. ex DC.) Mattos ocorreu em dois períodos do ano, um no mês de maio e outro entre agosto e setembro. Por volta das 11h as flores sofreram alteração na coloração do fundo da corola para ferrugíneo e cerca das 13h ocorreu o desprendimento. Algumas flores se mantiveram até o fim do dia (Figura 3-E).

Os espécimes de *Bixa orellana* L. apresentaram floração intensa, com a antese diurna, antes das 8h da manhã. As flores atraíram numerosos e variados visitantes, principalmente dos grupos dos Dípteros e Hymenópteros. Picos de atividade de forrageamento dos visitantes ocorreram entre 10h e 12h. Foi observado que a partir da senescência da flor, as pétalas apresentaram coloração mais clara e os estames ressequidos, deixando o estigma evidenciado. A figura 3-F mostra uma inflorescência de *B. orellana*, com destaque dos estádios

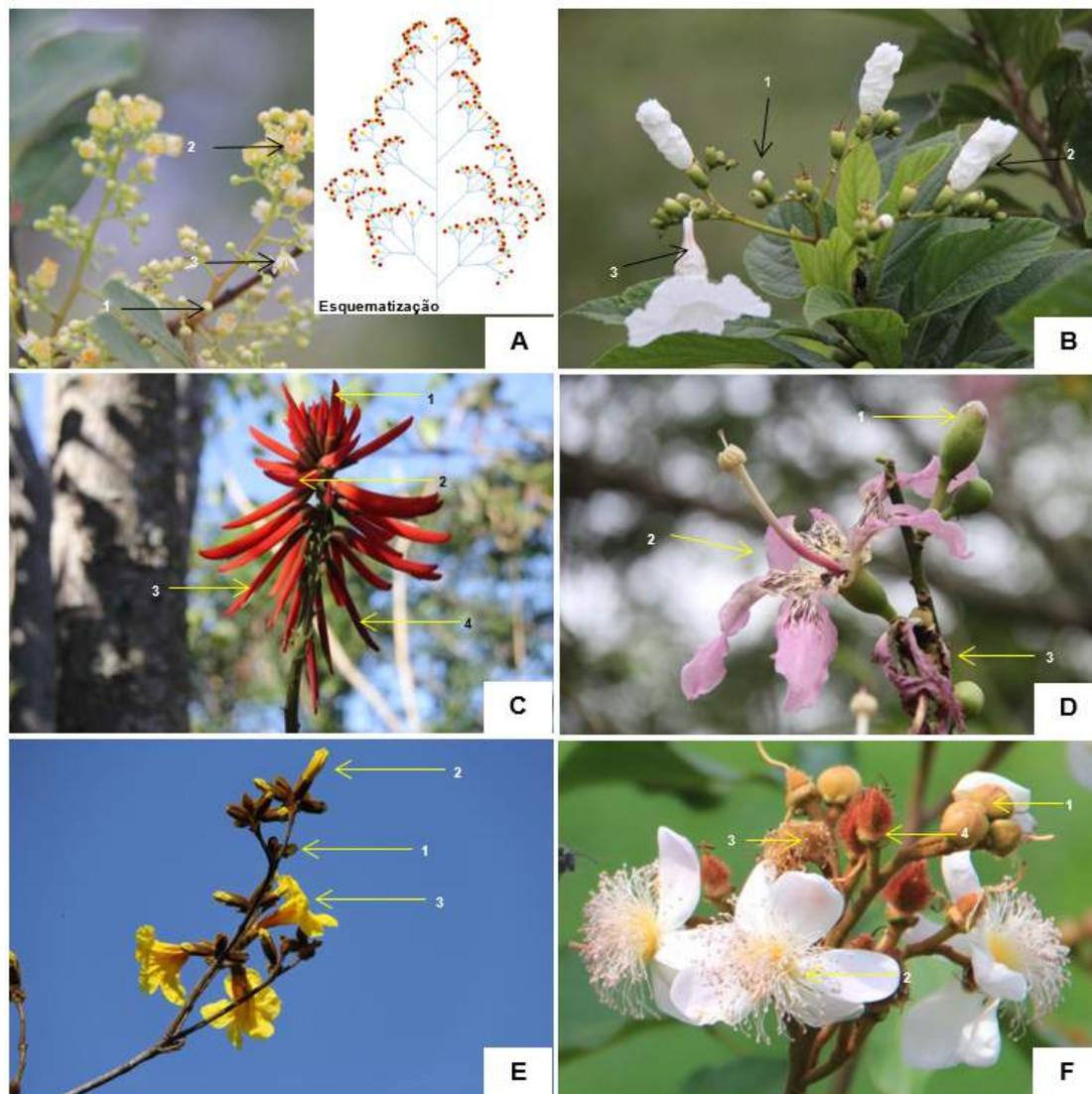


Figura 3 – A) *S. terebinthifolius* 1 = botão floral, 2 = botão em pré-antese, 3 = flor aberta. Pontos amarelos = primeiras flores a realizarem antese, pontos verdes = segundo estágio de abertura e pontos vermelhos = terceiro estágio. B) *C. superba* 1 = botão floral, 2 = botão em pré-antese, 3 = flor em senescência. C) *E. speciosa* 1 = botão floral, 2 = botão em pré-antese, 3 = flor em antese, 4 = flor em senescência. D) *C. speciosa* 1 = Botão floral, 2 = flor aberta, 3 = flor senescida. E) *H. chrysotrichus* 1 = botões florais, 2 = botão em pré antese e 3 = flor aberta. F) *B. orellana* 1 = Botão floral, 2 = flor aberta, 3 = flor totalmente em senescência; 4 = fruto em formação.

### 3.2 Comportamento dos visitantes florais

Indivíduos de Díptera foram registrados visitando as plantas de *S. terebinthifolius*, em coleta de néctar e exibindo comportamentos similares. As moscas visitavam algumas flores em uma inflorescência e buscavam outras flores de outras inflorescências. Foi observado também comportamento de cópula desses indivíduos durante a visitação (Fig. 4 A-D). As visitas foram registradas nas horas mais quentes do dia, principalmente na parte da tarde. Em dias com rajadas de vento houve declínio nas visitas. Todos os indivíduos realizaram visitas legítimas, tocando com parte das pernas posteriores nos órgãos reprodutivos das flores vizinhas.

Indivíduos de *Apis mellifera* L. foram registrados na busca do pólen e néctar, nos períodos da manhã e tarde, com intensificação das visitas na parte da tarde. Esses espécimes visitaram as flores na mesma inflorescência e em outras inflorescências na

mesma planta (Figura 4-E).

Em *C. superba*, indivíduos de *Phocides* sp. (Lepidoptera) visitaram ocasionalmente as flores e contataram os órgãos reprodutivos através de visita legítima. Realizavam o forrageamento em outras flores na mesma planta em busca por néctar, principalmente no período da manhã. Todavia, esses indivíduos foram observados em única ocasião, de modo que foi aqui identificado como polinizador ocasional (Figura 4-F).

O Morfótipo sp.3 (Lepitoptera) foi registrado no período da manhã. A borboleta chegava à flor e lançava a espirotromba no interior da corola em busca do néctar, sem contatar os órgãos reprodutivos (Figura 4-G).

Exemplares de *Trigona* sp. realizaram visitas ocasionais e legítimas, em busca de pólen. Durante a visita, a abelha tocava seu corpo nas anteras e, eventualmente, se impregnava de pólen (Figura 4-H).

*Centris* é um gênero que inclui abelhas solitárias. Representante desse gênero foi registrado uma única vez e no período da manhã realizando visita legítima e ocasional (Figura 4-I).

O Morfótipo sp.1 (Hymenoptera) caracterizou-se por realizar visitas legítimas e ocasionais às flores. O seu comportamento durante a visita se diferenciou dos demais himenópteros por ter permanecido no interior da flor por horas se alimentando de pólen. Observou-se que a abelha abandonou a flor quando esta entrou na senescência. Em muitas vezes cortou os filetes e foi agressiva com outros visitantes que se aproximaram (Figura 4-J). Foi observado também que não visitou nenhuma outra flor naquela planta.

O Morfotipo sp.2 realizou visitas legítimas à *C. superba* adentrando a corola em busca do néctar. Com isso, manteve contato com os órgãos reprodutivos da flor, se impregnando de pólen (Figura 4-K). Um mesmo indivíduo visitou diversas flores na mesma planta e pode ser classificado como potencial polinizador de *C. superba*. As visitas foram registradas nos períodos da manhã e tarde durante todo o período de floração.

Os espécimes de *Eupetomena macroura* são conhecidos popularmente como beija-flores-tesoura. Suas visitas ocorreram nos períodos da manhã e tarde em *E. speciosa* nos dias em que a temperatura se apresentou mais baixa. Nos dias mais quentes, a espécie foi registrada apenas no período da manhã. Esses pássaros buscavam o néctar em uma ou duas flores, em média, de cada inflorescência e seguiam em direção a outra arvoreta de *Erythrina speciosa* (Figura 4-L).

Indivíduos de *Trigona* sp. foram registrados durante as observações a exemplares de *E. speciosa*, em busca de pólen. Esses organismos realizaram visitas ilegítimas às flores causando danos à corola (Figura 4-N). Esses exemplares foram registrados durante todo o período de floração do mulungu e durante todos os intervalos de observações, mantendo-se na planta por longos períodos, em pilhagem das flores.

A ação dessas abelhas causou perda completa de muitas flores da inflorescência, antes mesmo da antese.

Os espécimes de *Phaethornis pretrei*, beija-flores de rabo branco acanelado,

realizaram a visitação em diversas flores, tanto na mesma inflorescência quanto em outras em busca de néctar e em seguida se dirigiam a outro indivíduo de *E. speciosa* (Figura 4-M). Os registros desses pássaros ocorreram em dois períodos, entre às 8 e 10hs e entre às 14 e 16hs. Contudo, em dias com temperaturas mais elevadas as visitas foram mais escassas.

Em indivíduos de *Ceiba speciosa*, o Morfótipo sp.2 (Lepitoptera) foi a espécie mais registrada no período de floração realizando visitas ilegítimas em busca de néctar. O período de visitação ocorreu pela manhã e tarde. O mesmo indivíduo visitou outras flores na mesma planta (Figura 4-O).

O espécime de *Trigona* sp. foi observado apenas uma vez, no período da tarde, em visita à flor em busca de pólen. A abelha não foi observada em outras flores na mesma planta após a visitação (Figura 4-P).

Os registros do ipê amarelo (*H. chrysotrichus*) revelaram numerosas interações entre os visitantes florais.

As abelhas de mel, *Apis mellifera* apresentaram comportamento de forrageamento que pode classificá-las como potenciais polinizadoras, adentrando a estrutura tubular em busca de pólen e néctar (Figura 4-Q). Visitaram flores e inflorescências distintas na mesma planta.

Os beija-flores *Eupetomena macroura* realizaram visitas aos ipês nos períodos da manhã e tarde. Os beija-flores se aproximavam da flor e inseriam seu bico por fora do perianto, entre o espaço da corola e o cálice em busca do néctar, na base do tubo. De outro modo, utilizaram-se de perfurações realizadas por pilhadores primários, para coletarem néctar. Estas aves, por vezes, pousavam nas pétalas na busca de alimento. No entanto, ao pairarem sobre a flor acabavam por causar furos ou injúrias provocadas pelas unhas do animal (Figura 4-R). Os beija-flores, ainda, realizavam pausas entre as visitas, repousando sobre os galhos da planta.

*Eulaema* sp. é um táxon que compreende abelhas de grande porte. Foi registrada uma abelha desse grupo forçando a entrada no tubo estreito da corola em busca de néctar e pólen (Figura 4-S). Esta visitou a flor no período da manhã e da tarde. Contudo, sua visita fora algumas vezes interrompida pela ação agressiva das Trigonas no local, sendo forçada a desistir do alimento.

Como registrado em outras espécies vegetais, as trigonas também infligiram danos à corola das flores do ipê, realizando perfurações antes da antese (Figura 4-T). Foram os primeiros visitantes observados em coleta dos recursos das flores. Após a abertura forçada da corola, as trigonas entraram no tubo para coletarem o pólen e o néctar e permaneceram na flor por longos períodos.

*Xylocopa frontalis* é uma espécie de abelha de grande porte, cujos exemplares foram observados visitando os ipês, mas diferindo no comportamento dos representantes de *Eulaema* (Apeulaema) sp. por realizarem visitas ilegítimas. A busca de recurso se deu pelo lado externo da corola. Os espécimes de *X. frontalis* apresentaram dois comportamentos distintos para a obtenção do néctar: o primeiro por posicionar-se

sobre a flor de forma que seu abdome forçava a flor para baixo abrindo um espaço entre o cálice e a corola, por onde inseria a língua para lamber o néctar (Figura 4-U). A segunda forma de obtenção do recurso foi pela utilização das perfurações na corola deixadas pelos espécimes de *Trigona* sp.

Por fim, durante as observações aos indivíduos de *B. orellana*, a abelha *Epicharis* sp. (Hymenoptera), de tamanho grande, apresentou comportamento especializado para a coleta de pólen na flor. Realizando movimentos ligeiros com as pernas dianteiras e médias, de forma a agrupar os estames junto ao seu corpo, possibilitou a extração dos grãos de pólen das anteras poricidas (Figura 4-V). Observando os espécimes de *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *frontalis* notou-se semelhança aos espécimes de *Epicharis* sp. tanto em comportamento quanto no porte. Essas abelhas visitaram flores na mesma planta e de indivíduos próximos nos períodos da manhã e tarde. (Figura 4-W).

Essas abelhas visitaram flores na mesma planta também aquelas de plantas de indivíduos de *B. orellana* próximos. Foram registradas nos períodos da manhã e tarde.

Foram igualmente observadas visitas de outras duas espécies de abelhas coletoras de pólen em anteras poricidas: espécimes de *Eulaema* sp. (Figura 4-X) e *Eulaema nigrita*, (Figura 4-Y). Ambos apresentam porte grande e o mesmo comportamento de coleta de pólen na flor de indivíduos de *B. orellana*. Os espécimes das quatro espécies de Hymenoptera, após visitarem uma flor de *B. orellana* visitavam outras na mesma planta e voavam para outras flores de indivíduos das proximidades, antes de retornarem aos seus ninhos.

A Tabela 2 reúne todos os visitantes florais registrados, quais espécies vegetais foram visitadas, os recursos coletados e o seu possível papel ecológico na área de estudo.

Visitante Floral	St	Csu	Es	Csp	Hc	Bo	Recurso coletado	
<b>Apidae</b>								
<b>Hymenopteras</b>	<i>A. mellifera</i>	-	-	-	-	L	-	N e P
	<i>Centris</i> sp.	-	L	-	-	-	-	P
	<i>Epicharis</i> sp.	-	-	-	-	-	L	P
	<i>Eulaema</i> sp.	-	-	-	-	L	L	P/P
	<i>E. nigrita</i>	-	-	-	-	-	L	P
	Morfótipo sp. 1	-	L	-	-	-	-	N
	Morfótipo sp. 3	-	L	-	-	-	-	N
	<i>Trigona</i> sp.	-	L	I	L	I	-	P/P/P/P
	<i>X. frontalis</i>	-	-	-	-	I	L	P/P
<b>Hesperiidae</b>								
<b>Lepidopteras</b>	Morfótipo sp. 2	-	L	-	L	-	-	N/N
	<i>Phocides</i> sp.	-	L	-	-	-	-	N

Dipteras	Syrphidae							N	
	<i>O. obesa</i>	L	-	-	-	-	-		-
<i>Palpada</i> sp.	L	-	-	-	-	-	-	N	
<i>P. clavatus</i>	L	-	-	-	-	-	-	N	
Aves	Tachinidae							N	
	<i>Winthemia</i> sp.	L	-	-	-	-	-		
Aves	Trochilidae							N	
	<i>E. macroura</i>	-	-	L	-	I	-		N/N
	<i>P. pretrei</i>	-	-	L	-	-	-		N

Tabela 2 - Relação de visitantes florais e recursos coletados, P = pólen; N = néctar; L = visita legítima; I = visita ilegítima; (St) para *S. terebinthifolius*, (Csu) para *C. superba*, (Es) para *E. speciosa*, (Csp) para *C. speciosa*, (Hc) para *H. chrysotrichus* e (Bo) para *B. orellana*.

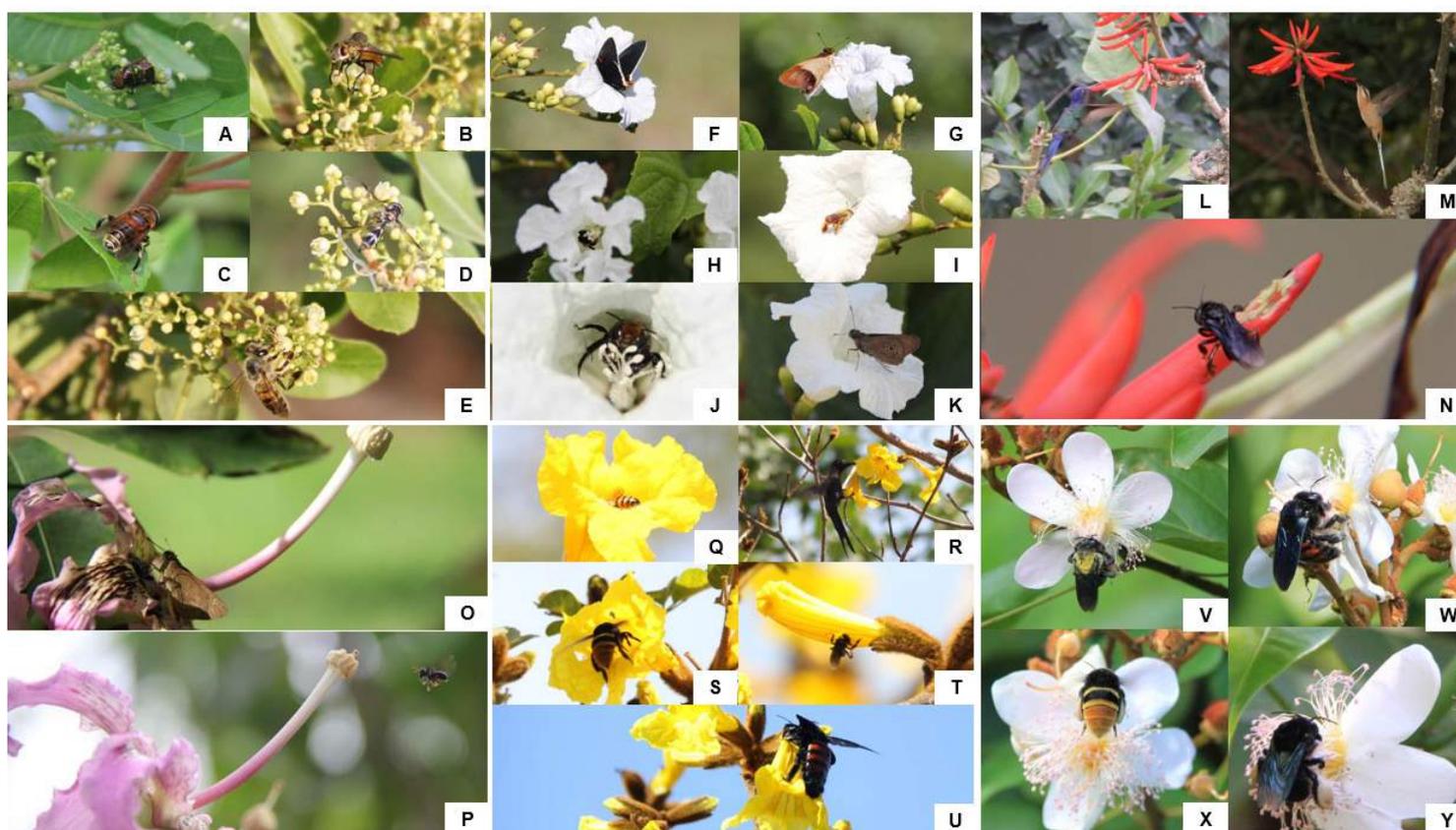


Figura 4 – Visitantes Florais A) *Ornidia obesa*; B) *Winthemia* sp.; C) *Palpada* sp.; D) *Pseudodorus clavatus*; E) *Apis mellifera*; F) *Phocides* sp. G) Morfótipo sp. 3; H) *Trigona* sp.; I) *Centris* sp.; J) Morfótipo sp. 1; K) Morfótipo sp. 2; L) *Eupetomena macroura*; M) *Phaethornis pretrei*; N) *Trigona* sp.; O) Morfótipo sp.2; P) *Trigona* sp.; Q) *Apis mellifera*; R) *Eupetomena macroura*; S) *Eulaema* sp.; T) *Trigona* sp.; U) *Xylocopa frontalis*; V) *Epicharis* sp.; W) *Xylocopa frontalis*; X) *Eulaema* sp.; Y) *Eulaema nigrita*.

#### 4 | DISCUSSÃO

Vários são os projetos de reflorestamentos com fins conservacionistas que apontam as espécies *C. superba*, *E. speciosa*, *H. chrysotrichus*, *B. orellana* e *C. speciosa* como apropriadas para essas ações (LORENZI, 2014) sendo essa última bastante utilizada nas áreas de matas ciliares, tal sua tolerância aos encharcamentos (JOLY; CRAWFORD, 1982). Assim sendo, a utilização dessas espécies pelo Programa

de Adequação teve respaldo na literatura e os resultados obtidos evidenciaram o estabelecimento de interações mutualísticas fundamentais para a manutenção da biodiversidade local.

Os períodos de floração verificados neste estudo estão de acordo com os achados de Lorenzi (2014), com exceção para *C. superba* que o autor observou o fenômeno no intervalo entre dezembro e abril, e no presente estudo o intervalo se deu de março a junho corroborado por Luca (2002).

A temperatura, comprimento do dia, pluviosidade e umidade relativa do ar influenciam não somente o surgimento das fenofases, como também a dinâmica populacional dos visitantes florais. Diante dessa premissa, os fenômenos observados em *C. superba*, podem estar ligados às variáveis climáticas, onde foi observado que nos dias mais frios as flores atrasaram a antese e, conseqüentemente, o forrageamento dos visitantes florais (PEREIRA *et al.*, 2008). Nos meses de julho, agosto e setembro houve redução na produção de flores de *C. superba*, provavelmente decorrente da baixa pluviosidade e umidade relativa do ar, além da diminuição do comprimento do dia, como encontrado em trabalhos de Lieth (1974) e Lopes *et al.* (2015).

Araújo *et al.* (2009) registram borboletas do gênero *Phocides* em visita às flores de *C. superba* com forrageamento nos períodos da manhã e tarde, corroborando com os registros aqui realizados.

Exemplares de *Apis mellifera* foram verificados em visitas assíduas às plantas de *S. terebinthifolius* e *H. chrysotrichus*, carregando o pólen sobre o corpo e nas corbículas. Esse comportamento foi também descrito em flores de indivíduos de *S. terebinthifolius* na Restinga de Grussaí – São João da Barra, RJ (CESÁRIO; GAGLIOANONE, 2013).

Espécimes de *Xylocopa frontalis* foram registradas desempenhando papéis ecológicos distintos. Em *H. chrysotrichus*, essas abelhas realizaram visitas ilegítimas às flores, como pilhadoras de néctar, comportamento esse descrito na literatura para outras plantas (LOPES *et al.*, 2015).

Em *B. orellana*, exemplares desse grupo realizaram visitas legítimas e coletaram o pólen por vibração das anteras poricidas. Na literatura há vários trabalhos que tratam dessa especialidade de *X. frontalis* e outras espécies de abelhas. Em adição, há muitos registros de que esse táxon de abelha é visitante comum em urucuzeiros nas regiões norte, nordeste e sudeste e trabalhos realizados no Ceará (MESQUITA, 2008), em Belém (MAUÉS-VENTURIERI; VENTURIER, 1992) e Pernambuco (ALMEIDA; PINHEIRO, 1992), relatam essas visitas, assim como de espécimes de *Eulema nigrita* no Ceará e Pernambuco e *Epicharis* sp. em Belém.

O gênero *Trigona* é composto por abelhas de mandíbulas fortes, sem ferrão, que realizam visitas ilegítimas em muitas espécies ocasionando danos à corola para extração dos recursos florais (SANTOS *et al.*, 2016). Esta abelha foi presenciada em quatro das seis espécies estudadas, realizando visitas legítimas em *C. superba* e *C. speciosa* e visitas ilegítimas em *E. speciosa* e *H. chrysotrichus*.

Espécimes de *E. macroura* foram registrados em visitas de baixa frequência

às flores de *E. speciosa*, apresentando comportamento territorialista com ataques agressivos a outros beija-flores (MENDONÇA; ANJO, 2005). Gobatto-Rodrigues e Stort (1992) descreveram comportamento similar no estudo da biologia reprodutiva de *Pyrosteugia venusta* (Ker-Gawl) Miers. No entanto, este comportamento não foi observado aqui observado.

Vitali-Veiga e Machado (2000) afirmaram que a quantidade de néctar produzido pela flor de *E. speciosa* não foi suficiente para suprir as necessidades do animal, que passou a realizar visitas ilegítimas em plantas diferentes.

Aqui foi observada visitas legítimas dos beija flores *E. macroura* corroborando com os achados de Nishida, Naide e Pagnin (2014), tanto para os indivíduos de *E. macroura* quanto de *P. pretrei*.

Considerando que há poucas pesquisas científicas conduzidas nas áreas do Programa de Adequação (BASTOS, 2014), o conjunto de informações aqui disponibilizado evidenciou a necessidade de novas pesquisas ecológicas no local e que permitam melhor entendimento das interações estabelecidas nessa área revegetada.

## 5 | CONCLUSÃO

O objetivo de avaliar a eficiência ecológica do Programa de Adequação no Complexo Guandu do Sapê foi alcançado a partir da constatação do estabelecimento de redes de interações ecológicas entre plantas e animais na área do plantio.

A elaboração da lista de possíveis polinizadores e visitantes florais foi um fator importante, sendo que essa biodiversidade encontrada indicou que esses agentes reconhecem a área plantada como fonte de recursos. Além disso, os resultados mostraram que a área foi inserida como ponto de forrageamento de importantes polinizadores encontrados em florestas próximas e nas zonas agrícolas, e que prestam valiosos serviços ambientais.

Diante disso, a presente investigação apontou uma conexão entre as áreas de plantio e o maciço florestal próximo, o que conferiu funcionalidade aos plantios de forma a atuarem como núcleos ecológicos para a fauna. No entanto, os achados aqui descritos apontaram que as interações estão presentes em qualidade, porém, em pouca quantidade.

Assim, espera-se que com a contínua evolução na fisionomia da área em decorrência do processo de sucessão, maior número de espécies zoobotânicas poderá ser agregado, sendo que essa biodiversidade protagonizará novas e importantes relações ecológicas a serem investigadas.

## REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Recursos Florais. In: RECH, A. R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P. E., & MACHADO, I. C. **Biologia da Polinização**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014. cap. 6, 129-150p.
- ALMEIDA, E.C.; PINHEIRO, A.L. **Biologia floral e mecanismo de reprodução em urucuzeiro (Bixa orellana L.) I. tipo “fruto verde piloso”**. In Reunião Técnico-Científica sobre o melhoramento genético do urucuzeiro, 1992, Blém, PA. Anais...Belém EMBRAPA – CPATU, 1992. v.1, p.72-81, 1992.
- ARAÚJO, J.L.O.; QUIRINO, Z.G.M.; NETO, P.C.G.; ARAÚJO, A.C. Síndromes de polinização em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, 22 (4): p. 83-94, dez. 2009.
- AXIMOFF, I. A. **Longevidade floral e sucesso reprodutivo de uma espécie ornitófila de Salvia (Lamiaceae)**. 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2008.
- BASTOS, R. A. C. **Recuperação de áreas degradadas no complexo naval do guandu do sapê, rio de janeiro, RJ**. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinheiros) - Universidade Santa Cecília. 2014.
- BAWA, K.S. Plant-pollinator interactions, sexual systems and pollen flow – commentary. In **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Man and the Biosphere Series, Vol. 7. UNESCO/ IUBS Paris and Parthenon Publishing, Carnforth. p.65-68. 1991.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável. **Caderno de debate e sustentabilidade: Agenda 21 Mata atlântica o futuro é agora**. Brasília, 2003. 16p.
- CESÁRIO, L.F.; GAGLIANONE, M.C. Polinizadores de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em formações vegetacionais de restinga no norte do estado do Rio de Janeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.29, n. 2, p. 458-467, Mar./Abr. 2013.
- CORDEIRO, G.D.; PINHEIRO, M.; SANTOS, I.A. Polinizadores e sucesso reprodutivo de *Campomanesia phaea* (Myrtaceae). Anais 64º Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte- MG, novembro 2013.
- GANEM, R.S. (org). **Conservação da biodiversidade: Legislação e políticas públicas**, Brasília, Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 437p.
- GOBATO-RODRIGUES, A.A; STORT, M.N.S. Biologia floral e reprodução de *Pyrostegia venusta* (Ker-Gawl) Miers (Bignoniaceae). **Revta brasil. Bot.** 15(1), p. 37-41, 1992.
- GONÇALVES, J.A.; MARTINS, L.G.C.; SOUZA, U.C.; RAMOS, Y.J.; SILVA, J.C. Otimização de processos e gerenciamento de diversidade vegetal: estudo da adequação ecológica do Complexo Naval Guandu do Sapê Rio de Janeiro – RJ. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental** (Pombal - PB - Brasil) v.11, n.01, p.84 -94, jan-dez, 2017.
- JOHNSON, S. D.; STEINER, K. E. Generalization versus specialization in plant pollination systems. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 4, p. 140-143, 2000.
- LIETH, H. Purposes of a phenology book. In: **Phenology and seasonality modeling**. Springer Berlin Heidelberg, 1974. p. 3-19.
- LOPES, T.N.; VERÇOZA, F.C.; MISSAGIA, C.C.C. Fenologia reprodutiva e visitantes florais de *Cordia superba* Cham. (Boraginaceae) na vegetação da restinga de Grumari, Rio de Janeiro. **Ver. Biol. Neotrop.**, 12(1), p.39-43, 2015.

- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.1, 6ª ed., Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p.384, 2014.
- LUCA, A. Q. **Fenologia, potencial germinativo e taxa de cruzamento de uma população de paineira (*Chrosia speciosa* St. Hil. Bombacaceae) em área ciliar implantada.** USP, Piracicaba – SP, p. 82, 2002.
- MACHADO, C.A. Desmatamentos e queimadas na região norte do estado do Tocantins. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.13, n.43, p. 217-229, out/2012.
- MAUÉS-VENTURIERI, M.; VENTURIER, G.C. Insetos visitantes e seu comportamento em inflorescências de urucuzeiro (*Bixa orellana*) em Belém-Pará. In: **I Reunião sobre o melhoramento genético do urucuzeiro**, 1992, Belém. Anais. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1992. p.82-89.
- MENDONÇA, L.B.; ANJOS, L. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (1): 51–59, março 2005.
- MESQUITA, F.L.A. **Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) e suas eficiências de polinização.** Dissertação, Fortaleza-CE, 2008.
- NAIMAN, R.J., DÉCAMPS, H.; FOURNIER, F. **Role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research.** MAB Digest 4, Unesco, Paris. 1989.
- NIMER, E. Um modelo metodológico de classificação de climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 4, p. 59-89, out./dez. 1979.
- NIMER, E. Um modelo metodológico de classificação de climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 4, p. 59-89, out./dez. 1979.
- NISHIDA, S.M.; NADIE, S. S.; PAGNIN, D. **Plantas que atraem aves e outros bichos.** – 1. ed. – São Paulo: Cultura Acadêmica, 2014.
- OLIVEIRA, P.E. & GIBBS, P.E. 1994. Pollination and breeding systems of some *Vochysia* species (Polygalales/Vochysiaceae) in Central Brazil. **J. Trop. Ecol.** 10:509-522.
- PEREIRA, T.S.; COSTA, M.L.N.; MORAES, L.F.D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia Serie Botânica**. 63: p. 329-339, 2008.
- PINHEIRO, P. M. **Polinização de *Tabebuia impetiginosa* e *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae) e o efeito de pilhadores no seu sucesso reprodutivo no Parque Nacional do Catimbau.** 2006. 79 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Ciências Biológicas – Departamento de Botânica, Recife, 2006. Disponível em: < <http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/890> > Acessado em: 25 abr. 2016.
- PROCTOR, M; YEO, P. The pollination of flowers. New York, **Taplinger Publ. Company**, 1972, 418p.
- REFLORA, Disponível em <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do;jsessionid=F81BEFC16303520A6AAB9B4D0853796E>> Acessado em 10 set. 2016.
- RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesq. Flor. bras.**, Colombo, n.55, p. 7-21, jul./dez. 2007.

ROYAL BOTANIC GARDEN KEW, 2016. Disponível em <<http://www.kew.org/>> Acessado em 10 set. 2016.

SANTOS, I. A.; SILVA, C. I.; PINHEIRO, M.; KLEINERT, A. M. P. Quando um visitante floral é um polinizador?. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 295-307, 2016.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG III). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105–121, 2009.

THE INTERNATIONAL PLANT NAME INDEX, 2016. Disponível em <<http://www.ipni.org/>> Acessado em 10 set. 2016.

VALADÃO, D. V. **Mecanismos de polinização**. 2003. 35p. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas). Centro Universitário de Brasília – Faculdade de Ciências da Saúde, Brasília, 1º sem/2003.

VITALI-VEIGA, M.J.; MACHADO, V.L.L. Visitantes florais de *Erythrina speciosa* Andr. (Leguminosae). **Revta. Bras. Zool.** 17(2): p. 369-383, 2000.

## BRIOFLORA DA SERRA DA MERUOCA, CEARÁ, BRASIL

### **Juliana Carvalho Teixeira**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
Campo Maior-Piauí

### **Gildêne Maria Cardoso de Abreu**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
Campo Maior-Piauí

### **Maria Elizabeth Barbosa de Sousa**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
Campo Maior-Piauí

### **Hermeson Cassiano de Oliveira**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI  
Campo Maior-Piauí

**RESUMO:** As briófitas são amplamente distribuídas no Brasil, ocorrendo com cerca de 1560 espécies. A brioflora cearense ainda é pouco conhecida, pois a maioria dos trabalhos para o estado abrange as angiospermas. O estudo foi realizado na Serra da Meruoca, um maciço residual úmido caracterizado por sua altitude com vegetação de Caatinga em suas vertentes. Se encontra aproximadamente a 224 km da capital Fortaleza, abrangendo os municípios de Meruoca, Alcântaras, Massapê e Sobral. Foram identificadas 17 espécies, sendo 12 musgos e cinco hepáticas. As famílias mais representativas foram: Sematophyllaceae e Brachytheciaceae para os musgos e Lejeuneaceae para as hepáticas. Os substratos

mais representativos foram corticícola e rupícola, para os musgos, e rupícola para hepáticas. *Prionolejeunea scaberula* (Spruce) Steph., *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt. e *Meteorium nigrescens* (Hedw.) Dozy & Molk. são novos registros para o estado do Ceará. *Zelometeorium ambiguum* (Hornsch.) Manuel, *Micropterygium lechleri* Reimers e *Cephalozia frondiformis* (Spruce) Spruce são novas para a região nordeste. Os resultados adicionam novas informações quanto a distribuição de briófitas no estado do Ceará e Brasil, demonstrado o potencial de riqueza de espécies no estado ainda por ser estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Musgos, Hepáticas, Florística.

**ABSTRACT:** The bryophytes are widely distributed in Brazil, occurring with about 1560 species. The Ceará state bryoflora is still little known, since most researches for the state cover the angiosperms group. The study was carried out in Serra da Meruoca, a humid residual mass characterized by its altitude with Caatinga vegetation in its slopes. It is approximately 224 km from the capital Fortaleza, encompassing the municipalities of Meruoca, Alcântaras, Massapê and Sobral. Seventeen species were identified, of which 12 were mosses and five were hepatic. The most representative families were: Sematophyllaceae and Brachytheciaceae

for mosses and Lejeuneaceae for hepatic. The most representative substrates were corticolous and rupicolous, for mosses, and rupicolous for hepatic. *Prionolejeunea scaberula* (Spruce) Steph., *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt. and *Meteorium nigrescens* (Hedw.) Dozy & Molk. are new records for the state of Ceará. *Zelometeorium ambiguum* (Hornsch.) Manuel, *Micropterygium lechleri* Reimers and *Cephalozia frondiformis* (Spruce) Spruce are new to the northeast region. The results add new information on the distribution of bryophytes in the state of Ceará and Brazil, showing the potential of species richness in the state still to be studied.

**KEYWORDS:** Mosses, Hepatics, Floristic

## 1 | INTRODUÇÃO

Briófitas constituem um grupo de plantas dividido em três filos: Anthocerotophyta (antóceros), Bryophyta (musgos) e Marchantiophyta (hepáticas) (GOFFINET e SHAW, 2009). Possuem a capacidade de colonizar diversos tipos de substratos, tais como ramos e troncos vivos ou em decomposição, superfície de folhas, solos, rochas, fungos não liquenizados e substratos artificiais (GRADSTEIN, CHURCHILL e SALAZAR-ALLEN, 2001).

Estes organismos atuam como estabilizadores do substrato e auxiliam no combate a erosão do solo (GRADSTEIN, 2010). São valiosos bioindicadores da qualidade do ar e da água, sendo também conhecidas as ações anticancerígena, anti-inflamatória (FERNÁNDEZ e SERRANO, 2009), antibiótica e alelopática, ademais, suas comunidades formam habitats propícios para muitos animais de pequeno porte como: aranhas, ácaros e insetos (DELGADILLO e CÁRDENAS, 1990).

As briófitas compõem o segundo maior grupo de plantas terrestres (BUCK e GOFFINET, 2000) com 15.000 espécies para todo o mundo (FRAHM, 2003). O Brasil possui cerca de 1.566 espécies, 731 são citadas para a região Nordeste, que ocupa o terceiro lugar entre as regiões brasileiras com maior riqueza briofítica, e 192 para o estado do Ceará (FLORA DO BRASIL 2020, 2018).

Raras são as referências sobre a brioflora cearense, tendo em vista as inúmeras áreas de ambiente de altitude e mata úmida presente no estado, para este, a maioria dos estudos abrangem as angiospermas (BRITO e PÔRTO, 2000). Mesmo assim, pode-se citar os trabalhos de Oliveira e Alves (2007), que estudaram as briófitas do município de Ubajara, adicionando novos registros para o estado, região Nordeste e Brasil. Também merece destaque os trabalhos de Oliveira e Bastos (2009; 2010) que inventariaram as briófitas da Chapada da Ibiapaba, também adicionando novos registros, dois citados pela primeira vez para o Brasil.

Lima (1999), destaca o processo de desnudação da Serra da Meruoca, onde a retirada da cobertura vegetal prejudica o solo por meio da erosão, o que torna o estudo ainda mais relevante, uma vez que os resultados deste trabalho poderão definir ações para a conservação da área.

O objetivo do trabalho foi realizar um inventário florístico de briófitas da Serra da Meruoca, no intuito de ampliar o conhecimento acerca da distribuição das espécies no estado do Ceará.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A Serra da Meruoca (Figura 1) é uma Área de Proteção Ambiental com 29.361,74 ha (ICMBIO, 2018). A Serra é um maciço residual úmido caracterizado por sua altitude com vegetação de Caatinga em suas vertentes, sendo comum encontrar brejos ou cimeiras, devido a proximidade com o mar, destacando-se também a vegetação Serrana (SOBRINHO, 2006; IBGE, 2018).

Segundo Lima (1999), o relevo apresenta formas de topos aguçadas (cristas) e convexos (colinas), com clima ameno e elevado índice pluviométrico. A cobertura vegetal é composta pela Floresta Subcaducifolia Tropical Pluvial, Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicótilo-palmácea e Floresta Subperenifolia Tropical Pluvio-nebular (mata úmida), esta última destaca-se em áreas que possuem maior altitude.

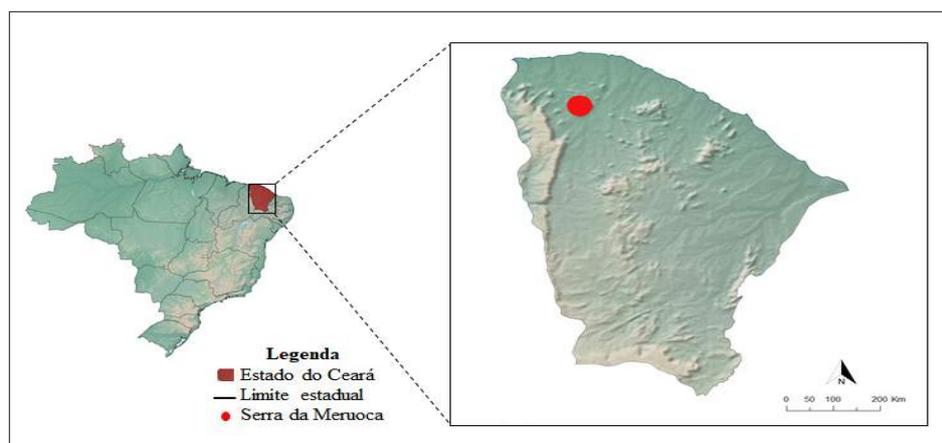


Figura 1. Localização da Serra da Meruoca no Estado do Ceará, Brasil.

#### *Coleta de dados*

Foram analisadas amostras depositadas no Herbário de Criptógamas da Universidade Estadual do Piauí, Campus Heróis do Jenipapo (HUESPI), além de consultas ao Herbário Francisco José de Abreu Matos (HUVA), da Universidade Estadual Vale do Acaraú. Todo o processo de identificação das espécies foi realizado no laboratório de da Universidade Estadual do Piauí (HUESPI).

Para a identificação do material briológico foram utilizadas bibliografias especializadas como: Gradstein, Churchill e Salazar-Allen (2001), Gradstein e Costa (2003), Sharp *et al.* (1994), Calzadilla e Churchill (2014), Luiz-Ponzo *et al.* (2006). O sistema de classificação adotado foi de Goffinet e Shaw (2009).

A distribuição geográfica das espécies foi verificada através dos seguintes trabalhos: Oliveira e Alves (2007), Siqueira *et al.* (2011), Yano & Pôrto (2006), e também por meio de consulta à plataforma *online* flora do Brasil 2020 (2018).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 17 espécies, sendo 12 musgos e cinco de hepáticas, correspondendo respectivamente a 12% e 5% do total de espécies já catalogadas no Ceará para os referidos grupos (COSTA e PERALTA, 2015). Sematophyllaceae e Brachytheciaceae apresentaram-se como as famílias mais representativas para os musgos e Lejeuneaceae para as hepáticas, corroborando com pesquisas feitas em áreas similares como os trabalhos de Valente e Pôrto (2006) e Santos e Costa (2008).

Das espécies encontradas, *Prionolejeunea scaberula* (Spruce) Steph., *Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt. e *Meteorium nigrescens* (Hedw.) Dozy & Molk. são novas citações para o estado do Ceará. *Zelometorium ambiguum* (Hornsch.) Manuel, *Micropterygium lechleri* Reimers e *Cephalozia frondiformis* (Spruce) Spruce são novos registros para a região nordeste.

A partir das análises entre as comunidades briofíticas e os substratos colonizados, observou-se o seguinte espectro ecológico: corticícolo-rupícolo-terricolo, destacando (42,8%) como o substrato preferencial das amostras analisadas seguido de rupícola (28,5%).

Abaixo, é fornecida a lista de espécies em ordem alfabética de família, com descrições diagnósticas, material examinado e distribuição geográfica. Os novos registros para o estado do Ceará estão destacados por um asterisco (\*) e com dois asteriscos (\*\*) as novas citações para a região Nordeste.

#### Bryophyta

##### *Brachytheciaceae Schimp.*

*Squamidium leucotrichum* (Taylor) Broth., *in* Engl. & Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1906.

Ilustração: Buck (1998)

Caulídio primário na forma de estolão, filídios eretos, côncavos, ápice longopilífero; margem inteira a fracamente serrada; células da lâmina lisas, lineares; região alar muito distinta; seta curta, cápsula imersa.

Material examinado: BRASIL, Ceará: Serra da Meruoca, Massapê. 14/IX/2014, V.S. Brandão 2331 (HUESPI).

Distribuição Geográfica: AC, AL, AM, BA, CE, ES, MG, PA, PE, PR, RO, RJ, RR, RS, SC, SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica.

*\*\*Zelometeorium ambiguum* (Hornsch.) Manuel., J Hattori Bot. Lab. 1877 [1878].  
Ilustração: Buck (1998)

Planta mediana, formando tapetes, caulídios irregularmente ramificados; filídios oblongos, com ápice acuminado a pilífero, células medianas longas e vermiformes; células da base quadrádicas a isodiamétricas.

Material examinado: Brasil, Ceará: Serra da Meruoca, Massapê, 18/V/2012, E.B. SOUZA 2696 (HUESPI).

Distribuição Geográfica: AC, AM, ES, MG, RJ, SP, PR, RS. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Mata Atlântica.

*Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel, J. Hattori Bot. Lab. 1977.  
Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

A planta diferencia-se por possuir gametófito com ramo principal em forma de estolão, ramos secundários distribuídos aleatoriamente; filídios ovados, ápice pilífero, costa simples, chegando acima do meio do filídio, células rombo-lineares.

Material examinado: BRASIL, Ceará: Serra da Meruoca, Massapê, 18/V/2012, E.B. SOUZA 2682, 2699 (HUESPI).

Distribuição Geográfica: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, PA, RJ, RO, RR, PE, PR, SC, SP, TO. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.

### *Calymperaceae* Kindb.

*Octoblepharum pulvinatum* (Dozy & Molk.) Mitt. J. Linn. Soc., Bot. 12: 109. 1869  
Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

Caracteriza-se por possuir uma coloração opacas, algumas vezes, verde-esbranquiçadas. Caulídios radiculosos. Filídios expandidos, frágeis quando secos, ligulados a partir de uma base expandida, subovais, obovados, base côncava; ápice apiculado; margens inteiras abaixo, serruladas no ápice.

Material examinado: BRASIL, Ceará: Serra da Meruoca, Meruoca, Sítio Família Reis 14/IX/2010, E.B. SOUSA 1997, 1984 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, GO, MA, MT, MS, PA, PE, RJ, RO, RR, RS, SC, SP E TO. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.

### *Hypnaceae* Schimp.

*Isopterygium tenerifolium* Mitt.

Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

Planta formando um pequeno tapete. Filídio falcado, ecostado ou costa fraca, dupla e curta, complanado; células basais amareladas e as demais esbranquiçadas.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA. 2004, 2005 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AM, BA, CE, DF, GO, MG, MT, PA, PN, RJ, RO, RS, SC e SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

*Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt.

Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

Gametófitos verde a amarelados, filídios complanados, ovados a lanceolados, retos, ecostados ou com costa dupla e curta.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA 2006 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AC, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, TO, SC e SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

### *Leucobryaceae Schimp.*

*Leucobryum martianum* (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.

Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

A planta apresenta coloração verde esbranquiçada, filídios falcados, lanceolados, com base côncava, margens inteiras, costa ocupando toda a largura do filídio.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA 1989, 1995 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PN, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP e TO. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

*Ochrobryum gardneri* (Müll. Hal.) Lindb.

Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

Caracteriza-se por formar tufos laxos a densos, verde acinzentados. Filídios eretos a patentes, lanceolados a partir de uma base ovada, ápice agudo, margens inteiras.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA 1982 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PN,

RJ, RO, RR, SP e TO. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

### *Meteoriaceae Kindb.*

\**Meteorium nigrescens* (Hedw.) Dozy & Molk., Musci Frond. Ined. Archip. Ind. 160. 1848.

Ilustração: Sharp *et al.* (1994)

Planta de coloração acastanhada; caulídio em estolão com ramos eretos; filídios ovados, ápice acuminado-subulado, base auriculada, costa presente até metade do filídio, células da lâmina alongadas, pluripapilosas, células basais quadráticas.

Material examinado: Brasil, Ceará: Serra da Meuroca, Massapê, 18/V/2012, E.B. SOUZA 2679 (HUESPI).

Distribuição Geográfica: BA, DF, ES, GO, MS, PA, PE, RJ, RS, SC, SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal.

### *Sematophyllaceae Broth.*

*Microcalpe subsimplex* (Hedw.) W.R. Buck., Hedwig, Sp. Musc. Frond, 270, 1801.

Ilustração: Buck (1998), citada como *Sematophyllum subsimplex* (Hedw.) Mitt., J. Linn.

Filídios ovalado-lanceolados, fracamente côncavos, margem inteira, ápice acuminado, costa ausente, células superiores e medianas da lâmina lineares, células alares infladas, células supra-alares menores, subquadráticas.

Material examinado: Brasil, Ceará, Serra da Meruoca, Meruoca, Sítio Família Reis, 14/IX/2010, E.B. SOUZA 1985, 1989, 1995; idem, V.S. BRANDÃO 2337 (HUESPI).

Distribuição geográfico: AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

\**Potamium lonchophyllum* (Mont.) Mitt.

Ilustração: Gorts-Van Rijn (1996), citada como *Sematophyllum lonchophyllum* (Mont.) J. Florsc.

Planta em forma de tapete verde escuro. Filídio oblongo a lingulado, ápice agudo, margem plana, ecostado; células apicais curtas, as basais oblongo-retangulares, amarelas e douradas.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B.SOUZA 2006 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AC, AM, BA, DF, MG, MT e PA. Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica.

### *Marchantiophyta*

#### **Lejeuneaceae** Cas.-Gil

*Ceratolejeunea cornuta* (Lindenb.) Schiffn.

Ilustração: Gradstein e Costa (2003)

Planta diferenciada pelos filídios imbricados, ápice arredondado a obtuso; células oblongas, trigônios pequenos; anfigastros ovalados e distanciados; ocelos presentes.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010. E.B. SOUZA 1989 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AC, AM, AP, BA, CE, MG, PA, PE, PN, RJ, RO, RR, SC e SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia e Mata Atlântica.

\**Prionolejeunea scaberula* (Spruce) Steph.

Ilustração: Ilkiu-Borges (2006)

Planta caracterizada pela margem dos filídios crenulada e papilosa, anfigastros bífidos e distantes.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010. E.B. SOUZA 1982 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AM, BA, MA e SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia e Mata Atlântica.

*Xylolejeunea crenata* (Nees e Mont) X. -L. He & Grolle.

Ilustração: He & Grolle (2001)

É caracterizada por uma coloração verde-pálida, prostada. Filídios imbricados; ápice denteado, células lisas, trigônios indistintos, lóbulo ovalado; anfigastros bífidos e distanciados; com presença de ocelos.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA 1995 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AL, AM, AP, BA, ES, MA, MG, PA, PE, RJ, RO, RR, SC e SP. Domínios Fitogeográficos: Amazônia e Mata Atlântica.

### *Lepidoziaceae* Limpr.

\*\**Cephalozia frondiformis* (Spruce) Spruce

Ilustração: Schuster (1999) Citada como *Pteropsiella frondiformis* Spruce

A planta distingui-se por possuir duas fases, uma folhosa, com anfigastros reduzidos a algumas células, e uma fase talosa, onde assemelha-se a uma *Metzgeria* de tamanho reduzido.

Material examinado: Brasi, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA. 1995 (HUESPI)

Distribuição Geográfica: AM e RO. Domínios Fitogeográficos: Amazônia.

*\*\*Micropterygium lechleri* Reimers

Ilustração: Reimers (1933)

Apresenta gametófito verde-claro. Filídio côncavo, margem crenulada, ápice agudo, células lisas, com paredes espessadas; anfigastros presentes com 2 a 3 dentes.

Material examinado: BRASIL, Ceará, Serra da Meruoca, Sítio Família Reis. 14/IX/2010, E.B. SOUZA 1995 (HUESPI)

Geográfica: AM, GO e MT. Domínios Fitogeográficos: Cerrado.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Serra da Meruoca apresenta relevante riqueza de espécies de briófitas. O número de novos registros encontrados, tanto em nível estadual como na região Nordeste, demonstram a necessidade de continuação dos inventários florísticos na região, gerando dados que servirão de subsídios para implementação de ações conservacionistas no futuro.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Piauí, pela bolsa de Iniciação Científica concedida à primeiras autora; Ao Herbário Francisco José de Abreu Matos (HUVA), da Universidade Estadual Vale do Acaraú, pela disponibilidade do material briológico e aos colegas do Laboratório de Biodiversidade da Universidade Estadual do Piauí.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **APA Serra da Meruoca**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br> acesso em: 27 Ago.2018.

BRITO, A.E.R.M. & PÔRTO, K.C. **Guia de estudos de briófitas: briófitas do Ceará**. Fortaleza: Ed. UFC, 2000. 66p.

BUCK, W.R. & GOFFINET, B. Morphology and classification of mosses. In Shaw, A.J.; B. Goffinet, (eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, Cambridge. 2000. p.71-123.

- CALZADILLA, E. & CHURCHILL, S. 2014. **Glosario ilustrado para musgos neotropicales**. Missouri Botanical Garden, Museo de História Natural. Santa Cruz, Bolivia. 2014.122p.
- DELGADILLO, M.C. & CÁRDENAS, S. **Manual de Briófitas**. 2.ed Cuadernos del Instituto de Biología 8. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, México, D.F. 1990. p.32. Disponível em: <http://briologia.blogspot.com/2009/07/libro-manual-de-briofitas-en-linea.html>. Acesso em: 28 Ago. 2018.
- FERNÁNDEZ, E.G.; SERRANO, A.M.V. **Atividades Biológica das Briófitas**. Âmbito Cultural Edições. 2009.190p.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção**: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 28 Ago. 2018.
- FRAHM, J.-P. **Manual of Tropical Bryology**. Tropical Bryology. 2003. p.1-196.
- GOFFINET, B.; SHAW, A.J. **Bryophyte Biology**. 2e. Ed. Cambridge University Press. 2009. 565p.
- GORTS-VAN RIJN, A.R.A. **Flora of The Guianas**. Royal Botanic Gardens, Kew. 1996. 131p.
- GRADSTEIN, S.R. **Manual de Briologia**. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2010. 222p.
- GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. **The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil**. Memoirs of The New York Botanical Garden. New York. 2003. 318p. v.87.
- GRADSTEIN, S.R.; CHURCHILL, S.P.; SALAZAR-ALLEN, N. **Guide to the Bryophytes of the Tropical America**. Memoirs of the New York Botanical Garden. New York. 2001. 577p. v.86.
- HE, X.L. e GROLLE, R. **Xylolejeunea, a new genus of the Lejeuneaceae (Hepaticae) from the Neotropics, Madagascar and the Seychelles**. Ann. Bot. Fennici 38: p.25-44. 2001
- ILKIU-BORGES, A. L. **A taxonomic monograph of the genus *Prionolejeunea* (Lejeuneaceae Jungermanniopsida)**. 1. ed. Göttingen: Cuvillier Verlag, 2006. v. 1. 191p .
- LIMA, E.C. **A Serra da Meruoca**. Rev. Da Casa da Geografia de Sobral. 1 (1) p.45-49, 1999.
- LUIZI-PONZO, A. P., BASTOS, C.J.P., COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., CÂMARA, P.E.A.S., LISBOA, R.C.L. & BÔAS-BASTOS, S.V. **Glossarium Polyglottum Bryologiae: versão brasileira do glossário briológico**. Juiz de Fora: Ed. UFJF. 2006. 114 p.
- OLIVEIRA, H.C.; ALVES, M.H. **Adições à brioflora do estado do Ceará Brasil**. Rodriguésia 58 (1) p.95-146, 2007.
- OLIVEIRA, H.C.; BASTOS, C.J.P. **Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil**. Acta Botanica Brasilica. 23(4). 2009. p.1202-1209.
- OLIVEIRA, H.C.; BASTOS, C.J.P **Musgos pleurocárpicos da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 24(1) p.193-204. 2010.
- REIMERS, V.H. **Revision der Lebermoosgattung Micropterygium**. P.133-204 1933.
- SANTOS, N.D.; COSTA, D.P. **A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 22: 359-372. 2008.

SCHUSTER, R.M. **Studies on Hepaticae LXVII-LXVIII Lepidoziaceae subfamily Zoopsidoideae (4): Monodactylopsis and Pteropsiella.** Nova Hedwigia 69: p.517-540. 1999.

SHARP, J.A.; CRUM, H.; ECKEL, M.P. **The Moss Flora of Mexico.** New York. 1994. 1113p.

SOBRINHO, J.F. **O Relevô, elemento e âncora, na dinâmica da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no estado do Ceará.** 2006. 300f. Tese. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. USP.São Paulo. 2006.

VALENTE, E.B.; PÔRTO, K.C. **Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 20: 433-441. 2006.

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

### João Carlos Silva

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental- Coordenação Geral – JBRJ/CRS  
Rio de Janeiro – RJ.

### Rafaela Borges de S. Rezende

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental - Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS  
Rio de Janeiro – RJ.

### Ramón Silva

Farmacêutico, Universidade Federal Fluminense  
Rio de Janeiro – RJ.

### Ygor Jessé Ramos

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental – Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS  
Rio de Janeiro – RJ.

### Luiz Gustavo Carneiro-Martins

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental - Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS  
Rio de Janeiro – RJ.

### Karen Lorena Oliveira da Silva

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental - Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS  
Rio de Janeiro – RJ.

### Sonia Cristina de Souza Pantoja

Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Centro de Responsabilidade Socioambiental – Pesquisa e Extensão – JBRJ/CRS

Rio de Janeiro – RJ.

**RESUMO:** A Ilha das Enxadas integra o arquipélago de Santa Bárbara, na Baía da Guanabara, ocupada pela Marinha do Brasil, denominada como Centro de Instrução Almirante Wandenkolk. Com as várias intervenções, a composição florestal de Mata Atlântica foi aos poucos se perdendo, tornando o ambiente mais antropizado. Realizamos um estudo no CIAW para gerar um diagnóstico da composição, distribuições e estados das espécies arbóreas com finalidade de elaboração de planos de ações para otimização de recursos e melhorias ambientais. Para isso, foi realizado um levantamento florístico de espécies arbóreas pelo método da caminhada, avaliando cada uma através de um formulário. Foram identificados 106 indivíduos e 13 famílias botânicas. Sendo a família Fabaceae e a espécie *Terminalia catappa* L. com maiores ocorrências. As espécies que sofreram ações antrópicas, apresentaram estados nutricionais debilitadas e todas necessitavam de manejo. Portanto, foi demonstrada uma diversidade significativa e que metodologia efetiva com finalidade de sugerir plantio de espécies, como estratégia de otimizar a manutenção desse espaço para melhorar a qualidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mata atlântica.

**ABSTRACT:** The Enxadas Island is part of archipelago of Santa Bárbara, in Guanabara Bay, occupied by the Brazilian Navy, called Almirante Wandenkolk Instruction Center. With the various interventions, the forest composition of Atlantic Forest was gradually lost, making the environment more anthropized. We conducted a study at the CIAW to generate a diagnosis of the composition, distributions and states of the tree species with the purpose of elaborating plans of actions for optimization of resources and environmental improvements. For this, a floristic survey of tree species was carried out by the walk method, evaluating each one through a form. A total of 106 individuals and 13 botanical families were identified. Being the family Fabaceae and the species *Terminalia catappa* L. with greater occurrences. The species that suffered anthropic actions presented debilitated nutritional states and all needed management. Therefore, it was demonstrated a significant diversity and that effective methodology with the purpose of suggesting planting of species, as a strategy to optimize the maintenance of this space to improve the environmental quality.

**KEY WORDS:** Atlantic Forest. Biodiversity. Antropization.

## 1 | INTRODUÇÃO

A conservação da biodiversidade será um dos maiores desafios a serem enfrentados para o próximo século, dentre estes destacam-se as perturbações antrópicas nos ecossistemas naturais e sua fragmentação. Segundo Viana (1998), a maior parte dos remanescentes florestais ocorrem na Mata Atlântica que sofrem fragmentações, sobretudo em paisagens intensamente cultivadas e pouco protegidas. E tratando-se de ilhas, pode-se ressaltar o vasto valor ambiental, muitas vezes protegidas representando Reservas Naturais, Áreas de Paisagem Protegida, Reservas Integrais, Áreas de Proteção Ambiental, Reservas Biológicas Marinhas, Reservas da Biosfera do Planeta, etc., tornando sua gestão difícil e delicada (DIAS *et al.*, 2010).

Os impactos causados pela urbanização em ambientes costeiros têm alterado padrões ecológicos e biogeográficos, apresentando importantes forças evolutivas nos processos modernos, no que diz respeito a nível elevado de especiação (BOUZON *et al.*, 2006). A ameaça à diversidade biológica tem aumentado, efeito de uma população humana crescente com caça predatória, cortes e transporte de madeiras, representando um perigo eminente (PEDRALLI, 1997).

Embora a extinção seja um processo natural, mais de 99% das extinções atuais estão relacionadas a atividades antrópicas. A grande maioria das extinções de aves, mamíferos e répteis, nos últimos 350 anos, ocorreram em ilhas e mais de 80% das plantas endêmicas de ilhas estão extintas ou em perigo de extinção (MACARTHUR, 1997). Se o desmatamento de florestas tropicais permanecer, restando apenas os Parques Nacionais e as unidades de conservação, cerca de 2/3 de todos os pássaros

e plantas serão levados à extinção. As taxas de perda da diversidade seriam bem menores se existisse foco na conservação das áreas ricas em espécies (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Esse estudo tem como objetivo levantar e diagnosticar o estado de conservação das espécies arbóreas, composição, distribuição e suas relações antrópicas na Ilha da Enxadas, Rio de Janeiro, contribuindo para elaboração de planos de ações e melhorias ambientais futuras.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

Este trabalho foi realizado na Ilha das Enxadas, na cidade do Rio de Janeiro, utilizada como Centro de Instrução para a Marinha do Brasil chamado Centro de Instrução Almirante Wandenkolk (CIAW), com as coordenadas geográficas 22°53'0.6" S, 43°10'30.11"W, ilha com cerca de 50.000m<sup>2</sup>, equivalente a 5 hectares (Figura 1). O Centro de Instrução foi criado por meio do Decreto-Lei nº 8.389, em 1945, localizado na histórica Ilha das Enxadas, na Baía de Guanabara, cidade do Rio de Janeiro, na época, Capital Federal do Estado brasileiro. A Ilha das Enxadas serve de suporte para a formação de “profissionais do mar”. Os registros sobre a ilha datam de 1600 e a hipótese mais provável para a origem de seu nome deve-se a presença da grande quantidade de *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) conhecido como peixes-enxada entorno da ilha. O CIAW leva o nome de seu patrono, o Almirante Eduardo Wandenkolk, oficial que exerceu relevantes funções na Marinha do Brasil, obtendo o círculo de Generais Oficiais, título este que era apenas designado àqueles de conduta íntegra e carreira proeminente (CIAW, 2016).

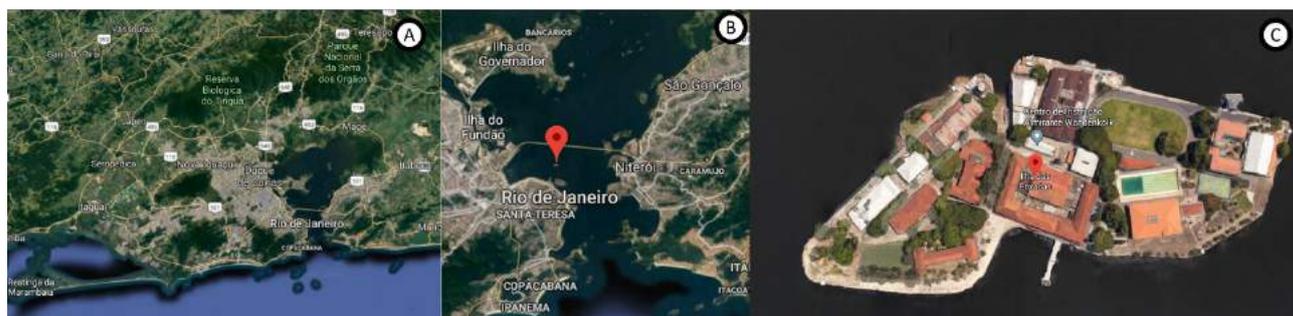


Figura 1: Localização da Ilha das Enxadas, evidenciando o CIAW. Sendo (A) delimitação da cidade do Rio de Janeiro, (B) delimitação do Ilha da Enxadas (C) área da coleta de dado.

Fonte: Google Earth, 2017 adaptado pelo autor.

### 2.2 Levantamento Florístico

O levantamento florístico foi realizado por método do caminhamento, adaptado de Filgueiras *et al.* (1994), as espécies foram fotografadas e identificadas com auxílio

de literatura especializada e consulta digital no site JABOT (Jardim Botânico do Rio de Janeiro), a classificação foi baseada no APG IV (2016). Foram realizadas observações em campo com levantamento da dendrologia de cada indivíduo considerando a altura e o DAP (diâmetro na altura do peito) com a utilização de régua e trena, uma ferramenta de corte foi utilizada para retirada de um pequeno trecho do caule para análise de possíveis interações ou associações com outros organismos e análise dos exsudados (PROENÇA *et al.*, 2014).

O trabalho de campo foi realizado semanalmente, durante o período de setembro de 2016 a abril de 2017, cada espécime foi observado individualmente utilizando um formulário adaptado de Silva Filho *et al.* (2002), verificando a espécie, o local, a fitossanidade fenológica dos espécimes e a fitossociologia através de cálculos e índices de diversidade de acordo com cada exemplar.

Para a coleta de dados foi estimada a altura de cada espécime e a altura (m) foram calculados alguns parâmetros como:

**Ocorrência (O (%)):** expressa, a quantidade de espécies presentes na ilha pelo total das selecionadas, dado pela equação a seguir.

$$O(\%) = \left( \frac{n}{N} \right) \times 100$$

Em que: n=número de espécies encontradas em todas as áreas; N=Número total de espécies;

**Frequência Absoluta (FA):** expressa, em porcentagem, a relação entre o número de ruas em que ocorre uma dada espécie e o número total de ruas (n=12).

$$FA = \left( \frac{Pi}{P \times 100} \right)$$

Em que: FA= frequência absoluta da espécie; Pi= número de ruas onde a espécie ocorre; P = número total de ruas amostrados.

