

Altem Nascimento Pontes  
Alessandro Silva do Rosário

Org.

# CIÊNCIAS AMBIENTAIS

## FAUNA E FLORA DA AMAZÔNIA





## **Universidade do Estado do Pará**

**Reitor**

Rubens Cardoso da Silva

**Vice-Reitor**

Clay Anderson Nunes Chagas

**Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação**

Renato da Costa Teixeira

**Pró-Reitora de Graduação**

Ana da Conceição Oliveira

**Pró-Reitora de Extensão**

Alba Lúcia Ribeiro Raithy Pereira

**Pró-Reitor de Gestão e Planejamento**

Carlos José Capela Bispo



## **Editora da Universidade do Estado do Pará**

**Coordenador e Editor-Chefe**

Nilson Bezerra Neto

**Conselho Editorial**

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

Renato da Costa Teixeira (Presidente)

Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

Valéria Marques Ferreira Normando

## Realização

Universidade do Estado do Pará - UEPA  
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais -PPGCA  
Editora da Universidade do Estado do Pará-Eduepa



### Normalização e Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

### Capa

Flávio Araujo

### Design

Flávio Araujo

### Diagramação

Odivaldo Teixeira Lopes

### Apoio Técnico

Arlene Sales Duarte Caldeira

Bruna Toscano Gibson

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Sistema de Bibliotecas da UEPA - SIBIUPEA

C569 Ciências ambientais: fauna e flora da Amazônia / Altem Nascimento Pontes ; Alessandro Silva do Rosário (Orgs.). – Belém : EDUEPA, 2020.

197 p. : il.

Inclui bibliografias

ISBN 978-65-88106-07-5

1. Ciências ambientais. 2. Fauna. 3. Flora. 4. Estudo fitossociológico. 5. Mirmecofauna. 6. Vegetação de restinga. 7. Culicídeos. 8. Insetos aquáticos. 9. Madeira - identificação. I. Pontes, Altem Nascimento. II. Rosário, Alessandro Silva do. III. Título.

**CDD 363.7 – 22.ed.**

Ficha Catalográfica: Rosilene Rocha CRB-2/1134

Editora filiada



Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA

Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100

E-mail: [eduepa@uepa.br](mailto:eduepa@uepa.br)/[livrariadauepa@gmail.com](mailto:livrariadauepa@gmail.com)

Telefone: (91) 3222-5624



@eduepaoficial

## SUMÁRIO

LIVING PHARMACY IN URBAN YARDS: ALTERNATIVE FOR IMPROVING HEALTH IN THE AMAZON.....	8
<i>Gerciene de Jesus Miranda Lobato, Flávia Cristina Araújo Lucas, Ulliane de Oliveira Mesquita, Geysiane Costa e Silva, Ely Simone Cajueiro Gurgel</i>	
O PÓLEN DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA DA ILHA DE ALGODOAL, PARÁ.....	22
<i>Flávia Cristina Araújo Lucas, Léa Maria Medeiros Carreira, Ely Simone Cajueiro Gurgel, Seidel Ferreira dos Santos Gerciene de Jesus Miranda Lobato, Yuri Cavaleiro de Macêdo Coelho, Ulliane de Oliveira Mesquita</i>	
DINÂMICA DA DIVERSIDADE FLORÍSTICA DO SUB-BOSQUE SOB INFLUÊNCIA DE CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU – PA, BRASIL.....	40
<i>Fernanda da Silva Mendes, Fernando Cristóvam da Silva Jardim, João Olegário Pereira de Carvalho, Tâmara Thairz Santana Lima, Renildo Medeiros da Silva</i>	
LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO PARQUE AMBIENTAL ANTÔNIO DANÚBIO, MUNICÍPIO DE ANANINDEUA, PARÁ.....	62
<i>Antonio José Oliveira Macêdo, Nicelly Costa Favacho, Manoel Tavares de Paula, Uzias Pereira Oliveira leite, Alessandro Silva do Rosário, Bruna Stefanny das Neves de Sousa</i>	
ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO EM UM REMANESCENTE FLORESTAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL.....	81
<i>Thiago dos Santos Souza, Sávia Coelho da Silva, Alessandro Silva do Rosário, Paulo Cezar Gomes Pereira, Rodrigo Antônio Pereira Junior</i>	

A MIRMECOFAUNA DE UMA ÁREA DE FLORESTA  
SECUNDÁRIA NA RESERVA SÃO FRANCISCO, SANTA ISABEL  
DO PARÁ, BRASIL.....108

*Rejane das Chagas Rabelo, Ana Lúcia Nunes Gutjar, Carlos Elias de Souza Braga,  
Bruna Mariâh da Silva e Silva, Benedito Tavares Resque Junior*

DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS (DIPTERA: CULICIDAE)  
VETORES DE DOENÇAS NA BACIA DO RIO PEIXE-BOI,  
PARÁ.....124

*Claudeth de Souza Pinto, Bento Melo Mascarenhas, Moacir Ferreira Ribeiro*

EXPRESSÕES FENOLÓGICAS DE PALMEIRAS (ARECACEAE)  
EM COLEÇÕES BOTÂNICAS ASSOCIADAS ÀS CONDIÇÕES  
PLUVIAIS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, ESTADO  
DO PARÁ, BRASIL.....137

*Muller Silva Pimentel, Lucieta Guerreiro Martorano, Ana Cláudia Caldeira Tavares  
Martins, Orlando dos Santos Watrin, Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento,  
Altem Nascimento Pontes*

INSETOS AQUÁTICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO  
PEIXE-BOI, NORDESTE PARAENSE.....155

*José Moacir Ferreira Ribeiro, Bento Melo Mascarenhas,  
Pammela Lucia Fontes da Silva*

USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA NA IDENTIFICAÇÃO  
DE MADEIRAS DO GÊNERO ANIBA AUBL. (LAURACEAE)  
CONHECIDAS COMO “PAU ROSA”.....185

*Cláudia Viana Urbinati, Pedro Luiz Braga Lisboa, Eunice Gonçalves Macedo,  
Eliane Francisca de Almeida, Alisson Rodrigo Souza Reis, Simonne Sampaio da  
Silva, Fábio Akira Mori, Alisson Rangel Albuquerque*

## Prefácio

O Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPG-CA) da Universidade do Estado do Pará (UEPA) é acadêmico e faz parte da área Interdisciplinar da Capes. Aprovado no final de 2010, teve sua primeira turma ofertada em 2011. Desde sua implantação, mantém um profícuo programa de incentivo à elaboração de artigos científicos para publicação em revistas qualificadas, capítulos de livros e anais de eventos científicos.

A elaboração deste livro, *“Ciências Ambientais: Fauna e Flora da Amazônia”*, foi motivada pela grande produção científica de professores, alunos e colaboradores do PPGCA, e faz parte de uma coleção de livros cujo primeiro, *“Ciências Ambientais: Pesquisas em Interdisciplinaridade, Educação Ambiental, Meio Ambiente e Sustentabilidade”*, foi lançado em 2014. Em 2017, esse livro foi relançado no formato de *e-book* juntamente com outro intitulado *“Multidisciplinaridade nas Ciências Ambientais: Biotecnologia de Alimentos e Plantas, e Impactos Ambientais das Atividades Agropecuárias”*.

O presente livro aborda a biodiversidade da Amazônia, e sua importância é ímpar porque amplia a discussão científica e o conhecimento nesta área. Em 10 capítulos, a fauna e a flora da Amazônia brasileira são analisadas por inúmeros autores que conhecem profundamente os ecossistemas amazônicos. Num mundo globalizado e interdependente, em que todos os entes – animais e plantas – comungam a mesma biosfera, o conhecimento sobre a biodiversidade permite o estabelecimento de políticas para a sustentabilidade da Amazônia.

Boa leitura a todos(as)!

*Prof. Dr. Altem Nascimento Pontes*

## Apresentação

O conhecimento científico não deve ser restrito a poucos, mas sim ampliado e repassado de forma acessível a todos, seja numa forma mais simples, como em uma apresentação oral, ou na forma técnica e científica, através de publicações de artigos. Dessa forma, esse E-book possui a importante função de disseminar tal conhecimento, por meio da apresentação de uma coletânea de artigos relacionados à flora e fauna amazônica. Os autores proporcionam, com seus trabalhos, informações sobre quão diversa é a Amazônia, no que diz respeito às plantas e aos animais.

Na parte relacionada à flora, são fornecidos não apenas dados básicos sobre as plantas – sua distribuição e sistemas de manejo, alterações e recuperação, florística, morfologia e taxonomia – mas, principalmente, formas de utilização dessas plantas, como fonte de alimentos e ornamentação. Seja na área urbana ou rural, os trabalhos também apresentam resultados do uso florístico e medicinal, e suas várias formas de utilização no cotidiano das comunidades, informações estas que são passadas pelo conhecimento tradicional familiar, ao longo das gerações, mostrando a importância do resgate dessa cultura.

Quanto à fauna, são apresentados trabalhos que informam sobre vetores de patógenos causadores de doenças aos seres humanos, e de invertebrados aquáticos importantes nos processos ecossistêmicos e indicadores de qualidade ambiental.

As alterações ambientais podem afetar diretamente esses insetos e conseqüentemente afetar o seu comportamento, seja na dinâmica da doença, no caso dos vetores, ou na eliminação ou resistência dos invertebrados aquáticos. A compreensão de tais grupos e dos impactos causados a eles são fatores importantes para elaboração de medidas de controle e conservação ambiental.

*Veracilda Ribeiro Alves*

Pesquisadora do Instituto Evandro Chagas

# LIVING PHARMACY IN URBAN YARDS: ALTERNATIVE FOR IMPROVING HEALTH IN THE AMAZON

*Gerciene de Jesus Miranda Lobato<sup>1</sup>, Flávia Cristina Araújo Lucas<sup>2</sup>, Ulliane de Oliveira Mesquita<sup>3</sup>, Geysiane Costa e Silva<sup>4</sup>, Ely Simone Cajueiro Gurgel<sup>5</sup>*

## Introduction

Ethnobotanical surveys in local communities can investigate the potential of plant resources and forms of use by human societies, obtaining a wealth of information to pass on to future generations, providing for their survival needs (SILVA et al., 2015). According to the World Health Organization (WHO), the traditional system based on medicinal plants is supported by about 75-80% of the world population, especially in developing countries, for primary health care due to better cultural acceptance, better toleration by the human body and lower side effects (WHO, 2008). Moreover, plants used for medicinal purposes are believed to be favorable to health, since people who use them have prior knowledge of their purpose, risks and benefits (MACIEL et al., 2002; BADKE et al., 2012).

The diversity of medicinal plants found in home yards in the Amazon is the source of life and survival for residents of communities in the municipality of Abaetetuba, Pará (MOURA et al., 2016). The health disorders that most affect the residents of Bairro Mutirão include skin inflammation, wound healing difficulties, lack of sleep,

---

<sup>1</sup>Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), da Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-PA, Brasil. E-mail: gercienelobato@hotmail.com

<sup>2</sup>Docente no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil. E-mail: copaldoc@yahoo.com.br (Corresponding author)

<sup>3</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil. E-mail: ullianemesquita@hotmail.com

<sup>4</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém-PA, Brasil. E-mail: geysianecossta18@hotmail.com

<sup>5</sup>Coordenação de Botânica. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA, Brasil. E-mail: esgurgel@museu-goeldi.br

nervous behavioral states and skin and stomach cancer. These diseases indicate the needs of the population, and as recorded in the publication Brasil (2012), traditional medicine using plants is the recommended strategy to meet such demands. This study aimed to identify the medicinal plants around the home most used in Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará, Brazil to correlate the ethnopharmacological data with previous phytochemical studies, evaluating the contribution of these species to promoting health in poor communities in the Amazon.

## Study development

The study was conducted in the Amazon municipality of Abaetetuba, Pará, Brazil (01°43'24"S 48°52'54"W), in the period of August 2013 to October 2014. Data were collected in 189 home yards using non-participant observation techniques, semi-structured interviews, guided tours and notes in field diary (ALBUQUERQUE et al., 2010). The interviews were held with experts in the use of medicinal plants for healthcare in Bairro Mutirão. In the guided tours, it was possible to go over the area for cultivating medicinal plants with the local experts to find out about the use of each species (ALBUQUERQUE et al., 2010). The plants of the yards were photographed and identified by comparison with the images of plants, deposited in MFS - Marlene Freitas da Silva (herbarium of Para State University - UEPA), and the scientific names were determined according to the Species List of the Flora of Brazil. Phytochemical information was obtained from databases (ScienceDirect, Scinfinder, DataPlant, Hindawi Publishing Corporation) and scientific journals as well.

## Results and Discussion

Forty-six therapeutic species were found in the yards, particularly *Aloe vera* (L.) Burman. f., *Anacardium occidentale* L., *Bixa orellana* L., *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers., *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. and *Morinda citrifolia* L., the most cited by the local experts. They are species originating from various parts of the world, including Brazil, Asia, Madagascar and Africa. The ethnobotanic studies by Freitas et al. (2012), Silva et al. (2015) and Moura et al. (2016) demonstrated the efficacy of these plants in the treatment of the illnesses mentioned here.

These six species are cultivated in yards and prepared using home recipes for health-related problems, such as wound healing, insomnia, for soothing and treating cancer (Table 1). These benefits have been described Freitas et al. (2015) for *Anacardium occidentale* L. (inflammation, injuries, flu); *Aloe vera* (L.) Burman. f. (wound healing; inflammation; hemorrhoids, injuries, lice, cancer, stimulant), and *Morinda citrifolia* L. (diabetes, cholesterol, infections, inflammation). These data reveal and emphasize that humans conserve transgenerational knowledge to maintain their natural pharmacopoeias, even if they are in urbanized areas.

Table 1. Pharmacological data on species found in the yards of Bairro Mutirão, Abaetetuba, Pará.

Species/Family/ Ethnospecies	Therapeutic indication	Part used/form of use	Pharmacology
<i>Aloe vera</i> (L.) Burman. f./Asphodelaceae/ Babosa	Skin and stomach cancer	1. Leaves. Wash well, and then heat over a flame until wilted. Next, place leaves in a tea of cashew tree leaves. Use this mixture to wash the skin. 2. Leaves. Juice of leaves to treat stomach cancer.	Antimicrobial (FREITAS et al., 2014; GUPTA et al., 2010). Antigenotoxic and antitumorigenic (KIM et al., 1999; ESMAT et al., 2006).
<i>Anacardium occidentale</i> L./Anacardiaceae/ Caju	Wound healing	Bark. Tea.	Antiinflammatory; Antimicrobial (CHAVES et al., 2010; SILVA et al., 2007).
<i>Bixa orellana</i> L./Bixaceae/Urucum	Soothing for heart	Seeds. Add to water to drink.	Antifebrile (TAYLOR, 1998). Antimicrobial (FLEISCHER et al., 2003).

<i>Kalanchoe pinnata</i> (Lam.) Pers./ Crassulaceae/ Pirarucu	Wound healing	Leaves. Place on wound.	Antiinflammatory (SOUSA et al., 2005); Leishmanici- de (MUZITANO et al., 2006).
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson/Verbena- ceae/ Erva cidreira	Soothing/ sleep	Leaves. Tea.	Soothing (SILVA et al., 2006). Sedative and motor relaxant (VALE et al., 2002).
<i>Morinda citrifolia</i> L./Rubiaceae/ Noni	Cancer	Fruit. Add to water to drink.	Antitumor (HI- RAAZUMI; FU- RUSAWA, 1999; ARPORNSUWAN; PUNJANON, 2006). Antiinflammatory; hypotensive; anti- microbial (ELKINS, 1997).

Source: Search Data.

## Chemical composition of species and proven biological activity

### *Aloe vera* (L.) Burman f. (Asphodelaceae)

*Aloe*, a herbaceous plant originally from northeastern Africa, occurs in subtropical and tropical regions (DEBIASI et al., 2007). It is used by the population of Bairro Mutirão for the prevention and treatment of cancer. *Aloe* contains not only limonoids but anthraquinones, aloins, quinones, flavonoids, simple phenols, mineral salts, vitamins (betacarotene, B1 or thiamine and B2 or riboflavin, B3 or niacin, B6 or pyridoxine, C, E, choline and folic acid) and mucopolysaccharides (STEVENS, 1999 *apud* CARDOSO et al., 2010; FREITAS et al., 2014). The species has been highlighted as a source of vitamins C, E, B complex and folic acid, minerals, essential amino acids and polysaccharides, which stimulate tissue growth and cell regeneration (DOMINGUEZ et al., 2006).

The extract of *Aloe vera* leaves tested by Kim et al. (1999) in rat liver cells against the action of benzopyrene demonstrated an antige-notoxic and antitumorigenic effect *in vitro* and thus may be considered for its potential in cancer chemoprevention. Esmat et al. (2006) discussed the cytotoxic activity of aloin, an *Aloe* natural anthracycline, against two human breast cancer cell lines, suggesting that this substance may be used in the treatment of tumors.

### *Anacardium occidentale* L. (Anacardiaceae)

This is a native tree characteristic of North and Northeast Brazil. Correia et al. (2006) reported that this species has phenolics and catecholics, catechin, epicatechin, tannins, alkaloids (SILVA et al., 2007; CHAVES et al., 2010). In *Anacardium*, there are anacardic acids (mixture of 6-alkyl-salicylic acids) and 1, 3-dihydroxy-5-alkylbenzenes, known as lipid resorcinolics (cardols) (CORREIA et al., 2006).

Fractionation of the ethanol extract of the stem bark of *Anacardium occidentale* L., resulted in the isolation of anacardics with an unsaturated side chain (monoene and diene), as free steroids, glycosylated and esterified with fatty acids, while the ethanol extract of the seed coat showed the steroids sitosterol and stigmasterol, the pentacyclic triterpenoids lupeol and  $\beta$ -amyrin and the flavanols catechin and epicatechin, substances that significantly indicate the antioxidant potential of this species (CHAVES et al., 2010).

The hydroalcoholic extract of cashew tree stem bark showed marked antimicrobial activity *in vitro* against hospital strains of *Staphylococcus aureus* resistant and sensitive to methicillin (SILVA et al., 2007). Blood glucose levels in rats showed that treatment with the extracts of *Anacardium occidentale* leaves was more effective than with glyburide (synthetic antidiabetic drug), confirming its antidiabetic effect of this species (OKPASHI et al., 2014). Trabulsi Filho et al. (2013) reported that the hydroalcoholic extracts of *Anacardium occidentale* leaves not only had strong antioxidant activity but also a moderate cytotoxic effect on trophozoites of *Giardia lamblia*. It was also demonstrated that extractive procedure and solvent are variables that influence the extracts obtained and thus yields and antioxidant and giardicidal activities.

### *Bixa orellana* L. (Bixaceae)

This species is native to Brazil and is cultivated in other parts of South and Central America (VILAR et al., 2014). It is commonly found as an ornamental plant in Brazil (CUSTODIO et al., 2002), and its seeds produce one of the most widely used dyes worldwide, not only in food but also in the textiles, paints and cosmetics (VILAR et al., 2014). This plant is recommended as home remedy for heart palpitations (MORAIS et al., 2005).

Red and yellow pigments extracted from seed arils are rich in carotenoids including  $\alpha$ -bixin,  $\beta$ -bixin,  $\alpha$ -norbixin and  $\beta$ -norbixin, besides a volatile oil rich in all-E-geranylgeraniol, oxygenated monoterpenes and sesquiterpenes, and flavonoids (SOUSA et al., 1991; MORS et al., 2000; LORENZI; MATOS, 2002). Bixin, first isolated from *B. orellana* seeds in 1875 and 1961 belong to the class of natural apocarotenoids (VILAR et al., 2014). With regard to pharmacological properties, Gonçalves et al. (2005) demonstrated the antimicrobial activity of extracts of seeds of *B. orellana* against *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis* and *Staphylococcus aureus*.

### *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers. (Crassulaceae)

This species is a succulent herb from Madagascar, and the *Kalanchoe* species possess flavonoids as the main compounds (SOUSA et al., 2005; COSTA et al., 2008). The chemical composition *K. pinnata* is characterized mainly by the presence of quercetin glycosides (MUZITANO et al., 2011).

Muzitano et al. (2006) analyzed the aqueous extract of *K. pinnata* leaves and found the presence of a kaempferol diglycoside called kappinnatoside, identified as kaempferol 3-O- $\alpha$ -L-arabinopyranosyl (1 $\rightarrow$ 2)  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside (1), and two uncommon flavonols and flavone glycosides, namely quercetin 3-O- $\alpha$ -L-arabinopyranosyl (1 $\rightarrow$ 2)  $\alpha$ -L-rhamnopyranoside (2) and 4', 5-dihydroxy-3', 8-dimethoxyflavone 7-O- $\beta$ -d-glucopyranoside (3). These constituents appear to be important in the leishmanicidal activity of *K. pinnata*. The aqueous extract of *K. pinnata* flowers has been shown to produce dose-dependent inhibition of acetic acid-induced writhing in rats, indicating antinociceptive activity (FERREIRA et al., 2014).

*Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex P. Wilson (Verbenaceae)

This aromatic shrub is found throughout tropical and subtropical America, widely distributed throughout Brazil, growing spontaneously on abandoned land or cultivated medicinal gardens (AGUIAR; COSTA, 2005). It has essential oils rich in mono- and sesquiterpenes (AGUIAR et al., 2008), and the chemical composition *Lippia* shows volatile constituents, alkaloids, tannins, flavonoids, naphthoquinones and iridoids (GOMES et al., 2011).

Studies by Correa (1992) reported that citral isolated from an aqueous extract of leaves has slightly tranquilizing and antispasmodic activity. Actions of citral, limonene and myrcene (essential oil constituents of a *L. alba* chemotype) (SILVA et al., 2006) on the central nervous system, evaluated by Vale et al. (2002), showed that all these components have sedative and motor relaxing effects. At high doses, produced a potentiation of pentobarbital-induced sleep in mice, more intense in the presence of citral, but none of the components showed an anxiolytic effect (VALE et al., 2002).

*Morinda citrifolia* L. (Rubiaceae)

Originally from Southeast Asia, this plant was recently introduced in Brazil with strong commercial appeal because of the beneficial features attributed to it (MATOSO et al., 2013). It is known for producing alkaloids, iridoids, anthraquinones and flavonoids (YOUNG et al., 1996; ROSA et al., 2010; TINTINO et al., 2015). *M. citrifolia* has phenolic groups in the form of anthraquinones and their glycosides (damnacanthal, morindone, morindine, scopoletin, alizarin, austrocortinin, rubiadin). The anthraquinones are present mainly in roots (DENG et al., 2007). However, there are reports on traces of anthraquinones in fruits (KAMIYA et al., 2005) and leaves (TAKASHIMA et al., 2007).

A fraction rich in polysaccharides, obtained from fruit juice by ethanol precipitation, showed antitumor activity in Lewis lung carcinoma model in rats. The precipitate also stimulated the release of certain cytokines, such as TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-10 and IF- $\gamma$  (HIRAAZUMI; FURUSAWA, 1999). Arpornsuwan and Punjanon (2006) showed

the growth-inhibition of breast cancer and neuroblastoma cell lines *in vitro* by a methanol extract of the fruits of *Morinda* at a concentration of 0.1 mg/ml. Wang and Su (2001) investigated the mechanism of the preventive effect of *M. citrifolia* juice in the early stages of carcinogenesis, and the results showed that the fruit juice contributed to the chemopreventive effect.

## Conclusion

The medicinal flora in the yards of Amazon people also represents a way for the discovery of new drugs, or extension of their use. The drugs made based on *Aloe vera*, which are now applied in cases of psoriasis and burns and offered by the public health system in the states of Acre, Amazonas and Pará, had their studies targeted based on information on popular usage, indication of some biological activity or results of screening. The laboratory tests on extracts of the species have shown a variety of substances ranging from the most frequently found compounds in plants to others of highly specific molecular formulas. This fact contributes to the knowledge of pharmacological properties yet unknown or little studied.

## References

- AGUIAR, J. S.; COSTA, M. C. C. D. *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae): levantamento de publicações nas áreas química, agrônômica e farmacológica, no período de 1979 a 2004. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 1, p. 79-84, jun. 2005.
- AGUIAR, J. S.; COSTA, M. C. C. D.; NASCIMENTO S. C.; SENA, K. X. F. R. Atividade antimicrobiana de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 436-440, 2008.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Recife: NUPPEA, 2010. 559 p. (Coleção Estudos e Avanços).

ARPORNSUWAN, T.; PUNJANON, T. Tumor cell-selective antiproliferative effect of the extract from *Morinda citrifolia* fruits. **Phytotherapy Research**, v. 20, p. 515-517, 2006.

BADKE, M. R.; BUDÓ, M. D. L. D.; ALVIM, N. A. T.; ZANETTI, G. D.; HEISLER, E. V. Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 21, n. 2, p. 363-70, abr./jun. 2012

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Práticas integrativas e complementares: plantas medicinais e fitoterapia na Atenção Básica/Ministério da Saúde**. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 156 p., 2012.

CARDOSO, F. L.; MURAKAMI, C.; MAYWORM, M. A. S.; MARQUES, L. M. Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 35-40, 2010.

CHAVES, M. H.; CITO, A. M. das G. L.; LOPES, J. A. D.; COSTA, D. A. D.; OLIVEIRA, C. A. A. D.; COSTA, A. F.; BRITO JÚNIOR, F. E. M. Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 1, p. 106-112, 2010.

CORREA, C. B. V. Anatomical and histochemical study of *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex Britt & Wilson, known as erva-cidreira. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 73, n. 3, p. 57-64, 1992.

CORREIA, S. de J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1287-1300, 2006.

COSTA, S. S.; MUZITANO, M. F.; CAMARGO, L. M. M.; COUTINHO, M. A. S. Therapeutic potential of *Kalanchoe* species: flavonoids and other secondary metabolites. **Natural Product Communications**, v. 3, n. 12, p. 2151-2164, 2008.

CUSTÓDIO, C. C.; MACHADO-NETO, N. B.; CASEIRO, R. F.; IKEDA, M.; BOMFIM, D. C. Germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 197-202, 2002.

DEBIASI, C.; SILVA, C. G.; PESCADOR, R. Micropropagação de babosa (*Aloe vera* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 1, p. 36-43, 2007.

DENG, S.; PALU, A. K.; WEST, B. J.; SU, C. X.; ZHOU, B. N.; JENSEN, J. C. Lipoxxygenase inhibitory constituents of the fruits of noni (*Morinda citrifolia*) collected in Tahiti. **Journal of Natural Products**, v. 70, n. 5, p. 859-862, 2007.

DOMÍNGUEZ, I. R.; GUTIÉRREZ, O. S.; LÓPEZ, O. R.; NARANJO, M. F. Beneficios del *Aloe Vera* L. (sábila) en las afecciones de la piel. **Revista Cubana de Enfermería**, v. 2, n. 3, p. 1-4, 2006.

ELKINS, R. **Noni (*Morinda citrifolia*) la hierba preciada del pacífico sur**. Pleasant Grove: Woodland. 1997. 31 p

ESMAT, A. Y.; TOMASSETO, C.; RIO, M. C. Cytotoxicity of a natural anthraquinone (Aloin) against human breast cancer cell lines with and without ErbB-2: topoisomerase IIalpha coamplification. **Cancer Biology & Therapy**, v. 5, p. 97-103, 2006.

FERREIRA, R. T; COUTINHO, M. A. S.; MALVAR, D. D. C.; COSTA, E. A.; FLORENTINO, I. F.; COSTA, S. S.; VANDERLINDE, F. A. Mechanisms underlying the antinociceptive, antiedematogenic and anti-inflammatory activity of the main flavonoid from *Kalanchoe pinnata*. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, p.1-8, dez. 2014.

FLEISCHER, T. C.; AMEADE, E. P. K.; MENSAH, M. L. K.; SAWER, I. K. Antimicrobial activity of the leaves and seeds of *Bixa orellana*. **Fitoterapia**, v. 74, n. 1, p.136-138, 2003.

FREITAS, A. V. L.; COELHO, M. D. F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. de. Plantas medicinais: um estudo etnobotânico nos quintais do Sítio Cruz, São Miguel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 1, p. 48-59, 2012.

FREITAS, A. V. L.; COELHO, M. F. B.; PEREIRA, Y. B.; FREITAS NETO, E. C.; AZEVEDO, R. A. B. Diversidade e usos de plantas medicinais nos quintais da comunidade de São João da Várzea em Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.17, n.4, supl. 2, p. 845-856, 2015.

FREITAS, V. S.; RODRIGUES, R. A. F.; GASPI, F. O. G. Pharmacological activities of *Aloe vera* (L.) Burm. f. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 299-307, 2014.

GOMES, S. V. F.; NOGUEIRA, P. C. L.; MORAES, V. R. S. Aspectos químicos e biológicos do gênero *Lippia* enfatizando *Lippia gracilis* Schauer. **Eclética Química**, v. 36, n. 1, p. 64-77, 2011.

GONÇALVES, A. L.; ALVES FILHO, A.; MENEZES, H. Estudo comparativo da atividade antimicrobiana de extratos de algumas árvores nativas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, v. 3, p.353-358. 2005.

GUPTA, R; THAKUR, B.; SINGH, P; SINGH, H. B.; SHARMA, V. D.; KATOCH, V. M.; CHAUHAN, S. V. S. Anti-tuberculosis activity of selected medicinal plants against multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* isolates. **Indian Journal of Medical Research**, v. 131, p. 809-13, 2010.

HIRAAZUMI, A.; FURUSAWA, E. An immunomodulatory polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (Noni) with antitumor activity. **Phytotherapy Research**, v. 13, p. 380-387, 1999.

KIM, H. S.; KACEW, S.; LEE, B. M. In vitro chemopreventive effects of plant polysaccharides (*Aloe barbadensis* Miller, *Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum* and *Coriolus versicolor*). **Carcinogenesis**, v. 20, p. 1637-1640, 1999.

KAMIYA, K.; TANAKA, Y.; ENDANG, H.; UMAR, M.; SATAKE, T. New anthraquinone and iridoid from the fruits of *Morinda citrifolia*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n. 2, p. 1597-1599, 2005.

LORENZI H.; MATOS, F. J. de A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA, V. F.; GRYNBERG, N. F.; ECHEVARRIA, A. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MATOSO, L. M. L.; MELO, C. C. R de; MENEZES, L. M. D. C. S.; OLIVEIRA, L. E. de.; OLIVEIRA, K. K. D. de. As Características e a Utilização do Noni (*Morinda Citrifolia*). **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, v. 6, n. 1, p. 42-50, 2013.

MORAIS, S.M.; DANTAS, J.D.A.P.; SILVA, A. R. A. da; MAGALHÃES, E. F. Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p. 169-177, 2005.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T.; PEREIRA, N. A. **Medicinal plants of Brazil**. 1 ed. Michigan, USA: Reference publications, Inc., 2000. 501p.

MOURA, P. H. B. de; LUCAS, F. C. A.; TAVARES-MARTINS, A. C. C.; LOBATO, G. de J. M.; GURGEL, E. S. C. Etnobotânica de chás terapêuticos em Rio Urubueua de Fátima, Abaetetuba-Pará, Brasil. **Biotemas**, v. 29, n. 2, p. 77-88, 2016.

MUZITANO, M. F.; BERGONZI, M. C.; MELO, G. O. de.; LAGE, C. L. S.; BILIA, A. R.; VINCIERI, F. F.; ROSSI-BERGMANN, B.; COSTA, S. S. Influence of cultivation conditions, season of collection and extraction method on the content of antileishmanial flavonoids from *Kalanchoe pinnata*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 133, n. 1, p. 132-137, 2011.

MUZITANO, M. F.; TINOCO, L. W.; GUETTE, C.; KAISER, C. R.; ROSSI-BERGMANN, B.; COSTA, S. S. The antileishmanial activity assessment of unusual flavonoids from *Kalanchoe pinnata*. **Phytochemistry**, v. 67, n. 18, p. 2071-2077, 2006.

OKPASHI, V. E.; BAYIM, B. P. R.; OBI-ABANG, M. Comparative Effects of Some Medicinal Plants: *Anacardium occidentale*, *Eucalyptus globulus*, *Psidium guajava*, and *Xylopi aethiopica* Extracts in Alloxan-Induced Diabetic Male Wistar Albino Rats. **Biochemistry Research International**, v. 2014, p. 1-14, 2014.

ROSA, E. A. da; SILVA, B. C. E.; SILVA, F. M. da; TANAKA, C. M. A.; PERALTA, R. M.; OLIVEIRA, C. M. A. de.; KATO, L.; FERREIRA, H. D.; SILVA, C. C. da. Flavonoides e atividade antioxidante em *Palicourea rigida* Kunth, Rubiaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 4, p. 484-488, 2010.

SILVA, C. G.; MARINHO, M. G. V.; LUCENA, M. F. A.; COSTA, J. G. M. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 133-142, 2015.

SILVA, J. G.; SOUZA, I. A.; HIGINO, J. S.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. P.; PEREIRA, J. V.; PEREIRA, M. D. S. V. Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 572-577, 2007.

SILVA, N. A.; OLIVEIRA, F. F.; COSTA, L. C. B.; BIZZO, H. R.; OLIVEIRA, R. A. Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (*Lippia alba* (Mill.) NE Br.) cultivada em Ilhéus na Bahia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 3, p. 52-55, 2006.

SOUSA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. de A.; MACHADO, M. I. L.; CRAVEIRO, A. A. **Constituintes químicos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza, CE: Imprensa Universitária/ UFC, 1991. 416 p.

SOUSA, P. J. C.; ROCHA, J. C. S.; PESSOA, A. M.; ALVES, L. A. D.; CARVALHO, J. C. T. Preliminar study of the anti-inflammatory activity of *Bryophillum calycinum* Salisb. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 1, p. 60-64, 2005.

TAKASHIMA, J.; IKEDA, Y.; KOMIYAMA, K.; HAYASHI, M.; KISHIDA, A.; AHSAKI, A. New constituents from the leaves of *Morinda citrifolia*. **Chemical Plants Bulletin**, v. 55, n. 2, p. 343-345, 2007.

TAYLOR, L. **Herbal secrets of the Rainforest**. Rocklin, CA: Prima Health Publishing, 1998. 315 p.

TINTINO, S. R.; NETO, A. A. de C.; MENEZES, I. R. A.; OLIVEIRA, C. D. de M.; COUTINHO, H. D. M. Antimicrobial activity and combined effects on antifungal and antibacterial drugs the fruit of *Morinda citrifolia* L. **Acta Biológica Colombiana**, v. 20, n. 3, p. 193-200, 2015.

TRABULSI FILHO, F. A.; ANDRADE, K. C. de S.; SILVA, E. C. da; CASTRO, A. T. O.; BATISTA, M. C. A.; RIBEIRO, M. N. de S.; AMARAL, F. M. M. do. Estudo de padronização de extratos de *Anacardium occidentale* L. na pesquisa e desenvolvimento de fitoterápicos giardicidas. **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. especial, p. 7-15, 2013.

VALE, T. G.; FURTADO, E. C.; SANTOS, J. G.; VIANA, G. S. B. Central effects of citral, myrcene and limonene, constituents of essential oil chemotypes from *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown. **Phytomedicine**, v. 9, n. 8, p. 709-714, 2002.

VILAR, D. D. A.; VILAR, M. S. D. A.; MOURA, T. F. A. de L. e; RAFFIN, F. N.; OLIVEIRA, M. R. D.; FRANCO, C. F. D. O.; ATHAYDE-FILHO, P. F. de; DINIZ, M. de F. F. M.; BARBOSA-FILHO, J. M. Traditional uses, chemical constituents and biological activities of *Bixa orellana* L.: a review. **The Scientific World Journal**, v. 2014, p. 1-11, 2014.

WANG, M. Y.; SU, C. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (noni). **Annals of the New York Academic Sciences**, v. 9, n. 2, p. 161-168, 2001.

WHO. World Health Organization. **HPTLC-Fingerprint atlas of Ayurvedic Single Plant Drugs mentioned in Ayurvedic Pharmacopoeia Vol. III and IV**, New Delhi: Central Council for Research in Ayurveda and Siddha, Department of AYUSH, Ministry of Health and Family Welfare, v. 3-4, p.1-106, 2008.

YOUNG, M. C. M.; BRAGA, M. R.; DIETRICH, S. M. C.; BOLZANI, V. S.; TREVISAN, L. M. V.; GOTTLIEB, O. R. Chemosystematic markers of Rubiaceae. In: Second International Rubiaceae Conference: proceedings. **Opera Botanica Belgica**, v. 7, p. 205-212, 1996.

# O PÓLEN DA VEGETAÇÃO DE RESTINGA DA ILHA DE ALGODOAL, PARÁ

*Flávia Cristina Araújo Lucas<sup>1</sup>, Léa Maria Medeiros Carreira<sup>2</sup>, Ely Simone Cajueiro Gurgel<sup>3</sup>, Seidel Ferreira dos Santos<sup>4</sup>, Gerciene de Jesus Miranda Lobato<sup>5</sup>, Yuri Cavaleiro de Macêdo Coelho<sup>6</sup>, Ulliane de Oliveira Mesquita<sup>7</sup>*

## Introdução

A ilha de Algodual/Maiandeuá, localizada no estado do Pará, está representada por diversos tipos de formações vegetais de restinga observadas em vários pontos do litoral nordeste do estado. Configura-se como uma Área de Proteção Ambiental (APA), que necessita de informações básicas para a compreensão de sua diversidade. Trata-se de um ambiente amplamente explorado por sua beleza natural e vegetação diversificada, a qual é constituída por aproximadamente 270 espécies, distribuídas em 138 gêneros e 81 famílias (BASTOS, 1996; MESQUITA, 2013; ROCHA et al., 2001; ROSÁRIO et al., 2005; SANTOS; ROSÁRIO, 1988).

Quanto à taxonomia, poucos trabalhos foram publicados sobre a vegetação de restinga no Brasil, dentre esses podemos destacar os de Silva e Gallo (1984) com o gênero *Passiflora* L. das restingas do Espírito Santo e Pereira et al. (1984) analisando as Asclepiadaceae brasileiras.

Com relação às análises palinotaxonômicas, tais estudos tornam-se reveladores na grande diversidade estrutural e escultural das pa-

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Professor Adjunto IV, Departamento de Ciências Naturais. E-mail: copaldoc@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, MPEG, Pesquisadora Titular AIII, Departamento de Botânica. E-mail: lea@museu-goeldi.br

<sup>3</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi, MPEG, Coordenação de Botânica. E-mail: esgurgel@museu-goeldi.br

<sup>4</sup>Seidel Ferreira dos Santos, Universidade do Estado do Pará, UEPA, Professor Assistente, Departamento de Tecnologia de Madeira. E-mail: botanish@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Universidade Federal do Pará, UFPA, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: gercienelobato@hotmail.com

<sup>6</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: yuricoelhos15@hotmail.com

<sup>7</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: ullianemesquita@hotmail.com

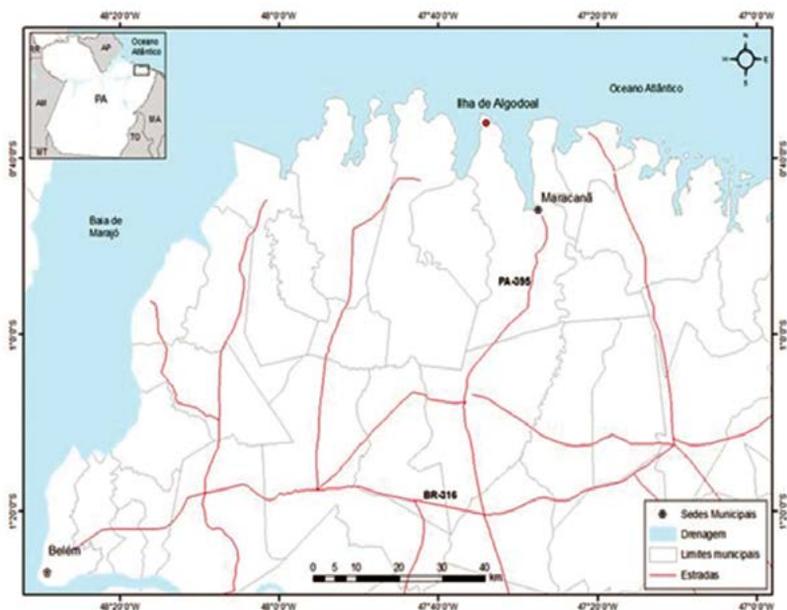
redes de grãos de pólen e esporos (TAKAHASHI, 1997), e muito tem contribuído para as diagnoses biosistemáticas. Um dos atributos mais importantes que tornam os grãos de pólen adequados para estudos taxonômicos está no fato de variarem em sua forma. Além disso, essa variação é herdável e mostra altos níveis de consistência dentro de um táxon, mesmo que diferentes formas possam ser encontradas em uma mesma espécie (BLACKMORE, 2007; PLÁ JÚNIOR et al., 2006). As principais características dos grãos de pólen estão relacionadas ao tamanho, forma, aberturas e ornamentação.

Levantamentos fitossociológicos realizados na restinga de Algodal, Maiandeuá (BASTOS et al., 1995; SANTOS; ROSÁRIO, 1988) identificaram grande número de famílias botânicas presentes em diferentes ambientes, fisicamente determinadas pelas condições edáficas e pela influência marinha de origem sedimentar recente, como psamófila reptante, brejo-herbáceo, dunas, campo entre dunas e campo arbustivo aberto. O resultado desses inventários sinalizou táxons de ocorrência bastante significativa, que se destacaram pela frequência de citações. Com base nesses levantamentos o presente trabalho objetivou investigar a morfologia polínica de espécies que ocorrem na restinga da Ilha de Algodal/Maiandeuá-Pará, e contribuir com dados adicionais para o conhecimento, manejo e conservação das planícies arenosas litorâneas da região norte do Brasil.

## **Material e Métodos**

O estudo foi desenvolvido com materiais botânicos coletados na Ilha de Algodal/Maiandeuá, localizada no litoral paraense, município de Maracanã (00°35'03" a 00°38'29"S e 47°31'54" a 47°34'57" W (Figura 1), estado do Pará. Foram analisados o maior número de espécies disponíveis que se encontravam com botões florais adultos e flores com levantamento na área de estudo e registro em um dos seguintes herbários: MG (Museu Paraense Emílio Goeldi) e Embrapa Amazônia Oriental (indexado como IAN no Index Herbariorum). As referências completas de herbário e palinoteca encontram-se na Tabela 1, em material examinado.

Figura 1. Localização da área de estudo: Ilha de Algodão, Maracanã, Pará.



Fonte: Os autores.

Para análise sob microscopia de luz (ML), os grãos de pólen foram submetidas ao método de acetólise (ERTDMAN, 1960). Posteriormente, montou-se com gelatina glicerinada (KISSER, 1935) e parafina fundida (MÜLLER, 1947). Para a obtenção das medidas foi utilizado um microscópio ZEISS, adaptando-se uma objetiva com escala micrometrada. Para cada lâmina foram obtidas as medidas dos eixos polar (P) e equatorial (E), de 25 grãos de pólen visualizados ao acaso, em vista equatorial, utilizando-se a objetiva de 40x. Nos grãos de pólen pantoporados e apolares foi medido o diâmetro único. As espessuras da exina e a altura dos espinhos com os báculos foram medidos em 10 grãos de pólen. Os resultados quantitativos foram submetidos à análise estatística, calculando-se a média aritmética, o desvio padrão da amostra e o coeficiente de variação. As medidas da exina e dos diâmetros dos lumens foram feitas em 10 grãos de pólen, usando-se a objetiva de 100x.

Para análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV), os grãos de pólen foram submetidos à técnica de pré-fixação (glutaraldeído a 6,5% em tampão fosfato) e pós-fixação (ácido ósmico a 2% em tampão fosfato). Após isso, foram depositados sobre suportes cilíndricos metálicos, *stubs*, recobertos por uma camada de 3,5 nanômetros de ouro e observados no microscópio LEO 1450 VP, do laboratório institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-Pará.

As terminologias e as classificações do tamanho dos grãos de pólen, da superfície polínica na visão equatorial e do número de aberturas, foram adotadas de acordo com as definições de Barth e Melhem (1988), Erdtman (1952), Punt et al. (1998), na edição disponível online, no site <http://www.bio.uu.nl/~palaeo/glossary/glosint.htm> e a classificação de Praglowski e Punt (1973).

Utilizaram-se as abreviaturas: *amb* = âmbito; D = diâmetro do grão de pólen; E = eixo equatorial; ML = microscopia de luz; NPC = número, posição e caráter das aberturas; P = eixo polar; P/E = relação entre as medidas dos eixos polar e equatorial; P/MG = número de registro da Palinoteca do Museu Goeldi; VE = vista equatorial do grão de pólen; VP = vista polar do grão de pólen.

## Resultados

Foram analisadas pela morfologia polínicas as famílias Acanthaceae, Anacardiaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Dilleniaceae, Lamiaceae, Rhizophoraceae, Sapindaceae e Solanaceae, ocorrentes no ecossistema de restinga. Os dados morfométricos dos grãos de pólen das espécies estudadas estão descritos a seguir. As referências de herbário e palinoteca, e sinopses dos caracteres morfológicos encontram-se nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

### Acanthaceae

*Avicennia germinans* (L.) L. (Figura 2.1 a – d). Isopolares, simetria radial, *amb* = circular. P =  $50 \pm 2,0$  (45 - 60)  $\mu\text{m}$ ; E =  $42 \pm 1,9$  (35 - 50)  $\mu\text{m}$ ; DL = 0,82  $\mu\text{m}$ . A sexina (1,0  $\mu\text{m}$ ) é quase da mesma espessura da nexina (0,9  $\mu\text{m}$ ).

## Anacardiaceae

*Anacardium occidentale* L. (Figura 2.2 a - d) Isopolares, simetria radial, *amb* = circular.  $P = 49 \pm 1,9$  (40,5 - 57)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 37 \pm 1,8$  (30 - 44)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,31$ ; NPC = 345. Sexina (2,4  $\mu\text{m}$ ) é maior que nexina a (0,8  $\mu\text{m}$ ). *Tapirira guianensis* Aubl. Isopolares, simetria radial, *amb* = circular.  $P = 29 \pm 1,2$  (25 - 36)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 20 \pm 1,1$  (16 - 25)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,41$ ; NPC = 345. Sexina (1,0  $\mu\text{m}$ ) é maior que a nexina (0,7  $\mu\text{m}$ ).

## Combretaceae

*Conocarpus erectus* L. (Figura 2.3 a - d) Isopolares, simetria radial, *amb* = circular.  $P = 14 \pm 0,56$  (11 - 14)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 09 \pm 0,6$  (07 - 11)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,07$ ; NPC = 345 + 343. A sexina (0,7  $\mu\text{m}$ ) tem a espessura equivalente a da nexina (0,8  $\mu\text{m}$ ). *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Figura 2.4 a - d) Isopolares, simetria radial, *amb* = subtriangular.  $P = 22 \pm 0,7$  (19 - 24)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 17 \pm 0,3$  (15 - 18)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,31$ ; NPC = 345. A sexina (1,3  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina (0,7  $\mu\text{m}$ ).

## Convolvulaceae

*Aniseia martinicensis* (Jacq.) Choisy (Figura 2.5 a - d). Apolares.  $P = 80,0 \pm 2,6$  (69,0-98,0)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 100,0 \pm 2,0$  (86,0-112,0)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,8$ . A sexina (5,0  $\mu\text{m}$ ) tem a espessura maior que a da nexina (3,0  $\mu\text{m}$ ). *Merremia cissoides* (Figura 2.6 a - f) Isopolares.  $P = 73,0 \pm 1,6$  (58,0-79,0)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 52,0 \pm 1,2$  (45,0-58,0)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,4$ . A sexina (3,2  $\mu\text{m}$ ) tem a espessura equivalente a da nexina (3,0  $\mu\text{m}$ ). *Ipomoea asarifolia* (Ders.) Roem & Schult. (Figura 2.7 a - b). Apolares.  $D = 101,0 \pm 2,5$  (85,0-111,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 17 $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 14 $\mu\text{m}$ . *Ipomoea cynanchifolia* Meiss. (Figura 2.8 a - b). Apolares.  $D = 57,0 \pm 1,2$  (56,0-67,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 37,7 $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 26,9  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea goyazensis* Gardner (Figura 2.9 a - b). Apolares.  $D = 98,0 \pm 2,3$  (84,0-110,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 39,6  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 32  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea imperati* (Vahl) Griseb. (Figura 2.10 a - b). Apolares.  $D = 78,0 \pm 2,2$  (67,0-88,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 24,9  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 23,0  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Figura 2.11 a - b) Apolares.  $D = 78,0$

$\pm 1,4$  (73,0-85,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 16,0  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 13,0  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea platensis* Kerr. (Figura 2.12 a - b) Apolares.  $D = 77,0 \pm 1,9$  (65,0-84,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 18,0  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 15,0  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea setifera*. Poir (Figura 3.1 a - b). Apolares.  $D = 85,0 \pm 1,8$  (76,0-97,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 17,0  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 14,0  $\mu\text{m}$ . *Ipomoea stolonifera* (Cyr.) Gmell. (Figura 3.2 a - b). Apolares.  $D = 61,0 \pm 1,4$  (54,0-67,0)  $\mu\text{m}$ . Exina com espinhos 6,8  $\mu\text{m}$ ; Altura dos espinhos e báculos 3,2  $\mu\text{m}$ .

### Dilleniaceae

*Doliocarpus spraguei* Cheesman. (Figura 3.3 a - d). Isopolares, simetria radial, *amb* = subtriangular.  $P = 24 \pm 0,5$  (22,5 - 26)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 19 \pm 0,8$  (16 - 22,5)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,25$ ; NPC = 345. Sexina (0,9  $\mu\text{m}$ ) é maior que a nexina (0,7  $\mu\text{m}$ ). *Davilla nitida* (Vahl.) Kub. (Figura 3.4 a - d). Isopolares, simetria radial, *amb* = subtriangular.  $P = 29 \pm 0,7$  (26 - 32)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 22 \pm 0,8$  (19 - 26)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,34$ ; NPC = 345. Sexina (0,7  $\mu\text{m}$ ) é maior que a nexina (0,4  $\mu\text{m}$ ). *Tetracera willdenowiana* Steud. (Figura 3.5 a - d). Isopolares, simetria radial, *amb* = subtriangular.  $P = 28 \pm 0,7$  (25 - 31)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 24 \pm 0,8$  (20 - 28)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,16$ ; NPC 345. Sexina (0,8  $\mu\text{m}$ ) é maior que a nexina (0,4  $\mu\text{m}$ ).

### Lamiaceae

*Amasonia campestris* (Aubl.) Moldenke (Figura 3.6 a - c). Isopolares, simetria radial, *amb* = circular.  $P = 55 \pm 2,0$  (47 - 63)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 43 \pm 1,9$  (36 - 51)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,27$ ; NPC = 343. A sexina (1,3  $\mu\text{m}$ ) é bem mais espessa que a nexina (0,5  $\mu\text{m}$ ).

### Rhizophoraceae

*Cassipourea guianensis* Aubl. Isopolares, simetria radial, *amb* = circular.  $P = 14 \pm 0,56$  (12 - 17)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 10 \pm 0,4$  (09 - 12)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,38$ ; NPC = 345. A sexina (0,5  $\mu\text{m}$ ) é tão fina quanto a nexina (0,5  $\mu\text{m}$ ). *Rhizophora mangle* L. (Figura 3.7 a - d). Isopolares, simetria radial, *amb* = subtriangular. O teto é ondulado.  $P = 20 \pm 0,6$  (18 - 22,5)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 17 \pm 0,5$  (15 - 19)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,19$ ; NPC = 345. A sexina (1,2  $\mu\text{m}$ ) é mais espessa que a nexina (0,7  $\mu\text{m}$ ).

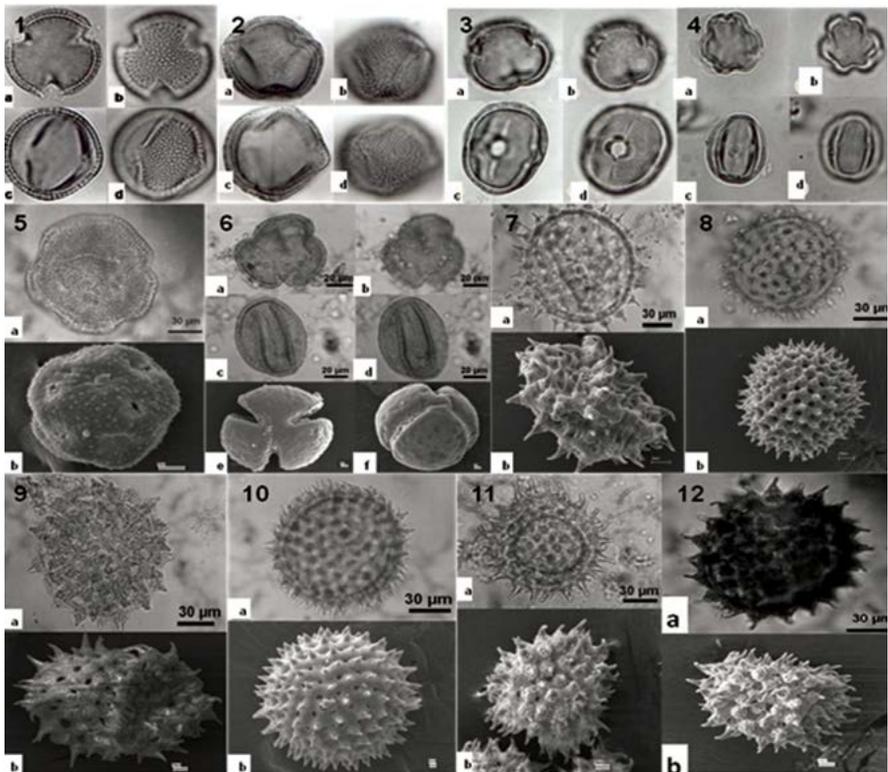
## Sapindaceae

*Pseudina frutescens* (Aubl.) Radlk. Isopolares.  $P = 25 \pm 0,9$  (21 – 30)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 27 \pm 1,5$  (21 – 32)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,9$ ; NPC = 345. Sexina 0,8  $\mu\text{m}$  e nexina 0,5  $\mu\text{m}$ . *Paullinia pinnata* L. (Figura 3.8 a - d) Isopolares.  $D = 43 \pm 1,2$  (39 – 47)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 345. Sexina 1,3  $\mu\text{m}$  e nexina 0,6  $\mu\text{m}$ . *Matayba discolor* (Spreng.) Radlk. (Figura 3.9 a - d) Médios, Isopolares, simetria radial.  $D = 27 \pm 1,0$  (24 – 32)  $\mu\text{m}$ ; NPC = 345. Sexina 0,7  $\mu\text{m}$  e nexina 0,5  $\mu\text{m}$ . *Cupania diphylla* Vahl. Isopolares.  $P = 23 \pm 0,8$  (22 – 27)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 30 \pm 1,0$  (27 – 36)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 0,8$ ; NPC = 345. Sexina 0,4  $\mu\text{m}$  e nexina 0,3  $\mu\text{m}$ .

## Solanaceae

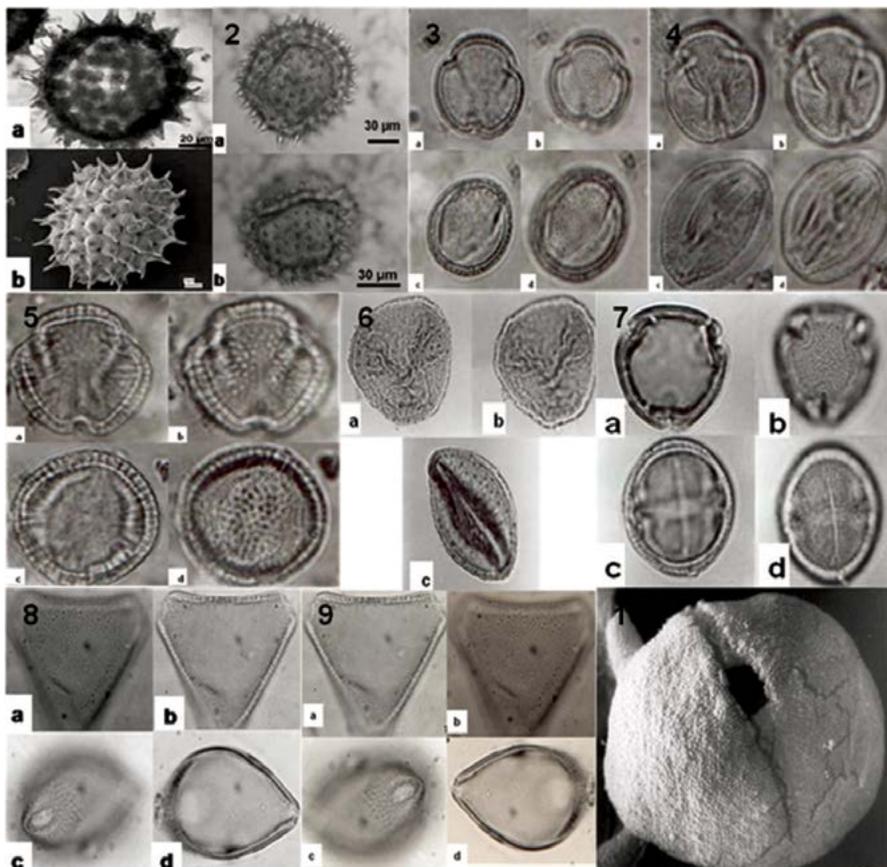
*Schwenkia americana* Kunth. Isopolares.  $P = 18 \pm 0,5$  (16 – 22)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 13 \pm 0,5$  (12 – 16)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,3$ ; NPC = 342. Sexina 0,4  $\mu\text{m}$  e nexina 0,3  $\mu\text{m}$ . *Solanum paludosum* Moric. Isopolares.  $P = 22 \pm 1,6$  (19 – 26)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 19 \pm 0,6$  (17 – 22)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,2$ ; NPC = 345. Sexina 0,4  $\mu\text{m}$  e nexina 0,3  $\mu\text{m}$ . *Solanum straminifolium* Jacq. (Figura 3.10) Isopolares.  $P = 19 \pm 0,5$  (18 – 22)  $\mu\text{m}$ ;  $E = 16 \pm 0,4$  (15 – 18)  $\mu\text{m}$ ;  $P/E = 1,2$ ; NPC = 345. Sexina 0,4  $\mu\text{m}$  e nexina 0,3  $\mu\text{m}$ .