**Frequência Relativa (FR):** expressa, em porcentagem, a relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie com as frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR = \left( \frac{FA}{FAT} \right) \times 100$$

Em que: FAT = frequência total (soma das FA de todas as espécies amostradas).

**Índice de Margalef (Dmg) e o Índice de Menhinck (Dmn):** expressa o nível de riqueza da diversidade de espécies, esses compensam o efeito de diferentes tamanhos de amostras. A primeira é de potência para análises ecológicas e a segunda de medida métrica, respectivamente.

$$Dmg = \frac{n - 1}{\text{Log}N} \quad Dmn = \frac{n}{\sqrt{N}}$$

No estudo qualitativo foram observados os seguintes atributos: estado geral do

exemplar; fitossanidade; presença e/ou associação com outros organismos (insetos, epífitas, líquens ou parasitas); equilíbrio da copa e tronco; fenologia no momento da avaliação; presença de fiação elétrica; manejo realizado, qualidade da ação e recomendação bem como observações acerca das relações antrópicas.

Os nomes populares foram descritos em conformidade com os dados obtidos na literatura correlacionada ao Estado do Rio de Janeiro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento florístico quantificou 106 indivíduos arbóreos na ilha, distribuídos em 13 famílias botânicas com 27 espécies identificadas, das quais 20 são exóticas e 07 nativas. Duas espécies com três exemplares não puderam ser identificadas. Na tabela 1 é possível verificar o levantamento das espécies arbóreas da ilha e variação de seu porte.

Espécies	Altura (m)
<i>Adenantha pavonina</i> L.	09.a10
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	12.a 18
<i>Cassia grandis</i> L.	14
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	16 a 19
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier & J.W. Grimes	07
<i>Citrus limonum</i> (L.) Burman.	04
<i>Citrus reticulata</i> L.	04
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	06 a 10
<i>Eugenia uniflora</i> L.	04
<i>Ficus benjamina</i> L.	8 a15
<i>Filicium decipiens</i> (Wright & Arn.)Thwaites	10 a 11
<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	10
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	07
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	10 a15
<i>Mangifera indica</i> L	04 a13
<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.	05 a 07
<i>Morus nigra</i> L.	03 a 05
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	08 a 13
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	03
<i>Persea americana</i> Mill.	10 a 13
<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	18 a 19
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	08
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	10
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	11 a 15
<i>Syzygium cumini</i> L.	06 a11
<i>Tamarindus indica</i> L.	10 a14
<i>Terminalia catappa</i> L.	08 a 16

Tabela 1. Resultado do levantamento e variação do porte das espécies (altura aproximada) na Ilha das Enxadas, Rio de Janeiro – RJ

Fonte: Próprio autor (2017)

Segundo cálculo proposto por Margalef (1951), para o índice de diversidade das espécies a Praça da Coruja apresenta o menor índice de diversidade e a Rua Almirante Barroso a área onde existe a maior concentração de espécies arbóreas da ilha (figura 2).

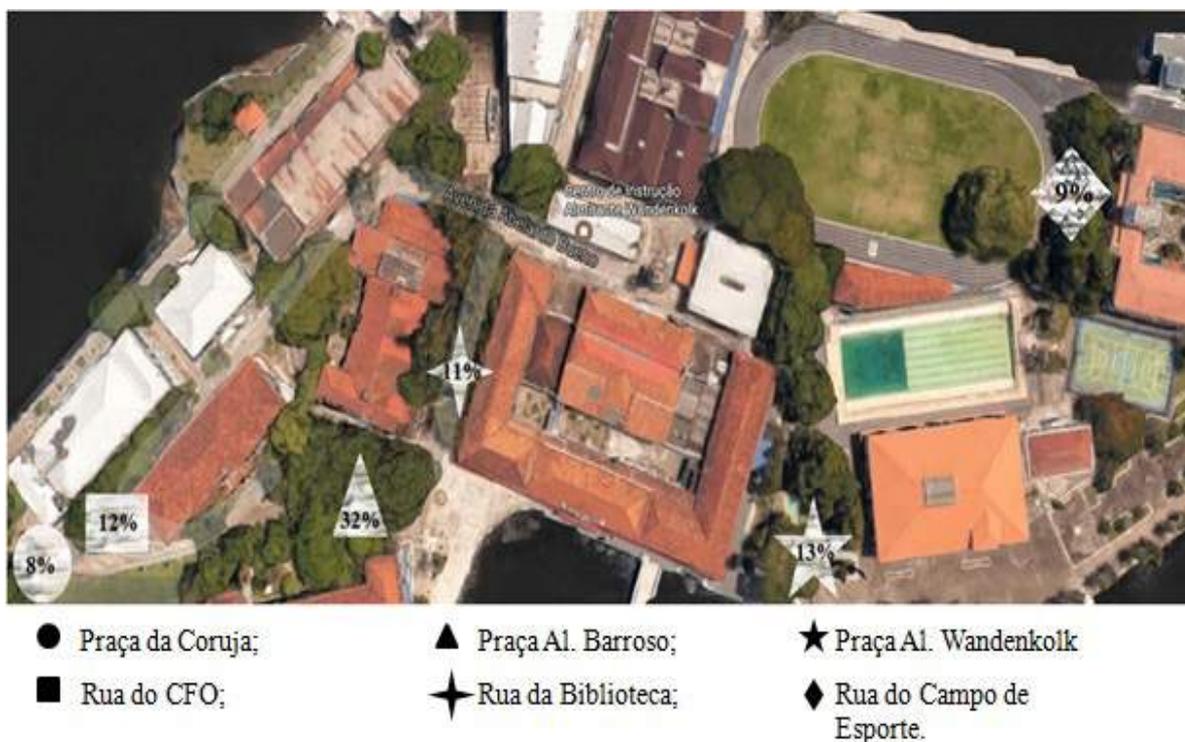


Figura 2. Distribuição de espécimes nas ruas e praças da Ilha da Enxadas, Rio de Janeiro – RJ  
Fonte: Google Earth, 2017 adaptado pelo autor.

As famílias de maior ocorrência identificadas na ilha são: Fabaceae, com maior representatividade, seguida de Combretaceae, Malvaceae, Anacardiaceae e Sapindaceae. Nas figuras de 3 a 9 destacam-se o estágio fenológico de cada espécie mais bem representada na área com detalhe do corte superficial do caule para verificar a presença de algum organismo ou exsudados (PROENÇA et al., 2014), bem como aspectos ecológicos e ações antrópicas observadas.

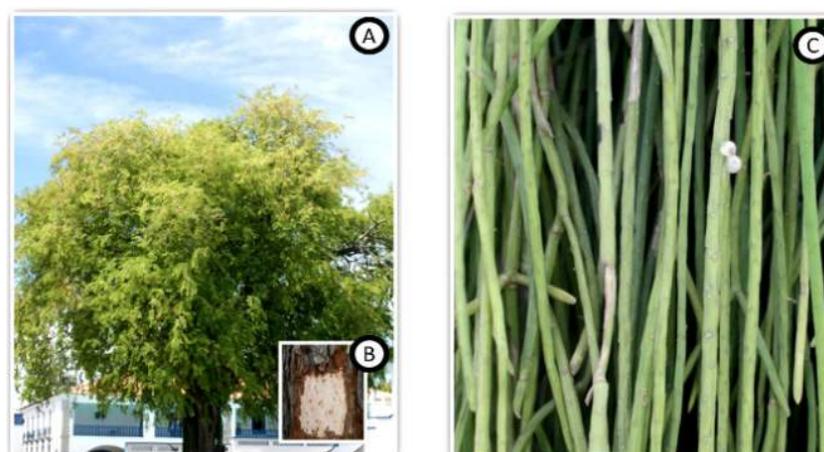


Figura 3. Fotomicrografias: A) *Tamarindus indica* L.; B) detalhe do caule em corte superficial; C) *Rhipsalis* sp. encontrada sobre o vegetal.

Fonte: Próprio autor (2017)

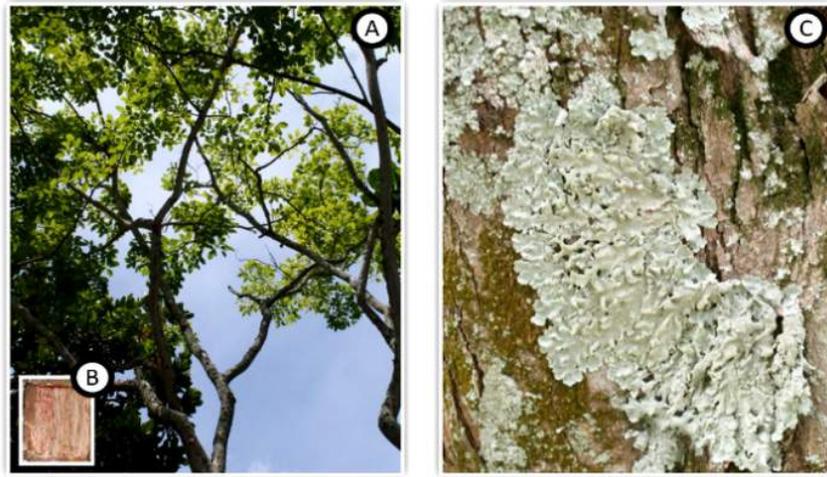


Figura 4. Fotomicrografias da A) *Pterocarpus rohrii* Vahl.; B) Corte do caule com exsudado de cor vermelha; C) detalhe do caule com presença de líquens e briófitas.

Fonte: Próprio autor (2017)

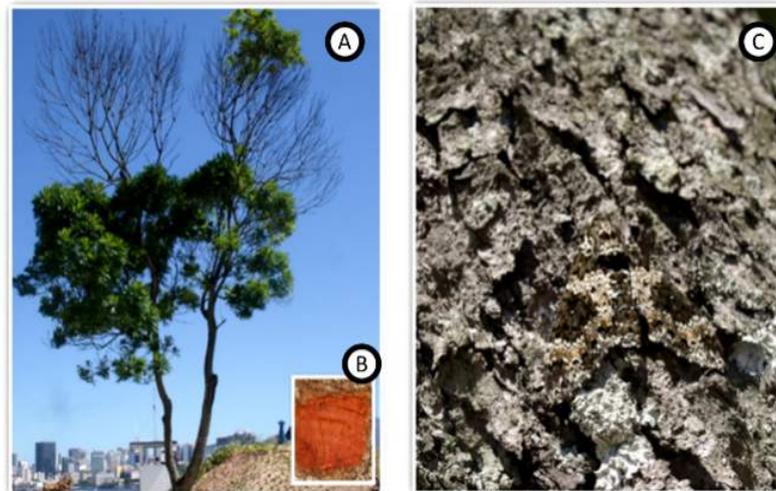


Figura 5. Fotomicrografias da A) *Filicium decipiens* (Wright & Arn.) Thwaites; B) corte superficial C) artrópode Lepdoptera e presença de líquens.

Fonte: Próprio autor (2017)



Figura 6. Fotomicrografias de A) *Terminalia catappa* L.; B) corte superficial do caule com líquens; C) espécie epífita de Bromeliaceae no caule.

Fonte: Próprio autor (2017)



Figura 7. Fotomicrografias da A) *Mangifera indica* L.; B) detalhe do caule em corte superficial; C) presença de líquens no caule.

Fonte: Próprio autor (2017)



Figura 8. Fotomicrografias da A) *Hibiscus tiliaceus* L.; B) corte superficial do caule; C) espécie de *Pavo cristatus* L. sobre o caule e presença de briófitas e epífitas.

Fonte: Próprio autor (2017)

Apesar de a ilha possuir uma quantidade considerável de espécies arbóreas com relação à área de distribuição, o Índice de Margalef mostrou que a diversidade das espécies na ilha é baixa (tabela 2).

Observa-se que a família com maior ocorrência na Ilha das Enxadas é a Fabaceae, possuindo 25 espécimes com predominância das espécies exóticas (Figura 9).

Com a predominância de 82% de espécies exóticas encontradas e apenas 15% nativas na Ilha das Enxadas, possibilitam desequilíbrios que podem ser irreversíveis conforme Macarthur (1997) ocupando agressivamente o espaço de espécies nativas.

A presença de espécies nativas tem grande importância nos grandes centros urbanos, pois trazem benefícios para sua preservação, somando a ornamentação de ruas e praças, beneficiando o quadro urbano, contribuindo para a propagação das espécies, atraindo a avifauna, evidenciando a importância de reintroduzir espécies nativas nestes ambientes antropizados. As espécies exóticas são utilizadas intencionalmente por serem de fácil adaptação e acabam ocupando rapidamente os

espaços nos quais são cultivadas (CUPERTINO; EISENLOHR, 2013).

Famílias	Nome científico	Or	Oc	FO%	FA	FR%	Dmn
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	E	6	5,6	16,67	3,17	0,580
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	E	1	0,9	16,67	3,17	0,096
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	E	6	5,6	33,33	6,35	0,580
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	N	4	3,7	33,33	6,35	0,386
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	E	19	17,8	75,00	14,29	1,836
	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	E	2	1,9	16,67	3,17	0,193
	<i>Cassia grandis</i> L.	N	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Pittier & J.W. Grimes	N	1	0,9	8,33	1,59	0,096
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	E	5	4,7	33,33	6,35	0,483
	<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	N	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	N	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	N	7	6,5	25,00	4,76	0,676
	<i>Tamarindus indica</i> L.	E	5	4,7	16,67	3,17	0,483
	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	E	2	1,9	8,33	1,59	0,193
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	E	3	2,8	8,33	1,59	0,290
Malvaceae	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	E	8	7,5	25,00	4,76	0,773
	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	N	6	5,6	33,33	6,35	0,580
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	E	3	2,8	8,33	1,59	0,290
	<i>Ficus</i> sp.	E	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Morus nigra</i> L.	E	2	1,9	8,33	1,59	0,193
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	N	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Syzygium cumini</i> L.	E	4	3,7	16,67	3,17	0,386
Pinaceae	<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	E	3	2,8	8,33	1,59	0,290
Rutaceae	<i>Citrus limonum</i> (L.) Burman.	E	1	0,9	8,33	1,59	0,096
	<i>Citrus reticulata</i> L.	E	1	0,9	8,33	1,59	0,096
Sapindaceae	<i>Filicium decipiens</i> (Wright & Arn.) Thwaites	E	6	5,6	33,33	6,35	0,580
	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch..	E	1	0,9	8,33	1,59	0,096
Sapotaceae	<i>Mimusops coriacea</i> (A. DC.) Miq.	E	3	2,8	16,67	3,17	0,290

Tabela 2. Levantamento florístico das espécies da Ilha da Enxadas, Rio de Janeiro- RJ

Legenda: N – nativa; E – exótica; Or – origem; Oc – ocorrência; FO – frequência de ocorrência; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; Dmn – índice de diversidade de Margalef.

Fonte: Dados da pesquisa.

A utilização de espécies exóticas pode estar associada às tendências paisagísticas anteriores, pois na visão voltada para a estética, as belezas dispersas pelo mundo são bem mais fáceis de encontrar, em detrimento da formação vegetal restrita e de um espaço geográfico específico (LINDENMAIER; SANTOS, 2008).

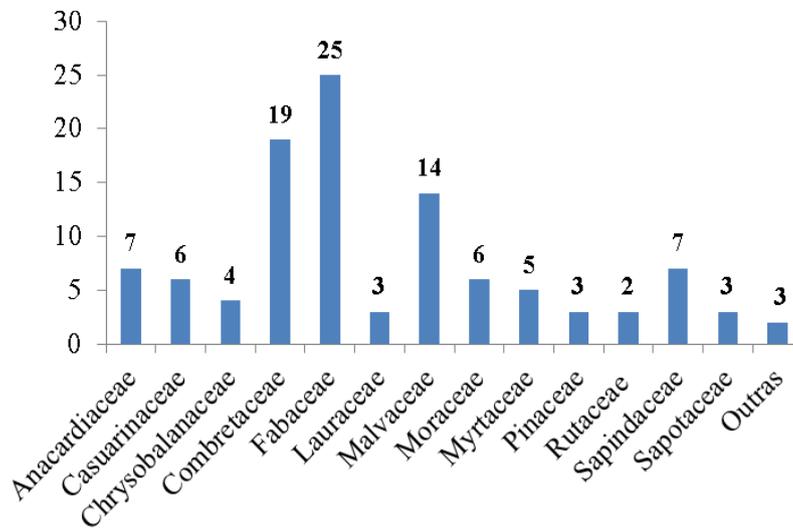


Figura 9. Famílias botânicas identificadas na Ilha das Enxadas, Rio de Janeiro – RJ

Fonte: Próprio autor (2017)

A porcentagem de indivíduos que sofreram algum tipo de ação antrópica verificada representa 93% de todos os espécimes encontrados (figura 10).



Figura 10. Fotomicrografias demonstrando lesões antrópicas com necessidade de ampliação dos canteiros; A- espaço muito pequeno para desenvolvimento, B- presença de arame e C- presença de prego.

Fonte: Próprio autor (2017)

A concentração de pavimentos nas construções devido à urbanização torna favorável a absorção de radiação solar no período do dia e a reflexão no período da noite, conhecido como “ilhas de calor”, provocando uma vasta diferença térmica se comparado a ambientes vegetados. Assim, os conjuntos arbóreos são eficientes para a melhoria do microclima urbano. A temperatura de um ambiente à sombra é pouco significativa do que ao sol direto, porém, o conforto térmico é bem maior por não existir insolação direta nesses locais. As copas das árvores frondosas podem reduzir a radiação solar em até 98% (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Quanto maior o nível de urbanização, maiores serão os benefícios gerados pela arborização e maior será a saúde ambiental do ecossistema urbano em conjunto com o meio ambiente. Portanto, a vegetação assume um papel em que beneficia a

melhoria microclimática, diminuindo a reflexão das radiações, aumentando a umidade atmosférica, tendo como consequência a amenização das temperaturas, o controle relacionado às poluições atmosféricas, o visual, a acústica, além da ação benéfica à saúde humana física e mental. A vegetação também altera na direção e na velocidade dos ventos.

Dados mostram que apenas uma árvore pode transpirar em média até 400 litros de água por dia, o mesmo equivale a cinco condicionadores de ar funcionando com uma capacidade de 2500 quilocalorias, cada um, ligados durante 20 horas por dia.

Um ambiente bem arborizado possui baixa temperatura do ar, de acordo com o fechamento das copas das árvores, da quantidade de espécies, estação do ano e de indivíduos (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Além das áreas verdes, a própria arborização de ruas pode amenizar o aquecimento, atenuando as “ilhas de calor”, ou seja, a capacidade que as próprias árvores têm de interceptar a radiação solar: as árvores que possuem uma copa rala, tem a capacidade de interceptar até 80% da radiação solar e as árvores que possuem uma copa mais densa podem interceptar até 98% da radiação solar. Evidenciando a grande importância da arborização contra o desconforto térmico e insolação prolongada.

As estruturas das árvores, ou seja, folhas, galhos e troncos, possuem a capacidade de remover material sólido ou líquido particulado que são dispersos no ar. Essa ocorrência proveniente da precipitação do ambiente, quando esta é intensa, banhando esse material e transferindo-o para cursos de água e de solo. Tráfego de veículos, queima de combustível fóssil, madeira, carvão e as atividades de construção são fatores que favorecem esse tipo de material particulado no ar. A planta causa um efeito obstáculo, reduzindo a possibilidade de o material depositado ser dispersado pelo vento.

Ruas bem arborizadas possuem a capacidade de reter até 70% da poeira que fica dispersa no ar, até mesmo durante o inverno, quando estas apresentam estádios fenológicos desfolhadas, caducifólias, retêm até 60% de sua capacidade. Reduzindo os gases tóxicos da atmosfera através das plantas, quando estes ficam retidos no material particulado, filtrando-os em conjunto. Outro importante efeito da arborização é a redução da poluição sonora, como ruídos devido aos veículos automotores ou equipamentos e construções, dando efeito de absorção de ondas sonoras, a planta depende de alguns fatores, como a superfície foliar, a posição da vegetação, o tipo de frequência do som, os níveis de sazonalidades, entre outros (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

As ações em Educação Ambiental devem se adaptar a cada realidade, trabalhando questões específicas de cada lugar em respeito à cultura, aos hábitos, aos aspectos psicológicos, às características biofísicas, socioeconômicas e históricas de cada localidade.

## 4 | CONCLUSÕES

Na Ilha das Enxadas foram identificadas 106 espécies, possui maior predominância de espécies arbóreas exóticas (n=20) e apenas sete espécies nativas, em treze famílias botânicas foram identificadas.

As famílias de maior ocorrência na ilha foram: Fabaceae, Combretaceae, Malvaceae, Anacardiaceae e Sapindaceae, sendo a família Fabaceae possuindo o maior número de espécimes (n=25). A espécie de maior abundância na ilha é a *Terminalia catappa* L. (n=19), também possuindo maior frequência absoluta (FA=75,00); maior frequência relativa (FR=14,29%); densidade absoluta (DA=3,8); densidade relativa (DR=17,76).

A atividade antrópica na ilha é alta com relação a distribuição dos espécimes na ilha, porém, com uma medida de conscientização, é possível reduzir alguns problemas nos vegetais provenientes de ações antrópicas, pois, a fitossanidade de alguns exemplares está relacionada na ilha.

## REFERÊNCIAS

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista SBAU**, Piracicaba, v.3, n.2 p.78-97, jun. 2008.

BOUZON, J. L. 2006. **Avaliação dos impactos da urbanização em zonas costeiras**. Disponível em: < [http://200.17.137.108/tde\\_arquivos/7/TDE\\_2002-01-18T175648Z\\_1241/Publico/Andrea%20da%20Silva%20Freitas.pdf](http://200.17.137.108/tde_arquivos/7/TDE_2002-01-18T175648Z_1241/Publico/Andrea%20da%20Silva%20Freitas.pdf) >. Acesso em: 28 nov. 2016.

CIAW, MARINHA DO BRASIL, 2016. Disponível em: <<https://www.mar.mil.br/ciaw/>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

CUPERTINO, M. A., EISENLOHR, P. V. **Análise florística comparativa da arborização urbana nos campi universitários do Brasil**. A comparative floristic analysis of the urban arborization in university campi in Brazil, *Revista Bioscience Journal*, vol. 29 n.3, Uberlândia, mai/jun.2013.

DIAS, J. A.; CARMO, J.A.; POLETTE, M. **Breves considerações sobre as ilhas e a sua gestão**. **Revista de Gestão Costeira Integrada** - Journal of Integrated Coastal Zone Management 2010, 10 (3). Disponível em:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=388340130001>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

FILGUEIRAS, T. S., BROCHADO, A. L., NOGUEIRA, P. E. & GUALAIL, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, 12: 39-44. 1994.

LINDENMAIER D. S., SANTOS, N. O. **Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul, RS, Brasil: fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes**, *Pesquisa Botânica, São Leopoldo*. 2008. Disponível em: <<http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica59/artigo17.pdf>>. Acesso em: jun. 2016.

MACARTHUR & WILSON, **Biogeografia de Ilhas**. 1997. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/~delitti/projeto/alexandre/biogeografia%20de%20ilhas.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2016.

MARGALEF, Índice de Diversidade para entomofauna da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) 1951. *Ciência Florestal*. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/285>>.

Acesso em: 22 mar. 2017.

PEDRALLI, G., FREITAS, V., MEYER, S., TEIXEIRA, M., GONÇALVES, A. **Levantamento florístico na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG**, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v11n2/v11n2a09>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

PRIMACK & RODRIGUES, **Tijuca National Park: two pioneering restorationist initiatives in Atlantic Forest in southeastern Brazil**. 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842006000600004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842006000600004&script=sci_arttext)> Acesso em: 22 mar. 2017.

PROENÇA, I., CONDE, M., GONÇALVES, N., FIGUEIREDO, P., RAJÃO, P. **Árvores da Ilha da Marambaia**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2014.

SANTOS, NRZ dos; TEIXEIRA, Italo Filippi. **Arborização de vias públicas: ambiente x vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000132&pid=S0100-6762201000050001500024&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000132&pid=S0100-6762201000050001500024&lng=pt)>. Acesso em: set. 2017.

SILVA FILHO, D. F. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.26, n.5.p.629-642, 2002.

VIANA & PINHEIRO. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica. **IPEF**. v. 12, n. 32, p. 25-42, dez. 1998.

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

### **Maria Elizabeth Barbosa da Sousa**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Campus  
Heróis do Jenipapo  
Campo Maior, Piauí

### **Gildene Maria Cardoso de Abreu**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Campus  
Heróis do Jenipapo  
Campo Maior, Piauí

### **Maria do Socorro Grasielle Gomes**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Campus  
Heróis do Jenipapo  
Campo Maior, Piauí

### **Hermeson Cassiano de Oliveira**

Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Campus  
Heróis do Jenipapo  
Campo Maior, Piauí

**RESUMO:** Atualmente, a flora de briófitas do estado do Piauí está representada por cerca de 49 espécies. O objetivo do trabalho foi realizar um inventário florístico das espécies de briófitas (musgos e hepáticas) da Cachoeira do Bota-Fora, localizada no município de Piripiri, Piauí. As amostras foram coletadas no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018. Foram identificadas 32 espécies, das quais, 21 são novos registros para o estado do Piauí e 14 ainda não haviam ocorrido no domínio fitogeográfico Caatinga. As famílias com maior representatividade foram: Lejeuneaceae (7 spp.) pertencente à divisão

Marchantiophyta e Fissidentaceae (6 spp.) pertencente à Bryophyta. Pode-se concluir com esse estudo, que o estado do Piauí apresenta uma grande riqueza briofítica ainda por ser descoberta. Desta forma, é necessário que haja mais estudos brioflorísticos, a fim de contribuir para a valorização e preservação deste grupo de plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bryophyta, Marchantiophyta, Florística, Caatinga.

**ABSTRACT:** Currently, the bryophyte flora of the state of Piauí is represented by about 49 species. The aim of this paper was to carry out a floristic survey of the bryophyte (moss and hepatic) species of the Bota-Fora Waterfall, located in the municipality of Piripiri, Piauí. The samples were collected from October 2017 to February 2018. We identified 32 species, of which 21 were new records for the state of Piauí and 14 had not yet occurred in the Caatinga phytogeographic domain. The most representative families were: Lejeuneaceae (7 spp.), belonging to the division Marchantiophyta and Fissidentaceae (6 spp.), belonging to Bryophyta. We can be concluded from this study that the state of Piauí has a great bryophytic richness yet to be discovered. Therefore, it is necessary that there be more bryofloristic studies, in order to contribute to the valorization and preservation of this group of plants.

**KEYWORDS:** Bryophyta, Marchantiophyta, Floristic, Caatinga.

## 1 | INTRODUÇÃO

As briófitas estão divididas em três divisões: Anthocerotophyta, Marchantiophyta e Bryophyta (GOFFINET & SHAW, 2009). Essas plantas são capazes de colonizar os mais diversos tipos de substratos, tais como: troncos vivos ou em decomposição, superfícies de folhas, rochas, solos e substratos artificiais (GRADSTEIN, CHURCHILL & SALAZAR-ALLEN, 2001). São capazes de tolerar condições ambientais extremas, portanto, possuem uma ampla distribuição no mundo, ocorrendo assim nos mais variados ecossistemas e habitats (FRAHM, 2003; GRADSTEIN, CHURCHILL & SALAZAR-ALLEN, 2001).

O grupo possui grande importância nos ecossistemas, sendo bioindicadores da qualidade do ar e da água (FERNÁNDEZ & SERRANO, 2009), contribuem para o ciclo do carbono e nitrogênio, controlam a erosão, auxiliam na manutenção do balanço hídrico do solo (GLIME, 2007) e favorecem a germinação de sementes de plantas vasculares (WELCH, 1948).

Atualmente, o Brasil apresenta cerca de 1.566 espécies de briófitas, enquanto a região Nordeste destaca-se como sendo a terceira mais rica região, com cerca de 731 espécies (FLORA DO BRASIL 2020, 2018). Dentre os diversos trabalhos realizados no Nordeste, podem ser mencionados: Valente & Pôrto (2006a, b), Pôrto *et al.* (2008), Oliveira & Bastos (2009, 2010), Silva *et al.* (2014) e Silva & Pôrto (2015). Em relação à brioflora do estado do Piauí, esta ainda é escassamente conhecida, com apenas 48 espécies citadas (Flora do Brasil 2020, 2018). Dentre os poucos levantamentos florísticos existentes, destaca-se o trabalho de Castro *et al.* (2002), os quais registraram 22 espécies de musgos para o Parque Nacional de Sete Cidades. Desde então, nenhum outro trabalho foi realizado na região.

A área estudada está inserida em uma região de transição entre dois domínios fitogeográficos, Caatinga e Cerrado. A Caatinga é considerada um domínio exclusivamente brasileiro. Atualmente, cobre cerca de 37% da área do estado do Piauí (SILVA, 2003). O Cerrado, por sua vez, ocupa aproximadamente 27% do território piauiense, no qual compreende um mosaico de tipos vegetacionais como savanas, campos e florestas (FUNDAÇÃO CEPRO, 2005). Inventários brioflorísticos para esses dois domínios no semiárido nordestino vêm crescendo gradualmente. Para a Caatinga, podemos citar: Pôrto *et al.* (1994), Oliveira-Silva (2012) e Sales-Rodrigues *et al.* (2014). No que se refere ao Cerrado, merecem destaque as pesquisas de Villas Bôas-Bastos & Bastos (1998), Varão *et al.* (2011) e Oliveira *et al.* (2018).

No intuito de contribuir com novas informações sobre esse grupo de plantas, o presente estudo objetivou realizar um inventário florístico de briófitas da Cachoeira do Bota-Fora, no município de Piripiri, Piauí, Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

A Cachoeira do Bota-fora está localizada no município de Piripiri, 4°12'51.1"S e 41°40'01.7"W, situado na microrregião de Baixo Parnaíba Piauiense (Figura 1), compreendendo uma área irregular de 1.302 km<sup>2</sup> e encontra-se a cerca de 157 Km da capital (AGUIAR & GOMES, 2004).

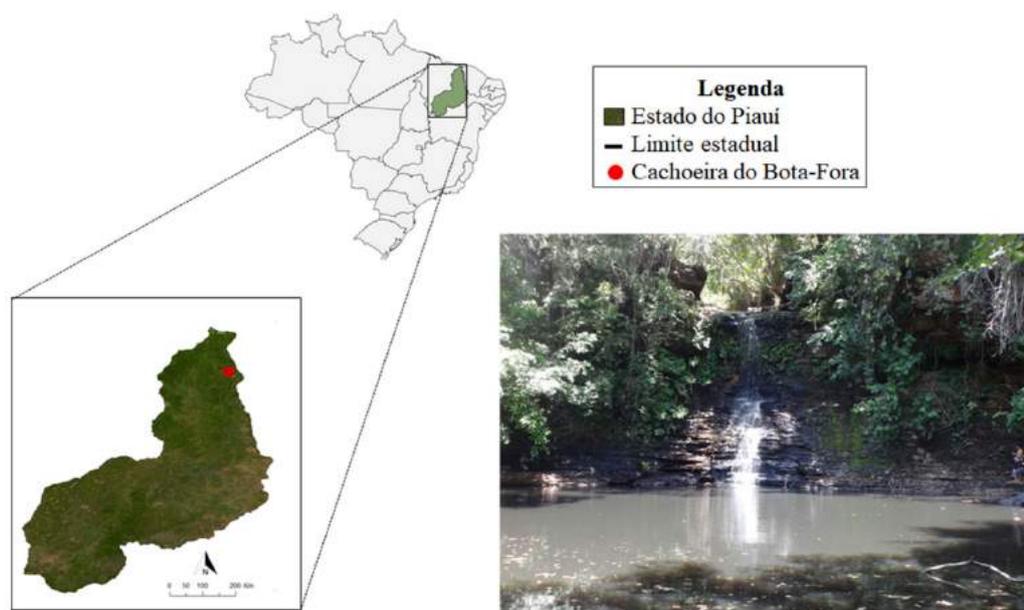


Figura 1. Mapa com a localização da área de coleta (Cachoeira do Bota-Fora), Piripiri, Piauí, Brasil.

As temperaturas apresentam média anual de 29,8°C, enquanto a umidade relativa do ar tem média anual de 64,5% (FUNDAÇÃO CEPRO, 2005). A estação chuvosa varia entre os meses de janeiro a maio, enquanto a período de estiagem abrange os meses de setembro a dezembro (FEITOSA, 2010).

Observa-se ainda uma vegetação de ecótonos entre cerrado/caatinga, cerrado/mata com vegetação caducifolia e subcaducifolia estacionais, áreas com vegetação herbácea, mata rupícola e presença de plantas xerófilas (FUNDAÇÃO CEPRO, 2005).

### 2.2 Coleta de dados

As expedições de coleta foram realizadas durante os períodos de chuva e estiagem (outubro de 2017 a fevereiro de 2018), através de caminhadas livres em trilhas pré-existentes. Quanto aos tipos de substratos encontrados, foram adotados: corticícolas (tronco vivo), epíxilas (tronco em decomposição), rupícolas (superfície de rochas) e terrícolas (solo) (ROBBINS, 1952).

Os exemplares foram analisados e identificados utilizando bibliografias especializadas como: Gradstein, Churchill & Salazar-Allen (2001), Gradstein &

Costa (2003), Bordin & Yano (2013), Bastos (2004), Buck (1998), Hell (1969), Sharp *et al.* (1994), Calzadilla & Churchill (2014), Luiz-Ponzo *et al.* (2006). O sistema de classificação utilizado foi o de Crandall-Stotler, Stotler & Long (2009) para Marchantiophyta e Goffinet, Buck & Shaw (2009) para Bryophyta.

A distribuição geográfica no Brasil foi baseada nos trabalhos de Yano *et al.* (2009) e Oliveira *et al.* (2018), além consultas à plataforma *online* Flora do Brasil 2020. A ocorrência das espécies foi classificada como ampla, moderada e rara, seguindo a metodologia de Valente & Pôrto (2006b). A análise, identificação e depósito das amostras foram feitas no Herbário de Criptógamas da Universidade Estadual do Piauí – HUESPI, Campus Heróis do Jenipapo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cachoeira do Bota-Fora foram encontradas 32 espécies de briófitas. A divisão que apresentou maior representatividade foi Bryophyta com 22 espécies, seguida por Marchantiophyta com 10 espécies. Dos resultados encontrados, destaca-se 21 novas ocorrências para o estado do Piauí, sendo que 14 espécies ainda não tinham sido classificadas como ocorrentes para o domínio fitogeográfico Caatinga (tabela 1).

Entre os musgos, a família que apresentou maior representatividade foi Fissidentaceae com seis espécies, enquanto para as hepáticas, a que mais se destacou foi a família Lejeuneaceae com sete espécies. Quando comparado os resultados com outras pesquisas como a de Oliveira *et al.* (2018), Silva *et al.* (2014), essas duas famílias também se destacam como sendo as mais abundantes em número de espécies tanto para a Caatinga, quanto para o Cerrado.

Táxons	Substrato	Distribuição geográfica no Brasil	Padrão de distribuição	Domínio fitogeográfico
<b>BRYOPHYTA</b>				
<b>Bartramiaceae</b>				
<i>Philonotis cernua</i> (Wilson) Griffin & W. R. Buck	RU	AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RO, SP, TO.	Ampla	CA, CE, MA
<b>Calymperaceae</b>				
<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	CO	AC, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, MA, PB, PE, PI, RN, SE, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR.	Ampla	AM, CA, CE, MA

<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Distribuição geográfica no Brasil</b>	<b>Padrão de distribuição</b>	<b>Domínio fitogeográfico</b>
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	RU	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RR, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
<i>Syrrophodon prolifer</i> Schwägr.	RU	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, PI, RJ, RO, RS, SE, SC, SP, TO.	Ampla	AM, CA, CE, MA
<b>Dricanaceae</b>				
** <i>Leucoloma tortellum</i> (Mitt.) A.Jaeger	RU	AM, CE, MG, MT, PA, PR, RO, RR, SP.	Moderada	AM, CE, MA, CA*
<b>Fissidentaceae</b>				
** <i>Fissidens crispus</i> Mont.	RU	AM, BA, CE, ES, PE, DF, GO, MG, MT, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
** <i>Fissidens flaccidus</i> Mitt.	RU	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
** <i>Fissidens intromarginatus</i> (Hampe) Mitt.	RU	AC, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PR, RJ, RS, SP.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PN
** <i>Fissidens neglectus</i> H.A. Crum	RU	MA, MG, PE, SP.	Rara	CE, MA, CA*
** <i>Fissidens radicans</i> Mont.	RU	BA, DF, ES, MA, MG, PA, PB, SE, SP.	Moderada	AM, CE, MA, CA*
** <i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	RU	AC, AM, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, PB, PE, MA, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PN
<b>Hypnaceae</b>				
** <i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	TE/CO	AM, BA, CE, DF, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, RO, RS, SC, SP.	Ampla	AM, CE, MA, CA*
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.)Broth.	RU	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, BA, MA, PE, PI, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC.	Ampla	AM, CE, MA, PN, CA*
<b>Pilotrichaceae</b>				

<b>Táxons</b>	<b>Substrato</b>	<b>Distribuição geográfica no Brasil</b>	<b>Padrão de distribuição</b>	<b>Domínio fitogeográfico</b>
<i>**Callicostella merkelii</i> (Hornsch.) A.Jaeger	RU	AC, AM, BA, CE, GO, MG, PA, PE, RO, SC, SP.	Ampla	AM, CE, MA, CA*
<i>**Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	RU	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP, TO.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
<b>Pottiaceae</b>				
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger	RU	AM, PA, RO, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
<b>Sematophyllaceae</b>				
<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) Spruce	RU/CO/EP	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PE, PI, SE, MT, DF, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC.	Ampla	AM, AT, CA, CE
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A.Jaeger	CO	AM, PA, RO, RR, BA, MA, PI, DF, GO, MT, MG, RJ, SP.	Ampla	AM, CE, MA, CA*
<i>Vitalia galipensis</i> (Müll. Hal.) P.E.A.S.Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	RU/CO	BA, ES, GO, MG, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO.	Ampla	AM, CE, MA
<b>Stereophyllaceae</b>				
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R.Buck & Ireland	RU/CO	AC, AM, PA, RO, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PN
<i>**Entodontopsis panamensis</i> (E.B.Bartram) W.R.Buck & Ireland	RU	BA, RO.	Ampla	AM, MA, CA*
<i>**Eulacophyllum cultelliforme</i> (Sull.) W.R.Buck & Ireland	RU	AM, TO, BA, MA, PB, PE, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR.	Ampla	AM, AT, CE, CA*
<b>MARCHANTIOPHYTA</b>				
<b>Aneuraceae</b>				
<i>**Riccardia cataractarum</i> (Spruce) Schiffn.	TE/RU	BA, CE, ES, GO, MG, MS, MT, RJ, RS, SC, SP.	Ampla	CA, MA, PN
<b>Fossombroniaceae</b>				

Táxons	Substrato	Distribuição geográfica no Brasil	Padrão de distribuição	Domínio fitogeográfico
<i>Fossombronia porphyrorhiza</i> (Nees) Prosk. <b>Lejeuneaceae</b>	RU	BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PE, PI, RJ, SP, TO.	Ampla	CA, CE, MA, PN
** <i>Acrolejeunea torulosa</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	CO/EP	AC, AL, AM, BA, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PE, RJ, RO, RR, SP.	Ampla	AM, CE, MA, CA*
** <i>Cheilolejeunea discoidea</i> (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R.M.Schust.	EP	BA, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, SE, SP.	Moderada	CE, MA, PN, CA*
** <i>Cololejeunea minutissima</i> (Sm.) Schiffn.	RU	AC, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PE, PR, SC, SP.	Ampla	AM, CE, MA, PN, CA*
** <i>Dibrachiella parviflora</i> (Nees) X.Q. Shi, R.L. Zhu & Gradst.	RU	AM, BA, PE, RO, SP.	Ampla	AM, MA, CA*
** <i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	RU	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PE, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, SP, TO	Ampla	AM, CA, CE, MA, PM, PN
** <i>Lejeunea immersa</i> Spruce	CO/EP/RU	AM, AL, BA, CE, PE, RJ, RO.	Moderada	MA, CA*
** <i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont.	RU	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RR, RS, SC, SE, SP.	Ampla	AM, CA, CE, MA, PN
<b>Ricciaceae</b>				
** <i>Riccia brasiliensis</i> Schiffn.	TE	PE, SP, PR, RS, SC.	Moderada	AT, CA

Tabela 1. Espécies de briófitas ocorrentes na Cachoeira do Bota-Fora, Piripiri, Piauí, apresentando os substratos de ocorrência: RU - Rupícola, CO - Corticícola, TE - Terrícola, EP – Epixílo; Distribuição geográfica no Brasil; Domínio fitogeográfico: AM - Floresta Amazônica, AT - Área Antrópica, CE - Cerrado, MA - Mata Atlântica, PM – Pampa, PN - Pantanal, CA – Caatinga; (\*) - Nova ocorrência para o domínio fitogeográfico Caatinga; (\*\*) Novo registro para o estado do Piauí.

A maioria das espécies encontradas nesse levantamento possuem uma distribuição ampla entre os estados brasileiros. *Leucoloma tortellum* (Mitt.) A. Jaeger, *Fissidens radicans* Mont., *Cheilolejeunea discoidea* (Lehm. & Lindenb.) Kachr. & R. M. Schust., *Lejeunea immersa* Spruce e *Riccia brasiliensis* Schiffn. possuem uma

distribuição moderada. *Fissidens neglectus* H.A. Crum ocorreu com distribuição rara, o que demonstra a necessidade de realização de mais levantamentos florísticos para melhor conhecer as espécies existentes nesses locais.

Dentre as amostras analisadas, o substrato que apresentou maior predominância de ocupação pelas espécies foi o rupícola (81%), seguido de corticícola (25%), epíxilo (12%) e terrícola (9%). A maior ocupação de rochas corrobora o fato da Caatinga dispor de muitas áreas expostas ao sol e propícias a dessecação, o que reduz o surgimento de outros tipos de adaptações que possibilitam uma maior amplitude de habitats (PÔRTO, 1994).

O inventário florístico da Cachoeira do Bota-fora possibilitou a ampliação da distribuição geográfica das espécies, acrescentando novas citações para a Caatinga, como *Lejeunea immersa* Spruce que só possuía registro para as regiões de Mata Atlântica, além de contribuir para um melhor conhecimento sobre a riqueza e diversidade de briófitas do estado do Piauí.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos de levantamento florístico e taxonômicos em áreas pouco exploradas ou até mesmo desconhecidas são muito importantes para o conhecimento da diversidade de vários grupos de organismos, como as briófitas.

A existência de poucos estudos sobre briófitas no estado do Piauí, denota uma grande possibilidade de ocorrência de novos registros de espécies, ressaltando a necessidade de continuação dos inventários florísticos na região, possibilitando ampliar o conhecimento sobre este grupo de plantas e gerando dados que servirão de subsídio para implementação de ações conservacionistas.

#### 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Piauí, pelas bolsas de Iniciação Científica concedidas às quatro primeiras autoras; Ao Prof. Dr. Lucas Ramos Costa Lima, pelo auxílio durante as viagens de campo e aos colegas do Laboratório de Biodiversidade da Universidade Estadual do Piauí.

#### REFERÊNCIAS

AGUIAR, R.B.A. & GOMES, J.R.C. 2004. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Cajueiro da Praia**. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 9p. (Relatório Técnico).

BASTOS, C.J.P. 2004. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no Estado da Bahia, Brasil**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- BORDIN, J. & YANO, O. 2013. **Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil**. Boletim do Instituto de Botânica 22: 1 - 72.
- BUCK, W.R. 1998. **Pleurocarpous Mosses of the West Indies**. Memoirs of The New York Botanical Garden 1: 1-401.
- CASTRO, N.M.C.F., PÔRTO, K.C.; YANO, O. e CASTRO, A.A.J.F. 2002. **Levantamento Florístico de Bryopsida de Cerrado e Mata Ripícola do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil**. Acta Botanica Brasilica 16: 61-76.
- CALZADILLA, E. & CHURCHILL, S. 2014. **Glosario ilustrado para musgos neotropicales**. Missouri Botanical Garden, Museo de História Natural. Santa Cruz, Bolivia. p122.
- CRANDALL-STOTLER, B., STOTLER, R.E. & LONG, D.G. 2009. **Morphology and classification of the Marchantiophyta**. p. 1-54. In: B. Goffinet & A.J. Shaw Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge University Press.
- FEITOSA, S.M.R. **Alterações Climáticas em Teresina – PI decorrentes da urbanização e supressão de áreas verdes**. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN). Teresina.
- FERNÁNDEZ, E.G. & SERRANO, A.M.V. 2009. **Atividade biológica das Briófitas**. Âmbito Cultural. Edições. 190pp.
- FLORA DO BRASIL 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 28 de Ago. 2018.
- FRAHM, J.P. 2003. **Manual of Tropical Bryology**. Tropical Bryology 23: 1-196.
- FUNDAÇÃO CEPRO; MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). 2005. **Diagnóstico do Setor Mineral do Estado do Piauí**. Teresina: Fundação Centro de Pesquisa Econômicas e Sócios.
- GLIME, J.M. 2007. **Bryophyte Ecology**. Volume 1. Physiological Ecology. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Disponível em: <<http://www.bryoecol.mtu.edu/>>. Acesso em: 28 de Ago. 2018.
- GOFFINET, B., BUCK, W.R. & SHAW, A.J. 2009. **Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta**. p.p. 56-138. In: B. Goffinet & A.J. Shaw. Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge University Press.
- GOFFINET, B. & SHAW, A.J. 2009. **Bryophyte Biology**. 2nd ed. Cambridge University Press.
- GRADSTEIN, S.R. & COSTA, D.P. 2003. **The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil**. Memoirs of The New York Botanical Garden 87: 1-318.
- GRADSTEIN, S.R., CHURCHILL, S.P. & SALAZAR-ALLEN, N. 2001. **Guide to the Bryophytes of Tropical America**. Memoirs of The New York Botanical Garden 86: 1-577.
- HELL, K.G. 1969. **Briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil)**. Boletim de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica 25: 1-187.
- LUIZI-PONZO, A. P., BASTOS, C.J.P., COSTA, D.P., PÔRTO, K.C., CÂMARA, P.E.A.S., LISBOA, R.C.L. & BÔAS-BASTOS, S.V. 2006. **Glossarium Polyglottum Bryologiae: versão brasileira do glossário briológico**. Juiz de Fora: Ed. UFJF. 114 p.

- OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2010. **Musgos Pleurocárpicos da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 24: 193-204.
- OLIVEIRA, H.C. & BASTOS, C.J.P. 2009. **Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 23: 1202-1209.
- OLIVEIRA, R.F., SILVA, G.S., OLIVEIRA, R.R., OLIVEIRA, H.C. & CONCEIÇÃO, G.M. 2018. **Musgos (Bryophyta) de um fragmento de cerrado maranhense, Brasil.** BIOTA AMAZÔNIA, v. 8, p. 12-18.
- OLIVEIRA-SILVA, T. 2012. **Riqueza e diversidade de briófitas em afloramentos rochosos do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil.** 2012. 60p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- PÔRTO, K.C., SILVEIRA, M.F.G. & SÁ, P.S.A. 1994. **Briófitas da Caatinga 1. Estação Experimental do IPA, Caruaru – PE.** Acta Botanica Brasilica 8: 77-85.
- PORTO, P.A.F., ALMEIDA, A., PESSOA, W.J., TROVÃO, D. & FELIX, L.P. 2008. **Composição florística de um inselbergue no agreste paraibano, município de Esperança, Nordeste do Brasil.** Revista Caatinga 21: 214-222.
- ROBBINS, R.G. 1952. **Bryophyte Ecology of a Dune Area in New Zealand.** Vegetatio, Acta Geobotanica 4: 1-31.
- SALES-RODRIGUES, J., BRASILEIRO, J.C.B. & MELO, J.I.M. 2014. **Flora de um inselberg na mesorregião agreste do estado da Paraíba - Brasil.** Polibotânica, n. 37. México.
- SHARP, A.J., CRUM, H. & ECKEL, P. 1994. **The Moss Flora of Mexico.** Memoirs of The New York Botanical Garden 69: 1-1113.
- SILVA, M.P.P., PÔRTO, K.C. 2015. **Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic forest of northeast Brazil.** Acta Botanica Brasilica (impreso) 29: 16-23
- SILVA, T.O., SILVA, M.P.P., PÔRTO, K.C. 2014. **Briófitas de Afloramentos Rochosos do Estado de Pernambuco, Brasil.** Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão 36: 85-100
- SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T. & LINS, L.V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília.
- VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. 2006a. **Novas ocorrências de hepáticas (Marchantiophyta) para o estado da Bahia, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 20: 1-7.
- VALENTE, E.B. & PÔRTO, K.C. 2006b. **Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, município e Santa Teresinha, Bahia, Brasil.** Acta Botanica Brasilica 20: 433-441.
- VARÃO, L.F., CUNHA, I.P.R. & PERALTA, D.F.D. 2011. **Levantamento de briófitas do distrito Bananal, município de Governador Edison Lobão, Maranhão, Brasil.** Revista de Biologia e Ciência da Terra. v. 11, n. 2.
- VILLAS BÔAS-BASTOS, S.B. & BASTOS, C.J.P. 1948. **Briófitas de uma área de Cerrado no município de Alagoinhas, Bahia, Brasil.** Tropical Bryology. v.15, n. 1.
- WELCH, W. 1948. **Mosses and their uses.** Proceedings of the Indian Academy Of Science v.58, p.31-46.
- YANO, O.; BORDIN, J. & PERALTA, D.F. 2009. **Briófitas dos estados do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil).** Hoehnea. v. 36, n. 3.

## 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**

Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina,  
DF, Brasil, Docente.

### **Viviane Evangelista dos Santos Abreu**

Instituto Federal de Goiás, *campus* Cidade de  
Goiás, GO, Brasil, Docente.

### **Silvia Dias da Costa Fernandes**

Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina,  
DF, Brasil, Docente.

### **Gabriel Ferreira Amado**

Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina,  
DF, Brasil, Discente.

### **Evilásia Angelo da Silva**

Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina,  
DF, Brasil, Discente.

**RESUMO:** O Cerrado é formado por uma variedade de fitofisionomias, apresentando elevado número de espécies. Por estar nas principais áreas agrícolas do Brasil, o Cerrado sofre constante degradação, o que torna sua conservação prioritária e urgente. O *campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília (IFB) está em áreas nativas de Cerrado, com relevante diversidade. Por isso, objetivou-se realizar um levantamento florístico no cerrado *sensu stricto* e vereda do IFB - *campus* Planaltina para estimular programas de conservação e detectar espécies com potencial ornamental. Foram feitas 19 excursões de

setembro de 2016 a janeiro de 2018 para coleta de material fanerogâmico fértil, exceto de Poaceae e Cyperaceae. As plantas amostradas foram documentadas e georreferenciadas. As espécies foram identificadas por especialistas, com manuais de campo e acervo de herbários. O Sistema de Classificação utilizado foi o APG IV. Foram identificadas 102 espécies de 39 famílias. As mais representativas foram Fabaceae (12 espécies), Melastomataceae (9), Asteraceae (7) e Malpighiaceae e Bignoniaceae (6 cada). O gênero mais comum foi *Chamaecrista* (4) da família Fabaceae. Por meio do levantamento florístico constatou-se a importância significativa de espécies herbáceas e subarborescentes que contribuíram com 44,05% das amostradas. A presente pesquisa comprovou o elevado potencial paisagístico da área, pois 89,22% das espécies possuem flores ornamentais e a importância de se conservar as áreas silvestres do IFB *campus* Planaltina, apesar de serem constantemente ameaçadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** paisagismo, flora do Cerrado, ervas, subarborescentes.

**ABSTRACT:** Cerrado is formed by a variety of phytophysionomies, showing a high number of species. Being in the main agricultural areas of Brazil, Cerrado suffers constant degradation, which makes its conservation a priority and an urgent one. Planaltina *campus* of the

Federal Institute of Brasília (IFB) is native areas of Cerrado, with significant diversity. Therefore, a floristic survey was carried out in cerrado *sensu stricto* and the pathway of IFB - *campus* Planaltina to stimulate conservation programs and detect species with ornamental potential. There were 19 excursions from September 2016 to January 2018 for the collection of fertile phanerogamic material, except for Poaceae and Cyperaceae. The plants sampled were documented and georeferenced. Species were identified by specialists, with field manuals and herbarium collections. The classification system used was the APG IV. 102 species from 39 families were identified. The most representative were Fabaceae (12 species), Melastomataceae (9), Asteraceae (7) and Malpighiaceae and Bignoniaceae (6 each). The most common genus was *Chamaecrista* (4) from Fabaceae family. The floristic survey showed the significant importance of herbaceous and sub-shrub species, which contributed with 44.05% of the sampled species. The present research proved the area had high landscape potential, since 89.22% of the species have ornamental flowers and the importance of conserving the wild areas of IFB *campus* Planaltina, despite being constantly threatened.

**KEY-WORDS:** Landscaping, Cerrado flora, herbaceous, sub-shrub.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Cerrado abrange uma área original de 204,7 milhões de hectares na porção do Planalto Central do Brasil, englobando parte dos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal (SANO et al., 2008) e também ocorre em áreas isoladas no Amapá, Amazonas, Pará e Roraima (RIBEIRO e WALTER, 1998). Ele é o segundo maior bioma brasileiro, sendo formado por um mosaico vegetacional que incluem formações florestais, savânicas e campestres (EITEN, 1972; RIBEIRO e WALTER, 1998).

No Cerrado já foram identificadas 10 mil espécies de plantas (MYERS et al., 2000), sendo 44% exclusivas (SILVA-JÚNIOR e BATES, 2002). Por exemplo, o estrato herbáceo-arbustivo possui grande riqueza. Entretanto, ainda são escassos estudos de sua composição florística (MUNHOZ e FELFILI, 2006; MUNHOZ e FELFILI, 2007). Além da imensa diversidade na flora, o Cerrado apresenta elevada riqueza faunística, caracterizada por endemismo crescente de aves, mamíferos, répteis e anfíbios (MYERS et al., 2000). Essa fauna única depende diretamente das plantas nativas do Cerrado para sobreviver.

Historicamente, a vegetação do Cerrado é condicionada pelo clima tropical estacional com duas estações distintas, uma seca e outra chuvosa; características físico-químicas do solo; profundidade do lençol freático que pode aflorar em algumas áreas, como nos campos úmidos e veredas; presença de fogo que é mais corriqueiro no cerrado *sensu lato*; e, mais recentemente, impactos causados pelas ações humanas (FELFILI et al., 2005).

A destruição do Cerrado pelas atividades antrópicas tem reduzido a área de

ocorrência de muitas espécies nativas (ALHO e MARTINS, 1995). Tais desmatamentos resultaram em apenas 20% de remanescente de vegetação primária. Por conta desse contexto (elevado endemismo, grande riqueza biológica e excepcional perda de áreas naturais), o Cerrado é considerado internacionalmente como uma área prioritária para a conservação (MYERS et al., 2000).

Embora esse processo contínuo de perda de recursos biológicos seja lamentado e reconhecido, ele permanece de modo intenso e crescente devido a conflitos de interesse entre a conservação do bioma e outras prioridades das sociedades modernas (CAVALCANTI, 2005), como expansão de cidades, construções de estradas, aumento da produção agropecuária e madeireira, industrialização, etc (CAVALCANTI e JOLY, 2002; KLINK e MOREIRA, 2002; FELFILI et al., 2005).

Portanto, uma solução para a conservação de áreas naturais é valorá-las a ponto de torná-las indispensáveis às sociedades modernas. Para tanto, deve-se enfatizar os serviços prestados pelos ecossistemas naturais para a humanidade, como os serviços ecossistêmicos (manutenção de água e clima, fixação de carbono, controle de erosão e conservação do solo), serviços biológicos (bioprospecção, controle de pragas agrícolas, polinização, dispersão de sementes e espécies para fins paisagísticos) e serviços sociais/culturais (local para rituais religiosos, ecoturismo e turismo de aventura, lazer e manutenção da qualidade de vida) (CAVALCANTI, 2005).

Exemplos importantes de remanescentes de Cerrado que prestam relevantes serviços ecossistêmicos, biológicos, sociais e culturais são observados no Instituto Federal de Brasília (IFB), *campus* Planaltina - Distrito Federal (DF). Os remanescentes de vegetação nativa do *campus* Planaltina apresentam nascentes do rio São Bartolomeu (rio essencial para o abastecimento de água do DF), notável beleza cênica, inúmeras espécies nativas da fauna (OLIVEIRA e ROCHA, 2016; OLIVEIRA et al., 2016) e flora (SOUSA et al., 2012; AMADO et al., 2017; SILVA et al., 2018), além de serem locais onde há atividades de educação ambiental e pesquisas científicas realizadas pelos professores e estudantes do IFB (PETRACCO et al., 2014).

Entretanto, apesar da importância ambiental e social dos remanescentes de Cerrado do IFB, *campus* Planaltina, devido a sua localização estratégica e ao elevado valor da terra no DF, a área do *campus* sempre sofre ameaças antrópicas (AMADO et al., 2017; SILVA et al., 2018), invasão de gado e especulação imobiliária (CÂMARA, 2011; PETRACCO et al. 2014).

Por isso, a presente pesquisa teve como objetivo realizar o levantamento florístico de remanescentes de vereda e cerrado *sensu stricto* presentes no IFB, *campus* Planaltina, a fim de detectar espécies potenciais para o uso no paisagismo, com intenção de alavancar a conservação de áreas naturais a partir do reconhecimento de seus serviços ecossistêmicos, biológicos e sociais/culturais e, em especial, a divulgação da beleza de suas espécies nativas. Cabe ressaltar, que o presente trabalho foi inovador, pois integra pesquisa básica (florística do *campus* Planaltina) e pesquisa aplicada (bioprospecção de espécies para o paisagismo).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina (Fig. 1) possui 2.231,39 hectares, fica em uma área de Cerrado, na região norte do Distrito Federal (15° 39' 28" S, 47° 41' 39" W) com diversas formações vegetacionais ainda conservadas, como: vereda, mata ciliar, cerrado *sensu stricto*, cerrado denso e cerradão (CÂMARA, 2011; PETRACCO et al., 2014; SILVA et al., 2018), sendo que no presente trabalho foi feito levantamento florístico em remanescentes de vereda e cerrado *sensu stricto* (Fig. 1).

A vereda ocorre em solos mal drenados e argilosos onde há afloramentos de lençol freático, sendo caracterizada por uma vegetação de espécies arbustivas-herbáceas acompanhando a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*). Nela, os indivíduos de buriti não formam dossel, sendo emergentes à vegetação dominante (RIBEIRO e WALTER, 1998). Já o cerrado *sensu stricto* ocorre geralmente em solos bem drenados e argilosos, com alta concentração de alumínio e baixa concentração de nutrientes, como cálcio, nitrogênio e fósforo (HARIDASAN, 2008). Ele é caracterizado por um estrato descontínuo de árvores e arbustos e um estrato contínuo de capins e ervas (EITEN, 1972).

### 2.2 Levantamento Florístico

Foram realizadas 19 excursões de setembro de 2016 a janeiro de 2018 nas áreas remanescentes de Cerrado do *campus* Planaltina para coleta de material fanerogâmico fértil, por meio de caminhadas aleatórias, tanto de ervas, lenhosas e palmeiras, exceto das famílias Cyperaceae e Poaceae. As plantas amostradas foram documentadas fotograficamente e os pontos de coleta foram georreferenciados. As espécies e famílias foram identificadas por especialistas, usando manuais de campo e acervo de herbários.

No Laboratório de Ecologia de Campo do *campus* Planaltina, o material botânico fértil foi etiquetado e novamente documentado fotograficamente. Posteriormente, ele foi herborizado para confecção de exsicatas. As espécies e famílias foram identificadas por especialistas, acervo de herbários e usando manuais de campo, tais como: Silva-Júnior, 2005 e Medeiros, 2011. O sistema de classificação utilizado foi o APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE, 2017).

Buscas no site Flora do Brasil 2020 em construção (FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO, 2017), e quando necessário no site Tropicos (TROPICOS.org, 2018), foram feitas para conferência de grafia dos binômios específicos, sinônimas, nome dos autores das espécies e família. Também foram feitos levantamentos do tipo de hábito e distribuição geográfica das espécies no site Flora do Brasil 2020. Por fim, apenas os espécimes identificados minimamente até a categoria taxonômica de gênero foram incluídos na lista florística.

A partir da lista de espécies coletadas, mais o período de floração observado no campo, espécies do Cerrado com notável beleza e que floresceram em diferentes épocas do ano foram selecionadas e reconhecidas neste trabalho como espécies com potencialidades paisagísticas. Esse conjunto de espécies nativas poderá ser empregado no paisagismo, com a criação de jardins biodiversos, com alta adaptação em relação aos fatores climáticos e edáficos, logo com possibilidade de baixa manutenção, considerável resiliência e potencial atrativo de animais polinizadores, como abelhas e beija-flores, e dispersores de sementes, como pássaros e pequenos mamíferos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa demonstrou enfaticamente o quanto os fragmentos de cerrado *sensu stricto* e vereda do Instituto Federal de Brasília, *campus* Planaltina, são importantes áreas de manutenção para a vida silvestre no Distrito Federal, principalmente no que tange à flora nativa fanerogâmica, pois foram identificadas 102 espécies de 39 famílias, sendo 95.10% nativas, nas quais 25.77% são endêmicas do Brasil, isto é: ocorrem, exclusivamente, no território brasileiro. Além disso, o estudo comprovou o quanto tais fragmentos ainda estão bem conservados, uma vez que apenas 4,9% das espécies inventariadas foram exóticas. É importante salientar que, nesse levantamento florístico, as espécies das famílias Cyperaceae e Poaceae não foram amostradas.

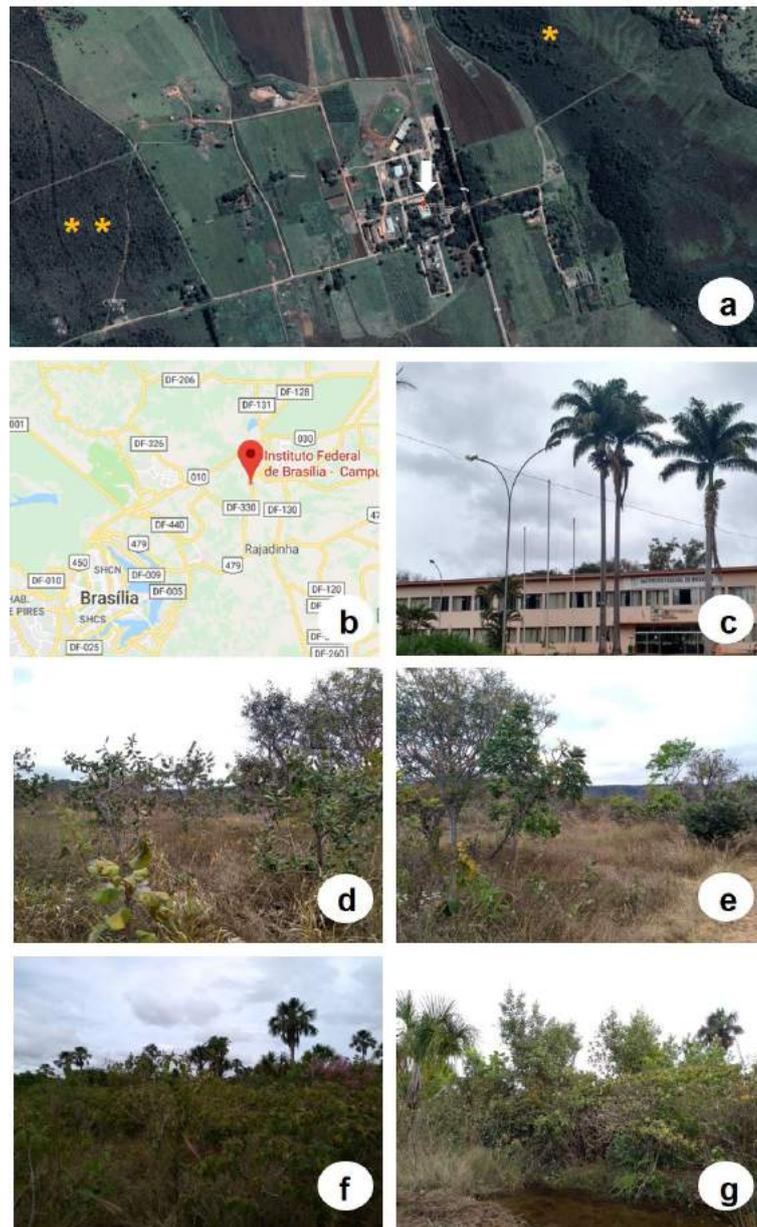


Fig. 1. (a) Área do Instituto Federal de Brasília, campus Planaltina (IFB- CPLA). Seta branca indica o prédio principal de ensino, um asterisco amarelo identifica fragmento de vereda e dois asteriscos amarelos se referem ao fragmento de cerrado *sensu stricto*. (b) IFB-CPLA fica na área rural do DF, na cidade de Planaltina. (c) Prédio principal de ensino. (d-e) Fragmentos de cerrado *sensu stricto*. (f-g) Fragmentos de vereda.

As ordens mais numerosas em termos de famílias e riqueza de espécies foram: Malpighiales, representada pelas famílias Calophyllaceae, Caryocaraceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae e Malpighiaceae (Fig. 2); Fabales, com a família Fabaceae (Fig. 3); Myrtales, representada pelas famílias Melastomataceae, Myrtaceae e Vochysiaceae (Fig. 4); Getianales, com as famílias Convolvulaceae, Gentianaceae e Rubiaceae (Fig. 5); Lamiales, representada pelas famílias Acanthaceae, Bignoniaceae, Lamiaceae e Verbenaceae (Fig. 7); e Asterales, com a família Asteraceae.