Figura 2. Grãos de pólen da vegetação de restinga de Algodual, Pará. 1. *Avicenia germinans*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 2. *Anacardium occidentale*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 3. *Conocarpus erectus*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 4. *Laguncularia racemosa*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 5. *Aniseia martinicensis*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) VG, mostrando a distribuição dos colpos e ornamentação da exina; 6. *Merremia cissoides*. LM: a) VP, corte ótico; b) VP ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) VE, ornamentação da exina; MEV: e) VP, detalhe do colpo, f) VE, colpo e ornamentação da exina; 7. *Ipomoea asarifolia*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) Idem, detalhe dos espinhos e poros; 8. *I. cynanchifolia*. LM: a) VG, corte ótico; MEV: b) VG, com espinhos e poros; 9. *I. goyazensis*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) Idem, detalhe dos espinhos e poros; 10. *Ipomoea imperati*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) VG, espinhos e poros; 11. *I. pes-caprae*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) VG, com espinhos e poros; 12. *Ipomoea platensis*. ML: a) VG, corte ótico; b) VG, presença de espinhos e poros.



Fonte: Os autores.

Figura 3. Grãos de pólen da vegetação de restinga de Algodual, Pará. 1. *I. settifera*. ML: a) VG, corte ótico; MEV: b) VG, espinhos e poros; 2. *I. stolonifera*. ML: a) VG, corte ótico; b) VG, ornamentação da exina; 3. *Doliocarpus spraguei*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 4. *Davilla nitida*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 5. *Tetracera willdenowiana*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 6. *Amasonia campestris*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico (1000x); 7. *Rhizophora mangle*. ML: a) VP, corte ótico; b) Idem, ornamentação da exina; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 8. *Paullinia pinnata*, ML: a) VP, ornamentação da exina; b) VP, corte ótico; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 9. *Matayba discolor*. ML: a) VP, ornamentação da exina; b) VP, corte ótico; c) VE, corte ótico; d) Idem, ornamentação da exina (1000x); 10. *Solanum straminifolium*. MEV; VE, endoabertura circular (5µm).



Fonte: Os autores.

Tabela 1. Espécies estudadas com suas respectivas referências de herbário e de palinoteca.

Espécie	Coletor/Nº de Coleta	Determinador	Nº de Herbário	Nº Palinoteca P/MG	Nome Vulgar
Acanthaceae					
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	F. J. Breteler 5176	F. J. Breteler 1966	IAN 125537	1452	“Siriúba” ou “Ciriúba”
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Léa Carreira 996	Léa Carreira 1984	MG 125698	1437	“Caju”
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anne Gély 469	C. S. Rosário 1986	MG 124018	1438	“Maria preta”, “pau – pombo” e “tapiriri”
COMBRETACEAE					
<i>Conocarpus erectus</i> L.	J. M. Pires 4330	Pires 1956	IAN 74562	1447	“Mangue - de - botão”
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	J. Lanjou e J. C. Lindenman 1059	L. E. Nijenhuis 1950	IAN 101018	1448	“Tinteira(o)”
CONVOLVULACEAE					
<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	M.F. da Silva e N. A. Rosa 2471	N. A. Rosa	MG 132499	1333	
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	N.T. Silva 5012	N.T. Silva	MG 62918	1495	

<i>Ipomoea asarifolia</i> (Ders.) Roem & Schult)	A. Lasseign s/n	D. Austin 1979	MG 49228	1216	“Salsa brava”
<i>Ipomoea cynanchifolia</i> Meiss.	M. N. Bastos et al. 936	M. N. Bastos	MG 145225	1334	
<i>Ipomoea goyazensis</i> Gardner	N. A. Rosa e M.F. da Silva	N. A. Rosa, 1985	MG 117016	1321	
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Mendonça, I.A.C. 1995	L.C.B. Lobato	MG 147870	1494	
<i>Ipomoea pescaprae</i> (L.) R. Br.	M.N.Bastos et al. 1242	L.C.B. Lobato & C. Rosário	MG 146187	1272	“Salsa da praia”
<i>Ipomoea platensis</i> Ker Gawl	G.A. Black s/n		IAN 494373	1505	
<i>Ipomoea setifera</i> Poir	E.P.Heringer	E.P.Heringer	IAN 11797	1506	“Campinha”
<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cyr.) Gmell.	M.N.Bastos et al. 792	L.C.B. Lobato & C. Rosário	MG 145084	1274	
Dilleniaceae					
<i>Dolioscarpus spraguei</i> Cheesman <i>Davilla nitida</i> (Vahl.) Kub.	M. N. Bastos et al. 763	M. N. Bastos 1981	MG 145055	1439	“Cipó-de-fogo”
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	H. P. Batista 63	P. Cavalcante 1974	MG 45615	1440	“Cipó-de-fogo”
LAMIACEAE					

<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	M. N. Bastos; C. S. Rosário e L. C. Lobato 824	C. S. Rosário 1991	MG 0145116	1445	“Mendoca”
RHIZOPHORACEAE					
<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl	E. Oliveira 5260	E. Oliveira 1970	IAN 133332	1449	
<i>Rhizophora mangle</i> L	Nilo e Tomaz Silva	Nilo 1948	IAN 42577	1450	“Mangue”, “Mangueiro”, “mangue - vermelho”
Sapindaceae					
<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 114788	1362	
<i>Paullinia pinnata</i> L.	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 46213	1364	
<i>Matayba discolor</i> (Spreng.) Radlk.	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 144925	1363	
<i>Cupania diphylla</i> Vahl	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 140999	1360	
Solanaceae					
<i>Schwenkia americana</i> Kunth	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 145059	1244	
<i>Solanum paludosum</i> Moric	M.N. Bastos et als/n	Nelson Rosa	MG 145026	1239	
<i>Solanum straminifolium</i> Jacq.	M.N. Bastos et al. s/n	Nelson Rosa	MG 145027	1255	

Fonte: Os autores.

Tabela 2. Sinopse dos caracteres morfológicos das espécies observados na microscopia de luz.

Espécie	Tamanho	Nº de aberturas	Forma	Superfície	Endoabertura
ACANTHACEAE					
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Pequenos	3-colporados	Prolata esferoidal	Reticulada	Circular
ANACARDIACEAE					
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Médios	3-colporados	Subprolata	Estriada	Lalongada
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Médios	3-colporados	Prolata	Estriada	Lalongada
COMBRETACEAE					
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Pequenos	3-colporados; 3-pseudocolporados	Prolata	Punctada	Circular
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	Pequenos	3-colporados	Subprolata	Microrreticulada	Circular
CONVOLVULACEAE					
<i>Aniseta martinicensis</i> (Jacq.) Choisy	Grande	5-colpado	Suboblata	Granulada	Não distinta
<i>Merremia cissoides</i> (Lam.) Hallier f.	Grande	3-colpado	Prolato esferoidal	Granulada	Não distinta
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Ders.) Roem & Schult.)	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea cynanchifolia</i> Meiss.	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta

<i>Ipomoea goyazensis</i> Gardner	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea plattensis</i> Kerr. Gawl.	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea setifera</i> . Poir	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
<i>Ipomoea stolonifera</i> (Cyr.) Gmel.	Grande	pantoporado	Esferoidal	Baculada com espinhos	Não distinta
DILLENIA- CEAE					
<i>Dolioscarpus spraguei</i> Cheesman	Pequenos	3-colporados	Subproleta	Punctada	Circular
<i>Davilla nitida</i> (Vahl.) Kub.	Médios	3-colporados	Prolata	Punctada	Circular
<i>Tetracera willdenowiana</i> Steud.	Médios	3-colporados	Subprolatos	Reticulada/ microrreticulada	Não distinta
LAMIACEAE					
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	Grandes	3-colporados	Subproleta	Espiculada	Não distinta
RHIZOPHORA- CEAE					
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Pequenos	3-colporados	Subproleta	Microrreticulada	Lalongada
<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.	Pequenos	3-colporados	Prolata	Punctada	Lalongada

SAPINDACEAE					
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Médios	3-colporados	Esferoidal	Punctada	Circular
<i>Matayba discolor</i> (Spreng.) Radlk.	Médios	3-colporados	Oblato	Punctada	Circular
<i>Cupania diphylla</i> Vahl	Médios	3-colporados	Subprolata	Punctada	Não distinta
SOLANACEAE					
<i>Schwenkia americana</i> Kunth	Pequenos	3-colporados	Prolata	Punctada	Circular
<i>Solanum paludosum</i> Moric	Pequenos	3-colporados	Subprolato	Psilada	Circular
<i>Solanum stramineifolium</i> Jacq.	Pequenos	3-colporados	Subprolato	Psilada	Circular

Fonte: os autores

## Chaves Polínicas

### Acanthaceae

1. Grãos de pólen grandes, 3-colporados, de superfície reticulada .....  
.....*Avicennia germinans*

### Anacardiaceae

1. Grãos de pólen de superfície finamente estriada .....  
..... Tapirira guianensis
2. Grãos de pólen de superfície estriada.....Anacardium occidentale

### Combretaceae

- 1 Grãos de pólen pequenos
  - 1.1. Forma prolata.....Conocarpus erectus
  - 1.2. Forma subprolata.....Laguncularia racemosa

## **Convolvulaceae**

1. Grãos de pólen de superfície granulada
  - 1.1. 3-colpados.....*Merremia cissoides*
  - 1.2. 5-colpados.....*Aniseia martinicensis*
2. Grãos de pólen de superfície baculada com espinhos .....  
.....*Ipomoea*

## **Dilleniaceae**

1. Grãos de pólen pequenos.....*Doliocarpus spraguei*
2. Grãos de pólen médios
  - 2.1. De superfície punctada.....*Davilla nitida*
  - 2.2. De superfície reticulada.....*Tetracera willdenowiana*

## **Lamiaceae**

1. Grãos de pólen grandes, 3-colpados, de superfície espiculada. ....  
.....*Amasonia campestris*

## **Rhizophoraceae**

1. Grãos de pólen pequenos
  - 1.1. De superfície punctada.....*Cassipourea guianensis*
  - 1.2. De superfície microrreticulada.....*Rhizophora mangle*

## **Sapindaceae**

1. Grãos de pólen médios
  - 1.1. Endoabertura circular.....*Matayba discolor*
  - 1.2. Endoabertura lalongada.....*Paullinia pinnata*

## **Solanaceae**

1. Grãos de pólen pequenos
  - 1.1. Forma subprolata
    - 1.1.1. Âmbito circular.....*Solanum paludosum*
    - 1.1.2. Âmbito triangular.....*Solanum straminifolium*
  - 1.2. Forma prolata.....*Schwenkia americana*

## Conclusão

Os resultados obtidos evidenciaram uma morfologia polínica bastante diversificada entre os gêneros e famílias investigados. A ornamentação da exina foi o caráter que apresentou ampla heterogeneidade polínica, com padrões de superfície punctada, microrreticulada, reticulada, estriada até espiculada. Apenas em *Conocarpus erectus* foi observado dimorfismo polínico quanto ao número de aberturas, com os padrões 3-colporados e 3-pseudocolpados. Essas alterações são discutidas como resultados de processos de hibridização.

## Referências

- BARTH, O.M.; MELHEM, T.S. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas, UNICAMP, 1988. 75p.
- BLACKMORE, S. Pollen and spores: microscopic Keys to understanding the earth's biodiversity. **Plant Systematics and Evolution**, v. 263, p. 3-12, 2007.
- BASTOS, M.N.C. **Caracterização das formações vegetais da restinga da praia da Princesa, Algodual – Maiandeuá – PA**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1996.
- BASTOS, M.N.C.; ROSÁRIO, C.S.; LOBATO, L.C.B. Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã-PA, Brasil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v. 11, n. 2, p. 173-197, 1995.
- ERDTMAN, G. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy**. Angiosperms. Stockholm, Almquist; Wikseel, 1952. 588 p.
- ERDTMAN, G. **Handbook of Palinology**. New York, Hafner, 1960. 486p.
- KISSER, J. Bemerkungen zum Einschluss in Glycerin - Gelatine. **Z. wiss. Mikros. mikros. Techn**, v. 51, p. 372-374, 1935.
- MESQUITA, A.S.; ROCHA, A.S.; SANTOS, J.U. Polygalaceae nas restingas do estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 11, n. 1, p. 76-87, 2013.

MÜLLER, I. Der pollenanalytische Nachweis der menschlichen Besiedlung im Federsee-und Bodenseegebiet. **Planta**, v. 35, n.1-2, p. 70-87, 1947.

PEREIRA, J.F.; ARAUJO, D.S.D.; HARTMANN, R.W.; SCHWARZ, E.A. Contribuição ao estudo das Asclepiadaceae brasileiras, XXII. Sinopse das espécies das restingas. **Lacerda, LD de et al**, 1984. p. 241-262.

PLÁ JÚNIOR, M.A.; CÔRREA, M.V.G.; MACEDO, R.B.; CANCELLI, R.R.; BAUERMANN, S.G. **Grãos de pólen: Usos e aplicações**. Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2006. 24p.

PRAGLOWSKY, J.; PUNT, W. An elucidation of the microreticulate structure of the exine. **Grana**, v. 13, n. 1, p. 45-50, 1973.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. **Glossary of pollen and spores terminology**. 2 ed. Utrecht: LPP Foundation, 1998. 71 p.

ROCHA, A.E.S.; BASTOS, M.N.C.; SANTOS, J.U.M. O gênero *Paspalum* L. (Gramineae/Poaceae) na restinga da praia da princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v. 17, n. 1, p. 187-208, 2001.

ROSÁRIO, A. S.; SECCO, R. S.; AMARAL, D. D.; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C. Flórula fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá – 2. Myrtaceae A. L. de Jussieu. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Ciências Naturais**, v. 1, n. 3, p. 31-48, 2005.

SANTOS, J.U.M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação Fixadora de dunas de Algodual-PA. Belém. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica**, v. 4, n. 1, p. 133-151, 1988.

SILVA, A.G.; GALLO, M.B.C. Contribuição ao conhecimento das espécies de *Passiflora* Linn. das restingas do estado do Espírito Santo. **Lacerda, LD de et al**, p. 233-240, 1984.

TAKAHASHI, M. Palynological approaches to the origin and early diversification of angiosperms. In: IWATSUKI, K.; RAVEN, P.H. (Eds.). **Evolution and diversification of land plants**. Tokio/Berlin/ Nova Iorque: Springer-Verlag, 1997. 329p.

# DINÂMICA DA DIVERSIDADE FLORÍSTICA DO SUB-BOSQUE SOB INFLUÊNCIA DE CLAREIRAS DE EXPLORAÇÃO EM UMA FLORESTA DE TERRA FIRME NO MUNICÍPIO DE MOJU – PA, BRASIL

*Fernanda da Silva Mendes<sup>1</sup>, Fernando Cristóvam da Silva Jardim<sup>2</sup>, João Olegário Pereira de Carvalho<sup>3</sup>, Tâmara Thairz Santana Lima<sup>4</sup>, Renildo Medeiros da Silva<sup>5</sup>*

## Introdução

As florestas tropicais são ecossistemas que abrigam alta biodiversidade, abrangendo cerca de dois terços do total das espécies existentes no mundo (ALMEIDA, 2016). Na Amazônia, as florestas de terra firme possuem elevada heterogeneidade natural, isto é, uma grande variação de espécies em pequenas unidades de área, com grande porcentagem de espécies com baixa densidade e de baixa similaridade florística entre locais e regiões, o que resulta em grande diversidade de espécies na região neotropical (MATOS et al., 2013; PROCÓPIO et al., 2010).

A diversidade nas florestas tropicais está intimamente ligada ao processo de regeneração natural das espécies, ao tempo de distúrbio e às fases de sucessão (CHAZDON, 2012; YARED et al., 2000), sendo esta dividida em quatro fases: (1) clareira; (2) exclusão competitiva; (3) reiniciação do sub-bosque e (4) floresta madura (CHAZDON, 2008; 2012), ocorrentes com mudanças contínuas, não sendo claramente separadas em ecossistemas naturais (WHITMORE, 1990). As clareiras exercem forte influência na dinâmica de florestas e na biodiversidade,

---

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará – UEPA, Docente do Departamento de Tecnologia e Recursos Naturais. E-mail: mendes.fsm@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Docente do Instituto de Ciências Agrárias. *In memoriam* (1952-2017)

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Docente do Instituto de Ciências Agrárias. E-mail: olegario.carvalho@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Docente do Instituto de Ciências Agrárias. E-mail: tamara.lima@ufra.edu.br

<sup>5</sup>Universidade do Estado do Pará – UEPA, Discente do curso de Engenharia Florestal. E-mail: renildomedeiros14@hotmail.com

alterando a estrutura, composição, dinâmica e funcionalidade das espécies, ou seja, a abundância de uma determinada espécie no sub-bosque pode ser decorrente de diferentes estratégias e fatores que podem favorecer a sua ocorrência (SVENNING, 2000). Contudo, devido a características próprias, apenas uma pequena quantidade de espécies pode chegar a compor o dossel (BOTREL et al., 2013)

O adensamento da floresta que inicia em fases posteriores da sucessão favorece a diversidade, uma vez que o sombreamento aumenta e as espécies menos exigentes à luz passam a predominar, aumentando a riqueza e a distribuição dos indivíduos entre espécies, tornando o ambiente mais heterogêneo (PRATA et al., 2010). O sistema de manejo florestal utiliza a exploração de impacto reduzido, que forma clareiras artificiais, provocando perturbações de forma mais intensa, de modo que onde ocorrem as maiores intensidades de colheita, maior é a diversidade de espécies, uma vez que espécies exigentes de luz se beneficiam tanto da abertura do dossel quanto da exposição do solo mineral (PUTZ et al, 2008).

As aberturas ocasionadas pela colheita de madeira provocam aumento no número de indivíduos do sub-bosque, o que auxilia o processo sucessional em se tratando de indivíduos de hábito arbóreo, arbustivo e herbáceo (MENDES et al., 2012). De acordo com Leal Filho et al. (2013), parte considerável deste processo se deve à resiliência conferida pelo banco de sementes da área, pois em áreas em fase de reconstrução da floresta, as espécies pioneiras maduras estabelecidas enriquecem o banco de sementes local, sendo este um dos fatores responsáveis pelo o aumento do número de espécies.

No caso da vegetação ingressante em uma área proveniente de perturbações, devido à variação sazonal típica das espécies das categorias de tamanho inferiores, medidas de diversidade a partir de uma abordagem somente podem mascarar a realidade (VARGAS; OLIVEIRA, 2007), pois em domínios ricos em espécie como a Amazônia, é improvável que um ou poucos anos de coleta gere uma lista, cujo número seja próximo ao da riqueza de espécies real da área.

Os estratos correspondentes ao sub-bosque são responsáveis pelos mecanismos que realizam a compensação de espécies, como recrutamento, mortalidade e crescimento, fazendo com que a diversidade e a sobrevivência das mesmas dentro de um determinado ecossistema sejam

mantidas. Portanto, o entendimento da dinâmica do sub-bosque é fundamental para compreender a dinâmica das florestas e, conseqüentemente, para garantir a utilização dos recursos renováveis de forma sustentável. Conhecer as espécies que surgem nas clareiras permite detectar características futuras da vegetação impactada. Considerando o exposto, justifica-se a relevância deste estudo, pois a floresta amazônica é um bioma complexo, com a dinâmica da regeneração natural das florestas úmidas ainda pouco conhecida, bem como o comportamento das espécies e recuperação da composição florística de áreas naturais e antropizadas.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar as mudanças ocorridas na diversidade da vegetação do sub-bosque sob a influência de clareiras oriundas de exploração de impacto reduzido, durante o período de 12 anos, analisando também as diferenças nos estratos da vegetação do sub-bosque e nas formas de vida da vegetação.

## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo**

O estudo foi realizado em uma área de 200 ha, no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, Km 30 da Rodovia PA 150, no município de Moju, Pará (COSTA et al., 1998). A vegetação é do tipo Floresta Tropical de Terra Firme ou Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2012), com espécies arbóreas de grande porte, com altura variando de 25 a 30 m. As espécies predominantes no sub-bosque são *Monotagma* spp. (Marantaceae), *Protium* spp. (Burseraceae), *Rinorea* spp. (Violaceae) e *Lecythis idatimon* Aubl. (Lecythidaceae), sendo as respectivas famílias dominantes as mais representativas (MENDES et al., 2012; 2013).

O tipo climático é Ami (quente e úmido), segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), com temperatura média anual oscilando de 25 a 27 °C; insolação mensal de 148,0 h a 275,8 h, umidade relativa do ar em torno de 85% e precipitação anual de 2.000 a 3.000 mm, com o período mais chuvoso de janeiro a junho. O relevo é plano, com pequenos desnivelamentos e declive variando de 0% a 3%. O solo predominante é o latossolo amarelo (SANTOS et al., 1985).

Na área foi realizada uma exploração florestal de impacto reduzido no período de outubro-novembro de 1997 de acordo com a legislação vi-

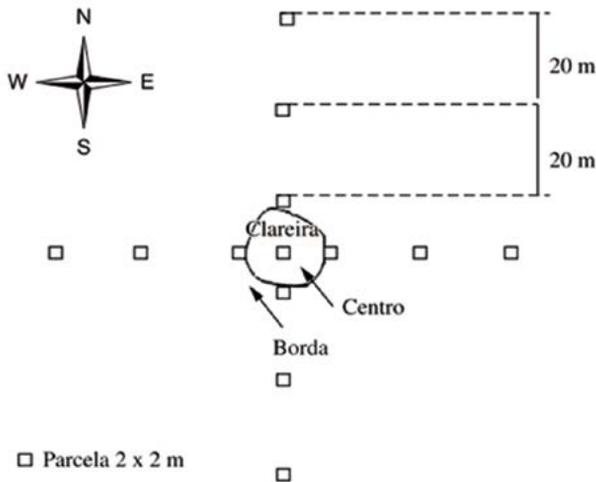
gente no ano (SILVA et al., 2001). Foram retiradas em média 3,3 árvores.  $ha^{-1}$ , com volume médio de  $23 m^3 \cdot ha^{-1}$  (REIS et al., 2013). Segundo Lopes et al. (2001) foram colhidas 24 espécies, destacando-se *Pseudopiptadenia suaveolens* (Miq.) J. W. Grimes, *Vouacapoua americana* Aubl. e *Manilkara elata* (Allemão ex Miq.) Monach. Moradores locais relataram que no passado, houve exploração desordenada das duas últimas espécies.

### Desenho do Experimento e Coleta de dados

Foram selecionadas nove clareiras da exploração, considerando como tal toda a área da floresta com dossel descontínuo, aberta pela queda de árvores, limitada pelas copas de árvores periféricas. As áreas das clareiras foram estimadas através da média de dois diâmetros, o maior da clareira e seu diâmetro perpendicular. Os tamanhos das clareiras variaram de 231 a 748  $m^2$ , com média de 497  $m^2$ .

Em cada uma das nove clareiras, foram instaladas 13 parcelas permanentes, perfazendo uma amostra de 468  $m^2$ . As parcelas foram quadradas de 2 x 2 m na borda da clareira, no centro de cada clareira, bem como a 20 e 40 m da borda, nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste, conforme detalhado em Mendes et al. (2012) (Figura 1).

Figura 1. Disposição das parcelas em relação às clareiras de exploração florestal.



Fonte: Mendes et al., 2012.

Foram registrados todos os indivíduos dentro das angiospermas, com altura total  $\geq 10$  cm e DAP  $< 5$  cm. Foi coletado material botânico, quando possível com amostras férteis, para identificação no herbário. Indivíduos não identificados foram contabilizados na amostra como Não Identificado (NI), sendo agrupados para facilitar as análises. Foram realizadas medições nos anos de 1998, 1999, 2000, 2001, 2007 e 2010.

### **Análise de dados**

A classificação das formas de vida das espécies foi efetuada por observações em campo, de acordo com Santos et al. (2003) e Kozera et al. (2009): árvore (AR) – planta lenhosa que ramifica acima de 0,5 m de altura; arbusto (AB) – planta lignificada apenas na base, que ramifica até 0,5 m de altura; palmeira (PA) – planta que apresenta caule do tipo estipe; erva (ER) – planta não lignificada; liana (LI) – planta escandente.

Foi considerada a estratificação da vegetação em quatro categorias de tamanho, dependentes da altura total (HT) e (DAP), de acordo com Jardim e Souza (1996), da seguinte forma: CT1 =  $10 \text{ cm} \leq \text{HT} < 50 \text{ cm}$ ; CT2 =  $50 \text{ cm} \leq \text{HT} \leq 130 \text{ cm}$ ; CT3 =  $130 \text{ cm} < \text{HT}$  e  $\text{DAP} < 2 \text{ cm}$ ; CT4 =  $2 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ .

### **Estimativa de diversidade florística**

A variação da diversidade foi analisada em relação ao Tempo (Anos), às Categorias de Tamanho e à Forma de vida das espécies, utilizando-se o Índice de Shannon ( $H'$ ), calculado com o logaritmo na base neperiana ( $\ln$ ) (MAGURRAN, 2011; MARTINS; SANTOS, 1999), amplamente utilizado na região (ALVES; MIRANDA, 2008; MIRANDA, 2000; OLIVEIRA et al., 2008; KUNZ, et al., 2008), sendo que este índice confere maior peso à riqueza de espécies e, conseqüentemente, às espécies raras (MAGURRAN, 2011); a Equabilidade ( $J$ ) (MARTINS; SANTOS, 1999, MAGURRAN, 1988); e o Coeficiente de similaridade de Sorensen (CS) (MAGURRAN, 1988).

### **Análise estatística dos dados**

Para avaliar as mudanças na diversidade do sub-bosque durante o período 12 anos, foi usada uma análise de variância de medidas repetidas, considerando o Índice de Shannon ( $H'$ ) o fator entre as parcelas. Quando o efeito da interação foi significativo, os efeitos principais

foram interpretados conjuntamente, conforme indicado por Barros Neto et al. (2003).

Para que seja realizada uma análise de variância é necessário que os dados atendam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade de variâncias, exigidos pelos testes paramétricos. Assim, quando necessário, os dados do presente estudo foram transformados para assumir uma distribuição normal baseada no critério de  $P > 0,05$  no teste de Kolmogorov-Smirnov.

Quando o resultado foi significativo ( $P < 0,05$ ) foi realizado o Post Hoc Test para medidas repetidas para comparação múltipla dos anos de coleta.

## Resultados

A diversidade total do sub-bosque sofreu poucas alterações no decorrer do período estudado. O Índice de Shannon variou de 3,97 a 4,10 (Tabela 1), demonstrando uma leve tendência decrescente com o decorrer dos anos, porém não foi significativa estatisticamente ( $f = 0,230$ ;  $p$ -valor = 0,947).

Tabela 1. Índice de Shannon ( $H'$ ) e equabilidade ( $J$ ), considerando indivíduos com  $HT \geq 10$  cm e  $DAP < 5$  cm, no período de doze anos em uma amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA. Onde:  $N$  = número de indivíduos; e  $S$  = número de espécies.

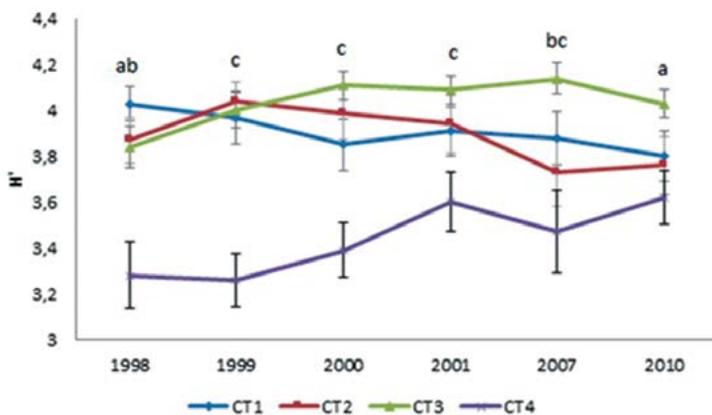
Ano	$H'$	$J$	$N$	$S$
1998	4,10	0,77	5783	207
1999	4,10	0,76	8791	220
2000	4,01	0,73	10135	231
2001	4,05	0,74	9939	229
2007	4,01	0,74	6662	223
2010	3,97	0,75	4329	205

Fonte: Os autores, 2018.

A diversidade variou significativamente entre as categorias de tamanho ( $F = 4,45$ ;  $p$ -valor  $\leq 0,001$ ), e entre as formas de vida ( $F = 8,16$ ;  $p$ -valor  $\leq 0,001$ ), sendo considerada a interação Fator x Ano para análise nos dois casos. Logo após a exploração, em março de 1998, a maior diversidade foi verificada nas menores categorias de

tamanho, decrescendo nas categorias maiores. Com o decorrer dos anos, a diversidade aumentou nas categorias maiores e diminuiu nas categorias menores (Figura 2), diferindo estatisticamente já a partir de 1999. A equabilidade foi maior nas maiores categorias de tamanho, decrescendo nas categorias de tamanho menores (Tabela 2).

Figura 2. Diversidade ( $H'$ ) nas categorias de tamanho (CT<sub>1</sub> = 10 cm ≤ HT < 50 cm; CT<sub>2</sub> = 50 cm ≤ HT ≤ 130 cm; CT<sub>3</sub> = 130 cm < HT e DAP < 2 cm; CT<sub>4</sub> = 2 cm ≤ DAP < 5 cm) em seis medições no período de doze anos em uma amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o Post Hoc Teste ( $\alpha = 0,05$ ).



Fonte: Os autores, 2018.