Das famílias amostradas, as mais representativas foram Acanthaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Fabaceae, Getianaceae, Malpighiaceae, Melastomataceae e Verbenaceae (Fig. 6). Apenas Fabaceae e Melastomataceae representaram 22,55% de todas as espécies coletadas, o que confirma a importância do estudo dessas

duas famílias nos inventários e reforça a relevância de se incentivar a formação de taxonomistas especialistas para a conservação do Cerrado. Dentre essas duas famílias, Fabaceae foi a mais rica em termos de número de espécies, sendo que outros trabalhos também já demonstraram a importância florística dessa família para o bioma Cerrado (MENDONÇA et al., 1998; ISHARA et al., 2008).

Por meio do levantamento florístico foi possível constatar a contribuição significativa de ervas, trepadeiras e subarbustos na diversidade fanerogâmica observada no *campus* Planaltina, que perfizeram 44.05% de todas as plantas amostradas até a categoria taxonômica de espécie enquanto árvores e arbustos totalizaram 54.76% e apenas uma palmeira foi coletada. ISHARA et al. (2008) e ROSSATTO et al. (2008) também enfatizaram em seus levantamentos florísticos a pertinência de se estudar o estrato herbáceo-subarbusivo e as trepadeiras do Cerrado. Ervas, subarbustos e trepadeiras muitas vezes não são amostrados nos estudos de levantamento florísticos, pois muitos deles incluem apenas plantas arbustivas e arbóreas, excluindo o estrato herbáceo-subarbusivo e trepadeiras da amostragem (ASSUNÇÃO e FELFILI, 2004; BENDITO et al., 2018).

Dentro das famílias mais numerosas, as ervas foram mais observadas em Asteraceae e Gentianaceae; as trepadeiras se concentraram nas famílias Bignoniaceae e Malpighiaceae; e as lenhosas, que incluem subarbustos, arbustos e árvores, prevaleceram em Fabaceae, Melastomataceae e Verbenaceae. Entretanto, muitos estudos florísticos que amostraram o estrato herbáceo, observaram um predomínio de espécies da família Poaceae, o que se diferenciou dos resultados de nosso levantamento (MUNHOZ e FELFILI, 2006). Provavelmente, tal diferença se deva, pois, as gramíneas foram excluídas do presente levantamento feito no *campus* Planaltina.

Somado a isso, o presente levantamento florístico no IFB *campus* Planaltina confirmou que o Cerrado também pode ser considerado uma importante área de transição entre Amazônia, Caatinga e Mata Atlântica, pois muitas espécies inventariadas nesse estudo estão compartilhadas entre esses biomas: 14.5% são espécies comuns entre Cerrado e Mata Atlântica, 8.7% entre Cerrado e Caatinga, 5.8% entre Cerrado e Amazônia, 8.7% entre Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica; 7.25% entre Cerrado, Amazônia e Caatinga, 5.8% entre Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica e, por fim, 20.29% entre os quatro biomas.

Outros estudos (MÉIO et al., 2003), que compararam levantamentos florísticos de arbóreas, confirmaram o mesmo resultado observado neste trabalho, isto é: espécies do Cerrado são observadas tanto na Mata Atlântica quanto na Floresta Amazônica, sendo maior a variedade de espécies compartilhadas entre Cerrado e Mata Atlântica do que entre Cerrado e Amazônia. Tais resultados confirmam o potencial das plantas migrarem por dispersão de sementes, sejam elas arbóreas (MÉIO et al., 2003) ou ervas/subarbustos e arbustos (presente pesquisa).

O presente trabalho também comprovou o elevado potencial paisagístico da área inventariada, uma vez que foram amostradas plantas de acentuada beleza (Figs.

2-6), como *Calolisianthus speciosus* (Fig. 5a), *Cuspidaria pulchra* (Fig. 7a), *Justicia lanstykii* (Fig. 7d), *Kielmeyera rubriflora* (Fig. 2f), *Macairea radula* (Fig. 4b) e *Pterodon emarginatus* (Fig. 3a). A grande maioria das plantas, 89,22%, apresenta lindas flores ornamentais enquanto poucas são plantas não ornamentais (5,88%) (Fig. 8a). Somada ao grande potencial paisagístico, as plantas do Cerrado estão floridas ao longo do ano, uma vez que a floração na época seca e chuvosa foi praticamente similar (Fig. 8b).



Fig. 2. Espécies da Ordem Malpighiales que foram coletadas no IFB *campus* Planaltina. (a-d, f-i) Espécies coletadas no cerrado *sensu stricto*. (e) Espécie coletada na vereda. (a) *Byrsonima pachyphylla* A. Juss (Malpighiaceae). (b) *Banisteriopsis oxyclada* (A. Juss.) B. Gates. (Malpighiaceae). (c) *Banisteriopsis campestris* (A. Juss.) Little (Malpighiaceae). (d) *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae). (e) *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae). (f). *Kielmeyera rubriflora* Cambess. (Calophyllaceae). (g) *Dalechampia* L. sp1 (Euphorbiaceae).

(h) *Dalechampia caperonioides* Baill. (Euphorbiaceae). (i) *Caryocar brasiliense* Cambess. (Caryocaraceae).



Fig. 3. Espécies da família Fabaceae, da Ordem Fabales que foram coletadas no IFB campus Planaltina em cerrado *sensu stricto*. (a) *Pterodon emarginatus* Vogel. (b) *Harpalyce brasiliana* Benth. (c) *Andira humilis* Mart. ex Benth. (d) *Calliandra dysantha* Benth. (e) *Chamaecrista nictitans* (L.) Moench. (f). *Senna bicapsularis* (L.) Roxb.



Fig. 4. Espécies da Ordem Myrtales que foram coletadas no IFB *campus* Planaltina. (a, c-f) Espécies coletadas no cerrado *sensu stricto*. (b) Espécie coletada tanto no cerrado *sensu stricto* quanto na vereda. (a) *Salvertia convallariodora* A. St.-Hill (Vochysiaceae). (b) *Macairea radula* (Bonpl.) DC. (Melastomataceae). (c) *Miconia ferruginata* DC. (Melastomataceae). (d) *Pleroma stenocarpum* (Schrank et Mart. ex DC.) Triana (Melastomataceae). (e) *Rhynchanthera grandiflora* (Aubl.) DC. (Melastomataceae). (f). *Pterolepis glomerata* (Rottb.) Miq. (Melastomataceae).



Fig. 5. Espécies da Ordem Gentianales que foram coletadas no IFB *campus* Planaltina. (a-c, e-f) Espécies coletadas no cerrado *sensu stricto*. (d) Espécie coletada na vereda. (a) *Calolisianthus speciosus* (Cham. & Schldl.) Gilg (Gentianaceae). (b) *Deianira erubescens* Cham. & Schldl. (Gentianaceae). (c) *Deianira nervosa* Cham. & Schldl. (Gentianaceae). (d) *Chelonanthus viridiflorus* (Mart.) Gilg (Gentianaceae). (e) *Palicourea officinalis* Mart. (Rubiaceae). (f) *Ipomoea* L. sp1 (Convolvulaceae).

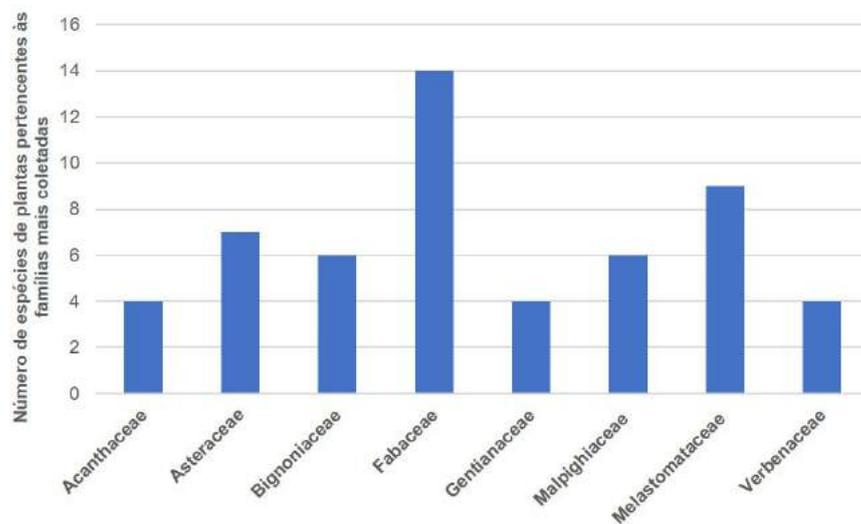


Fig. 6. Famílias mais representadas no presente levantamento florístico em termo de quantidade de espécies amostradas.



Fig. 7. Espécies que foram coletadas no IFB *campus* Planaltina, no cerrado *sensu stricto*. (a-f) Ordem Lamiales. (a) *Cuspidaria pulchra* (Cham.) L. G. Lohmann (Bignoniaceae). (b) *Zeyheria montana* Mart. (Bignoniaceae). (c) *Amphilophium elongatum* (Vahl) L. G. Lohmann (Bignoniaceae). (d) *Justicia lanstykii* Rizzini (Acanthaceae). (e) *Ruellia geminiflora* Kunth (Acanthaceae). (f) *Lippia lacunosa* Mart. & Schauer (Verbenaceae). (g-i) Ordem Asterales. (g) *Aspilia foliacea* (Spreng.) Baker (Asteraceae). (h) *Chresta scapigera* (Less.) Gardner. (i) *Aspilia* Thouars sp 1 (Asteraceae).

Além da importância intrínseca para a manutenção de espécies, corpos hídricos e paisagens, o uso das espécies do Cerrado para fins paisagísticos pode ser importante argumento para a conservação do Cerrado brasileiro, uma vez que demonstra claramente o valor material da flora nativa no que tange a bens ambientais. Somada a esta importância conservacionista, o uso de espécies do Cerrado nos jardins em contraponto à utilização de exóticas é também uma alternativa mais econômica, pois elas são espécies mais adaptadas às condições de estiagem em uma época do ano e

solos mais distróficos, isto é: destacam-se pela baixa necessidade de manutenção e tratamentos culturais (BRANDÃO, 2015). Ademais, o jardim ficará florido o ano inteiro já que as espécies apresentam diferentes períodos de floração (Fig. 8b).

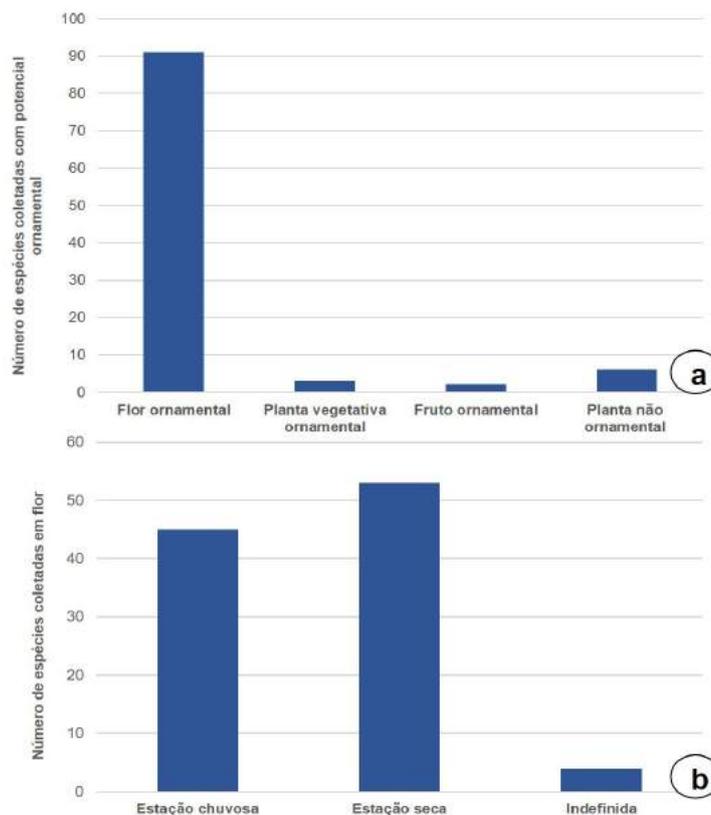


Fig. 8. Potencial ornamental das espécies amostradas em fragmentos de cerrado *sensu stricto* e vereda do IFB, *campus* Planaltina. (a) Quantidade absoluta de espécies com flores ornamentais, frutos ornamentais ou corpo vegetativo ornamental. Quantidade absoluta de espécies sem potencial ornamental. (b) Quantidade absoluta de espécies com flores ornamentais que florescem nas estações chuvosa e seca e de espécies que florescem em ambas estações do ano.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os resultados da presente pesquisa confirmaram elevada riqueza florística dos fragmentos de cerrado *sensu stricto* e vereda no IFB *campus* Planaltina, assim como identificaram potenciais espécies ornamentais que podem manter um jardim florido ao longo do ano, com uma composição inspirada em paisagens naturais e com possibilidades de fortalecimento de identidade com cenários savânicos. Jardins provavelmente mantidos sem grandes custos orçamentários, como rega constante e adubação. Entretanto, há de se considerar a necessidade da continuidade de estudos que possam avaliar as taxas da germinação e de desenvolvimento dessas plantas, para que sejam estimuladas à incorporação em viveiros e programas de coleta de sementes e assim, facilmente tornem-se acessíveis para projetos paisagísticos. Além disso, tais resultados reforçam a importância de se manter a conservação das áreas silvestres do IFB *campus* Planaltina apesar de serem constantemente ameaçadas

por empreendimentos imobiliários, invasão de gado, ocupação irregular de terra e queimadas.

## REFERÊNCIAS

ALHO, C. R. J.; MARTINS, E. S. **De grão em grão, o Cerrado perde espaço**. Brasília: Edição WWF, 1995.

AMADO, G. F.; SILVA, E. A.; FERNANDES, S. D. C.; BRUZIGUESSI, E. P.; DELGADO, M. N. Levantamento florístico de áreas de Cerrado conservado no Instituto Federal de Brasília - Campus Planaltina. In: Conecta IF - VII Semana de Produção Científica, 2017, Brasília. **Anais...** Brasília. 2017.

ANGIOSPERM PHYLOGENY WEBSITE. **Version 14**, 2017. Disponível em: < <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 903-909, 2004.

BENDITO, B. P. C.; SOUZA, P. A. de; FERREIRA, R. Q. S.; CÂNDIDO, J. B.; SOUZA, P. B. Espécies do cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas, Gurupi (TO). **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 2, p. 99-110, 2018.

BRANDÃO, D. C. **Fenologia e potencial paisagístico de *Mimosa setosissima* Taub., nativa da Serra dos Pirineus, GO**. Dissertação de Mestrado em Agronomia. 2015, 62 p. Universidade Federal de Goiás, Goiânia - GO, 2015.

CÂMARA, J. B. D. **Governabilidade, governança ambiental e estado do meio ambiente no Distrito Federal**, Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. 2011, 324 p. Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2011.

CAVALCANTI, R. B. Perspectivas e desafios para conservação do Cerrado no século 21. In: **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.), Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 433-439.

CAVALCANTI, R. B.; JOLY, C. A. Biodiversity and Conservation Priorities in the Cerrado Region. In: **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Org.). New York: Columbia University Press, 2002, p. 351-368.

EITEN, G. The cerrado vegetation of central Brazil. **Botanical Review**, v. 38, p. 201–341, 1972.

FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 27-44.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 Ago. 2018

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, p. 183-195, 2008.

ISHARA, K. L.; DÉSTRO, G. F. G.; MAIMONI-RODELLA, R. C. S.; YANAGIZAWA, Y. A. N. P. Composição florística de remanescente de cerrado *sensu stricto* em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 577-586, 2008.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A G. Past and current human occupation, and land use. In: **The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Org.) New York: Columbia University Press, 2002, p. 69-90.

MEDEIROS, J. D. **Guia de Campo: Vegetação do Cerrado – 500 espécies**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011.

MÉIO, B. B.; FREITAS, C. V.; JATOBÁ, L.; SILVA, M. E. F.; RIBEIRO, J. F.; HENRIQUES, R. P. B. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n.4, p. 437-444, 2003.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: **Cerrado - ambiente e flora**. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1998.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Florística do estrato herbáceo-subarbusivo de um campo limpo úmido em Brasília, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 205-215, 2007.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Floristics of the herbaceous and sub-shrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso De Goiás), Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, p. 343–354, 2006.

MYERS, N; MITTERMEIER, R. A; MITTERMEIER, C. G; FONSECA, G. A. B; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

OLIVEIRA, G. S. ; MORAES, R. L. ; LEMOS, A. S. B. ; JESUS, L. A. C. ; MALVEZZI, R. ; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, I. A. A. Rastreamento de mamíferos no Parque Ambiental Colégio Agrícola de Planaltina. In: Conecta IF - VI Semana de Produção Científica, 2016, Samambaia. **Anais...** Samambaia, 2016.

OLIVEIRA, I. A. A.; ROCHA, J. S. Avifauna do Parque Ambiental Colégio Agrícola de Brasília e seu entorno. In: Conecta IF - VI Semana de Produção Científica, 2016, Samambaia. **Anais...** Samambaia, 2016.

PETRACCO, P.; DELGADO, M. N; OLIVEIRA, I. A. A., MARCHI, E. C. S.; BRUZIGUETTI, E. P.; BARRANTES, M. D. T; COSTA, C. L.; ABREU, V. E. S.; GUEDES, H. M. **Proposta de Elaboração do Plano de Manejo do Parque Ambiental Colégio Agrícola de Brasília**. Instituto Federal de Brasília: Edital nº 038/RIFB, 2014.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. . As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: **Cerrado: Ecologia e Flora**. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Org.). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 1998.

ROSSATTO, D. R.; TONIATO, M. T. Z.; DURIGAN, G. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 3, p. 409-424, 2008.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 153-156, 2008.

SILVA-JÚNIOR, M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **Bioscience**, v. 52, p. 225- 233, 2002.

SILVA-JÚNIOR, M. C. **100 árvores do cerrado - guia de campo**. 1. ed. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2005.

SOUSA, C. E. ; SANTOS, J. O. ; BRUZIGUETTI, E. P. Levantamento florístico das espécies arbóreo e arbustivas em um cerrado sentido restrito do IFB *campus* Planaltina. In: II Semana de Produção

Científica, 2012, Brasília. **Anais...** Brasília, 2012.

SILVA, E. A.; AMADO, G. F.; FERNANDES, S. D. C.; EVANGELISTA, V.; DELGADO, M. N. Levantamento florístico de cerrado *sensu stricto* e vereda no Instituto Federal de Brasília - *campus* Planaltina. In: 69º Congresso Nacional de Botânica, 2018, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá, 2018.

TROPICOS.org. **Missouri Botanical Garden**, 2018. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

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

### **Creunice Nascimento da Silva**

Instituto Federal de Educação Ciências e  
Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Departamento  
de Engenharia Florestal (DEF)  
Cáceres - Mato Grosso

### **Marcelo Leandro Feitosa de Andrade**

Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade (ICMBio), Estação Ecológica das  
Serra das Araras  
Porto Estrela - Mato Grosso

### **Maria Antônia Carniello**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
(UNEMAT), Programa de Pós-Graduação em  
Ciências Ambientais (PPGCA)  
Cáceres - Mato Grosso

### **Jessica Chaves Destacio**

Universidade do Estado de Mato Grosso  
(UNEMAT), Faculdade de Ciências Agrárias e  
Biológicas (FACAB)  
Cáceres - Mato Grosso

**RESUMO:** O processo de industrialização provocou um crescimento acelerado dos centros urbanos, provocando uma substituição da vegetação natural por paisagens antropizadas e pela introdução de espécies exóticas, o que contribuiu com a perda de biodiversidade. Atualmente tem se estudando o uso de espécies nativas na arborização urbana, por apresentarem peculiaridades importantes para

o enriquecimento da biodiversidade. Objetivou-se com este estudo, realizar um levantamento arbóreo na Estação Ecológica da Serra das Araras (EESA), Porto Estrela, Mato Grosso, visando identificar as espécies arbóreas nativas com potencial para a arborização de praças e avenidas. Foi utilizado o método de caminhamento, percorrendo quatro trilhas já existentes na EESA, totalizando 10.700 metros de extensão. As espécies arbóreas encontradas foram fotografadas *in situ*, preencheu-se uma ficha com as principais características de cada uma e avaliou-se sua viabilidade para a arborização de praças e avenidas a partir da observação e de bibliografias relacionadas. Foram fotografadas 12 espécies já identificadas em outras pesquisas, distribuídas em 07 famílias. As espécies que apresentaram potencial para praças e avenidas foram a *Vouchysia haenkeana* Mart., *Qualea multiflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart. e *Salvertia convallariodora* A. Si. -Hil da família Vochysiaceae; a *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) e a *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae). Essas espécies incorporadas ao ambiente urbano contribuem com a conservação da biodiversidade do cerrado. As espécies que não apresentaram viabilidade foram: *Trichilia* sp. (Meliaceae); *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae); *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e

*Tachigali paniculata* Aubl. da família Fabaceae e *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae).

**PALAVRAS-CHAVE:** flora nativa, cerrado, arborização urbana, conservação.

**ABSTRACT:** The industrialization process has led to an accelerated growth of urban centers, causing a replacement of natural vegetation by anthropic landscapes and the introduction of exotic species, which contributed to the loss of biodiversity. Currently, the use of native species in urban afforestation has been studied, since they present important peculiarities for the enrichment of biodiversity. The objective of this study was to carry out an arboreal survey at the Serra das Araras Ecological Station (EESA), Porto Estrela, Mato Grosso, aiming to identify native tree species with potential for afforestation of squares and avenues. The method of walking was used, traversing four tracks already existing in EESA, totaling 10,700 meters in length. The tree species found were photographed in situ, a file was filled out with the main characteristics of each one, and its feasibility was evaluated for the afforestation of squares and avenues from observation and related bibliographies. Twelve species previously identified in other surveys were photographed in seven families. The species that presented potential for squares and avenues were *Vouchysia haenkeana* Mart., *Qualea multiflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart. and *Salvertia convallariodora* A. Si. -Hil of the family Vochysiaceae; *Curatella americana* L. (Dilleniaceae) and *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae). These species incorporated into the urban environment contribute to the conservation of the cerrado's biodiversity. The species that did not present viability were: *Trichilia* sp. (Meliaceae); *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae); *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke and *Tachigali paniculata* Aubl. of the family Fabaceae and *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae).

**KEY WORDS:** native flora, cerrado, urban afforestation, conservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

O processo de industrialização provocou um crescimento acelerado dos centros urbanos, sendo que esse crescimento não foi acompanhado de políticas públicas de planejamento das cidades, tanto do ponto de vista social quanto ambiental, provocando uma devastação da vegetação natural para construção de moradias, fábricas e outros empreendimentos (LEAL et. al., 2008).

O crescimento das cidades provocou uma “fragmentação de habitats” (FORERO-MEDINA; VIEIRA, 2007) refletido nas paisagens, ocasionando uma perda na biodiversidade até então ali existente. O processo de urbanização quase extinguiu as espécies naturais do espaço urbano, porém ainda permaneceram alguns resquícios dessa vegetação na constituição da arborização urbana. Posteriormente como forma de arborizar os espaços nas cidades foi introduzida espécies exóticas com fins ornamentais que trouxessem um atrativo visual. Apesar de as cidades serem ocupadas com uma grande quantidade de árvores, não se tem um grande número de

espécies nativas na arborização urbana (CESTARO, 1985).

Define-se arborização urbana como o conjunto de terras públicas e privadas, com vegetação predominantemente arbórea que uma cidade apresenta (RODOLFO JUNIOR et. al., 2008). Todavia, atualmente o conceito de arborização urbana tem dado lugar a um conceito mais abrangente e a nova área do saber denominada “silvicultura urbana”, por se entender que os agrupamentos de árvores são mais significativos que árvores isoladas. Ela engloba a arborização de ruas e de áreas verdes (GONÇALVES, 2000).

Ao substituir as vegetações por construções e pavimentações ocorre um fenômeno denominado de “ilhas do calor”, ou seja, o tijolo, o concreto e o asfalto absorvem a radiação solar diurna e a noite reflete-a em forma de calor. Esse fenômeno gera um desconforto no ambiente urbano. As árvores inibem a absorção da radiação solar diminuindo a intensidade dessas ilhas de calor, captura o carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>), através do processo de fotossíntese, controla a temperatura, aumenta a umidade do ar, aliviando o estresse e o desconforto da população (MUNEROLI, 2010).

As áreas verdes urbanas foram representadas a princípio pelos jardins da Idade Média no Egito e na China. Os diferentes períodos históricos foi moldando essas estruturas até chegar tal como ela é. Os primeiros jardins tiveram influência da religiosidade através do componente místico que consideravam as árvores como um elemento sagrado. A expansão desses jardins deu origem as praças e parques públicos como espaço de lazer para a população urbana (LOBODA; DE ANGELS, 2005).

Em um primeiro momento, os jardins tinham função de ornamentar o ambiente urbano e somente no século XIX que eles passam a adquirir uma função de melhorar a qualidade de vida da população urbana e preservação das espécies com a criação dos jardins botânicos que passaram a abrigar uma quantidade significativa de diferentes espécies vegetais de diversas regiões. No Brasil as primeiras praças em largos apareceram como forma de atrair pessoas aos conglomerados urbanos principalmente nas costas brasileiras. (ibidem).

A importância da vegetação tem variado ao longo do tempo com os diversos povos e suas gerações (BONAMETTI, 2003). Enquanto para alguns as plantas nas cidades têm somente caráter estético, para outros a arborização urbana tem importância fundamental para a preservação do ecossistema.

A arborização urbana explica-se através da sociedade que a produz. Em outras palavras, pode-se dizer que é um produto da história das relações materiais dos homens e que, a cada momento, adquire uma nova dimensão, específica de um determinado estágio do processo de trabalho objetivado e materializado [...] (BONAMETTI, 2003, p. 52-53).

As praças, por exemplo, apesar de sofrerem transformações nas suas funções ao longo do tempo, ainda é um importante espaço para o cotidiano urbano, pois tem a função de aproximar e reunir as pessoas (VIERO; FILHO, 2009). A presença

significativa de pessoas nesse espaço reforça a importância dessa área um espaço livre que propicia a convivência e recreações dos cidadãos (FLACH; BERDETE, 2016).

As praças têm uma influência positiva no psicológico da população, proporcionado pelo contato com as áreas verdes, atribuindo a elas valores ambientais, funcionais, estéticos e simbólicos (VIERO; FILHO, 2009).

O uso de plantas nativas com potencial de arborização urbana busca contribuir com a conservação da biodiversidade regional impedindo até que algumas espécies entrem em extinção. Elas se adaptam bem ao clima local e outras condições tendo mais chance de sobreviver naquele ambiente propício ao seu desenvolvimento (MUNEROLI, 2010). Elas “são espécies que foram geradas e se desenvolveram em um dado ecossistema e, portanto, são fundamentais para o equilíbrio ambiental destes locais” (EMER, et. al., 2011, p. 4).

Os corredores ecológicos apresentam um papel importantíssimo na proteção da biodiversidade, tanto para a flora quanto para a fauna, sendo uma das formas de amenizar os fragmentos florestais possibilitando uma interação das espécies de um determinado espaço sem interrupções territoriais (VIANA, 1998). Os fragmentos florestais ocasionam “alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, alteram as taxas de recrutamento de plântulas” (idem, p. 26).

Diante disto, objetivou-se com o presente estudo, realizar um levantamento arbóreo na Estação Ecológica (Esec) da Serra das Araras, unidade de conservação federal localizada no município de Porto Estrela-MT, visando identificar as espécies nativas com potencial para a arborização de praças e avenidas e propor, com base na literatura e observação, sugestões de uso destas espécies nativas destes espaços urbanos.

## 2 | METODOLOGIA

### Área de estudo

A Esec da Serra das Araras está localizada no bioma Cerrado, na Província Serrana Matogrossense, em uma área de transição com o Pantanal e a Amazônia. Ela ocupa 28.700 ha no sudoeste do Mato Grosso, nos municípios de Porto Estrela (86,37% da área) e Cáceres (13,63% da área) (Figura 1).

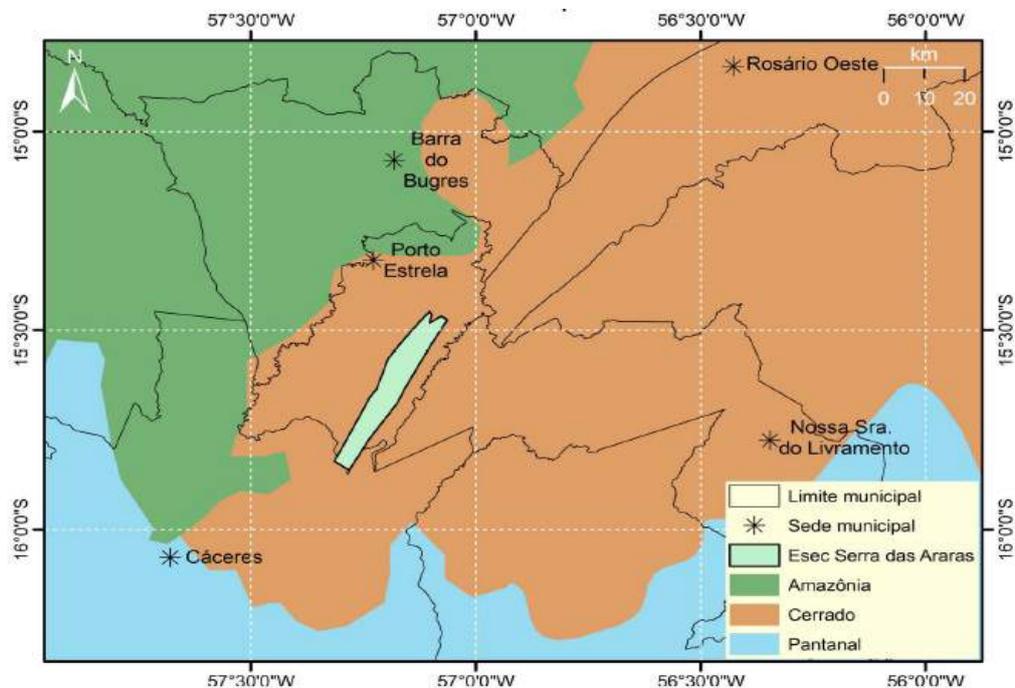


Figura 1: Localização da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil

Fonte: BRASIL, 2016.

A Esec da Serra das Araras é uma área de proteção integral e localiza-se em uma área serrana, denominada Província Serrana que serve de divisor de águas entre as bacias dos rios Cuiabá e Paraguai, participantes da bacia hidrográfica do Paraná, e dos rios Arinos e Teles Pires, pertencentes à bacia hidrográfica do Amazonas. A região abrange tipos climáticos marcadamente continentais, onde predomina o tipo quente, úmido e chuvoso no verão e seco no inverno.

A vegetação da Esec da Serra das Araras é predominante do Bioma Cerrado, todavia com influências do Bioma Amazônia e Pantanal, se apresentando como um corredor ecológico para fluxo gênico da fauna e da flora entre populações do cerrado e dos outros dois biomas. As fitofisionomias podem ser descritas como campo limpo, campo sujo e campo rupestre, onde predominam herbáceas e arbustos; vereda, com maioria palmeiras; parque cerrado, cerrado *sensu strictu*, cerrado rupestre e cerradão apresentam uma vegetação arbórea de baixo e médio porte; mata ciliar, mata de galeria, mata seca semidecídua e mata seca decídua compõe-se de árvores de grande porte.

### Método de observação e análise dos dados

Foram percorridas 4 trilhas, totalizando aproximadamente 10.700 metros de extensão: (1) Trilha da “Boca do José” que apresenta várias fitofisionomias do cerrado (mata-ciliar, galeria e semidecidual, cerradão, cerrado-sentido-restrito; campo-sujo e limpo) com 3.981 metros de extensão; (2) Encontro das Águas que apresenta ambiente de mata ciliar (550 metros); (3) Trilha do Mirante com um cerrado no *sensu strictu* (850 metros) e (4) Cachoeira da Andorinha (5.387 metros).

Ao longo das trilhas foram encontradas diferentes fitofisionomias do cerrado o que possibilitou uma grande variedade de espécies arbóreas que foram objetos da

pesquisa em questão.

O método utilizado foi o caminhamento (FILGUEIRAS, et al., 1994), fazendo o reconhecimento das diferentes fitofisionomias, elaboração da lista de espécies e suas características relevantes, e por fim a análise dos dados obtidos a partir das fotografias e da observação.

Para levantamento das características das espécies, foram utilizados os levantamentos florísticos já realizados na Esec da Serra das Araras (MORAES, 2017; SEGALLA, 2008), não sendo necessário realizar coletas e preparar exsicatas, pois todas as espécies levantadas já haviam sido identificadas.

Para caracterização das espécies com potencial de arborização de praças e avenidas foram previamente adotadas as seguintes características: classe de copas, altura, tipo de caule, tipo de raízes, tamanho e formato dos frutos, beleza estética (flores), atração da avifauna e outros animais e o comportamento das mesmas nas diversas estações do ano.

A partir da observação e com base bibliográfica foi realizada a descrição de cada espécie elencando também as principais características das famílias, os tratamentos silviculturais que podem ser adotados e indicação de cultivo em praças e avenidas.

As espécies encontradas foram separadas de acordo com as suas características e posteriormente analisadas quais apresentariam potencial para arborização.

### 3 | RESULTADOS E DISCUÇÃO

#### Espécies levantadas

Foram fotografadas 12 espécies distribuídas em 7 famílias (Tabela 1) nas fitofisionomias parque cerrado, cerrado *sensu strictu*, cerrado rupestre e cerradão por serem os locais que apresentam maior predominância de espécies arbóreas na Esec da Serra das Araras.

Família	Espécie
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.
Dileniaceae	<i>Curatella americana</i> L.
Fabaceae	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl. <i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. <i>Qualea multiflora</i> Mart. <i>Qualea parviflora</i> Mart. <i>Salvertia convallariodora</i> A. Si. –Hil <i>Vochysia haenkeana</i>

Tabela 1: Lista florística das espécies levantadas.

As espécies levantadas que apresentaram viabilidade para serem introduzidas em praças e avenidas foram: *Qualea multiflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart. e *Salvertia convallariodora* A. Si. –Hil, e *Vochysia haenkeana* Mart. ambas da família Vochysiaceae; *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae); *Curatella americana* L. (Dileniaceae).

Um total de 5 espécies não apresentaram características que viabilizassem o cultivo nos espaços urbanos. São elas: *Trichilia* sp. (Meliaceae); *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae); *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke e *Tachigali paniculata* Aubl. (Fabaceae) e *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae).

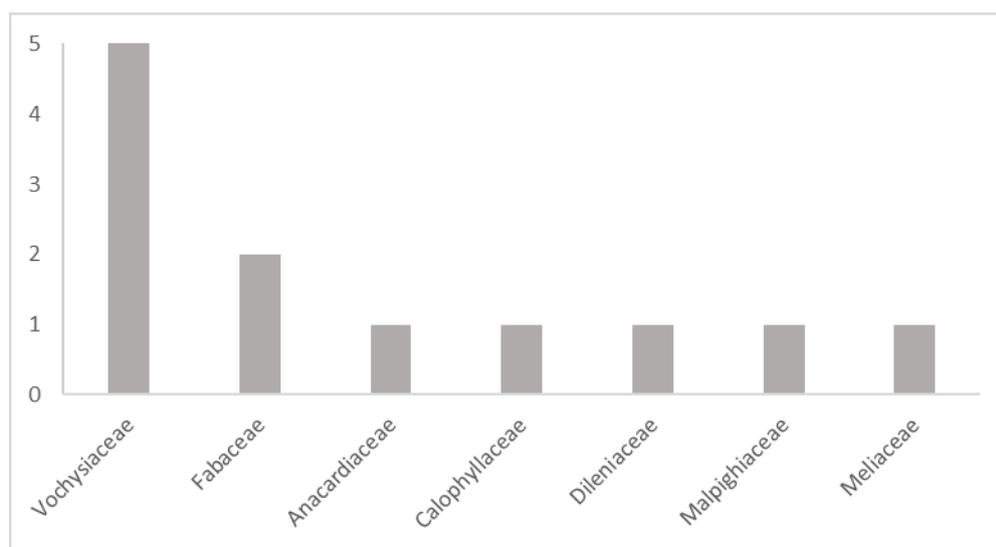


Gráfico 1: Número de espécies por família

### Indicações de uso

Ao planejar a arborização urbana alguns aspectos importantes devem ser considerados, como a escolha da espécie e o local a ser plantada, privilegiando as espécies nativas, respeitar os valores culturais da cidade, proporcionar conforto a população (sombra, fruto), atração para a fauna, principalmente as aves, articular os espaços públicos para o lazer de todos, planejar a manutenção da arborização, entre outros citadas (MANUAL DE ARBORIZAÇÃO - CEMIG, 2011).

Ainda de acordo com esse manual é interessante dar destaque as espécies que produzam copas expansivas para proporcionar ótima sombra; diversificadas, considerando as diferentes épocas de floração e frutificação; que produzam aromas agradáveis; nativas da região; resistentes e com alto poder de resiliência.

Além do citado planejamento é necessárias manutenções periódicas, como as podas, nas árvores para que estas não alcancem as fiações elétricas, pois podem causar perigos aos pedestres que transitam o local. É preciso também um estudo prévio das espécies para que futuramente não ocorram danos, como rachaduras às calçadas, meio fio e murros, e ainda quedas de galhos que possam causar acidentes, pois os danos ocorrem devido a incompatibilidade do porte, diâmetro, copa e raízes das espécies com o local de plantio (CABRAL, 2013).

É importante observar também a época a se plantar as mudas, observando o estado do clima em que está mais propício para que as mudas tenham mais resistência a sobreviver.

Ainda com relação as características das espécies é importantes destacar aquelas que apresentam um crescimento rápido, pois assim as árvores fogem dos predadores e se recuperem rapidamente em caso de podas drásticas; produzam frutos atrativos para os pássaros, desde que não sejam muitos grandes para não provocar acidentes com as suas quedas; tenham troncos resistentes e sem espinho; favoráveis esteticamente; sem princípios tóxicos e alérgicos; não exalam fragrância desagradável, tanto pelas flores, quanto por outra parte; sofram menos com a queda de folhas em alguns períodos; copas adequadas para local de fiações elétricas e movimentação de pedestres e veículos; raízes pivotantes (PIVETTA; FILHO, 2002); folhas pequenas ou médias e aquelas que se adaptem bem ao clima local para que não seja necessária a substituição em um período curto (CABRAL, 2013).

Outra característica desejável é a resistência a praga e doenças (PIVETTA; FILHO, 2002). Nesse sentido, a diversidade de espécies é fundamental, pois árvores da mesma espécie quando são plantadas próximas umas das outras se torna mais fácil a propagação de doenças seja pelos microrganismos causadores ou através dos insetos, haja visto que a mesma espécie próxima também está suscetível a doença. Dessa forma, recomenda-se que o número de árvores de uma mesma espécie não exceda mais que 10% do número total de árvores, que o número de árvores de um mesmo gênero não exceda 20% do total de árvores e que o número de árvores de uma mesma família botânica não exceda 30% do total de árvores (MOSER, et. al., 2010).

### **Proposta de uso de espécies nativas em Praças**

As áreas verdes estão distribuídas nas cidades como praças, parques e jardins. Nesses espaços podem ser utilizadas espécies de todos os portes, pois são espaços amplos e abertos sem interferência aérea, porém devem escolher árvores de crescimento rápido e com galhos resistentes a quebra, pelo fato de serem espaços bastante frequentado pela população, evitando assim risco de acidentes.

A família Vochysiaceae está entre as mais características do cerrado por chamarem a atenção na paisagem devido a beleza da floração. Todas as espécies encontradas dessa família apresentaram potencial para serem utilizadas na arborização de praças e avenidas. Dentre elas estão a *Qualea multiflora* Mart., *Qualea grandiflora* Mart., *Qualea parviflora* Mart. e *Salvertia convallariodora* A. Si. -Hil que apresentam características ideais para arborização de praças, como as flores e sombra.

A *Salvertia convallariodora* A. Si. -Hil chega a uma altura de 8 a 10 metros, apresenta flores perfumadas de coloração branca, seus frutos são secos e servem de alimento para as aves o que a fazem ser atrativa.

As espécies do gênero *Qualea* em período de floração se constituem de uma estética ideal para ornamentação sendo de pequeno e médio porte, são extremamente

escleromórfica (retorcida), os frutos são pequenos e secos não oferecendo risco de acidentes. A *Qualea grandiflora* Mart. é uma espécie heliófita, ou seja, necessita de muita exposição solar para o seu desenvolvimento e suas floras são amarelas. A *Qualea parviflora* Mart. se constitui de uma floração arroxeadada e pode chegar a 10 metros de altura. Já a *Qualea parviflora* Mart. apresenta uma inflorescência branca com pigmentações roxas.

A *Curatella americana* L. (Dileniaceae) é de tronco curto, médio porte, podendo chegar a 10 metros, sendo adequada para locais de fiações elétricas e movimentação de pessoas. Além disso, apresenta um caule tortuoso que propicia uma estética. Seus frutos são pequenos e secos e apresenta inflorescência amarela. Sua copa globosa propicia uma excelente sombra no período seco, haja visto que é uma espécie bem resistente à seca.

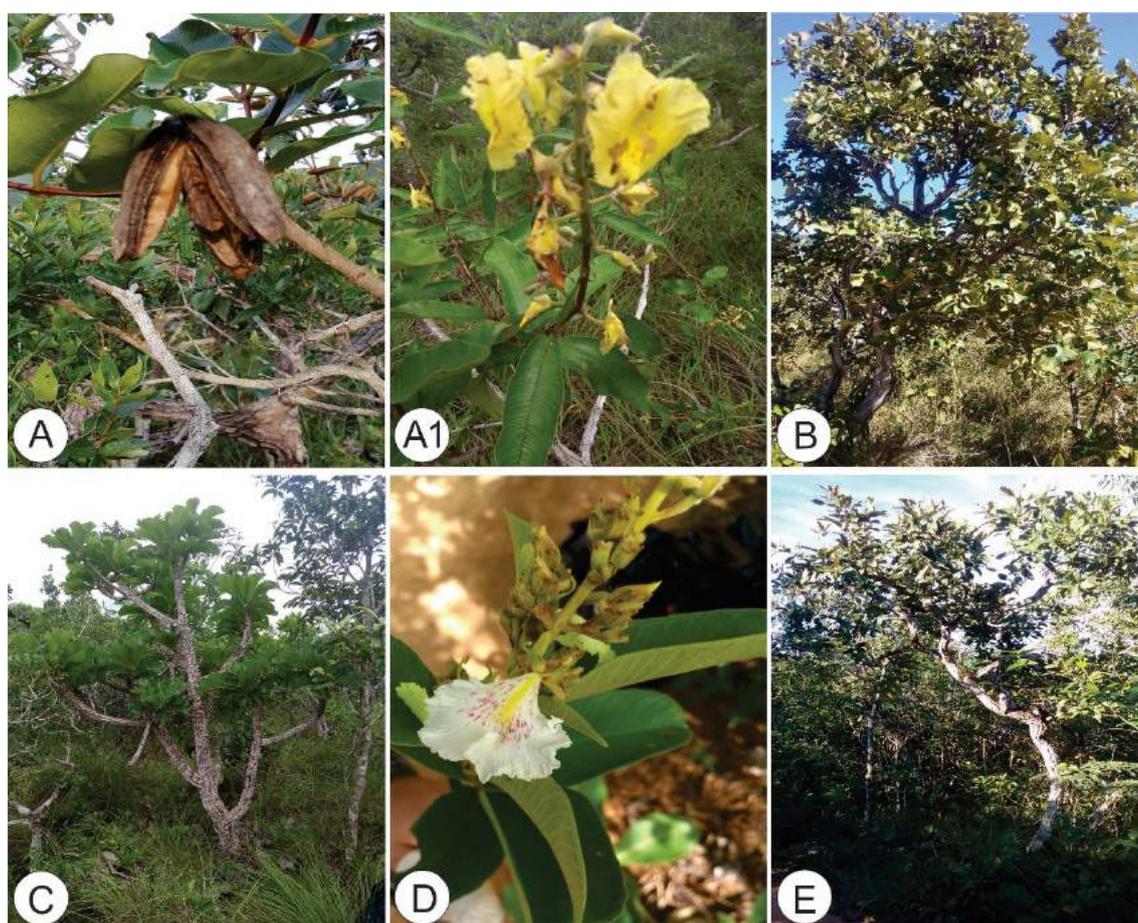


Figura 2: Espécies viáveis para arborização de praças

A) *Qualea grandiflora* Mart. B) *Curatella americana* L. C) *Salvertia convallariodora* A. Si. -Hil D) *Qualea multiflora* Mart. E) *Qualea parviflora* Mart.

### Proposta de uso de espécies nativas em Avenidas

As árvores usadas para arborizar ruas e avenidas devem apresentar tronco reto sem ramificações até uma altura de 1,80 m. Além disso, devem ser utilizadas espécies com sistema radicular pivotante, ou seja, “as raízes devem possuir um sistema de enraizamento profundo para evitar o levantamento e a destruição de calçadas, asfaltos,

muros de alicerces profundos [...]” (BARUERI, 2009, p. 7). Com tais características foram encontradas *Vochysia haenkeana* Mart. (Vochysiaceae) e *Tapirira guianensis* Aubl. (Anacardiaceae).

A *Vochysia haenkeana* Mart. (Vochysiaceae) dispõe de uma copa expansiva que proporciona sombras, frutos secos, inflorescência amarela e vistosas, se destacando também pelo seu tronco reto e sem ramificações de cor amarelada que proporciona uma estética, além disso possui sistema radicular pivotante o que é essencial para canteiros centrais.

Da família Anacardiaceae encontrou-se a *Tapirira guianensis* Aubl. que apresenta médio porte, flores pequenas brancas em cachos, além de tronco reto sem ramificações. Essa espécie também pode ser utilizada em praças e parques por produzir frutos arredondados e pequenos que atraem a fauna, principalmente os pássaros, quando maduros.

Nessas espécies dos canteiros centrais podem ser utilizadas técnicas de manejo como o desbrotamento quando ainda jovens para que não cresçam galhos lateralmente.



Figura 3: Espécies viáveis para arborização de avenidas

A) *Tapirira guianensis* Aubl. B) *Vochysia haenkeana* Mart.

## Espécies não indicadas para praças e avenidas

As espécies que não apresentaram características ideais que permitem serem cultivadas em praças e avenidas se destacam a seguir (Figura 4).

A *Trichilia* sp. (Meliaceae) apresenta raiz superficial que pode danificar calçadas e tubulações subterrâneas; a *Kielmeyera coreaceae* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae) apesar de apresentar flores grandes e chamativas que corresponde a algumas das flores mais belas do cerrado, possui um caule sem firmeza que pode ser quebrado facilmente podendo causar acidentes.

Nenhuma espécie da família da Fabaceae fotografada apresentou potencial, ambas são espécies de grande porte. Dentre elas estão a *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke que tem atrativos nas folhas para herbivoria, atraindo uma grande quantidade de insetos e a *Tachigali paniculata* Aubl. que apesar de possuir raiz pivotante, é uma árvore de grande porte e com galhos frágeis que podem ser quebrados com facilidade, principalmente com o vento.

A *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. (Malpighiaceae) apresenta copa arredondada e aberta devido os galhos que crescem lateralmente, crescimento lento não sendo ideal, além de apresentar frutos carnosos que ao cair e ser pisoteado pode ocasionar acidentes.

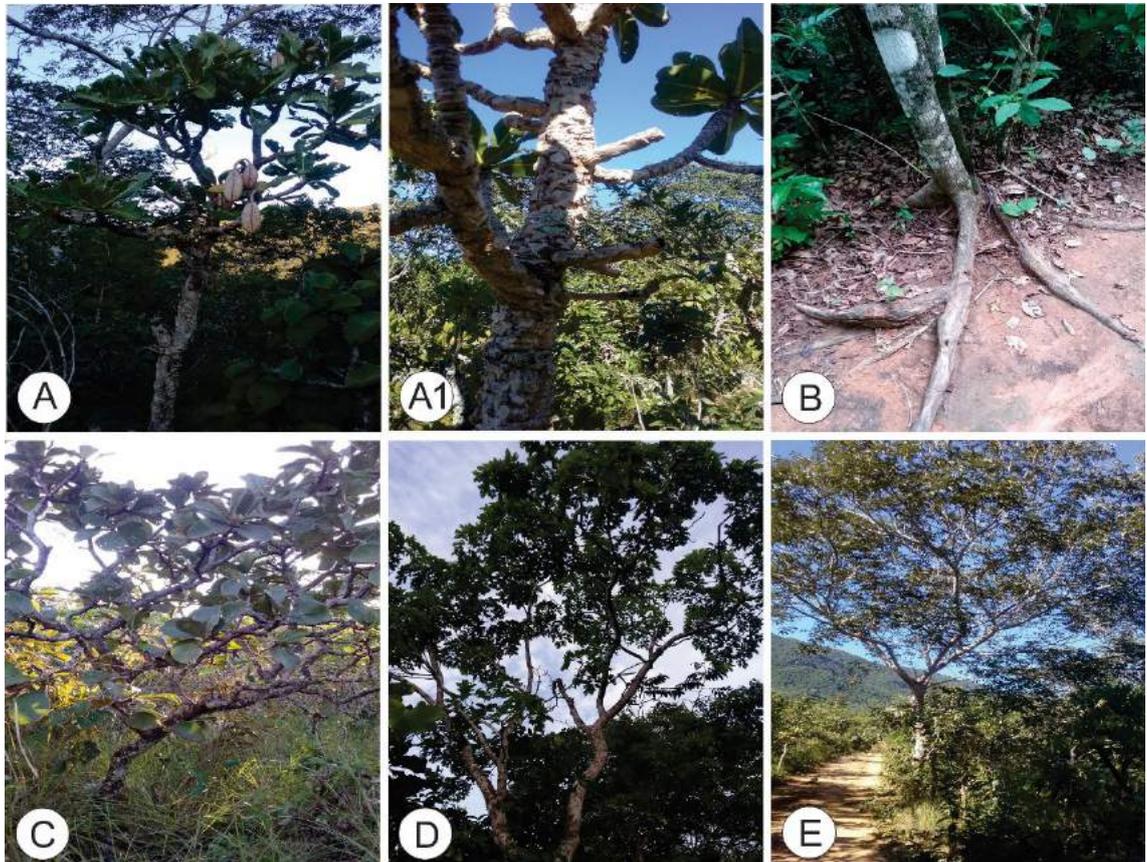


Figura 4: espécies não viáveis para arborização de praças e avenidas

**A)** *Kielmeyera coreaceae* Mart. & Zucc. **B)** *Trichilia* sp. **C)** *Byrsonima verbascifolia* (L.) DC. **D)** *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke **E)** *Tachigali paniculata* Aubl.

## 4 | CONCLUSÃO

O uso destas plantas nativas para a arborização urbana, podem contribuir com a conservação da biodiversidade regional. Elas se adaptam bem ao clima local tendo mais chance de sobreviver, porém é importante ressaltar que as espécies utilizadas na arborização urbana devem ser acompanhadas com o manejo, principalmente a poda de galhos, para se adequarem nos diversos espaços urbanos, como por exemplo, não ramificar muito lateralmente os galhos, não esbarrar em fiações elétricas, entre outros.

Um dos maiores desafios da arborização urbana atualmente é a utilização de espécies nativas, pois o emprego delas tem sido pouco estudado para o paisagismo urbano. Apesar disso, essa temática vem ganhando espaço nos projetos recentes por apresentarem peculiaridades importantes para a sustentabilidade ambiental.

Os corredores ecológicos apresentam um papel importantíssimo na proteção da biodiversidade, tanto para a flora quanto para a fauna, sendo uma das formas de amenizar os fragmentos florestais possibilitando uma interação das espécies de um determinado espaço sem interrupções territoriais. Os fragmentos florestais ocasionam alteração na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, alteram as taxas de recrutamento de plântulas.

Outro fator que contribui com a perda da biodiversidade é a introdução de espécies exóticas que se configuram como a segunda maior causa. Por isso a necessidade de planejamento e estudo das espécies a serem utilizadas na arborização urbana.

É importante destacar que as espécies com folhas decíduas as perdem durante o período seco, isso implica que ao serem introduzidas no espaço urbano serão acompanhadas de manejo e cuidado, como por exemplo, a irrigação em período de seca para que se mantenham em condições adequadas e ofereça sombra nesse tempo em que o clima está quente. Outra característica a ser observada é a altura, pois em ambiente de cerrado em que o solo é paupérrimo de nutrientes essas espécies geralmente não atingem altura máxima, isso quer dizer que em outros ambientes com solo mais rico elas podem atingir uma altura maior em comparação com seu ambiente nativo.

## REFERÊNCIAS

- BIONDI, D. A vegetação urbana e a biodiversidade. *Diálogo*, Canoas, RS, n. 9, p. 155-168, 2006.
- BONAMETTI, J. H. Arborização Urbana. Disponível em: <[http://web.unifil.br/docs/revista\\_eletronica/terra\\_cultura/36/Terra%20e%20Cultura\\_36-6.pdf](http://web.unifil.br/docs/revista_eletronica/terra_cultura/36/Terra%20e%20Cultura_36-6.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- BRASIL. Plano de Manejo da Estação Ecológica da Serra das Araras. Brasília, DF, 2016. 247p.
- CABRAL, P. I. D. Arborização urbana: problemas e benefícios. *Revista Especialize*, Goiânia, v. 1, n. 006, 2013.

- CESTARO, L. A. A vegetação no ecossistema urbano. In: I Encontro Nacional de Arborização Urbana. UFRGS e Universidade de SAARBRUECKEN, 1984, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS, 1984. p. 8-13.
- COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 2011.
- EMER, A. A.; BORTOLINE, C. E.; ARRUDA, J. H.; OCHA, C. F.; MELLO, N. A. de. Valorização da flora local e sua utilização na arborização das cidades. Synergismus scyentifica UTFPR, Pato Branco, v. 1, n. 6, 2011.
- FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.A.; GUALA, G.F. Caminhamento-um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências, Salvador, v.12. p.39-43, 1994.
- FLACH, C. W.; BERDETE, M. M. Praças, Parques e Avenidas: áreas verdes e sua importância como espaço de lazer em Pelotas. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 38 n.1, p. 195-205, 2016.
- FORERO-MEDINA, G.; VIEIRA, M. V. Conectividade funcional e a importância da interação organismo-paisagem. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.
- GONÇALVES, W. Florestas urbanas. Ação ambiental, Ano II, n.9, p.17-19, 2000.
- LEAL, G. C. S. de.; FARIAS, M. S. S. de; FARIAS ARAUJO, A. de. O processo de industrialização e seus impactos no meio ambiente urbano. QUALIT@S Revista Eletrônica, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2008.
- LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. *Ambiência – Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, 2005.
- LORENZI, H. Árvores Brasileiras Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum 1992.
- MORAES, M. F. de. Composição, estrutura e biodiversidade vegetal em formações florestais na Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso. 2017. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2017.
- MOSEER, P.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Arborização urbana: um encontro da natureza com o meio urbano. Disponível em: <<http://matapurga.blogspot.com.br/2010/06/arborizacao-urbana-um-encontro-da.html>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- MUNEROLI, C. C.; MASCARÓ, J. J. Arborização urbana: uso de espécies arbóreas nativas na captura de carbono atmosférico. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização urbana*, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 160-182, 2010.
- PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. da. Arborização Urbana. *Boletim Acadêmico - Série Arborização Urbana*, Jaboticabal, 2002. 74 p.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE BARUERI. Secretaria de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Plano de manejo da arborização viária. Barueri, 2009.
- RODOLFO JUNIOR, F.; MELO, R. R. de; CUNHA, T. A. da; STARGELIN, D. M. Análise da arborização urbana em bairros da cidade de Pombal no estado da Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 3-19, 2008.
- SEGALLA, R. Florística e estrutura fitossociológica de duas matas ciliares em diferentes estádios

sucessionais na Estação Ecológica Serra das Araras, Mato Grosso. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica IPEF. V. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

VIERO, V. C.; FILHO, L. C. B. Praças públicas, origem, conceitos e funções. Disponível em < <http://www.ceap.br/material/MAT25042012144320.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2018.

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

### **Kananda Maria Moraes Oliveira**

Acadêmica de Engenharia Florestal da  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Engenharia Florestal, Campus Universitário de  
Altamira;  
Altamira - Pará

### **Giorgio Ercides Chiarini Nogueira**

Acadêmico de Engenharia Florestal da  
Universidade Federal do Pará, Faculdade de  
Engenharia Florestal, Campus Universitário de  
Altamira;  
Altamira - Pará

### **Márcia Orié de Sousa Hamada**

Docente da Universidade Federal do Pará,  
Faculdade de Engenharia Florestal, Campus  
Universitário de Altamira;  
Altamira – Pará

**RESUMO:** O presente trabalho objetivou analisar os parâmetros fitossociológicos de um componente arbóreo de floresta ombrófila densa localizado em Anapú-PA (03°04' 58" S e 51°23'11" W). Em 12 parcelas de 25 x 25 m (totalizando 7500 m<sup>2</sup>) foram inventariados todos os indivíduos com DAP  $\geq$  15 cm e estimada a altura (m) das árvores. Para análise fitossociológica foram calculadas frequência, dominância, densidade, índice de valor de importância, (IVI), índice de Shannon-Weaver e Equabilidade de Pielou (J). Foram levantados

287 indivíduos distribuídas em 22 famílias e 63 espécies. As famílias que apresentaram maior número de espécies foram Fabaceae (11) e Sapotaceae (7). As espécies mais abundantes foram Matamatá Preto (*Eschweilera blanchetiana* (O. Berg) Miers) com 36 indivíduos e Casca Seca (*Licania paraensis* Prance.) com 29 indivíduos. A floresta apresentou uma alta diversidade florística, com Índice de Shannon-Weaver estimado em 3,45, ou seja, há alta distribuição entre os indivíduos dentro das espécies e na área. Este estudo fornece subsídios para determinação de intervenção antrópica na região estudada.

**PALAVRAS-CHAVE:** fitossociologia, biodiversidade, Amazônia.

**ABSTRACT:** The present work aimed to analyze the phytosociological parameters of an arboreal component of dense ombrophylous forest located in Anapú-PA (03°04' 58" S and 51°23'11" W). In 12 plots of 25 x 25 m (totaling 7500 m<sup>2</sup>), all individuals with DAP  $\geq$  15 cm were estimated and the height (m) of the trees estimated. For phytosociological analysis, frequency, dominance, density, importance value index, (IVI), Shannon-Weaver index and Pielou Equability (J) were calculated. A total of 287 individuals were collected from 22 families and 63 species. The families with the highest number of species were Fabaceae (11) and Sapotaceae

(7). The most abundant species were Matamatá Preto (*Eschweilera blanchetiana* (O. Berg) Miers) with 36 individuals and Casca seca (*Licania paraensis* Prance.) with 29 individuals. The forest presented high floristic diversity, with a Shannon-Weaver Index estimated at 3.45, that is, there is a high distribution among the individuals within the species and in the area. This study provides subsidies for determination of antropic intervention in the studied region.

**KEYWORDS:** Phytosociology, biodiversity, Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

A floresta Amazônica concentra uma das maiores taxas de diversidade de fauna e flora do mundo, nas quais estão presente diversos ecossistemas com múltiplas interações entre os seus componentes bióticos e abióticos. Porém esses ecossistemas são complexos e frágeis, cujo equilíbrio pode ser facilmente abalado pela ação antrópica.

O levantamento fitossociológico é imprescindível, pois a partir de informações quali-quantitativas, pode-se conhecer, a função e a forma como estão organizadas as diferentes espécies de plantas na comunidade, além de suas origens, dinâmica e a forma como se desenvolverá. Também serve como base para formulação de teorias, e comparações entre formações florestais no espaço e no tempo (OLIVEIRA et al., 2008; RIBEIRO *et al.*; 1999; CHAVES *et al.*, 2013).

Estudos florísticos são fundamentais para o conhecimento e a conservação das florestas tropicais. Através desses estudos é possível identificar o potencial de utilização dos recursos florestais, além de elaborar estratégias para a recuperação de áreas degradadas e de preservação dos ecossistemas (CARVALHO & CONDE, 2014).

A floresta tropical é um ecossistema complexo, com diversas interações bióticas e abióticas e por essa razão é um desafio para as ciências florestais. Visto que são ambientes que passam por diversas transformações e intervenções, muitas vezes de forma desordenada e inconsciente sem preocupação e cuidado com a conservação de seus recursos, o estudo e o conhecimento desses ecossistemas são fundamentais (SANTOS & JARDIM, 2012).

O presente estudo teve como objetivo analisar os parâmetros fitossociológicos a fim de se conhecer a estrutura de um seguimento florestal localizado no PDS Virola-jatobá no Município de Anapú, Estado do Pará.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em agosto de 2016 no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) Virola Jatobá, localizado no município de Anapú, sudoeste do Estado do Pará, situado à Rodovia BR-230 Transamazônica, km 120 norte, nas coordenadas geográficas 03°04' 58" S de latitude e 51°23'11" W de longitude. O PDS foi criado em

2002, através da Portaria do INCRA/SR nº 39/2002 e apresenta uma extensão de 32.345 hectares (JÚNIOR *et al.*, 2013).

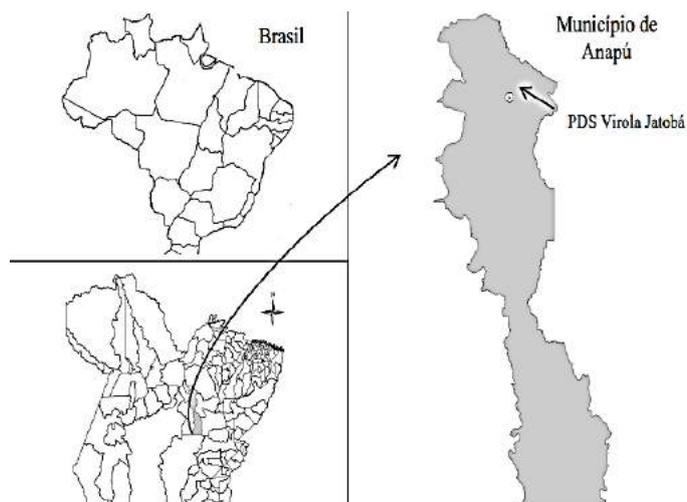


Figura 1. Localização do PDS Virola Jatobá, município de Anapú, Estado do Pará.

Fonte: Júnior *et al.*, 2013.

A área de estudo possui regeneração natural abundante e dossel semiaberto, devido à mortalidade natural dos indivíduos, com predomínio de espécies emergentes. Foram alocadas 12 parcelas de 25 x 25 m, perfazendo uma área total de 7500 m<sup>2</sup>, nas quais foram inventariados todos os indivíduos com porte arbóreo com Diâmetro à Altura do Peito (DAP) ≥ 15 cm, e estimada a altura de cada árvore.

Calculou-se os parâmetros de densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e o índice de valor de importância (IVI) conforme Pinheiro *et al.*, (2007). Para a análise da diversidade florística foi utilizado o Índice de Biodiversidade de Shannon-Wiener representado pela fórmula:  $H' = - \sum (p_i / N) \ln (p_i / N)$ , no qual  $p_i$  = nº de indivíduos amostrados para a espécie  $i$ ,  $N$  = no total de indivíduos amostrados e  $\ln$  = logaritmo neperiano. Também se calculou o Índice de Equabilidade de Pielou ( $J$ ) através da fórmula  $J = H' / \ln S$ , no qual  $H'$  = índice de diversidade de Shannon e  $S$  = nº total de espécies (MAGURRAN, 1988).

A curva espécie-área foi feita por meio da metodologia de Lamprecht (1990). Realizou-se a distribuição dos indivíduos por classe diamétrica, a fim de se analisar a dinâmica de crescimento da floresta.

Todas as árvores inventariadas foram identificadas pelos nomes vulgares por meio de parataxônomos moradores do PDS e amplamente conhecedores das espécies da região. Os nomes científicos das espécies foram corrigidos e atualizados por meio de consulta à plataforma Tropicos (TROPICOS.ORG). O sistema taxonômico adotado para esse trabalho foi o APG IV (APG IV, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram inventariados 287 indivíduos, distribuídos em 22 famílias e 63 espécies, dessas espécies, 44 foram identificadas em nível específico, 6 até o gênero e 13 não foram possíveis de identificar (tabela 1). As famílias mais representativas foram a família Fabaceae (11 espécies), seguida pelas famílias Sapotaceae (7 espécies) e Burseraceae (4 espécies), resultados semelhantes ao obtidos por Andrade et al., (2017) no qual Fabaceae foi uma das famílias mais representativas em uma área de floresta nativa em Rondônia e Carim et al., (2013) que apresentou as mesmas famílias como altamente representativas em 3,4 hectares estudados no norte do estado do Amapá.

As espécies que possuíram apenas uma ocorrência na amostra de floresta inventariada, são consideradas “localmente raras”, segundo Oliveira et al., (2003). No presente estudo 36% das espécies foram consideradas raras, resultado similar aos obtidos por Pereira et al., (2011); Pereira et al., (2007); Oliveira e Amaral, (2004), onde foram encontrados 35% a 60% de espécies raras em levantamentos florísticos de um hectare.

Família	Espécie	Nome Comum
Annonaceae	<i>Ephedranthus guianensis</i> R.E. Fr.	Embira Quiabo
	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	Embira
Apocynaceae	<i>Geissospermum reticulatum</i> A.H. Gentry	Quina Amarga
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma</i> sp.	Catuába
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	Breu Amesca
	<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Breu Branco
	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	Breu
	<i>Trattinnickia panamensis</i> Standl. & L.O. Williams	Breu Barrote
Celastraceae	<i>Goupia glabra</i> Aublet	Cupiúba
Chrysobalanaceae	<i>Licania paraensis</i> Prance.	Casca seca
	<i>Licania</i> sp.	Macucu Vermelho
Clusiaceae	<i>Moronobea coccinea</i> Aublet	Ananim
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma mollis</i> Muell. Arg.	Uxirana
Fabaceae	<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & Grimes	Saia Aberta
	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim Vermelho
	<i>Hymenaea</i> spp.	Jutaí
	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	Ingá xixica
	<i>Inga nobilis</i> Willd.	Pau de Sapo
	<i>Inga</i> spp.	Ingá
	<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	Angelim Rajado
	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	Gema de Ovo
	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	Tachi Preto
	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Angelim Amargo
	<i>Vouacapoua americana</i> Aublet	Acapú
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taubert ex Mez.	Itaúba
	<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	Louro preto

Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori.	Matamatá Branco
	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth	Tauari
	<i>Eschweilera blanchetiana</i> (O. Berg) Miers	Matamatá Preto
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aublet	Andiroba
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Andirobarana
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Oiticica
	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Muiratinga
	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	Moratinga Preto
Myristicaceae	<i>Virola cuspidata</i> (Spruce ex Benth.) Warb.	Ucuúba
	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	Fedidinho
Myrtaceae	<i>Eugenia spruceana</i> O. Berg	Pitomba
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Quina Preta
Sapindaceae	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	Tachirana
Sapotaceae	<i>Manilkara</i> spp.	Maparajuba
	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	Curupixá
	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	Abiu Rosadinho
	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz Pav.) Radlk.	Abiu
	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Abiu Vermelho
	<i>Pouteria</i> sp.	Guajara pedra
	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	Guajará Bolacha
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá
Urticaceae	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	Embaubão
Violaceae	<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	Quariquarana Branca
	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	Quariquarana

Tabela 1. Composição florística das famílias e espécies encontradas em uma área de floresta ombrófila no PDS Virola Jatobá, em Anapu, Pará.

As espécies mais abundantes nesse estudo foram Matamatá Preto com 36 indivíduos registrados, Casca Seca com 29 espécimes e Matamatá Branco com 28 indivíduos. A maior abundância dessas espécies influenciou diretamente na densidade relativa, no qual o Matamatá Preto apresentou 12,54%, seguido pela Casca Seca (10,10%) e pelo Matamatá Branco (9,76%) e na frequência relativa, com Matamatá Preto e Branco com 6,38 % cada e Casca Seca com 5.85%, ou seja, há uma alta distribuição dos indivíduos tanto dentro destas espécies quanto na área estudada, resultado oposto ao encontrado por Oliveira e Amaral (2004) e Diniz e Scudeller (2005).

As espécies que apresentaram maior dominância relativa foram o Matamatá Preto (12,74%) seguida por Casca Seca (7,54%) e Acapu (6,68%). As espécies com maior importância ecológica na comunidade estudada foram Matamatá Preto (31,66% de IVI), Casca Seca (23,5%) e Matamatá Branco (21,62%) (tabela 2). Poucas espécies que se destacarem com maior importância também foi corroborado pelos estudos de Diniz e Scudeller (2005) e Muniz et al., (1994), relacionado principalmente com a alta densidade das espécies quanto ao elevado valor da dominância (SILVA, 1989).

Nome Vulgar	Nome Científico	Ab	Den. Rel.	Freq.Rel	Dom. Rel.	IVI
Matamatá Preto	<i>Eschweilera blanchetiana</i> (O. Berg) Miers	36	12,54	6,38	12,74	31,66
Casca Seca	<i>Licania paraensis</i> Prance.	29	10,10	5,85	7,54	23,50
Matamatá Branco	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori.	28	9,76	6,38	5,49	21,62
Quariquarana	<i>Rinorea guianensis</i> Aubl.	19	6,62	5,32	3,94	15,88
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aublet	12	4,18	4,26	6,68	15,11
Abiu Vermelho	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	13	4,53	4,26	3,93	12,71
Tauari	<i>Couratari oblongifolia</i> Ducke & R. Knuth	7	2,44	2,66	5,32	10,42
Pau de Sapo	<i>Inga nobilis</i> Willd.	11	3,83	3,19	2,70	9,72
Abiu Rosadinho	<i>Pouteria anomala</i> (Pires) T.D. Penn.	10	3,48	2,66	3,12	9,27
Cupiúba	<i>Goupia glabra</i> Aublet	5	1,74	2,66	4,79	9,19
Ingá	<i>Inga</i> spp.	8	2,79	3,19	1,27	7,25
Muiratinga	<i>Ficus maxima</i> Mill.	6	2,09	2,66	2,01	6,76
Louro preto	<i>Ocotea caudata</i> (Nees) Mez	7	2,44	2,13	1,63	6,20
Quina Amarga	<i>Geissospermum reticulatum</i> A.H. Gentry	5	1,74	2,13	2,24	6,11
Embaubão	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	6	2,09	2,66	1,29	6,04
Quina Preta	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	0,70	1,06	3,48	5,24
Fedidinho	<i>Viola elongata</i> (Benth.) Warb.	3	1,05	1,60	2,22	4,86
Guajara pedra	<i>Pouteria</i> sp.	3	1,05	1,06	2,31	4,42
Fava da folha fina	NI	2	0,70	1,06	2,61	4,37
Favinha	NI	2	0,70	1,06	2,42	4,18
Embira	<i>Xylopia nitida</i> Dunal	4	1,39	2,13	0,44	3,96
Angelim Amargo	<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	2	0,70	1,06	2,08	3,84
Angelim Rajado	<i>Pithecellobium racemosum</i> Ducke	3	1,05	1,60	1,05	3,69
Andiroba Rosa	NI	3	1,05	1,60	1,00	3,64
Maparajuba	<i>Manilkara</i> spp.	2	0,70	0,53	1,94	3,17
Ingá xixica	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	3	1,05	1,60	0,47	3,11
Sevira	NI	3	1,05	1,60	0,38	3,03
Breu Branco	<i>Protium paniculatum</i> Engl.	3	1,05	1,60	0,34	2,98
Abiu	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz Pav.) Radlk.	3	1,05	1,60	0,27	2,91
Arataciu	NI	3	1,05	1,60	0,23	2,87
Guajará Bolacha	<i>Syzygiopsis oppositifolia</i> Ducke	2	0,70	0,53	1,61	2,84
Angelim Vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	1	0,35	0,53	1,96	2,84
Ananim	<i>Moronobea coccinea</i> Aublet	2	0,70	1,06	0,82	2,58
Jamberi	NI	3	1,05	1,06	0,37	2,48
Tachirana	<i>Matayba arborescens</i> (Aubl.) Radlk.	2	0,70	1,06	0,70	2,46
Moratinga Preto	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.	2	0,70	1,06	0,40	2,16
Ucuuba	<i>Viola cuspidata</i> (Spruce ex Benth.) Warb.	2	0,70	1,06	0,34	2,10

Macucu Vermelho	<i>Licania</i> sp.	2	0,70	1,06	0,32	2,08
Borangica	NI	2	0,70	1,06	0,24	2,01
Tachi Preto	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	2	0,70	1,06	0,19	1,95
Breu Amesca	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand.	2	0,70	1,06	0,15	1,91
Breu	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	1	0,35	0,53	0,90	1,78
Oiticica	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	1	0,35	0,53	0,87	1,75
Olho de Sica	NI	1	0,35	0,53	0,85	1,73
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aublet	1	0,35	0,53	0,66	1,54
Andirobarana	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	0,35	1,06	0,10	1,51
Marupá	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	1	0,35	0,53	0,48	1,36
Curupixa	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Eichler) Pierre	1	0,35	0,53	0,45	1,33
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meissn.) Taubert ex Mez.	1	0,35	0,53	0,34	1,22
Joerana	NI	1	0,35	0,53	0,31	1,19
Breu Barrote	<i>Trattinnickia panamensis</i> Standl. & L.O. Williams	1	0,35	0,53	0,26	1,14
Uxirana	<i>Hieronyma mollis</i> Muell. Arg.	1	0,35	0,53	0,23	1,11
Oxirana	NI	1	0,35	0,53	0,22	1,10
Guajará branca	NI	1	0,35	0,53	0,21	1,09
Gema de Ovo	<i>Poecilanthe effusa</i> (Huber) Ducke	1	0,35	0,53	0,20	1,08
Quariquarana Branca	<i>Rinorea falcata</i> (Mart. ex Eichler) Kuntze	1	0,35	0,53	0,19	1,07
Seringa Aranha	NI	1	0,35	0,53	0,18	1,06
Catuába	<i>Anemopaegma</i> sp	1	0,35	0,53	0,13	1,01
Jutaí	<i>Hymenaea</i> spp.	1	0,35	0,53	0,10	0,98
Embira Quiabo	<i>Ephedranthus guianensis</i> R.E. Fr.	1	0,35	0,53	0,09	0,97
Fina amargosa	NI	1	0,35	0,53	0,09	0,97
Saia Aberta	<i>Balizia pedicellaris</i> (DC.) Barneby & Grimes	1	0,35	0,53	0,07	0,95
Pitomba	<i>Eugenia spruceana</i> O. Berg	1	0,35	0,53	0,05	0,93

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas em 0,75 hectare de floresta nativa no PDS Virola Jatobá, em Anapu, Pará, apresentados em ordem decrescente do Índice de Valor de Importância. Ab.: Abundância; Dens. Rel.: Densidade Relativa; Freq. Rel.: Frequência Relativa; Dom. Rel.: Dominância Relativa; IVI: Índice de Valor de Importância.

A curva cumulativa das espécies (figura 2) não se estabilizou conforme o aumento da área, situação condizente com outros estudos na floresta amazônica (ANDRADE et al., 2017; CONDÉ E TONINI, 2013; CARIM et al., 2013, OLIVEIRA et al., 2008), portanto são necessárias amostragens maiores para que haja o equilíbrio entre o número de espécies conforme se aumenta a área.

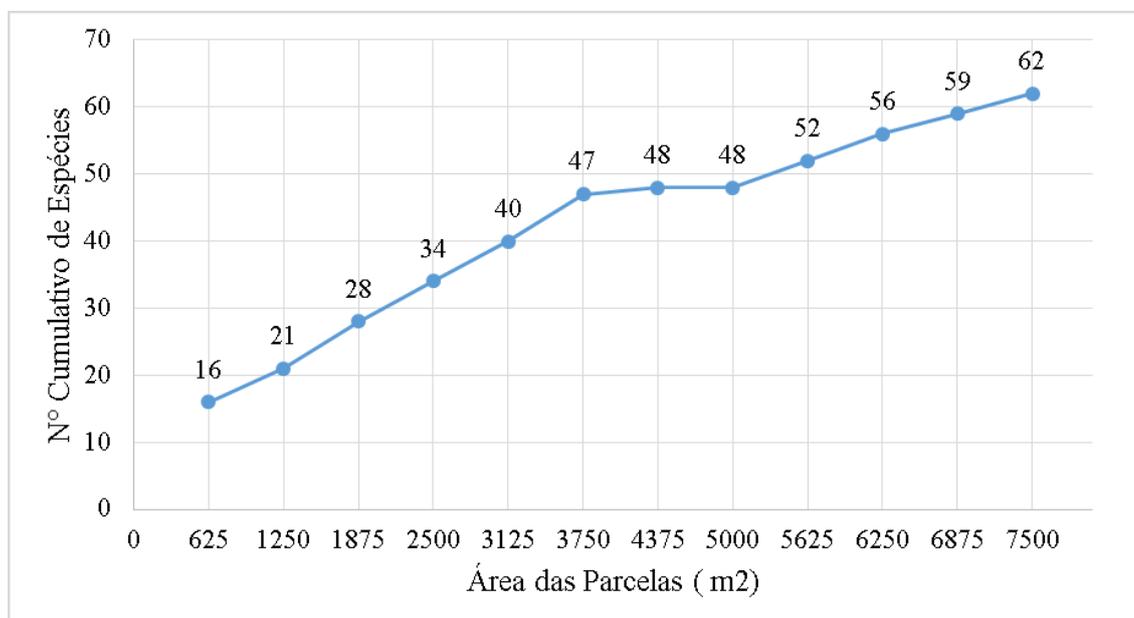


Figura 2. Curva espécie-área do povoamento inventariado em uma de floresta ombrófila no PDS Virola Jatobá, em Anapu, Pará.

Aproximadamente 75% dos indivíduos concentraram-se nas menores classes de diâmetro (classes 10-20, 20-30, 30-40 cm de DAP) (figura 3). A distribuição diamétrica observada confirma a distribuição em J invertido característicos de florestas tropicais. De acordo com Andrade et al., (2017) esse padrão diamétrico indica que a dinâmica natural de recrutamento e mortalidade provavelmente é responsável pelo estoque de crescimento, representado pela maior quantidade de indivíduos nas menores classes. Além do mais é possível perceber que a curva tende a se estabilizar, ou seja, o equilíbrio do povoamento em relação ao diâmetro se mantém, onde o número de indivíduos tende a diminuir conforme se aumenta o diâmetro, característica presente em matas nativas que não passaram por distúrbios climáticos drásticos (CARIM et al., 2013).

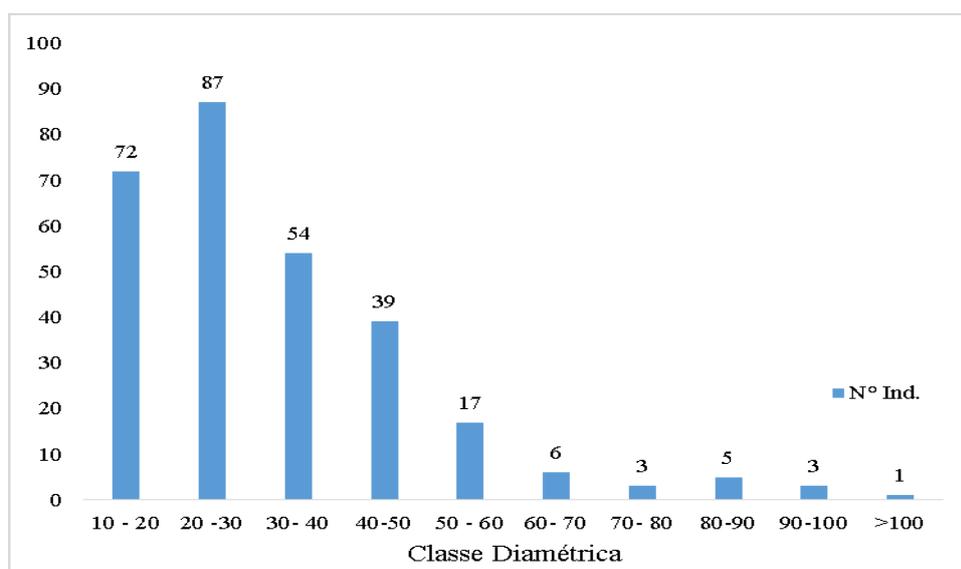


Figura 3. Distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro inventariados em uma área de floresta ombrófila no PDS Virola Jatobá, em Anapu, Pará.

Quanto à biodiversidade o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi de 3,45, ligeiramente abaixo ao estipulado por Knight (1975) citado por Oliveira *et al.* (2008), no qual o valor do índice para florestas tropicais varia de 3,83 até 5,85, valores considerados elevados para qualquer tipo de vegetação. O índice no presente estudo foi inferior ao trabalho de Salomão *et al.*, (2007) nas florestas da região de Anapu obtiveram índice no valor de 4,32; tal diferença pode ser explicada em razão tanto da riqueza quanto da diversidade de espécies em florestas tropicais variarem conforme o tamanho e o número das parcelas utilizadas (CONDÉ & TONINI, 2013). O valor da equabilidade de 83% sugere que há um padrão de uniformidade da distribuição dos indivíduos em relação às espécies, apesar da predominância de algumas espécies, corroborado pelo fato de que a equabilidade é diretamente proporcional à diversidade, e inversamente proporcional à dominância (Uhl & Murphy, 1981). A equabilidade está condizente com os valores obtidos por Almeida *et al.*, (2012); Oliveira *et al.*, (2008); Salomão *et al.*, (2007); Oliveira e Amaral (2004) o que demonstra que a área segue o padrão de uniformidade presente em outras regiões amazônicas.

#### 4 | CONCLUSÃO

O estudo da fitossociologia indicou alta diversidade e uniformidade na floresta da área estudada no PDS Virola-jatobá, e com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro, o que, pode indicar uma floresta onde houve baixa ação antrópica e com alta taxa de regeneração natural.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, F. A.; CARVALHO, J. O. P.; GONÇALVES, D. C. M.; ARAÚJO, G. C. Fitossociologia e uso múltiplo de espécies arbóreas em floresta manejada, Comunidade Santo Antônio, município de Santarém, Estado do Pará. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 2, p. 185-194, 2012.
- ANDRADE, R. T. G.; PANSINI, S.; SAMPAIO, A. F.; RIBEIRO, M. S.; CABRAL, G. S.; MANZATTO, A. G. Fitossociologia de uma floresta de terra firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 7, n.2, p. 36-43, 2017.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. The Linnean Society of London, **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181, 2016 .20 p. Disponível em: <[http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/2016\\_GROUP\\_Botanical%20Journal%20of%20the%20Linnean%20Society.pdf](http://reflora.jbrj.gov.br/downloads/2016_GROUP_Botanical%20Journal%20of%20the%20Linnean%20Society.pdf)>. Acesso em: 13/08/2018.
- CARIM, M. J. V.; GUILLAUMET, J.L. B.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v.3, n.2, p.1–10, 2013.
- CARVALHO, D. C.; CONDE, M. M. S. Chave Dendrológica das Arbóreas da Ilha da Marambaia, RJ. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, v. 4(4). 2014, p. 1-26

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**. V. 9, n. 2, p. 42-48, abr - jun, 2013.

DINIZ, K. S.; SCUDELLER, V. V. Estrutura fitossociológica de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: Editora INPA, 2005. P.155-167.

JÚNIOR, O. F.; HAMADA, M. O. S.; CORREA, R. F. Levantamento florístico dos quintais agroflorestais do PDS Virola Jatobá em Anapu, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.9, n.17, p. 1793 – 1805, 2013.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. GTZ, 1990. 343 p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, New Jersey, USA, 1988. 192 p.

OLIVEIRA, A. N., AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, vol. 34 n.1 p. 21-34, 2004.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L.; RAMOS, M. B. P., NOBRE, A. D., COUTO, L. B., SAHDO, R. M. Composição e Diversidade florístico-Estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, vol.38, n.4, pp. 627-641, 2008.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L.; NOBRE, A.D.; COUTO, L.B.; SADO, R.M. **Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonia, Amazonas, Brazil**. Biodiversity and Conservation (in press). 2003.

PEREIRA, L. A.; SENA, K. S.; SANTOS, M. R.; COSTA NETO, S. V. Aspectos florísticos da FLONA do Amapá e sua importância na conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 693-695, 2007.

PEREIRA, L. A.; SOBRINHO, F.A.P; COSTA NETO, S. V. Florística e Estrutura de Uma Mata de Terra Firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Floresta**, v. 41, p. 113-122, 2011.

PINHEIRO, K. A.; CARVALHO, J. O. P; QUANZ, B; FRANCEZ, L. M. B; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste da Amazônia: indicação de espécies para recuperação de áreas alteradas. **FLORESTA**, Curitiba, v. 37, 2007.

RIBEIRO, J.E.L. DA S.; HOPKINS, M. J. G.; VINCENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. DA; BRITO, J. M. DE; SOUZA, M. A. D. DE; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. DA C.; SILVA, C.F. DA; MESQUITA, M. R., PROCÓPIO, L. C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. INPA, Manaus-AM. 798pp, 1999.

SALOMÃO, R. P.; VIEIRA, I. C. G.; SUEMITS U. C.; ROSA, N. A.; ALMEID, A S. S.; AMARAL, D. D. E.; MENEZES, M P. M. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, v.2, n.3, Belém, 2007.

SANTOS, C. A. B.; JARDIM, F. C. S. Dinâmica da regeneração natural de Vouacapoua americana com diâmetro <5 cm, influenciada por clareiras, em Moju, Pará. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 42, n. 3, p. 495 - 508, jul - set, 2012.

SILVA, F. C. **Composição Florística e estrutura fitossociológica da floresta tropical ombrófila**

**da encosta atlântica do município de Morretes.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, Boletim de Pesquisa Florestal, n. 18/19, p.31-49, 1989.

TROPICOS.ORG. **Missouri Botanical Garden.** Disponível em: <<http://www.tropicos.org>> Acesso em: 14/08/2018.

Uhl, C.; Murphy, P.G. Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. **Tropical Ecology**, v.22, n.2, p. 219-237, 1981.

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

### Scheylla Tonon Nunes

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

### Schirley Costalonga

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

### Frederico Pereira Pinto

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Cariacica – Espírito Santo

**RESUMO:** As Unidades de Conservação (UC), especialmente aquelas de proteção integral, foram criadas com o objetivo de serem espaços naturais legalmente protegidos, onde a biodiversidade estaria protegida de ameaças; no entanto, muitas delas possuem espaços degradados e com contaminação biológica. Para que as ações de restauração sejam efetivas, é necessário a erradicação das espécies invasoras, de forma a permitir o desenvolvimento da vegetação nativa. Este trabalho objetivou mapear as áreas com predominância de espécies invasoras nos Parques Estaduais Paulo César Vinha (PEPCV) e Itaúnas (PEI) e na Reserva Biológica de Duas Bocas (REBio DB), localizadas no Espírito Santo, Brasil. Para isso, foram feitas

campanhas de campo visando georreferenciar as áreas com maior contaminação biológica, identificando as principais espécies problema; as coordenadas foram aferidas utilizando-se o Global Positioning System (GPS) portátil Garmin Gpsmap 64; os dados foram processados e analisados por meio do software Kosmo 2.0.1/ GEOIEMA utilizando as ortofotos 2012/2014 disponibilizadas pelo setor de Geomática do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). Foram mapeados 69 ha, sendo no PEPCV as espécies problema *Dodonaea viscosa* Jacq., que apresenta comportamento oportunista, *Terminalia catappa* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, *Acacia mangium* Willd, gramíneas e samambaias predominam em cerca de 28 ha do parque; na REBio DB 20 ha, aproximadamente, apresenta predominância de *Artocarpus heterophyllus* Lam.; no PEI, a principal espécie invasora é *Acacia mangium* Willd, presente em cerca de 21 ha. Esse levantamento é fundamental para a elaboração de planos de erradicação dessas espécies contendo metodologias apropriadas para cada uma delas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Unidades de conservação. Restauração ambiental. Espécies exóticas invasoras. Manejo biológico.

**ABSTRACT:** Protected areas, especially those with full protection, were created with the aim

of being legally protected natural spaces, where biodiversity would be protected from threats; however, many of them have degraded habitats and biological contamination. In order for restoration actions to be effective, it is necessary to eradicate invasive species in order to allow the development of native vegetation. The objective of this work was to map the areas with predominant invasive species in the Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), Parque Estadual de Itaúnas (PEI) and in the Reserva Biológica de Duas Bocas (REBio DB), located in Espírito Santo, Brazil. For this, field campaigns were carried out in order to georeferentiate the areas with the highest biological contamination, identifying the main problem species; the coordinates were measured using the Global Positioning System (GPS) Garmin Gpsmap 64; the data were processed and analyzed using the software Kosmo 2.0.1 / GEOIEMA using orthophotos 2012/2014 made available by the Geomatics sector of the Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA). All were mapped 69 hectare. In PEPCV, *Dodonaea viscosa* Jacq., which presents opportunistic behavior, *Terminalia catappa* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit, *Acacia mangium* Willd, grasses and ferns predominate in about 28 ha of the park; in REBio DB 20 ha is predominantly *Artocarpus heterophyllus* Lam.; in PEI, the main invasive species is *Acacia mangium* Willd, present in about 21 ha. This study is fundamental for the elaboration of eradication plans of these species containing appropriate methodologies for each of them.

**KEYWORDS:** Protected areas. Environmental restoration. Invasive species. Biological management.

## 1 | INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação (UCs), especialmente aquelas de proteção integral, são espaços legalmente protegidos e providos de características naturais relevantes, devendo ser geridas com o intuito de garantir práticas adequadas de proteção dos recursos ambientais que as compõem (BRASIL, 2011a). No entanto, muitas delas ainda possuem áreas degradadas que foram herdadas quando da sua criação, necessitando, portanto, de ações efetivas de restauração.

Vários estudos confirmam que a contaminação biológica é um dos fatores de degradação que mais contribui para a perda da biodiversidade. Segundo Ziller (2001) a invasão de espécies representa um dos maiores obstáculos à conservação de comunidades nativas, fato que corrobora a necessidade de se erradicar as espécies exóticas invasoras das UCs, de forma a permitir o desenvolvimento da vegetação nativa e manter a diversidade biológica desses espaços.

O Espírito Santo é um dos únicos estados brasileiros a possuir um Plano para o Controle de Exóticas Invasoras; apesar disso, todas as UC geridas pelo Poder Público Estadual, especificamente pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, estão impactadas pela contaminação biológica, o que dificulta a execução de ações de conservação e restauração desses ambientes. Atualmente,

estão sob administração do IEMA dezessete Unidades Estaduais, sendo nove de Proteção Integral e oito de Uso Sustentável, abrangendo 0,8% (45.957,50 ha) do território. Segundo o SNUC, as ameaças à biodiversidade devem ser prevenidas, controladas e eliminadas dentro das UC, visto que estas se destinam à proteção da biodiversidade (LEÃO et al., 2011; FOXCROFT, 2013).

Para que seja traçado um plano de ações para erradicação de espécies exóticas invasoras presentes em UCs, é importante realizar um diagnóstico das áreas biologicamente contaminadas, delimitando os locais de infestação, identificando as espécies-problema e os métodos de controle mais adequados para cada caso. Dessa forma, este trabalho objetivou mapear as áreas com predominância de espécies invasoras nos Parques Estaduais Paulo César Vinha (PEPCV) e Itaúnas (PEI) e na Reserva Biológica de Duas Bocas (REBio DB), três áreas protegidas localizadas no Espírito Santo, Brasil.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em três Unidades de Conservação (UC) Estaduais, todas pertencentes à categoria de proteção integral.

- Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV): Localizado no município de Guarapari, ES/Brasil;
- Parque Estadual de Itaúnas (PEI): Localizado no município de Conceição da Barra, ES/Brasil;
- Reserva Biológica de Duas Bocas (REBio DB): Localizada no município de Cariacica, ES/Brasil.

As UC citadas estão sob administração do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, situado em Cariacica, ES/Brasil, local onde os dados foram analisados e trabalhados.

### 2.2 Levantamento das áreas com contaminação biológica

Para identificação das áreas contaminadas com espécies exóticas invasoras nas três UC estudadas, foram realizadas campanhas de campo entre 2016 e 2017, onde foram aferidas as coordenadas através do Global Positioning System (GPS) portátil Garmin® Gpsmap 64.

A vegetação exótica existente foi identificada em campo, uma vez que não houve dúvidas quanto às espécies a que pertenciam por serem invasoras conhecidas.

No escritório, os dados foram processados e analisados por meio do software Kosmo 2.0.1/GEOIEMA utilizando as ortofotos 2012/2014, disponibilizadas pelo setor de Geomática do IEMA.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram mapeados 69 hectares contendo significativa contaminação biológica (tabela 1).

Em relação ao PEPCV, de uma área territorial aproximada de 1.500 ha, as espécies exóticas invasoras predominam em 28 ha (figura 1), sendo elas *Terminalia catappa* L. (castanheira), *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit (leucena), *Acacia mangium* Willd (acácia), além de gramíneas e samambaias. Ademais, fragmentos inteiros apresentam o predomínio de *Dodonaea viscosa* Jacq., que – embora não seja classificada como invasora no Brasil pela lista da I3N (I3N, 2018) – apresenta comportamento oportunista, dominando rapidamente ambientes onde o ecossistema está em desequilíbrio.

UC	Área com contaminação biológica (ha)	Espécie(s) invasora(s) predominante(s)
Parque Estadual Paulo César Vinha	28	<i>Terminalia catappa</i> L. <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit <i>Acacia mangium</i> Willd Gramíneas e samambaias <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.
Reserva Biológica de Duas Bocas	20	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.
Parque Estadual de Itaúnas	21	<i>Acacia mangium</i> Willd

Tabela 1 – Espécies invasoras predominantes nas UCs estudadas.



Figura 1 – Áreas com contaminação biológica mapeadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, ES/Brasil.

Com tamanho de 2.910 ha, a REBio DB abriga um fragmento florestal de Mata Atlântica de importante relevância ecológica, principalmente no tocante ao

abastecimento de água para as cidades no entorno; todavia, sua biodiversidade está ameaçada por um predomínio de *Artocarpus heterophyllus* Lam em 20 ha (figura 2).

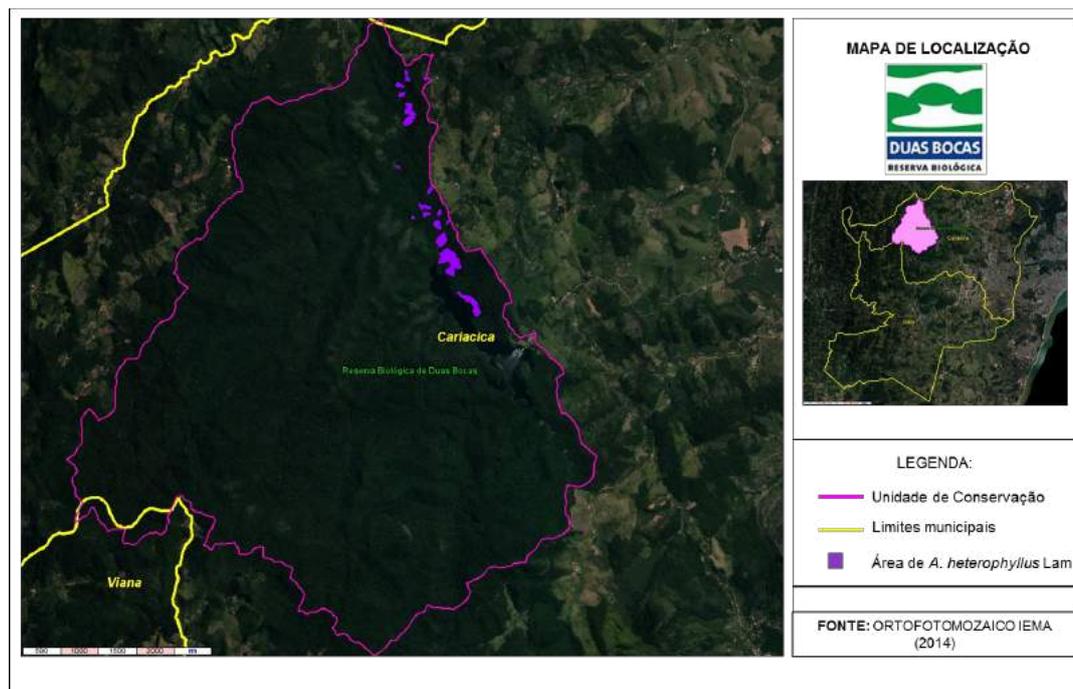


Figura 2 – Áreas com contaminação biológica mapeadas na Reserva Biológica de Duas Bocas, ES/Brasil.

Por sua vez, o PEI (figura 3), com seus 3.481 ha, apresentou invasão por *Acacia mangium* Willd em cerca de 21 ha pertencentes à área de restinga e de alagado.

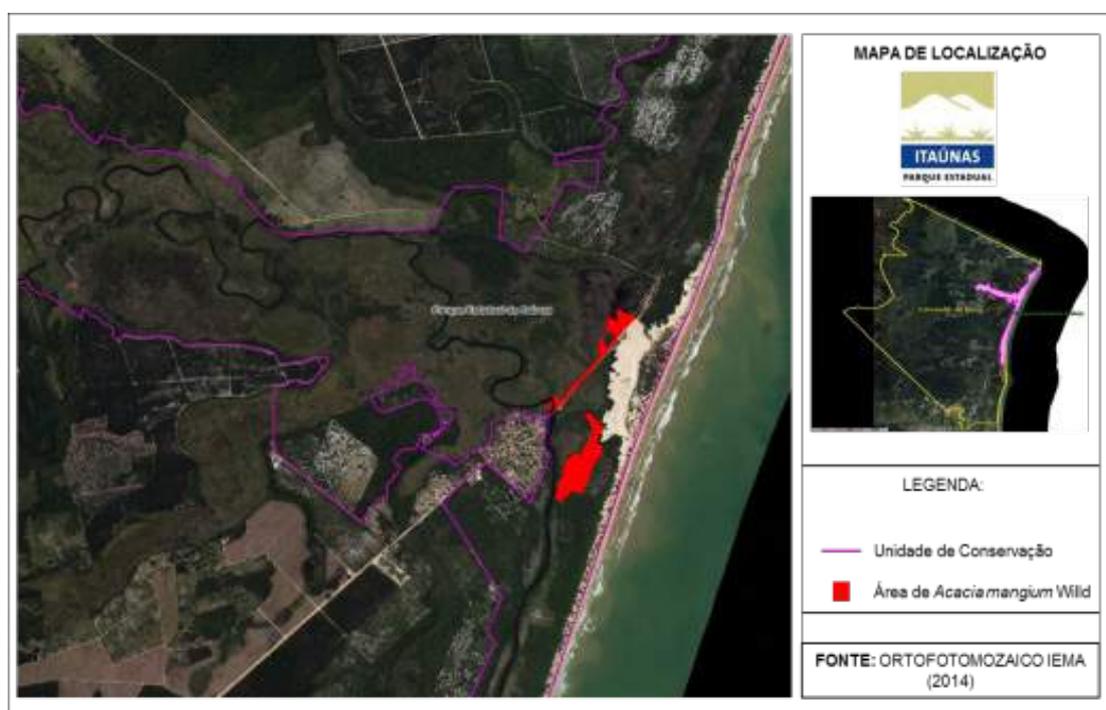


Figura 3 – Áreas com contaminação biológica mapeadas no Parque Estadual de Itaúnas, ES/Brasil.

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, instituído pela Lei 9.985/2000, em seu Art. 2º, inciso VI, as Unidades de Conservação de

Proteção Integral objetiva à manutenção de seus ecossistemas livres de alterações antrópicas, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais (BRASIL, 2011a). Para cumprir este princípio, é fundamental que seja realizado o correto manejo biológico das áreas com presença de espécies invasoras, visando sua erradicação e, conseqüentemente, a real proteção e conservação da biodiversidade nativa.

Fenômeno de ocorrência tão antiga quanto à existência de vida no planeta (SAX; STACHOWICZ; GAINES, 2005), a contaminação biológica é a primeira causa de perda de biodiversidade em áreas naturais, uma vez que estas são espaços legalmente protegidos e isolados dos demais fatores degradadores. O impacto das espécies invasoras atinge os mais diversos aspectos da estrutura das comunidades, como ciclagem de nutrientes e disponibilidade hídrica, além de causar fragmentação de habitats e aumentar o grau de isolamento das áreas protegidas (COSTALONGA; DUTRA; BATITUCCI, 2017), intensificando o efeito de borda e suscetibilidade à novas invasões. Estas mudanças severas no funcionamento do ecossistema impactado impedem sua recuperação natural e dificultam ações conservacionistas.

Ademais, a introdução de espécies não autóctones é proibida em Unidades de Conservação (BRASIL, 2011a), tornando necessária sua erradicação.

Por serem refúgios naturais que serão salvaguardados em regime de perpetuidade, as UCs de Proteção Integral devem objetivar a eliminação das espécies invasoras, uma vez que sua presença é incompatível com a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais (LEÃO et al., 2011). A Estratégia Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras estabelece essa categoria de área protegida como prioritária para ações de identificação, avaliação de risco e impacto, bem como para o estabelecimento de medidas para prevenção, erradicação e monitoramento da invasão biológica (SAMPAIO; SCHMIDT, 2013).

Segundo McGeoch, Chown e Kalwij (2006), para garantir o sucesso na eliminação de espécies invasoras deve-se atuar logo nas etapas iniciais, quando a espécie ainda não se estabeleceu, limitando seu potencial de introdução e distribuição pelo novo ambiente, bem como realizar o controle e manejo daquelas que já se estabeleceram. Neste aspecto, o mapeamento das espécies-problema é uma ferramenta valiosa na elaboração de planos com metodologias apropriadas para combater cada uma delas.

Conforme Ceccon (2013), a contaminação biológica ocorre de formas distintas nos ambientes, visto que uns são mais suscetíveis à invasão do que outros; ecossistemas geograficamente isolados são particularmente vulneráveis (McNEELY et al., 2001). Os biomas costeiros, bem como aqueles localizados nas regiões mais populosas e com produção rural intensa, como a Mata Atlântica são os mais afetados por espécies exóticas invasoras, inclusive as Unidades de Conservação sob seu domínio (BRASIL, 2011b; SAMPAIO; SCHMIDT, 2013).

Dentro desse bioma, alguns ecossistemas são mais suscetíveis que outros, como os ambientes de restinga. Os Parques Estaduais Paulo César Vinha e Itaúnas são importantes na conservação deste habitat, o que torna imperativo o combate

às espécies invasoras ali estabelecidas; tal ação já está em curso em parte do PEI. Em relação à Reserva Biológica de Duas Bocas, ações de manejo de *Artocarpus heterophyllus* Lam deverão levar em conta a problemática de esta espécie ter se tornado uma das principais fontes de alimento para a população de macacos residentes na UC, devendo – portanto – planejar a retirada gradativa e substituição por espécies nativas com apelo alimentício similar, de modo a não gerar impacto sobre a fauna.

#### 4 | CONCLUSÃO

A identificação das áreas dentro de Unidades de Conservação que estejam impactadas pela invasão biológica é fundamental para garantir que estas exerçam sua real função de proteção à biodiversidade, haja vista que as espécies invasoras podem culminar na extinção de espécies nativas, especialmente em áreas protegidas. Tal ação é importante para a elaboração de planos de erradicação com metodologias apropriadas para cada espécie-problema, aumentando as chances de sucesso.

#### REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: Lei nº 9.958, de 18 de julho de 2000; Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002; Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006. Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas: Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.** Brasília: MMA/SBF, 2011a.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Quarto relatório nacional para a convenção sobre diversidade biológica: Brasil.** Brasília: MMA, 2011b.
- CECCON, E. **Restauración en bosques tropicales: Fundamentos ecológicos, prácticos y sociales.** Colômbia: CRIM-Ediciones Díaz de Santos, 2013.
- COSTALONGA, S; DUTRA, J.C.V; BATITUCCI, M.C.P. **Mutagenic effect of three invasive species through *Allium Cepa* bioassay.** Journal of Pharmacy and Pharmacology, n. 5, p. 261-269, 2017.
- FOXCROFT, L.C. et al. **Plant Invasions in Protected Areas: Patterns, Problems and Challenges.** Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology 7. Netherlands: Springer, 2013.
- I3N. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br>>. Acesso em: 10 mai. 2018.
- LEÃO, T.C.C et al. **Espécies exóticas invasoras no nordeste do Brasil: Contextualização manejo e políticas públicas.** Recife: Capan, 2011.
- McNEELY, J.A, et al. **A Global Strategy on Invasive Alien Species.** Cambridge: IUCN, 2001.
- McGEOCH, M.A; CHOWN, S.L; KALWIJ, J.M. A Global Indicator for Biological Invasion. **Conservation Biology**, v. 20, n. 6, p 1635–1646, 2006.
- SAMPAIO, A.B; SCHMIDT, I.B. Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais

do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**. Brasília: ICMBIO v. 3, n. 2, p. 32-49, 2013.

SAX, D.F; STACHOWICZ, J.J; GAINES, S.D. **Species invasions: Insights into ecology, evolution and biogeography**. Sinauer Associates Inc. 2005.

ZILLER, S.R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Revista Ciência Hoje, Coluna Opinião**, v. 30, n. 178, Dezembro de 2001.

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

### Danúbia Magalhães Soares

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia- MG, Brasil

### André R. Terra Nascimento

Laboratório de Restauração Ecológica, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia- MG, Brasil.

### Lorena Cunha Silva

Bióloga, Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia- MG, Brasil.

### Cláudio Henrique Eurípedes de Oliveira

Instituto de Artes, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia- MG, Brasil.

**RESUMO:** As veredas são ecossistemas heterogêneos quanto às condições ambientais, além de sensíveis a impactos ambientais diretos e indiretos. Este trabalho teve como objetivo investigar padrões ecológicos da regeneração lenhosa e a representatividade da cobertura dos diferentes grupos vegetais em duas veredas no Triângulo Mineiro, Minas Gerais. Regenerantes lenhosos foram amostrados em 15 parcelas ao longo de transectos perpendiculares à linha de drenagem em cada vereda. A cobertura do solo foi medida pelo método do intercepto linear nas parcelas. Foram amostrados 369 indivíduos

regenerantes lenhosos na vereda 1 e 1.053 na vereda 2. Apesar da diferença significativa na densidade, a diversidade de regenerantes foi semelhante nas duas áreas. As famílias mais representativas foram: Melastomataceae, Asteraceae e Myrtaceae na vereda 1 e Melastomataceae, Myrtaceae e Fabaceae na vereda 2. Além da baixa diversidade, a regeneração lenhosa das veredas foi dominada por um número reduzido de espécies como *Leandra erostrata* (DC.) Cogn. e a espécie exótica *Pinus caribaea* Morelet. Apenas a vereda 1 apresentou tendências de zonação na cobertura do solo e composição da regeneração. Com a presença de espécies mais sensíveis a condições de perturbação como *Miconia theizans* (Bonpl.) Cogn. e mais resistentes como *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn., as veredas parecem abrigar diferentes condições de degradação ambiental. Enquanto a vereda 1 apresentou indícios de perturbações mais intensificados nas bordas, a vereda 2, com suas margens protegidas por vegetação nativa, apresentou alta densidade de espécies lenhosas, algumas típicas de fitofisionomias florestais, podendo indicar a ação de impacto difuso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Áreas úmidas, Heterogeneidade ambiental, Ecologia de comunidades, Espécies invasoras.

**ABSTRACT:** Veredas are heterogeneous ecosystems regarding environmental conditions, in addition to being highly sensitive to direct and indirect environmental disturbs. In this work we aimed to investigate ecological patterns of woody regeneration and coverage representativeness of the distinct plant groups in two veredas sites in Triângulo Mineiro, Minas Gerais. We sampled woody regenerating individuals in 15 plots along transects perpendicular to the drainage line in each vereda sites. We measured the soil cover by the linear intercept method in the plots. 369 regenerating woody individuals were sampled in lane 1 and 1,053 in lane 2. Despite the significant difference in density, the diversity of regenerants was similar in both areas. We sampled 369 regenerating woody individuals in lane 1 and 1,053 in lane 2. Despite the significant difference in density, the diversity of regenerants was similar in both areas. The most representative families were: Melastomataceae, Asteraceae and Myrtaceae in lane 1 and Melastomataceae, Myrtaceae and Fabaceae in path 2. In addition to the low diversity, the woody regeneration in the veredas areas was dominated by a small number of species such as *Leandra erostrata* (DC.) Cogn. and the alien species *Pinus caribaea* Morelet. Only lane 1 presented zoning trends in soil cover and regeneration composition. With the presence of species more sensitive to disturbing conditions such as *Miconia theizans* (Bonpl.) Cogn. and more resistant like *Trembleya parviflora* (D.Don) Cogn., the two vereda areas seem to harbor different conditions of environmental degradation. While area 1 showed signs of more intense disturbance at the edges, area 2, with its margins protected by native vegetation, showed high density of woody species, some of them typical of forest phytophysionomies, and could indicate the action of diffuse disturbance.

**KEYWORDS:** Wet lands, Environmental heterogeneity, Community ecology, Alien species.

## 1 | INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado é composto por diferentes ecossistemas, dentre os quais estão as áreas úmidas que são caracterizadas pelo tipo de vegetação, solo e regime hídrico. Nestas condições, distinguem-se as seguintes fitofisionomias: campo limpo úmido, campo sujo úmido, mata de galeria, várzea e veredas. Esta última é caracterizada pelo lençol freático próximo ou ao nível da superfície do solo na estação chuvosa, característica do clima sazonal da região dominada pelo bioma (RIBEIRO & WALTER, 2008).

A vegetação presente nas veredas é composta por um estrato herbáceo-arbustivo com emergência de indivíduos esparsos de espécies lenhosas subarbustivas e arbóreas (MOREIRA et al. 2015; RESENDE et al. 2013; ARAÚJO, 2002). A caracterização das veredas é comumente relacionada à presença da espécie de palmeira *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti), no entanto, composições florísticas muito similares ocorrem na presença e na ausência dessa espécie (MOREIRA et al., 2015).

De modo geral, a vegetação das veredas é formada por manchas com diferentes

características florísticas e fitossociológicas que confere a este ecossistema a denominação de complexo vegetacional (ARAUJO et al. 2002). Como consequência dos gradientes de umidade transversais à linha de drenagem e diferentes condições de saturação de água no solo (RAMOS et al. 2006) é possível identificar a formação de zonas com diferentes composições florísticas (RESENDE et al. 2013; SANTOS; MUNHOZ, 2012; ARAÚJO, 2002; GUIMARÃES et al. 2002). Esta heterogeneidade ambiental resulta em formação de diferentes nichos ecológicos relacionados níveis de tolerância à saturação de água no solo, fato que confere também às veredas uma importante gama de funções como a manutenção da biodiversidade regional, refúgio para a fauna e fornecimento de recursos alimentares (BRANDÃO, 1991).

Embora protegidas pela legislação ambiental, as veredas são ambientes vulneráveis a impactos indiretos e alterações próximas às suas bordas. Deste modo, atividades agrícolas, pastagens e atividades que ocasionem rebaixamento de lençol freático podem resultar em impactos como: invasão biológica por *Pinus* spp. (SOARES et al. 2015; ZANCHETTA; DINIZ, 2006) e gramíneas exóticas (MEIRELLES et al. 2004), aumento da densidade da espécie nativa *Trembleya parviflora* (D. Don) Cogn. (SANTOS; MUNHOZ, 2012; FELFILLI et al. 2008; MEIRELLES et al. 2004), de espécies típicas de formações florestais (FELFILLI, 2008, MEIRELLES, 2004) e contaminação do solo por metais pesados e resíduos agrícolas (ROSOLEN et al. 2015).

Além disso, impactos ambientais podem resultar em efeitos negativos na diversidade das comunidades de plantas (CAGNOLO et al. 2006), sobretudo ao considerar regenerantes, já que a regeneração responde mais diretamente a fatores bióticos e abióticos (MARIMON et al. 2012). Nesse sentido, a composição florística e a estrutura da comunidade vegetal podem ser sensíveis às condições ambientais em que a vereda se encontra. Mas ainda assim, as veredas estão entre os ambientes de Cerrado com maior necessidade de conhecimento (OLIVEIRA et al. 2009).

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo investigar padrões ecológicos da regeneração lenhosa e a representatividade da cobertura dos diferentes grupos vegetais em duas veredas em Estrela do Sul e Indianópolis, Triângulo Mineiro, Minas Gerais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Áreas de estudo

O presente estudo foi realizado em duas veredas localizadas na Fazenda Nova Monte Carmelo (Figura 1), cuja sede situa-se no município de Estrela do Sul, região do Triângulo Mineiro. A distância entre as áreas de estudo é de aproximadamente 12 km e, embora estejam localizados em municípios diferentes, sendo a vereda 1 (18°45'15,3"S; 47°51'43,3"W) situada no município de Estrela do Sul e a vereda 2

(18°51'16,5"S; 47°50'30,7"W) no município de Indianópolis, os fragmentos estão expostos a pressões antrópicas semelhantes, resultado da atividade de silvicultura da Fazenda Nova Monte Carmelo.

O clima da região é caracterizado como Cwc e possui verões quentes e chuvosos e invernos secos e frios, com precipitação média anual em torno de 1300 mm e temperatura média anual entre 20 e 22°C (ALVARES, et al. 2013).

A fazenda apresenta extensos plantios comerciais *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e possui uma área de 58.000 hectares, dos quais, 12.000 ha são áreas de Reserva Legal em diversos estádios de regeneração, caracterizadas por pastagens abandonadas e fragmentos de cerrado *sensu stricto* (FERREIRA, 2014). De acordo com o Plano de Manejo da Fazenda Nova Monte Carmelo, as áreas destinadas à recuperação estão em processo de regeneração natural (DURATEX, 2012). No entanto, tanto as áreas de Reserva Legal, quanto as APPs apresentam espécies invasoras como *Pinus caribaea* Morelet e gramíneas exóticas.

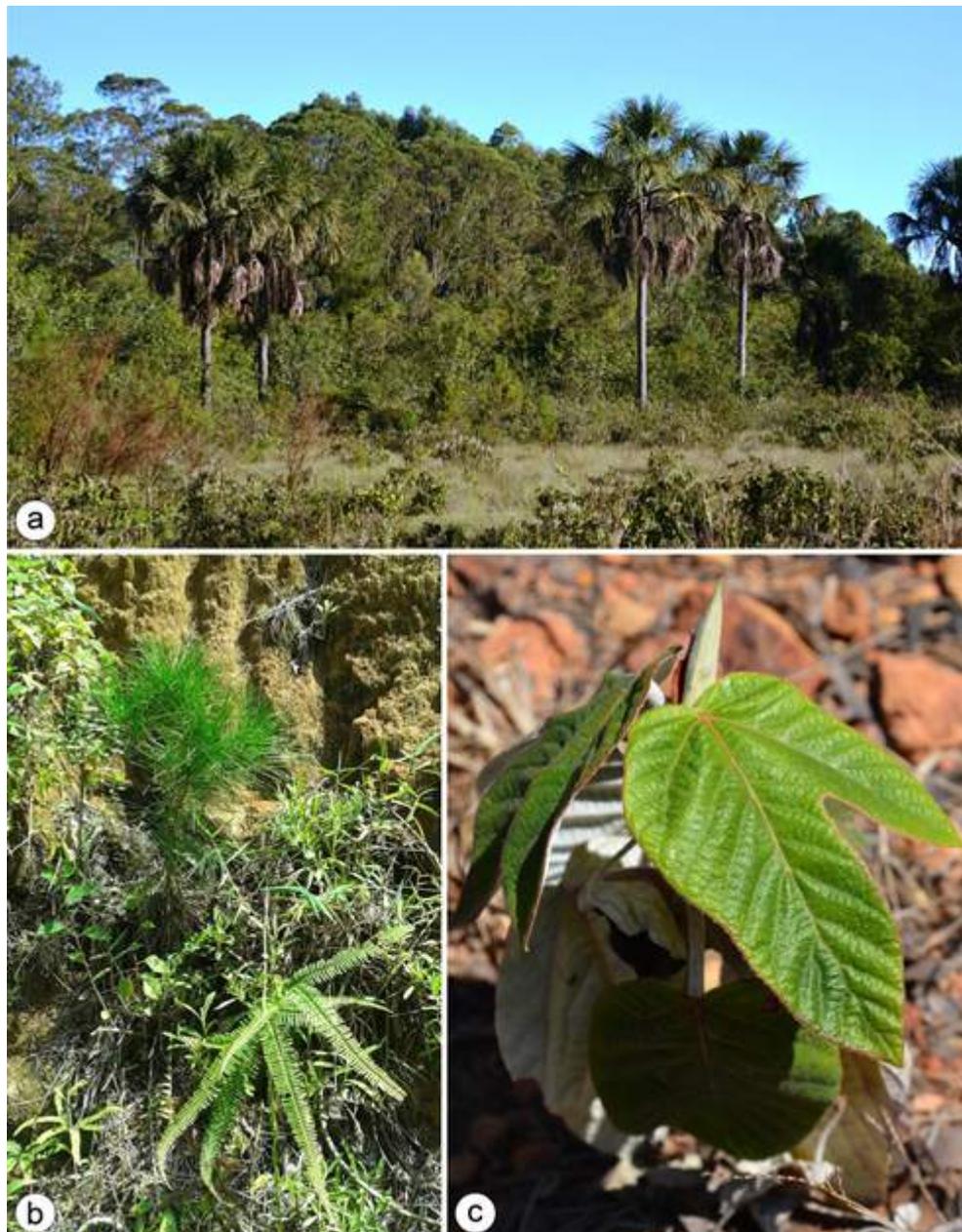


Figura 1- Vereda em Estrela do Sul, mostrando indivíduos adultos de *Mauritia flexuosa* L. f (a); e invasão biológica pelo gênero *Pinus* spp. e gramíneas africanas (b). Em ambientes fortemente degradados, as espécies pioneiras apresentam grande importância no processo de regeneração natural (c).

## 2.2 Coleta de dados

A análise da regeneração seguiu um padrão de amostragem utilizando duas classes de tamanho em parcelas de 2x2 m (Classe I) e parcelas 10x10m (Classe II). Em cada vereda (Figura 1) foram dispostas 15 parcelas de Classe I e 15 de Classe II nas condições ambientais de borda (5 parcelas), meio (5 parcelas) e fundo (5 parcelas).

As parcelas foram dispostas aleatoriamente ao longo de transectos perpendiculares à linha de drenagem da vereda. A delimitação das zonas de borda, meio e fundo foram estabelecidas de acordo com o que foi proposto por Araújo et al. (2002).

Todos os regenerantes entre 15cm e 1m de altura foram amostrados nas parcelas de Classe I e os indivíduos lenhosos com 1m de altura e até 5cm de DAP (1,3m acima do solo) nas parcelas de Classe II. Segundo Felfili et al. (2005), indivíduos com DAP superior a 5 cm caracterizam a vegetação adulta, desse modo, separando o estrato arbóreo da regeneração.

Os indivíduos lenhosos amostrados foram identificados em campo, quando a identificação *in loco* não foi possível, o material foi coletado e comparado com a bibliografia especializada e material do acervo do Herbarium Uberlandensis (HUFU). O material com identificação duvidosa ou ainda não identificado foi enviado para especialistas. As espécies foram classificadas de acordo com Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

Para análise da representatividade da vegetação lenhosa nas veredas, foram realizadas análises de cobertura do solo. Este parâmetro foi verificado pelo método de intercepto linear (CANFIELD, 1941). Em cada área foram amostradas 15 linhas com 10m de comprimento (5 em cada condição ambiental), mensuradas sobre a vegetação a uma altura de 1m do solo. As linhas foram dispostas nas parcelas de 100m<sup>2</sup>, paralelas aos transectos e distantes 2m da borda da parcela.

Para análise da cobertura por diferentes grupos vegetais, foram utilizadas as seguintes categorias: gramíneas exóticas, gramíneas nativas, outras herbáceas, lenhosas, lianas, pteridófitas e solo descoberto (Soares et al. 2015).

## 2.3 Análise dos dados

Para análise dos dados de regeneração, foi empregado o índice de Regeneração Natural Total por espécie, RNT (SILVA et al. 2014), levando em consideração a Densidade Relativa (DR) e a Frequência Relativa (FR) em que a espécie foi amostrada, considerando as duas classes de altura, de acordo com a Equação:

$$RNT = (DR+FR)/2$$

A representatividade da amostragem foi verificada por análise exploratória da curva de acumulação de espécies por unidades amostrais, realizada para cada área,

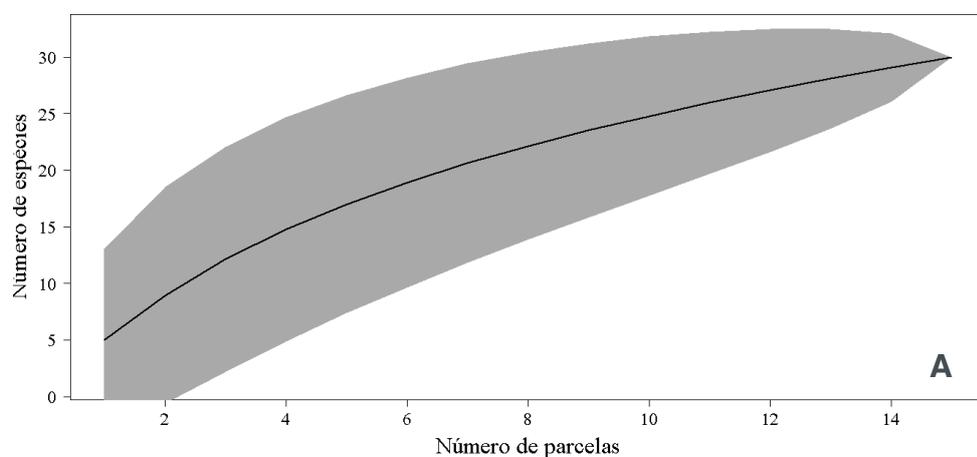
através do método “Exact” com um total de 1.000 permutações, utilizando o programa R, versão 3.2.0 (R Development Core Team, 2015).

A zonação da regeneração lenhosa foi testada por meio de Análise de Agrupamento de Cluster utilizando o índice “Bray-Curtis” (MCCUNE; GRACE, 2002). Para isso, foram utilizados dados de densidade de espécies que foram amostradas em pelo menos duas parcelas e com mais de dois indivíduos. As análises também foram realizadas por meio do programa R, versão 3.20 (R Development Core Team, 2015).

A normalidade dos dados foi testada usando análises gráficas e o teste de Kolmogorov-Smirnov com  $p \leq 0,05$ . Para testar diferenças na densidade de regenerantes das espécies invasoras das duas veredas foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U), já que os dados não atenderam as premissas de normalidade (GOTELLI; ELLISON, 2011). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Systat, versão 10.2 (Systat Software, Inc, Richmond, Calif).

### 3 | RESULTADOS

Foram amostrados um total de 369 indivíduos lenhosos na vereda 1 e 1.053 indivíduos na vereda 2. A densidade média de regenerantes lenhosos foi de  $2,45 \pm 3,17$  indivíduos por metro quadrado na vereda 1 e  $7,02 \pm 3,81$  indivíduos por metro quadrado na vereda 2, diferindo significativamente. Embora, devido à maior densidade de regenerantes lenhosos na vereda 2 ter resultado em amostragem de um número muito superior de indivíduos na vereda 2, a diversidade de espécies encontradas nas duas veredas foi semelhante (Figura 2). Metade das espécies da vereda 1 foram comuns à vereda 2. Assim, apesar de representarem a mesma fitofisionomia, sob pressões antrópicas semelhantes, a composição de regenerantes lenhosos foi similar.



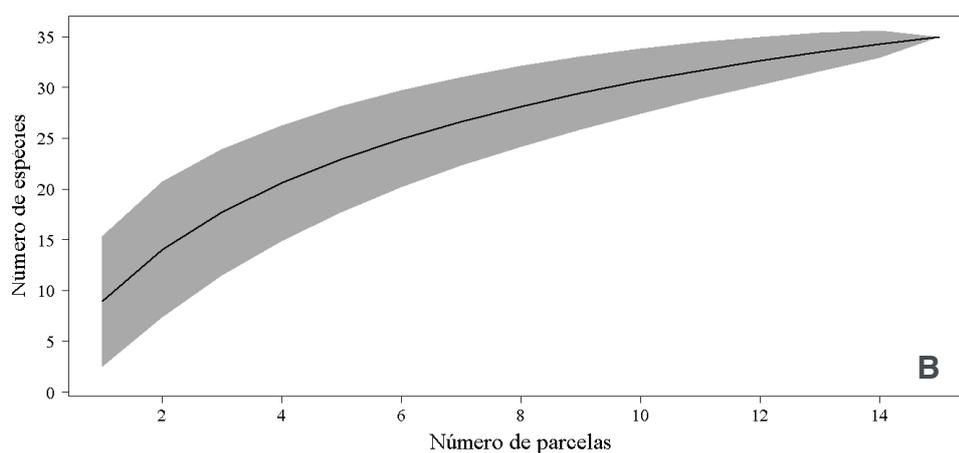


Figura 2 - Curva de acumulação de espécies das veredas 1 (A) e vereda 2 (B) em relação ao esforço amostral de 15 parcelas em cada área de estudo.

A amostragem de regenerantes lenhosos através das parcelas dispostas nas duas áreas de estudo mostrou-se eficiente na representação da comunidade lenhosa. A curva de acumulação de espécies produzida através dos dados obtidos na amostragem apresentou tendência de estabilização com o esforço amostral dispendido nas duas veredas (Figura 2). Deste modo, é possível que os dados de regeneração natural representem satisfatoriamente as condições de regeneração lenhosa nas veredas analisadas.

Através da análise de regeneração da vereda 1, foi possível identificar 30 espécies pertencentes à 23 gêneros e 15 famílias. A espécie *Leandra erostrata* (DC.) Cogn. foi dominante nas duas comunidades. As três espécies com maiores valores de regeneração representaram quase 60% dos indivíduos amostrados na comunidade. A espécie exótica potencialmente invasora *Pinus caribaea* Morelet. apresentou um alto valor de Regeneração Natural Total (RNT) especialmente pela alta frequência em que foi amostrado (Tabela 1).

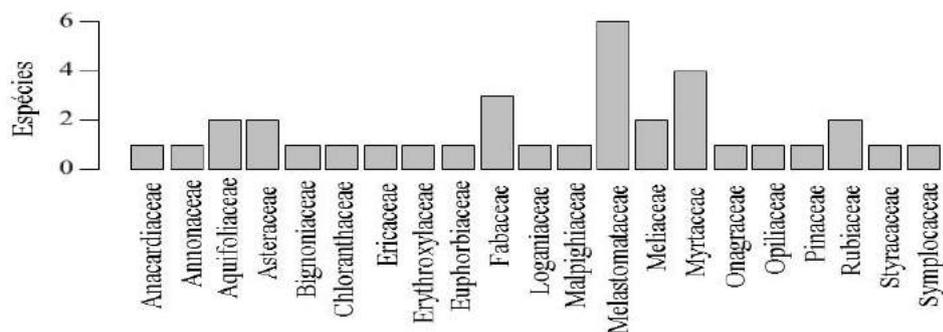
	Vereda 1	Vereda 2
Espécies	RNT	RNT
<i>Leandra erostrata</i> (DC.) Cogn.	36,38	77,73
<i>Trembleya parviflora</i> (D.Don) Cogn	15,55	45,12
<i>Sebastiania myrtilloides</i> (Mart.) Pax	33,75	--
<i>Psychotria</i> sp.	--	32,32
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	22,63	32,23
<i>Myrcia retorta</i> Cambess.	10,55	31,89
<i>Ilex affinis</i> Gardner	15,13	24,99
<i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn.	3,47	21,75
<i>Pinus caribaea</i> Morelet.	21,25	10,14
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	--	20,33
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	19,72	10,38
<i>Ilex</i> sp.	17,63	--
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	--	17,47

<i>Strychnos</i> sp.	11,11	16,95
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	--	16,90
<i>Chromolaena</i> sp.	16,38	--
<i>Myrcia</i> sp.	--	13,90
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	--	13,71
<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir) H.Hara	4,44	10,71
<i>Byrsonima</i> sp.	3,47	10,19
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	3,75	10,14
<i>Myrcia laruotteana</i> Cambess.	7,7	--
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	7,63	3,57
<i>Erythroxylum myrsinites</i> Mart.	--	7,37
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	7,36	--
<i>Rhynchanthera grandiflora</i> (Aubl.) DC.	--	7,09
<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	--	6,99
<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. ex Miq.	--	6,95
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	6,94	3,43
<i>Miconia</i> sp.	6,94	--
<i>Microlizia euphorbioides</i> Mart.	6,94	--
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	--	6,76
<i>Gaylussacia brasiliensis</i> (Spreng.) Meisn.	--	6,76
<i>Tibouchina</i> sp.	4,02	--
<i>Ludwigia peruviana</i> (L.) H.Hara	3,88	--
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3,61	3,38
<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.DC.	3,47	3,57
<i>Jacaranda micranta</i> Cham.	--	3,47
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.	--	3,47
<i>Casearia</i> sp.	3,47	--
<i>Moutabea excoriata</i> Mart. ex Miq.	3,47	--
<i>Palicourea</i> sp.	3,47	--
<i>Raulinoreitzia</i> sp.	3,47	--
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.	3,47	--
<i>Baccharis oxyodonta</i> DC.	--	3,38
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	--	3,38
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	--	3,38
<i>Galactia</i> sp.	--	3,38
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	--	3,382

Tabela 1 - Espécies lenhosas em regeneração nas duas veredas ordenadas segundo o Índice de Regeneração Natural (RNT).

Quanto à distribuição de espécies nas famílias botânicas encontradas na amostragem, Melastomataceae foi a família com maior representatividade, com nove espécies regenerantes. A maioria das famílias botânicas foram representadas por apenas uma única espécie (Figura 3 A).

A



B

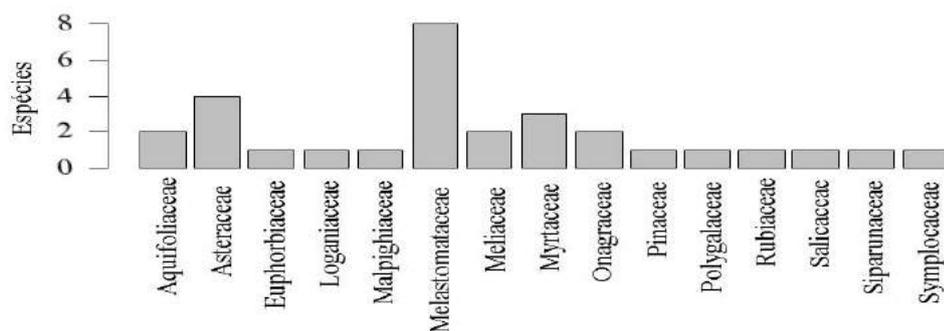


Figura 3 - Distribuição das espécies lenhosas por família botânica na regeneração nas duas veredas. Vereda 1 (A) e Vereda 2 (B).

Através do levantamento da regeneração lenhosa da vereda 2, foram identificadas 35 espécies, 28 gêneros e 21 famílias. Assim como ocorreu na vereda 1, *Leandra erostrata* foi a espécie mais comum, seguida da oportunista nativa *Trembleya parviflora*. As duas espécies representaram aproximadamente 66% da regeneração amostrada (Tabela 1). Deste modo, as duas veredas apresentaram dominância de poucas espécies na regeneração, resultando em uma comunidade com baixa riqueza de espécies lenhosas.

Melastomataceae também foi a família mais representativa da comunidade de regenerantes lenhosos da vereda 2, com 6 espécies. Também houveram muitas famílias representadas por apenas uma espécie (Figura 3 B).