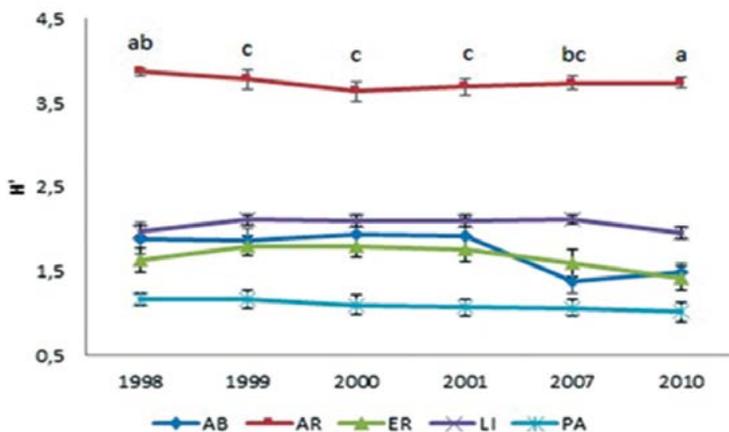
Tabela 2. Equabilidade por categorias de tamanho (CT), em seis ocasiões no período de doze anos, numa amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA considerando indivíduos com HT ≥ 10 cm e DAP < 5 cm. Em que: CT<sub>1</sub> = 10 cm ≤ HT < 50 cm; CT<sub>2</sub> = 50 cm ≤ HT ≤ 130 cm; CT<sub>3</sub> = 130 cm < HT e DAP < 2 cm; CT<sub>4</sub> = 2 cm ≤ DAP < 5 cm.

CT	1998	1999	2000	2001	2007	2010
CT1	0,77	0,75	0,73	0,73	0,74	0,75
CT2	0,83	0,80	0,79	0,79	0,76	0,78
CT3	0,89	0,85	0,85	0,85	0,85	0,87
CT4	0,93	0,89	0,90	0,91	0,88	0,96
Geral	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,74

Fonte: Os autores, 2018.

A diversidade nas diferentes formas de vida variou pouco no decorrer dos anos, sendo que em todas as medições as árvores apresentaram maiores valores do Índice de Shannon, enquanto as palmeiras apresentaram os menores valores desse. A diferença de diversidade entre formas de vida nos anos seguiu a mesma tendência que as categorias de tamanho, onde anos distantes foram iguais estatisticamente, enquanto anos próximos diferiram (Figura 3). A equabilidade foi maior entre arbustos e palmeiras e menor entre ervas (Tabela 3).

Figura 3. Diversidade ( $H'$ ) nas formas de vida (AB = arbustos; AR = árvores; ER = ervas; LI = lianas e; PA = palmeiras) em seis medições no período de doze anos em uma amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA. Tratamentos com letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o Post Hoc Teste ( $\alpha = 0,05$ ).



Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 3. Equabilidade por formas de vida (FV), em seis ocasiões no período de doze anos, numa amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA considerando indivíduos com HT ≥ 10 cm e DAP < 5 cm. Em que: FV = forma de vida; AB = arbustos; AR = árvores; ER = ervas; LI = lianas; e PA = palmeiras.

FV	1998	1999	2000	2001	2007	2010
AB	0,82	0,78	0,80	0,80	0,76	0,76
AR	0,77	0,75	0,71	0,72	0,73	0,75
ER	0,56	0,61	0,59	0,57	0,53	0,49
LI	0,61	0,62	0,62	0,63	0,65	0,64
PA	0,84	0,83	0,79	0,77	0,59	0,63
<b>Geral</b>	0,77	0,76	0,74	0,74	0,74	0,75

Fonte: Os autores, 2018.

A Similaridade de Sorensen nos diferentes anos de medições é apresentada na Tabela 4. A similaridade foi maior entre os anos mais próximos, comportamento diferente do demonstrado para diversidade, número de espécies e indivíduos.

Tabela 4. Índice de Similaridade de Sorensen entre os anos numa amostra de 468 m<sup>2</sup> de floresta de terra firme, explorada sob impacto reduzido, em Moju, PA, considerando indivíduos com HT ≥ 10 cm e DAP < 5 cm.

Ano	1998	1999	2000	2001	2007	2010
1998	1	0,94	0,92	0,91	0,88	0,85
1999		1	0,97	0,96	0,90	0,85
2000			1	0,98	0,91	0,86
2001				1	0,92	0,87
2007					1	0,92
2010						1

Fonte: Os autores, 2018.

## Discussão

Após a exploração com a abertura de clareiras, muitas espécies oportunistas ingressaram no sub-bosque da área, resultando numa diversidade alta, que tende a reduzir com o fechamento do dossel, o que caracteriza a ocupação do sub-bosque e provável fim da fase de clareira.

Segundo Chazdon (2008; 2012), com a fase de exclusão competitiva, a competição entre espécies e entre indivíduos aumenta e, conseqüentemente, a diversidade do sub-bosque estudado diminuiu gradativamente. É provável que, permanecendo condições ambientais similares, estes valores venham a estabilizar.

Abreu et al. (2014) avaliando variações na riqueza e na diversidade de espécies arbustivas e arbóreas de  $DAP \geq 5$  cm no período de 14 anos em uma Floresta de Vale no Mato Grosso, abordam que uma dinâmica acelerada em composição florística necessariamente não resulta em mudanças na diversidade de espécies, sugerindo uma manutenção temporal da diversidade.

Hirai et al. (2012), estudando o efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira, considerando indivíduos entre 2,5 e 10,0 cm de diâmetro, encontraram sete anos após realizada a colheita florestal, valores do índice de Shannon de 1,294 para área de clareira e de 1,434 para a área de floresta remanescente, valores inferiores aos observados no presente estudo para a forma de vida de árvores, bem como para as categorias de tamanho correspondentes para todos os anos de monitoramento. É importante destacar que no presente estudo, o intervalo de inclusão aborda indivíduos menores que os estudados pelos autores citados, bem como outras formas de vida, além de árvores, aumentando o número de espécies encontrados, e conseqüentemente a riqueza e número de espécies raras na amostragem, variáveis estas que influenciam o índice calculado.

Vieira et al. (2014), ao compararem a composição florística e estrutura horizontal entre florestas de terra firme, sendo uma manejada e outra sem intervenção antrópica, notaram que a área não manejada apresentou maior índice de diversidade de Shannon; enquanto a composição florística da área manejada sofreu alterações significativas durante o manejo. Entretanto, estes autores adotaram indivíduos de  $DAP \geq 10$  cm, desconsiderando a representatividade da densidade de indivíduos nas clareiras, diferente do presente estudo onde foram considerados indivíduos do sub-bosque de  $DAP < 5$  cm e observado que após a colheita de madeira, o comportamento da diversidade no sub-bosque se diferencia do estrato adulto.

O comportamento da diversidade foi similar ao encontrado no número de indivíduos e espécies da área, onde, segundo Mendes et al. (2012), anos distantes como 1998 e 2010, não apresentaram diferenças significativas estatisticamente, enquanto que anos próximos como 1998 e 1999 foram diferentes. Este comportamento é explicado pela mudança de fase sucessional, onde inicialmente a área estava em fase de clareira, comprovada pela ocupação rápida até 2000 e 2001, com alta diversidade e equabilidade inferior nas categorias de tamanho menores em relação às categorias de tamanho maiores, com posterior redução da diversidade. O Índice de Shannon leva em consideração a riqueza de espécies, atribuindo peso às espécies raras (MAGURRAN, 2011), o que explica a alta diversidade inversamente proporcional a equabilidade encontrada nas diferentes categorias de tamanho. Este comportamento ratifica a mudança de fase na sucessão.

O comportamento diferenciado da diversidade nas categorias de tamanho se deve à ocupação da área, onde o número de indivíduos que ingressa nas categorias de tamanho inferiores é muito grande, o que é ratificado por Londe et al. (2015). Porém, conforme verificado na equabilidade, a distribuição da densidade das espécies é irregular, ou seja, concentrada em um número reduzido de espécies, o que ocorre na fase de clareira.

Com o início de fase de exclusão competitiva, espécies e indivíduos são recrutados para as categorias maiores, aumentando consequentemente sua diversidade. Segundo Kersten e Kuniyoshi (2009), após um processo de colheita, conforme avançam os estágios da sucessão, aumentam a riqueza e diversidade. Todavia, como muitas espécies não alcançam as categorias de tamanho maiores por características morfológicas próprias, como as ervas, a equabilidade é diretamente proporcional ao aumento da categoria de tamanho. Além disto, após a colheita de madeira pode ser verificada redução significativa na riqueza de espécies arbóreas em razão da redução de secundárias tardias (CLARK; COVEY, 2012).

Mesmo variando dentro das categorias de tamanho e formas de vida, os valores gerais de diversidade no decorrer do período estudado apresentaram variações não significativas estatisticamente, o que de-

monstra que no geral o decréscimo da diversidade em um determinado grupo foi compensado por outro, não acarretando em variações na comunidade como um todo. Oliveira et al. (2005), estudando indivíduos de  $DAP \geq 5$  cm, constataram que a exploração de impacto reduzido não provocou alterações significativas na diversidade e equabilidade, e mesmo com o desaparecimento de espécies madeireiras extraídas intensivamente na área abordada por esses autores, o ingresso de outras espécies contribuiu para manter constante a diversidade e a equabilidade, ou seja, a diversidade no estrato adulto foi compensada pela dinâmica de espécies após a colheita, bem como ocorreu com o sub-bosque.

Lopes et al. (2001), analisando os níveis de abertura do dossel da área em questão, verificaram que em 1998, devido à ocorrência de perturbações naturais, houve um acréscimo gradativo nestes níveis de abertura em relação à amostragem realizada por esses autores em 1997, atingindo um valor em torno de 40% de abertura. Este comportamento reforça a afirmativa de que nos primeiros anos do presente trabalho, a área encontrava-se em fase de clareira, não somente pelas clareiras ocasionadas pela exploração florestal, como também devido a perturbações naturais.

Jardim et al. (2008), analisando a diversidade da vegetação com  $DAP$  maior ou igual a 5 cm em 1,8 ha nas mesmas clareiras do presente estudo, no período de 1998 a 2001, verificaram que o Índice de Shannon variou de forma decrescente de 3,99 a 3,97, similar ao estrato da vegetação abordado no presente trabalho. Porém, também não foi verificada diferença estatística.

A diversidade do ano de 1998 seguiu um padrão similar ao encontrada por Oliveira e Amaral (2005), em uma amostragem estática de 500 m<sup>2</sup> da vegetação no intervalo de 10 cm de altura a 30 cm de  $CAP$  em uma floresta de terra firme em Manaus, Amazonas, exceto pela classe de altura 4, que superou a diversidade da classe 3. Entretanto, a classe de tamanho maior considerada por esses autores correspondia a indivíduos de 3 m de altura a 30 cm de  $CAP$ , abrangendo, conseqüentemente um número maior de indivíduos que a  $CT4$  ( $2 \text{ cm} \leq DAP < 5 \text{ cm}$ ) do presente estudo. Todavia, no presente estudo com o avanço da sucessão, a diversidade das categorias de tamanho maiores foi crescente com os anos.

Comparando a diversidade encontrada com o estudo de Oliveira e Amaral (2005), observou-se que as categorias de tamanho menores adotadas por esses autores apresentaram maior diversidade que as demais. Entretanto, no presente trabalho esse comportamento só foi observado após a exploração. Esta divergência pode ser explicada pelas fases da sucessão, uma vez que a área em questão é uma floresta com a ocorrência de clareiras, com a vegetação ainda em formação.

A equabilidade, no entanto, apresentou valores crescentes de acordo com o aumento das categorias de tamanho em todos os anos abordados, demonstrando maior uniformidade nas categorias de tamanho maiores. Isto demonstra que a distribuição das espécies foi menos igualitária quanto maior o número de espécies e indivíduos, ou seja, o aumento na quantidade de indivíduos reduziu a equabilidade na área no estágio inicial da sucessão. Loregian et al. (2012) verificaram que espécies que apresentam forte adensamento podem diminuir de maneira efetiva a presença de outras, por conseguinte, o agrupamento de certas espécies pode diminuir a equabilidade em unidades amostrais. Tal fato foi verificado no estudo realizado por Mendes et al. (2013) na área do presente estudo, onde foi observada alta densidade de espécies como *Monotagma* sp., *Rinorea guianensis* Aubl., *Lecythis idatimon* Aubl., entre outras. Os autores observaram também valores crescentes em frequência e dominância para algumas espécies.

A baixa quantidade de indivíduos e espécies nas categorias de tamanho maiores, principalmente na CT4, proporcionou uma distribuição de densidades muito próxima nesta categoria. Já as categorias de tamanho menores englobaram espécies com alta densidade e uma grande porcentagem de espécies com apenas 1 indivíduo na amostragem. Oliveira e Amaral (2005) encontraram equabilidade maior na menor categoria de tamanho, sendo esta a mesma do presente trabalho, o que possivelmente deve-se ao fato do estudo relatado tratar de um sub-bosque de uma floresta não perturbada. Já no presente estudo, o ingresso de espécies e indivíduos em decorrência da clareira torna a CT1 ( $10 \text{ cm} \leq \text{HT} < 50 \text{ cm}$ ) muito instável.

A maior diversidade foi verificada na regeneração das árvores. Esta forma de vida foi dominante na comunidade estudada em todos

os anos de medição, para número de indivíduos e espécie (MENDES et al., 2012). As espécies ocorrentes no estrato inferior possuem papel importante na composição da área, exercendo interações biológicas com os demais estratos (LIMA FILHO et al., 2002), sendo que no interior da floresta, a maior parte é composta de regeneração de espécies arbóreas (POLISEL, 2011; MENDES et al., 2013). Todavia, a diversidade e a equabilidade de espécies para árvores foi menor em 2000, ano com maior número de espécies e indivíduos na comunidade em geral. Isto se deve a grande quantidade de espécies com um pequeno número de indivíduos no referido ano.

A diversidade e equabilidade de lianas variaram pouco durante o período estudado, sendo a segunda maior em todos os anos abordados, mas decrescendo em 2007. A diversidade de arbustos foi muito próxima da diversidade de lianas até 2001, porém, em 2007 teve uma queda. Essa redução na diversidade dessas duas formas de vida nos últimos anos de amostragem são bons indicativos de sucessão da comunidade em questão, tendo em vista que são formados em sua maioria por espécies invasoras intolerantes à sombra.

A diversidade de ervas cresceu até 2001 e decresceu nos anos posteriores, assim como o número de espécies e indivíduos da comunidade. Isto se deve ao fato de que, apesar das ervas serem o segundo grupo mais representativo na área em termos de números de indivíduos (MENDES et al., 2012), esta forma de vida concentra alta densidade em um pequeno número de espécies, do gênero *Monotagma* spp. (MENDES et al. 2013).

A diversidade de palmeiras variou pouco, sendo esta forma de vida que apresentou menor diversidade em todos os anos amostrados. Todavia, a sua equabilidade diminuiu consideravelmente com os anos, devido às espécies com abundância baixa. Esta baixa ocorrência de palmeiras é devido a características próprias de área, pois a tipologia da área do presente estudo é floresta ombrófila densa ou floresta de terra firme, logo, áreas com baixa densidade desta forma de vida. Salm et al. (2005) afirma que a ocorrência de palmeiras em áreas de floresta densa é bastante rara quando comparada com áreas abertas. Segundo Gomes et al. (2016), a variação de altitude e a proximidade de corpos hídricos

influenciam a composição e estrutura de assembleias de palmeiras na Amazônia.

A similaridade decrescente no decorrer dos anos comprova que a vegetação está se diferenciando com o decorrer da sucessão. O valor de similaridade máxima ocorre entre os anos de 2000 e 2001, que são anos próximos e com maior número de indivíduos e espécies de todas as medições, aumentando a possibilidade de espécies comuns aos dois anos. A similaridade menor pode estar relacionada à elevada heterogeneidade natural encontrada na floresta amazônica (SALOMÃO et al., 2007; PRATA et al., 2010; PROCÓPIO et al., 2010), bem como à presença de espécies ocasionais que ocorrem em florestas naturais (MAGURRAN, 2011), influenciando no resultado observado.

A similaridade foi alta (superior ou igual a 85% das espécies em comum) em todas as medições. Todavia, a medição de 2010 foi a que mais diferiu dos outros anos, seguida de 2007. Além de se tratarem dos anos distantes das outras medições, a partir de 2001 a comunidade se diferencia em suas características sucessionais nos parâmetros analisados anteriormente (número de espécies, indivíduos e diversidade) e composição das espécies, o que explica a diferenciação das espécies no decorrer dos anos. Durigan et al. (2008) ao avaliar o estágio sucessional como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais, notaram que a similaridade florística foi mais elevada entre comunidades em estádios sucessionais semelhantes, observando que dentro da mesma formação vegetal, comunidades em etapas análogas do processo sucessional tendem a ter floras semelhantes. Contudo, a evolução da floresta em termos estruturais pode não acompanhar necessariamente as mudanças florísticas esperadas ao longo da sucessão secundária.

## Conclusão

A variação na diversidade da comunidade em geral, bem como dentro das formas de vida e categorias de tamanho indica que a área em questão se encontra nas fases iniciais (fase de clareira e exclusão competitiva) da sucessão natural. As mudanças na diversidade e similaridade com o decorrer dos anos indicam uma diferenciação na vegetação tendendo a estabilidade. A abertura do dossel através da exploração florestal pela formação de clareiras ocasionou mudanças significativas na diversidade do sub-bosque, intensificando os processos que proporcionam a manutenção da diversidade na floresta em questão.

## Referências

- ABREU, T. A. L.; PINTO, J. R. R.; MEWS, H. A. Variações na riqueza e na diversidade de espécies arbustivas e arbóreas no período de 14 anos em uma Floresta de Vale, Mato Grosso, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 73-88, 2014.
- ALMEIDA, D. S. de. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. 3. ed. rev. e ampl. Ilhéus, BA: Editus, 2016. 200 p.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G. de; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ALVES, J. C. Z. O.; MIRANDA, I. de S. Análise da estrutura de comunidades arbóreas de uma floresta amazônica de Terra Firme aplicada ao manejo florestal. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n.4, p. 657- 666, 2008.
- BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 2 ed. Campinas, SP. Editora Unicamp, 2003. 401 p.
- BOTREL, R. T.; YAMAMOTO, K.; RODRIGUES, R. Avaliação de um método de análise silvigenica em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 391-402 2013.

CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). **Tropical forest community ecology**. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford, p. 384-408, 2008.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

CLARK, J. A.; COVEY, K. R. Tree species richness and the logging of natural forests: A meta-analysis. **Forest Ecology and Management**, v. 276, p. 146-153, 2012.

COSTA, D. H., FERREIRA, C. A. P., SILVA, J. N. M., LOPES J do C. A.; CARVALHO, J. O. P. **Potencial madeireiro de floresta densa no município de Mojú, Estado do Pará**. Belém: Embrapa – CPATU, Documentos 121, 1998. 33 p.

DURIGAN, G.; BERNACCI, L. C.; FRANCO, G. A. D. C.; ARBOCZ, G. D. F.; METZGER, J. P.; CATHARINO, E. L. M. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 22, n. 1, p. 51-62, 2008.

GOMES, J. P.; CONDÉ, T. M.; LIMA, R. S. de; DIONISIO, L. F. S.; DUARTE, O. R.; MIRANDA, D. L. C. de; SILVA, F. da. Efeitos de gradientes ambientais na fitossociologia de assembleias de palmeiras no sudeste de Roraima, Brasil. **Nativa**, v. 4, n. 5, p. 317-327, 2016.

HIRAI, E. H.; CARVALHO, C. J. R. de; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; QUEIROZ, W. T. D. Efeito da exploração florestal de impacto reduzido sobre a regeneração natural em uma floresta densa de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 95, p. 306-315, 2012.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 271 p.

JARDIM, F. C. S., SENA, J. R. C. de; MIRANDA, I. S. Dinâmica e estrutura da vegetação com DAP  $\geq 5$  cm em torno de clareiras da exploração florestal seletiva, em Moju Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, p. 41-52, 2008.

JARDIM, F. C. S., SOUZA, A. L. Dinâmica da vegetação herbáceo-arbustiva com DAP menor que 5,0 cm na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus-AM. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, p. 433-442, 1996.

KERSTEN, R. de A.; KUNIYOSHI, Y. S. Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná – Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 51-66, 2009.

KOZERA, C.; RODRIGUES, R. R., DITTRICH, V. A. de O. Composição florística do sub-bosque de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, Morretes, PR, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 2, p. 323-334, 2009.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E., STEFANELLO, D. Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifólia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência - MT. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 2, p. 245-254, 2008.

LEAL FILHO, N.; SENA, J. dos S.; SANTOS, G. R. dos. Variações espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 3, p. 305-314, 2013.

LIMA FILHO, D. de A.; REVILLA, J.; COELHO, L. de S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L. dos; OLIVEIRA, J. G. de. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.

LONDE, V.; SOUSA, H. C. de; KOZOVITS, A. R. Assessment of a 5-year-old rehabilitated riparian forest: is it already sustainable? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 603-610, 2015.

LOPES, J. do C. A.; WHITMORE, T. C.; BROWN, N. D.; JENNINGS, S. B. Efeito da exploração florestal nas populações de mudas em uma floresta tropical úmida no município de Moju, PA. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuições do projeto Embrapa/DFID. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, p. 203-226, 2001.

LOREGIAN, A. C.; SILVA, B. B.; ZANIN, E. M.; DECIAN, W. S.; HENKE-OLIVEIRA, C.; BUDKE, J. C. Padrões espaciais e ecológicos de espécies arbóreas refletem a estrutura em mosaicos de uma floresta subtropical. **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 26, n. 3, p. 593-606, 2012.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge, British Library, 1988. 179 p.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Trad. Viana, D. M. Curitiba: Editora UFPR, 2011. 261 p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. dos. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Holos Environment** (CD-ROM), Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 236-267, 1999.

MATOS, D. C. L.; FERREIRA, L. V.; SALOMÃO, R. de P. Influence of geographical distance in richness and composition of tree species in a tropical rain forest in eastern Amazônia. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 357-367, 2013.

MENDES, F. da S.; JARDIM, F. C. da S.; CARVALHO, J. O. P. de; LIMA, T. T. S.; SOUZA, D. V. Dinâmica da composição florística do sub-bosque em floresta tropical manejada, no município de Moju, estado do Pará, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n. 2, p. 117-123, 2012.

MENDES, F. da S.; JARDIM, F. C. da S.; CARVALHO, J. O. P. de; SOUZA, D. V.; ARAÚJO, C. B.; OLIVEIRA, M. G. de; LEAL, E. da S. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju – PA. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p. 379- 391, 2013.

MIRANDA, I. S. Análise florística e estrutural da vegetação lenhosa do Rio Comemoração, Pimenta Bueno, Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 30, n. 4, p. 393-422, 2000.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 1, p. 1-16, 2005.

OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. do; RAMOS, M. B. P.; FORMIGA, K. M. Aspectos florísticos e ecológicos de grandes lianas em três ambientes florestais de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 421-430, 2008.

OLIVEIRA, L. C. de; COUTO, H. T. Z. do; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 69, p. 62-76, 2005.

POLISEL, R. T. Florística e fitossociologia do estrato herbáceo e da regeneração arbórea de trecho de floresta secundária em Jucituba, SP, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 229-240, 2011.

PRATA, S. S.; MIRANDA, I. D. S.; ALVES, S. A. O.; JARDIM, F. C. D. S. Floristic gradient of the northeast Paraense secondary forests. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 523-533, 2010.

PROCÓPIO, L. C.; GAYOT, M.; SIST, P.; FERRAZ, I. D. As espécies de tauari (Lecythydaceae) em florestas de terra firme da Amazônia: padrões de distribuição geográfica, abundâncias e implicações para a conservação. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 24, p. 883-897, 2010.

PUTZ, F. E.; SIST, P.; FREDERICKSEN, T.; DYKSTRA, D. Reduced-impact logging: challenges and opportunities. **Forest Ecology and Management**, v. 256, n. 7, p. 1427-1433, 2008.

REIS, L. P.; SILVA, J. N. M.; REIS, P. C. M. dos; CARVALHO, J. O. P. de; QUEIROZ, W. T. de; RUSCHEL, A. R. Efeito da exploração de impacto reduzido em algumas espécies de sapotaceae no leste da Amazônia. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 395-406, 2013.

SALM, R.; JALLES-FILHO, E.; SCHUCK-PAIM, C. A model for the importance of large arborescent palms in the dynamics of seasonally-dry Amazonian forests. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 2, p. 151-156, 2005.

SALOMÃO, R. de P.; VIEIRA, I. C. G.; SUEMITSU, C.; ROSA, N. de A.; ALMEIDA, S. S. de; AMARAL, D. D. do; MENEZES, M. P. M. de. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia Oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, Belém, v. 2, n. 3, p. 55-153, 2007.

SANTOS, J. U. M. dos; AMARAL, D. D. do; GORAYEB, I. de S.; BASTOS, M. de N. do C.; SECCO, R. de S.; NETO, S. V. C.; COSTA, D. C. T. Vegetação da Área de Proteção Ambiental Jabotitua-Jatium. Município de Viseu, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3. p. 431-444, 2003.

SANTOS, P. L. dos; SILVA, J. M. L. da; SILVA, B. N. R. da; SANTOS, R. D. dos; REGO, G. S. **Levantamento semidetalhado dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras para culturas de dendê e seringueira**. Projeto Moju, Pará: relatório técnico. Rio de Janeiro: Embrapa / SNLCS, 1985. 192 p.

SILVA, S. M. A. da; SILVA, J. N. M.; BAIMA, A. M. V.; LOBATO, N. M.; THOMPSON, I. S.; COSTA FILHO, P. P. Impacto da exploração madeireira em uma floresta de terra firme no município de Mojú, estado do Pará. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; YARED, J. A. G (Ed.). **A silvicultura na Amazônia Oriental**: contribuições do projeto Embrapa/DFID. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, p. 309-323, 2001.

SVENNING, J. C. Small canopy gaps influence plant distributions in the rain forest understory. **Biotropica**. 32(2): p. 252-261, 2000.

VARGAS, D. de; OLIVEIRA, P. L. de. Composição e estrutura florística do componente arbóreo-arbustivo do sub-bosque de uma mata na encosta sul do Morro Santana, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Pesquisas Botânica**, n. 58, p. 187-214, 2007.

VIEIRA, D. dos S.; GAMA, J. R. V.; RIBEIRO, R. B. D. S.; XIMENES, L. C.; CORRÊA, V. V.; ALVES, A. F. Comparação estrutural entre floresta manejada e não manejada na comunidade Santo Antônio, estado do Pará. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 1067-1074, 2014

YARED, J. A. G.; COUTO, L.; LEITE, H. G. Diversidade de espécies em florestas secundária e primária, sob o efeito de diferentes sistemas silviculturas na Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n. 2, p. 91-96, 2000.

WHITMORE, T. C. **An introduction to the tropical rain forest**. Oxford: Claredon Press, 1990. 226p.

# LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO PARQUE AMBIENTAL ANTÔNIO DANÚBIO, MUNICÍPIO DE ANANINDEUA, PARÁ

*Antonio José Oliveira Macêdo<sup>1</sup>, Nicelly Costa Favacho<sup>2</sup>, Manoel Tavares de Paula<sup>3</sup>, Uzias Pereira Oliveira Leite<sup>4</sup>, Alessandro Silva do Rosário<sup>5</sup>, Bruna Stefanny das Neves de Sousa<sup>6</sup>*

## Introdução

A vegetação desempenha funções essenciais nos centros urbanos, pois, do ponto de vista fisiológico, melhora o ambiente urbano por meio da capacidade de produzir sombra, filtra ruídos, ameniza a poluição sonora, melhora a qualidade do ar, aumentando o teor de oxigênio e de umidade, e absorvendo o gás carbônico, ameniza a temperatura, entre outros aspectos (GRAZIANO, 1994).

As árvores desempenham papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas, pois possuem a capacidade única em controlar muitos dos efeitos adversos do meio ambiente, devendo contribuir para uma significativa melhoria da qualidade de vida (VOLPE-FILIKET et al., 2007). Dessa forma, existe uma crescente necessidade de manejar áreas verdes urbanas em prol de toda a sociedade.

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) define parque ambiental como uma área verde com dimensões entre 100 m<sup>2</sup> e 10 hectares, e destinados ao lazer ativo ou passivo, à preservação da flora ou da fauna ou de outros atributos naturais (KALLAS; MACHADO, 2005).

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal.

<sup>2</sup>Engenheira Florestal.

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Departamento de Tecnologia de Recursos Naturais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém-PA, Brasil. E-mail: dpaulamt@hotmail.com

<sup>4</sup>Parque Antônio Danúbio, Geógrafo.

<sup>5</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém-PA, Brasil. E-mail: asrosario.florestal@gmail.com

<sup>6</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: brunamonitoriaufra@gmail.com

O “Parque Ambiental ANTONIO DANÚBIO LOURENÇO DA SILVA”, localizado no município de Ananindeua no Estado do Pará, é uma Área de Relevante Interesse Ecológico (BRASIL, 2000), criado pela Lei Municipal N°. 2.472, DE 05 DE JANEIRO DE 2011, com os seguintes objetivos: I) manter o ecossistema natural de importância regional e local; II - garantir a preservação e a proteção da fauna e da flora ali existentes; III - promover a utilização dos componentes naturais na educação ambiental, com a finalidade de tornar a comunidade parceira na conservação do patrimônio natural do município; IV - proporcionar à população condições de exercer atividades culturais, educativas, recreativas e de lazer em um ambiente natural equilibrado.