As espécies *Trembleya parviflora* (oportunista nativa) e *Pinus caribaea* (exótica invasora) foram importantes componentes da regeneração lenhosa nas duas veredas, especialmente *P. caribaea* na vereda 1 e *T. parviflora* na vereda 2. A densidade de *T. parviflora* diferiu significativamente entre as veredas ( $U= 42,50$ ;  $p= 0,002$ ), com maior densidade na vereda 2 e presença da espécie em quase todas as unidades amostrais indicando elevada frequência. Já na vereda 1, a distribuição de *T. parviflora* foi mais agregada, com evidente formação de “zona trembleyal” na margem esquerda.

Não foram observadas diferenças na composição da regeneração lenhosa entre

as zonas de borda, meio e fundo da vereda 2 (Figura 4 B), no entanto, a vereda 1 apresentou uma tendência à zonação, com distinção entre borda e fundo, evidenciadas pela Análise de Agrupamento (Figura 4 A). Deste modo, foi possível observar que, além de importantes diferenças na composição florística entre as veredas, a regeneração natural também segue padrões distintos de distribuição nestas duas áreas.

A análise da cobertura do solo por espécies lenhosas em relação às outras categorias de cobertura (gramíneas exóticas, gramíneas nativas, demais herbáceas, pteridófitas, solo descoberto e lianas) demonstrou o distinto padrão de distribuição nas duas veredas. Seguindo a tendência de zonação desta área, houve diferença marginalmente significativa ( $K = 5,616$ ;  $p = 0,060$ ) na cobertura de espécies lenhosas, com maiores médias na borda, onde a cobertura de gramíneas nativas foi significativamente menor ( $K=7,734$ ;  $p=0,021$ ) (Tabela 2).

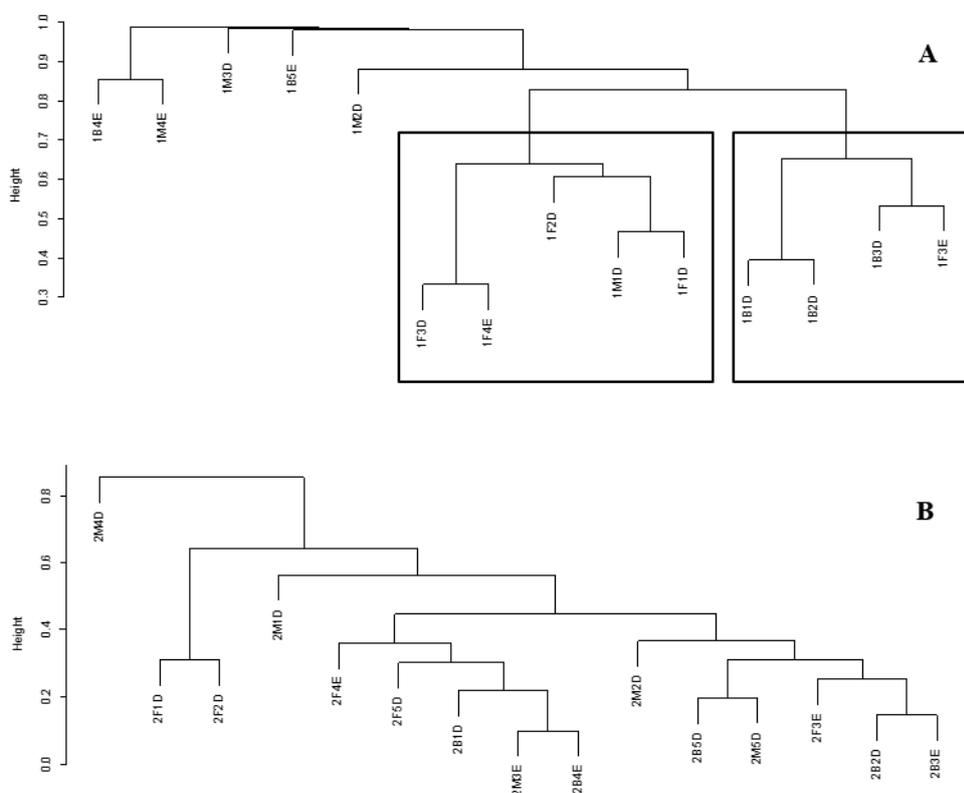


Figura 4 - Análise de Agrupamento para dados de composição da regeneração lenhosa nas duas veredas. As unidades amostrais comparadas referem-se às parcelas: os primeiros algarismos indicam a área (veredas 1 e 2); primeiras letras indicam a zona de borda (B), meio (M) e fundo (F); os algarismos seguintes indicam o transecto e as últimas letras indicam a margem, direita (D) ou esquerda (E). Correlação Cofenética = 0,9096 para vereda 1 e Correlação Cofenética = 0,9096 para vereda 2.

Assim como os dados de regeneração, não foi observada zonação na cobertura do solo na vereda 2 (Tabela 2), com distribuição de categorias de cobertura muito semelhantes entre as zonas. Esta vereda apresentou maiores médias de cobertura lenhosa em relação à vereda 1 ( $U = 45,000$ ;  $p = 0,005$ ) (Tabela 1).

Desse modo, diferenças nas composições florísticas, densidade de regenerantes lenhosos, em especial a espécie *T. parviflora* e maior representatividade das espécies

lenhosas na cobertura do solo indicam que essa vereda pode estar sob processo de transformação da vegetação, com invasão de espécies de fitofisionomias florestais circundantes.

	Borda	Meio	Fundo	Total	
<b>Vereda 1</b>	Gramíneas exóticas	22,82±5,8	--	--	7,61±4,6
	Gramíneas nativas	45,06±5,9(b)	99,04±1,0(a)	85,9±3,8(a)	76,67±5,6
	Herbáceas	1,16±1,2	0,34±0,8	0,44±0,9	0,65±1,0
	Lenhosas	15,44±3,9	0,24±0,7	4,76±2,6	6,81±3,3 (*)
	Lianas	--	--	--	--
	Pteridofitas	6,84±3,9	0,34±0,8	4,58±2,7	3,92±3,1
	Solo exposto	6,32±3,7	--	4,32±2,4	3,55±2,9
<b>Vereda 2</b>	Gramíneas exóticas	1,18±1,6	--	--	0,39±1,2
	Gramíneas nativas	62,54±4,9	67,64±4,7	59,08±5,4	63,09±4,9
	Herbáceas	2,02±1,6	0,82±1,2	1,04±1,5	1,29±1,4
	Lenhosas	11,84±2,9	20,60±4,7	20,76±3,3	17,73±3,8(*)
	Lianas	--	0,60±1,1	11,16±4,8	3,92±4,2
	Pteridófitas	18,44±4,1	5,22±3,2	4,46±2,8	9,37±3,6
	Solo exposto	3,98±1,9	0,60±1,1	3,48±1,5	2,69±1,5

Tabela 2 - Cobertura do solo (%) nas duas veredas analisadas nas zonas de borda, meio e fundo, evidenciando diferentes padrões de distribuição de grupos vegetais entre os trechos amostrados. Dados representam a Média±Erro padrão.

\*Diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as veredas. As letras indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as zonas, de forma que (a) representa maiores médias em relação à (b).

#### 4 | DISCUSSÃO

A diversidade de espécies lenhosas encontrada neste estudo foi semelhante à vereda de menor riqueza analisada por Araújo et al. (2002), também na região do Triângulo Mineiro, mesmo considerando apenas as espécies lenhosas. De modo semelhante, Santos e Munhoz (2012) relataram baixa diversidade de espécies em uma vereda na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, e associaram essa baixa diversidade à ausência de um brejo permanente como relatados em outros levantamentos florísticos de veredas com maior diversidade. Esta pode ser uma possível explicação também para a baixa diversidade encontrada nos trechos amostrados neste trabalho, já que as veredas 1 e 2 apresentam uma linha de drenagem bem definida, havendo uma única região de dimensões reduzidas na vereda 2 com a presença desses brejos permanentes, onde se concentrou a maior parte da diversidade desta área.

A composição florística das duas veredas, em especial da vereda 2, apresentou espécies também relatadas em fitofisionomias de formação florestal da região do Triângulo Mineiro. As espécies *Copaifera langsdorffii*, *Agonandra brasiliensis*, *Maprounea guianensis*, *Xylopia sericea*, *Trichilia catigua* e *Guarea guidonea* foram relatadas em florestas semidecíduais (PAIVA et al. 2007; ARAUJO; HARIDASAN,

1997). *Copaifera langsdorffii*, *Mycia laruotteana*, *Trichilia catigua*, *Tapirira obtusa* e *Guarea guidonia* foram encontradas em matas ciliares (RODRIGUES et al. 2010) e *Cordia sessilis*, *Myrcia splendens* e *Copaifera langsdorffii* em matas galeria (VALE et al. 2015).

Por outro lado, as espécies *Miconia theizans*, *Miconia chamissois*, *Sebastiania myrtilloides*, *Ilex affinis*, *Ludwigia nervosa*, *Trembleya parviflora* e *Miconia albicans* parecem ser espécies comumente encontrada em veredas (RESENDE et al. 2013; SANTOS; MUNHOZ, 2012; MUNHOZ et al. 2011; MEIRELLES et al. 2004; GUIMARÃES et al. 2002; ). Dentre essas, a espécie *M. theizans*, presente na vereda 2, é possivelmente uma espécie sensível à perturbações, estando mais restrita à regiões mais conservadas das veredas (MEIRELLES et al. 2004; GUIMARÃES et al. 2002) e *M. chamissois*, mais restrita à zonas com maior umidade (MEIRELLES et al. 2004). Já as espécies *T. parviflora* e *M. albicans* são relacionadas, normalmente, à áreas perturbadas, principalmente nas zonas de bordas (SANTOS; MUNHOZ, 2012; FELFILLI, 2008; MEIRELLES et al. 2004; GUIMARÃES et al. 2002). Deste modo, os dados de regeneração natural podem indicar distintas condições de umidade e de conservação em cada uma das veredas analisadas.

Apesar da forte dominância de *Leandra erostrata*, a presença dessa espécie em veredas é pouco documentada, pois levantamentos florísticos em veredas não relatam sua ocorrência. Alguns trabalhos citam a espécie como típica de vegetações campestres do bioma Cerrado (SELUSNIAKI; ACRA, 2009; FREITAS; SAZIMA, 2006; MATSUMOTO; MARTINS, 2005; MANTOVANI; MARTINS, 1993) e, segundo Selusniaki e Acra (2009) a espécie pode ser encontrada mesmo em áreas que apresentam sinais de degradação ambiental como pisoteio pelo gado e queimadas frequentes.

Apesar da ausência de relatos de *Pinus caribaea* em outras veredas, *Pinus elliotti* Engelm. foi documentado em altas densidades em áreas alagadas da estação Ecológica de Itapirina (ZANCHETTA; DINIZ, 2006). Além disso, assim como ocorre com *Pinus caribaea* na Fazenda Nova Monte Carmelo, foi verificado que *Pinus taeda* L. pode ocorrer em todas as fitofisionomias da Serra do Mar do Paraná e, embora não sejam claros os efeitos desta invasora na riqueza de espécies nativas, foi verificado efeito negativo na cobertura vegetal nativa (FALLEIROS et al. 2010).

A conservação das veredas em estudo depende de maiores conhecimentos a respeito das causas e consequências das altas densidade de *Trembleya parviflora* que, apesar de nativa, é associadas à perturbações nas condições naturais das veredas (SANTOS; MUNHOZ, 2012; MUNHOZ et al. 2011; MEIRELLES et al. 2004) e, também, à baixa diversidade da comunidade (SANTOS; MUNHOZ, 2012).

Os dados de cobertura do solo da vereda 1 indicam uma tendência comum de cobertura do solo em veredas, com maior representatividade de espécies do estrato herbáceo graminoso (MOREIRA et al. 2015) e menor importância de espécies lenhosas na zona de meio (ARAUJO et al, 2012). Os resultados da vereda 2, no entanto, parece diferir quanto à heterogeneidade e zonação da vegetação, tanto na composição quanto

na distribuição de espécies lenhosas.

Além disso, Felfilli et al (2008) e Meirelles et al. (2004) comentam sobre a presença de espécies de formações florestais em veredas e indicam como possível causa o rebaixamento do lençol freático. Sob esse efeito, é possível que a vegetação típica de vereda seja aos poucos substituída em um processo de sucessão. Neste caso, a alta densidade e cobertura de espécies lenhosas da vereda 2 somado à ausência de zonação podem ser um indicativo de menores condições de umidade devido a causas naturais ou por rebaixamento do lençol freático como resultado de sobre-exploração de recurso hídricos. Maiores coberturas de gramíneas invasoras nas bordas, formação de zona trembleyal na borda e altos valores de RNT de *Pinus caribaea*, por sua vez, podem indicar necessidade de implantação de medidas que visem o manejo das áreas de bordas. Esse padrão pode não estar presente na vereda 2 devido a presença de vegetação nativa formando uma zona de amortecimento em suas bordas, enquanto que, na vereda 1, há contato direto da vereda com as estradas adjacentes e plantio de *Eucalyptus grandis*.

Considerando as características da regeneração natural encontradas nas duas veredas, a baixa diversidade da regeneração lenhosa e a dominância de poucas espécies pode resultar em condições de diversidade de espécies lenhosas ainda menores no futuro. Neste caso, o acompanhamento da dinâmica da vegetação pode ser importante na conservação de espécies características de veredas, que podem estar sendo substituídas por espécies de outras fitofisionomias ou por espécies oportunistas como *T. parviflora*, *L. erostrata* e a invasora *P. caribaea*. Neste caso, é possível que, intervenções que permitam maior conectividade entre os fragmentos de vegetação nativa, bem como, identificação e recuperação das áreas de maior degradação do solo sejam estratégias necessárias à conservação de espécies mais sensíveis aos impactos em que as veredas estão submetidas (MILLER, 2016).

## 5 | CONCLUSÕES

Os trechos das veredas amostradas indicaram uma baixa diversidade para a regeneração lenhosa. Poucas espécies dominaram a regeneração, principalmente espécies generalistas e resistentes a perturbações como *Leandra erostrata*, *Trembleya parviflora* e a exótica invasora *Pinus caribaea*. Tanto a composição florística, quanto a cobertura vegetal indicam uma maior influência de agentes de perturbação nas bordas da vereda 1 e substituição da vegetação típica de vereda por comunidades de outras fitofisionomias que pode ser resultado de variações nas condições de umidade do solo.

A presença de espécies mais sensíveis a condições de perturbação como *Miconia theizans* e *Miconia chamissois* parecem indicar que as veredas abrigam diferentes níveis de degradação ambiental. Identificar as regiões de maior perturbação e intervir

para conservação e restauração é essencial para manutenção desses ambientes e dos seus importantes serviços ecossistêmicos.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado para a primeira autora. À empresa Duratex pelo financiamento a presente pesquisa. Aos professores Rosana Romero, Jimi Naoki Nakajima e Benedito A. Silva Pereira pelo auxílio nas identificações botânicas. A Dr<sup>a</sup> Sílvia R. Ziller (Instituto Horus) e Prof. Dr. Glein Monteiro de Araújo pelas sugestões ao texto.

## REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES-GONÇALVES, J.L.; SPAREVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ARAUJO, G. M. A.; BARBOSA, A. A. A.; ARANTES, A. A. A.; AMARAL, A. Composição florística de veredas no Município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 475-493, 2002.
- ARAÚJO, GM de; HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, Uberlândia, Triângulo Mineiro. **Naturalia**, v. 22, n. 1, p. 115-129, 1997.
- BRANDÃO, M.; CARVALHO, P. G.; BARUQUI, F. M. Veredas: uma abordagem integrada. **Daphne**, v. 1, n. 3, p. 10-14, 1991.
- CAGNOLO, L.; CABIDO, M.; VALLADARES, G. Plant species richness in the Chaco Serrano Woodland from central Argentina: Ecological traits and habitat fragmentation effects. **Biological Conservation**, v. 132, n. 4, p. 510-519, 2006.
- DURATEX. **Plano de manejo florestal: versão pública**. 2012. Disponível em: <[http://www.duratex.com.br/pt/Download/Plano\\_de\\_Manejo\\_Florestal\\_Versao\\_Publica\\_2012.pdf](http://www.duratex.com.br/pt/Download/Plano_de_Manejo_Florestal_Versao_Publica_2012.pdf)>. Acesso em: set, 2015.
- FALLEIROS, R. M.; ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R. Invasão e manejo de *Pinus taeda* em campos de altitude do Parque Estadual do Pico Paraná, Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 41, n. 1, p. 123-134, 2011.
- FELFILI, J.M., CARVALHO, F.A.; HAIDAR, R.F. 2005. **Manual para monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Departamento de Engenharia Florestal, Brasília: Universidade de Brasília, 60p.
- FELFILI, M. J.; SILVA-JUNIOR, M. C. S.; MENDONÇA, R. C.; FAGG, C. W.; FILGUEIRAS, T. S.; MECENAS, V. V. 2008. Fitofisionomias e flora. In: Fonseca, O.F., Ed., Águas Emendadas, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Brasília, 152-162.
- FERREIRA, G. A. MELO, C. Artificial Roosts as seed dispersal nuclei in a cerrado área in Triângulo Mineiro, Brasil. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 2, p. 514-523, 2016.

FREITAS, L.; SAZIMA, M. Pollination biology in a tropical high-altitude grassland in Brazil: interactions at the community level. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 93, n. 3, p. 465-516, 2006.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de Estatística em Ecologia**. Porto Alegre, RS: Editora Artmed. 2011, 527 p.

MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 7, n. 1, p. 33, 1993.

MARIMON, B. S. et al. Monodominance in a forest of *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae): Structure and dynamics of natural regeneration. **Acta Oecologica**, v. 43, p. 134-139, 2012.

MATSUMOTO, K.; MARTINS, A. B. Melastomataceae nas formações campestres do município de Carrancas, Minas Gerais. **Hoehnea**, v. 32, n. 3, p. 389-420, 2005.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of Ecological Communities**. 3. ed. Glenden Beach, Oregon: MJM, 2002, 300 p.

MEIRELLES, M. L. et al. Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. Eds. **Cerrado: Ecologia e Caracterização**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004, p. 41-69.

MILLER, J. E. D. et al. Landscape structure affects specialists but not generalists in naturally fragmented grasslands. **Ecology**, v. 96, n. 12, p. 3323-3331, 2015.

MOREIRA, S. N. et al. Similar vegetation structure in protected and non-protected wetlands in Central Brazil: conservation significance. **Environmental Conservation**, v. 1, p. 1-7.

MUNHOZ, C. B. R.; EUGÊNIO, C. U. O.; OLIVEIRA, R. C. **Vereda: Guia de Campo**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2011, 224p.

OLIVEIRA, G. C.; ARAÚJO, G. M.; BARBOSA, A. A. A. Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p. 1077-1085, 2009.

PAIVA, L. V.; ARAÚJO, G. M.; PEDRON, F. Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the "Estação Ecológica do Panga", municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 30, n. 3, p. 365-373, 2007.

R. TEAM. Core. **R Language Definition**. 2015.

RAMOS, M. V. V. et al. Veredas do Triângulo Mineiro: Solos, água e uso. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 283-293, 2006.

RESENDE, I. L. M.; CHAVES, L. J.; RIZZO, J. Â. Floristic and phytosociological analysis of palm swamps in the central part of the Brazilian savanna. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 1, p. 205-225, 2013.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. Eds. **Cerrado Ecologia e Flora**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2008, p. 151-212.

RODRIGUES, V. H. P. et al. Composição, estrutura e aspectos ecológicos da floresta ciliar do rio Araguari no Triângulo Mineiro. **Hoehnea**, v. 37, p. 87-105, 2010.

ROSOLEN, V. et al. Contamination of wetland soils and floodplain sediments from agricultural activities

in the Cerrado Biome (State of Minas Gerais, Brazil). **Catena**, v. 128, p. 203-210, 2015.

SANTOS, F. F.; MUNHOZ, C. B. R. Diversidade de espécies herbáceo-arbustivas e zonação florística em uma vereda no Distrito Federal. **Heringeriana**, v. 6, n. 2, p. 21-27, 2014.

SELUSNIAKI, M.; ACRA, L. A. O componente arbóreo-arbustivo de um remanescente de floresta com araucária no município de Curitiba, Paraná. **Floresta**. Curitiba, PR, v. 40, p. 593-602, 2010.

SILVA, L. C.; CLEMENTE, L. H. ; VIEIRA, M. C. ; NASCIMENTO, A. R. T. Regeneração natural da comunidade arbórea em um remanescente de floresta estacional decidual. **MG. Biota**, v. 7, n. 1, p. 4-22, 2014.

SOARES, D.; NASCIMENTO, A. R. T.; SILVA, L.; PINHO-JÚNIOR, G. Natural regeneration and biological invasion by *Pinus caribaea* Morelet in two vereda sites: Woody vegetation response. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, n. 17, p. 2708-2717, 2015.

VALE, V. S. et al. Effects of reduced water flow in a riparian forest community: a conservation approach. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 27, n. 1, p. 13-24, 2015.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil). Study on *Pinus* spp. biological contamination in three different areas within the Itirapina Ecological Station (São Paulo, Brazil). **Revista do Instituto Florestal**, v. 18, p. 1-14, 2006.

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

**Sávio Cabral Lopes de Lima**

Universidade Federal do Espírito Santo - ES

**Monique Ellen Farias Barcelos**

Universidade Federal do Espírito Santo - ES

**Irany Rodrigues Pretti**

Universidade Federal do Espírito Santo – ES

**Maria do Carmo Pimentel Batitucci,**

Universidade Federal do Espírito Santo - ES.

**RESUMO:** *Tithonia diversifolia* é uma espécie exótica invasora, com ampla distribuição no Brasil e com importantes aspectos ecofisiológicos a ser abordado, como sua ação alelopática. O presente estudo objetivou comparar as ações alelopáticas de extratos hidroalcoólicos de folhas de *Tithonia diversifolia* oriundas de diferentes regiões, sendo essa, uma abordagem inédita que compara o potencial alelopático de uma espécie que cresceu em diferentes localidades. Para tanto foram utilizadas duas espécies como organismos-teste, *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum*, as quais tiveram suas sementes submetidas à germinação em placas de Petri forradas com papel filtro, em contato com diferentes concentrações (0,5; 1,0; e 5,0 mg mL<sup>-1</sup>) dos extratos foliares de *Tithonia diversifolia* e para o controle negativo foi utilizada água destilada. Nos experimentos foram avaliados parâmetros, como índice de germinação (IG), índice de alelopatia (IA), índice de velocidade de

germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), crescimento radicular médio (CRM), índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR). Os resultados obtidos evidenciam que não houve diferença significativa na atividade alelopática das plantas das diferentes regiões de coleta, quando comparadas entre si. Também foi notado que, as maiores concentrações dos extratos de *Tithonia diversifolia* exibem uma ação inibitória sobre o metabolismo das duas plantas teste, sendo a *Solanum lycopersicum* (tomate), a mais sensível a esta ação. Assim pode-se concluir que os compostos químicos presentes nas folhas de *Tithonia diversifolia* podem, em condições naturais, interferir negativamente no desenvolvimento de indivíduos que se estabeleçam ao seu redor.

**PALAVRAS-CHAVE:** aleloquímicos, germinação, crescimento, desenvolvimento.

**ABSTRACT:** *Tithonia diversifolia* is an invasive species, widely distributed in Brazil and with important ecophysiological aspects to be addressed, such as its allelopathic action or its therapeutic use. The present study aimed to compare the allelopathic actions of hydroalcoholic extracts of leaves of *Tithonia diversifolia* from different regions, being an unprecedented approach that compares the allelopathic potential of a species that grew in

different localities. For this purpose, two species were used as test organisms, *Lactuca sativa* and *Solanum lycopersicum*, which had their seeds germinated in Petri dishes lined with filter paper, in contact with different concentrations (0.5, 1.0 and 5.0 mg.mL<sup>-1</sup>) of the leaf extracts of *Tithonia diversifolia*. For the negative control distilled water was used. In the experiments several parameters were evaluated, such as germination index (GI), allelopathic index (AI), germination speed index (GSI), mean germination time (MGT), mean germination speed (MGS), radicles growth speed index (RGSI). The results show that there is no significant difference in the allelopathy of the plants of the different collection regions. Also was noted that the extracts of *Tithonia* exhibit an inhibitory action on the metabolism of the two test plants, the tomato being more sensitive to this action. These results suggests that the chemical compounds of *Tithonia diversifolia* present in the leaves, under natural conditions, eliminate individuals or Interfere negatively in the development of plants that settle around them.

**KEYWORDS:** allelochemicals, germination, earlier growth, development.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o detentor de uma grande biodiversidade vegetal e sua população tem se utilizado dessas plantas para diferentes fins, que vão desde o cultivo para alimentação ou medicamentos até o uso em paisagismo ou atividades agrícolas não relacionadas à nossa alimentação, como cercas vivas e na alimentação de animais. No entanto, os estudos científicos quanto às atividades biológicas desses vegetais, ainda são escassos e muito ainda há de ser feito para que se alcance um uso racional e orientado de nossa flora, mas os esforços para mudar a condição acerca da investigação dessas ações dos vegetais da flora brasileira têm aumentado a cada ano, tanto no campo ecofisiológico quanto farmacológico dessas ações (GIULIETTI, 2005).

*Tithonia diversifolia* (Helms.) A. Gray, uma espécie exótica, tem ocorrência ampla em diversos países, incluindo o Brasil, e traz aos pesquisadores várias questões, sejam sobre o seu uso terapêutico, ações genotóxicas ou citotóxicas ou de suas relações ecofisiológicas. Todos esses aspectos envolvem seus metabólitos secundários, uma vez que eles constituem uma gama de princípios bioativos que contribuem com as mais diversas e significativas ações biológicas dos vegetais (AJAO, 2017).

Dentre as interações ecofisiológicas, a alelopatia e os mecanismos nela envolvidos há muito tempo são focos de investigação, pois além de esclarecer muito sobre as mais diversas interações ecológicas entre os vegetais em um dado ecossistema, o esclarecimento da ação dos aleloquímicos abre uma vertente para o seu uso no desenvolvimento de herbicidas e/ou pesticidas, com condições de uso mais seguras e até mesmo, mais eficientes que os produtos sintéticos. A liberação dos compostos aleloquímicos pode ocorrer no solo, ou na atmosfera em caso de gases (FERREIRA; AQUILA, 2000). Estes metabólitos agem como inibidores da germinação

e crescimento, interferindo na germinação celular por meio de diferentes mecanismos como: a alteração da permeabilidade das membranas celulares, a ativação de enzimas envolvidas no metabolismo da planta alvo e, até mesmo, influenciando a produção de hormônios pela planta (GORLA; PEREZ, 1997).

O presente estudo visa, portanto, investigar as possíveis ações alelopáticas de *Tithonia diversifolia* em dois organismos testes e suas possíveis relações entre a origem geográfica do material vegetal com a expressão de tal característica, buscando com isso verificar se o ambiente no qual a espécie se desenvolveu determina ou não mudanças na intensidade do seu efeito alelopático.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos ocorreram no Laboratório de Genética de Plantas e Toxicológica da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES. Os extratos foram obtidos a partir de folhas de plantas coletadas nas localidades de Colatina, Muniz Freire e Vitória /ES. O material vegetal foi seco, pulverizado, macerado em solução hidroalcoólica por 72 horas e, em seguida, submetido à rotaevaporação e teve sua massa seca determinada. Após esses procedimentos, todas as soluções tiveram o seu pH determinado para evitar a interferência na germinação decorrente da acidez ou basicidade excessivas dos extratos.

A avaliação da atividade alelopática dos extratos de *Tithonia diversifolia* foi realizada em dois organismos-testes, *Lactuca sativa* (alface) - cultivar Babá de Verão (Manteiga), lote nº 044164 e *Solanum lycopersicum* L. - cultivar Gaúcho, lote nº 045929. Todas as sementes foram obtidas de uma fonte comercial e selecionadas a partir do mesmo lote, para que o comportamento de germinação seja semelhante. Os experimentos foram conduzidos utilizando-se as concentrações de 0,5; 1,0; e 5,0 mg.mL<sup>-1</sup> dos extratos foliares de *T. diversifolia* e para o controle negativo foi utilizada água destilada.

Para cada bloco de experimentos, 30 sementes, foram acondicionadas, aleatoriamente, em placas de Petri com fundo recoberto com papel filtro e embebidas em 3 mL de água destilada (CN) ou dos extratos, de acordo com as concentrações supracitadas. Todos os tratamentos foram realizados em triplicata, totalizando assim, 90 sementes por tratamento. A partir da instalação dos experimentos, a cada vinte e quatro horas, até a estabilização da germinação foi contabilizado o número de sementes germinadas e medido o comprimento das radículas, sendo consideradas germinadas aquelas sementes com cerca de 2 mm de protrusão da radícula (BRASIL, 2009).

Para análise dos efeitos alelopáticos foram avaliados o índice de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação, crescimento radicular médio, índice de crescimento radicular

seguindo os autores SANTANA & RANAL (2006), RANAL et al (2009) e FERREIRA & BORGHETTI (2004). Foram considerados significativos os índices de alelopatia com valores acima de 50%, de acordo com BALSALOBRE et al (2006). Os experimentos seguiram um delineamento inteiramente casualizado e os dados foram submetidos à análise estatística através da ANOVA, com comparação das médias pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 5%, sendo realizadas as comparações entre concentrações dentro e entre as localidades analisadas, sendo utilizado o programa Prism para realizar a análise estatística e produção dos gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Tabela 1 indicam que existe uma inibição de germinação e crescimento proporcional à concentração utilizada, ou seja, quanto maior a concentração dos extratos maior será a inibição da planta teste para o estudo com extrato hidroalcoólico 70%, contudo não apresentou atividade alelopática, uma vez que nenhuma das concentrações alcançou 50% de atividade, apresentando, somente, para a concentração de 1,0 mg mL<sup>-1</sup> da localidade de Vitória uma alelopatia positiva, onde promoveu a germinação de todas as sementes, para este organismo teste.

Extratos	Concentrações mg L <sup>-1</sup>	Nº total de sementes	Nº sementes germinadas	Índice de germinação (%)	Índice de Alelopatia (%)
CN	-	90	87	96,66	-
Colatina	0,5	90	87	96,66	1,15
	1	90	87	95,55	1,14
	5	90	78	82,22	10,34
Muniz Freire	0,5	90	90	100	0
	1	90	86	95,55	1,14
	5	90	65	63,33	25,28
Vitória	0,5	90	90	100	0
	1	90	88	97,77	-1,14
	5	90	77	85,56	11,49

Tabela 1: Dados indicativos das três localidades de estudo, indicando o número de sementes germinadas, índice de germinação (%) e o índice de alelopatia (%). Ressaltando que o índice alelopático é significativo a partir de 50%. Resultados obtidos de *Lactuca sativa*.

Diferentemente encontrado por Oyeniyi (2016) na germinação de *Vigna unguiculata*, na qual, utilizando os extratos metanólico e aquoso de *Tithonia diversifolia* observou uma inibição da germinação quando utilizou altas concentrações, sendo que naquele estudo, o grau de inibição foi diretamente proporcional à concentração utilizada. Otusanya e Ilori (2012) demonstraram uma redução da germinação de *Sorghum bicolor* sob efeito de extratos metanólico e aquoso de *Tithonia diversifolia*, extratos nos quais foram encontrados flavonoides, glicosídeos, terpenoides e fenóis, além de saponinas e alcaloides, estes últimos encontrados apenas no extrato metanólico, dando suporte à ideia de que esses aleloquímicos são fitotóxicos na germinação e crescimento de

plantas vizinhas à *T. diversifolia*.

Em resposta ao índice de germinação, o índice alelopático reforça a ausência da alelopátia negativa, além de evidenciar o efeito de alelopátia positiva decorrente dos tratamentos com extratos de plantas coletadas em Muniz Freire e em Vitória, tal resultado é semelhante aos encontrados por Oluwafemi (2013), onde as menores incorporações (em gramas) de *T. diversifolia* no solo incrementaram o crescimento de *V. unguiculata* L. A partir de incorporações maiores, o crescimento passou a reduzir de acordo com o aumento das gramas usadas nos vasos.

Os valores de crescimento radicular médio (CRM) (Figura 1 A) demonstram que as radículas reagiram de formas diferentes, em todas as regiões de coleta, enquanto a menor concentração ( $0,5 \text{ mg mL}^{-1}$ ) estimulou o crescimento da radícula da *Lactuca sativa*, a maior concentração ( $5,0 \text{ mg mL}^{-1}$ ) apresentou comportamento antagônico e reduziu a taxa de crescimento da radícula em ambas plantas teste, resultado este, corroborado por Musyimi et al (2015), em estudos com *Vigna sinensis*, no qual foi encontrado ação benéfica quanto ação maléfica do extrato de *T. diversifolia*.

Parte dos resultados encontrados no presente trabalho vai de encontro aos apresentados por Ilori (2007), nos quais os autores demonstraram que a germinação de *Oryza sativa* não foi, significativamente, retardada pelo extrato aquoso de *T. diversifolia*, entretanto, seus resultados também mostraram que o crescimento da gêmula do embrião foi inibida, corroborando assim, os resultados encontrados em relação ao CRM e IVCR (Figura 1B na germinação de *L. sativa* para a concentração de  $5,0 \text{ mg mL}^{-1}$ ).

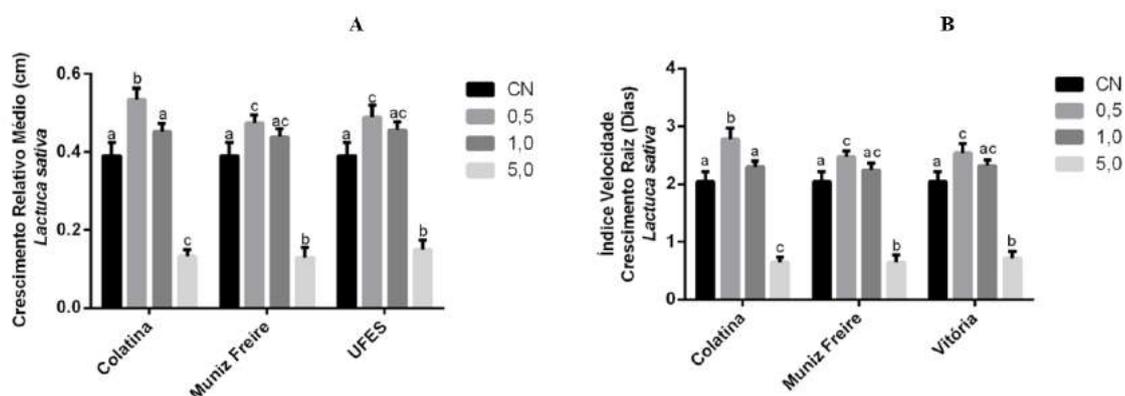


Figura 1 - A) Análise de crescimento relativo médio (CRM) ; B) índice de velocidade de crescimento da raiz (IVCR) da *L. sativa*. \*Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

Ainda em relação aos aspectos avaliados quanto à germinação das sementes de *Lactuca sativa*, a Figura 2 apresenta os resultados relativos ao índice de velocidade de germinação (IVG), à velocidade média de germinação (VMG) e ao tempo médio de germinação (TMG), os quais também exibiram alterações significativas apenas no que se refere à concentração de  $5,0 \text{ mg mL}^{-1}$ , para todas as localidades, sendo

observada uma diminuição dos valores dos dois primeiros índices (Figura 2A e 2B) e um conseqüente aumento do tempo médio de germinação (Figura 2C).

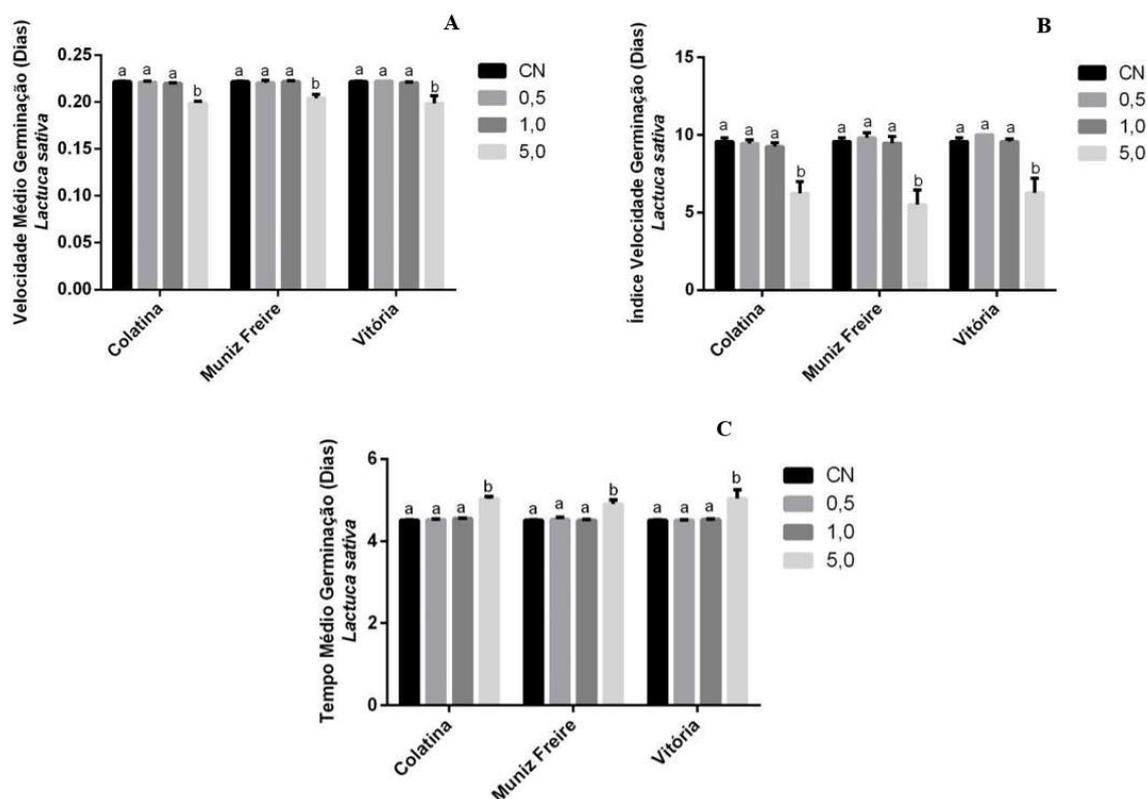


Figura 2 – Parâmetros de análise da germinação de *L. sativa*. Apresentando a velocidade média de germinação (VMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), do organismo teste *Lactuca sativa*. \*Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

O presente resultado converge com os De Oliveira (2011), onde o extrato de *T. diversifolia* causou um retardo no desenvolvimento radicular e reduzindo a massa seca de plântulas de *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha*. Ambos os resultados são referentes às doses mais altas aplicadas nos estudos realizados, sugerindo que a toxicidade dos extratos é maior quando em maior concentração dos aleloquímicos.

Os resultados observados na Tabela 2, apresenta que o índice de germinação foi dose-dependente para todas as localidades de estudo, indicando ainda para a concentração de 5 mg mL<sup>-1</sup> reduziu o percentual de germinação dessas sementes, com conseqüente aumento no índice de alelopatia. No que se refere ao índice de alelopatia, a concentração de 5,0 mg.mL<sup>-1</sup>, dos extratos das plantas coletadas em todas as localidades, determinou a quase não germinação das sementes, sendo que em Vitória a concentração de 1,0 mg.ml<sup>-1</sup> atingiu 60%, causando alelopatia negativa.

Extratos	Concentrações mg mL <sup>-1</sup>	Nº total de sementes	Nº sementes germinadas	índice de germinação (%)	Índice de Alelopatia (%)
CN	-	90	85	94,44	-
Colatina	0,5	90	85	31,48	0
	1	90	52	19,25	63,46
	5	90	2	0,74	97,64
Muniz Freire	0,5	90	84	93,33	1,17
	1	90	74	82,22	12,00
	5	90	0	7,77	94,00
Vitória	0,5	90	73	81,11	91,76
	1	90	37	41,11	56,47
	5	90	0	0	100

Tabela 2: Dados indicativos das três localidades de estudo, indicando o número de sementes germinadas, índice de germinação (%) e o índice de alelopatia (%). Ressaltando que o índice alelopático é significativo a partir de 50%. Resultados obtidos de *Solanum lycopersicum*.

A Figura 3A apresenta os resultados da avaliação com *Solanum lycopersicum* para o índice de velocidade de germinação (IVG), os extratos obtidos de plantas das localidades Muniz Freire e Vitória determinaram alterações significativas em todas as concentrações testadas. Enquanto, o extrato de Colatina levou à redução significativa do IVG, na concentração de 1,0 mg mL<sup>-1</sup>.

As sementes de *Solanum lycopersicum* em Colatina apresentaram crescimento significativo no TMG para aquelas submetidas à concentração de 1,0 mg mL<sup>-1</sup>. No caso da localidade de Vitória, o aumento do TMG foi observado desde a concentração de 0,5 mg mL<sup>-1</sup>. Já os extratos obtidos de plantas de Muniz Freire determinaram um aumento no TMG apenas para a concentração de 5,0 mg mL<sup>-1</sup>, sem que houvesse o impedimento da germinação das sementes (Figura 3B). Quanto à velocidade média de germinação (Figura 3C), nos experimentos com extratos de plantas da localidade de Vitória, houve uma queda significativa desde a concentração de 1,0mg.mL<sup>-1</sup>, enquanto que o extrato de plantas de Muniz Freire determinou diferença significativa apenas na concentração de 5,0mg mL<sup>-1</sup>, sem impedir a germinação. Em Colatina, apesar de haver tendência à queda, não apresentou diferença significativa entre as concentrações.

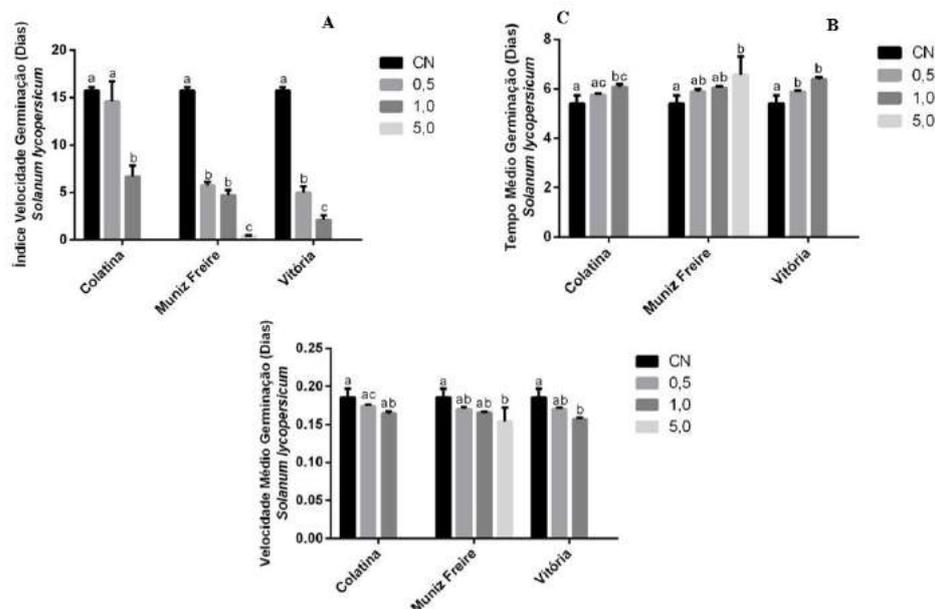


Figura 3: Parâmetros de análise da germinação de *L. sativa*. Apresentando a velocidade média de germinação (VMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG), do organismo teste *Solanum lycopersicum*. \*Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

Os valores de crescimento radicular médio (CRM) e do índice de velocidade de crescimento radicular (IVCR) para os extratos de Muniz Freire, presentes na Figura 4, foram significativamente reduzidos apenas na concentração de 5,0 mg.mL<sup>-1</sup>, sem o impedimento da germinação, como foi o caso dos extratos de Colatina e Vitória, os quais levaram à não germinação das sementes, nesta mesma concentração. O extrato de Colatina não determinou a redução do CRM e do IVCR em nenhuma das outras concentrações avaliadas (Figuras 4A e 4B). No material obtido de plantas coletadas em Vitória, a redução do IVCR, somente foi significativa em 1,0 mg.mL<sup>-1</sup>, enquanto o CRM foi reduzido a partir da concentração de 0,5 mg.mL<sup>-1</sup> (Figura 4A).

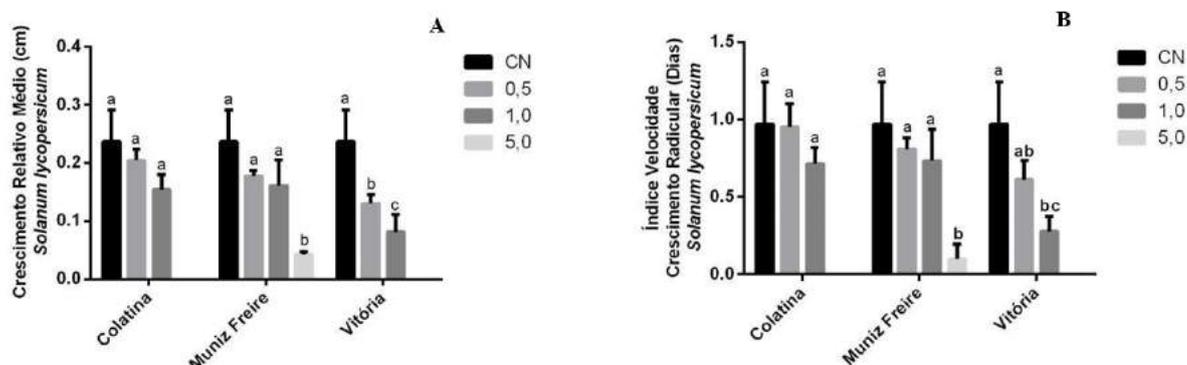


Figura 4- Parâmetros de: A) crescimento relativo médio (em cm) (CRM) e B) índice de velocidade de crescimento radicular (em dias) (IVCR) das sementes germinadas de *S. lycopersicum*. \*Letras diferentes indicam diferença significativa entre os tratamentos. Teste de Tukey significância 5%.

A atividade alelopática de um vegetal está pautada na interação de seus componentes metabólicos com os órgãos e células do vegetal que é alvo deste efeito, sendo caracterizada como uma ação ecofisiológica, comum nos ecossistemas, mas que para os pesquisadores tem trazido questões e informações não somente sobre as relações biológicas dos vegetais, mas também no que concerne às possibilidades de uso desses componentes químicos na produção de defensivos agrícolas (BAIS, 2003; OGUNWOLE, 2015; RODRIGUES, 2013).

Como a germinação de sementes é um processo biológico que pode ser alterado por diversos fatores, em casos de experimentos, as condições relacionadas às soluções usadas podem determinar resultados alterados, como é o caso do pH dos extratos utilizados, principalmente quando o objetivo é determinar a interação e o efeito de substâncias químicas no processo germinativo (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). No caso do presente estudo, os valores de pH das soluções utilizadas em nos experimentos estão dentro da faixa aceita, e portanto, não interferiram no processo de germinação e crescimento das plântulas de alface e tomate.

O efeito alelopático de metabólitos secundários sobre as plantas é uma consequência de vários efeitos em nível celular e molecular, que podem alterar processos como a germinação de sementes, a atividade fotossintética, a expressão gênica, a captação de íons, o balanço hídrico e, ainda, interferir nos mecanismos hormonais de indução de crescimento das plantas (MIGNONI, 2015), mas ainda há poucas informações definitivas sobre como estão relacionadas às mudanças promovidas pelos aleloquímicos e tais mecanismos. Apesar disso, vários metabólitos secundários têm sido apontados como os responsáveis pelas alterações que culminam no efeito alelopático.

## CONCLUSÕES

Para as análises feitas com as espécies *Lactuca sativa* e *Solanum lycopersicum* a concentração de 5,0 mg mL<sup>-1</sup> foi a única que reduziu o percentual de germinação e, conseqüentemente, determinou um aumento no índice de alelopatia, para todas as localidades avaliadas, os demais resultados obtidos evidenciam que os extratos de *Tithonia* exibem uma ação inibitória sobre o metabolismo voltado para o crescimento inicial das raízes das duas plantas teste, sendo que, cada uma delas reagem de uma forma particular. Não foi observada diferença significativa de atividade alelopática dos extratos das diferentes localidades de coleta, sendo assim possível concluir que os compostos químicos de *Tithonia diversifolia* presentes nas folhas possam, em condições naturais, interferir no crescimento e desenvolvimento dos indivíduos que se estabeleçam ao seu redor, sem, no entanto sofrerem possíveis alterações ambientais de acordo com a sua localidade de origem.

## AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores da pesquisa, à Instituição de Ensino UFES pelo laboratório e à FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo, pela bolsa concedida.

## REFERÊNCIAS

- AJAO, A. A.; MOTEETEE, A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray.(Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. *South African Journal of Botany*, v. 113, p. 396-403, 2017.
- BAIS, Harsh P. et al. **Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions**. *Science*, v. 301, n. 5638, p. 1377-1380, 2003.
- BALSALOBRE, L.C. et al.,. **Ação alelopática do arilo das sementes de *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora alata* Dryand**. In: *Anais do VIII Simpósio de Ciências Biológicas*, São Paulo. VIII Simpósio de Ciências Biológicas. São Paulo, p. 13, 2005.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175-204,2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para análise de sementes**. 2009.
- DE OLIVEIRA, Paulo Vinicius Anderson et al. **Avaliação alelopática de *Tithonia diversifolia* na germinação e no crescimento inicial de *Bidens pilosa* e *Brachiaria brizantha***. *Revista Agrogeoambiental*, v. 3, n. 3, 2011.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175-204,2000.
- FERREIRA, Alfredo G.; BORGHETTI, Fabian. **Germinação: do básico ao aplicado**. 2004.
- GIULIETTI, ANA et al. **Biodiversity and conservation of plants in Brazil**. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 632-639, 2005.
- GORLA, C. M.; PEREZ, S. **Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys Winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino**. *Revista Brasileira de sementes*, v. 19, n. 2, p. 260-265, 1997.
- ILORI, O. J.; OTUSANYA, O. O.; ADELUSI, A. A. **Phytotoxic Effects of *Tithonia diversifolia* on Germination and Growth of *Oryza sativa***. *Research Journal of Botany*, v. 2, n. 1, p. 23-32, 2007.
- MIGNONI, Daiane Salete Broch. **Potencial fitotóxico de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit**. 2015. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica.
- MUSYIMI, D. M. et al. **Allelopathic potential of mexican sunflower [*tithonia diversifolia* (hemsl) a. Gray] on germination and growth of cowpea seedlings (*Vigna sinensis* L.)**. *Scientia*, v. 12, n. 3, p. 149-155, 2015.
- OLUWAFEMI, Ademiluyi Benson et al. **Study on the Effects of Fresh Shoot Biomass of *Tithonia diversifolia* on the Germination, Growth and Yield of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.)**. *American*

Journal of Experimental Agriculture, v. 3, n. 4, p. 1005-1011, 2013.

OGUNWOLE, A. et al. **Physiological Response of Hibiscus Sabdariffa to Multi-Year Rainfall-Leached Allelochemicals of *Tithonia diversifolia* and *Chromolaena Odorata***. The International Journal of Science and Technoledge, v. 3, n. 12, p. 61, 2015.

OTUSANYA, Olutobi; ILORI, Olasupo. **Phytochemical Screening and the Phytotoxic Effects of Aqueous Extracts of *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray**. International Journal of Biology, v. 4, n. 3, p. 97, 2012.

OYENIYI, Tolulope A. et al. **Allelopathic Effects of *Tithonia diversifolia* Extracts on Biochemical Parameters and Growth of *Vigna unguiculata***. International Journal of Biology, v. 8, n. 3, 2016.

RANAL, M.A et al. **Calculating germination measurements and organizing spreadsheets**. Revista Brasil. Bot., v.32, n.4, p.849-855, 2009.

RANAL, Marli A.; SANTANA, Denise Garcia de. **How and why to measure the germination process?**. Brazilian Journal of Botany, v. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

RODRIGUES, L. C. D. A. et al. **Fitotoxicidade e citogenotoxicidade da água e sedimento de córrego urbano em bioensaio com *Lactuca sativa***. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2013.

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

### **Prof. Filipe Ferreira da Silveira**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

### **Caroline Tavares Passos**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

### **Graziani Curtinaz Rodrigues Schmalz**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

### **Valmir Luiz Bittencourt**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

### **Dra. Maria Cecília de Chiara Moço**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

**RESUMO:** Os jardins trazem tranquilidade e possibilidade de conexão com o ambiente mais natural e verde. A proposta deste projeto é a utilização do jardim para uma (re)aproximação das pessoas com as plantas. Os participantes têm a oportunidade de contemplar a diversidade de cores, de texturas, de odores e de sabores durante um percurso com os olhos vendados. O participante é conduzido por um monitor que explica as características morfológica e fisiológicas das plantas para se adaptar ao ambiente. Foi montado um jardim itinerante para possibilitar a realização das atividades tanto

em espaços e eventos de extensão quanto em escolas da rede pública ou privada do município, aliando praticidade, otimização e economia. Foram priorizadas espécies de fácil cultivo e de obtenção em floriculturas locais. Foi elaborada também uma atividade de ensino com quatro sequências didáticas para as séries finais do ensino fundamental, com o objetivo de instigar o interesse pelos conteúdos relacionados a botânica e visando proporcionar que estes sejam protagonistas de seus aprendizados através de uma vivência integradora com as plantas. O Jardim proporcionou às pessoas o bem-estar, estimulou a curiosidade e, em alguns casos, pode retomar memórias de vida do participante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vivência botânica, Jardim das Percepções, ensino de botânica

**ABSTRACT:** The gardens bring tranquility and possibility of connection with the more natural and green environment. The proposal of this project is the use of the garden for a (re) approximation of people with plants. The participants have the opportunity to contemplate the diversity of colors, textures, odors and flavors during a course blindfolded. The participant is led by a monitor who explains the morphological and physiological characteristics of the plants to adapt to the environment. A traveling garden was set up to enable activities

to be carried out both in spaces and extension events and in public or private schools in the municipality, combining practicality, optimization and economy. Prioritized species were easily cultivated and obtained in local flower shops. A teaching activity with four didactic sequences for the final grades of elementary school was also elaborated, with the aim of instigating the interest for botany related contents and aiming to make them protagonists of their learning through an integrative experience with the plants. The Garden has provided people with well-being, stimulated curiosity and in some cases can resume memories of the participant's life.

**KEYWORDS:** Sensorial Garden, botanical experience, Garden of Perceptions.

## 1 | INTRODUÇÃO

As plantas, quando observadas pelos humanos, são classificadas como forrageiras ou invasoras, alimentícias ou ornamentais, medicinais ou tóxicas. Esta concepção de “utilidade” das plantas nos remonta a uma ideia antiquada, de que tudo aquilo que não é humano torna-se útil ou inútil ao ser humano. A ideia de desconexão direta com a natureza acaba surgindo, em especial nas civilizações e sociedades ocidentais, exceto povos nativos americanos que possuem uma conexão muito mais profunda de interdependência com a natureza (SALATINO, 2001). No texto baseado em palestra ministrada no XIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, A. Salatino expressa que:

As raízes da nossa atitude anti-natural são antigas. Um componente, talvez o principal deles, funda-se na nossa tradição judaico-cristã. A antiga nação hebraica, da qual derivaria o cristianismo, originou-se e desenvolveu-se em regiões semiáridas, em meio a uma natureza hostil, o que deve ter contribuído para que, entre os hebreus, não se desenvolvesse o sentimento de veneração por animais e plantas que é tão comum em outras tradições. (SALATINO, 2001, p.484).

O autor acima citado ainda disserta sobre a influência do monoteísmo e de como o ideal de criação à semelhança do Deus acabou resultando no Antropocentrismo. Esta forma de pensar sobre o mundo, por sua vez, estabelece que tudo que existe é humanidade ou está a serventia dela. Essa concepção de não fazer parte do ambiente natural e de utilização de recursos sem consciência socioambiental, impulsionadas pelo sistema capitalista, resulta hoje em grandes catástrofes ambientais em escala mundial, como o aquecimento global, mas também em escala nacional, com o rompimento da barragem da Samarco, em Mariana, Minas Gerais, ou no avanço da monocultura (Pinus, Eucalipto, Soja e arroz) sobre os Pampas, no Rio Grande do Sul.

Cenários como os descritos acima são cada vez mais rotineiros e considerados o padrão esperado. Para as crianças, o contato direto com a natureza, estimula o desenvolvimento do sistema imunológico (RUEBUSH, 2009) e aumenta a criatividade (ATCHLEY et al., 2012). A curiosidade infantil para explorar o mundo a sua volta é uma forma natural e espontânea da utilização do método científico como ferramenta de pesquisa no mundo prático do cotidiano. Esta espontaneidade auxilia a elucidar os

mistérios do inexplorado terreno baldio da rua de trás, muito recorrente nas infâncias antes do século passado. Hipóteses, experimentações, conclusões e considerações finais eram aplicadas a dilemas como “Por que os pega-pega (*Desmodium sp.*) grudam na nossa roupa?” ou “Por quê a mamona (*Ricinus communis* L.) tem esses espinhos?”. Afinal de contas, quem nunca comeu uma goiaba com bichinho que atire a primeira pedra!

É nítido o desafio que o ensino de botânica traz embutidos, para qualquer professor ou professora atuante na educação básica, pela dificuldade de como tornar o assunto mais palpável e instigante. A passividade no ensino, valorizando a memorização e desconsiderando o conhecimento intrínseco no estudante é, sem sombra de dúvida, um agravante desta situação e acaba resultando no desinteresse pelo conteúdo curricular (BORGES e PAIVA, 2009). Conteúdos escolares têm que ser contextualizados com o cotidiano estudantil. Caso essa relação não se consolide, torna-se, na visão dos estudantes, evidente a não relevância do conteúdo. Afinal de contas, porque saber o que é gametófito e esporófito? O que isso muda na vida das pessoas?

Apesar da botânica estar diretamente relacionada às nossas vidas, através da manutenção de ciclos ecológicos, nutrição, medicação, bem-estar entre outros diversos aspectos é evidente que o ensino do Reino Plantae está desconexo com a realidade cotidiana. Novas formas de ensinar botânica devem mudar este paradigma, colocando o estudante como protagonista da construção desses saberes (GARCIA, 2000; SUGIMOTO, 2005). Conseguir quebrar o muro que há entre o que se é ensinado e o dia-a-dia do estudante é o proporcionar recursos para que o estudante consiga construir sua própria aprendizagem. Um dos projetos mais valorosos que buscou promover esta interação das plantas com os alunos foi o desenvolvido pela Professora Luiza Sumiko Kinoshita. Em entrevista ao Jornal da UNICAMP a pesquisadora esclareceu a precariedade nas informações sobre as plantas na escola básica:

A parte de botânica praticamente inexistente. As crianças recebem informações genéricas – como tipo de raiz, caule, folha – dissociadas de sua realidade, quando poderiam aprender, por exemplo, sobre tipos de plantas que estão no trajeto até a escola, quem plantou, porque estão ali, por quais animais são visitadas... (SUGIMOTO, 2005, p.12).

A criança urbana vive o concreto, o duro e o cinza do novo século. As Goiabeiras, Pitangueiras, Araçazeiros e pés-de-mamona são substituídos por calçadas, asfalto, playgrounds, piso de cerâmica ou porcelanato. O mais perto de terra de verdade que algumas crianças conseguem chegar é na areia do parquinho e, mesmo assim, com ressalvas, afinal, já imaginou cair da árvore e quebrar um braço?

Os jardins trazem a nós a tranquilidade e possibilidade de conexão com o ambiente mais natural e verde. Além disso, a experimentação, o despertar da curiosidade, novos ou antigos aromas, sabores e texturas permitem novas experiências para trazer na memória e incorporar em seus saberes intrínsecos. Esse contato permite vivenciar sensações, muitas vezes inéditas para alguns, com a construção de

memórias sensoriais. Além dos 5 sentidos humanos básicos, outros sentimentos estão relacionados com a contemplação do ambiente natural. No contexto do paisagismo, Alves e Paiva afirmam que:

Tanto os jardins, espaços elaborados; como as paisagens, entidades simbólicas, desencadeiam no homem sensações nascidas da relação entre sua trajetória histórica e cultural. Essa experiência transcorre gerando percepções e emergindo sentimentos de surpresa, bem-estar, saudades, melancolia, alegria..., e tantos outros. (ALVES e PAIVA, 2010, p.47)

O nosso jardim foi inspirado no modelo conhecido do Jardim Sensorial, o qual tem como característica a privação do sentido da visão, para que os outros sentidos sejam estimulados. Alves e Paiva afirmam que:

Nesse contexto, fica claro que, além da imagem, os fatores auditivos, odoríferos, táteis e gustativos compõem a gama da satisfação corporal. A sonoridade do lugar pode criar uma sensação de bem-estar ou de mal-estar, tanto do ponto de vista qualitativo, dependendo do tipo de sonoridade; quanto do ponto de vista quantitativo: nível de sonoridade (ALVES e PAIVA, 2010, pág.48).

No entanto, a proposta deste projeto é a utilização do jardim para uma (re) aproximação dos participantes com as plantas dando maior ênfase às características morfológica e fisiológicas das plantas para se adaptar ao ambiente. Para este fim, foram selecionadas espécies adequadas para a montagem de um jardim itinerante, que facilitasse o seu uso em atividades de extensão e ensino.

## 2 | METODOLOGIA

Para que fosse possível a utilização do Jardim em diversos espaços, diferentemente dos demais Jardins Sensoriais fixos descritos na literatura, é imprescindível pensar na logística. Devido a isto, o Jardim foi elaborado e montado em jardineiras, possibilitando levar as plantas para diversos espaços distintos, realizar a atividade e depois retornar com as plantas para o local de manejo e cultivo. Um dos principais problemas em Jardins Sensoriais fixos é que as pessoas têm que se deslocar ao local para usufruir dele. Outro aspecto relevante da montagem de um jardim fixo, é o custo de manutenção. É necessária a rega, manejo e replante, o que torna inviável a montagem de um Jardim Sensorial fixo em uma escola, por exemplo.

Tendo o jardim de modo móvel ou itinerante é possível realizar as atividades tanto em espaços e eventos de extensão quanto em escolas da rede pública ou privada do município, aliando praticidade, otimização e economia.

Foram priorizadas espécies de fácil cultivo e de obtenção em floriculturas locais que contemplassem a diversidade de cores, texturas, odores e sabores. Para estimular o tato, tomou-se o cuidado de não selecionar espécies com espinhos ou acúleos, ou plantas que realizem a produção de substâncias que pudessem causar algum tipo de alergia ou irritação na derme das mãos do participante, como látex e resina. A fim de estimular o olfato e o paladar foram selecionadas ervas utilizadas como tempero. A utilização de plantas condimentares é essencial para o estabelecimento de algum

vínculo pela familiaridade entre o estudante e a atividade. Para o estímulo da visão foi relevante a escolha de plantas que mantivessem suas cores intensas por longo do transporte e do toque do participante durante a atividade. As espécies selecionadas para o estímulo da visão possuem folhagens coloridas ou com folhas maculadas.

Após a seleção das espécies, ocorreu uma busca de informações botânicas sobre cada espécie escolhida para que fosse compartilhada entre o participante e o monitor/professor durante o percurso. As sequências didáticas foram elaboradas para as séries finais do ensino fundamental de acordo com as Diretrizes Curriculares nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a. A pesquisa na área da botânica: seleção das espécies

A partir da observação de diversas características botânicas, selecionou-se 23 espécies (Tabela 1).

As espécies da família Lamiaceae, de modo geral, são as plantas mais utilizadas em outras iniciativas de Jardim Sensorial (LEÃO, 2007), devido a seus aromas acentuados e a utilização como temperos e condimentos na culinária. Além disso, muitas delas têm baixo custo por muda e facilidade de serem encontradas no comércio.

As plantas aquáticas, como o Aguapé e a Alface-d'-água, não são encontradas em floriculturas. Estas podem ser coletadas em córregos e higienizadas. Existem muitas espécies de *Eichhornia* que são conhecidas como Aguapé. Neste projeto utilizamos a *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. por apresentar a base do pecíolo dilatada pelo desenvolvimento de um tecido aerífero. Os participantes foram instigados a apertarem a base do pecíolo para sentirem a “crocância”. Este efeito é uma adaptação para flutuação na superfície água no ambiente aquático. A espécie *Pistia stratiotes* L. também tem forma de vida flutuante livre e suas folhas apresentam também um tecido aerífero. Esta espécie apresenta ampla distribuição geográfica (REFLORA, 2016) ocorrendo em todas as regiões do Brasil e pode ser considerada invasora em reservatórios e lagos eutrofizados.

Um desafio do nosso projeto foi incluir espécies com sabores marcantes. Por isso, algumas plantas apresentam uma dificuldade maior de serem obtidas em floriculturas, como o Jambu, a Stapelia e a Stevia. Utilizamos o Jambu, planta muito utilizada, especialmente na região norte do Brasil na culinária e como planta medicinal (GILBERT, 2013), apresenta dormência que causa à boca. A Stapelia foi selecionada devido a sua textura aveludada, por conta de seus tricomas presentes tanto nos órgãos vegetativos como reprodutivos. Suas flores possuem um cheiro desagradável ao olfato humano, porém atraem moscas que utilizam carne em putrefação para a ovoposição de seus ovos e acabam por servirem de polinizadoras da espécie (GÜEMES, 2001). A Stevia, nativa do Amambai, região localizada entre a fronteira do Brasil com o Paraguai, hoje em dia têm o seu cultivo alastrado por todo o mundo devido a seu sabor doce e uso

como adoçante natural em substituição ao açúcar (COURELAS,2013).

Plantas de utilização medicinal, alimentícia e ornamental também foram selecionadas a fim de despertar as memórias olfativas dos participantes. Incluímos a Arruda e a Erva-luiza, por possuírem aromas fortes e comuns de serem encontradas. A Arruda é utilizada amplamente em religiões de matriz africana (DE ARRUDA CAMARGO, 1998), enquanto a Erva-luiza, trata-se de uma planta medicinal (COUTO, 2006), utilizada no Rio Grande do Sul, em alguns casos, junto com a erva mate no Chimarrão. A Babosa, a Tradescantia e a Cavalinha apresentam formas diferentes entre si. A Babosa, tanto a espécie *Aloe vera* L. Burm. quanto a *Aloe arborea* Medikus, é amplamente utilizada como medicinal para uso externo, e é comprovadamente considerada medicinal, devido a produção de mucilagem no mesófilo foliar que auxilia no processo de cicatrização (FREITAS, 2014). A Tradescantia e a Cavalinha também plantas medicinais muito utilizadas no Brasil, em especial para infecções urinárias por serem diuréticas (VENDRUSCOLO, 2006). Das alimentícias temos a Pitangueira, Begonia, Peixe-frito, das quais apenas a Begônia pode ser degustada. O Peixe-frito apresenta uma textura aveludada devido a seus tricomas e a Pitangueira seu cheiro inconfundível exalado através da maceração dos óleos aromáticos presentes nas folhas. Entre as ornamentais, o Clorofito e o Coleus foram selecionados pelos seus padrões de distribuição dos pigmentos que tornam suas folhas coloridas. A Grama-anã, o Dinheirinho-em-penca e o Aspargos de jardim foram selecionados pelas suas texturas, pois a Grama-anã apresenta uma touceira bem fechada e com folhas quase de consistência semelhante a papel, enquanto que o Dinheirinho-em-penca, possui uma textura suculenta, e o Aspargos-de-jardim tem uma aparência espinhenta ao toque, porém sem espinhos que possam machucar.

Família	Espécie	Nome-popular	Sentido
Araceae	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Alface d'água	Tato
Asparagaceae	<i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop	Aspargos de Jardim	Tato
Asphodelaceae	<i>Aloe arborea</i> Medik.	Babosa	Tato
Apocynaceae	<i>Stapelia hirsuta</i> L.	Stapelia / Cactus	Tato - Olfato
Asteraceae	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen	Jambu	Paladar - Olfato
Asteraceae	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni) Bertoni	Stevia	Paladar
Begoniaceae	<i>Begonia hirtella</i> Link	Begonia	Paladar - Olfato
Comellinaceae	<i>Callisia repens</i> (Jacq.) L.	Dinheiro-em-penca	Tato
Comellinaceae	<i>Tradescantia zebrina</i> hort. ex Bosse	Tradescantia	Tato - Visão
Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i> L.	Cavalinha	Tato
Lamiaceae	<i>Lavandula dentata</i> L.	Lavanda	Olfato
Lamiaceae	<i>Mentha</i> sp.	Hortelã	Paladar-Olfato
Lamiaceae	<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>pilosum</i> (Willd.) Benth.	Manjeriçao	Paladar-Olfato
Lamiaceae	<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano	Paladar-Olfato
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Paladar-Olfato
Lamiaceae	<i>Solenostemon scutellarioides</i> (L.) Codd	Coleus	Visão
Lamiaceae	<i>Stachys byzantina</i> K. Koch	Peixe-frito	Tato
Liliaceae	<i>Chlorophytum comosum</i> (Thunb.) Jacques	Clorofito	Tato - Visão
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Paladar-Olfato

Poaceae	<i>Ophiopogon japonicus var. Nana</i>	Gramma-Anã	Tato - Visão
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Aguapé	Tato
Rutaceae	<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Paladar - Olfato
Verbenaceae	<i>Aloysia citriodora Ortega ex Pers.</i>	Erva-luiza	Paladar - Olfato

Tabela 1 - Espécies utilizadas na composição do Jardim Itinerante e correspondente relação com os sentidos humanos

b. Disseminando a ciência através da extensão: o circuito no Jardim das Percepções

O uso da terminologia “Jardim Sensorial” diz respeito a prática de conhecer as plantas através dos sentidos humanos. Segundo Matos e colaboradores (MATOS *et al*, 2013), o uso dos Jardins Sensoriais tem dois objetivos principais: proporcionar ambientes de descontração e apreciação do natural a pessoa com deficiência de forma segura e com acessibilidade e proporcionar às pessoas videntes a oportunidade de através da empatia, ou vendas nos olhos, de se colocar no lugar de uma pessoa com deficiência visual, vivenciando os desafios impostos por este outro modo de vida. Algumas iniciativas de jardins sensoriais disponibilizam ainda, para um maior contato com as pessoas com deficiência, monitores não-videntes, que guiam os convidados vendados pelo percurso do jardim.

Leão (2007) lista diversos exemplos de jardins sensoriais pelo mundo na Europa, Ásia e América. No Brasil, o registro mais antigo é do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que foi inaugurado em 1995, e tem como objetivo principal proporcionar às pessoas com deficiência a experiência botânica. Este jardim utiliza de plantas condimentares, medicinais e de atração tátil são características das plantas selecionadas, mas também possui plantas aquáticas e alguns peixes em um chafariz, que demonstra certo diferencial quando comparado com outras iniciativas. Outros registros de jardins seguindo este modelo são encontrados no estado de São Paulo. No Rio Grande do Sul, existe o Jardim da Percepção, em Nova Petrópolis, inaugurado em 2001 e projetado pelo paisagista Toni Backes.

O Nosso jardim itinerante explora não só os sentidos humanos, mas também as percepções e interações das plantas com outros seres vivos e com o ambiente. Por causa deste diferencial, utilizamos para as atividades de extensão a expressão “Jardim das Percepções”.

O Jardim das Percepções na extensão tem a aplicabilidade muito semelhante à de um Jardim Sensorial, entretanto o principal diferencial é a abordagem das informações oferecidas pelos monitores. Enquanto que nos outros jardins, normalmente, se informa ao participante características da utilização das espécies de plantas para o homem, neste caso, fornecemos informações sobre o que a textura, o aroma, o gosto, e a cor representam para as plantas.

Durante o percurso os participantes ficam na companhia dos monitores. De modo geral, os participantes chegam apreensivos e desconfiados à primeira vista, mas são recepcionados e ocorre uma explicação prévia de como a atividade será

realizada. Esta prévia deixa os participantes mais tranquilos e logo permitem serem vendados. Conforme avançam no percurso, é dada a permissão à experimentação das plantas de diferentes texturas, odores e até mesmo sabores, e os participantes trazem muitas de suas experiências empíricas com a botânica. Os participantes são instigados a adivinhar a planta à que eles estavam sendo apresentados, justamente tentando estimular a utilização de seus demais sentidos além do visual. As plantas são tocadas, acariciadas e, em alguns casos, até mesmo esmagadas, para liberar os compostos voláteis ou para sentir a textura “crocante”, como foi o caso do pecíolo do Aguapé. Na última parte do percurso, os participantes tiram a venda dos olhos para observar as cores das plantas e, ao final, são convidados a percorrerm o jardim novamente para ver as plantas que tocaram, cheiraram ou provaram quando estavam vendados.

Esta atividade foi aplicada em três ações de extensão (Figuras 1 e 2):

**Celebração Intercultural da Primavera** – evento realizado em 22 de setembro de 2017, no Planetário Professor José Baptista Pereira, em parceria com o Museu da UFRGS e o Observatório Astronômico da UFRGS.

**UFRGS Portas Abertas** – evento realizado em 19 de maio de 2018, direcionado para estudantes do ensino médio. Nesta ocasião, os laboratórios de pesquisa e projetos de extensão recebem a comunidade estudantil e explicam suas atividades e tiram dúvidas dos participantes a respeito dos cursos de graduação oferecidos pela Universidade.

**Instituto estadual Professora Gema Angelina Belia** – evento realizado em 28 de outubro de 2017, sábado letivo na escola. O Jardim das Percepções foi montado e percorrido por estudantes dos diversos níveis do ensino fundamental e médio.

Os participantes que vivenciaram o contato com a natureza retomam lembranças da infância e memórias sensoriais. Afinal de contas, cheiros, memórias e momentos estão muito relacionados no nosso encéfalo. Já os participantes mais novos, estabelecerem padrões e categorias às plantas: “gosto”, “não gosto”, “cheirosa”, “fedorenta”, entre outros.

- c. Objeto de ensino e aprendizagem de botânica: propostas de sequencias didáticas para a sala de aula

Borges e Paiva (2009) propõem que o Jardim Sensorial também representa uma oportunidade para o ensino de botânica em um espaço não formal. No entanto, esses autores não propõem nenhuma atividade de ensino curricular, se detendo apenas em proporcionar sensações entre os participantes e as plantas, do que o ensino de conteúdos.

A proposta de utilização do Jardim como objeto de aprendizagem, auxiliando no ensino de conteúdos botânicos em sala de aula é inédita. Esta interação é fundamental para estabelecer vínculos entre as plantas e os estudantes, proporcionar exemplificação e tornar a aula mais prática e menos teórico-abstrata.

Foram elaboradas três sequencias didáticas para aplicação nas séries finais do ensino fundamental de forma que o aluno explore e compreenda as características de espécies vegetais utilizando seus sentidos humanos.

A atividade foi testada em uma turma de 9 ano do ensino fundamental de educação de jovens e adultos (EJA) de uma escola da rede pública do município de Porto Alegre. A turma escolhida era composta por seis estudantes do EJA noturno, com idades entre 16 e 22 anos. O planejamento completo envolveu quatro etapas/aulas (Tabela 2).

Etapa I	Etapa II	Etapa III	Etapa IV
Jardim das Percepções	Morfologias peculiares	Aquarela Vegetal	<i>Bon appétit</i>
Visa a contextualização dos estudantes com as espécies selecionadas ao percurso.	Compreender a relação entre a morfologia, adaptação e sobrevivência das plantas nos diferentes ambientes	Demonstrar aos estudantes qual o real motivo para que plantas possuam cores; fotossíntese e atração dos polinizadores	Instigar questionamento a respeito de compostos voláteis presentes nas plantas e qual sua relação com a comunicação entre os vegetais e outros seres vivos do ambiente

Tabela 2 - Tabela que relaciona o título das aulas com os conteúdos abordados.

### **Etapa I – Jardim das Percepções**

Na primeira etapa, os estudantes percorreram o circuito do jardim das Percepções. Essa iniciativa de trazer as plantas para dentro da sala de aula, permitir que vejam suas cores e tonalidades e que sintam suas texturas, aromas e, em alguns casos, até mesmo o seu gosto, faz com que o ensino de botânica tenha significado, proporcionando que construa seus saberes mais teóricos utilizando de suas novas percepções a respeito dos indivíduos fotossintetizantes.

Sugere-se que seja colocado um som de fundo com sons de vento e chuva, justamente para deixar a atividade mais lúdica e diferente. A sala deve estar escura ou em penumbra e os estudantes devem entrar com seus olhos vendados para aumentar a curiosidade. Nesta situação de mistério, os estudantes fizeram seus primeiros questionamentos: “O que será que vai acontecer lá dentro?”, “O que que tem lá?”, “Mas, como é que é a aula?”.

Um ambiente extremamente informal e de conversa deve ser estabelecido na sala de aula, refletindo a descontração. Iniciar o tema de botânica com esta atividade mais lúdica, acaba por permitir uma rápida empatia e estabelecimento de vínculos entre educador e estudantes.

### **Etapa II – Morfologias Peculiares**

A segunda aula inicia com a retomada das atividades realizadas no encontro anterior através de questionamentos para a introdução da temática da aula sobre a textura das plantas. Deixar que eles toquem novamente as plantas e que, desta vez, sem a venda nos olhos, sintam as diferentes formas e texturas e identifiquem suas partes: raiz, caule e folha.

Reconhecer os órgãos vegetais e quais as suas funções é o primeiro passo para compreender a imensa variedade de formas e adaptações que as plantas manifestam.

Em seguida, use o quadro de giz ou branco para construir a imagem de um modelo de planta, desenhe e comente sobre a função de cada um deles relacionando com os fatores abióticos necessários para sua sobrevivência: água, nutrientes do solo, gases da atmosfera e energia luminosa. Em seguida, complete o ciclo de vida das angiospermas com a ajuda dos estudantes, resgatando os conhecimentos prévios sobre flor, fruto e semente. Utilize neste momento alguma planta em flor e relacione aquela estrutura e suas partes com a reprodução. Neste projeto não levamos para a sala de aula exemplares de frutos e sementes, mas acrescentar esses elementos seria apropriado. As informações da Tabela 3 servem para organizar os conceitos trabalhados em aula.

Órgãos Vegetativos	Funções
Raiz	Fixação da planta no substrato; absorção de água e nutrientes do substrato
Caule	Condução de água, nutrientes e da seiva elaborada Sustentação das folhas, flores e frutos
Folha	Fotossíntese e transpiração
Flor	Presença de anteras com produção de grãos de pólen e gineceu (ovário/carpelo)
Fruto	Ovário desenvolvido que protege e participa da dispersão das sementes
Sementes	Abriga o embrião, o qual é responsável pela próxima geração de indivíduos

Tabela 3 - Organização dos conteúdos abordados

Após esta contextualização, os estudantes foram levados até uma área verde na frente da escola e coletaram ramos de espécies de um canteiro de plantas medicinais já existente. Caso a escola não tenha área verde, pode-se coletar o material fora da escola e levar para a sala. Basta que seja uma planta pequena (herbácea) que se possa coletar inteira: com raiz, caule e folhas. Em seguida, os estudantes colaram os fragmentos das plantas em folhas de papel sulfite brancas tamanho A4 e identificaram os órgãos vegetais com legenda conforme explicado em aula. As espécies coletadas para esta atividade foram: Euphorbia “Hip Hop” (*Euphorbia hypericifolia* L.), Euryopes-de-folha-cinza (*Euryops pectinatus* (L.) Cass.), Falsa-hortelã (*Plectranthus coleoides* Benth.).

Esta aula teve como objetivo também de mostrar diferentes formas e especializações externas de plantas, visando o questionamento a respeito da pressão seletiva que resultara aquele fenótipo. Por esta razão, também foram levadas para a sala de aula espécies como a peixa-frito (*Stachys byzantina* K. Koch) que apresenta a folha coberta de pilosidade. Foi explicado que a pilosidade tem como função aprisionar a umidade do ar próximo a superfície da folha o que diminuiria a transpiração. A relação entre folha, transpiração e, conseqüentemente, redução foliar em ambientes

secos é fundamental para a compreensão plena das adaptações morfológicas das espécies nos ambientes em que sobrevivem ao longo do tempo.

O Aguapé (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) também foi utilizado em sala de aula. Os estudantes puderam notar suas folhas “crocantes” ao serem apertadas devido ao ar que armazenam, mas, armazenam porquê? Foi explicado que o hábito de vida destas plantas é aquático-flutuante livre e que necessitam de ar dentro de seus tecidos para facilitar a flutuação. O Aguapé pode ser substituído por alface d’água (*Pistia stratiotes* L.) ou espécies de *Salvinia*.

No final do período, os papéis com a colagem das plantas foram presados e secos em meio às folhas de jornal, como uma adaptação do método para herborização de plantas. O material seco foi levado no próximo encontro para ser devolvido ao estudante. A participação, a organização e o capricho na realização das atividades propostas podem ser critérios para a avaliação do estudante.

### **Etapa III – Aquarela Vegetal**

O objetivo desta atividade foi também explorar aspectos visuais das plantas. Foram rerepresentadas aos estudantes as espécies da Ondinha-do-mar (*Tradescantia zebrina hort. ex Bosse*), Clorofito (*Chlorophytum comosum* (Thunb.) Jacques) e Coleus (*Solenostemon scutellarioides* (L.) Codd).

A atividade inicia com a projeção de slides com imagens visando contextualizar os estudantes a respeito de conceitos básicos e termos botânicos como: célula vegetal, cloroplasto, clorofila, autótrofo, fotossíntese, transpiração e polinização. Foram incluídas diversas imagens de interação entre insetos e flores para falar da polinização.

No momento seguinte, foi realizada a atividade de extração de pigmentos do espinafre (*Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze) e da penicilina (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze). Essas espécies foram escolhidas pela grande quantidade de pigmentos (clorofila, carotenoides e antocianinas) presentes em seus órgãos vegetativos. Os estudantes foram organizados em duplas e picaram as folhas e maceraram em álcool etílico hidratado 92,8%, encontrado em algumas lojas de comércio local, no cadinho com o auxílio do pistilo. Em seguida, colocaram a solução em um prato plástico e, posteriormente, introduziram um papel de filtro de café. Este procedimento funciona como uma cromatografia em papel, permitindo que os pigmentos vegetais extraídos fossem mobilizados no sentido ascendente no papel com a ajuda do álcool como veículo. Enquanto se aguardava para observação do resultado do experimento da cromatografia, realizou-se o segundo experimento.

Notou-se que os diferentes pigmentos foram separados no filtro de café revelando camadas de cores verde, amarelo e rosa. O verde é a clorofila, o amarelo o caroteno e o rosa a antocianina. Concluiu-se com os estudantes que, apesar de vermos nas folhas utilizadas apenas a cor verde e roxa, quando extraímos os pigmentos e colocamos no filtro vemos os carotenoides que estavam mascarados pelos outros pigmentos em

maior quantidade.

No segundo experimento, utilizou-se um extrato aquoso de folhas de repolho roxo previamente preparada para a observação das antocianinas. Cada dupla recebeu quatro tubos de ensaio para colocarem o extrato puro. Em cada um dos tubos foi acrescentada uma substância diferente: vinagre, água, solução de sabão em pó e bicarbonato de sódio. Cada uma das substâncias escolhidas alterou o pH original e provocou a mudança de cor: vinagre rosado, água lilás fraco, solução de sabão em pó verde e bicarbonato de sódio azulado. Assim puderam notar a variedade de cores que um tipo de pigmento pode demonstrar de acordo com o meio celular (TERCI e ROSSI, 2002).

A Ondinha-do-mar foi utilizada também nesta aula para exemplificar a adaptação, enraizando inclusive na água e mudando de cor (verde, roxo e magenta) de acordo com o estresse luminoso. Os estudantes observaram as folhas com a face abaxial verde e adaxial roxa. Foi explicada a relação dessas características com o estresse, quanto mais luz maior a quantidade de antocianina acumulada nas células para proteger a planta da incidência em demasia dos raios UV que são danosos ao DNA dos seres vivos de modo geral.

O Clorofito foi utilizado aqui para mostrar a ausência de clorofila na sua margem foliar, enquanto que o Coleus para mostrar a variedade de pigmentos diferentes em diversos indivíduos.

A avaliação da atividade incluiu a identificação das cores e os respectivos pigmentos em folha de papel.

#### **Etapa IV – *Bon appétit***

A aula iniciou com a exibição de dois vídeos sobre curiosidades a respeito das plantas e suas reações a estímulos. Os vídeos abordavam aspectos como a comunicação entre plantas, através de micorrizas, gases voláteis e produção de metabólitos secundários, desmistificando a ideia de que plantas são inertes. Os vídeos utilizados foram: A Biologia do Groot (NERDOLOGIA, 2017) e A Ciência descobriu que as Plantas são inteligentes? (FATOS DESCONHECIDOS, 2016).

Após a exibição do vídeo os estudantes foram questionados sobre:

- Como as plantas se comunicam umas com as outras?
- As plantas podem se responder a estímulos externos. Cite pelo menos dois estímulos:
- Por que seria interessante para uma planta ter gosto desagradável?

Para criar um clima de descontração, os estudantes foram servidos de pizzas sabor Margherita (muzzarela, manjericão e orégano). A utilização de orégano e manjericão nas pizzas foi proposital, já que a temática de aula era a respeito de aromas e sabores. Foram trazidas para a sala de aula também todas as plantas utilizadas no Jardim Sensorial que possuíam aroma ou sabor, inclusive o orégano e manjericão *in*

vivo.

Esta degustação ocorreu devido a colaboração da direção da escola, mas caso não tenha esta disponibilidade, pode substituir por servir um chá de vários sabores.

Após os estudantes responderem os questionamentos, foi proposta o quarto exercício que consistia em explorarem as plantas em sala de aula e relacionarem as plantas aos nomes dispostos no quadro: erva cidreira, orégano, lavanda, jambu, alecrim, manjeriço, stevia e menta.

Cada planta possuía uma placa com um número. Plantas que não possuíam aroma, mas que possuíam gosto marcante possuíam o desenho de uma boca na placa, indicando que era segura a ingestão daquela planta.

Principais respostas dos estudantes sobre a atividades da Etapa IV			
Exercícios	Respostas		
Como as plantas se comunicam umas com as outras?	Através dos aromas uma das outras. Pelo cheiro		
As plantas podem responder a estímulos externos? Cite um exemplo.	Pelo toque Pelo sol Pelo som	Sim. Elas sentem os predadores e “falam” para as outras plantas através do aroma.	
Porque seria interessante para uma planta ter gosto desagradável?	Para evitar as lagartas e outros insetos que a prejudicam.	Porque se ela tiver com gosto ruim ela não vai ser comida por outros animais.	Para o predador não querer comer.
Corresponda as plantas	Todos acertaram todas as identificações.		

Tabela 4 - Perguntas e principais respostas dos estudantes referentes a atividades da Etapa IV

## 4 | CONCLUSÃO

O uso do Jardim Itinerante plantado em vasos trouxe versatilidade no uso em diversos ambientes educativos. Um jardim fixo, que requer manutenção constante, seria limitante para a execução deste projeto. Além do mais, os recursos financeiros são melhor aproveitados tendo em vista o incrível leque de atividades que podemos realizar, seja com a comunidade de modo geral na extensão ou utilizando como ferramenta de aprendizagem dentro de sala de aula.

A pesquisa para a montagem do Jardim das Percepções e a prioridade em oferecer aos participantes/estudantes informações tendo como foco principal a contextualização das plantas e suas adaptações a diferentes ambientes trouxe um diferencial para o projeto desvinculando o utilitarismo e a visão antropocêntrica da botânica.

Além disso, este estudo trouxe uma nova percepção de construção de conhecimento em sala de aula, privilegiando a importância das plantas para o equilíbrio do planeta. Através da grande receptividade dos estudantes, ficou evidente a fundamental necessidade de exemplificar em sala de aula, através das plantas *in vivo* aspectos botânicos dos espécimes.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, P. D. O.; PAIVA, S. F. N. S. C. **Os Sentidos: jardins e paisagens**. Ornamental Horticulture, v. 16, n. 1, 2010.
- ATCHLEY, R. A., STRAYER, D. L., ATCHLEY, P. **Creativity in the wild: Improving creative reasoning through immersion in natural settings**. PloS one, v. 7, n. 12, p. e51474, 2012.
- BORGES, T. A.; PAIVA, S. R. **Utilização do Jardim Sensorial como recurso didático**. Revista metáfora educacional. Versão online, v. n. 7, p. 2, p. 27–39, 2009.
- BRASIL, M. E. C.; DICEI, SEB. **Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.
- COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais, aromáticas e condimentares**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.
- COURELAS, J. P. C. **Avaliação da adaptação da espécie *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni às condições mediterrânicas**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora, 2013.
- DE ARRUDA CAMARGO, Maria Thereza L. **Plantas medicinais e de rituais afro-brasileiros: Estudo etnofarmacobotânico**. Almed, 1998.
- FATOS DESCONHECIDOS. **A Ciência descobriu que as plantas são inteligentes? 2016**. <https://www.youtube.com/watch?v=btIW0RHo79E&amp;t=254>. Acesso em: 01 de Maio de 2018.
- FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. **Propriedades farmacológicas da Aloe vera (L.) Burm. f.** Rev Bras Plantas Med, v. 16, n. 2, p. 299-307, 2014.
- GARCIA, M. F. F. **Repensando a Botânica**. Coletânea do 7º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia, São Paulo, v. 2, 2000.
- GILBERT, B.; FAVORETO, R. ***Acmella oleracea* (L.) RK Jansen (Asteraceae) –Jambu**. Revista Fitos Eletrônica, v. 5, n. 01, p. 83-91, 2013.
- GÜEMES, J. **La sexualidad en las plantas**. Método: Anuario, n. 2001, p. 87-92, 2001
- LEÃO, J. F. M. C. **Identificação, seleção e caracterização de espécies vegetais destinadas à instalação de jardins sensoriais táteis para deficientes visuais, em Piracicaba (SP), Brasil**. Piracicaba, Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 133 p. 2007.
- MATOS, M. A. de; GABRIEL, J. L. C.; BICUDO, L. R. H. **Projeto e construção de jardim sensorial no jardim botânico do IBB/UNESP, Botucatu/SP**. Revista Ciência em Extensão, v. 9, n. 2, p. 141-151, 2013.
- NERDOLOGIA. **A Biologia do Groot**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LvSw0mD2CPI&amp;t=17>. Acesso em: 1 de Maio de 2018.
- REFLORA. **Flora do Brasil 2020** (em construção). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em, v. 1, 2016.
- RUEBUSH, M. **Why dirt is good: 5 ways to make germs your friends**. Kaplan Publishing, 2009.
- SALATINO, A. **Nós e as Plantas : Ontem e Hoje**. Revista Brasileira de Botânica, v. 24, n. 4, p. 483–490, 2001.

SUGIMOTO, L. **Verdes Olhares**. Jornal da UNICAMP, Edição 297 de 15 a 21 de agosto, página 12, 2005.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. **Indicadores naturais de ph: usar papel ou solução?** Química Nova, v. 25, n. 4, p. 684-688, 2002.

VENDRUSCOLO, G. S.; MENTZ, L. A. **Levantamento etnobotânico das plantas utilizadas como medicinais por moradores do bairro Ponta Grossa, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.** Iheringia. Série Botânica., v. 61, n. 1/2, p. 83-103, 2006.



Figura 1: A - Monitora explica a participante da atividade aspectos pertinentes a identificação da planta explorada. B – Estudantes participam da atividade do Jardim das Percepções no evento UFRGS – Portas Abertas de 2018. C – Estudante escuta atentamente a informações a respeito da planta explorada no jardim. D – Estudante toca nas plantas do Jardim das Percepções explorando-as.



Figura 2: A - Monitora explica as estudantes aspectos biológicos da planta estudada, enquanto as estudantes sentem seu aroma. B – Atividade realizada no Planetário de Porto Alegre (RS) atendendo o público de todas as idades no Jardim Sensorial Itinerante. C – Estudantes realizam identificação das plantas do Jardim através de conhecimentos prévios abordados ao longo das aulas. D – Estudante participando do percurso do Jardim das Percepções explora pela primeira vez o Aguapé, apertando seu pecíolo crocante e entumescido.

## 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**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Ygor Jessé Ramos**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Jeferson Ambrósio Gonçalves**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Gilberto do Carmo Oliveira**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil e Graduando em Farmácia na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

### **Anna Carina Antunes e Defaveri**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Irene Candido Fonseca**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Ulisses Carvalho de Souza**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **Luiz Gustavo Carneiro-Martins**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Sonia Cristina de Souza Pantoja**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

### **João Carlos da Silva**

Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ – Brasil.

**RESUMO:** Objetivou-se verificar o uso de espécies botânicas pelos educandos do curso de extensão em “Técnicas de cultivo de plantas medicinais”, do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Para tanto, foi realizado um estudo exploratório descritivo com 35 educandos de ambos os sexos, das edições de 2016 e 2017, do curso através de um questionário estruturado, composto por dez questões. As plantas informadas pelos educandos foram utilizadas em aula, visando validar sua identificação. Foram citadas 48 espécies, com destaque para *Matricaria chamomilla* L. (n=13) e *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (n=11), que foram referenciadas por alunos nas duas turmas, expressando uma maior relação entre o elevado número de citações das etnoespécies levantadas com uma alta difusão do conhecimento, importante para construção da dinâmica estratégica em sala de aula e para

potencializar a relação do ensino-aprendizado dos educandos do curso. A elaboração curricular proposta foi construída a partir do somatório da experiência estratégica de ensino e das experiências relatadas na literatura. Os dados fornecerão embasamento para a elaboração de oficinas, cursos de curta e longa-duração e especializações, bem como subsídio para um modelo de educação emancipatória, participativa e popular.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ensino-Aprendizagem; Jardim Botânico; etnobotânica.

**ABSTRACT:** The objective was to discover the use of botanical species by extension students in “Techniques of cultivation of medicinal plants”, of the Socio-environmental Responsibility Center of the Botanical Garden of Rio de Janeiro. For that, an exploratory study was carried out with 35 students of both sexes, from the 2016 and 2017 editions, through a structured course, composed of ten questions. The dates informed by the students were used in class, in order to validate their identification. There were 48 species, most notably *Matricaria chamomilla* L. (n = 13) and *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (n = 11), which were referenced by students in both groups, expressing a greater relation between the high number of citations. ethnoespecies raised with a high diffusion of knowledge, important for the construction of school dynamics in the classroom and to enhance the teaching-learning relationship of the students of the course. The curricular production was built from the sum of the strategic teaching experience and the experiences reported in the literature. The data provided for the preparation of workshops, short-term and long-term courses and specializations, as well as the subsidy for a model of emancipatory, participatory and popular education.

**KEYWORDS:** Teaching and Learning; Botanical Garden; ethnobotany.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os primeiros registros do uso de plantas medicinais realizados pelo homem foram encontrados nas escrituras e no *Papiro de Ébers*, descoberto e publicado por Georg Ébers, tendo sido traduzido por H. Joachin em 1890. Esse registro é da época da XVIII Dinastia no Egito, no entanto, foi encontrado próximo à casa mortuária de Ramsés II, e trata de aproximadamente 100 doenças e um elevado número de substâncias de origem animal, vegetal ou mineral (VILELA, 1977).

Vários filósofos durante a civilização grega podem ser destacados por suas obras sobre a história natural, como Hipócrates, considerado o pai da medicina moderna que se diferencia por selecionar seus remédios na natureza e Teofrasto (372 a.C.), discípulo de Aristóteles que utilizou *Papaver somniferum* L. em seu preparados, cujo hoje sabe-se que o seu princípio ativo é a morfina

Outros registros históricos apontam que culturas antigas faziam uso de drogas psicoativas presentes na Nozes de Bétele, que era mascada por essas populações há 13 mil anos no Timor. A partir de então, a humanidade tem utilizado plantas medicinais para aliviar dores, cura de moléstias e controle de pragas (ARGENTA *et al.*, 2011).

Dos primeiros registros sobre o uso de plantas medicinais como remédio no

Brasil, destaca-se o realizado por Gabriel Soares de Souza, que escreveu o Trabalho Descritivo do Brasil em 1857 e que caracterizava os produtos medicinais utilizados pelos índios de “*as arvores e ervas da virtude*”. Os primeiros médicos portugueses que chegaram ao Brasil logo perceberam a grande relevância das plantas medicinais utilizadas pelos indígenas perante escassez na colônia de remédios empregados na Europa (VEIGA, 2002).

As florestas tropicais são ocupadas por uma população que convive com a grande diversidade destes ambientes e desenvolvem cada qual à sua maneira, formas de explorá-los para sua sobrevivência. De seu repertório cultural, destaca-se o conhecimento sobre o uso de plantas para fins medicinais (AZEVEDO; SILVA, 2006).

O processo de urbanização das cidades e a migração das comunidades rurais para as áreas urbanas são fatores que contribuem para a perda dos quintais e a carência sobre o conhecimento básico das práticas fitoterápicas pelas novas gerações, podem levar ao desaparecimento dos saberes tradicionais, acumulados pelos seus antepassados ao longo do tempo (VEIGA-JUNIOR, 2008).

É de suma importância o conhecimento tradicional deixado como herança para as comunidades e culturas que aplicam em suas práxis, além disso, configuram dados para as sociedades de todo o mundo, e este pode ser definido como o conjunto de saberes e saber-fazer a respeito do mundo natural e sobrenatural, (DIEGUES, ARRUDA, 2001).

Diante do “saber local” despontam maneiras sustentáveis de aplicação e, conseqüentemente, de conservação *in situ* dos recursos naturais existentes nas florestas, no que lhe concerne, ameaçam extinguir-se decorrentes de inúmeros elementos, tais como: falecimento ou doenças nas pessoas mais idosas, as quais são os principais detentores do conhecimento tradicional (BORGES; PEIXOTO, 2009). Outro ponto de notável importância está relacionado às perdas do conhecimento tradicional que está associado à facilidade de acesso da população à medicina convencional (AMOROZO, 2002).

A integração entre o conhecimento empírico ao acadêmico, desempenhando papel importante no resgate e valorização da cultura local e é propiciada pelos estudos etnobotânicos (MELO, LACERDA, HANAZAKI, 2008; VÁSQUEZ, MENDONÇA, NODA, 2014).

Constata-se que ainda existem lacunas relacionadas ao uso de espécies botânicas, apesar de sua reconhecida importância à aplicada da conservação e desenvolvimento sustentável, como ferramentas para avaliar e atualizar os cursos ou programas de educação, como forma de potencializar o aprendizado dos grupos propostos. Um dos principais problemas é o desafio da interdisciplinaridade, que pleiteia a inserção de conceitos e métodos de outras disciplinas (SILVA *et. al.*, 2015).

O uso de plantas medicinais é uma prática antiga e exercida por diferentes grupos étnicos e comunidade, sendo em muitas vezes nas regiões mais pobres do país ao único recurso terapêutico disponível a esses grupos. Plantas medicinais são

comercializadas em diferentes regiões, inclusive nas feiras livres, mercados populares e cultivadas em quintais residenciais nas grandes cidades brasileiras (PINTO *et. al.*, 2006).

Os argumentos populares sobre a aplicação e eficiência das plantas medicinais propicia a explanação dos benefícios de espécies botânicas prescritas consecutivamente pelos resultados medicinais apresentados, embora não exista o conhecimento dos seus compostos químicos. Ainda assim, a propagação dessa prática torna válida as informações terapêuticas que foram amalhadas ao longo dos séculos. Esta prática incita pesquisadores de áreas correlatas como, por exemplo, a botânica, farmacologia e fitoquímica. (MACIEL *et. al.*, 2002).

Houve um aumento no uso de fitomedicamentos influenciado pelo modismo de produtos naturais e que propiciou a disseminação de promessas de cura através das plantas medicinais para diferentes males, o que é ofertado em alguns casos por uma única planta. A partir de então, surgiu erroneamente um conceito perigoso de que as plantas medicinais não representam nenhum risco para a saúde humana justamente por serem naturais e o seu uso no decorrer de séculos e por diferentes populações. Outros fatores que contribuíram para esse tipo de pensamento é a falta de informações corretas sobre as propriedades medicinais, sobretudo das espécies tóxicas e a perda da habilidade de identificação correta das plantas por parte das pessoas mais velhas da comunidade, além da automedicação (VEIGA-JR. 2008).

A metodologia elaborada por Oliveira-Silva *et. al.*, (2018) e aplicada no desenvolvimento de cursos em cultivo de plantas medicinais em áreas urbanas pode auxiliar de maneira a tornar mais fácil por parte dos educandos do curso, a identificação de espécies medicinais e uso por quem utiliza dessas plantas para tratamentos terapêuticos.

Objetivou-se verificar a dinâmica da indicação de uso de espécies botânicas pelos educandos do curso de extensão em “Técnicas de cultivo de plantas medicinais”, do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O Centro de responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (CRS) são realizadas todas as atividades relacionadas à responsabilidade socioambiental do JBRJ e é um campo que atua com a área da didática de cultivo desde 1912, atuando na área de educação Ramos; Peixoto (2017), fomentando cursos de extensão com diferentes vertentes que englobam a biodiversidade. Destaca-se o fato de que não foram encontrados na literatura relatos de cursos com tal temática. Esta pesquisa foi realizada com 35 educandos do curso de extensão intitulado “Técnicas de Cultivos de Plantas Medicinais”, ministrado semanalmente em dez aulas no CRS-JBRJ, situado no JBRJ, na zona sul da cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de

Janeiro, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°57'N e - 43°13'L. Todos os educandos eram moradores da região urbana da cidade do Rio de Janeiro.

Parte da metodologia utilizada nesta pesquisa está de acordo com a metodologia desenvolvida pelo grupo publicada por Oliveira-Silva e colaboradores (2018), onde a primeira etapa do estudo baseou-se em atividades desenvolvidas com os educandos para avaliar o modelo de ensino-aprendizado do curso de extensão. Nessa etapa, os educandos foram interpelados, inicialmente, com a apresentação do projeto de ensino e seu objetivo. Os educandos foram convidados a participar da aplicação de um questionário inicial, com a finalidade de obter informações sobre os usos de espécies botânicas medicinais, a preencher formulários individuais a cada dia de aula concluída e a participar de uma autoavaliação coletiva, cuja finalidade é obter as percepções sobre a metodologia e verificar as evoluções realizadas na aplicação do modelo. Parte dos resultados referentes às respostas obtidas junto aos educandos foram transformadas em porcentagem.

A segunda etapa consistiu na experiência obtida, preceitos levantados previamente e na revisão da literatura, na elaboração de uma proposta de base curricular para cursos de cultivo de plantas medicinais e no amparo estratégico das boas avaliações de funcionamento.

Inicialmente, foi utilizado um questionário estruturado, composto por dez questões e aplicado no primeiro dia de aula a cada edição do curso (no segundo semestre de 2016 e no primeiro semestre de 2017). Para construção deste questionário, foram considerados: dados referentes à faixa etária e nível de escolaridade dos educandos; questões relacionadas às suas práticas com plantas medicinais, tais como usos, obtenção e associações (Albuquerque; Hanazaki, 2006; Albuquerque; Lucena, 2004; Barbosa-Silva e colaboradores., 2002).

A partir do relato dos educandos, as informações foram tabuladas com os nomes populares das etnoespécies. Para o processo de validação das etnoespécies, alguns exemplares dessas possíveis espécies foram exibidos aos educandos em dois estágios, os quais sucederam na terceira e na décima aula. A etnoespécie foi considerada validada a partir do reconhecimento por parte dos educandos que a citaram. A identificação das espécies que não puderam ser apresentadas aos educandos e, por se tratarem de educandos residentes em área urbana, foram conceituadas através de referências comerciais como sachês, comprimidos, óleos, tinturas, cremes e pomadas (ANVISA, 2018). Para o tratamento taxonômico, foi consultado o Banco de Dados da Flora Brasileira – JABOT, do JBRJ (JABOT, 2015), e o sistema Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

As indicações dos educandos das espécies botânicas foram tabuladas por turmas em uma matriz e que gerou um dendograma aplicando o método Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) e utilizando a distância euclidiana para compreensão da seleção e dinâmica das espécies pelos informantes. Utilizando o software Statistic 10 para realizar as análises (StatSoft, 2011).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa etária mais expressiva dos educandos estava entre 18 e 27 anos com 52% dos entrevistados, dado exposto na Tabela 1.

Faixa Etária	18 – 27 anos	28 – 37 anos	38 – 47 anos	48 – 57 anos	Acima de 58 anos
Porcentagem	52%	17%	14%	11%	6%

Tabela 1 – Faixa etária dos educandos.

A Figura 1 expõe que o grupo de entrevistado era composto por 35 educandos, dos quais a maior representatividade é de 66% das pessoas que se declararam do sexo feminino. No que tange o nível de escolaridade dos educandos, 31% afirmaram apresentaram ensino superior incompleto, sendo a escolaridade com mais representatividade, conforme informações expostas na Figura 2.

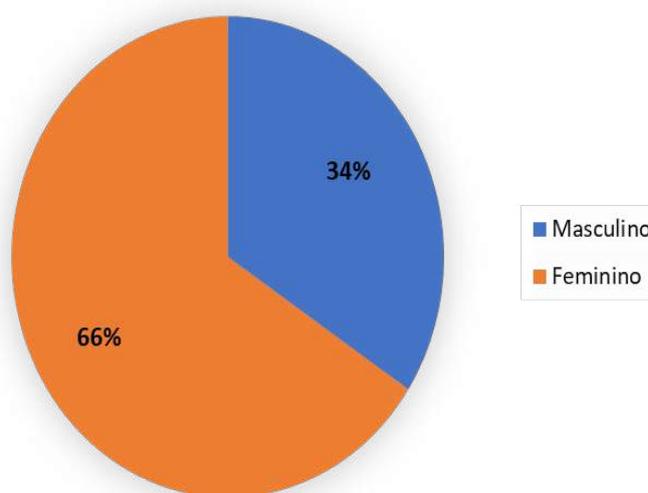


Figura 1 – Sexo dos educandos entrevistados.

Fonte: próprio autor

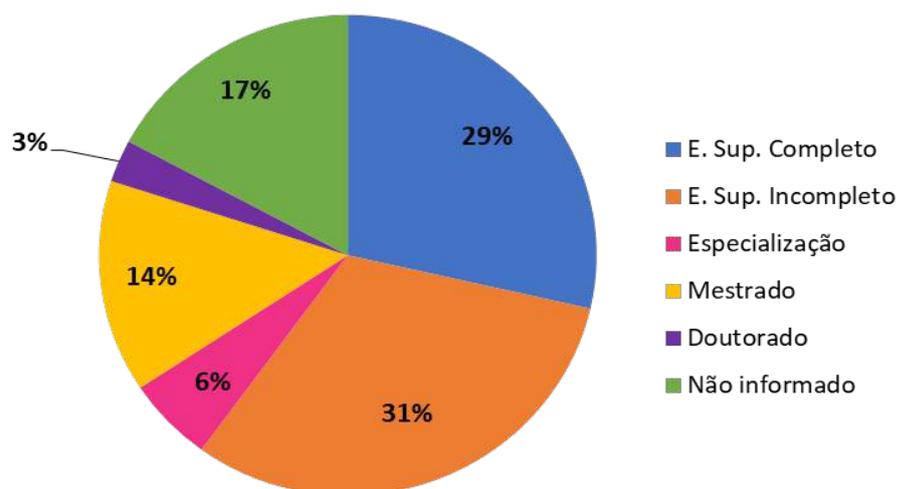


Figura 2 – Nível de escolaridade dos educandos entrevistados.

Fonte: Próprio autor

Quanto ao uso de plantas medicinais foram citadas ao todo 48 espécies de plantas medicinais. No que diz respeito à faixa etária dos educandos os resultados apontam que existe uma disseminação de informações sobre o uso de etnoespécies entre as pessoas mais jovens, certificando com o trabalho de Ceolin e colaboradores (2014) em que a faixa etária mais expressiva é de 18 a 54 anos e que os entrevistados buscam indicações de uso com amigos e familiares, o que pode ter uma correlação com maior acesso da população aos meios de comunicação Pereira e colaboradores (2005), o que reforça a importância de trabalhos que resgatem o conhecimento etnofarmacológico da população mais velha, conforme (BRASILEIRO *et. al.*, 2008).

As etnoespécies mais citadas pelos educandos das duas turmas do curso foram *Matricaria chamomilla* L. (camomila) e *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (capim-limão). Apresentando maior difusão das informações medicinais dessas espécies entre os educandos do que as demais etnoespécies citadas. Esses dados corroboram com os trabalhos de Rondon Neto *et. al.* (2004). Esse elevado índice de disseminação dessas espécies também é apresentado na pesquisa de Batisti *et. al.* (2012) e que é explicado pela farta aplicação dessas espécies botânicas em diferentes tipos de produtos na indústria e intensa comercialização. O trabalho de Taufner (2006) aponta que uma das espécies de maior frequência foi a *Cymbopogon citratus* Stapf e *Plectranthus barbatus* Andr. O que também pode ter correlação com a aplicabilidade dessas espécies com diversos formatos

No trabalho de Borba; Macedo (2006) a *Matricaria chamomilla* L. apresenta o maior número de citação além de apresentar uma das etnoespécies com maior diversidade de uso apontada pelos entrevistados, corroborando com o presente estudo.

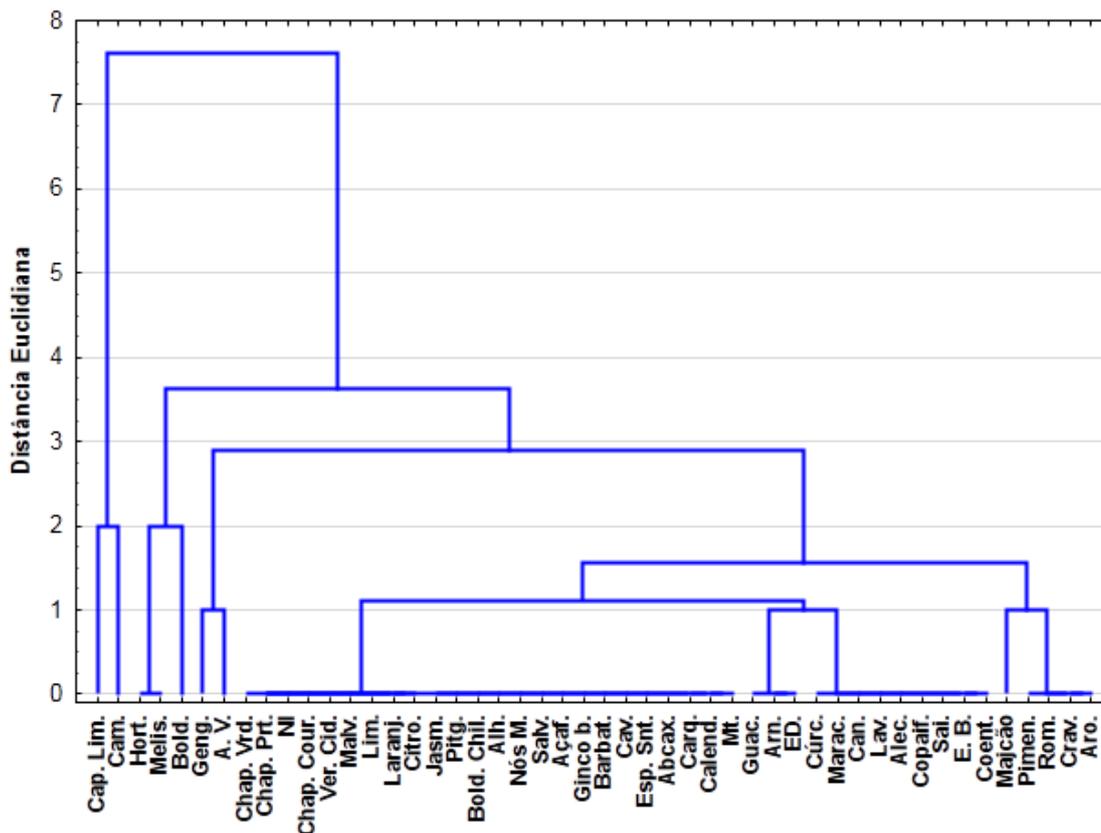


Figura 3 – Dendrograma das 458 espécies citadas pelas turmas do curso de extensão Técnicas de Cultivos de Plantas Medicinais.

Legenda: Aro.= aroeira, Coent.= coentro, E. D.= erva-doce, Mt.= mate , A. V.= babosa, Cam.= camomila, Arn.= arnica, Guac.= guaco, Calend.= calêndula, Carq.= carqueja, E. B.= erva-baleeira, Abcax.= abacaxi, Crav.= cravo, Esp. Snt.= espinheira-santa, Sai.= saião, Cav.= cavalinha, Barbat.= barbatimão, Copaif.= copaíba, Gínc. b.=ginco biloba, Açaf.= açafão, Bold.= boldo, Melis.= melissa, Hort.= hortelã, Alec.= alecrin, Majcão= manjeriço, Lav.= lavanda, Salv.= sálvia, Can.= canela, Nós M.= nós moscada, Alh.= alho, Rom.= romã, Bold. Chil.= boldo do chile, Pitg.= pitanga, Jasm.= jasmim, Marac.= maracujá, Cap. Lim.= capim-limão, Citro.= citronela, Laranj.= laranja, Lim.= limão, Malv.= malva, Ver. Cid.= erva-cidreira, Geng.gengibre, Cúrc.= cúrcuma, Pimen.= pimenta, Chap. Cour.= chapéu-de-couro, NI = não identificado, Chap. Prt.= chá-preto, Chap. Vrd.= chá-verde.

Fonte: Próprio autor

As etnoespécies hortelã, boldo e melissa apesar de possuírem indicações dos educandos das duas turmas, não possuem grande representatividade entre elas. Taufner (2006) em seu trabalho também aponta tais etnoespécies como as mais citadas entre os entrevistados.

No grupo que compreende desde o chá verde à aroeira, todas essas etnoespécies apresentam baixa difusão entre as duas turmas e todo o grupo apresenta baixa representatividade entre os educandos, o que corrobora com o estudo realizado por Amorozo (2002) e Batisti e colaboradores (2012), explicam que a cultivo nas residências pode constituir a principal forma de obtenção de plantas de uso medicinal, especialmente em comunidades mais expostas a sociedade moderna e com menor acesso a áreas de vegetação nativa. Essa baixa representatividade entre os educandos pode ser resultado do fato de algumas dessas espécies apresentarem elevada

demanda de cuidados para o cultivo, tornando-se difícil para colheita e aplicação em áreas urbanas.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que existe uma dinâmica na difusão de informações sobre o uso de plantas medicinais principalmente entre as pessoas mais jovens e com maior nível de escolaridade, o que não era um fato comum em épocas passadas, onde a transmissão de tais conhecimentos era tarefa restrita aos mais velhos e que precisavam fazer oralmente.

Essa dinâmica pode ocorrer em decorrência da difusão das informações por variados meios de comunicação, além do fato de ocorrer nos dias atuais, uma acentuada busca por esses conhecimentos por parte de um diversificado grupo de pesquisadores, que através de sua atuação ajudam na disseminação de informações para um maior número de pessoas, no entanto com embasamento científico, acarretando em uma maior confiabilidade por parte daqueles que recebem tais informações.

Esta dinâmica do conhecimento deve também ser levada em consideração no momento da elaboração de cursos e durante o desenvolvimento de aulas que consistam em aplicação de estudos etnobotânicos.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos educandos e a disponibilidade em participar da construção desta metodologia.

## REFERÊNCIAS

Albuquerque, U.P.; Hanazaki N. **As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: fragilidades e perspectivas**. Revista Brasileira de Farmacognosia. V. 16, n.0, p. 678-689, 2006.

Albuquerque, U. P.; Lucena, R. F. P. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica**. Ed.: NUPEEA, Recife, 2004.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/482\\_99.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/482_99.htm)>. Acesso em: 20 de agosto de 2018

Argenta, S. C.; Argenta, L. C.; Giacomelli, S. R.; CEZAROTTO, V.; S. **Plantas Mediciniais: Cultura Popular Versus Ciência** Revista Eletrônica Vivências, v.7, n.12, p. 51-60, 2011.

AMOROZO, M.C.M. **Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil**. Acta Botânica Brasilica, v. 16, n. 2, p. 189-203, 2002.

APG IV group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Bot. J. Linn. Soc. 2016. 181(1), 1-20.

Azevedo, E. D.; Pelicioni, M. C. F. **Práticas integrativas e complementares de desafios para a educação**. Trabalho, Educação e Saúde; vol.9, n.3, p. 361-378, 2011.

Azevedo, S. K. S.; Silva, I. M. **Comercialização de plantas medicinais e de uso religioso no município do Rio de Janeiro**. Acta Botanica Brasilica, v. 20, n. 1, p. 185-194, 2006.

Barros, N. F. D. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS: uma ação de inclusão**. Ciência e saúde coletiva; v. 11, n. 3, p. 850-850, 2006.

Barboza-Silva, N. C.; Regis, A. C. D.; Esquibele, M. A.; Espírito, J. S. S.; Almeida, M. Z. **Uso de plantas medicinais na comunidade quilombola da Barra II-Bahia, Brasil**. Bol. latinoam. Caribe plantas med. aromát. v. 11, n. 5, p. 435-453, 2012.

Borba, A. M.; Macedo, M. **Plantas medicinais usadas para a saúde bucal pela comunidade do bairro Santa Cruz, Chapada dos Guimarães, MT, Brasil**. Acta botânica brasilica, v. 20, n. 4, p. 771-782, 2006 .

Borges, R.; Peixoto, A. L. **Conhecimento e uso de plantas em uma comunidade caiçara do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Acta Botânica Brasileira. V. 23, n. 3, p. 769-779 2009.

Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n. 971, de 3 de maio de 2006. **Aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no Sistema Único de Saúde**. Diário oficial da União, Brasília, n. 84, seção I p. 19, 04, 2006.

Brasileiro, B. G.; Pizzolo, V. R.; Matos, D. S.; Germano, A. M.; Jamal, C. M. **Plantas medicinais utilizadas pela população atendida no “Programa de Saúde da Família”, Governador Valadares, MG, Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 44, n. 4, 2008.

Battisti, C.; Garlet, T. M. B.; Essi, L.; Horbach, R. K.; Andrade, A.; Badke, M. R. **Plantas medicinais utilizadas no município de Palmeira das Missões, RS, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências, v. 11, n. 3, p. 338-348, 2013.

Ceolin, T.; Ceolin, S.; Heck, R. M.; Noguez, P.T.; Zdanski, S. A. D. **Relato de experiência do curso de plantas medicinais para profissionais de saúde**. Revista Baiana de Saúde Pública, v. 37, n. 2, p. 501-511, 2014;

Diegues, A. C.; Arruda, R. S. V. **Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Ed. USP, São Paulo, 2001.

Jabot - **Banco de Dados da Flora Brasileira**. JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. [citado em 2018 ago. 22] Disponível em: <<http://jabot.jbrj.gov.br/>>

Maciel, M. A. M.; Pinto, A. C.; Veiga, V. F. Jr.; Grynberg, N. F.; Echevarria, Aurea. **Plantas Medicinais: A Necessidade de Estudos Multidisciplinares**. Química Nova, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

Melo, S.; Lacerda, V.D.; Hanazaki, N. **Espécies de restinga conhecidas pela comunidade do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil**. Rodriguésia, v. 59, n. 4, p. 799-812, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **The world medicines situation 2011: tradicional medicines global, issues and hallenges**. Genebra: OMS, 2011.

Pereira, R. C.; Oliveira, M. T. R.; Lemos, G. C. S. **Plantas utilizadas como medicinais no município de Campos de Goytacazes - RJ**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 14, supl. 01, p. 37-40, 2005.

Pinto, E. P. P.; Amorozo, M. C. M.; Furlan, A. **Conhecimento popular sobre plantas medicinais em comunidades rurais de mata atlântica – Itacaré, BA, Brasil.** Acta botânica brasileira. v. 20, n. 4, p. 751-762, 2006.

Ramos, D.R.M.; Peixoto, A. L. **Os caminhos do ensino e extensão no Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Revista Ciência em Extensão, v. 13, n. 2, p. 141-153, 2017.

Rondon Neto, R. M.; Byczkowski, A.; Winnicki, J. A.; Simão, S.M.S.; Pasqualotto, T. C. **Os quintais agroflorestais do assentamento rural rio da areia, município de Teixeira Soares, PR.** Cerne, v. 10, n. 1, p. 125-135, 2004.

Santos, C. M.; Tesser, D. C. **Um método para a implantação e promoção de acesso às Práticas Integrativas e Complementares na Atenção Primária à Saúde.** Ciência e saúde coletiva; v. 17, n. 11, p. 3011-3024, 2012.

Schveitzer, M. C.; Esper, M. V.; Silva, M. J. P. D. **Práticas Integrativas e Complementares na Atenção Primária em Saúde: em busca da humanização do cuidado.** O Mundo da saúde; v. 36, n. 3, p. 442-451, 2012.

SILVA, J. C., FIRME, T. P., DE ALMEIDA, M. Z., RAMOS, Y. J. **Etnobotânica como ferramenta de avaliação na difusão dos conhecimentos: relação dos jovens e o programa socioambiental do JBRJ.** Revista Fitos Eletrônica, v. 9, n. 2, p. 113-128, 2015.

StatSoft Inc, 2011. **STATISTICA** (data analysis software system), version 10.0.

Taufner, C. F.; Ferraço, E. B.; Ribeiro, L. F. **Uso de plantas medicinais como alternativa fitoterápica nas unidades de saúde pública de Santa Teresa e Marilândia, ES.** Natureza on line, v. 4, n. 1, p. 30-39, 2006.

Tesser, C. D. **Práticas complementares, racionalidades médicas e promoção da saúde: contribuições poucos exploradas.** Complementary practices, medical rationalities, and health promotion: some overlooked. Caderno saúde pública; v. 25, n. 8, p. 1732-1742, 2009.

Vásquez, S.; Flores P.; Mendonça, M. S.; NODA, S. N. **Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil.** Acta Amazonica, v. 44, n. 4, p. 457-472, 2014.

Veiga Jr., V. F.; Pinto, A. C. **The *Copaifera* L. genus.** Química Nova, v. 25, n. 2, p. 273 - 286, 2002.

Veiga Junior VF. **Estudo do consumo de plantas medicinais na Região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro: aceitação pelos profissionais de saúde e modo de uso pela população.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 18, n. 2, p. 308-313, 2008.

Vilela, J. D. **Mummification and medicine in ancient Egypt.** Revista Paulista de Medicina., v. 89, p. 115, 1977.

## 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**

Biólogo, especialista em Biologia vegetal e Professor do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Gilberto do Carmo Oliveira**

Iniciação Científica do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil e Graduando em Farmácia na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

### **Otávio Henrique Candeias**

Iniciação Científica Júnior do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Sonia Cristina de Souza Pantoja**

Professora do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **João Carlos Silva**

Coordenador do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Nina Claudia Barboza da Silva**

Professora da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Pesquisadora Associada do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Ygor Jessé Ramos**

Professor do Centro de Responsabilidade Socioambiental do Jardim Botânico do Rio de

Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ygorjesse@jbrj.gov.br

**RESUMO:** Os instrumentos de regulação do Estado durante o transcurso da construção do Brasil, direta ou indiretamente, trazem as necessidades derivadas de “*atos da vida*” na época de suas publicações. Sabendo que esses sofrem com a realidade da sociedade e observando que o processo de construção do Brasil foi fortemente influenciado por modelos e práticas do velho mundo, tornou-se uma ferramenta importante em estudos de etnobotânica histórica. Objetivou-se realizar um estudo documental e analítico dos compêndios, legislações e regulações para identificação das espécies medicinais e úteis do século XV a XVIII propondo a etnobotânica histórica como ferramenta de conservação e aplicação na legislação brasileira. Para isso, foram consultados os documentos nas Hemerotecas do Brasil e Portugal, Biblioteca Nacional, o sistema Saúde Legis e bancos de dados especializados. Foi possível encontrar cinco documentos considerados marcos legais, entre esses estão: *Carta ao Rei D. Manuel - Pero Vaz de Caminha*; *Regimento do Físico-Mor*; *Tratado da Terra do Brasil - Pero de Magalhães Gândavo*; *História Navigationis - Jean de Léry*; *Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios*

*de Portugal*. Nesse último documento foram encontrados 192 termos para espécies vegetais. Esses resultados se tornam importantes para determinação de estratégias para conservação de espécies, para o entendimento das relações saúde-doenças-plantas e o reconhecimento da diversidade vegetal de potencial terapêutico na construção do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Marcos legais; Legislação; Drogas vegetais.

**ABSTRACT:** The instruments of state regulation during the course of Brazil construction , directly or indirectly, bring the needs derived from “*facts of life*” at the time of its publications, referring to as an important tool in studies of historical ethnobotany. Knowing that it is affected by the reality of society and observing that the process of construction of Brazil was strongly influenced by models and practices of the old world. The objective was to carry out a documentary and analytical study of the compendia, laws and regulations for the identification of medicinal and useful species from the 15th to the 18th century, proposing historical ethnobotany as a conservation and application tool in Brazilian legislation. For this, the documents were consulted in the Hemerotherques of Brazil and Portugal, National Library, the Health Legis system and specialized databases. It was possible to find five documents considered legal milestones, among which are: *Carta ao Rei D. Manuel - Pero Vaz de Caminha*; *Regimento do Fisico-Mor*; *Tratado da Terra do Brasil - Pero de Magalhães Gândavo*; *História Navigationis - Jean de Léry*; *Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios de Portugal*. In the latter document we can find 192 terms for plant species. The results are important for determining strategies for species conservation, understand the knowledge of health-disease-plant relationships and the recognition of plant diversity with therapeutic potential in the construction of Brazil.

**KEYWORDS:** Legal Frameworks; Legislation; Herbal Medicine.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Etnobotânica histórica se define pelo estudo das relações homem-plantas, dentro de um contexto de uso histórico dos vegetais (MEDEIROS, 2012). Pautada em pesquisas historiográficas como, por exemplo, as obras de naturalistas e viajantes, proporcionam uma visão cultural ao longo da história sobre a interrelação do homem com as vastas possibilidades de uso que o reino Plantae pode oferecer (MEDEIROS, 2009).

O interesse de viajantes e naturalistas pela flora brasílica possibilitou ao longo dos anos a construção do saber acerca do uso de espécies vegetais, em especial o seu uso na prática terapêutica do processo de cuidado em saúde (MARTINS *et al.*, 2003).

Esse amplo conhecimento acerca do uso de plantas está baseado num processo de compartilhamento de informação e na diversidade cultural do Brasil, fruto da formação da sociedade de fortes influências multiculturais (MARTINS *et al.*, 2003).

Segundo Medeiros (2009), a busca e a análise de documentos e outros registros históricos são peças-chaves no que tange às questões importantes sobre a utilização de espécies vegetais brasileiras em séculos passados, possibilitando revisitar “*saberes e fazeres*” que podem contribuir em diversas áreas da sociedade contemporânea, em especial à saúde.

Podemos observar que a etnobotânica histórica abrange um campo de pesquisa vasto, no qual pode registrar de que maneira a sociedade interagia com o universo vegetal desde os primeiros séculos: como obtinham o conhecimento sobre as propriedades medicinais; quais eram suas formas de uso; e quais eram os registros dessas atividades.

Regressando no tempo, nos deparamos com a carta de Pero Vaz de Caminha, onde esse português descreve diversas plantas úteis encontradas no ano de 1500 (FILGUEIRAS; PEIXOTO, 2002). Ou seja, é possível encontrar uma grande quantidade de informações etnobotânicas ao estudar documentos antigos de variadas culturas e países, com os objetivos de se recuperar os usos tradicionais e estimular maiores interesses na busca de novos fármacos.

Exemplo é a história de uso do ópio (*Papaver somniferum* L.) onde, por volta de 1860, tornou-se um problema médico e social por ocasionar vícios e danos à saúde. Tempos depois na segunda metade do século XVIII a China através de aparatos legislativos proíbe a importação do ópio devido a esses malefícios. Ao passar dos anos houve a real necessidade de se criar limites na sociedade para frear o uso dos opioides e um dos mecanismos foi a criação de leis mais severas. Por volta do século XX, foram elaboradas legislações mais flexíveis em virtudes da existência de novos conceitos como o de tolerância e dependências psíquicas e físicas à droga. (DUARTE, 2005).

Sob a perspectiva jurídica das plantas medicinais, segundo Carvalho e colaboradores (2018), o Brasil conta atualmente com 359 medicamentos à base de plantas licenciados, sendo esta quantidade menor que nos anos anteriores como, por exemplo, em 2008, quando se podia encontrar 512 medicamentos à base de plantas. Essa redução está relacionada com a publicação de marcos regulatórios que colocavam como ponto principal para a regularização de tais produtos o controle da segurança e eficácia de uso.

Dentre todo esse aparato legislativo, um dos principais agentes indutor dessa redução numérica foi a legislação brasileira publicada em 13 de maio de 2014, denominada de Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) número 26, que dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. A RDC 26 possui a finalidade de regular os produtos tradicionais fitoterápicos, bem como propõe uma lista de espécies não recomendada para uso. Outra contribuição desta RDC está a notificação de produtos pela comprovação de uso seguro e eficaz em um período mínimo de 30 anos, o que nos leva a propor a utilização da etnobotânica histórica como ferramenta para sugerir/listar plantas

medicinais com base na tradicionalidade de uso.

Por tanto, temos como objetivo aplicar a etnobotânica histórica, com todo o seu método de estudo documental e analítico de dados obtidos de compêndios, legislações e regulações de espécies vegetais medicinais e úteis, considerando o período entre o século XV e XVII, como um ferramenta para incentivar a conservação de espécies e a aplicação em legislações brasileiras.

## **2 | MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Delineamentos do estudo**

Caracteriza – se como estudo analítico qualitativo sobre as documentações/ marcos legais que contenham plantas úteis, medicinais, drogas vegetais, insumos farmacêuticos ativos e fitoterápicos, na construção histórica do Brasil do XV e XVII como ferramenta para aplicação na RDC 26/2014.

### **2.2 Coletas de dados e seleção de espécies**

Buscando consolidar a pesquisa com dados históricos, foi realizada uma pesquisa de campo documental na Biblioteca Nacional e documentos disponíveis nas principais Hemerotecas no Brasil e Portugal, acerca de registros de usos de plantas úteis ao longo do período dos séculos XV ao XVII.

Para verificar o desenvolvimento, ao longo da história, do uso de espécies vegetais úteis e a fim de reconhecer/entender as relações existentes entre os marcos legais, foi realizado uma busca indexada por banco de dados e documentos especializados: Google Acadêmico, Scopus, Scielo, Vadlo, Open library e SpringerLink. Como principais descritores foram utilizados: Plantas Medicinais / Droga Vegetal / Extrato vegetal / Legislação de Fitoterápicos / Regulação / Fitoterapia / Farmacopeia brasileira.

As espécies levantadas nos documentos foram categorizadas e transcritas em uma lista livre, sendo identificadas as principais espécies e insumos vegetais descritas.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES**

De acordo com Braga (1981), desde a época do descobrimento do Brasil, a exuberante cobertura vegetal foi de imediato retratada e cobijada, conforme relatados por Pero Vaz de Caminha em sua carta ao rei de Portugal, D. Manoel I, (Figura 1). A Carta de Caminha tornou-se base de pesquisa para diferentes cientistas e pesquisadores, principalmente do ponto de vista botânico que, ao longo dos anos, avaliaram a Carta de Caminhade modo a identificar as espécies citadas. Andrade-Lima (1984), revisou a obra a partir dos textos de Cortesão (1943), podendo observar informações acerca da identificação botânica de espécies relatados por Caminha. Esses primeiros registros

serviram como base científica para consolidar a documentação histórica da botânica brasileira, o que mais tarde veio a ser o viés da pesquisa de muitos cientistas tais como Borgmeier (1961); Carauta (1967); e Peixoto (1999), dentre outros.

Na Carta de Pero Vaz de Caminha, conforme Peixoto (1999), foram citadas através de parâmetros comparativos entre menções, termos e associações morfológicas quinze plantas. Dentre estas, aquelas com identificação botânica comprovada, podemos citar: *Euterpe edulis* Mart.; *Astrocarium airi* Mart.; *Attalea funifera* Mart.; *Attalea funifera* Mart.; *Arikuryroba schizophylla* (Mart.) Becc; *Bixa orellana* L.; *Protium heptaphyllum* March; *Lagenaria vulgaris* L.; *Manihot esculenta* Crantz.; *Gynerium sagittatum* Beauv.; *Halodule wrightii* Asch.; *Halodule emarginata* Hartog; *Genipa americana* L.