Devido à importância do parque para o município de Ananindeua e da região Metropolitana de Belém, em relação aos aspectos ambientais e por se tratar de um fragmento de floresta, o levantamento florístico e o estudo fitossociológico podem subsidiar informações úteis na elaboração e planejamento de ações que objetivem a conservação ou mesmo a recuperação florestal, procurando retratar a sua diversidade ao máximo (WATZLAWICK et al., 2005).

O estudo fitossociológico fornece informações sobre a estrutura das comunidades de uma determinada área, além de possíveis afinidades entre espécies ou grupos de espécies, acrescentando dados quantitativos a respeito da estrutura da vegetação (SILVA et al., 2002). Entende-se que os estudos sobre a composição florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais são de fundamental importância, pois oferecem subsídios para a compreensão da estrutura e da dinâmica destas formações, parâmetros imprescindíveis para o manejo e regeneração das diferentes comunidades vegetais. Através dos levantamentos fitossociológicos é possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservações das unidades florestais (CHAVES et al., 2013).

Os parâmetros fitossociológicos das florestas podem ser obtidos mediante a observância de várias variáveis. Nesses ecossistemas, a vegetação está relacionada com alguns fatores do meio (climáticos, edáficos e bióticos), dando como resultado distintas classificações de tipo ecológico (CHAVES et al., 2013). De acordo com Rodrigues e

Gandolfi (1998) a análise dos parâmetros quantitativos de uma comunidade vegetal, permite ainda inferências sobre a distribuição espacial de cada espécie.

Segundo Oliveira e Amaral (2004), dentre os parâmetros fitossociológicos mais importantes, estão a Frequência, que indica a ocorrência do táxon nas unidades amostrais, ou seja, como a espécie se encontra uniformemente distribuída sobre uma determinada comunidade (FINGER, 2008); Densidade, que, basicamente se refere ao número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974); Dominância, que expressa a influência ou contribuição de táxon na comunidade, calculada geralmente em valores indiretos da biomassa (NAPPO, 1999); Valor de Importância, que permite a ordenação das espécies hierarquicamente segundo sua importância na comunidade (DURIGAN, 2003); Valor de cobertura, que é definido como a projeção vertical da copa ou das raízes de uma espécie sobre o solo (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974); e Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que busca medir o grau de incerteza na predição correta da espécie a que pertence o próximo indivíduo coletado em uma amostragem sucessiva (GORENSTEIN, 2002).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a composição florística, estrutura e funcionamento da dinâmica de distribuição da vegetação presente no Parque Ambiental Antônio Danúbio, localizado no município de Ananindeua, Pará, visando o embasamento teórico para elaboração de projetos de conservação destes tipos de fragmentos florestais urbanos.

## **Material e Métodos**

A área do Parque Ambiental Antônio Danúbio Lourenço da Silva (“Antônio Danúbio”) tem área total de 3.544 hectares e perímetro de 806,83 metros. Está localizado às margens do Km 5, BR 316, no perímetro urbano do município de Ananindeua, entre as coordenadas de 01° 40' 62.80" S e 48° 44' 78.76" W (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização do Parque Ambiental "Antônio Danúbio", município de Ananindeua, PA.



Fonte: Google Earth, 2016 (adaptado).

Os dados da vegetação foram obtidos empregando-se o método de área fixa ou de parcelas múltiplas, como preconizado por Müeller-Dombois e Ellenberg (1974). Foram alocadas 20 parcelas na área, todas com tamanho 20 x 25 m (500 m<sup>2</sup>), distribuídas aleatoriamente, totalizando 10.000 m<sup>2</sup>. As coletas de dados da vegetação foram realizadas no período de janeiro a maio de 2016.

Em cada unidade amostral foram mensuradas as circunferências de todas as plantas arbóreas seguido do critério de inclusão de diâmetro à altura do peito (DAP aferido a 130 cm de altura) igual ou superior a 10 cm. As classes de diâmetro foram organizadas da seguinte maneira: C1 – 10 cm ≤ DAP < 135,4 cm; C2 – 135,4 cm ≤ DAP < 260,8 cm; C3 – 260,8 cm ≤ DAP < 386,2 cm; C4 – 386,2 cm ≤ DAP < 511,6 cm; e, C5 – DAP ≥ 511,6 cm. Os dados foram processados em planilha do Excel 2010, visando a tabulação de todos os dados levantados.

A identificação do material botânico foi realizada por padrões clássicos utilizados pela taxonomia, com base em caracteres morfológicos florais e vegetativos. Os nomes das espécies e famílias botânicas foram atualizados junto à base de dados Lista de Espécies da Flora do Brasil (FORZZA et al., 2010) e do Missouri Botanical Garden (TROPICOS, 2014).

Para cada espécie amostrada foram calculados os parâmetros fitossociológicos Densidade absoluta (1), Densidade relativa (2), Dominância absoluta (3), Dominância relativa (4), Frequência absoluta (5), Frequência relativa (6), Valor de Importância (7), Valor de Cobertura (8) (Müeller-Dombois; Ellenberg, 1974) e Índice de diversidade de Shannon-Weaver (9) (MAGURRAN, 1988), obtidos através das seguintes fórmulas:

1) Densidade Absoluta:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

Em que:  $DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;  $n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;  $A$  = área total da amostragem, em hectare.

2) Densidade Relativa:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DTA} \times 100$$

$$DTA = \sum_{j=1}^s DA_j \quad (2)$$

Em que:  $DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;  $DTA$  = densidade total, em número de indivíduos por hectare.

3) Dominância Absoluta:

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} \quad (3)$$

Em que:  $DoA_i$  = dominância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , por hectare;  $A$  = área amostrada, em hectare; e  $AB_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , na área amostrada.

4) Dominância Relativa:

$$DoR_i = \frac{AB_i}{ABT} \times 100$$
$$ABT = \sum_{i=1}^s AB_i \quad (4)$$

Em que: DoR<sub>i</sub> = dominância relativa (%) da i-ésima espécie; AB<sub>i</sub> = área basal da i-ésima espécie, em m<sup>2</sup>, na área amostrada; e ABT = área basal total, em m<sup>2</sup> por hectare.

5) Frequência Absoluta:

$$FA_i = \frac{U_i}{UT} \times 100 \quad (5)$$

Em que: FA<sub>i</sub> = frequência absoluta da i-ésima espécie; U<sub>i</sub> = número de unidades de amostra em que ocorre a espécie i; e UT = número total de unidades amostrais.

6) Frequência Relativa:

$$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^s FA_i} \times 100 \quad (6)$$

Em que: FR<sub>i</sub> = frequência relativa (%) da i-ésima espécie; FA<sub>i</sub> = frequência absoluta da i-ésima espécie;

7) Valor de Importância:

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i \quad (7)$$

Em que: VI<sub>i</sub> = valor de importância; DR<sub>i</sub> = densidade relativa; DoR<sub>i</sub> = dominância relativa; e FR<sub>i</sub> = frequência relativa.

8) Valor de Cobertura:

$$VC_i = DR_i + DoR_i \quad (8)$$

Em que: VC<sub>i</sub> = valor de cobertura; DR<sub>i</sub> = densidade relativa; DoR<sub>i</sub> = dominância relativa.

9) Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ )

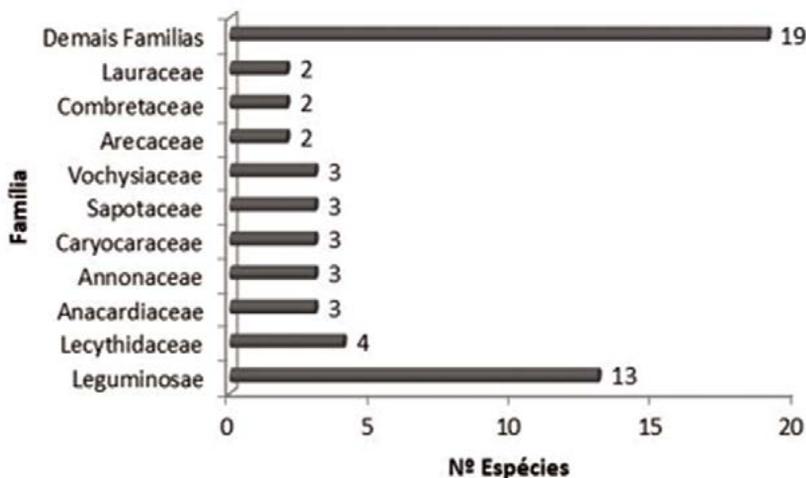
$$H' = \frac{\left[ N \times \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \times \ln(n_i) \right]}{N} \quad (9)$$

Em que:  $H'$  = índice de diversidade de de Shannon-Weaver;  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;  $S$  = número de espécies amostradas; e  $\ln$  = logaritmo neperiano.

## Resultados e Discussão

Foram amostrados 239 indivíduos, distribuídos em 57 espécies e 27 famílias, com densidade total de 239 ind./m<sup>2</sup> (Figura 2). As famílias com maior número de espécies foram Leguminosae (13 spp.), Lecythidaceae (4), Anacardiaceae, Annonaceae, Caryocaraceae, Sapotaceae e Vochysiaceae com 3 spp. cada, Arecaceae, Combretaceae e Lauraceae com 2 cada. As 10 maiores famílias reúnem 66,66% do total de espécies levantadas, enquanto que as demais famílias somam 33,34%.

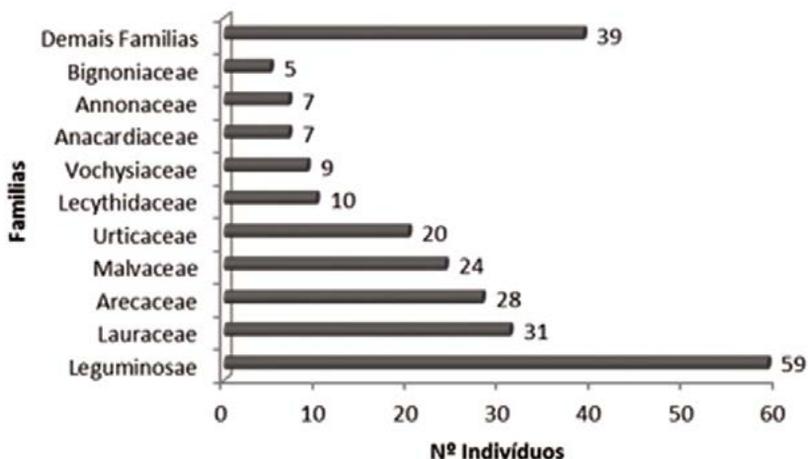
Figura 2. Distribuição do número de espécies por famílias botânicas, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

As famílias mais representativas em número de indivíduos são Leguminosae com 59 indivíduos, seguido por Lauraceae (31), Arecaceae (28), Malvaceae (24), Urticaceae (20), Lecythidaceae (10), Vochysiaceae (9), Anacardiaceae e Annonaceae (7) e Bignoniaceae (5) (Figura 3). As 10 maiores famílias reúnem 83,68% do total de indivíduos levantados, enquanto que as demais famílias somam 16,32%.

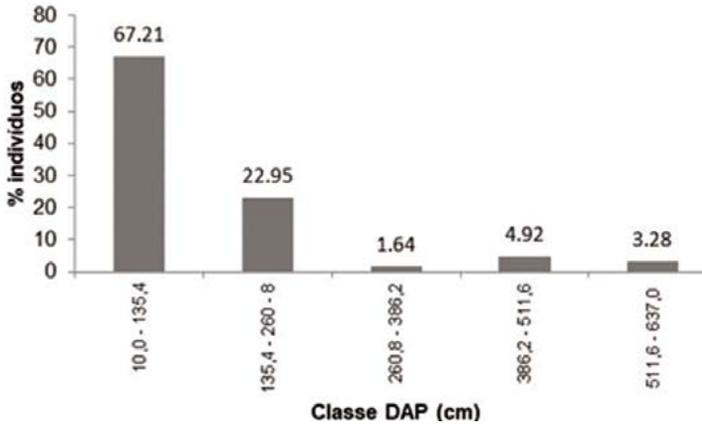
Figura 3. Distribuição do número de indivíduos por famílias botânicas, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

Um número expressivo de indivíduos (67,21%), apresentam diâmetro entre 10,00 a 135,40 cm. Vale ressaltar que somente duas árvores das espécies *Vochysia maxima* Ducke e *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec., fazem parte da última classe de diâmetro, ou seja, DAP  $\geq$  511,60 cm (Figura 4).

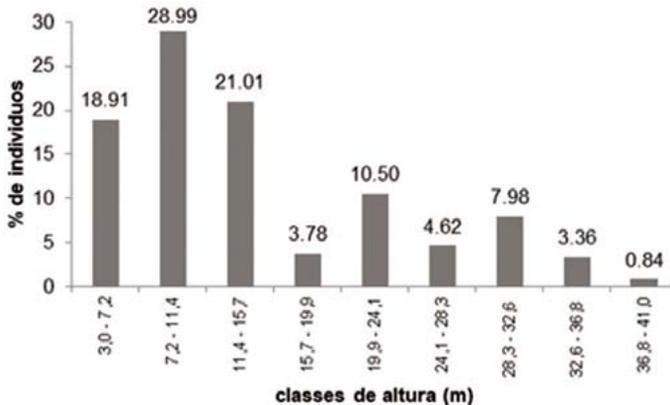
Figura 4. Distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

A Figura 5, demonstra que com base na altura dos indivíduos inventariados, o maior percentual (28,99%) de árvores registradas encontra-se na classe de 7,20 a 11,40 m de altura, seguido pela classe de 11,40 a 15,70 m (21,01%). Por outro lado, a classe de altura de 36,80 a 41,00 m apresenta o menor número de indivíduos, com apenas 0,84% do total de indivíduos mensurados.

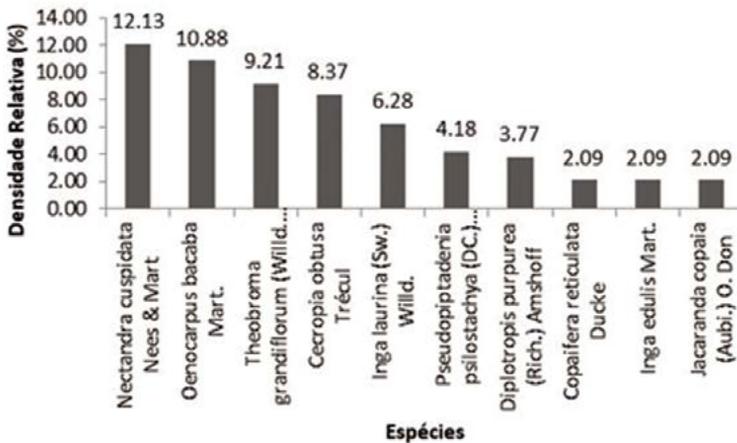
Figura 5. Distribuição do número de indivíduos por classe de altura (m), no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

A Figura 6, apresenta as espécies que obtiveram os maiores valores da Densidade Relativa (maior número de indivíduos por hectare), a conhecer: *Nectandra cuspidata*, *Oenocarpus bacaba*, *Theobroma grandiflorum*, *Cecropia obtusa*, *Inga laurina*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Diploptropis purpurea*, *Copaifera reticulata*, *Inga edulis* e *Jacaranda copaia*. Esses táxons representam 17,54% do total de espécies amostradas, bem como detém 61,08% do total de indivíduos por hectare.

Figura 6. Densidade relativa das espécies mais representativas do estrato arbóreo, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.

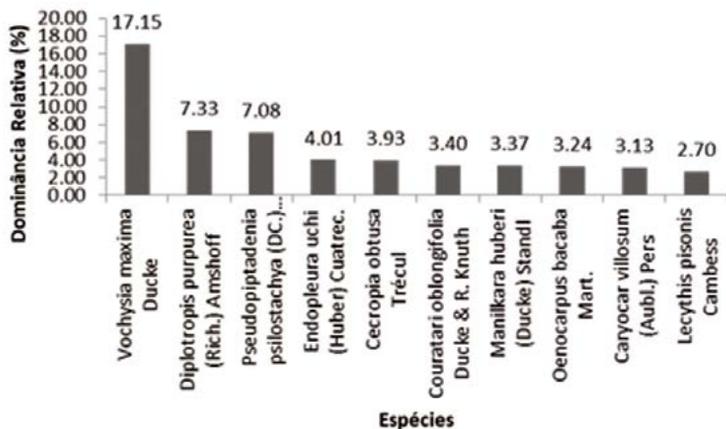


Fonte: Os autores, 2016.

Na Figura 7, encontram-se relacionadas as espécies com maior dominância relativa. A espécie *Vochysia maxima* foi a que apresentou maior área basal por hectare, seguida por *Diploptropis purpurea*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Endopleura uchi*, *Cecropia obtusa*, *Couratari oblongifolia*, *Manilkara huberi*, *Oenocarpus bacaba*, *Caryocar villosum* e *Lecythis pisonis*. Essas espécies detém 55,35% da área basal por hectare.

*Nectandra cuspidata*, com 29 indivíduos foi a espécie com maior densidade relativa. Entretanto, referido táxon não aparece entre as 10 espécies com maior área basal por hectare (mais dominantes). Considerando a dominância relativa, a espécie com maior área basal por hectare é *Vochysia maxima*, com apenas 3 indivíduos e área basal de 6,63 m<sup>2</sup>.

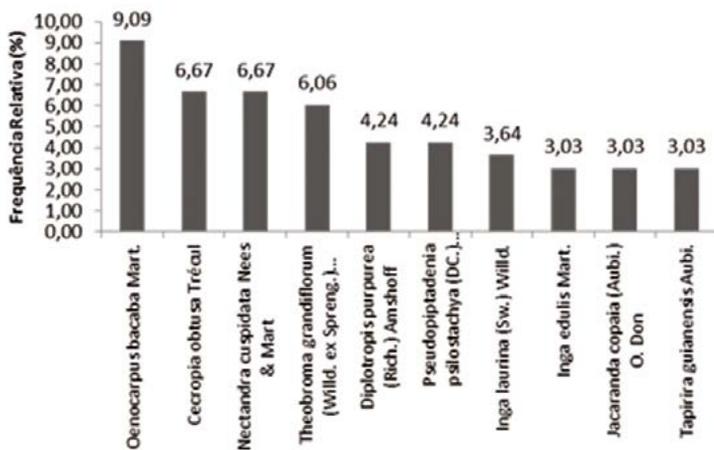
Figura 7. Dominância relativa das espécies mais representativas do estrato arbóreo, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

A Figura 8, destaca as espécies com os maiores valores de frequência relativa. São elas: *Oenocarpus bacaba*, *Cecropia obtusa*, *Nectandra cuspidata*, *Theobroma grandiflorum*, *Diploptropis purpurea*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Inga laurina*, *Inga edulis*, *Jacaranda copaia* e *Tapirira guianensis*.

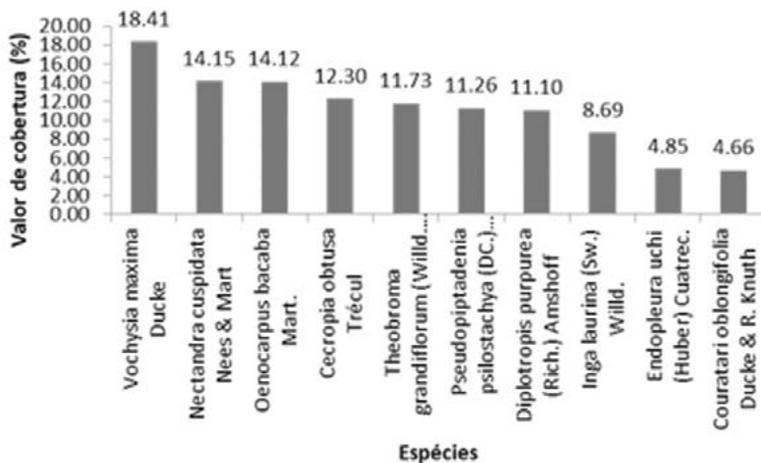
Figura 8. Frequência relativa das espécies mais representativas do estrato arbóreo, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.



Fonte: Os autores, 2016.

As espécies com maior valor de cobertura foram: *Vochysia maxima*, *Nectandra cuspidata*, *Oenocarpus bacaba*, *Cecropia obtusa*, *Theobroma grandiflorum*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Diploptropis purpurea*, *Inga laurina*, *Endopleura uchi* e *Couratari oblongifolia*, conforme mostra a Figura 9. Essas espécies representam 58,15% do total de indivíduos por ha e 111,27% do valor de cobertura.

Figura 9. Valor de Cobertura das espécies mais representativas do estrato arbóreo, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua, PA.

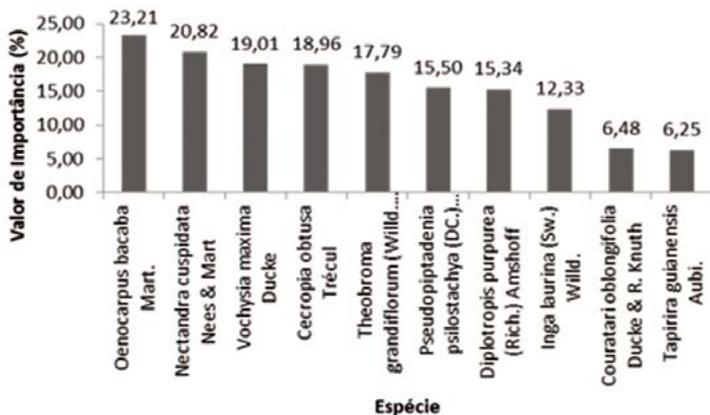


Fonte: Os autores, 2016.

*Oenocarpus bacaba*, *Nectandra cuspidata*, *Vochysia maxima*, *Cecropia obtusa*, *Theobroma grandiflorum*, *Pseudopiptadenia psilostachya*, *Diploptropis purpurea*, *Inga laurina*, *Couratari oblongifolia* e *Tapirira guianensis* são as espécies com maior valor de importância (Figura 10). Essas espécies representam 59,41% dos indivíduos amostrados por hectare e 155,70% do valor de importância.

As espécies com os maiores valores de importância são as que obtiveram os maiores valores de frequência, densidade e dominância absolutas, pois, o valor de importância é o somatório desses resultados, e atribui a essas espécies maior importância ecológica dentro dessa comunidade vegetal.

Figura 10. Valor de Importância das espécies mais representativas, no Parque Ambiental Antônio Danúbio, município de Ananindeua-PA.



Fonte: Os autores, 2016.

A diversidade da vegetação arbórea encontrada na área estudada foi de 3,41 nats/ind. pelo índice de Shannon-Weaver (Tabela 1). Em comparação a outros estratos arbóreos da região metropolitana, o Parque Ambiental Antônio Danúbio, possui uma diversidade florística abaixo dos demais, a frente somente da Ilha do Combu. Desse modo, depreende-se que um dos fatores responsáveis por este baixo índice, é o reduzido número de espécies encontradas.

Tabela 1. Riqueza e diversidade dos fragmentos remanescentes de florestas primárias na região metropolitana de Belém, PA.

Área	Nº espécies	Índice de diversidade (H')	Referências
Antônio Danúbio	57	3,41	Autores, 2016
Amafrutas	325	4,62	Museu Goeldi, 2009
Trambioca	250	4,56	Museu Goeldi, 2009
Bosque Rodrigues Alves	258	4,45	Museu Goeldi, 2009
Ilha do Combu	70	2,58	Museu Goeldi, 2009
Parque Ecológico Gunma	379	4,72	Museu Goeldi, 2009
Mocambo	234	4,24	Museu Goeldi, 2009

Fonte: Os autores, 2016.

## Conclusão

O índice de diversidade de Shannon se mostrou inferior em comparação com outros fragmentos de florestas da Região Metropolitana de Belém. Isto se deve, provavelmente, ao fato do Parque Ambiental Antônio Danúbio fazer parte de uma área antropizada, resultado da separação ocorrida durante a construção da BR-316, já que, no passado, a área do parque era ligada ao Parque Estadual do Utinga.

Embora o número de indivíduos tenha sido pequeno, o estudo é de grande relevância, pois nos permite conhecer sobre a estrutura ecológica desse fragmento de floresta, bem como compará-lo a outros ainda existentes na Região Metropolitana de Belém.

Tendo em vista o baixo número de espécies observados, sugere-se que o poder público municipal, gestor da ARIE, elabore um plano de manutenção, revitalização e enriquecimento da flora da área, através da introdução de espécies típicas da Amazônia, porém escassas na região do município de Ananindeua, estado do Pará.

## Referências

CHAVES, A. Del. C. G. et al. **A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológicos para a conservação e preservação das florestas.** ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.

DURIGAN G. **Métodos para análise de vegetação arbórea.** In: Cullen Junior L, Rudran R, Valladares-Pádua C, organizadores. **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre.** Curitiba: UFPR. Fundação Boticário de Proteção à Natureza, 2003.

FORZZA, R.C. et al. 2010. **Lista de espécies da flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>>. Acesso em: 11/08/2014.

GRAZIANO, T. T. **Viveiros municipais.** Departamento de Horticultura – FCAVJ UNESP. Notas de Aula, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2016**. Disponível em: <[http://ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2016/estimativa\\_dou\\_2016\\_20160913.pdf](http://ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf)>. Acesso em: 07 dez. 2016.

KALLAS, L. M. E. & MACHADO, R. R. B. **Parques Ambientais de Teresina-PI: diagnóstico e recomendações**. In: Cadernos de Teresina. Teresina: Fundação Cultural Monsenhor Chaves. Ano XVII, Nº. 37, Agosto, 2005.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. J. Wiley & Sons, New York. 1974, 547p.

OLIVEIRA, A. N.; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, 2004.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação de monitoramento. Recuperação de áreas degradadas**. Vicosa: UFV, 1998. p. 203-215.

SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; FILHO, K. E. S.; FERREIRA, H. D.; BRANDÃO, D. Levantamento Florístico e Fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no parque estadual da serra de Caldas Novas, Goiás. **Acta Botânica Brasileira**, v.16, n. 1, p. 43-53, 2002;

**THE PLANTLIST. Version 1.1. Published on the Internet. Disponível em:** <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

TROPICOS. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em: 11 Ago. 2014.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F.; LIMA, A. M. L. P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.1, p.1-10, 2007.

WATZLAWICK, L.F.; SANQUETTA, C. R.; VALERIO, A.F.; SILVESTRE, R.; Caracterização da composição florística e estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, no Município de General Carneiro/PR. **Ambiência, Guarapuava**, v. 1, n. 2, p.229-238, 2005

**Apêndice 1.** Parâmetros fitossociológicos das espécies registradas no Parque Ambiental “Antônio Danúbio”, município de Ananindeua, PA, em que: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância Relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; IVC = índice de valor de cobertura; e, IVI= índice de valor de importância.