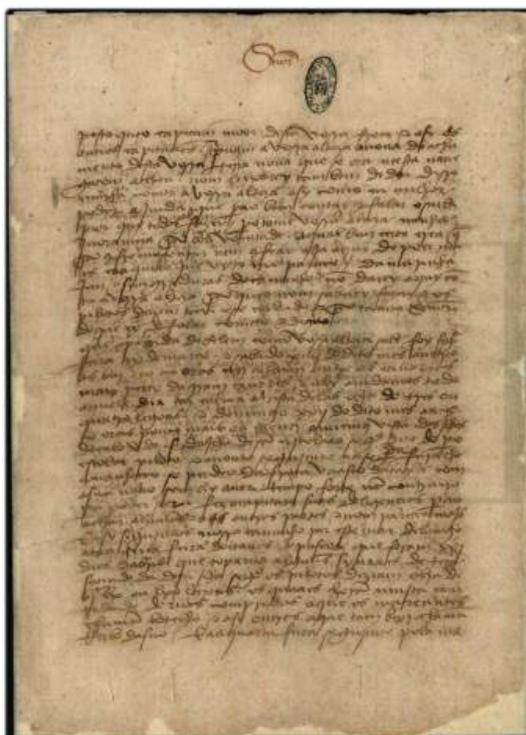


Figura 1 - Reprodução de uma página da Carta escrita por Pero Vaz de Caminha, em 1500, ao rei de Portugal, D. Manoel I.

Fonte: Acervo digital da Biblioteca Nacional

Logo nos primeiros anos em terras brasileiras os portugueses perceberam não só a vasta riqueza vegetal encontrada como também as diversas possibilidades que esta os ofereceria, como suas propriedades medicinais. Mesmo trazendo da Europa suas “boticas”, receitas e tratamentos para as mais variadas doenças já conhecidas, o contato com o novo mundo e o processo de colonização desenvolveu novos horizontes para a medicina envolvendo plantas e seus princípios ativos, o que veio a ser observado e praticado pelos jesuítas em contato com os indígenas, como descrito por Calainho (2005). Ao longo dos anos, agregando os conhecimentos dos povos ameríndios e africanos, se estabeleceram novas modalidades de tratamento e cura de doenças, aumentando/surgindo o conhecimento acerca de plantas medicinais.

Principalmente durante o Brasil Colonial, viu-se a necessidade de atender a

população composta por índios, portugueses e seus escravos, contra as doenças do velho e do novo mundo. Neste período houve uma grande multiplicação de boticários e “curandeiros”, que, embora não reconhecidos pelos gabinetes de medicina, acabaram por tornar-se o principal meio de atenção à saúde da população.

O uso de plantas nativas foi identificado a partir da análise de diários de viagens dos navegadores europeus, como Pero de Magalhães Gândavo - 1576 (Figura 2a), e Jean de Léry - 1578 (Figura 2b). As publicações de seus manuscritos forneceram uma base textual para as pesquisas etnobotânicas e a construção do conhecimento sobre fitoterápicos na atualidade.

Trecho do livro “Tratado da Terra do Brasil – História da Província Santa Cruz” De Pero de Magalhães Gândavo (1576), onde relata o uso medicinal da copaíba (*Copaifera sp.*).

“Um certo gênero de árvores há também pelo mato dentro na Capitania de Pernambuco a que chama copaibas de que se tira bálsamo mui salutífero e proveitoso em extremo, para enfermidades de muitas maneiras, principalmente as que procedem da frialdade: causa grandes efeitos, e tira as dores por graves que sejam em muito breve espaço. Para feridas ou quaisquer outras chagas, tem a mesma virtude, as quais tanto que com ele lhe acodem, saram mui depressa, e tira os sinais de maneira, que de maravilha se enxerga onde estiveram e nisto faz vantagem a todas as outras medicinas”. (p. 110 -111)



Figura 2a – publicações das obras de Pero de Magalhães (1576) e Figura 2b - Jean de Léry (1578).

Jean de Léry (1578) relata o uso da planta *petyn* (identificada como pertencente ao gênero *Nicotiana* L.) e suas propriedades terapêuticas, no trecho do livro “Tratado da Terra do Brasil – História navigationis”.

“A respeito das ervas medicinais encontráveis no Brasil, uma existe a que os nossos tupinambás chamam *petyn*. Tem a forma da azedeira, embora seja um pouco maior, e folhas muito parecidas com as da *Consolida maior*. Em vista das virtudes que lhes

são atribuídas goza essa erva de grande estima entre os selvagens; colhem-na e a preparam em pequenas porções que secam em casa. Tomam depois quatro ou cinco folhas que enrolam em uma palma como se fosse um cartucho de especiaria; chegam ao fogo a ponta mais fina, acendem e põem a outra na boca para tirar a fumaça que a pesar de solta de novo pelas ventas e pela boca os sustenta a ponto de passarem três ou quatro dias sem se alimentar, principalmente na guerra ou quando a necessidade os obriga à abstinência. Mas os selvagens também usam o *petyn* para destilar os humores supérfluos do cérebro, razão pela qual nunca se encontram sem o respectivo cartucho pendurado no pescoço” p. 141 –142.

Durante o período Colonial, a ação dos jesuítas tornou-se bastante efetiva na área da saúde, instaurando boticas e enfermarias onde atuavam informalmente assumindo o papel de médicos, devido a escassez destes profissionais em terras brasileiras. O contato cotidiano com comunidades indígenas fez com que aprendessem o uso dos recursos naturais oferecidos assim como absorveram os saberes curativos. Foram ainda exímios observadores da fauna e da flora brasileira, identificando uma diversidade de espécies e cultivando aquelas que apresentavam efeitos curativos (CALAINHO, 2005).

Visto as necessidades terapêuticas e farmacológicas de então, ficou estabelecido o uso do *Regimento do Fysico-mor*, no período entre 1521 a 1808 (Figura 3), determinando assim as primeiras normativas sobre o uso de plantas medicinais. O *Regimento do Fysico-mor*, de 1521, outorgava os parâmetros necessários ao acesso à profissão regulamentando ainda a fiscalização de boticas quanto aos valores e a prescrição dos medicamentos comercializados.

A chegada da família real portuguesa em 1808 transformou o Brasil no centro das decisões políticas do reino, finalizando o pacto colonial e propiciando a abertura dos portos às nações amigas (MOURA; MOURA 1997). Ao desembarcar no Rio de Janeiro, a corte portuguesa causou grandes mudanças no cenário político-científico do então Brasil Colônia.

## REGIMENTO DO FYSICO MOR.

**D**OM MANOEL por graça de Deos Rei de Portugal, &c. Fazemos saber, que havendo respeito aos serviços, que temos recebido do Doutor Diogo Lopes, nosso Fyfico, e a seu merecimento, lhe fazemos mercê do officio de nosso Fyfico mór, que vagou por fallecimento do Doutor Manoel Affonso. E vimos o Regimento, que para servir, e usar do dito officio tinha, e lhe mandámos acrescentar algumas clausulas, que nos parecerão necessarias, para se melhor fazer o serviço de Nosso Senhor, e assim de nosso Povo, e como se em semelhante officio deve fazer; e ordenamos, que daqui em diante se cumpra, e guarde este nosso Regimento, com os Capitulos, e clausulas, e declarações abaixo declaradas.

1. Primeiramente defendemos, e mandamos, que nenhum Fyfico, assim natural, como estrangeiro, use de arte da sciencia da Fyfica, sem que primeiro seja examinado pelo dito nosso Fyfico mór com os nossos Fyficos, que em nossa Corte andarem continuos, ao menos com dois delles, quaes elle para isso eleger, que será os mais doutos, e sufficientes, segundo o juizo do dito Fyfico mór; e quando na Corte não houver dois Fyficos, fará a dita examinação com hum; porém havendo mais Fyficos na Corte, fará a dita examinação com todos os que na Corte houver, e ao menos com dois; e não havendo os dois, elle dito Fyfico mór com hum bastará, para fazer a dita examinação, como dito he.

2. A dita examinação havemos por bem, e mandamos se faça na theorica, e na pratica, e assim nos que forem graduados; e a prova da pratica havemos por bem, que baixe por testemunhas, que para ella lhe será recebidas, dignas de fé, e tantas como parecer ao Fyfico mór, que bastará para se saber a verdade, ou por instrumentos publicos; e a dita prova da pratica por testemunhas, ou instrumentos publicos, será de como o tal Fyfico, que se examinar, praticou dois annos, cumpridos ao menos na companhia de outros Fyficos approvados, e que tenha autoridade, e Carta do Fyfico mór, para poderem, e deverem curar.

3. Além da tal examinação, e prova, posto que o tal Fyfico ha de ser examinado, e havido por sufficiente, e bastante, o dito nosso Fyfico mór o levará consigo por tres, ou quatro vezes ás visitações dos doentes, para ver mais sufficientemente sua pratica, e sufficiencia.

4. Sendo o tal Fyfico, que se examinar, havido por douto, e sufficiente,

qual elle mesmo Boticario dará per si mesmo, ou por seu criado approved, e examinado pelo nosso Fyfico mór; e na mesma receita porá o tal Boticario o preço da dita mézinha por sua letra, e não por breve; as quaes receitas porá em fio, e guardará até serem vistas pelo nosso Fyfico mór, as quaes elle verá aos tempos que a elle bem lhe parecer, para se saber, sendo necessario, se os taes Boticarios levão seus preços ordenados das ditas mézinhãs; e assim se for esão, que aconteça algum perigo aos doentes, se he por culpa do Fyfico, e qual foi o Fyfico; e o que o contrario de qualquer destas sobreditas cousas fizer, haverá aquellas penas, que atrás ficão declaradas: e por este mandamos a todas as nossas Justiças, que cumprão em tudo mui inteiramente, o que neste nosso Regimento he declarado, quando quer, que pelo dito nosso Fyfico mór lhe for requerido, e mandado.

16. Item, porque se possa evitar todos os inconvenientes determinados, mandamos, que nenhum Cirurgião possa curar de Fyfica, no modo que ordenamos, e havendo Carta do Fyfico mór para poder curar; e curando de Fyfica sem ella, incorrerá nas penas que temos postas; e assim defendemos, e mandamos aos Fyficos, que se não intrometão a curar de Cirurgia, sob as ditas penas, salvo sendo examinados, e havendo Carta do Cirurgião mór. Porém mandamos ao nosso Fyfico mór, e aos Fyficos móres, que pelo tempo adiante forem, que veja mui bem este nosso Regimento, e em tudo o cumprão, e guardem, como nelle he conteído, assim bem como delle o confiamos; e mandamos, que este seja trasladado, e registado no livro, que anda nos nossos Contos da Casa, em que se regista os Regimentos dos Officiaes della. Feito em Lisboa a 25 dias do mez de Fevereiro de 1521. Galpar Saraiva o fez.

R E Y.

## REGIMENTO DO CIRURGIÃO MOR DO REINO.

**E**L Rey nosso Senhor ha por bem, e manda, que o Doutor Antonio Francisco Milheiro, seu Cirurgião mór, que ora por mandado de Sua Magestade vai visitar o Reino, nas cousas pertencentes ao dito officio, de mais do Alvará, que para isso lhe mandou pafar, e do Regimento fizessimos, de que lhe manda, que use nas cousas, em que ao dito seu officio se poderá applicar, siga, e guarde na dita visita a instrução seguinte.

Terá o dito Cirurgião mór hum livro, no qual se assentará todos os Cirurgiões, que houver no Reino, tomados por Sua Magestade, com

Figura 3 - Reprodução da publicação do Regimento do Físico-mor, de 1521.

Fonte: O Governo dos Outros\_Arquivo digital: Systema, ou Collecção dos Regimentos Reaes

Adotou-se então, o uso da *Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios de Portugal*, (Figura 4), composta por dois volumes (Tomos). O Tomo I, denominado Elementos de farmácia, e o Tomo II, Medicamentos simples, preparados e compostos.

A *Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios de Portugal* foi elaborada na Universidade de Coimbra e promulgada por alvará de D.Maria I em 1794, tendo a finalidade de ser um guia prático e detalhar a formulação, especificações e proporções dos medicamentos, a fim de orientar os boticários e todos os estabelecimentos de botica (CALAINHO, 2006).



Figura 4 - Reprodução de uma página da Carta escrita por Pero Vaz de Caminha, em 1500, ao rei de Portugal, D. Manoel I.

Ao analisar o Tomo I (Tabela 1), verificamos um total de 65 termos para espécies de vegetais. Percebemos ainda que alguns espécimes são citados mais de uma vez como, por exemplo, no caso do Açafrão (pag.25,110), Myrrha (pag. 26,110) e Terebinthina (pág. 110, 119,120).

Pág	NOME VERNACULAR	Pág	NOME VERNACULAR	Pág	NOME VERNACULAR
14	Umbelliferas	14 18	Chicoraceas	109	Manjeriçao
25 110	Açafrão	110	Cidra	109	Manjerona
14	Afperifolias	109	Cochlearia	38	Manteiga de cacdo
110	Aílafetida	14	Columniferas	109	Maro
109	Aipo	110	Copaiba	109	Matricaria
109	Alcoroyia	109	Cravo da índia	21	Marmelo
109	Alecrim	109	Cúbebas	109	Moftarda
109	Alfazema	18	Douradinha	26 110	Myrrha
108	Alho	109	Efpica de nardo	21	Murtinho
109	Alillefolio	14 15	Eftrelladas	21	Nespera
110	Almecega do brazil	109	Endros	109	Nigella

109	Amorno	108	Enula campana	38 109	Noz mofcada
108	Angélica	15	Filiquofas	110	Peruviano
110	Anis eftrellado	110	Flor de noz mofcada	109	Pimenta
109	Arruda	109	Funcho	109	Poejos
18	Avenca	108	Galanga	37	Rícino ou mamona
38	Baga de louro	110	Galbano	109	Rofa
110	Benjoim	108	Gingibre	109	Sabina
109	Bergamota	109	Herva cidreira	110	Saffafraz
14 15 17	Bulbofas venenofas	109	Hortelã	110	Sagapcno
110	Cafcarilha	109	Hyítopo	109	Salfa das hortas
108	Calamo aromatleo	108	Imperatoria	109	Segurelha
109	Camedrios	24	Ipecacunha	109	Serpao
109	Camonuila	14	La efcentes amargas	14	Siliquofas
109	Canella branca	33 110	Laranja	109	Squenanto
109	Canella fina	109	Leviftico	110 119 120	Terebinthina
109	Cardamomo	110	Lima	109	Zedoaria
108	Carlina	110	Limão		
108	Caryophyllata	109	Loureiro		

Tabela 1. Termos associados a plantas citados no Tomo I da *Pharmacopeia Geral para o Reino e domínios de Portugal* no séc. XVII e número da página na qual o termo é citado.

No Tomo II (Tabela 2), foram encontradas 196 termos para espécies vegetais incluídas nas formulações descritas, em combinação com elementos de origem animal e mineral.

Pág	NOME VERNACULAR	Pág	NOME VERNACULAR	Pág	NOME VERNACULAR
1	Abutua	39	Cravo da india	82	Oleo commun (Azeite, Oliva)
1	Açafrão	39	Cynosbatos	83	Opio
2	Aconito	40 106	Dente de leao	83	Opopanaco
2	Agrioes	40	Digital	99	Orchis bifolia
3	Alambre	41 42	Doçamarga	99	Orchis coriophora
3	Alçaçuz	41	Dormideiras	99	Orchis latifoliz
4	Alcanfor	42	Elleboro negro	99	Orchis mafcula
4	Alcatira	42	Engos	99	Orchis militaris
5	Alecrim	43	Enula campana	99	Orchis morio
5	Alexandria	45	Escordio	99	Orchis palmata
6	Alfazema	46	Espermacete	84	Ouregao

6	Alho	46	Espigelia	85	Papoulas brancas
7	Almecega da India	46	Espinha cervina	85	Parreira brava
7	Almecega do	47	Esponja	85	Pechurim
42	Brazil				
7	Almeirão	48	Estoraque	88	Pez de borgonha
7	Almiscar	50	Euforbio	88	Pimenta negra
8	Alquitira	70	Flor de noz moschada	89	Poejos
		52			
9	Ameixas	53	Funcho	89	Pyretro
9	Amendoas amargas	54	Galbano	89	Quassia
10	Amendoas doce	55	Genciana	90	Quina
10	Amora	55	Gengibre	90	Quina vermelha
10	Angelica	56	Gomma ammoniaco	90	Quina ordinaria
11	Anis estrelado	57	Gomma rom	91	Rabão rustico
12	Aristolouquia longa	57	Gomma galbano	92	Rhabarbaro
				94	
12	Arnica	57	Gomma lacca	92	Rom
13	Arruda	57	Gramma	92	Romeira
13	Artemisia	58	Guaiaco	93	Rosas pallidas
		85			
13	Assafetida	66	Gummi lacca off	93	Rosas vermelhas
14	Assucar	59	Gutta gamba	95	Ruiva
15	Avea	59	Helleboro negro	95	Sabina
15	Azedas	59	Hera terrestre	95	Saboeira
16	Azedinhas	59	Herva cidreira	96	Sagapeno
16	Azevre succotrino	60	Herva estrelada	97	Sago
18	Balsamo	60	Herva doce	101	Salsa-parrilha
19	Balsamo de S.Thome	52	Herva molarinha	101	Salva
		60			
18	Balsamo peruviano	61	Herva santa	101	Saponaria
19	Bardana	61	Hortelã apimentada	102	Sarro de vinho
20	Bedellio	62	Hortelã vulgar	102	Sassafras
20	Beijoin	62	Hysopo	103	Senega
21	Bistorta	64	Incenso	104	Senne de alexandria
22	Butua	35	Cipó	104	Senne de italia
		65	Ipecacuanha		
22	Cacao	65	Ipecacuanha branca	104	Serpentaria virginiana
90	Casca peruviana	63	Jalappa.	105	Simaruba
28	Cascariha	63	Jarro	106	Tamarindos
23	Calammo aromatico	65	Kino	107	Terebinthina fina
24	Calumba	67	Ladano	29	Terra japonica
				107	
25	Camedrios	68	Laranjeira azeda	109	Tomilho

25	Camphora (Alcanfor)	69	Limaço azedo	109	Tormentilla
25	Cana fistula	69	Linhaça	109	Tragacantho
26	Canella	69	Losna	109	Trevo azedo
26	Cantharidas	70	Loureiro	110	Trevo cheiroso
27	Cardamomo menor	71	Malvaisco	110	Trevo d'água
27	Cardo Santo	71	Mangerona	110	Trigo
28	Carrapatos (Mamonas)	72	Manna.	111	Tussilagem
28	Carvalho	73	Marcella galega	116	Uva de urso
29	Cato	73	Marcella romana	116	Uvas passadas
28	Castoreo	74	Marmelo	111	Valeriana
30	Cebola albarrã	74	Marroios	112	Veronica
30	Celidonia	75	Matricaria	117	Zimbro
31	Centaurea menor	76	Meimendro		
32	Cerefolio	77	Meliloto		
33	Cevada	77	Mezereao		
30	Cicuta	78	Millefolio		
34					
35	Cochlearia	78	Molarinha		
36	Colchico	78	Mostarda		
37	Coloquintidas	79	Murta		
37	Cominhos	79	Musgo islandico		
57	Comma tragacantho	79	Myrrha		
38	Contra herba	81	Noz machada		

Tabela 2. Termos associados a plantas citados nas formulações e compostos do Tomo II da *Pharmacopeia Geral para o Reino e domínios de Portugal* no séc. XVII e número da página na qual o termo é citado.

Observa-se que a *Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios de Portugal* faz menção sobre 261 termos referentes a espécies vegetais, englobando espécies, em sua maioria de origem europeia e citando 2 espécies descritas com origem no território brasileiro: *Viola ipecacuanha* Linn. (Ipecacuanha branca, pag. 65) e *Cortex peruvianus ruber* Sowerby. (Quina vermelha, pag. 90). Tal documento passa a regular, então, a aplicabilidade de uso destas plantas pela população local.

Com isso, até o momento, foram encontrados cinco registros/ marcos legais que estão apresentados na tabela 3.

Ano	Obra
1500	Carta ao Rei D. Manuel - Pero Vaz de Caminha
1521	Regimento do Físico-Mor
1576	Tratado da Terra do Brasil - Pero de Magalhães Gândavo
1578	História Navigationis - Jean de Léry
1794	Pharmacopeia Geral para o Reino e Domínios de Portugal

Tabela 3. Registros e marcos legais utilizados como parâmetro de consulta e análise historiográfica documental do séc. XV ao XVIII.

Com o passar dos anos e a constituição do Estado, observou-se a necessidade de regulamentar não somente as práticas medicinais como também o uso de plantas e insumos para esta finalidade o que contribuiu para a importação de inúmeras espécies vegetais de cunho medicinal. Machado (1978) relata que esta prática se baseava na necessidade de se legitimar os ofícios de físico, cirurgião e boticário, além das atividades de controle sanitário que se estabeleceram sob as ordens da Coroa, buscando arrecadar tributos e taxas sobre os serviços, exercendo o papel de fiscalização, julgamento e punição.

A necessidade em saúde pública e toda riqueza desse novo mundo, influenciaram na criação de grandes expedições a fim de reconhecer essa biodiversidade como potencial floral útil para diversas aplicações medicinais, econômicas e entendimentos das complexidades das ciências naturais (KURY, 2001).

Em virtude dos trabalhos e dedicação de viajantes e naturalistas, possuímos relatos importantes sobre a construção dinâmica do conhecimento de uso de plantas nativas, com registros botânicos dispendo em tempos atuais, através dos depósitos *Typus* em herbários do mundo (BRANDÃO *et al.*, 2012).

Posteriormente, no século XIX, através de decreto em 06 de outubro de 1835, passa a valer em terras brasileiras, o *Código Pharmaceutico Lusitano ou Tratado de Pharmaconomia*, o que viabiliza para que em 1857 o decreto nº 2055, estabeleça condições para licenciar boticas e produção de preparados e drogas vegetais. Todavia, em 1837 passa a vigorar o *Codex Medicamentarius Gallicus*, até a data de 1926.

Em 1926 a República do Brasil, totalmente independente de Portugal, passa a legislar a sua primeira farmacopeia, através do decreto nº17.509 de 04 de novembro de 1926 aprovando a Farmacopeia Brasileira, de autoria do farmacêutico doutor Rodolpho Albino.

Segundo Oliveira e colaboradores (2016), o quesito “tradicionalidade de uso” utilizado para registrar produtos tradicionais como fitoterápicos tem sido um sucesso, pois, permitiu a inserção de mais espécies vegetais medicinais aos registros. É necessário pensar mecanismos metodológicos que proponham a integração dos usos dessas legislações e as demandas atuais em saúde pública.

Através desse viés legislativo, observa-se uma maneira de se aplicar a etnobotânica histórica, vista através dos estudos de documentos, marcos legais e legislações, no processo de construção do Brasil. Pode-se apresentar como um mecanismo interessante de reposta para a RDC 26/2014, a favor do registro de novos produtos farmacêutico fitoterápicos, baseados na tradicionalidade de uso, garantindo margem de segurança no uso dos mesmos.

Para isso podemos utilizar a etnobotânica histórica como uma ferramenta, tendo como base esses documentos que possuam espécimes medicinais comercializadas e consumidas em um dado momento histórico.

É proposto para garantir a eficácia e segurança: Descrição do contexto histórico para entender a saída e entrada de espécies; Quantificação dessas espécies; E

verificação do uso na época. De posse dessas três informações pode-se levantar e avaliar os usos atuais, dentre eles os usos tecnológico, biológico e tradicional.

De modo a contemplar essa questão, o modelo metodológico aqui proposto para uso (Figura 5) baseia-se em relacionar as espécies vegetais encontradas nas análises documentais com as citadas nos compêndios e legislações medicinais vigentes no Brasil. Para isto, é necessário ainda, observar e investigar paralelamente no contexto histórico o uso dessas espécies. Analisando os dados históricos e observando a descrição apresentada a cada espécie e suas aplicabilidades, é possível realizar a sinonimização, dando-nos uma visão taxonômica clara e atual. Logo, possibilitando o agrupamento em famílias ou classes, ou até mesmo através de atividades farmacológicas, caso haja citação no documento pesquisado.

Em seguida há a etapa de verificação de uso, que consiste em averiguar os diferentes usos em que as plantas se encaixam podendo ser de três tipos:

- • Uso tecnológico: pesquisa e rastreamento das patentes existentes para produtos contendo determinada espécie para observação de qual nível de dispersão e aplicação. Exemplo disto, é a espécie *Zingiber officinale* Roscoe que contém 760 patentes de produtos registradas em 30 países de diferentes continentes sendo a China e a República da Coréia com maior número de registros;
- • Uso biológico: pesquisa na literatura científica da atividade de compostos ativos da espécie vegetal;
- • Uso tradicional: pesquisa do uso tradicional das espécies por determinado povo ou comunidade tradicional.

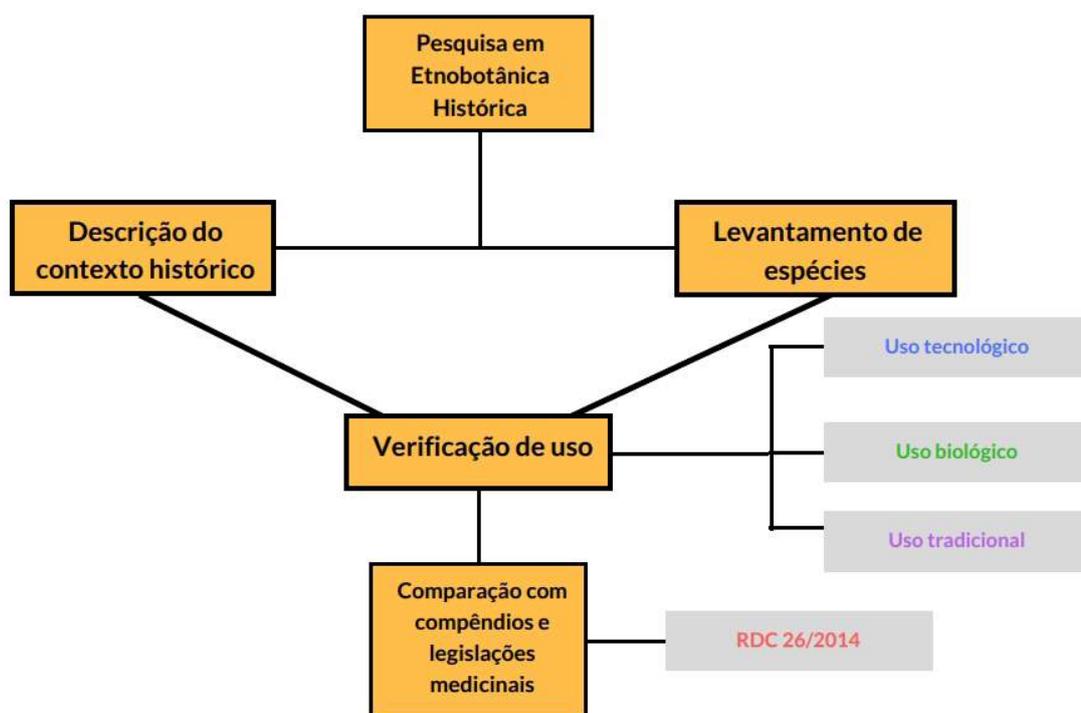


Figura 5 – Esquema geral de metodologia em Etnobotânica Histórica.

Finalmente a comparação com os compêndios e legislações medicinais farmacêuticas, tendo como parâmetro principal a RDC26/2014 (BRASIL, 2014), buscando compreender e criar mecanismos de inserção e manutenção de espécies vegetais medicinais ou úteis nas leis vigentes.

## 4 | CONCLUSÕES

As demandas de saúde pública não são questões exclusivas do século XXI mas também de séculos passados. O estudo da inter-relação do ser humano com as plantas sob uma ótica histórica do uso e manejo das espécies vegetais é ponte para estreitar os laços da legislação com o uso dos fitoterápicos, destacando a importância de se garantir a eficácia e segurança desses medicamentos. Para tais fins, é necessário a análise dos marcos regulatórios que envolvem espécies vegetais utilizadas para fins terapêuticos visto que através das regulamentações impostas pelo Estado é possível introduzir uma nova maneira de resgatar e utilizar as plantas medicinais.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. **Introdução à Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas**. Recife: NUPEEA, 2002

ANDRADE-LIMA, D. A botânica da Carta de Pero Vaz de Caminha. **Rodriguésia**. v. 36, n. 58, p. 5-8, 1984.

BORGMEIER, T. A história da Flora Fluminensis de Frei Velloso. **Arquivo Público Nacional**. v. 1, n. 1, 1961.

BRAGA, R. **Pero Vaz De Caminha - Carta a El Rey D. Manoel**. Versão Moderna de Rubem Braga; ilustrações de Carybé. Rio de Janeiro: Record. 1981.

BRANDÃO, M. G.; PIGNAL, M.; ROMANIUC, S.; GRAEL, C. F.; FAGG, C. W. Useful Brazilian plants listed in the field books of the French naturalist Auguste de Saint-Hilaire (1779–1853). **Journal of ethnopharmacology**, v. 143, n. 2, p. 488-500, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE - ANVISA. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - RDC Nº 26, DE 13 DE MAIO DE 2014. *Lex: coletânea de legislação*. edição federal, Brasília:DF 2014. Suplemento.

CARVALHO, A. C. B.; LANA, T. N.; PERFEITO, J. P. S.; SILVEIRA, D. The Brazilian market of herbal medicinal products and the impacts of the new legislation on traditional medicines. **Journal of ethnopharmacology**, v. 212, p. 29-35, 2018.

CALAINHO, D. B. Jesuítas e medicina no Brasil colonial. **Tempo**, Niterói, v. 10, n. 19, p. 61-75, 2005.  
CALAINHO, D. B. João Vigier: Um droguista no Portugal setecentista. Usos do Passado. UERJ/FFP — **XII Encontro Regional de História ANPUH-RJ 2006**

CARAUTA, J.P.P. Naturalistas na Guanabara. Quatro séculos de impressões. **Boletim Geográfico** 200: 3-32. 1967.

- CORTESÃO, J. **A Carta de Pero Vaz de Caminha**. Ed. Livros de Portugal. Rio de Janeiro. 1943.
- DUARTE, D F. Uma breve história do ópio e dos opióides. **Revista Brasileira Anestesiologia**, v. 55, n. 1, p. 135-146, 2005.
- FILGUEIRAS, T. S.; PEIXOTO, A. L. The flora and the vegetation of Brazil in Caminha's letter, written in 1500, to the Portuguese king D. Manoel I. **Acta Botanica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 263-272, 2002.
- KURY, L.: 'Viajantes-naturalistas no Brasil oitocentista: experiência, relato e imagem'. **História, Ciências e Saúde** — Manguinhos, vol. VIII (suplemento), 863-80, 2001.
- MACHADO, R. **Danação da norma: a medicina social e a constituição da psiquiatria no Brasil**. Rio de Janeiro: Graal, 1978.
- MARTINS, E.R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; DIAS, J.E. **Plantas Medicinais**. Viçosa: UFV, 2003.
- MEDEIROS, M.F.T. **Etnobotânica histórica: princípios e procedimentos**. Recife: Nupeea, 2009.
- MEDEIROS, M.F.T; ALBUQUERQUE, U.P. **Dicionário Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia**. Recife: Nupeea, 2012.
- MOURA, L.C.S; MOURA, G.M.S. Notas de aulas sobre a evolução histórica das políticas de saúde no Brasil. **Revista Gaúcha de Enfermagem**. v.18, no 2: p. 94-104, 1997.
- OLIVEIRA, D. R.; OLIVEIRA, A. C. D.; MARQUES, L. C. O estado regulatório dos fitoterápicos no Brasil: Um paralelo entre a legislação e o mercado farmacêutico (1995–2015). **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**. v. 4, n. 4, p. 139-148, 2016.
- PEIXOTO, A.L. Brazilian botany on the threshold of the 21th century: Looking through the scientific collections. **Ciência e Cultura**. v. 51, n. 5, p. 349-362, 1999.
- TOMAÉL, M. I. **Redes de conhecimentos: o compartilhamento da informação e do conhecimento em consórcio de exportação do Setor Moveleiro**. Tese (Doutorado em Ciências da Informação) - Escola de Ciências da Informação. UFMG. Minas Gerais: Belo Horizonte, 289p. 2005.

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

**Kamila da Silva Vasconcelos**

Instituto Federal de Brasília- *campus* Planaltina  
Planaltina-DF

**Marina Neves Delgado**

Instituto Federal de Brasília- *campus* Planaltina  
Planaltina-DF

**Silvia Dias da Costa Fernandes**

Instituto Federal de Brasília- *campus* Planaltina  
Planaltina-DF

**RESUMO:** Botânica é uma área das Ciências alvo de reclamação pelos discentes. A aversão pode ser devido à escassez de material didático para auxiliar os docentes e estimular discentes. Por isso, acredita-se que o uso de jogos didáticos no ensino de Botânica deva ser um poderoso recurso pedagógico. O objetivo dessa pesquisa consistiu na aplicação e avaliação do jogo dominó vegetal em uma turma do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública do Distrito Federal. Em um primeiro momento, foi lecionada uma aula expositiva, com o uso de amostras de plantas, para apresentar aos discentes os grupos vegetais e suas respectivas características. Posteriormente, foi aplicado um questionário pré-jogo. Depois, os discentes brincaram com o jogo didático que abordou o mesmo tema da aula expositiva. Por fim, foi aplicado um

questionário pós-jogo. Para a comparação das respostas pré e pós-jogo, utilizou-se Mann-Whitney, com alfa de 5%, e comparação de porcentagens. O entendimento acerca de todos os grupos vegetais pelos discentes ouvintes e surdos/deficientes auditivos foi maior após a aplicação do jogo, sendo esse estatisticamente superior para o público ouvinte. Tanto discentes ouvintes quanto surdos/deficientes auditivos gostaram bastante da metodologia adotada e conseguiram interagir mais, o que demonstra que o aprendizado lúdico é eficiente em termos escolares assim como inclusivo e eficaz para o desenvolvimento social. Conclui-se, então, que o uso do jogo dominó vegetal teve fundamental importância para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, pois estimulou a participação ativa de ambos os públicos discentes.

**PALAVRAS-CHAVES:** aula prática, estratégias de aprendizado, recurso didático.

**ABSTRACT:** Botany is an area of science that is targeted of complaint by students. The aversion may be due to the shortage of didactic material to assist teachers and encourage students. Therefore, it is believed that the use of educational games is a powerful pedagogical resource. The objective of this research consisted of the application and evaluation of the game vegetal domino in a class of the 7th

grade of a public school of Distrito Federal. At first, an expositive class was taught, with the use of plant samples, to show to the students the vegetal groups and their respective characteristics. Subsequently, a pre-game questionnaire was applied. Then, the students played with the didactic game that approached the same theme of the expositive class. Finally, a post-game questionnaire was applied. For comparison of pre and post-game answers, Mann-Whitney was used, with alpha of 5%, and comparison of percentages. The understanding of all the vegetable groups by the listening and deaf students was greater after the application of the game, being this statistically superior for the listening public. Both listening and deaf students enjoyed the methodology adopted and managed to interact more, which demonstrates that playful learning is efficient in terms of schooling as well as inclusive and effective for the social development. It is concluded that the use of the game vegetal domino had fundamental importance for the improvement of the process of teaching and learning, since it stimulated the active participation of both publics students.

**KEYWORDS:** practical lesson, learning strategies, didactic resource.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino de Botânica tem passado por diversas dificuldades, desde a falta de didática do professor (AMARAL et al., 2006) ao desinteresse dos discentes (MINHOTO, 2003). Além disso, a escassez de recursos nas escolas, como materiais didáticos interativos e amostras vegetais, pode ser um fator que contribua para a apatia dos discentes em relação ao estudo das plantas (MINHOTO, 2003; ARRAIS et al., 2014), pois os professores têm como ferramenta apenas o livro didático com conteúdo teórico e específico, longe da realidade de cada discente. Somado a esses fatos, a escola regular possui um público de discentes com diferentes dificuldades, o que também acarreta outros desafios pedagógicos.

Devido a situação de aversão à Botânica e presença de público diferenciado de discentes, é necessário pensar novas metodologias, visando práticas motivadoras e criativas, que estimulem os discentes no estudo dessa área (BRANCO et al., 2011). Um dos recursos, que pode ser utilizado para conseguir que os discentes se envolvam e que torne a aprendizagem mais significativa, é o uso de jogos didáticos de Botânica (SILVA et al., 2013).

A aplicação de jogos coletivos, além de tornar o processo de ensino aprendizagem mais divertido e menos abstrato, promove maior inclusão dos discentes portadores de necessidades específicas com a sua turma. Por isso, acredita-se que, através do jogo didático, tanto discentes ouvintes quanto os surdos/deficientes auditivos podem conseguir um melhor entendimento acerca da Botânica, pois a utilização de jogos didáticos atua no desenvolvimento de aspectos cognitivos, afetivos e sociais, que dizem respeito à inteligência (construção de conhecimentos), afetividade (laços de amizades) e socialização (trabalho em grupo) (MIRANDA, 2001).

Além disso, esse tipo de atividade configura-se como um instrumento pedagógico que leva o professor à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem (ALVES e BIANCHIN, 2010). Ao utilizar esses recursos, o professor cria condições para que o estudante reveja, aprimore ou mesmo absorva novos conceitos a partir das informações apresentadas (POZO, 1998). Os jogos didáticos, por exemplo, promovem situações de ensino-aprendizagem e aumentam a construção do conhecimento, introduzindo atividades lúdicas e prazerosas, desenvolvendo a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora do estudante (MOYLES, 2002). Segundo Montibeller (2003), no jogo, os jovens vivem a interação com seus pares na troca, no conflito e no surgimento de novas ideias, na construção de novos significados, na interação e na conquista das relações sociais.

Entretanto, para que seja possível elaborar um jogo didático versátil, as necessidades especiais dos discentes presentes na escola precisam ser conhecidas a fim de que tais desafios sejam compreendidos. Por exemplo, a produção de diferentes recursos pedagógicos para discentes com deficiência auditiva/surdez é importante, pois frequentemente a única adaptação para inclusão desse público é o uso de LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais), via intérprete. Para Góes (1996), LIBRAS é considerada a língua materna natural dos surdos e deve ser aprendida, pois ela possibilita as relações interpessoais, principalmente quando há problemas graves à linguagem falada.

Porém, como a deficiência auditiva e a surdez geram dificuldades para que o indivíduo se desenvolva no ambiente escolar, pois há falta de estímulos adequados a tais discentes (DAMÁZIO, 2007), faz-se necessário criar ferramentas didáticas com o intuito de potencializar o processo de aprendizado, além do uso exclusivo da LIBRAS. Sendo assim, o objetivo deste trabalho consistiu na aplicação do jogo dominó vegetal para discentes do ensino fundamental da rede pública de ensino do Distrito Federal, tanto ouvintes quanto com deficiência auditiva/surdez, com o intuito de avaliar sua eficiência pedagógica no processo de ensino aprendizagem.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da comunidade

O presente trabalho socioeducativo, que consistiu em um experimento pedagógico, foi realizado em uma escola pública da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEE-DF), Brasil, com anuência da direção da escola e com o apoio da professora responsável pelo componente curricular Ciências e da intérprete de LIBRAS. Fez parte desta pesquisa uma turma de 7º ano do ensino fundamental, contemplando 27 discentes, com idades entre 12 e 16 anos, sendo quatro com deficiência auditiva/surdez. Este trabalho foi desenvolvido durante o segundo semestre do ano letivo de 2017, e sua aplicação prática ocorreu durante o mês de outubro do mesmo ano, obedecendo o cronograma determinado pela professora da turma.

## 2.2 Identificação da comunidade discente surda

A surdez é ocasionada por algumas alterações nas estruturas das orelhas, resultando na incapacidade para ouvir sons ou ruídos. Normalmente, os surdos se comunicam através da LIBRAS e apresentam uma perda auditiva de grau severo ou profundo (HONORA e FRIZANCO, 2009). Já a deficiência auditiva é a perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, comprovada por audiograma nas frequências de 500 hertz a 3.000 hertz (Hz) de acordo com o Decreto nº 5.626/05 (BRASIL, 2005).

Para Slomski (2000), a surdez é separada em medidas de audiometria, sendo as perdas de audição classificadas como leve, moderada ou profunda. Devido a isso, o termo surdo e/ou deficiência auditiva são termos clínicos, que escondem preconceitos e a não aceitação da surdez. Na tabela 01 estão listados alguns tipos de surdez que foram encontrados na escola da rede pública de ensino do Distrito Federal alvo deste trabalho e suas características conforme a literatura. As características apresentadas (Tab. 1) foram baseadas em referencial bibliográfico, não representando diagnósticos dos discentes, uma vez que não houve análise dos respectivos laudos. Os discentes classificados como A e B utilizam LIBRAS em sala de aula para o processo de ensino e aprendizagem. O discente D tem conhecimento em LIBRAS, mas também consegue se comunicar oralmente. O discente C se comunica oralmente, não utiliza LIBRAS.

Discentes	Descrição da intérprete	Características de acordo com a literatura
A	Surdez profunda	A gravidade da perda auditiva priva o indivíduo das informações necessárias para perceber a voz humana, impedindo-o de adquirir a língua oral (BRASIL, 2006, p. 19).
B	Surdez profunda com implante coclear	O indivíduo dificilmente desenvolverá a linguagem oral espontaneamente. Responde auditivamente a sons muito intensos. Frequentemente utiliza a leitura orofacial. Necessita de aparelho de amplificação e/ou implante coclear, bem como de acompanhamento especializado (BRASIL, 2006, p.19).
C	Surdez parcial lateral direito e total lateral esquerdo	A criança é capaz de perceber os sons da fala. Adquire e desenvolve a linguagem oral espontaneamente. Dificilmente usa o aparelho de amplificação porque a audição é muito próxima do normal (BRASIL, 2006, p.17).
D	Surdez parcial progressivo	Indivíduo tem limites de audição que se encontram no nível da percepção da palavra, sendo necessária uma voz com intensidade para que seja percebida. É frequente o atraso de linguagem e as alterações articulatórias (BRASIL, 2006, p. 19).

Tab. 1. Descrição do tipo de surdez apresentada pelos discentes envolvidos neste trabalho

## 2.3 Atividades desenvolvidas

No primeiro momento (45 minutos), uma aula acerca das características dos principais grupos botânicos (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas)

foi ministrada pela primeira autora deste trabalho. Os conteúdos conceituais foram trabalhados sob a forma de aula expositiva e ilustrativa, por meio do uso de lupas recicláveis confeccionadas a partir de garrafa PET (Figura 1a) para a observação de amostras vegetais, como: musgos, folhas de samambaia, estróbilos de pinheiro e flores de romã. O mangueiral próximo à porta da sala de aula também foi utilizado como exemplo.

No segundo momento (45 minutos), foi solicitado aos discentes que respondessem um questionário antes da aplicação do jogo dominó vegetal (Tab. 2). Ele foi aplicado para verificar o conhecimento adquirido após a aula expositiva.

No terceiro momento, para iniciar a atividade lúdica, foram explicadas regras e objetivos do jogo aos discentes. Posteriormente, a turma foi dividida em quatro grupos, três com sete discentes e um, com seis (Fig. 1c). Depois, foi aplicado o jogo dominó vegetal (Fig. 1d). Por fim, foi aplicado o questionário pós-jogo (Tab. 2) para verificar o conhecimento adquirido após a atividade lúdica (Fig. 1e).

É importante salientar que, antes do experimento pedagógico, foram apresentados dois tipos de jogos à intérprete de LIBRAS: um com menos figuras e mais textos de Gomes et al. (2015) (Fig. 1b) e outro jogo com mais figuras e menos textos de Horst (2015) (Fig. 1d). Como os discentes surdos/deficientes auditivos aprendem melhor por meio de experiências visuais (OLIVEIRA, 2010), o segundo jogo foi o escolhido pela intérprete para a atividade lúdica.

Ao término de todas as atividades, houve uma pequena discussão sobre os tipos de aulas adotados, onde as opiniões foram expostas. A professora regular da turma e a intérprete acompanharam todas as atividades.

Questionário pré-jogo	Questionário pós-jogo
1) Correlacione os nomes dos grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) com as ilustrações. OBS: cada grupo vegetal corresponde a um item.	1) Correlacione os nomes dos grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) com as ilustrações. OBS: cada grupo vegetal corresponde a um item.
2) Você costuma usar jogos didáticos para aprender?	2) Você gostou de usar o jogo dominó vegetal para aprender?
3) Você costuma interagir com seus colegas ouvintes e surdos/deficientes auditivos?	3) Você gostou de interagir com seus colegas ouvintes e surdos/deficientes auditivos?

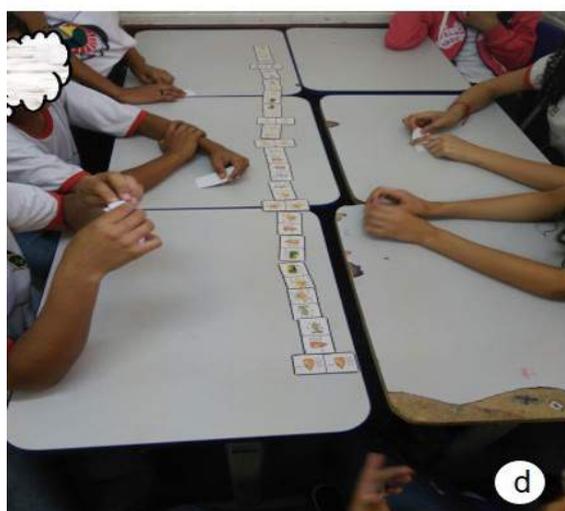
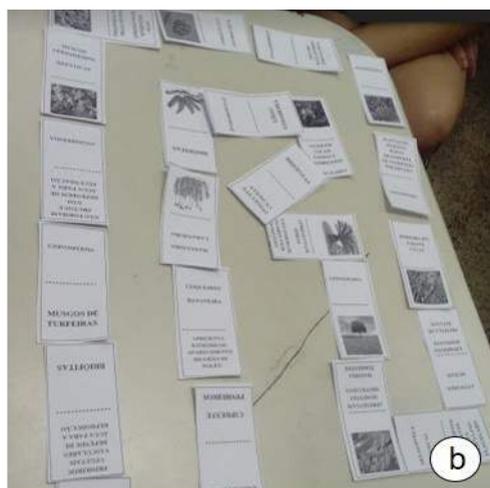
Tabela 02. Descrição do tipo de surdez apresentada pelos discentes envolvidos neste trabalho

## 2.4 Análises dos dados

Os dados foram separados em dois grupos: grupo dos discentes ouvintes e grupo dos discentes surdos e/ou com deficiência auditiva. Em cada grupo amostral, as análises estatísticas foram feitas, comparando as respostas dadas à pergunta número 1 dos questionários pré e pós-jogo (Tab. 2) a partir da quantidade de respostas certas dadas a cada item. Para tanto, a normalidade dos dados foi testada por Shapiro-Wilk

e a eficiência pedagógica do jogo foi avaliada pelo teste Mann-Whitney, a partir do número de acertos, com alfa igual a 5%, uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal. O pacote estatístico utilizado foi o programa PAST 3.18 (HAMMER et al., 2001).

Também foi analisada a eficiência do jogo quanto a seu poder de atratividade para o conteúdo de Botânica e de estabelecimento de interações entre os discentes. Com esse intuito, em cada grupo amostral, a porcentagem de respostas sim ou não às perguntas 2 e 3 dos questionários pré e pós-jogo (Tab. 2) foi calculada.



**Fig. 1.** Atividades desenvolvidas durante a experiência pedagógica. (a) Lupa feita com garrafa PET para visualização das amostras vegetais. (b) Jogo não escolhido pela intérprete, com menos ilustrações e mais textos. (c) Turma de discentes dividida em grupos para posterior aplicação do jogo. (d) Discentes brincando com o jogo dominó vegetal que foi o escolhido pela intérprete por ter mais ilustrações e menos texto. (e) Discentes respondendo o questionário pós-jogo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa demonstrou o quanto o uso do jogo didático dominó vegetal tornou o processo de ensino mais eficiente para a aprendizagem do conteúdo botânico (Figs. 2-3), além de ter tornado o processo pedagógico mais atrativo, divertido e interativo para os discentes.

Com base no questionário pré-jogo aplicado, percebeu-se que mais da metade da turma errou todos os itens da primeira questão (Figs. 2-3), cujo comando era relacionar o nome dos grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) às imagens de exemplo de plantas. Entretanto, após o jogo, a maioria da turma acertou os itens da primeira questão (Figs. 2-3).

Essa diferença no nível de aprendizagem foi estatisticamente significativa no grupo de discentes ouvintes para todos os grupos vegetais: briófitas ( $U = 103,5$ ,  $p < 0,01$ ) (Fig. 2a); pteridófitas ( $U = 149,5$ ,  $p < 0,01$ ) (Fig. 2c); gimnospermas ( $U = 115$ ,  $p < 0,01$ ) (Fig. 3a) e angiospermas ( $U = 138$ ,  $p < 0,01$ ) (Fig. 3b).

O mesmo não foi observado para os discentes surdos e/ou com deficiência auditiva, pois tanto para o item acerca das briófitas ( $U = 4$ ,  $p > 0,05$ ) (Fig. 2b) quanto para o das gimnospermas ( $U = 6$ ,  $p > 0,05$ ) (Fig. 3b) não houve diferença estatística entre os resultados pré e pós-jogo; sendo que para pteridófitas (Fig. 2d) e angiospermas (Fig. 3d), não foi possível rodar o teste, devido ao valor zero obtido em todas as respostas pré-jogo. Mesmo assim, em termos relativos, o aprendizado continuou sendo maior após o uso do jogo dominó vegetal para esse grupo de discentes (Fig. 2b, 2d; Fig. 3b, 3d), confirmando a importância estratégica desse tipo de metodologia para se alcançar um aprendizado mais efetivo.

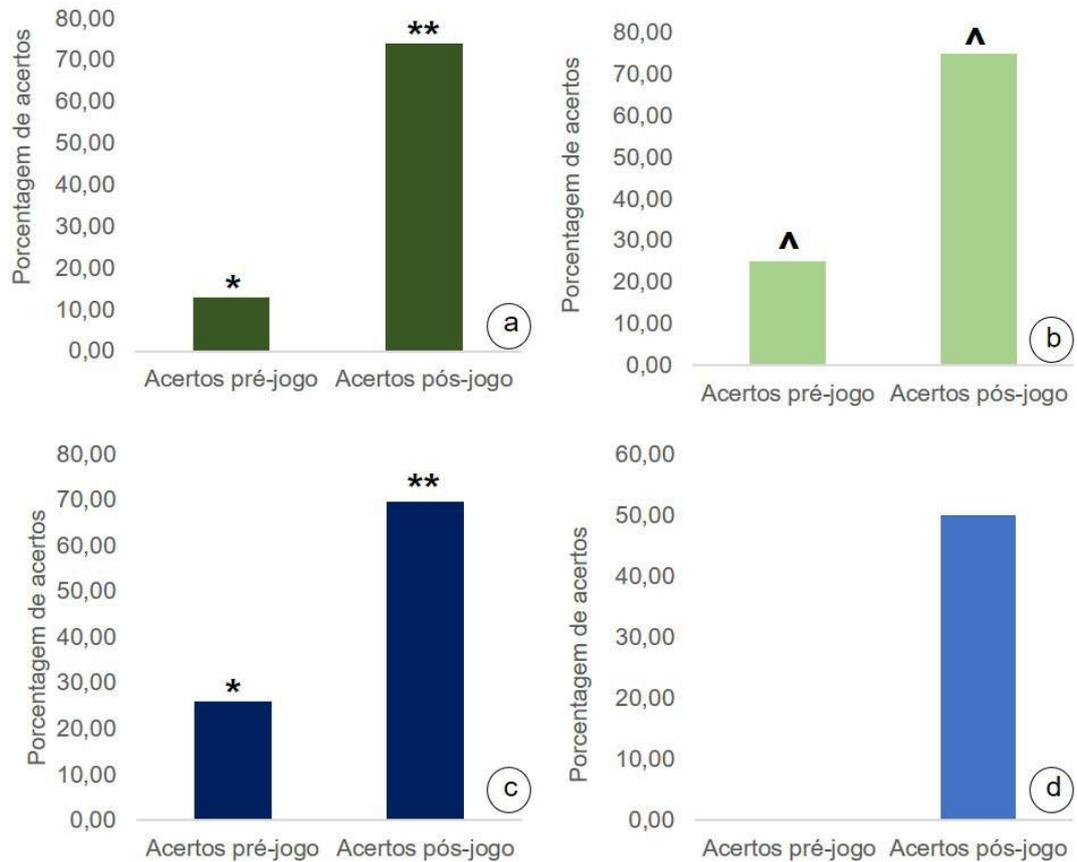


Fig. 2. Porcentagem de respostas certas obtidas pelos discentes acerca da identificação de grupos vegetais antes e após a aplicação do jogo dominó vegetal. (a) Porcentagem de identificação correta de briófitas obtida pelos discentes ouvintes. (b) Porcentagem de identificação correta de briófitas obtida pelos discentes com deficiência auditiva/surdos. (c) Porcentagem de identificação correta de pteridófitas obtida pelos discentes ouvintes. (d) Porcentagem de identificação correta de pteridófitas obtida pelos discentes com deficiência auditiva/surdos. Quantidade diferentes de símbolos acima das barras de um mesmo gráfico significa que há diferença estatística entre a porcentagem de acertos pré-jogo e pós-jogo.

Pode-se supor que o resultado ruim na aprendizagem observado via questionário pré-jogo foi devido à nomenclatura botânica ser difícil na pronúncia e nova no vocabulário dos discentes, de um modo geral. Conforme Ramos (2011), para o aprendizado de Ciências, deve-se superar o tradicionalismo do livro didático, trazendo benefício a todos os discentes. Tal fato foi confirmado após o uso do jogo didático, pois o aprendizado foi mais competente e alcançou a maioria da turma.

O aumento da eficiência na aprendizagem por meio do uso de jogo didático também acontece, pois ele favorece o trabalho em grupo entre os discentes. Nele, os discentes conseguem interagir com os colegas de forma criativa e autônoma, sanando suas dúvidas entre si. Além disso, o jogo escolhido para ser usado nessa pesquisa, dominó vegetal, possuía mais imagens e poucas definições na forma de texto, o que é mais eficaz para os discentes com deficiência auditiva/surdez visto que eles aprendem muito pelo que veem (OLIVEIRA, 2010).

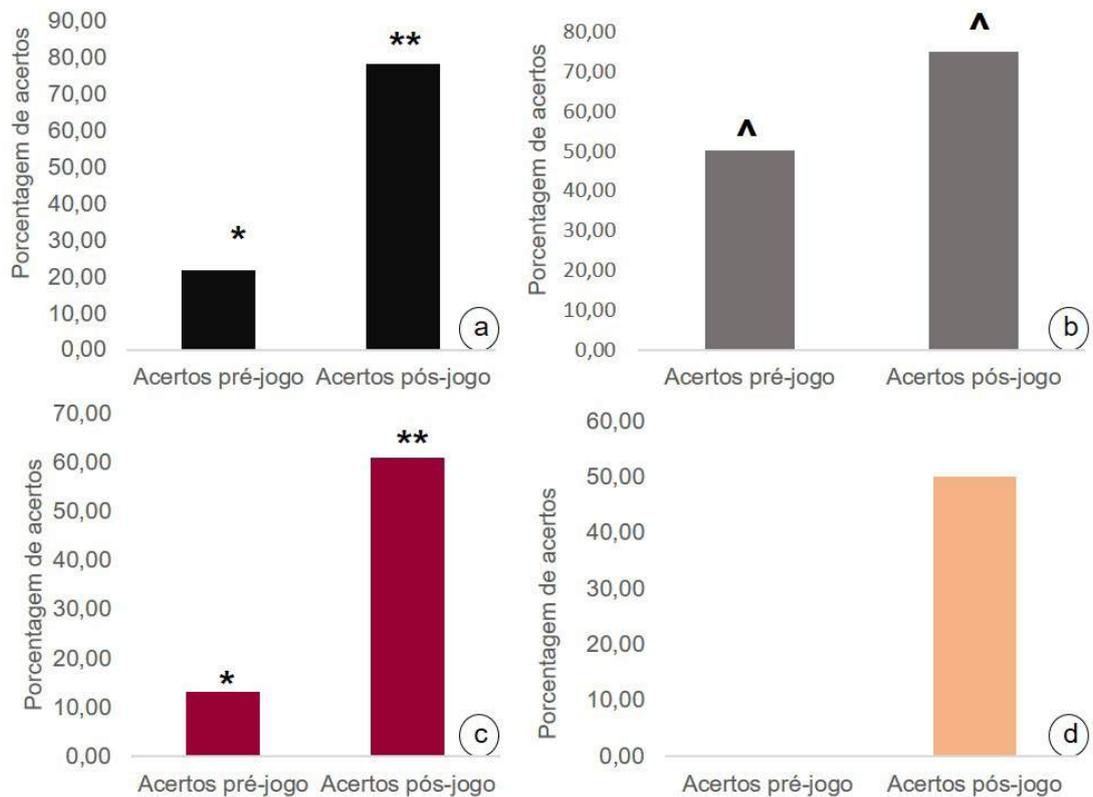


Fig. 3. Porcentagem de respostas certas obtidas pelos discentes acerca da identificação de grupos vegetais antes e após a aplicação do jogo dominó vegetal. (a) Porcentagem de identificação correta de gimnospermas obtida pelos discentes ouvintes. (b) Porcentagem de identificação correta de gimnospermas obtida pelos discentes com deficiência auditiva/surdos. (c) Porcentagem de identificação correta de angiospermas obtida pelos discentes ouvintes. (d) Porcentagem de identificação correta de angiospermas obtida pelos discentes com deficiência auditiva/surdos. Quantidade diferentes de símbolos acima das barras de um mesmo gráfico significa que há diferença estatística entre a porcentagem de acertos pré-jogo e pós-jogo.

Entretanto, a maior dificuldade de aprendizagem dos discentes surdos e/ou com deficiência auditiva em relação aos discentes ouvintes, mesmo após o auxílio do jogo, apresenta diversas explicações. Como não há símbolos específicos para a nomenclatura Botânica em LIBRAS, a intérprete teve que usar datilografia, o que acrescentou dificuldade ao entendimento desses discentes. Para Prince (2011), se faz necessária uma pesquisa que promova novos sinais para que essa necessidade seja suprida na área das Ciências Biológicas, demonstrando tal importância de se criar sinais em LIBRAS para facilitar o processo de ensino aprendizagem.

Por fim, é possível, que, com mais algumas aulas ou atendimento extraclasse, esses discentes consigam compreender a diferença de ambos os grupos vegetais já que, segundo Lorenzini (2004), os discentes surdos/deficientes auditivos têm uma aprendizagem diferencial a dos discentes ouvintes, visto que os ouvintes não possuem tais dificuldades linguísticas que tornam a aprendizagem mais complexa.

Em relação à questão sobre o uso de jogos didáticos durante as aulas letivas, 48% dos discentes ouvintes e 50% dos discentes surdos/deficientes auditivos relataram que não costumam utilizar jogos nas disciplinas. Dois discentes surdos/deficientes auditivos detalharam sua opinião em relação ao uso de jogos didáticos

durante a atividade lúdica das seguintes formas: “*se os professores trouxessem jogos, aprenderíamos mais*” e “*nós, surdos conseguimos aprender de forma visual*”. Segundo Casas et al. (2010), o jogo didático é uma ferramenta acessível no processo de ensino, contribuindo com os discentes de diferentes públicos em sala de aula.

Apesar de ter havido divergência nas respostas sobre o hábito de se utilizar jogos didáticos durante as aulas letivas, houve quase unanimidade em relação à questão que abordava a opinião dos discentes sobre o uso do jogo dominó vegetal na sala de aula. Vinte e dois discentes ouvintes, isto é 95,65%, afirmaram ter gostado do jogo didático para o processo de ensino e aprendizagem, sendo que um deles colocou sua opinião com a seguinte frase “*tia, eu consigo aprender assim, com jogos*”.

Além disso, outra vantagem do uso de jogos é que, de acordo com Fortuna (2003), esse tipo de aprendizagem torna os discentes mais obedientes, visto que eles aprendem a obedecer às regras do jogo e, também, a questioná-las, desencadeando uma linha de raciocínio, atenção e memória. Adicionalmente, a intérprete apoiou o uso do jogo didático e percebeu o quanto a aula foi produtiva para o aprendizado dos discentes surdos/com deficiência auditiva, o que está de acordo com Lacerda (2000) quando afirma que a inserção do discente surdo em ensino regular é um processo dinâmico que envolve a participação e interação dos discentes de formas distintas de acordo com suas necessidades.

Observando as respostas dos questionários sobre a relação interpessoal entre os discentes, foi constatado que os discentes dos dois grupos analisados (ouvintes e surdos e/ou com deficiência auditiva) apresentaram opiniões distintas acerca de suas interações sociais. 87% dos discentes ouvintes afirmaram interagir com seus colegas com necessidades específicas enquanto apenas 13% disseram não interagir com eles. Por outro lado, 100% dos discentes surdos e/ou com deficiência auditiva afirmaram que seus colegas ouvintes não interagem com eles. Portanto, percebe-se que houve respostas díspares sobre um mesmo tema, o que demonstra a importância de se discutir nas escolas a necessidade da inclusão.

Os ouvintes, que afirmaram tentar se relacionar com seus colegas surdos/ deficientes auditivos, falaram que usam a escrita ou mímicas. Porém, uma discente ouvinte relatou a seguinte frase: “*acredito que se os ouvintes soubessem LIBRAS, os surdos não se sentiriam sozinhos*”. Esse relato também confirma o que foi dito pelos discentes surdos/deficientes auditivos que afirmaram que não interagem com seus colegas ouvintes devido à falta de conhecimentos deles quanto à linguagem de sinais. Por isso, este público permanece isolado na sala de aula.

Diante do exposto, pode-se notar que os discentes surdos/deficientes auditivos sofrem muito por não terem a interação com os colegas, mesmo sendo a presente escola considerada inclusiva. Tais resultados estão de acordo com Lorenzini (2004) e Quadros (2005) que afirmam que os discentes com surdez têm encontrado diversas barreiras na escola regular tais como: dificuldade de comunicação, ausência de intérpretes, falta de conhecimento do discente surdo com relação aos demais, falta de

recursos, visuais ou práticos e despreparo dos profissionais envolvidos.

Outro fato que mostrou que infelizmente a percepção dos discentes não ouvintes estava correta sobre a interação foi no dia da aplicação do jogo didático, quando foi proposta a divisão da turma em grupos. O grupo que estava com cinco, mas deveria ter seis discentes, se negou a receber um dos colegas surdos/deficientes auditivos. A intérprete questionou *“posso colocar um dos meninos aqui?”*, e um discente ouvinte respondeu *“não, nosso grupo está cheio”*. Felizmente a situação foi contornada, deixando dois surdos/deficientes auditivos no mesmo grupo. Segundo Skliar (1998), aquelas pessoas que tem surdez ou até mesmo aquelas que não possuem uma manifestação sonora característica em relação a um ouvinte, passa a ser visto como alguém com perda ou carência.

Por outro lado, após o jogo, houve uma unanimidade de todos os discentes em relação à interação da turma entre si e com a atividade aplicada. Nota-se que os discentes gostaram dessa interação com os colegas, pois foi uma nova didática que, além de proporcionar o aprendizado, propôs também essa interação com a diversidade de públicos existentes naquela sala de aula. Para Gomes e Basso (2014), quando se pretende ter uma inclusão na educação em relação ao ensino de Ciências, deve-se pensar em práticas e estratégias que possam atender às devidas necessidades desses discentes.

Portanto, nessa pesquisa, foi constatada que a inclusão de discentes com deficiência auditiva/surdez com os colegas ouvintes é extremamente difícil e custosa para os professores quanto para os próprios discentes, visto que algumas dificuldades em relação à aula planejada são encontradas nas escolas. Tal fato também é corroborado por Aranha (2004) que afirma que, para escola ser inclusiva, ela precisa garantir uma boa qualidade no ensino de forma que possa reconhecer e respeitar as diversidades de todos os discentes de acordo com suas dificuldades apresentadas.

Por isso, não basta as escolas regulares, que atendem discentes com deficiência auditiva/surdez, ter apenas intérprete em sala. Afinal, não é somente com LIBRAS que os discentes (deficiente auditivo/surdez) conseguem aprender. Por isso, os professores precisam inovar com atividades em sala que sejam mais visuais, desde jogos, vídeos, figuras e etc. Além disso, o presente estudo também demonstrou que esse tipo de inovação contribui para uma aprendizagem mais efetiva dos discentes ouvintes.