Espécie	Família	N	DA (ind/ ha)	DR (%)	DoA (m <sup>2</sup> / ha)	DoR (%)	FA	FR (%)	I.V.C	I.V.I
<i>Anacardium spruceanum</i>	Anacardiaceae	1	1	0,42	0,35	0,91	0,05	0,61	1,33	1,93
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Malvaceae	2	2	0,84	0,55	1,42	0,1	1,21	2,26	3,47
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Leguminosae	1	1	0,42	0,13	0,35	0,05	0,61	0,77	1,37
<i>Buchenavia grandis</i>	Combretaceae	1	1	0,42	0,02	0,06	0,05	0,61	0,48	1,09
<i>Buchenavia huberi</i>	Combretaceae	2	2	0,84	0,54	1,40	0,10	1,21	2,24	3,45
<i>Carapa guianensis</i>	Meliaceae	2	2	0,84	0,39	1,01	0,1	1,21	1,85	3,06
<i>Caryocar glabrum</i>	Caryocaraceae	1	1	0,42	0,02	0,06	0,05	0,61	0,48	1,09
<i>Caryocar microcarpum</i>	Caryocaraceae	2	2	0,84	0,20	0,51	0,1	1,21	1,35	2,56
<i>Caryocar villosum</i>	Caryocaraceae	1	1	0,42	1,21	3,13	0,05	0,61	3,55	4,15
<i>Cecropia obtusa</i>	Urticaceae	20	20	8,37	1,52	3,93	0,55	6,67	12,30	18,96
<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	2	2	0,84	0,14	0,36	0,10	1,21	1,20	2,41
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	Sapotaceae	1	1	0,42	0,07	0,19	0,05	0,61	0,60	1,21
<i>Copaifera reticulata</i>	Leguminosae	5	5	2,09	0,36	0,94	0,20	2,42	3,03	5,45
<i>Couratari oblongifolia</i>	Lecythidaceae	3	3	1,26	1,32	3,40	0,15	1,82	4,66	6,48

<i>Diploptropis purpurea</i>	Legumino- sae	9	9	3,77	2,84	7,33	0,35	4,24	11,10	15,34
<i>Endopleura uchi</i>	Humiria- ceae	2	2	0,84	1,55	4,01	0,10	1,21	4,85	6,06
Enterolo- bium schom- burgkii	Legumino- sae	2	2	0,84	0,20	0,51	0,1	1,21	1,35	2,56
<i>Eschweilera Mart.</i>	Lecythida- ceae	3	3	1,26	0,43	1,12	0,15	1,82	2,37	4,19
<i>Euterpe ole- racea</i>	Arecaceae	2	2	0,84	0,26	0,67	0,10	1,21	1,50	2,72
<i>Euxylophora paraensis</i>	Rutaceae	1	1	0,42	0,01	0,02	0,05	0,61	0,44	1,05
<i>Geoffroea spinosa</i>	Legumino- sae	2	2	0,84	0,65	1,69	0,10	1,21	2,53	3,74
<i>Goupia glabra</i>	Goupiaceae	1	1	0,42	0,18	0,48	0,05	0,61	0,89	1,50
<i>Guapira graciliflora</i>	Nyctagina- ceae	1	1	0,42	0,16	0,40	0,05	0,61	0,82	1,43
<i>Guapira noxia</i>	Nyctagina- ceae	1	1	0,42	0,05	0,12	0,05	0,61	0,54	1,15
<i>Inga edulis</i>	Legumino- sae	5	5	2,09	0,10	0,27	0,25	3,03	2,36	5,39
<i>Inga laurina</i>	Legumino- sae	15	15	6,28	0,93	2,41	0,3	3,64	8,69	12,33
<i>Inga sessilis</i>	Legumino- sae	3	3	1,26	0,26	0,67	0,1	1,21	1,92	3,13
<i>Jacaranda copaia</i>	Bignonia- ceae	5	5	2,09	0,22	0,57	0,25	3,03	2,67	5,70
<i>Lecythis lurida</i>	Lecythida- ceae	1	1	0,42	0,31	0,81	0,05	0,61	1,23	1,83
<i>Lecythis pisonis</i>	Lecythida- ceae	3	3	1,26	1,04	2,70	0,15	1,82	3,95	5,77
<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	1	1	0,42	0,41	1,07	0,05	0,61	1,49	2,09
<i>Manilkara huberi</i>	Sapotaceae	1	1	0,42	1,31	3,37	0,05	0,61	3,79	4,40

<i>Maytenus rigida</i>	Celastraceae	1	1	0,42	0,06	0,15	0,05	0,61	0,56	1,17
<i>Minquartia guianensis</i>	Oleaceae	2	2	0,84	0,05	0,14	0,1	1,21	0,97	2,18
<i>Nectandra cuspidata</i>	Lauraceae	29	29	12,13	0,78	2,02	0,55	6,67	14,15	20,82
<i>Ocotea cymbarum</i>	Lauraceae	1	1	0,42	0,42	1,09	0,05	0,61	1,51	2,11
Oenocarpus bacaba	Arecaceae	26	26	10,88	1,25	3,24	0,75	9,09	14,12	23,21
<i>Onychopetalum amazonicum</i>	Annonaceae	4	4	1,67	0,31	0,81	0,15	1,82	2,48	4,30
<i>Picrolemma sprucei</i>	Simaroubaceae	1	1	0,42	0,20	0,52	0,05	0,61	0,94	1,54
<i>Plenckia populnea</i>	Celastraceae	4	4	1,67	0,22	0,56	0,15	1,82	2,24	4,06
<i>Protium heptaphyllum</i>	Burseraceae	4	4	1,67	0,41	1,07	0,2	2,42	2,74	5,17
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i>	Leguminosae	10	10	4,18	2,74	7,08	0,35	4,24	11,26	15,50
<i>Pterocarpus rohrii</i>	Leguminosae	1	1	0,42	0,02	0,06	0,05	0,61	0,47	1,08
<i>Qualea albiliflora</i>	Vochysiaceae	2	2	0,84	0,77	1,99	0,1	1,21	2,82	4,04
<i>Rollinia exsucca</i>	Annonaceae	2	2	0,84	0,94	2,44	0,1	1,21	3,27	4,48
<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae	3	3	1,26	0,36	0,94	0,05	0,61	2,19	2,80
<i>Sclerobium paniculatum</i>	Leguminosae	2	2	0,84	0,72	1,87	0,10	1,21	2,71	3,92
<i>Sextonia rubra</i>	Lauraceae	2	2	0,84	0,69	1,79	0,10	1,21	2,63	3,84
<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	1	1	0,42	0,01	0,02	0,05	0,61	0,44	1,05

<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Leguminosae	1	1	0,42	0,11	0,30	0,05	0,61	0,71	1,32
<i>Tachigali myrmecophila</i>	Leguminosae	3	3	1,26	1,03	2,68	0,15	1,82	3,93	5,75
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae	5	5	2,09	0,44	1,13	0,25	3,03	3,22	6,25
<i>Theobroma grandiflorum</i>	Malvaceae	22	22	9,21	0,98	2,52	0,5	6,06	11,73	17,79
<i>Virola surinamensis</i>	Myristicaceae	3	3	1,26	0,75	1,94	0,15	1,82	3,20	5,02
<i>Vochysia maxima</i>	Vochysiaceae	3	3	1,26	6,63	17,15	0,05	0,61	18,41	19,01
<i>Xylopia nitida</i>	Annonaceae	1	1	0,42	0,06	0,16	0,05	0,61	0,58	1,19
<b>Total</b>		239	239	100	38,68	100	8,25	100	200	300

Fonte: Os autores, 2016.

# ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO EM UM REMANESCENTE FLORESTAL LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS, PARÁ, BRASIL

*Thiago dos Santos Souza<sup>1</sup>, Sávvia Coelho da Silva<sup>2</sup>, Alessandro Silva do Rosário<sup>3</sup>, Paulo Cezar Gomes Pereira<sup>4</sup>, Rodrigo Antônio Pereira Junior<sup>5</sup>*

## Introdução

O bioma Amazônia representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo. Sua importância se deve, principalmente, à sua larga extensão (4,2 milhões de km<sup>2</sup>) e enorme diversidade de ambientes, com 53 grandes ecossistemas e mais de 600 tipos diferentes de habitats terrestre e de água doce, o que resulta numa riquíssima biodiversidade, com cerca de 45.000 espécies de plantas e vertebrados (SAYRE *et al.*, 2008).

Segundo Ribeiro *et al.* (1999), a floresta tropical úmida ocorre em uma faixa entre 30 graus de latitudes Norte e Sul em todos os continentes. O volume de chuva acumulado alcança os 1500 mm por ano, com uma estação seca menor que seis meses. Atualmente, a maior extensão dessas florestas ocorre na bacia do rio Amazonas, enquanto as florestas tropicais em outras partes do mundo estão bastante ameaçadas e já sofreram grandes reduções.

Correia (2009) afirma que as florestas tropicais são um patrimônio vivo e rico em biodiversidade, fundamental ao equilíbrio da natureza e à manutenção da vida na terra. Dentre as funções mais importantes, destacam-se: renovação do oxigênio do ar, fixação do carbono atmosférico, proteção de campos e solos, regulação dos regimes hídricos, valorização da paisagem, oferecem os melhores

---

<sup>1</sup>Engenheiro Florestal.

<sup>2</sup>Engenheira Florestal.

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. E-mail: as-rosario.florestal@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade do Estado do Pará, UEPA, Professor Substituto.

<sup>5</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, IFPA/Campus Ananindeua. Professor EBTT, Coordenador do Curso Técnico em Segurança do Trabalho.

espaços de recreio e lazer, entre outros, bem como, representam os recursos naturais renováveis cujo uso sustentável através de boas práticas propiciam a obtenção de inúmeros bens, produtos e serviços, constituindo um importante fator de crescimento socioeconômico.

De acordo com o IBGE (2004), a floresta ombrófila densa e a floresta ombrófila aberta são as vegetações que caracterizam o bioma Amazônia. Além das florestas, são encontradas no bioma Amazônia tipologias vegetacionais típicas de savana, campinaranas, formações pioneiras e de refúgio vegetal.

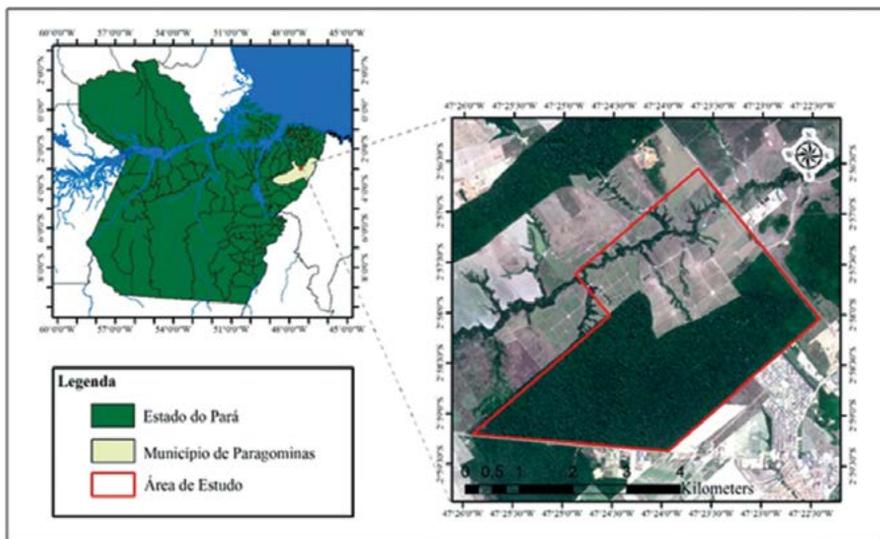
Dados do INPE (2014), indicam que no período de 1988 a 2014, a área de desmatamento acumulado na Amazônia legal atingiu 407.511 km<sup>2</sup>. No Brasil, calcula-se que o setor de floresta plantada preserve e mantenha intactos 2.800.000 ha de matas nativas, totalizando 544 milhões de hectares de vegetação em diferentes portes com grande diversidade biológica, podendo ser primitiva ou regenerada (ABRAF, 2014).

O objetivo deste estudo foi realizar um estudo fitossociológico para a caracterização ecológica de um remanescente de floresta tropical de terra firme, no município de Paragominas, estado do Pará.

## **Matérias e Métodos**

O estudo foi realizado na fazenda Rancho Fundo, localizada no município de Paragominas-PA, próximo as coordenadas S 2° 58' 58,8" e W 47° 25' 28,8", no Km 6, as margens da PA-256. A área de estudo possui 1.078,78 ha de floresta remanescente, dos quais 479,26 ha são destinados a preservação permanente (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo – Fazenda Rancho Fundo, Paragominas, Pará, Brasil.



Fonte: Autores, 2016.

O município concentra grande parte das atividades desenvolvidas na Amazônia, entre elas: a exploração madeireira, pecuária, agricultura, reflorestamento e a mineração (PINTO *et al.*, 2009). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015), Paragominas possui uma população com 107.010 habitantes, com território de 19.342,254 km<sup>2</sup>, correspondente a 1,55% do território do estado do Pará.

Os espécimes foram identificados a partir do nome vulgar pelo identificador botânico. Cada indivíduo mensurado recebeu uma ficha metálica afixada com prego, contendo os respectivos números de parcela e indivíduo, com caracteres numéricos em ordem crescente, sendo sempre iniciado pelo número da parcela seguido pelo número de indivíduo. Os dados referentes a Circunferência à Altura do Peito (CAP) foram obtidos com o auxílio de uma fita métrica de 150 cm de comprimento.

Para a identificação dos espécimes indeterminados, procedeu-se a coleta de material botânico visando a comparação com material previamente identificado por especialistas, depositados nos Herbários do Museu Emílio Goeldi (MG) e da Embrapa Amazônia Oriental (IAN).

O inventário é composto de nove (9) unidades amostrais quadradas, medindo 50 x 50 m (2.500 m<sup>2</sup>), totalizando 2,25 ha de área amostrada. Em cada unidade amostral foram mensurados todos os espécimes arbóreos com circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 62 cm (DAP ≈ 20 cm).

Para facilitar a discussão dos dados à luz do manejo florestal, as classes de diâmetro foram organizadas da seguinte maneira: C1 – 20 cm ≤ DAP < 30 cm; C2 – 30 cm ≤ DAP < 40 cm; C3 – 40 cm ≤ DAP < 50 cm; e C4 – DAP ≥ 50 cm. As árvores foram distribuídas em classes diamétricas, com amplitude de 10 cm. Os dados foram processados em planilha do Excel 2010, visando a tabulação de todos os dados levantados.

Os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal (densidade, frequência e dominância e o índice de importância ecológica de cada espécie – IVI) foram estimados conforme metodologia habitual utilizada em trabalhos de inventário florestal (SOUZA, 1973; FINOL, 1971). Todavia, o presente estudo utilizou o Índice de Importância da Espécie (IND) para determinar o grau de importância ecológica de cada espécie, conforme Araújo (2002).

A composição florística foi analisada com base nos números de indivíduos, espécies, gêneros e famílias. A diversidade florística foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener (MAGURRAN, 1988).

O Quadro 1 apresenta os parâmetros fitossociológicos utilizados pelo presente estudo e outros detalhes, a conhecer:

Quadro 1. Parâmetros fitossociológicos, autores e equações matemáticas utilizados pelo presente estudo para caracterização da estrutura horizontal de uma floresta localizada no município de Paragominas, estado do Pará. Em que:  $DA_i$  = densidade absoluta, em indivíduos.ha<sup>-1</sup>;  $n_i$  = número de indivíduos da *i*-ésima espécie;  $A$  = área total amostrada (ha);  $DR_i\%$  = densidade relativa, em por cento;  $N$  = número total de indivíduos na amostra;  $FA_i$  = frequência absoluta da *i*-ésima espécie, em relação à amostra;  $p_i$  = número de parcelas com ocorrência da *i*-ésima espécie;  $P$  = número total de parcelas amostradas;  $FR_i\%$  = frequência relativa da *i*-ésima espécie, em por cento;  $\Sigma FA$  = somatório da frequência absoluta de todas as espécies;  $DoA_i$  = dominância absoluta da *i*-ésima espécie, em m<sup>2</sup>;  $DoR_i\%$  = dominância relativa da *i*-ésima espécie, em por cento;  $Ab_i$  = área basal da *i*-ésima espécie, em m<sup>2</sup>;  $\Sigma AB$  = somatório da área basal de todas as espécies, em m<sup>2</sup>;  $IVL_i$  = Índice de Valor de Importância da *i*-ésima espécie, em por cento;  $IND_i$  = Índice de Importância da

i-ésima espécie, em por cento; NTi = número total de árvores da i-ésima espécie; NTtotal = número total de árvores inventariadas; VT = volume total da i-ésima espécie, em m<sup>3</sup>; VTtotal = volume total das árvores inventariada, em m<sup>3</sup>; ABsTi = área basal total da i-ésima espécie, em m<sup>2</sup>; ABsTtotal = área basal total das árvores inventariada, em m<sup>2</sup>; V = Volume, em m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; H' = Índice de Shannon, em nats/ind.

Parâmetro fitossociológico	Autor	Equação matemática
Densidade Absoluta (DA)	Souza (1973)	$DA_i = n_i / A$
Densidade Relativa (DR)	Souza (1973)	$DR_i\% = (n_i / N) \times 100$
Frequência Absoluta (FA)	Souza (1973)	$FA_i = p_i / P$
Frequência Relativa (FR)	Souza (1973)	$FR_i\% = (FA_i / \sum FA) \times 100$
Dominância Absoluta (DoA)	Souza (1973)	$DoA_i = AB_i / A$
Dominância Relativa (DoR)	Souza (1973)	$DoR_i\% = (AB_i / \sum AB) \times 100$
Índice de Valor de Importância (IVI)	Souza (1973)	$IVI_i = (DR_i + FR_i + DoR_i) / 3$
Índice de Importância da Espécie (IND)	Araújo (2002)	$IND_i =$
Volume (V)	Araújo (1998)	$V = -0,692349 + 0,001339 \times DAP^2$
Índice de Shannon-Wiener (H')	Magurram (1988)	$H' = [\sum N \times \ln(N) - \sum n_i \times \ln(n_i)] / N$

Fonte: Autores, 2016.

## Volumetria

Para o cálculo do volume utilizou-se a equação matemática de simples entrada (Araújo 1998), baseada no modelo de Kopecky - Gehrhardt ( $V = b_0 + b_1 \cdot d^2$ ), sendo o DAP coletado a partir de 20 cm. O volume individual da árvore em pé (V) corresponde ao volume potencialmente aproveitável da tora com casca. A equação matemática utilizada pelo presente estudo é a seguinte:

Onde:

V = volume individual da árvore em pé, em m<sup>3</sup>

DAP = diâmetro à altura do peito (1,30 m), em cm.

Uso e potencial madeireiro

As espécies inventariadas foram comparadas com as listas dos órgãos de fiscalização ambiental do estado do Pará e município de Paragominas, a fim de reconhecer o uso e o potencial madeireiro de cada espécie presente registrada. Desse modo, foram feitas as análises quanto ao potencial da área de estudo para comercialização dos recursos florestais, com destaque principal na indústria madeireira. A base de dados para essa comparação foi a Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará (Semas).

## Resultados e Discussão

Neste levantamento, foram mensurados 324 indivíduos, distribuídos em 26 famílias e 57 espécies, das quais 7 encontram-se determinadas até o nível de gênero (Anexo 1).

Pinheiro *et al.* (2007) realizaram inventário na fazenda Rio Capim, município de Paragominas, e classificaram a formação florestal como Floresta Ombrófila Densa. As espécies registradas na área da fazenda Rancho Fundo coincidem em grande parte com a lista de espécies encontradas no estudo realizado na fazenda Rio Capim, demonstrando, assim, forte similaridade na composição florística entre ambas as áreas.

O Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) encontrado para a área do presente estudo foi de 3,24, o qual é considerado padrão, visto que, para as florestas amazônicas, índices entre 3,83 e 5,85 são considerados altos (Anexo 2).

Vieira (2002) considerou elevado o índice de diversidade de Shannon ( $H' = 3,28$ ) ao estudar um fragmento florestal na Região de Machadinho d'Oeste, Rondônia, sendo este, muito similar ao encontrado pelo presente estudo.

Francez *et al.* (2007) encontrou índice de diversidade alto ( $H' = 4,27$ ) em florestas manejadas no município de Paragominas (PA).

Gualberto *et al.* (2014) definiram como médio, o índice de diversidade florística ( $H' = 3,36$ ) para o estrato adulto de um trecho na Floresta Nacional do Tapajós, Pará.

O valor encontrado para o índice de diversidade florística na área do presente estudo está em conformidade com outras pesquisas realizadas em florestas tropicais da Amazônia.

As famílias mais representativas segundo o número de espécies e de indivíduos, são: Fabaceae (15 espécies; 49 indivíduos), Lecythidaceae (5 espécies; 68 indivíduos), Sapotaceae (4 espécies; 42 indivíduos), Burseraceae (4 espécies; 39 indivíduos), Lauraceae (3 espécie; 14 indivíduos), Malvaceae (3 espécies; 5 indivíduos), Moraceae (3 espécies; 5 indivíduos), Bignoniaceae (2 espécie; 3 indivíduos), Humiriaceae (2 espécie; 3 indivíduos), Urticaceae (1 espécie; 34 indivíduos), Annonaceae (1 espécie; 19 indivíduos) e Clusiaceae (Guttiferae) (1 espécie; 13 indivíduos). Os demais grupos taxonômicos seguem apresentando apenas uma espécie e menos que seis indivíduos.

Em estudo realizado na fazenda Rio Capim no município de Paragominas por Pinheiro *et al.* (2007), as duas primeiras famílias citadas (Fabaceae e Lecythidaceae) também revelaram maiores riquezas em relação a quantidade de indivíduos e espécies, afirmando que essas duas famílias destacadas são típicas dessas formações florestais enfatizadas.

A família Fabaceae apresenta valores elevados para o parâmetro frequência, na região da área de estudo, considerada neotropical (WHITMORE, 1990; RIBEIRO *et al.*, 1999).

Elevados índices de frequência da família Fabaceae foram encontrados para o oeste do Pará, as quais são regiões próximas e que possuem características similares quanto a fisionomia florestal do presente estudo (BARROS; BARROS; SILVA, 2000; COSTA; CARVALHO; SILVA, 2002).

Para a Amazônia Central, além da família Fabaceae, outras famílias como Lecythidaceae e Sapotaceae também apresentam elevados valores quanto a densidade de indivíduos e espécies (PRANCE, 1990; RANKIN-DE-MERONA *et al.*, 1992).

## Estrutura Horizontal (Anexo 2)

Analisando os parâmetros fitossociológicos que compõem a estrutura horizontal da comunidade florestal, podemos observar o comportamento das espécies inventariadas através da densidade, frequência e dominância, os quais permitem inferir sobre a caracterização vegetacional com a hierarquização das espécies baseando-se, principalmente, no Índice de Importância da Espécie (IND) e o Índice de Valor de Importância IVI.

### Índice de Importância da Espécie (IND%)

Na tabela 1, são destacadas as dez 10 espécies mais importantes quanto ao IND na área de estudo, sendo *Tetragastris panamensis* (“barrote”), *Couratari guianensis* (“caçador”), *Cecropia pachystachya* (“embaúba”), as espécies mais representativas dentre as nove (9) unidades amostrais inventariadas.

Além disso, as 10 espécies com maior IND representam 58,93% do valor global para os indivíduos amostrados pelo inventário florestal.

Considerando essas espécies mais representativas quanto ao IND, é possível observar uma alta concentração populacional em termos de distribuição de indivíduos por espécies, pois, de um total de 324 indivíduos inventariados, 203 são de árvores do referido número de táxons.

Segundo Araújo (2002), o índice de importância da espécie (IND) é confiável devido não usar o parâmetro frequência, bem como é mais robusto para a determinação do grau de importância ecológica das espécies da área em estudo.

Tabela 1. Lista das 10 espécies mais representativas quanto ao índice de importância da espécie (IND) em 2,25 ha de área amostral.

Nº	Espécie	IND (%)
1	<i>Tetragastris panamensis</i>	11,59
2	<i>Couratari guianensis</i>	9,10
3	<i>Cecropia pachystachya</i>	7,66
4	<i>Eschweilera aguilarii</i>	6,91
5	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	6,57
6	<i>Guatteria brevipedata</i>	4,99
7	<i>Inga paraensis</i>	3,33
8	<i>Handroanthus serratifolius</i>	3,11
9	<i>Manilkara huberi</i>	2,94
10	<i>Caryocar glabrum</i>	2,73
	Total	58,93
	Demais espécies	41,07

Fonte: Autores, 2016.

### Índice de Valor de Importância (IVI%)

Na tabela 2, são destacadas as dez 10 espécies mais importantes quanto ao IVI na área de estudo, sendo *Tetragastris panamensis* (“barrote”), *Couratari guianensis* (“caçador”) e *Cecropia pachystachya* (“embaúba”), as espécies mais representativas dentre as nove (9) unidades amostrais inventariadas.

Além disso, as 10 espécies com maior IVI representam 54,66% do valor global para os indivíduos amostrados pelo inventário florestal.

Embora sem interesse para fins comerciais, a espécie *Guatteria brevipedata* deve ser considerada uma importante saída para ações visando à recuperação de áreas degradadas com as mesmas características ao ambiente da área de estudo.

O alto valor de importância (IND) encontrado especificamente para essa espécie em diferentes parâmetros mostra o nível de significância da mesma em áreas no qual ela se destaca.

Apesar de a análise destacar somente as 10 espécies com maiores índices de IVI, há também, um alto desequilíbrio em termos de distribuição de indivíduos por espécies, sendo 217 indivíduos para o referido número de táxons, de um total de 324 indivíduos inventariados.

Tabela 2. Lista das 10 espécies mais representativas quanto ao índice de valor de importância (IVI) em 2,25 ha de área amostral.

Nº	Espécie	IVI (%)
1	<i>Tetragastris panamensis</i>	9,62
2	<i>Couratari guianensis</i>	8,11
3	<i>Cecropia pachystachya</i>	7,09
4	<i>Eschweilera aguilarii</i>	6,32
5	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	5,75
6	<i>Guatteria brevipedata</i>	5,35
7	<i>Inga paraensis</i>	3,85
8	<i>Moronobea</i> sp.	2,96
9	<i>Licaria crassifolia</i>	2,82
10	<i>Caryocar glabrum</i>	2,79
	Total	54,66
	Demais espécies	45,34

Fonte: Autores, 2016.

### Análise das Unidades Amostrais

Com base no Quadro 2, podemos observar o quanto cada parcela (unidade amostral) varia em termos absolutos e relativos em seus respectivos ambientes, bem como entre cada unidade amostral, sendo que os campos na cor verde destacam os maiores valores e os campos em vermelho referem-se aos menores valores.

Parcela 1 – Nesta unidade amostral foram registrados 41 indivíduos, distribuídos em 12 famílias e 19 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Sapotaceae foi a mais representativa com

nove (9) indivíduos, seguido por Fabaceae com sete (7) indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média de  $0,1346 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ , e total de  $5,5190 \text{ m}^2$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,9873 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $122,4808 \text{ m}^3$ .

Parcela 2 – Unidade amostral com 42 indivíduos, distribuídos em 11 famílias e 18 espécies. Considerando o parâmetro densidade a família Sapotaceae foi a mais representativa com onze (11) indivíduos, seguido por Lecythidaceae com 10 indivíduos. Em relação a dominância, foi encontrada uma média de  $0,1274 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ , e total de  $5,3528 \text{ m}^2$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,8652 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $120,3401 \text{ m}^3$ .

Parcela 3 – Unidade amostral com 40 indivíduos, distribuídos em 11 famílias e 17 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Lecythidaceae foi a mais representativa, com 15 indivíduos, seguida pela família Sapotaceae com 8 indivíduos. Em relação a dominância, foi encontrada uma média  $0,1687 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ , e total de  $6,7466 \text{ m}^2$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $3,5679 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $142,7179 \text{ m}^3$ . Desse modo, podemos afirmar que a parcela 3 é a mais representativa em termos de potencial volumétrico.

Parcela 4 – Unidade amostral com 33 indivíduos, distribuídos em 13 famílias e 19 espécies. Considerando o parâmetro densidade, ambas as famílias Cecropiaceae e Fabaceae destacam-se com 5 indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média  $0,0889 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ , e total de  $2,9323 \text{ m}^2$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,2073 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $72,8409 \text{ m}^3$ .

Parcela 5 – Unidade amostral com 52 indivíduos, distribuídos em 14 famílias e 26 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Burseraceae com 12 indivíduos foi a mais representativa, seguida pela família Lecythidaceae com 10 indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média  $0,0970 \text{ m}^2$ , e total de  $5,0446 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,3463 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $122,0081 \text{ m}^3$ .

Parcela 6 – Unidade amostral com 39 indivíduos, distribuídos em nove (9) famílias e 16 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Lecythidaceae com 13 indivíduos foi a mais representativa, seguida pelas famílias Sapotaceae e Urticaceae, ambas com (6) indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média  $0,0941 \text{ m}^2$ , e total de  $3,6701 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,2967 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $89,5731 \text{ m}^3$ .

Parcela 7 – Unidade amostral com 25 indivíduos, distribuídos em 11 famílias e 13 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Urticaceae com 8 indivíduos foi a mais representativa, seguida pela família Fabaceae com cinco (5) indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média  $0,1321 \text{ m}^2$ , e total de  $3,3019 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,9441 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $73,6029 \text{ m}^3$ .

Parcela 8 – Unidade amostral com 13 indivíduos, distribuídos em oito (8) famílias e oito (8) espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Burseraceae com quatro (4) indivíduos foi a mais representativa, seguida pelas famílias Myristicaceae e Fabaceae, ambas com dois (2) indivíduos. Em relação à dominância, foi encontrada uma média  $0,1148 \text{ m}^2$ , e total de  $1,4924 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,6496 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $34,4444 \text{ m}^3$ .

**Parcela 9** – Unidade amostral com 39 indivíduos, distribuídos em 13 famílias e 17 espécies. Considerando o parâmetro densidade, a família Fabaceae com nove (9) indivíduos foi a mais representativa, seguida pela família Lecythidaceae, com oito (8) indivíduos. Em relação a dominância, foi encontrada uma média  $0,0871 \text{ m}^2$ , e total de  $3,3987 \text{ m}^2/0,25 \text{ ha}$ . Quanto ao volume, observou-se uma média de  $2,1781 \text{ m}^3/0,25 \text{ ha}$ , e volume total de  $84,9471 \text{ m}^3$ .

Quadro 2. Valores absolutos para cada unidade amostral inventariado na Fazenda Rancho Fundo.

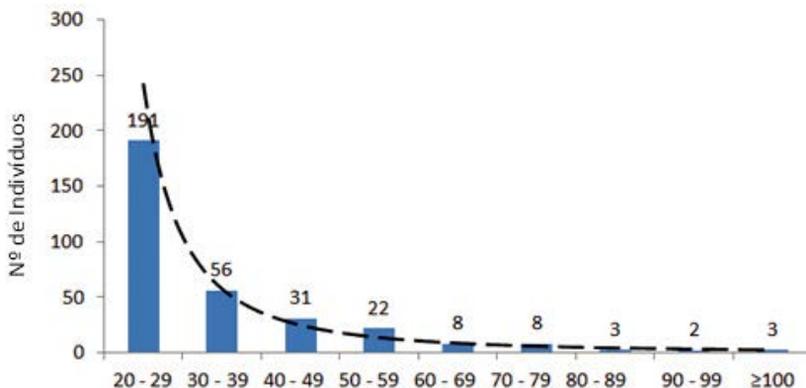
		Nº de Árvores	Área Basal (m <sup>2</sup> /0,25 ha)	Volume (m <sup>3</sup> /0,25 ha)	Volume (m <sup>3</sup> /indivíduo)
UNIDADES AMOSTRAIS	Parcela 1	41	5,52	122,48	2,99
	Parcela 2	42	5,35	120,34	2,86
	Parcela 3	40	6,75	142,72	3,57
	Parcela 4	33	2,93	72,84	2,21
	Parcela 5	52	5,04	122,01	2,35
	Parcela 6	39	3,67	89,57	2,27
	Parcela 7	25	3,30	73,60	2,94
	Parcela 8	13	1,49	34,44	2,65
	Parcela 9	39	3,39	84,95	2,13
	TOTAL	324	37,46	862,95	

Fonte: Autores, 2016.

### Distribuição Diamétrica

Em relação à estrutura diamétrica, observou-se uma elevada concentração de árvores nas primeiras classes de diâmetro, principalmente na classe C1 (20 – 29,9 cm), com uma redução exponencial dessa concentração no sentido das classes subsequentes (Figura 2).

Figura 2. Gráfico da distribuição de indivíduos por classes diamétricas.



Fonte: Autores, 2016.

## Classes de Diâmetro

A distribuição diamétrica da área segue o padrão das florestas heterogêneas, isto é, padrão exponencial em forma de “J” invertido (MAYER, 1952) citado por Scolforo (1993). Para Souza et al. (2006) a estrutura diamétrica da floresta caracteriza-se por árvores de pequeno porte nas menores classe de diâmetro, indicando tendência de distribuição balanceada, o que se deve à capacidade de regeneração das espécies vegetais.

Segundo Araújo (2006), o decréscimo gradual evidencia que a população está aparentemente sem problemas de regeneração e conservação na floresta. Além disso, o presente estudo evidenciou por meio de análise multitemporal que a área objeto desta pesquisa, não sofre nenhuma intervenção exploratória há pelo menos 16 anos.

Para Nunes *et al.* (2003), áreas que sofreram perturbações mais severas no passado possuem maiores densidades de árvores finas e baixas, o que também foi observado pelo presente estudo.

### Estatística para o Volume

Quando realizamos um inventário por amostragem a diferença nos volumes entre parcelas nos dá uma ideia de variação, e tal princípio garante afirmar que a soma dos volumes comerciais sejam sempre iguais ou menor que o volume total. As precisões nas estimativas (volume) em formações florestais características da área de estudo acabam tornando-se pré-requisito importante no planejamento e ações para o manejo (SCOLFORO, 1997).

Tabela 3. Estatística para o volume do inventário realizado na área de estudo.

Estimadores	m <sup>2</sup> /0,25 ha
Média	2,65
Variância	0,20
Desvio Padrão	± 0,44
Coefficiente de Variação	16,78 %
Erro Padrão da Média	± 0,016

Fonte: Autores, 2016.

O coeficiente de variação percentual ( $CV\% = 16,78$ ) dos parâmetros analisados demonstra relativa homogeneidade entre as unidades amostrais.

O Erro percentual (E%) apresentou valor inferior a 10%, indicando que o número de parcelas consideradas foi suficiente para representar a área em estudo (Tabela 3).

#### Uso e potencial madeireiro das espécies

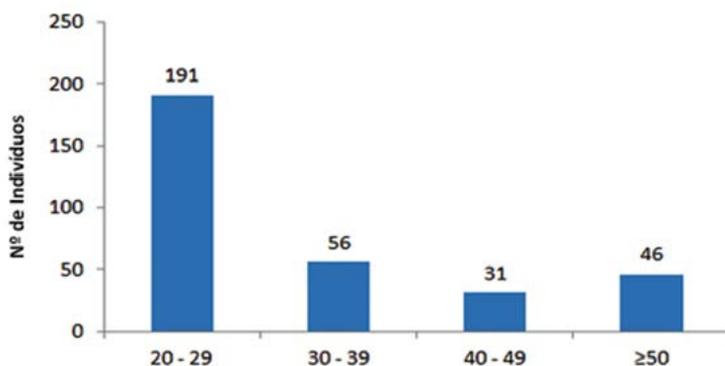
No Anexo 2, podemos observar a listagem das espécies levantadas no inventário na área de estudo. Assim, cabe ressaltar que dentre as 10 espécies com maior importância ecológica citadas nas tabelas 1 e 2, IND e IVI, respectivamente, apenas as espécies *Couratari guianensis* (“Caçador”), *Cecropia pachystachya* (“embaúba”), *Guatteria brevipedata* (“Envira”), não aparecem na lista das espécies consideradas de uso e potencial madeireiro dos órgãos municipais – SEMMA (Paragominas) e estadual – SEMAS (Pará).

Do ponto de vista comercial, algumas das 10 espécies com maior IND podem ser consideradas emergentes, visto que são relativamente pouco conhecidas no mercado de madeiras da região. São elas: *Tetragastris panamensis* (“barrote”), *Couratari guianensis* (“caçador”), *Cecropia pachystachya* (“embaúba”), *Eschweilera aguilarii* (“tiriba”), *Chrysophyllum venezuelanense* (“curupixa”), *Guatteria brevipedata* (“envira”) e *Inga paraensis* (“ingá”).

*Couratari guianensis* (“caçador”), é em termos de número absoluto (NT = 36) a segunda espécie mais importante, com 4,4900 m<sup>2</sup> de área basal e com média de 0,1247 m<sup>2</sup> e, volume total de 101,47 m<sup>3</sup> e média de 2,8187 m<sup>3</sup>/0,25 ha.

A Figura 3, demonstra que há elevada concentração no número de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro, principalmente na classe C1, e drástica redução dessa concentração no sentido das classes subsequentes, considerando que a partir da classe C4 (DAP ≥ 50 cm), a qual coincide com o diâmetro mínimo de corte (DMC) estabelecido pela legislação específica do manejo florestal no Brasil, há também, uma considerável concentração no número de indivíduos potencialmente manejáveis (NT = 46 árvores e uma média de 95,88 m<sup>3</sup>/ha). Esse resultado encontra-se bem acima dos 30 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> de intensidade máxima de corte estabelecido pela legislação vigente.

Figura 3. Gráfico da distribuição de indivíduos por classes diamétricas.



Fonte: Autores, 2016.

### Classes de Diâmetro

Dentre as espécies consideradas produtora de madeira de boa qualidade e com DMC dentro dos limites exigidos pela legislação do manejo florestal, podemos citar: *Handroanthus serratifolius* (“ipê”), *Manilkara huberi* (“maçaranduba”), *Terminalia amazonica* (“tanibucá”), *Cariniana estrellensis* (“estopeiro”), *Ruizterania albiflora* (“moro-totó”), *Eschweilera aguilarii* (“tiriba”), *Caryocar glabrum* (“pequiara-na”), *Simarouba amara* (“marupá”), *Protium sagotianum* (“breu”), *Copaifera guyanensis* (“copaíba”).

Das espécies citadas acima, apenas a espécie *Cariniana estrellensis* (“estopeiro”) não aparece nas listagens de madeiras consideradas comerciáveis dos órgãos gestores consultados.

Destaca-se, também, que as espécies *Handroanthus serratifolius* (“ipê”), *Manilkara huberi* (“maçaranduba”), *Caryocar glabrum* (“pequiara-na”), *Protium sagotianum* (“breu”) são consideradas espécies escassas para o setor madeireiro.

Portanto, pode-se considerar que a área objeto de estudo apresenta aptidão para a colheita de madeira sob condições de uso de técnicas de manejo florestal.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Sr. Pécio Barros de Lima, pela permissão concedida para a realização do presente estudo no remanescente florestal, localizado na Fazenda Rancho Fundo, bem como, ao Sr. Francisco das Chagas Fontineles pelo auxílio na identificação botânica das espécies florestais.

## Conclusões

O presente estudo revelou grande diversidade de espécies de importância ecológica e econômica, sendo a família Fabaceae e a espécie *Tetragastris panamensis* (“barrote”) os componentes mais expressivos dessa diversidade.

Os valores de IND demonstram que poucas espécies reúnem a maior parte das árvores adultas e, conseqüentemente, a maior parte do volume de madeira. Uma alternativa para as espécies de alto valor comercial que apresentam baixos IND's é conduzir tratamentos silviculturais, aliados à regeneração artificial, visando o aumento de suas participações em colheitas futuras.

Através do inventário amostral, foi possível constatar que a floresta remanescente mantém estoque de espécies com grande potencial madeireiro e a composição florística e fitossociologia da comunidade estudada permite classificá-la como área representativa da sucessão primária das florestas tropicais naturais de terra firme, da Amazônia.

Portanto, o Manejo Florestal deve ser estimulado na Amazônia, já que, quando bem conduzido, promove a resiliência florestal, conforme observado através dos parâmetros fitossociológicos do remanescente florestal objeto do presente estudo.

## Referências

ARAÚJO, H. J. B. Índices técnicos da exploração e transformação madeireira em pequenas áreas sob manejo florestal no PC. Embrapa-CPAF/AC. Pedro Peixoto, Acre. (EMBRAPACPAF- Acre. Circular Técnica, 23). 1998. 30p.

ARAÚJO, H. J. B. **Agrupamento das espécies madeiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do projeto de colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas.** Embrapa-CPAF/AC. Pedro Peixoto, Acre. (EMBRAPACPAF- Acre). 2002. 184f.

ARAÚJO, H. J. B. Inventário florestal a 100% em pequenas áreas sob manejo florestal madeireiro. **Revista ACTA AMAZONICA**, Rio Branco, AC, v. 36, n. 4, p. 447-464, 2006.

ABRAF. Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. Sociedade Verde. 2014. 32 p.

BARROS, A. V.; BARROS, P. L. C.; SILVA, L. C. B. Estudo da diversidade de espécies de uma floresta situada em Curuá-Una - Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 34, p. 49-65, 2000.

CORREIA, A.V. **Florestas muito mais que árvores.** Manual de Educação Ambiental para Floresta. 2009. 132 p.

COSTA, D. H. M.; CARVALHO, J. O. P.; SILVA, J. N. M. Dinâmica da composição florística após a colheita de madeira em uma área de terra firme na Floresta Nacional do Tapajós (PA). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, p. 67-90. 2002.

FINOL, H. Nuevos parâmetros a considerar-se en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Merida, v. 14, n. 21, p. 24-42, 1971.

FRANCEZ, L. M. de B.; CARVALHO, J. O. P. de; JARDIM, F. C. da S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. **Revista ACTA AMAZONICA**, v. 37, n. 2, p. 219-228, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2015 – Características Gerais da**

**População.** Resultados da Amostra. IBGE, 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2015/default\\_populacao.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2015/default_populacao.shtm)>. Acesso em: 17 Mai. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa da Vegetação do Brasil.** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 10 Out. 2016.

MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement.** New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

NUNES, Y. R. F.; MENDONÇA, A. V. R.; BOTEZELLI, L.; MACHADO, E. L. M. M.; FILHO, A. T. O. Variações de Fisionomia, Diversidade e Composição de Guildas da Comunidade Arbórea em um Fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. **Revista Acta Botanica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P. C.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação permanente no leste na Amazônia: indicação de espécies para a recuperação de áreas alteradas. **Revista Floresta**, v.37, p. 175-187, 2007.

PINTO, A.; AMARAL, P.; SOUZA, C.; VERISSIMO, A.; SALOMÃO, R.; GOMES, G.; BALIEIRO, C. Diagnostico Socioeconômico e florestal do Município de Paragominas. **Relatório técnico.** Belém – PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia – IMAZON. 2009. 65 p.

RIBEIRO, J. E. L. S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. S.; BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D.; MARTINS, L. H.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A.; PEREIRA, E. C.; SILVA, C. F.; MESQUITA, M. R. **Flora da Reserva Ducke:** guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. INPA & DFID, 1999. 799 p.

RANKIN-DE-MERONA, J.; PRANCE, G. T.; HUTCHINGS, R. W.; SILVA, M. F. S.; RODRIGUES, W. A.; UEHLING, M. E. Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the Central Amazon. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 22, n. 4, p. 485-492, 1992.

SAYRE, R. et al. Terrestrial Ecosystems of South America. In: CAMPBELL, J.C.; JONES, K.B.; SMITH, J.H.; KOEPPE, M.T. (Eds.). **THE NORTH America Land Cover Summit**. Washington: American Association of Geographers, 2008.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal 2: técnicas de regressão aplicada para estimar: volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplo de madeira**. UFLA/FAEPE, Lavras, 1997.

SCOLFORO, J. R. S. **Inventário Florestal**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1993. 228 p.

SOUZA, P. F. 1973. **Terminologia florestal glossário de termos e expressões florestais**. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 304 p.

VIEIRA, A. H.; MARTINS, E. P.; SILVEIRA, A. L. P.; PEQUENO, P. L. L.; LOCATELLI, M. **Fitossociologia de um fragmento floresta na região de Machadinho d'Oeste, RO**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ EMBRAPA CPAF-Rondônia, Porto Velho, 2002. 16 p.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. New York: Oxford. University Press. 1990. 198 p.

**ANEXO 1.** Lista das espécies registradas num remanescente de floresta ombrófila densa em Paragominas, Pará, em ordem alfabética de família e nome popular, indicando os respectivos nomes científicos dos táxons.

Família	Espécie	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Astronium lecointei</i> Ducke	Muiracatiara
Annonaceae	<i>Guatteria brevipedata</i> St.-Lag.	Envira
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Bururi de leite
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose	Ipê
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don.	Pará-pará
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud	Louro
Burseraceae	<i>Trattinnickia burserifolia</i> Mart.	Amesclão
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Barrote
Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i> Marchand	Breu
Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Pequiarana
Chrysobalanaceae	Indeterminada	Casca seca
Clusiaceae	<i>Moronobea</i> sp.	Buranji
Combretaceae	<i>Terminalia amazonica</i> (J.F.Gmel.) Exell	Tanibuca
Euphorbiaceae	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	Seringarana
Fabaceae	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	Banha de galinha
Fabaceae	<i>Dimorphandra</i> sp.	Cavalo melado
Fabaceae	<i>Copaifera guyanensis</i> Desf.	Copaíba
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumaru
Fabaceae	<i>Parkia paraensis</i> Ducke	Fava
Fabaceae	<i>Parkia bahiae</i> H.C. Hopkins	Fava de paca
Fabaceae	<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Faveira
Fabaceae	<i>Inga paraensis</i> Ducke	Ingá
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá
Fabaceae	<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Melancieira
Fabaceae	<i>Dialium angolense</i> Oliv.	Parajuba
Fabaceae	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke	Paricá
Fabaceae	<i>Zollernia paraensis</i> Huber	Pau Santo

Fabaceae	<i>Sclerolobium sp.</i>	Taxi
Fabaceae	<i>Machaerium macrophyllum</i> Benth.	Timborana
Humiraceae	<i>Endopleura uchi</i> (Huber) Cuatrec.	Uxi
Humiraceae	<i>Vantanea parviflora</i> Lam.	Uxirana
Lauraceae	<i>Mezilaurus itauba</i> (Meisn.) Taub. ex Mez	Itaúba
Lauraceae	<i>Licaria crassifolia</i> (Poir.) P.L.R. Moraes	Louro canela
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Louro tamaquaré
Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Caçador
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Estopeiro
Lecythidaceae	<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	Jarana
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia
Lecythidaceae	<i>Eschweilera aguilarii</i> S.A. Mori	Tiriba
Loganiaceae	<i>Strychnos sp.</i>	Gema de ovo
Malvaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart.	Açoita cavalo
Malvaceae	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Pente de macaco
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Sumaúma
Moraceae	<i>Brosimum acutifolium</i> Huber	Mururé
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Oitítica
Moraceae	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Tatajuba
Myristicaceae	<i>Virola minutiflora</i> Ducke	Virola
Nyctaginaceae	<i>Guapira acuminata</i> Lundell	João mole
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Limaozinho
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	Curupixa
Sapotaceae	<i>Pouteria adolfi-friedericii</i> (Engl.) A. Meeuse	Goiabão
Sapotaceae	<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) Standl.	Maçaranduba
Sapotaceae	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma.	Taturubá
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Marupá
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba
Vochysiaceae	<i>Ruizterania albiflora</i> (Warm.) Marc.-Berti	Morototó

Fonte: Autores, 2016.

**ANEXO 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, em ordem decrescente de Índice de importância da espécie (IND), inventariadas num remanescente de floresta ombrófila densa em Paragominas, PA. Em que: NT = Número total de indivíduos; DA = Densidade Absoluta, em indivíduos.ha<sup>-1</sup>; DR% = Densidade Relativa; FR% = Frequência Relativa; DoR% = Dominância Relativa; VT = Volume total, em m<sup>3</sup>; V = Volume por hectare, em m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>; ABsT = Área basal total, em m<sup>2</sup>; ABs = Área Basal, em m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>; IVI = Índice de valor de importância, em %; IND = Índice de importância da espécie, em %; H' = Índice de Shannon, em nats/ind.; e, UPM = Uso e potencial madeireiro, S – sim, N - não.

Espécie	NT	DA (ind.ha <sup>-1</sup> )	DR(%)	FR (%)	DoR (%)	VT (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )	ABsT (m <sup>2</sup> )	ABs (ind.ha <sup>-1</sup> )	IVI (%)	IND (%)	Shannon (H')	UPM
Tetragastris panamensis	36	16	11,1	5,8	11,9	101,47	45,1	4,49	2	9,6	11,6	0,02	S
Couratari guianensis	41	18,22	12,7	5,2	6,49	70,24	31,22	2,45	1,09	8,1	9,1	0,03	N
Cecropia pachystachya	34	15,11	10,5	5,2	5,59	59,59	26,48	2,11	0,94	7,1	7,66	0,02	N
Eschweilera aguilarii	22	9,78	6,79	5,2	6,97	60,04	26,68	2,63	1,17	6,3	6,91	0,04	S
Chrysophyllum venezuelanense	24	10,67	7,41	3,9	5,94	54,85	24,38	2,24	1	5,8	6,57	0,02	S
Guatteria brevipedata	19	8,44	5,86	5,8	4,35	41,17	18,3	1,64	0,73	5,4	4,99	0,02	N
Inga paraensis	15	6,67	4,63	4,6	2,39	25,68	11,41	0,9	0,4	3,9	3,33	0,02	S

Hand-anthus serratifolius	1	0,44	0,31	0,7	5,12	33,67	14,96	1,93	0,86	2	3,11	0,03	S
Manilkara huberi	6	2,67	1,85	2	3,71	28,05	12,47	1,4	0,62	2,5	2,94	0,02	S
Caryocar glabrum	5	2,22	1,54	3,3	3,58	26,54	11,79	1,35	0,6	2,8	2,73	0,02	S
Licaria crassifolia	8	3,56	2,47	3,3	2,76	23,2	10,31	1,04	0,46	2,8	2,64	0,02	S
Moronobea sp.	13	5,78	4,01	3,3	1,62	19,33	8,59	0,61	0,27	3	2,62	0,04	S
Pouteria adolfifriedericii	5	2,22	1,54	1,3	2,15	17,3	7,69	0,81	0,36	1,7	1,9	0,05	S
Ocotea sp.	5	2,22	1,54	2	2,04	16,59	7,37	0,77	0,34	1,8	1,84	0,06	S
Pouteria macrophylla	7	3,11	2,16	3,3	1,4	13,92	6,19	0,53	0,24	2,3	1,73	0,04	N
Virola minutiflora	6	2,67	1,85	2	1,56	14,16	6,29	0,59	0,26	1,8	1,69	0,24	S
Schizolobium amazonicum	3	1,33	0,93	1,3	2,2	16,25	7,22	0,83	0,37	1,5	1,67	0,06	S
Simarouba amara	4	1,78	1,23	2,6	1,91	15,05	6,69	0,72	0,32	1,9	1,63	0,09	S
Ruizterania albiflora	2	0,89	0,62	0,7	2,17	15,34	6,82	0,82	0,36	1,2	1,52	0,08	S
Terminalia amazonica	1	0,44	0,31	0,7	2,31	15,49	6,89	0,87	0,39	1,1	1,47	0,07	S
Sclerolobium sp.	5	2,22	1,54	2	1,33	12,05	5,36	0,5	0,22	1,6	1,42	0,06	S
Alexa grandiflora	3	1,33	0,93	2	1,64	12,65	5,62	0,62	0,28	1,5	1,35	0,02	S

Machae- rium macro- phyllum	4	1,78	1,23	2	1,22	10,62	4,72	0,46	0,2	1,5	1,23	0,04	S
Cariniana estrellen- sis	1	0,44	0,31	0,7	1,83	12,5	5,56	0,69	0,31	0,9	1,2	0,02	N
Parkia pa- raenesis	3	1,33	0,93	2	1,33	10,53	4,68	0,5	0,22	1,4	1,16	0,03	S
Brosi- mum acu- tifolium	3	1,33	0,93	2	1,06	8,95	3,98	0,4	0,18	1,3	1,01	0,02	S
Protium sagotia- num	1	0,44	0,31	0,7	1,19	8,38	3,72	0,45	0,2	0,7	0,82	0,07	S
Copaifera guyanen- sis	1	0,44	0,31	0,7	1,14	8,06	3,58	0,43	0,19	0,7	0,79	0,03	S
Apeiba glabra	3	1,33	0,93	2	0,69	6,57	2,92	0,26	0,12	1,2	0,79	0,02	N
Zollernia paraene- sis	3	1,33	0,93	1,3	0,66	6,29	2,8	0,25	0,11	1	0,77	0,24	S
Lecythi spionis	1	0,44	0,31	0,7	1,06	7,44	3,31	0,4	0,18	0,7	0,74	0,04	S
Ceiba pentandra	1	0,44	0,31	0,7	1,03	7,26	3,23	0,39	0,17	0,7	0,73	0,02	S
Lecythis lúrida	3	1,33	0,93	2	0,56	5,73	2,55	0,21	0,09	1,1	0,72	0,04	S
Jacaranda copaia	2	0,89	0,62	0,7	0,74	6,09	2,71	0,28	0,12	0,7	0,69	0,04	S
Endo- pleura uchi	2	0,89	0,62	1,3	0,69	5,86	2,61	0,26	0,12	0,9	0,66	0,02	S
Hevea guianen- sis	2	0,89	0,62	1,3	0,64	5,45	2,42	0,24	0,11	0,9	0,63	0,03	S

Luehea candicans	1	0,44	0,31	0,7	0,82	5,96	2,65	0,31	0,14	0,6	0,61	0,04	N
Dimor- phandra sp.	3	1,33	0,93	1,3	0,32	4,18	1,86	0,12	0,05	0,9	0,58	0,02	S
Hyme- naea courbaril	3	1,33	0,93	1,3	0,32	4,18	1,86	0,12	0,05	0,9	0,58	0,02	S
Dipteryx odorata	1	0,44	0,31	0,7	0,74	5,54	2,46	0,28	0,12	0,6	0,56	0,03	S
Cordia trichoto- ma	2	0,89	0,62	0,7	0,45	4,31	1,92	0,17	0,08	0,6	0,52	0,02	S
Mezi- laurus itauba	1	0,44	0,31	0,7	0,58	4,48	1,99	0,22	0,1	0,5	0,47	0,05	S
Trattinni- ckia bur- serifolia	1	0,44	0,31	0,7	0,9	1,23	0,55	0,34	0,15	0,6	0,45	0,03	S
Guapira acuminate	2	0,89	0,62	1,3	0,32	3,38	1,5	0,12	0,05	0,7	0,44	0,04	N
Astro- nium lecoitei	1	0,44	0,31	0,7	0,45	3,66	1,63	0,17	0,08	0,5	0,39	0,02	S
Vatairea guianen- sis	2	0,89	0,62	1,3	0,21	2,78	1,24	0,08	0,04	0,7	0,38	0,18	S
Hancor- nia spe- ciosa	1	0,44	0,31	0,7	0,32	2,82	1,25	0,12	0,05	0,4	0,32	0,03	N
Vantanea parviflora	1	0,44	0,31	0,7	0,27	2,34	1,04	0,1	0,04	0,4	0,28	0,19	S
Bagassa guianen- sis	1	0,44	0,31	0,7	0,21	2,1	0,94	0,08	0,04	0,4	0,25	0,02	S

Zanthoxylum rhoifolium	1	0,44	0,31	0,7	0,19	1,84	0,82	0,07	0,03	0,4	0,24	0,26	N
Licania sp.	1	0,44	0,31	0,7	0,16	1,77	0,79	0,06	0,03	0,4	0,22	0,02	S
Parkia bahiae	1	0,44	0,31	0,7	0,13	1,5	0,67	0,05	0,02	0,4	0,2	0,02	N
Swartzia langsdorffii	1	0,44	0,31	0,7	0,13	1,48	0,66	0,05	0,02	0,4	0,2	0,13	N
Dialium angolense	1	0,44	0,31	0,7	0,11	1,42	0,63	0,04	0,02	0,4	0,19	0,17	N
Clarisia racemose	1	0,44	0,31	0,7	0,08	1,29	0,57	0,03	0,01	0,4	0,18	0,02	S
Strychnos sp.	1	0,44	0,31	0,7	0,08	1,23	0,55	0,03	0,01	0,4	0,18	0,06	N
<b>TOTAL</b>	<b>324</b>	<b>143,89</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>863</b>	<b>383,56</b>	<b>37,73</b>	<b>16,77</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>3,24</b>	<b>-</b>

Fonte: Autores, 2016.

# A MIRMECOFAUNA DE UMA ÁREA DE FLORESTA SECUNDÁRIA NA RESERVA SÃO FRANCISCO, SANTA ISABEL DO PARÁ, BRASIL

*Rejane das Chagas Rabelo<sup>1</sup>, Ana Lúcia Nunes Gutjar<sup>2</sup>, Carlos Elias de Souza Braga<sup>3</sup>, Bruna Mariáh da Silva e Silva<sup>4</sup>, Benedito Tavares Resque Junior<sup>5</sup>*

## Introdução

As formigas constituem 1,5% da entomofauna do planeta e atualmente há mais de 13 mil espécies descritas, embora estimativas indiquem que este número possa ser bem maior (BOLTON, 2015). Os formicídeos são insetos que ocorrem em todo o planeta e possuem ampla distribuição geográfica nos ambientes terrestres, podendo ser encontrados desde o círculo polar ártico até áreas mais afastadas do hemisfério sul (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990).

As florestas tropicais possuem grande abundância, riqueza e diversidade de espécies de invertebrados e as formigas se destacam por ocupar nichos ecológicos diversificados dentro dos ecossistemas terrestres. Segundo Albuquerque e Dieh (2009), a riqueza e a composição de espécies de formigas dependem das condições climáticas, como temperatura e umidade e das variações de altitude e latitude, além da complexidade da estrutura vegetacional. Quanto a isso, é sabido que ambientes mais complexos tendem a proporcionar maior disponibilidade de áreas de nidificação e forrageamento, o que implica em uma maior riqueza de espécies (ALBUQUERQUE; DIEH, 2009).

---

<sup>1</sup>Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: rejarabelo@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutora em Ciências Biológicas: Entomologia, Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: melcam@uol.com.br

<sup>3</sup>Doutor em Ciências Biológicas: Entomologia, Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: bragaelias@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Mestre em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará (UEPA). E-mail: brunamariah.quimica@gmail.com

<sup>5</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado do Pará. E-mail: bene\_resque@hotmail.com

Os formicídeos são essenciais à saúde do meio ambiente devido às funções ecológicas que realizam, como ciclagem de nutrientes, aeração do solo, controle populacional, polinização, dispersão de sementes, entre outras. Apesar disto, os serviços ecossistêmicos prestados por estes insetos são negligenciados pela comunidade (MELLO, 2014). No entanto, estudos como os de Bastos e Harada (2011); Souza et al. (2012); Miranda et al. (2013) e Corte et al. (2014), apontam que as formigas são fundamentais para o equilíbrio ecológico e são amplamente utilizadas em estudos bioecológicos, de bioindicação e de monitoramento ambiental (RIBAS et al., 2012).

Considerando as características ecológicas das formigas, é de suma relevância a realização de estudos que busquem inventariar as comunidades destes organismos de uma determinada área (florestada ou não), visto que as informações geradas poderão embasar as estratégias de manejo para conservação do meio ambiente (GARCIA; FARIA, 2007). Deste modo, o presente estudo teve como objetivo realizar o levantamento da mirmecofauna em uma área de floresta secundária na Reserva São Francisco, município de Santa Isabel do Pará, Brasil.

## **Material e Métodos**

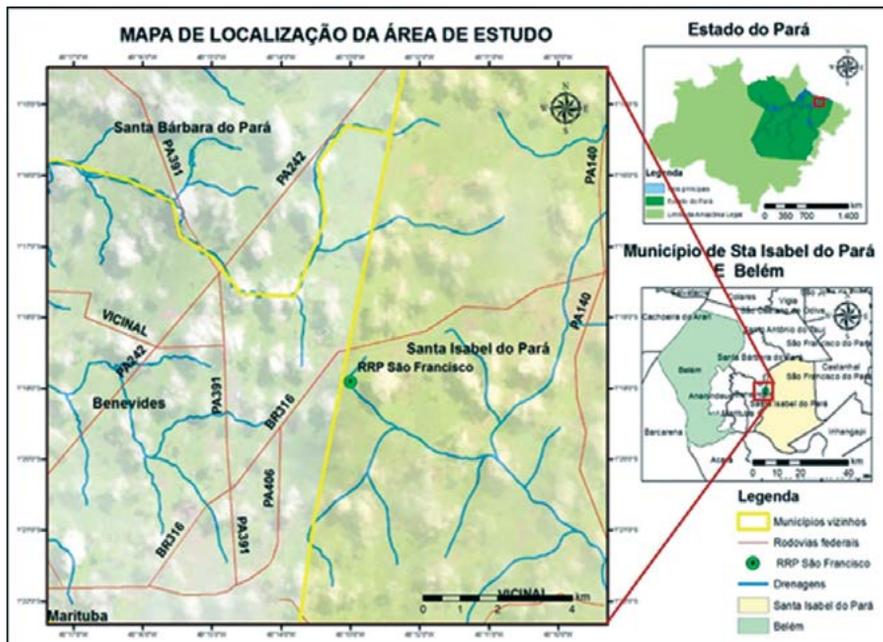
### **Área de Estudo**

A Reserva São Francisco é um fragmento de floresta secundária, de mata de terra firme em período de sucessão avançado (aproximadamente 50 anos), localizada a 47 km de Belém, capital do Estado do Pará, no município de Santa Isabel do Pará, nordeste paraense, nas coordenadas geográficas 01°18'54,52"S, 48°12'59,97"W (Figura 1).