#### **4 | CONCLUSÃO**

O uso de diferentes materiais pedagógicos e estratégias de ensino é de fundamental importância para construção de uma aprendizagem mais eficiente e inclusiva, pois estimula o aprendizado de ambos os públicos (ouvintes e com deficiência auditiva/surdez) assim como a interação entre os discentes. Somado a isso, o uso do recurso jogo didático tornou o processo de ensino aprendizagem mais

prazeroso. A aplicação do jogo dominó vegetal foi uma excelente estratégia de ensino lúdico e visual em relação à Botânica, com um relevante aumento na compreensão do conteúdo pelos discentes do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública do Distrito Federal. Por isso, a presente pesquisa recomenda fortemente que novos jogos didáticos sobre temas botânicos sejam desenvolvidos e testados a fim de promover maior engajamento dos professores e discentes com esse tema tão relevante para a manutenção da vida no planeta Terra.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 82-287, 2010.
- AMARAL, R. A.; TEIXEIRA, P. M. M.; SENRA, L. C. **Problemas e limitações enfrentados pelo corpo docente do ensino médio, da área de biologia, como relação ao ensino de botânica em Jequié-BA**. Jequié: UESB, 2006.
- ARANHA, M. S. F. **Educação Inclusiva: a escola**. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Especial, 2004. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aescola.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2017
- ARRAIS, M. G. M.; SOUSA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. In: V Encontro Nacional de Ensino de Biologia, 2014, São Paulo, **Anais...** São Paulo, 2014, p. 5409-5418.
- BRANCO, A. L. C.; VIANA, I. B.; RIGOLON, R. G. A utilização do jogo “Perfil Botânico” como estratégia para o ensino de botânica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Campinas, **Anais...** Campinas, 2011, p. 1-9.
- BRASIL. **Decreto n. 5.626 de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei n. 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua brasileira de Sinais – LIBRAS. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2017
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: dificuldades de comunicação e sinalização, surdez**. Brasília: SEESP, p. 19-94, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos surdos**. Brasília: SEESP, p. 17-116, 2006.
- CASAS, L. L.; AZEVEDO, O. M.; SOUZA, C. F.; CALADO, N. V. Utilização de jogos como recurso didático para o ensino de embriologia. In: V Congresso Norte-Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió, 2010, p. 1-8.
- DAMÁZIO, M. F. M. **Deficiência Auditiva**. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2007.
- FORTUNA, T. R. Jogo em aula: recurso permite repensar as relações de ensino-aprendizagem. **Revista do Professor**, v. 19, n. 75, p. 15-19, 2003.
- GÓES, M. C. R. **Linguagem, surdez e educação**. Campinas: Autores Associados, 1996.
- GOMES, P. C.; BASSO, S. P. S. O Ensino de Biologia mediado por Libras: perspectivas de

licenciandos em Ciências Biológicas. **Revista Trilhas Pedagógicas**, v. 4, p. 40-63, 2014. Disponível em: <http://www.fatece.edu.br/arquivos/arquivos%20revistas/trilhas/volume4/3.pdf>.. Acesso em: 08 out. 2017.

GOMES, J. A. C.; LIMA, A. K. M.; OLIVEIRA, F. C. S. Dominó vegetal: uma atividade lúdica como recurso auxiliar para o ensino de botânica. In: II Congresso Nacional de Educação, 2015, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2015, p. 1-6

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeo Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

HONORA, M.; FRIZANCO, M. L. E. **Esclarecendo as deficiências**. São Paulo: Cirando Cultural, 2009.

HORST, E. **Dominó vegetal**. 2015. Disponível em: <http://bioprofeder.blogspot.com.br/2015/05/dominio-vegetal.html>. Acesso em: 30 ago. 2017.

LACERDA, C. B. F. A inserção da criança surda em classe de crianças ouvintes: focalizando a organização do trabalho pedagógico. In: XXIII Reunião Anual da ANPED, 2000. Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2000. Disponível em: <http://23reuniao.anped.org.br/textos/1518t.PDF>>. Acesso em: 06 out. 2017

LORENZINI, N. M. P. **Aquisição de um conceito científico por alunos surdos de classes regulares do ensino fundamental**. Dissertação em Mestrado em Educação. 2004. 156 p. Universidade Feral de Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2004.

MINHOTO, M. J. **Ausência de músculos ou por que os professores de biologia odeiam a botânica**. São Paulo: Cortez, 2003.

MIRANDA, S. No fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Revista Ciência Hoje**, v. 28, n. 168, p. 64-66, 2001.

MONTIBELLER, L. O brinquedo na constituição do sujeito e como elemento precursor da escrita. In: **Alfabetização e Letramento Contribuições para as Práticas Pedagógicas**. LEITE, S. A. da S. (Org.), Campinas: Komedi, 2003.

MOYLES, J. R. **Só brincar? O papel do brincar na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2002, 200 p.

OLIVEIRA, E. C. Jogos na educação de surdos: proposta de uso de objetos de aprendizagem. In: V Encontro de Pesquisa em Educação de Alagoas, 2010, Maceió. **Anais...** Maceió, 2010, p. 1-17.

OLIVEIRA, R. G.; SIMIONATO, M. A. W.; NEGRELLI, M. E. D.; MARCON, S. S. A experiência de famílias no convívio com a criança surda. **Revista Acta Scientiarum**, v. 26, n. 1, p. 183-191, 2004.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1998, 284 p.

PRINCE, F. M. C. G. **Ensino de Biologia para Surdos: conquistas e desafios da atualidade**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Ciências Biológicas. Universidade Presbiteriana, Mackenzie – SP, 2011. Disponível em: [http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/1o\\_2012/Biblioteca\\_TCC\\_Lic/2011/2o\\_2011/Fernanda\\_Prince.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2011/2o_2011/Fernanda_Prince.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2017

QUADROS, R. M. A escola que os surdos querem e a escola que o sistema “permite” criar: estudo de caso do estado de Santa Catarina. In: XXVIII Reunião anual da ANPED, Caxambu, **Anais...** Caxambu, 2005.

RAMOS, A. C. C. **Ensino de Ciências & Educação de Surdos**: um estudo em escolas públicas. 2011. 119 p. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Instituto Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ, 2011.

SILVA, C. B.; ALVES, D. C.; FERNANDES, L. M. Aplicação do modelo didático para o ensino de Anatomia Vegetal. In: Eventos da Pró-Reitoria de Ensino do IF Farroupilha, 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, 2013, p. 1-6.

SKLIAR, C. Um olhar sobre o nosso olhar acerca da surdez e das diferenças. In: Skliar, C. **A surdez**: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Editora Mediação, 1998 p. 7-32.

SLOMSKI, V. G. **Educação de surdos: fundamentos para uma proposta com bilingüismo**. Dissertação de Mestrado. 2000. 175p. Universidade de São Paulo, São Paulo – SP, 2000.

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

### Henrique Castro Gama

Universidade Federal da Bahia, Instituto de  
Biologia  
Salvador – Bahia

### Orlando Sampaio Passos

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,  
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e  
Fruticultura  
Cruz das Almas – Bahia

### Cristiane de Jesus Barbosa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária,  
Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e  
Fruticultura  
Cruz das Almas – Bahia

**RESUMO:** A citricultura configura-se como uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento agrícola brasileiro, que lidera o *ranking* de exportação mundial. A clorose variegada dos citros (CVC), causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* Wells et al. e o *Huanglongbing* (HLB), causado pela bactéria *Candidatus Liberibacter* spp., são doenças de grande importância econômica para os citros. O objetivo desse trabalho foi indexar os acessos de citros do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura (BAG-Citros) para a presença das bactérias sistêmicas *X. fastidiosa* e *Ca. L. asiaticus*, por meio da Reação em Cadeia

da Polimerase (PCR). Para tanto, amostras foliares de acessos do BAG-Citros foram coletadas e submetidas à extração do DNA total. Para o diagnóstico molecular, amplificou-se o DNA da *X. fastidiosa* utilizando os *primers* específicos RST31 e RST33, e os *primers* LPas e RPas para amplificação da *Ca. L. asiaticus*. Após amplificação, as amostras foram submetidas à eletroforese em gel de agarose de 1,5%, a 110v por 02 horas. Ao todo foram analisados 500 acessos para *X. fastidiosa* e 100 acessos para *Ca. L. asiaticus*, por meio do diagnóstico molecular, e todos foram negativos para presença de DNA de ambos agentes. Os controles positivos apresentaram os fragmentos esperados de, aproximadamente, 750pb e 960pb, respectivamente. A Embrapa é responsável pela distribuição de material propagativo de citros para todo Brasil. Dessa forma, a certificação da sanidade dos acessos do BAG-Citros é importante, contribuindo assim para a defesa fitossanitária nacional.

**PALAVRAS-CHAVE:** CVC, Amarelinho, HLB, *Huanglongbing*, Melhoramento Genético.

**ABSTRACT:** Citriculture is one of the most important activities for Brazilian agricultural development, and it is the world's leading agricultural export product. Citrus variegated chlorosis (CVC), caused by the bacterium *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* Wells et al. and

*Huanglongbing* (HLB), caused by the bacterium *Candidatus Liberibacter* spp., are diseases of great economic importance for citrus. This work aims to index the citrus accesses of the Active Germplasm Bank from Embrapa Mandioca e Fruticultura (BAG-Citros) for the presence of the systemic bacteria *X. fastidiosa* and *Ca. L. asiaticus* by means of the Polymerase Chain Reaction (PCR). To achieve this, leaf samples of BAG-Citros accessions were collected and submitted to total DNA extraction. For molecular diagnosis, *X. fastidiosa* DNA was amplified using the specific primers RST31 and RST33, and primers LPas and RPas for amplification of *Ca. L. asiaticus*. After amplification, the samples were submitted to 1.5% agarose gel electrophoresis, at 110v for 2 hours. 500 accessions of *X. fastidiosa* and 100 accessions of *Ca. L. asiaticus* were analyzed through molecular diagnosis, and all the results were negative for the presence of DNA from both agents. Positive controls showed the expected fragments of approximately 750bp and 960bp, respectively. Embrapa is responsible for the distribution of citrus propagating material throughout Brazil. Thus, certificating the welfare of the accesses of BAG-Citros is important to the contribution of national phytosanitary defense.

**KEYWORDS:** CVC, Amarelinho, HLB, *Huanglongbing*, Genetic Enhancement.

## 1 | INTRODUÇÃO

A citricultura é uma das atividades mais importantes para o potencial crescimento do mercado agrícola brasileiro, que lidera o *ranking* de exportação mundial de citros. No contexto de produção nacional, o Estado de São Paulo configura-se como o maior polo de produção cítrica do Brasil, seguido pelos estados de Minas Gerais, Paraná e Bahia (IBGE, 2017).

Porém, a cultura dos citros enfrenta grandes problemas fitossanitários em decorrência da disseminação de doenças e pragas que afetam pomares comerciais. Dentre as principais doenças que limitam a produção e comercialização de frutos de citros no Brasil, destacam-se a Clorose Variegada dos Citros (CVC) e o *Huanglongbing* (HLB), causadas por bactérias sistêmicas (BARBOSA et al., 2014).

A Clorose Variegada dos Citros (CVC), também conhecida como amarelinho, é causada pela bactéria *Xylella fastidiosa* subsp. *pauca* (Wells et al.), bactéria gram-negativa do tipo bastonete, restrita ao xilema vegetal. Os principais sintomas apresentados pelas plantas infectadas com a CVC incluem a presença de manchas cloróticas esparsas, localizadas próximas às bordas da face adaxial de folhas maduras da copa (**figura 01A**), lesões de cor palha, muitas vezes necrosadas são manifestadas na face abaxial foliar (**figura 01B**). Os frutos são suscetíveis à queimadura provocada pelo sol, manifestando manchas (**figura 01C**), além de apresentarem rigidez e redução de tamanho, inviabilizando o seu comércio (**figura 01D**) (SANTOS FILHO et al., 2010; ROSSETTI & DE NEGRI, 2011).

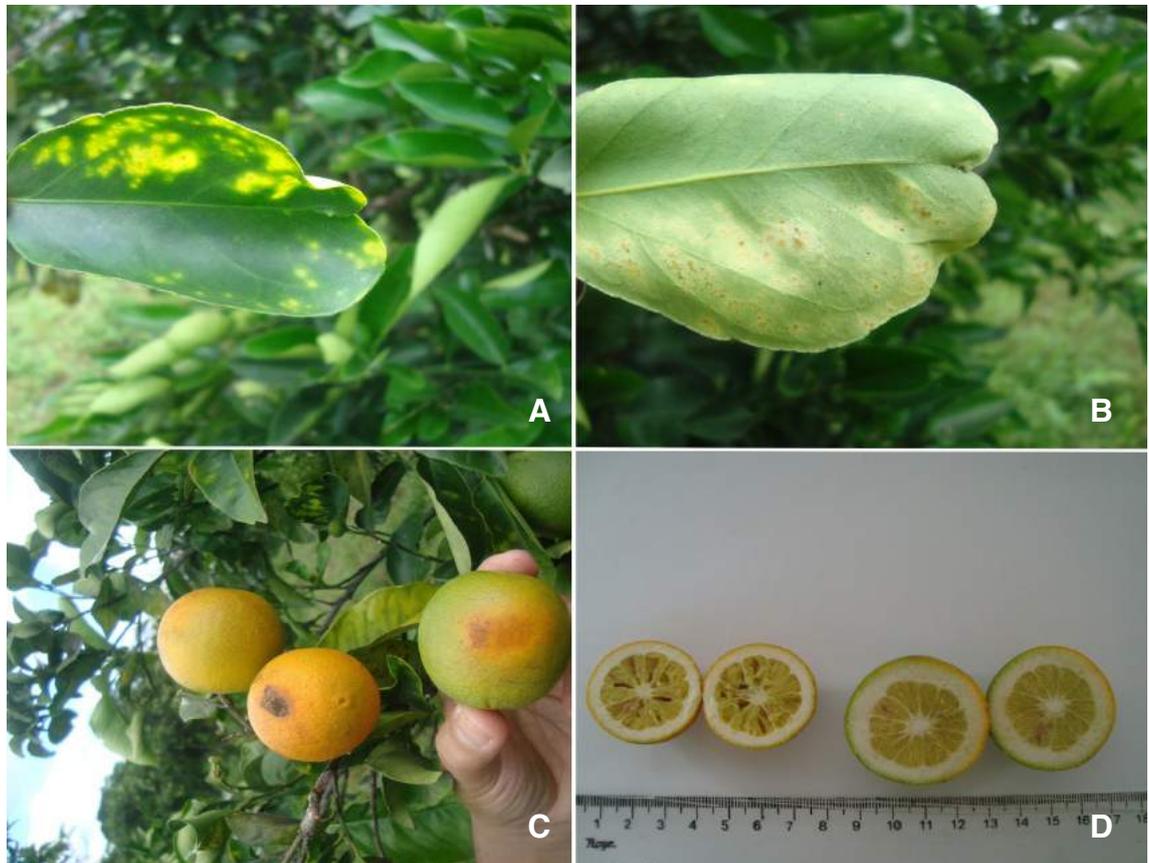


Figura 01. Sintomas apresentados por plantas infectadas com Clorose Variada dos Citros. **A.** Manchas cloróticas localizadas na borda da face adaxial foliar **B.** Lesões de cor palha na face abaxial **C.** Frutos apresentando queimadura causada por exposição ao sol e **D.** Rigidez e redução de tamanho dos frutos. Fonte: Cristiane de Jesus Barbosa, Embrapa Mandioca e Fruticultura (**figura 02A e 02B**); Hermes Peixoto Santos Filho, Embrapa Mandioca e Fruticultura (**figura 02C e 02D**).

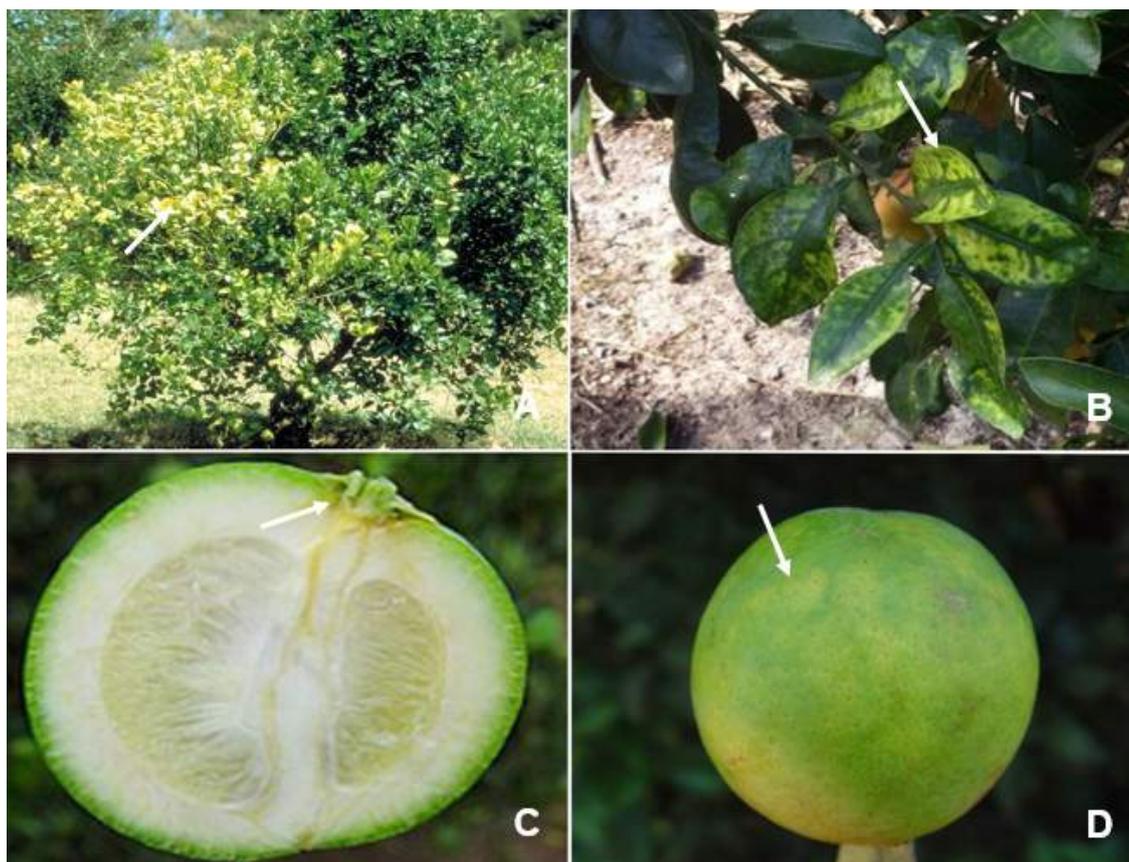
A CVC pode ser transmitida por 12 espécies de cigarrinhas (Cicadellidae, Hemiptera), e por meio de material propagativo, como mudas e borbulhas, infectado (FUNDECITRUS, 2007). O manejo da doença envolve a utilização de mudas sadias e certificadas, cuja seguridade das plantas matrizes deve ser levada em conta, com a utilização de telas antiafídicas. Além disso, a erradicação ou eliminação de plantas afetadas e a poda dos ramos afetados contribui para o manejo da CVC. O controle vetorial é mediado pelo monitoramento de espécies de cigarrinhas com histórico de transmissão e por controle químico, com a utilização de inseticidas sistêmicos, via tronco, em plantas novas (YAMAMOTO *et al.*, 2002; SANTOS FILHO *et al.*, 2010).

Comumente chamado de *greening* dos citros, o HLB tem como agente causal, no Brasil, as espécies bacterianas gram-negativas *Candidatus Liberibacter asiaticus*, com maior prevalência, e *Ca. L. americanus* (TEIXEIRA *et al.*, 2010). Considerada a doença mais importante e destrutiva para a produção mundial de citros, foi registrada no estado de São Paulo em 2004 (COLETTA-FILHO *et al.*, 2004), configurando-se como a principal ameaça fitossanitária aos pomares citrícolas de estados que possuem o *status* de área livre da doença.

A transmissão do agente causal do HLB é mediada pelo psíldeo *Diaphorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Liviidae), e por meio de material propagativo infectado

(BOVÉ, 2006). Os sintomas apresentados pelas plantas infectadas com HLB incluem ramos com coloração amarelada, contrastando com a coloração esperada em ramos saudáveis (**figura 02A**), folhas com manchas irregulares esverdeadas ou amareladas (**figura 02B**), não amadurecimento dos frutos, permanecendo com a coloração verde e apresentando manchas (**figura 02D**). Além disso, os frutos iniciam sua maturação pelo pedúnculo, fornecendo ao fruto assimetria (**figura 02C**) (FUNDECITRUS, 2009). Dentre as espécies de *Citrus* cultivadas no Brasil, a laranja doce (*C. sinensis*), apresenta maior sensibilidade frente à infecção por *Ca. L. asiaticus*, levando sempre a morte da planta (FOLIMONOVA et al., 2009).

O manejo do HLB envolve inspeções frequentes em pomares comerciais de citros, aquisição de mudas saudáveis e certificadas. Além disso, a erradicação de árvores contaminadas, bem como a eliminação de plantas de murta (hospedeira do psíldeo e da bactéria), contribuem para o manejo da doença. O controle vetorial é baseado no monitoramento de adultos e ninfas em plantações de citros, uso de armadilhas adesivas amarelas ou verdes, além do controle químico, por meio de inseticidas em pulverização e sistêmicos, permitem o manejo adequado da doença (FUNDECITRUS, 2009).



**Figura 02.** Sintomas apresentados por plantas infectadas com *Huanglongbing*. **A.** Ramos com coloração irregular **B.** Folhas com manchas irregulares (mosqueadas) **C.** Fruto assimétrico com maturação peduncular **D.** Fruto verde com presença de manchas. Fonte: Francisco Ferraz Laranjeira, Embrapa Mandioca e Fruticultura (**figura 02A**, **02C** e **02D**); Sueli Xavier de Brito Silva, Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado da Bahia (**figura 02B**).

O Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura

possui um papel fundamental para a cadeia de produção dos citros, com a distribuição de material propagativo de citros (mudas e borbulhas) para todas as regiões do Brasil (PASSOS et al., 2007). Dessa forma, a sanidade do material vegetal que é disponibilizado deve ser garantida.

O objetivo desse trabalho foi indexar os acessos de citros do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa para a presença de *X. fastidiosa* e *Ca. L. asiaticus*, por meio da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As análises moleculares foram realizadas no Laboratório de Biologia Molecular do campo avançado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizado no Centro Tecnológico Agropecuário da Bahia (CETAB), em parceria com a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado da Bahia (ADAB).

### 2.1 Extração de DNA total

Amostras foliares de plantas de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura foram submetidas à extração do DNA total, com base no protocolo de extração de DNA de bactérias no tecido vegetal idealizado por Dellaporta e colaboradores (1983).

Amostras foliares foram seccionadas, maceradas com nitrogênio líquido, e submetidas ao tampão de extração (Tris-HCl a 100mM, EDTA a 50mM, NaCl a 200mM, SDS a 1,32%,  $\beta$ -mercaptoetanol a 0,2% e H<sub>2</sub>O milli-Q). Em seguida, as amostras foram incubadas em banho-maria a 65°C por 20 minutos, com agitação em vortex a cada 5 minutos. Após incubação, foi adicionado acetato de potássio 5M, agitado em vortex por 1 minuto, incubado a -20°C por 10 minutos, e centrifugado a 5.000 RPM por 5 minutos. O sobrenadante foi coletado e adicionado a ele Clorofórmio:álcool Iso-amílico (24:1), com centrifugação a 10.000 RPM por 10 minutos. A coleta do sobrenadante foi realizada, acompanhada de uma precipitação final em álcool isopropílico, centrifugação por 10 minutos a 14.000 RPM, e ressuspensão com tampão TE (Tris-HCl a 10mM e EDTA a 1mM). As amostras foram quantificadas a partir do espectrofotômetro L-Quant® da Locus Biotecnologia.

### 2.2 Diagnóstico Molecular

Amostras de DNA foram amplificadas a partir da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR), com os *primers* específicos RST31 (5'-GCGTTAATTTTCGAAGTGATTTCGATTGC-3') e RST33 (5'-CACCATTCGTATCCCGGTG- 3') para amplificação do DNA da *X. fastidiosa* (MINSAVAGE et al., 1994), e LPas (5'-TGGTGATAGGGTGGATTTAG-3') e RPas (5'-CAACCTCGAAGAAAACAGAC-3') para amplificação da *Ca. L. asiaticus* (COLETTA-

FILHO et al., 2010). A PCR foi realizada em volume final de 15 $\mu$ L com o preparo de um *mix* contendo tampão de amplificação Tris/KCl-1X, dNTP a 0.1mM, MgCl<sub>2</sub> a 2.5mM, 1U de Taq DNA polimerase, *primers* a 0.4 $\mu$ L, e 25ng de DNA total extraído por amostra.

Nos ciclos de reação para *X. fastidiosa*, a desnaturação ocorreu a 94°C inicialmente por 3 minutos, e em 35 ciclos com duração de 30 segundos. A temperatura utilizada para o anelamento foi de 55°C em 35 ciclos com duração de 30 segundos cada. A extensão ocorreu a 72°C em 35 ciclos de 45 segundos, finalizando com 5 minutos. Os ciclos para *Ca. L. asiaticus* envolveram uma desnaturação inicial de 3 minutos a 94°C e 35 ciclos de 30 segundos. O anelamento foi realizado em 35 ciclos de 45 segundos a 60°C. A temperatura utilizada para extensão foi de 72°C durante 35 ciclos de 50 segundos, finalizando em 10 minutos. Após a amplificação, as amostras foram submetidas a eletroforese em gel de agarose de 1.5%, utilizando Tampão TBE 1x, coloração com brometo de etídio, a 110v por 02 horas.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acessos de laranja doce (*Citrus sinensis*), híbridos de tangerina, trifoliatas e seus híbridos, pomelo (*C. paradisi*), lima ácida Tahiti (*C. latifolia*), limão cravo (*C. limonia*), tangerinas (*C. reticulata*), limão verdadeiro (*C. limon*), limão rugoso (*C. jambhiri*), mexerica (*C. deliciosa*), limão galego (*C. aurantiifolia*), laranja azeda (*C. aurantium*), e acessos de outras espécies de *Citrus* e gêneros relacionados foram indexados para ausência das bactérias sistêmicas *X. fastidiosa* e *Ca. L. asiaticus* (**tabela 01**).

Espécies de <i>Citrus</i> e gêneros relacionados	Variedades	Nº de acessos analisados
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Pera (40), Russas (15), Hamlin (9), Lima (18), C. sinensis PI (9), Sanguinea (9), Natal (6), Flor (7), Doce (6), Comuna (5), Seleta (3), Champanhe (1), Torocco (1), Torregrosso (1), Westin (1), Watupka (1), Washington (1), Valencia (1), Vaccaro (1), Telde (1), Sunstar (3), Sukkari (1), Strand (1), Sincorá (1), Shamouti (1), Serra D'água (1), Salustiana (1), Pineapple (1), Piralima (1), Rico (1), Rotuma (1), Rubi (1), Parson (1), Parent (1), Orama (1), Olivelihoods (1), Navelina (2), Navelate (1), Navel (2), Midsweet (1), Melrosa (1), Mediterrânea (1), Marrs (1), Lue Gim Gong (1), Leng (1), Laranja (3), Lane Late (2), Lamb Summer (1), Khalily (1), Kavatta (2), Jaraguá (1), Jaffa (1), Isle of Pines (1), Imperial (2), Ilhoa (1), Havard (1), Hashimoto (2), Fuya (1), Goden (1), Gardner (1), Fisher (1), Finiki (1), Espanhole (1), Dom João (1), Doble Fina (1), Crescent Sweet (1), Cara Cara (1), Campista (1), Caipira (3)	200
<i>C. aurantium</i> L.	Narrow (1), Willow (1), Zhuluan (1), Smooth (1)	4
<i>C. reticulata</i> Blanco	Span (1), Swatow (1), Fortune (1), Ponkan (3), Tangerina (2), Reticulata (2), Encore (1), Fairchild (1), Richards (1), Ponican (1)	14
<i>C. paradisi</i> Marcf.	Pomelo (34), Davis Seedless (1), Wheeny (1), Shambar (1)	37
<i>C. latifolia</i> Tanaka	Lagoa Grande (1), Tahiti (26)	27
<i>C. limon</i> (L.) Burm. f.	Lisboa Tetraploide (1), Frost (2), DCG (1), Eureka (3), Limão (3), Malay (1), Siciliano (1), Strong (1)	13
<i>C. limetta</i> Risso	Cravo x Trifoliata (1)	1
<i>C. deliciosa</i> Ten.	Sun Chu Sha (1), Sinzikon (2), Mexerica (4), Tuá (1)	8
<i>C. jambhiri</i> Lush.	Rugoso (10)	10
<i>C. clementina</i> hort. ex Tanaka	PI (1)	1
<i>C. limonia</i> Osbeck	Comum (16), Cravo (6)	22
<i>C. unshiu</i> Marcow.	Satsuma (2), C. Unshiu PI (2)	4
<i>C. volkameriana</i> V. Ten. & Pasq.	Limão Volkameriano (1), Volkameriano (2)	3
<i>C. sunki</i> hort. ex Tanaka	Sun Kat (1)	1
<i>C. reshni</i> hort. ex Tanaka	Cleópatra (1)	1

<i>C. aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Galego (5)	5
<i>C. myrtifolia</i> Raf.	Chinotto (1)	1
<i>C. depressa</i> Hay.	Shekwasha (1)	1
<i>C. medica</i> L.	Cidra (4)	4
<i>C. yatsushiro</i> hort. ex Tan.	Yatsushiro (2)	2
<i>C. tachibana</i> (Mak.) Tan.	Tachibana 809 (1)	1
<i>C. taiwanica</i> Tan. et Shim.	Taiwanica (1)	1
<i>C. tankan</i> Hay.	Tankan (2)	2
<i>C. oleocarpa</i> hort. ex Tan.	Tim Kat (1)	1
<i>C. webberi</i> Wester	Webberi (1)	1
<i>C. tamurana</i> hort. ex Tan.	Tamurana (1)	1
<i>C. pennivesiculata</i> Tanaka	Pennivesiculata (1)	1
<i>C. grandis</i> (L.) Osbeck	Toranja (9)	9
<i>Citrus</i> spp.	Wart Jana (1), Spp B-4 (1)	2
<i>Fortunella</i> spp.	Gindan (1), Centenária Ba (1), Kumquat (2)	4
<i>Fraustrine</i> spp.	Faustrine 71.137 (1)	1
<i>Microcitrus</i> spp.	Microcitrus (1)	1
<i>Eremocitrus glauca</i> (Lindl.) Burkill	Eremocitrus (1)	1
<i>Severinia buxifolia</i> (Poir.) Ten.	Severinia buxifolia (1)	1
Híbridos de tangerina	Tangelo (14) Tangor (2), Tanjaroa (2), Murcott (6), Lee (1), Minneola (1), Kinnow (2), King x Dancy (4), King (1), Jaboti (1), Fremont (1), Falglo (1), Changsha x Eng. Trif. (1), Nova (2), Orlando (1), Ortanique (3), Page (1), Piemonte (1), Robinson (1), Sunburst (1), Sunki (4), Cleópatra x Sw (7), Cleópatra x Trif. (3), Cleópatra x Rubidoux (1), Dancey CRC (1), Sunki x English (2), Sunki x Swingle (1), Wilking (1)	67
Trifoliatas e híbridos	Swingle (2), Sacaton (1), Troyer (1), Citrange (15), Citromelo (8), Thomas Ville (1), Trifoliata (19)	47

Tabela 01. Espécies e Variedades do Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa indexadas para os agentes causais da Clorose Variegada dos Citros e *Huanglongbing*.

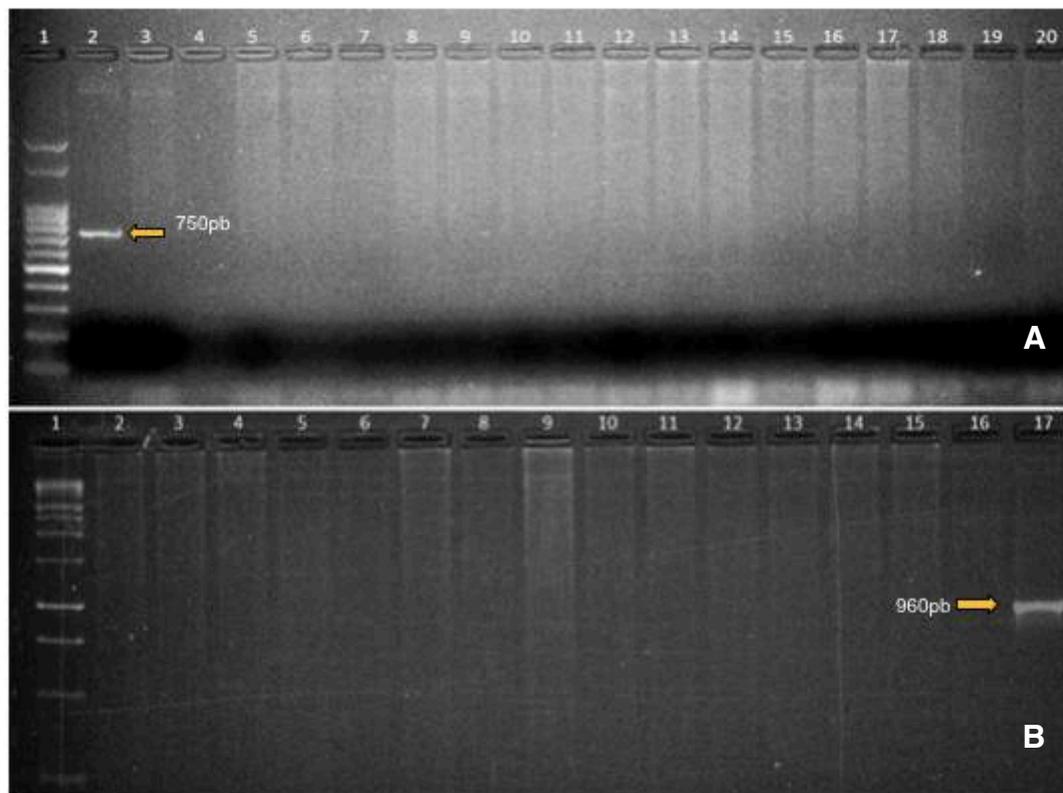


Figura 03 A. Gel de agarose 1.5% mostrando os produtos de amplificação do DNA total obtido de amostras de acessos de citros, utilizando os *primers* RST31 e RST33 1: Marcador de peso molecular de 100pb 2: Controle positivo, com fragmento esperado de, aproximadamente, 750pb 3: Controle negativo 4: Água 5-19: Amostras analisadas **B**. Gel de agarose 1.5% mostrando os produtos de amplificação do DNA total obtido de amostras de acessos de citros, utilizando os *primers* LPas e Rpas 1: Marcador de peso molecular de 1000pb 2: Controle negativo 3: Água 4-16: Amostras analisadas 17: Controle positivo, com fragmento esperado de, aproximadamente, 960pb.

Ao todo foram analisados 500 acessos de citros para *X. fastidiosa* e 100 acessos de *C. sinensis* para *Ca. L. asiaticus*, por meio do diagnóstico molecular, e todos foram negativos para presença de DNA de ambos os agentes. Os controles positivos de *X. fastidiosa* apresentaram fragmentos esperados de, aproximadamente, 750 pares de base (pb) (**figura 03A**). Os controles positivos para *Ca. L. asiaticus*, apresentaram fragmentos esperados de, aproximadamente, 960pb (**figura 03B**).

#### 4 | CONCLUSÃO

O monitoramento de bactérias sistêmicas, agentes do *Huanglongbing* e Clorose Variegada dos Citros, em acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Citros, garante a sanidade vegetal do material propagativo de citros que é distribuído pela Embrapa Mandioca e Fruticultura para todas as regiões do Brasil. Dessa forma, fornecer o *status* de acessos sabidamente sadios ao BAG-Citros contribui para o manejo das doenças em campo, favorecendo a redução da disseminação de doenças nos pomares comerciais, além de assegurar a qualidade da produção citrícola regional e nacional.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio nas análises moleculares fornecido pelo Técnico Químico da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Epaminondas do Patrocínio, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia, pelo financiamento da bolsa para o desenvolvimento do projeto.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. J.; RORIZ, A. K. P.; SILVA, S. X. B.; BARBOSA, L. V. **Pragas Quarentenárias A1 e A2 da Citricultura Baiana**. Comunicado Técnico 156, p. 01-07, 2014.

BOVÉ, J. M. **Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus**. Journal of Plant Pathology, v. 88, p. 7-37, 2006.

COLETTA-FILHO, H. D.; CARLOS, E. F.; LOTTO, L. L.; LUCIANE, F. C.; ALVES, K. C. S.; PEREIRA, M. A. R.; MACHADO, M. A. **Prevalence of *Candidatus Liberibacter* spp. in HLB-diseased Citrus Plants in São Paulo State, Brazil**. Proceedings, 17<sup>th</sup> Conference, International Organization of Citrus Virologists – Insect-Transmitted Prokaryotes, p. 110-115, 2010.

COLETTA-FILHO, H. D.; TARGON, M. L. P. N.; TAKITA, M. A.; DE NEGRI, J. D.; POMPEU Jr. J.; AMARAL, A. M.; MULLER, G. W.; MACHADO, M. A. **First report of the causal agent of huanglongbing (“*Candidatus Liberibacter asiaticus*”) in Brazil**. Plant Disease, v. 88, p. 1382, 2004.

DELLAPORTA S. L.; WOOD J.; HICKS, J. B. **A plant DNA minipreparation: version II**. Plant Molecular Biology. Reporter, v. 1 p. 19-21, 1983.

FOLIMONOVA, S. Y.; ROBERTSON, C. J.; GARNSEY, S. M.; GOWDA, S.; DAWSON, W. O. **Examination of the responses of different genotypes of Citrus to Huanglongbing (Citrus Greening) under different Conditions**. Phytopathology, v.99, p. 1347-1354, 2009.

FUNDECITRUS. **Manual técnico - Greening**. 2009. 12p. Disponível em: < [http://www.citrusbr.com/manuaistecnicos/fundecitrus\\_greening.pdf](http://www.citrusbr.com/manuaistecnicos/fundecitrus_greening.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2017.

FUNDECITRUS. **Manual técnico da CVC**. 2007. 12p. Disponível em: < [http://www.citrusbr.com/manuaistecnicos/fundecitrus\\_cvc.pdf](http://www.citrusbr.com/manuaistecnicos/fundecitrus_cvc.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. 2017. Disponível em: < <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>> Acesso em: 05 ago. 2018.

MINSAVAGE, G. V.; THOMPSON, C. M.; HOPKINS, D. L.; LEITE, R. M. V. B.; STALL, R.E. **Development of a Polymerase Chain Reaction protocol for detection of *Xylella fastidiosa* in plant tissue**. Phytopathology. v.84, p. 456-461, 1994.

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. S.; SOBRINHO, A. P. C.; SOUZA, A. S.; SANTOS, L. C.; PEIXOUTO, L. S. **Banco Ativo de Germoplasma de Citros da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical: Passado, Presente e Futuro**. Documentos 163, p. 01-61, 2007.

ROSSETTI, V.; DE NEGRI, J. D. **Clorose Variegada dos Citros - Revisão**. Citrus Research & Technology, Cordeirópolis.v. 32, p. 61-66, 2011.

TEIXEIRA, D. C.; WULFF, N. A.; LOPES, S. A.; YAMAMOTO, P. T.; MIRANDA, M. P.; SPÓSITO, M. B.;

BELASQUE JÚNIOR, J.; BASSANEZI, R. B. **Caracterização e etiologia das bactérias associadas ao *huanglongbing***. Citrus Research & Technology, Cordeirópolis, v31, p. 115-128, 2010.

YAMAMOTO, P. T.; ROBERTO, S. R.; PIRA JÚNIOR, W. D.; FELIPPE, M. R.; FREITAS, E. P. **Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, no município de Mogi-Guaçu-SP**. Revista Brasileira de Fruticultura. v.24, p. 389-394, 2002.

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

### **Plúcia Franciane Ataíde Rodrigues**

Universidade do Estado do Amapá - UEAP,  
Laboratório de Botânica e Ecologia da  
Universidade do Estado do Amapá, Macapá -  
Amapá

### **Alessandra dos Santos Facundes**

Universidade Federal do Amapá - UNIFAP,  
Laboratório de Botânica e Ecologia da  
Universidade do Estado do Amapá, Macapá -  
Amapá

### **Mariana Serrão dos Santos**

Universidade do Estado do Amapá - UEAP,  
Laboratório de Botânica e Ecologia da  
Universidade do Estado do Amapá, Macapá -  
Amapá

### **Adriano Castro de Brito**

Universidade Estadual do Sudeste da Bahia -  
UESB, Vitória da Conquista- Bahia

### **Luciano Araujo Pereira**

Universidade do Estado do Amapá - UEAP,  
Laboratório de Botânica e Ecologia da  
Universidade do Estado do Amapá, Macapá -  
Amapá

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo estimar os valores de uso de espécies de Araceae na região de Munguba/Porto Grande/AP. A pesquisa foi realizada entre agosto/2015 e julho/2017 nos Assentamentos de Munguba e vila do Munguba, localizadas às margens da rodovia Perimetral Norte, BR 210, km 167,

município de Porto Grande/AP. Os colaboradores foram escolhidos pelo método “bola de neve”, as entrevistas ocorreram por meio de questionários impressos com perguntas estruturadas e semiestruturadas. Foi verificado o valor de uso (VU) para cada espécie, usando cinco classes de valor de uso para obter a distribuição do número de espécies (Classe 1= VU entre 0,021 a 0,051; Classe 2= 0,052 a 0,082; Classe 3= 0,083 a 0,13 indo até a Classe 5, VU entre 0,14 e 0,75). Os informantes identificaram uso para 19 espécies em 11 gêneros. As categorias de uso foram místico, ornamental, artesanal e medicinal. A maior expressividade de espécies foi para categoria de uso ornamental, com 17 táxons citados pelos entrevistados (VU de 71%). O valor de uso máximo obtido foi 0,57446809, para *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. A maior distribuição de espécies por classes de valor de uso a de 0,021 a 0,051, com 42%. No levantamento realizado em Munguba totalizou-se 19 táxons de plantas da família Araceae, pertencentes a 10 gêneros. A maior categoria de uso para família foi ornamental, seguido de alimentar, místico, artesanal e medicinal. *Caladium humboldtii* (Raf.) foi a espécie com maior variedade de uso no levantamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Etnobotânica, Uso de plantas, Etnobotânica, Plantas ornamentais.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to

estimate the use values of Araceae species in the Munguba / Porto Grande / AP region. The research was carried out between August / 2015 and July / 2017 in the Munguba settlements and Munguba village, located on the borders of Perimetral Norte highway, BR 210, km 167, municipality of Porto Grande / AP. The employees were chosen by the “snowball” method, the interviews took place through printed questionnaires with structured and semi-structured questions. (VU) for each species, using five classes of use value to obtain the distribution of the number of species (Class 1 = VU between 0.021 to 0.051; Class 2 = 0.052 to 0.082; Class 3 = 0.083 to 0.13 going to Class 5, VU between 0.14 and 0.75). Informants identified use for 19 species in 11 genera. The categories of use were mystical, ornamental, handmade and medicinal. The highest species expressiveness was for ornamental use category, with 17 taxa cited by the respondents (VU of 71%). The maximum use value obtained was 0.57446809, for *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. The highest distribution of species by use value classes was from 0.021 to 0.051, with 42%. In the survey carried out in Munguba, there were 19 taxa of plants of the family Araceae, belonging to 10 genera. The largest category of family use was ornamental, followed by food, mystical, handmade and medicinal. *Caladium humboldtii* (Raf.) Was the species with greater variety of use in the survey.

**KEYWORDS:** Ethnobotanica, Plant use, Ethnobotany, Ornamental plants.

## 1 | INTRODUÇÃO

A família Araceae divide-se, atualmente, em nove subfamílias, e está representada por 115 gêneros e, aproximadamente, 3.400 espécies, com distribuição pelas Américas, África Tropical Continental e do Sul, Eurásia Temperada, Arquipélago Malaio, Madagascar e Seychelles (COELHO et al., 2013).

No Brasil encontra-se distribuída por todo o território nacional, com 35 gêneros e 460 espécies, sendo 231 delas endêmicas e 27 indicadas como raras (TEMPONI et al., 2009). A família ocupa uma ampla variedade de formas de vidas e habitats ao longo de toda a sua distribuição, estendendo-se da floresta chuvosa tropical seca à pluvial, alcançando pântanos tropicais, florestas nebulares, planícies de montanhas varridas e planícies áridas e semiáridas (MARTINELLI; MORAES, 2013).

São facilmente reconhecidas no campo por apresentarem inflorescências do tipo espiga com um eixo carnoso (denominada espádice), revestido por uma grande bráctea foliácea ou petalóide, denominada espata (JUDD et al., 2009). Suas flores são bissexuais ou unissexuais, gineceu sincárpico uni-multilocular, fruto do tipo baga e sementes de tamanhos variados. No mecanismo de polinização o odor da inflorescência é o fator mais importante para a atração dos polinizadores (SOARES; MAYO, 1999).

Compreende formas de vida como aquáticas, submersas, livres flutuantes a emergentes, helófitas, geófitas, litófitas, reófitas, epilíticas, hemiepífitas, e epífitas

verdadeiras, na grande maioria são ervas herbáceas, raramente, arborescentes, com acaules aéreos e subterrâneos (rizoma ou túberas) (MARTINELLI; MORAES, 2013).

Compreende plantas ornamentais comumente encontradas em jardins, talvez a mais conhecida seja a “costela-de-adão” (*Monstera deliciosa* Liebm.). Seu valor econômico não se limita a ornamentação, uma vez que nos trópicos várias Araceae são cultivadas para fins alimentícios e medicinais a e.g. *Colocasia esculenta* L. Schott e *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, muito comum na culinária asiática (MAYO et al., 1997).

A realidade amazônica demonstra prática frequente de uso dos ecossistemas, principalmente, na forma extrativista e agroextrativista. No Amapá, foi detectado o uso dos seguintes cipós: titica (*Heteropsis flexuosa*), o ambé (*Philodendron goeldii* G.M.Barroso e *P. solimoense* A.C. Smith, tirnbó-açú (*Philodendron platypodium* Gleason e *Asplundia* spp.), cebolão (*Clusia grandiflora* Splitg.) e jacitara (*Desmoncus* spp. ou *Asplundia* spp.). As espécies citadas apresentam diâmetros e cores distintas que possibilitam a confecção de peças artesanais de maior variedade de desenhos e estruturas (QUEIROZ et al., 2000).

A definição mais frequente para o termo etnobotânica tem sido o utilizado por Ford (1978), que consiste no “estudo das inter-relações entre os seres humanos e as plantas”, neste caso, quando se estuda as sociedades humanas passadas e presentes e suas inter-relações ecológicas, genética e evolutivas com as plantas, podendo-se neste caso englobar uma diversidade de tópicos, como: Políticos, econômicos, biológicos, geográficos, culturais, dentre outros; determinando a distribuição do conhecimento etnobotânico entre as pessoas da comunidade, bem como a obtenção do mesmo; a forma como as plantas são diferenciadas e classificadas pelas populações humanas locais (ALCORN, 1995).

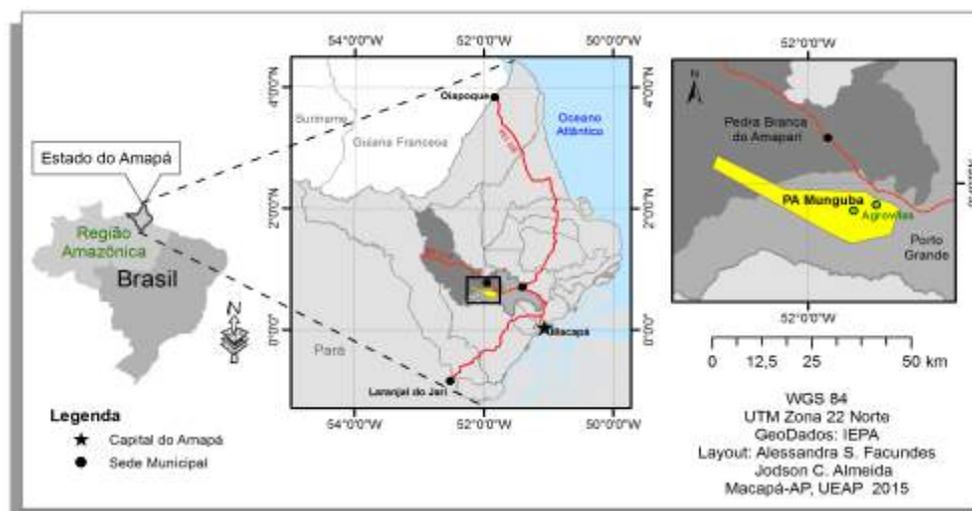
Ao analisar a inter-relação existente entre as populações locais e os recursos florestais, nota-se, não somente a convivência entre ambos, mas também que classificam e nomeiam as espécies segundo suas próprias categorias e nomes (DIEGUES, 2004), demonstrando um vasto conhecimento que esses grupos sociais possuem sobre as diferentes formas de manejo de recursos naturais e sobre as espécies vegetais que utilizam (FONSECA-KRUEL et al., 2009), não só como alimentos, mas como remédios, dentre outros.

A utilização adequada das florestas e dos recursos que nela existem pode promover à conservação das mesmas e a manutenção da diversidade existente em conformidade com o saber ecológico local. Este pode ser compreendido como as experiências obtidas no cotidiano sobre a coleta e o manejo das espécies vegetais realizados pelas populações tradicionais. O presente trabalho teve por objetivo estimar os valores de uso de planta da família Araceae na região de Munguba/Porto Grande/AP, com base nas informações da população local.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada período de agosto/2015 à julho/2017 em duas localidades: Assentamento do Munguba e vila do Munguba, localizadas às margens da rodovia Perimetral Norte, BR 210, km 167, município de Porto Grande/AP (Figura 1).



**Figura 1** - Mapa de localização da área em estudo e da região de Munguba, Porto Grande, Amapá, Brasil

Fonte: Almeida, J. C. (2018)

As entrevistas ocorreram nas residências dos entrevistados, escolhidos pelo método “bola de neve” (BERNARD, 1995; BAILEY, 1982), a partir de entrevistas estruturadas e semiestruturadas (MINAYO 2001) com os atores escolhidos pelo método bola-de-neve, utilizando questionários impressos, para averiguar o conhecimento dos mesmos sobre o uso de plantas da família Araceae (registrados por meio de um diário de bordo e de um gravador digital portátil), essas entrevistas foram efetuadas nas próprias residências (PHILLIPS; GENTRY, 1993).

A coleta botânica foi realizada a partir da técnica Turnê Guiada (ALBUQUERQUE; LUCENA, 2004) e “Walking in the woods” (ALEXIADES; SHELDON, 1996) e o material coletado seguiu as técnicas utilizadas por Fidalgo e Bononni (1984). O material coletado após tratamento usual em taxonomia foi depositado nos Herbários Amapaense (HAMAB) e didático da Universidade do Estado do Amapá – UEAP, siglas conforme Thiers (2010) e os nomes científicos conferidos no APG IV, bem como na Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020.

### 2.2 Análises

Nas análises foram calculados o Valor de Uso e o Índice de Fidelidade para cada espécie (PHILLIPS; GENTRY, 1993), adaptado por Amorozo e Gély (1988). O valor de

uso estimado para cada espécie (VU) citada pelos informantes chave da comunidade foi estimado pela fórmula proposta por Phillips e Gentry (1993) e adaptado por Amorozo e Gély (1988),  $VU_{is} = \frac{\sum U_{is}}{n_{is}}$  onde  $VU_{is}$  = Valor de uso da espécie;  $U_{is}$  = número de usos mencionados por cada informante para a espécie  $s$ ; e  $n$  = número total de informantes, entrevistando uma única vez cada informante. Foram estabelecidas cinco classes de valor de uso para obtenção da distribuição de número de espécies, a Classe 1 contendo valores de VU entre 0,021 a 0,051; a Classe 2 de 0,052 a 0,082; Classe 3 de 0,083 a 0,13 indo até a Classe 5, abrangendo valor de uso entre 0,14 e 0,75.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas entrevistas realizadas com 47 moradores da vila Munguba e do assentamento Munguba, verificou-se que 83% dos entrevistados fazem uso de plantas da família Araceae para diversos fins. Dos entrevistados, 64% foram do sexo feminino e 36% do sexo masculino. Esse predomínio de mulheres se dá devido geralmente serem as mesmas as responsáveis pelos cuidados com a casa e com os filhos, procurando sempre obter conhecimento sobre a utilização das plantas para diversos fins. Quanto à naturalidade dos entrevistados, 77% nasceu no estado do Amapá, destes, 14% nasceram na comunidade em estudo e os demais são oriundos de outros municípios do Estado.

Os colaboradores identificaram uso para 19 táxons pertencentes a 11 gêneros da família Araceae, a saber: *Caladium* Vent., *Dieffenbachia* Schott, *Philodendron* Schott e, *Anthurium* Schott, estes os mais representativos na coleta de dados. As coletas foram realizadas nos quintais dos moradores, exceto as espécies *Philodendron quinquelobum* K. Krause e *Heteropsis flexuosa* (Kanth) G.S.Bunting encontradas nas matas, nos arredores da comunidade.

A categoria ornamentação foi o componente de maior valor de uso (68% de VU), seguido pela categoria “mística”, com 20% VU. Observa-se um VU menor para categoria alimentar, artesanal e medicinal (4% para ambas). Outra categoria marcante foi a de “plantas místicas”, os taxa dessa categoria são cultivadas diretamente no solo ou em vasos, que ornamentam ambientes e protegem de ações maléficas, pois no local acredita-se que plantas como *Dieffenbachia picta* Schott e *D. beachiana* Croat & Grayum, têm o poder de espantar “mal olhado” e levar sorte ao dono da casa. Essa crença é comum entre grupos étnicos principalmente amazônicos, que acreditam no poder das plantas, conforme estudos realizados por Pereira (2007) em comunidades quilombolas no estado do Amapá.

Os táxons do gênero *Caladium*, também conhecidos pela população local por “tajá”, são plantas de grande ocorrência nas duas comunidades, principalmente para ornamentação, apesar de também apresentarem utilidade mística e medicinal. Apresentam folhas de colorações diversificadas e variadas crenças, como é o caso

de *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. que obteve o maior Valor de Uso (VU=0,5744), e foi espécie com maior ocorrência no levantamento, utilizada por 25% da comunidade principalmente para fins ornamentais, bem como *Caladium* spp., utilizada por 1% dos entrevistados.

A espécie com maior variedade de uso foi *Caladium humboldtii* (Raf.) Schott apresentando propriedades ornamentais, míticas e medicinais (Tabela 1), sendo conhecida como “pica-pau” ou “tajá que pia”, Ainda segundo os moradores há relatos de que durante a noite a espécie emite sons de pássaros. De acordo com Pereira (1967) este conhecimento está diretamente ligado às lendas indígenas da Amazônia, onde se acredita que o espírito ou a alma de um pássaro se encarna em cada espécie de Araceae. *C. humboldtii* foi mencionada, também, para o tratamento de picada de inseto, neste caso utiliza-se a raiz da planta, após fritar a mesma é aplicada sobre o local afetado proporcionando a desinflamação da pele.

As folhas de *Caladium bicolor* foram citadas para conquistar as coisas desejadas, e segundo Oliveira (2011) a raiz de *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. apresenta propriedade medicinal, utilizadas por moradores de Manaus-AM no combate às infecções de pele em animais (“bicheiras”).

No artesanato há indicação de *Heteropsis flexuosa* (Kanth) G.S.Bunting extraído na floresta pela população local, para usos domésticos e rurais sendo muito útil na produção de peças artesanais, como vassoura, bonecos, amarrilhos, jamaxim, dentre outros. O cipó-titica é coletado de forma aleatória na floresta, pois as plantas podem apresentar distribuição agregada ou aleatória, apesar de possuir um potencial de utilização sustentável, a coleta realizada de forma predatória tem levado a uma redução drástica das populações dessas plantas nas áreas intensamente exploradas, levando a população local a buscar novas áreas de exploração.

Apenas uma espécie foi indicada para alimentação (*Colocasia esculenta* (L.) Schott), tendo a como as partes mais utilizadas as raízes e as folhas da planta. Um importante papel que as raízes podem assumir nessas plantas é o de armazenar compostos orgânicos, nutrientes minerais e água, sendo denominadas raízes tuberosas.

Os táxons com valores de uso máximos foram *Caladium bicolor* (Aiton) Vent. (0,57446809), seguido de *Dieffenbachia picta* Schott (0,34042553) e *Dieffenbachia beachiana* Croat & Grayum, com 0,34042553. E a planta com maior VU na classe mediana foi *Heteropsis flexuosa* (Kanth) G.S.Bunting, que obteve 0,234043, conforme descrito na Tabela 1.

Nome científico	Nome popular	% de uso	Parte utilizada	CUPc	Tipo de uso	ΣUs	UV
<i>Caladium bicolor</i> (Aiton) Vent.	pinica-pau, taja	25%	Raiz	96,15	OR e MI	27	0,57446809
<i>Dieffenbachia picta</i> Schott	comigo-ninguém-pode, Arninga, taja	14%	Planta inteira	46,11198	OR, MI	17	0,34042553
<i>Dieffenbachia beachiana</i> Croat & Grayum	comigo-ninguém-pode, taja	12%	Planta inteira	38,41513	OR, MI	16	0,31914894
<i>Caladium humboldtii</i> (Raf.) Schott	pinica-pau, viadinho, braileira	8%	Planta inteira e raizes	30,7	OR, ME, MI	10	0,31914894
<i>Epipremnum aureum</i> (Linden & André) G.S.Bunting	gibóia	5%	Planta inteira	15,36	OR, MI	7	0,31914894
<i>Heteropsis flexuosa</i> (Kanth) G.S.Bunting	cipó-titica	11%	Raiz	42,3	AR	11	0,23404255
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	taja, tajoba	3%	Planta inteira	7,6659	AL	5	0,10638298
<i>Philodendron imbe</i> Schott ex Endl. (CF)	trepadeira	4%	Planta inteira	15,38	OR	4	0,08510638
<i>Philodendron hederaceum</i> (Jacq.) Schott	pimica-pau, pica-pau	4%	Planta inteira	15,38	OR	4	0,08510638
<i>Aglaonema commutatum</i> Schott	—	3%	Planta inteira	11,5	OR	3	0,06382979
<i>Syngonium sp.</i>	trepadeira	3%	Planta inteira	11,538	OR	3	0,06382979
<i>Anthurium rubrinervium</i> (Link) G. Don	—	2%	Planta inteira	7,6	OR	2	0,04255319
<i>Alocasia sandariana</i> W. Bull	—	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>Anthurium andreanum</i> Linden	—	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>Dieffenbachia spp.</i>	comigo-ninguém-pode, taja	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	—	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>Caladium spp.</i>	pinica-pau, taja	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>Philodendron quinquelobum</i> K. Krause	trepadeira	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766
<i>colocasia sp.</i>	Taja	1%	Planta inteira	38,4	OR	1	0,0212766

Tabela 1: Listagem geral das espécies da família **Araceae** utilizadas pelos moradores da região de Munguba/Porto Grande/AP. Tipos de uso: artesanato (AR), alimentício (AL), medicinal (ME), místico (MI) e ornamental (OR). **CUPc** : Usos Principais para cada espécie, **ΣUs**: somatória de usos, UV: valor de uso. Para cálculo do valor de uso: 46 informantes.

Segundo Pereira et al. (2007a), no Amapá é comum a utilização de espécies vegetais para fins, alimentar, ornamental, medicinal e ritualístico. Em estudos realizados por Pereira et al. (2007b), com outras famílias botânicas em comunidades quilombolas no Estado foi indicado pelos moradores plantas com o poder de afastar “mau-olhado” e “dá boa sorte em tudo”, principalmente. De um modo geral, a comunidade estudada apresentou um profundo conhecimento em relação ao uso e cultivo das etnoespécies estudadas.

A maior distribuição de espécies por classes de valor de uso foi ornamental com 42% das espécies, encontrando-se na classe de valor de uso 0,021 a 0,051 e 11% na classe de 0,052 a 0,082. A beleza das folhas é um critério de classificação fundamental para essa família. Plantas da família Araceae podem ser cultivadas em jardins ou em ambientes internos, utilizando vasos, ainda segundo os moradores o principal critério para utilização das plantas é a beleza, devido às suas flores, folhagens e cores diversas.

#### 4 | CONCLUSÃO

É frequente a utilização de plantas da família Araceae pelos moradores de Munguba, destacando-se as diferentes indicações de uso que a população dá para os táxons aqui citados. A maior categoria de uso foi ornamental, muito embora outras tenham se destacado, a exemplo das categorias mística e artesanal. Neste caso, destaca-se que o VU variou entre 0,0212766 a 0,57446809, tendo *Caladium humboldtii* (Raf.) Schott como o táxon com maior variedade de uso.

A família foi indicada como fonte primária de informação sobre o uso de plantas. Alguns entrevistados informaram que a fonte secundária de conhecimento sobre as plantas estudadas têm origem nas relações do dia-a-dia entre os vizinhos, o que permite ampliar o conhecimento sobre a utilização de Araceae, bem como de outras aqui não citadas.

#### REFERÊNCIAS

ALCORN, J.B. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. Pp. 23-39. In: Schultes, R.E.; Reis, S. von (ed). **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Dioscorides Press, Porthand, 1995.

AMOROZO, M.C.; GÉLY, A. uso de plantas medicinais por cablocos do baixo Amazonas. Barcarena, PA, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Sér Bot. 4(1): 47-131, 1988.

BAILEY, K.D. **Methods of social research**. New York: McMillan Publishers, The free press, 553p. 1982.

BERNARD, H.R. Research Methods in **Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches**. London, 2ª ed., Alta Mira Press. 1995.

COELHO, M. A. N.; MAURENZA, D.; PENEDO, T. S. A.; FREITAS, M. F. Araceae. In: Martinelli, G.

MORAES, M. A. Livro vermelho da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson - Instituto de pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 177-181, 2013.

Coelho, M.A.N., Soares, M.L., Calazans, L.S.B., Gonçalves, E.G., Andrade, I.M., Pontes, T.A., Sakuragui, C.M., Temponi, L.G., Buturi, C., Mayo, S. 2015. Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB51>>. Acesso em: 19 jun 2018.

DIEGUES, A. C. Saberes tradicionais e etnoconservação . In: Diegues, A. C.; VIANA, V. M. (eds.) **Comunidades tradicionais e manejo dos recursos Naturais da Mata Atlântica**. São Paulo: Ed. Hucitec, 2004.

FONSECA - KRUEL; STERN, V.; PEREIRA, T. S. **A etnobotânica e os jardins botânicos**. Recife: Nupeea/ Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia, 2009.

FORD, R. I. Ethnobotany: historical diversity and synthesis. In: R. Ford. **The nature and status for ethnobotany**. UMMA, Michigan, 1978.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: Um enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed. 2009.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do#CondicaoTaxonCP>>. Acesso em: 30 de abr. 2017.

MARTINELLI G, MORAES MA. **Livro Vermelho da Flora Brasileira**. Andrea Jakobson Estúdio e Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 177, 2013.

MAYO, S.J.; BORGNER, J E BOYCE, P.C.. The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens. Kew, 1997.

MINAYO, M.C.S. (Org.). Pesquisa social: Teoria, método e criatividade. Petropolis, RJ. Vozes. 2001.

OLIVEIRA, R.F.M. Aspectos etnobotânicos e taxonômicos de Araceae Juss. na comunidade Santa Maria, Baixo rio Negro, AM) / Rina Fátima Maranhão de Oliveira. --- Manaus : [s.n.], 2011.

PEREIRA, M.N. **Moronguetá**: um decameron indígena. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1967. 2 v.

PEREIRA, P. L.; SEVERINO, W. M. S.; SIMOA, L. S. ESPINDOLA, L.\*4, ALMEIDA, M. Z. A.; GUIMARÃES, E. F. Conhecimento local sobre pimentas em quintais florestais na Apa do rio Curiaú, Macapá, Amapá, Brasil . Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/264841401\\_CONHECIMENTO\\_LOCAL\\_SOBRE\\_PIMENTAS\\_EM\\_QUINTAIS\\_FLORESTAIS\\_NA\\_APA\\_DO\\_RIO\\_CURIAU\\_MACAPA\\_AMAPA\\_BRASIL](https://www.researchgate.net/publication/264841401_CONHECIMENTO_LOCAL_SOBRE_PIMENTAS_EM_QUINTAIS_FLORESTAIS_NA_APA_DO_RIO_CURIAU_MACAPA_AMAPA_BRASIL). Acesso em: 21 Ago. 2018.

PEREIRA, L.A; SILVA, R.B.L.; GUIMARÃES, E.F.; ALMEIDA, M.Z.; MONTEIRO, E.D.C.Q.; SOBRINHO, F.A.P. 2007. Plantas medicinais de uma comunidade quilombola na Amazônia Oriental: Aspectos utilitários de espécies de famílias Piperaceae e Solanaceae. **Revista Brasileira de Agroecologia**. V. 2. 385p. Disponível em <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/7128>>. Acesso em: 20 ago 2018.

PHILLIPS, O. L.; GENTRY, A. H. The useful plants of Tambopata. Peru: I. Statistic al hypohese stestswith a new quantitative technique. **Economic Botany**, v. 47, n. 1, p. 15-32, 1993.

QUEIROZ, J.A.L.; GONÇALVES, E.G.; RABELO, B.V.; CARVALHO, A.C.A.; PEREIRA, L.A.; CESARINO, F. Cipó-titica *Heteropsis flexuosa* (H.B.K.) G.S. Bunting): diagnóstico e sugestões para o uso sustentável no Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2000. 17p. (Embrapa Amapá. Documentos, 17).

SOARES, M. L.; MAYO, S. J. **Araceae** Juss.. In: Ribeiro, J.E.S.L. et al.. (Org.). Flora da Reserva Ducke. 19ed. Manaus: INPA - DIFID, 1999, v. 01, p. 672-687.

TEMPONI, L. G.; COELHO, M. A. N.; MAYO, S. J. Araceae. In: GIULIETTI, A. M.; RAPINI, A.; ANDRADE, M. J. G.; QUEIROZ, L. P.; SILVA, J. M. C. (eds.). **Plantas raras do Brasil**. Conservação Internacional, Universidade Estadual de Feira de Santana, Belo Horizonte, Feira de Santana, p. 67-70, 2009.

THIERS, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. 2012. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA DE FRANCISCO** Atualmente é Analista de Pesquisa do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) na Área de Solo (ASO) do Polo Regional de Pesquisa de Ponta Grossa e Professor do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE). Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Mestre em Energia Nuclear na Agricultura na área de concentração de Biologia e Meio Ambiente pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo (CENA/USP) e Doutorando em Agronomia área de concentração de Uso e Manejo do Solo na Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Trabalha com os temas: Qualidade de Sistemas de Produção Agrícola e Ambientais, Microbiologia do Solo, Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas.

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



9 788572 470551