O clima na Reserva São Francisco é megatérmico úmido, com temperatura elevada, que possui média mensal de 25°C. Os meses de outubro, novembro e dezembro são os mais quentes, com temperaturas máximas entre 32°C e 34°C e mínimas de 20°C a 22°C. O inverno é quente com precipitações de aproximadamente 2.350 mm/ano, concentradas de janeiro a junho, com maior escassez em setembro. A umidade relativa do ar está em torno de 85%. Em relação à vegetação, a tipologia predominante é a de floresta secundária, decorrente da recomposição natural. Os traços de floresta primária remanescentes são

do tipo Floresta Tropical Úmida ou Equatorial Latifoliada ou Floresta Pluvial (IBGE, 2012).

Figura 1. Localização da Reserva São Francisco, no município de Santa Isabel do Pará, no Estado do Pará e na Amazônia Legal.



Fonte: Os autores.

## Coleta de Dados

Os dados para este estudo foram obtidos por meio de um inventário rápido (*Rapid Assessment Program – RAP*), realizado no começo do período menos chuvoso (junho de 2013) da região amazônica. Para coleta foi demarcado um quadrante de 20 m por 50 m (1000 m<sup>2</sup>), onde foram aplicados os seguintes métodos de amostragem: coleta manual, lençol iluminado, armadilha *Malaise*, armadilha de *pitfall* e rede de varredura. As coletas foram realizadas no período diurno, com exceção da coleta com armadilha luminosa, que foi noturna.

Na área delimitada foram instaladas três armadilhas *Malaise*, que permaneceram ativas por um período de 48 horas. As armadilhas de

*pitfall* foram dispostas em dois transectos de 50 m dentro do quadrante e continham como substância mortífera uma solução salina com detergente líquido. Em cada transecto ficaram dispostos cinco *pitfall* distando 10 m entre si, permanecendo ativos durante 48 horas.

A armadilha luminosa foi do tipo lençol iluminado que utilizou diferentes tipos de luz (incandescente, mercúrio, fluorescente e ultravioleta) durante o período das 19h às 1h. Os espécimes de formigas coletados no lençol foram capturados com o auxílio de um pincel umedecido em álcool e permaneceram acondicionados em recipientes contendo álcool 80%.

A amostragem com rede de varredura utilizou quatro coletores, por um período de 10 minutos de batidas contínuas da rede, sobre a vegetação baixa na área de borda da floresta. Estas coletas com as redes foram realizadas no período matutino.

### **Processamento e identificação do material coletado**

O material coletado foi processado (triado, montado em alfinete entomológico, etiquetado e identificado) no laboratório de ciências biológicas, da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Para as identificações ao nível específico foram usadas chaves dicotômicas segundo Palacio e Fernández (2003) e por comparações com imagens disponíveis no ANTWEB (2014). Todo o material testemunho encontra-se depositado na Coleção Didático-Científica “Dr. Joachim Adis” da UEPA e as informações de coleta e identificação taxonômica foram informatizadas em planilhas do programa Microsoft Excel (*Microsoft Office*, 2013).

### **Análise de dados**

A fim de evitar a superestimativa proveniente do efeito do tamanho das colônias, os dados de frequência absoluta dos indivíduos, utilizados nas análises foram calculados em função da frequência de ocorrência das espécies nas amostras (ROMERO; JAFFÉ, 1989). Com auxílio do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013), foram avaliadas a riqueza estimada (Sest) através dos estimadores Jackknife 1 e 2 e Chao 1 e 2 (GOTELLI; COLWELL, 2011), empregando-se 100 aleatorizações e intervalo de confiança de 95% (COLWELL et al., 2012). A riqueza observada de espécies

(Sobs) foi obtida pelo somatório do número total de espécies coletadas (em todos os métodos de coleta) e a diversidade de espécies de formigas foi avaliada através do índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ).

Com a finalidade de inferir sobre o estado de conservação da reserva foi realizado o agrupamento das espécies em grupos funcionais, com base nas guildas tróficas (SILVESTRE; BRANDÃO; SILVA, 2003) complementadas por Delabie et al. (2000), em função da biologia e comportamento das espécies.

## Resultados e Discussão

### Riqueza e Abundância

No levantamento da mirmecofauna, da Reserva São Francisco foram capturados 246 espécimes, correspondentes a 75 registros, distribuídos em 42 espécies de formigas, 18 gêneros e seis subfamílias (Dolichoderinae, Ectatomminae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae e Pseudomyrmecinae) (Tabela 1).

As subfamílias de maior riqueza foram Myrmicinae (sete gêneros e 17 espécies), Ponerinae (quatro gêneros e seis espécies) e Formicinae (três gêneros e oito espécies) e a subfamília de menor riqueza foi Dolichoderinae com apenas uma espécie. Segundo Bolton (2015) a subfamília Myrmicinae é composta por gêneros que possuem espécies dominantes de hábitos alimentares e de nidificação variados, e possui a maior riqueza de espécies, seguida de Formicinae e Ponerinae, o que corrobora os dados obtidos neste estudo. Vargas, Nunes e Queiroz (2013) ao avaliarem a riqueza e composição de formigas de serapilheira em um fragmento florestal urbano de Mata Atlântica também encontraram maior riqueza para Myrmicinae e menor para Dolichoderinae.

Os gêneros com maior riqueza foram *Crematogaster* (sete espécies), *Pseudomyrmex* (seis espécies), *Camponotus* e *Pheidole* (cinco espécies cada). A maior representatividade desses grupos pode ser atribuída, a presença de muitas espécies agressivas e dominantes, generalistas e/ou onívoras. Além disso, esses gêneros são muito comuns, hiperdiversos e abundantes, especialmente na região Neotropical, possuem ocorrência em todos os ecossistemas (florestas, savanas e desertos) e são típicos de clima quente (WILSON, 2003).

As morfoespécies *Camponotus* sp.1, *Crematogaster* sp.1, *Pheidole* sp.1 foram as mais abundantes, fato atribuído às características típicas dos gêneros as quais pertencem. A espécie *Pachycondyla crassinoda*, também foi abundante, o que pode indicar processo de regeneração adequado na Reserva São Francisco, uma vez que esta espécie é considerada bioindicadora de ambientes ecologicamente equilibrados e com boa produção de serrapineira (ROCHA et al., 2015), fato que foi realmente observado em campo pelos coletores.

Tabela 1. Relação dos táxons registrados por armadilhas (Cm = Coleta manual; Li = Lençol iluminado; Ma = *Malaise*; Pi = *pitfall*; Rv = Rede de varredura) e por grupo funcional (arborícolas dominantes = AD; Críptica = Cr; Cultivadoras de Fungo = CF; Dominantes de solo = DS; Predadoras Especialistas = PE; Predadoras generalistas = PG) e total de espécimes de formigas coletadas na Reserva São Francisco em 2013.

TÁXONS	MÉTODOS DE COLETA					GRUPO FUNCIO-	TOTAL
	Cm	Li	Ma	Pi	Rv	NAL	
Subfamília/Espécie/Morfoespécie							
Dolichoderinae							
<i>Dolichoderus</i> sp.1	1	-	-	-	-	AD	1
Ectatomminae							
<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	-	-	-	-	8	PG	8
<i>Ectatomma edentatum</i> Roger, 1863	-	-	-	-	1	PG	1
<i>Gnamptogenys</i> sp. 1	-	-	1	-	-	PG	1
Formicinae							
<i>Acropyga</i> sp.1	-	-	3	-	-	Cr	3
<i>Camponotus balzani</i> Emery, 1894	-	-	-	1	2	AD	3
<i>Camponotus</i> sp.1	-	-	1	4	32	AD	37
<i>Camponotus</i> sp.2	-	-	-	2	10	AD	12
<i>Camponotus</i> sp.3	-	-	-	-	2	AD	2
<i>Camponotus</i> sp.4	-	-	-	-	2	AD	2
<i>Paratrechina</i> sp.1	-	-	-	1	4	DS	5

<i>Paratrechina</i> sp.2	-	-	-	-	8	DS	8
<i>Paratrechina</i> sp.3	-	-	-	-	2	DS	2
Myrmicinae							
<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	2	-	2	AD	4
<i>Crematogaster</i> sp.1	-	-	1	17	16	AD	34
<i>Crematogaster</i> sp.2	-	-	8	3	3	AD	14
<i>Crematogaster</i> sp.3	-	-	2	2	1	AD	5
<i>Crematogaster</i> sp.4	-	-	-	4	-	AD	4
<i>Crematogaster</i> sp.5	-	-	-	1	-	AD	1
<i>Crematogaster</i> sp.6	-	-	-	1	-	AD	1
<i>Crematogaster</i> sp.7	-	-	-	1	-	AD	1
<i>Cyphomyrmex</i> sp.1	-	-	-	2	-	CF	2
<i>Mycocepurus smithii</i> (Forel, 1893)	-	-	-	3	-	CF	3
<i>Pheidole</i> sp.1	3	-	-	5	18	DS	26
<i>Pheidole</i> sp.2	-	-	-	-	2	DS	2
<i>Pheidole</i> sp.3	-	-	-	-	2	DS	2
<i>Pheidole</i> sp.4	-	-	-	-	3	DS	3
<i>Pheidole</i> sp.5	-	-	-	-	1	DS	1
<i>Strumigenys</i> sp.1	-	-	-	1	-	PE	1
<i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	-	-	-	2	7	DS	9
Ponerinae							
<i>Anochetus mayri</i> Emery, 1884	-	-	-	2	-	PG	2
<i>Mayaponera constricta</i> (Mayr, 1884)	-	-	-	-	1	PG	1
<i>Odontomachus opaciventris</i> Forel, 1899	-	-	1	3	-	PG	4
<i>Odontomachus</i> cf. <i>meinerti</i> Forel, 1905	-	-	-	1	-	PG	1
<i>Odontomachus</i> sp.1	-	-	-	1	-	PG	1
<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802)	-	-	-	14	-	PG	14

Pseudomyrmecinae							
<i>Pseudomyrmex</i> sp.1	-	-	1	-	1	AD	2
<i>Pseudomyrmex</i> sp.2	-	-	1	-	1	AD	2
<i>Pseudomyrmex</i> sp.3	-	-	4	-	1	AD	5
<i>Pseudomyrmex</i> sp.4	-	1	-	-	-	AD	1
<i>Pseudomyrmex</i> sp.5	-	1	-	-	-	AD	1
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	-	-	3	-	1	AD	4
<b>Total</b>	4	11	29	71	131	-	246

Fonte: Os autores.

### Riqueza estimada e índice de diversidade

Os estimadores de riqueza Jack 1 (65.33), Jack 2 (77.34), Chao 1 (56.81) e Chao 2 (63.54) indicam que o número observado de espécies (Sobs = 42 espécies) para área da Reserva São Francisco, tenderia a aumentar à medida que mais amostragens fossem realizadas (Figura 2) evidenciando que o esforço de coleta foi insuficiente e apontam, portanto, a necessidade do aumento no esforço de amostragem, embora as curvas de acumulação de espécies dos estimadores Chao 1 e 2, indiquem uma tendência a estabilização.

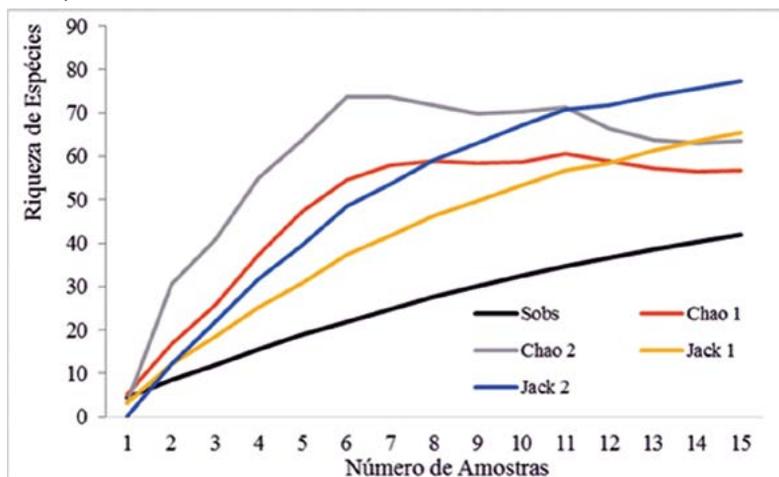
As curvas de espécies acumuladas expressas pelos estimadores Jack 1 e 2, Chao 1 e 2 não atingiram a assíntota, resultado muito comum quando se trata de organismos hiperdiversos como os formicídeos, o que pode estar relacionado à raridade e a distribuição agregada das espécies. Além disso, o não alcance da assíntota pode ser um indicativo que o esforço amostral utilizado não foi apropriado para a amostragem de toda a comunidade local de formigas (SANTOS et. al., 2006). Resultado similar foi observado por Freitas, Delabie e Lacau (2014), ao avaliarem a composição e diversidade de formigas em uma área da Mata Atlântica.

Os estimadores Chao 1 e 2, embora também não tenham alcançado assíntota e evidenciem uma leve tendência a estabilização, pode-se afirmar que esse resultado é frequente em estudos em ambientes de cerrado ou sanavas amazônicas, o que pode ser decorrente da condição

ambiental desses biomas, que são mais homogêneos e proporcionam um menor número de nichos ecológicos (PEIXOTO et al., 2010).

O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), neste estudo, indicou uma elevada diversidade para a reserva ( $H' = 3,58$ ). Resultado similar foi registrado por Caldart et al. (2014) que avaliaram a mirmecofauna em um perímetro urbano do município de Chapecó, Santa Catarina.

Figura 2. Curvas acumulativas de espécies de formigas coletadas na Reserva São Francisco, Santa Isabel, Pará em 2013. (Sobs; número de espécies amostradas; Espécies estimadas - Estimadores: Chao 1, Chao 2, Jack 1 e Jack 2).



Fonte: Os autores.

## Métodos de coleta

A mirmecofauna coletada na Reserva São Francisco, registrou espécies que nidificam e forrageiam no solo e/ou na vegetação, fato atribuído à variabilidade de métodos de coleta utilizados. Entre os métodos utilizados neste estudo, os que apresentaram maior número de registros por subfamílias coletadas foram a rede de varredura e a armadilha de *pitfall*, por sua vez, o método com menor número de registros foi a coleta de busca ativa com rede entomológica (Tabela 1).

Os fatores como a megadiversidade dos formicídeos, a distribuição global, a nidificação e o forrageamento variado, apontam a necessidade da aplicação de metodologias variadas para a coleta desses insetos (SAR-

MIENTO, 2003). A utilização de diferentes métodos empregados neste estudo mostrou-se importante para uma amostragem, visto que possibilitou a captura de espécies que exploram o solo e de hábito arborícola.

A grande ocorrência do gênero *Pseudomyrmex* pode ter sido decorrente da utilização de diferentes metodologias de captura, tendo em vista que este gênero foi registrado em quase todos os métodos de coleta utilizados (Tabela 1). Segundo Oliveira-Santos, Loyola e Vargas (2009) o uso de métodos de coleta diferenciados contribui para um maior registro de espécies tipicamente arborícolas. Ressalta-se que a subfamília Pseudomyrmecinae, é um grupo de formigas de ocorrência exclusiva na região neotropical e tipicamente arborícola, com poucas exceções de nidificação terrestre, como observado na espécie *Pseudomyrmex tenuis* (KEMPF, 1960).

### **Grupos funcionais**

Os grupos funcionais (Tabela 1) de formigas encontrados na Reserva São Francisco foram: 1) arborícolas dominantes (AD) - espécies que nidificam e forrageiam na vegetação, visitando o solo esporadicamente; 2) críptica (Cr) - nidificam e forrageiam na serapilheira; 3) cultivadoras de fungo (CF) - alimentam-se de fungo; 4) dominantes de solo (DS) - utilizam várias fontes de alimentos e de nidificação; 5) predadoras especialistas (PE) - espécies que se alimentam exclusivamente de um tipo de presa e 6) predadoras generalistas (PG) - alimentam-se de vários tipos de presas.

O grupo das formigas predadoras generalistas foi o mais rico em gêneros coletados na Reserva São Francisco. Entre os gêneros pertencentes ao grupo das predadoras generalistas, destacaram-se as Poneromorfas (*Anochetus*, *Mayaponera*, *Odontomachus* e *Pachycondyla*), que costumam forragear em pequenos grupos e possuem uma estrutura de ninhos mais simples. Ressalta-se que as formigas predadoras atuam no controle populacional de outros invertebrados e geralmente ocorrem em ambientes em estágio avançado de sucessão como as matas nativas (OLIVEIRA et al., 2015). Esse fato pode indicar que a condição ambiental existente na área da Reserva São Francisco, apresenta semelhança quanto aos recursos ecológicos existentes nas matas primárias.

Isso pode ser reforçado pelo fato de que na área estudada na reserva, encontram-se espécies vegetais de grande porte que formam um dossel frondoso quanto os de vegetação primária que poderia disponibilizar os habitats utilizados por tais espécies.

Os gêneros, *Acropyga* e *Strumigenys*, foram classificados no grupo das formigas crípticas e predadoras especialistas respectivamente, com a ocorrência de apenas uma espécie em cada grupo. Esses gêneros possuem espécies de tamanho diminuto com poucos milímetros de comprimento, e por isso sua locomoção é lenta possibilitando que forrageiem na serapilheira (solo). Conforme Bestelmeyer et al. (2000) o método de Extrator de Winkler seria o mais apropriado para a coleta de formigas com essas características, fato que pode justificar a menor ocorrência de espécies desses grupos funcionais, visto que foram utilizados outros métodos de coleta neste estudo.

Apesar de a Reserva São Francisco ser uma floresta secundária em recuperação, a ocorrência de vários grupos funcionais indica que há riqueza de nichos ecológicos existentes nesta floresta secundária. Segundo Lopes et al. (2010), a presença de muitos grupos tróficos contribui para o sucesso adaptativo e a preservação de espécies sensíveis às modificações ambientais.

## Conclusão

A subfamília Myrmicinae e os gêneros *Crematogaster*, *Pseudomyrmex*, *Camponotus* e *Pheidole* foram os de maior riqueza na Reserva São Francisco, corroborando com outros estudos na região amazônica.

Os estimadores de riqueza Jackknife e Chao, estimaram um número maior de espécies para área de estudo, indicando que a riqueza existente na reserva é superior ao número de espécies registradas, evidenciando a necessidade de maior esforço amostral. Sendo assim, destaca-se a necessidade de estudos mais aprofundados sobre a composição, riqueza e diversidade da fauna de formigas da reserva, que considere uma área maior de coleta e principalmente de que explore diferentes habitats.

Na Reserva São Francisco foi possível coletar espécies que ocupam estratos terrestres e arbóreos, fato atribuído à variedade de métodos de amostragem utilizados, mas aponta-se a necessidade do uso de técnicas mais específicas para coleta de formigas, como o método de extrator de Winkler.

Quanto ao agrupamento funcional na área estudada, foram identificados seis grupos funcionais, o que corresponde ao indicativo da existência de uma boa variabilidade de nichos ecológicos e que o processo de sucessão (recuperação ambiental) está sendo bem-sucedido.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos proprietários da Reserva São Francisco Sr. Gerson de Lima Vieira e Sra. Carmem Lúcia Cabral Vieira, que permitiram a realização deste trabalho na reserva. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida aos autores mestres em Ciências Ambientais, oriundos do PPGCA-UEPA.

## Referências

ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Rev. Bras. entomol.** [online]. vol.53, n.3, pp. 398-403, 2009.

ANTWEB. **Antweb, ants of the world**. 2014. Disponível em: <<http://www.antweb.org>>. Acesso em: 30 Jun. 2017

BASTOS, A. H. S.; HARADA, A. Y. Leaf-litter amount as a factor in the structure of a ponerine ants community (Hymenoptera, Formicidae, Ponerinae) in an eastern amazonian rainforest, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 55, n. 4, p.589-596, 2011.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, C. R. F.; BROWN JR, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO,

L. E.; SCHULTZ, T. R. **Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Washington, Smithsonian Institution, p. 122-144, 2000.

BOLTON, B. **An online catalog of the ants of the world**. 2015. Disponível em: <<http://antcat.org>>. Acesso em: 17 Mai. 2017.

CALDART, V. M., IOP, S.; LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M. Diversidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) do perímetro urbano do município de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 14, n. 1, 2, 3, 2014.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. 2013. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acesso em: 06 Dez. 2017

COLWELL, R. K.; CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; LIN, S. Y.; MAO, C. X.; CHAZDON, R. L.; Longino, J. T. Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. **Journal of Plant Ecology**, v. 5, p. 3-21, 2012.

CORTE, A. C. D.; BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C.; SCHUMACHER, M. V.; SOUZA, D. B. Avaliação da fauna edáfica associada à serapilheira em três formações florestais, no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Ambiência Guarapuava (PR)**, v. 10 n.1 p. 159-170, 2014.

DELABIE, J. H. C.; FISHER, B. L.; MAJER, J. D.; WRIGHT, I. W. Sampling Effort and Choice of Methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. **Standart methods for ground living ants**. Washington: Smithsonian Institution, p. 145-154, 2000.

FREITAS, J. M.; DELABIE, J. H. C.; LACAU, S. Composition and Diversity of Ant Species into Leaf Litter of Two Fragments of a Semi-Deciduous Seasonal Forest in the Atlantic Forest Biome in Barra do Choça, Bahia, Brazil. **Sociobiology**, Bahia, v. 61, n. 1, p.9-20, 2014.

GARCIA, P. O.; FARIA, P. C. L. **Metodologias para Levantamentos da Biodiversidade Brasileira**. Tese de Mestrado. Programa de

Pós-graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação dos Recursos Naturais, CAPES/UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais. 23 p., 2007.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Estimating species richness. In: Magurran, A.E.; McGill, B.J. **Frontiers in Measuring Biodiversity**. New York: Oxford University Press, p. 39-54, 2011.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Ants**. Massachusetts, The Belknap Press of Harvard University Press, 732 p., 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2ª edição, IBGE, 271 p, 2012.

KEMPF, W. W. *Estudo sobre Pseudomyrmex I. (Hymenoptera: Formicidae)*. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 9, p. 5-32, 1960.

LOPES, D. T.; LOPES, J.; NASCIMENTO, I. C.; DELABIE, J. H. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera, Formicidae) em três ambientes no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, Paraná. **Iheringia, Sér. Zool.** [online], v.100, n.1, p. 84-90, 2010.

MELLO, R. A relevância da vida social das formigas na estruturação dos ecossistemas terrestres: ciência e literatura como proposta transdisciplinar de conscientização ecológica. **Revista Terceiro Incluído**, v. 4, n. 1, p. 24-43, 2014.

MIRANDA, P. N. et al. A riqueza e composição de formigas como indicadores dos efeitos do manejo florestal de baixo impacto em floresta tropical no Estado do Acre. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n.1, p.163-173, 2013.

OLIVEIRA, D. M.; FRANCO, F. S.; SCHLINDWEIN, M. N.; LEITE, E. C.; BRANCO, C. S. Mirmecofauna em agroecossistemas e sua função na transição agroecológica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 01-06, 2015.

OLIVEIRA-SANTOS, L. G. R; LOYOLA, R. D.; VARGAS, A. B. Armadilhas de dossel: uma técnica para amostrar formigas no estrato vertical de florestas. **Neotropical Entomology**, v. 38, 691-694, 2009.

PALACIO, E. E.; FERNÁNDEZ, F. Chave para las subfamilias e gêneros. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, p. 299-306, 2003.

PEIXOTO, T. S.; PRAXEDES, C. L.; BACCARO, F. B.; BARBOSA, R. I.; JÚNIOR, M. M. Composição e riqueza de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em savana e ambientes associados de Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2010.

RIBAS, C. R.; CAMPOS, R. B. F.; SCHMIDT, F. A.; SOLAR, R. R. C. Ants as Indicators in Brazil: A review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. **Psyche**, v. 1, 1-23, 2012.

ROCHA, W. O.; DORVAL, A.; FILHO, O. P.; VAEZ, C. A.; RIBEIRO, E. S. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) Bioindicadoras de Degradação Ambiental em Poxoréu, Mato Grosso, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 88-98, 2015.

ROMERO H.; JAFFÉ K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in savannas. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 348-352, 1989.

SANTOS, M. S.; LOUZADA, J. N. C.; DIAS, N.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; NASCIMENTO, I. C. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) da serapilheira em fragmentos de floresta semidecídua da Mata Atlântica na região do Alto do Rio Grande, MG, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 96, n.1, p. 95-101, 2006.

SARMIENTO, C. E. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. In: FERNANDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá, Colombia: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt, p. 201-210, 2003.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C. R. F.; SILVA, R. R. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la región Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. p. 103-136, 2003.

SOUZA, J. P. S.; BACCARO, F. B.; LANDEIRO, V. L.; MAGNUSSON, W. E. Trade-offs between complementary and redundancy in the use of different sampling techniques for ground-dwelling ants assemblages. **Applied Soil Ecology**, v, 56, p. 63-73. 2012.

VARGAS, A. B.; NUNES, A. J. M.; QUEIROZ, J. M. Riqueza e composição de formigas de serapilheira na Reserva Florestal da Vista Chinesa, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos UniFOA**, n. 1, p. 85-94, 2013.

*WILSON, E. O. La Hiperdiversidad como Fenómeno Real: el caso de Pheidole. 307-330 p. 2003. In: Fernández, F. (Ed.) **Introducción a las hormigas de la región neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 424 p., 2003.*

# DIVERSIDADE DE CULICÍDEOS (DIPTERA: CULICIDAE) VETORES DE DOENÇAS NA BACIA DO RIO PEIXE-BOI, PARÁ

*Claudeth de Souza Pinto<sup>1</sup>, Bento Melo Mascarenhas<sup>2</sup>,  
José Moacir Ferreira Ribeiro<sup>3</sup>*

## Introdução

Os culicídeos (Diptera: Culicidae) constituem um grupo taxonômico de relevante biodiversidade com mais de 3.500 espécies descritas **distribuídas em 175 gêneros. Aproximadamente 470 espécies estão presentes no Brasil, com maior riqueza na Amazônia. Os mosquitos são** adaptados a diferentes habitats florestais, rurais e urbanos e frequentemente invadem o domicílio humano, expandido seus nichos ao incluir áreas modificadas como o domicílio e o peridomicílio onde entram em anexos de animais domésticos. Mostram **capacidade de adaptação ao meio antrópico** (GUIMARÃES et al. 1989; GUIMARÃES, 1997; GUEDES, 2012). Devido ao hábito hematófago das fêmeas, além de causarem desconforto aos hospedeiros, podem transmitir agentes etiológicos causadores de helmintoses, protozoonoses e arboviroses ao homem e a outros vertebrados (LOZOVEI, 2011) sendo fundamentais nas relações ecológicas que mantém o ciclo evolutivo desses agentes.

A partir da descoberta da capacidade dos culicídeos em veicular agentes patogênicos, pesquisadores do mundo todo procuraram conhecer suas características biológicas, a fim de descobrir pontos vulneráveis para mais facilmente monitorá-los e combatê-los. Os estudos sobre a fauna da família Culicidae foram ganhando relevância e levantamentos agora são realizados como estratégia da saúde pública (FORATTINI 2002; GUEDES, 2012). Apesar da longa história de estudos, o conhecimento sobre esta família ainda está longe de ser completo (HARBACH 2009). Portanto, conhecer os culicídeos em seus vários aspectos é indispensável para o enfrentamento de vários agravos que podem acometer populações humanas.

<sup>1</sup>Doutoranda em Biologia Parasitária na Amazônia (PPGBPA/UEPA). E-mail: dethsp@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pesquisador aposentado do MCT-MPEG. E-mail: bmelo65@hotmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador colaborador do Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade do Estado do Pará (UEPA-CCNT).

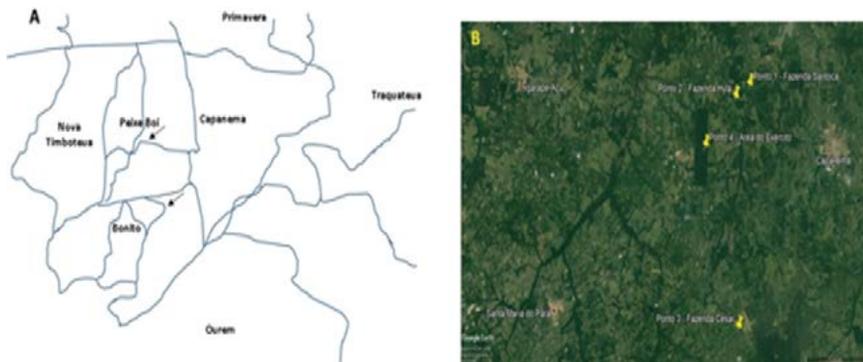
O presente estudo tem como objetivo identificar as espécies de culicídeos (Diptera: Culicidae) na bacia do rio Peixe-Boi, Pará, com ênfase aos capazes de vetoriar agentes causadores de doenças.

## Materiais e Métodos

### Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na mesorregião do nordeste paraense ao longo da bacia do rio Peixe-Boi, cuja nascente se encontra próxima à localidade de Santo Antônio de Cumaru, município de Bonito, e sua foz no rio Maracanã, do qual é tributário (BRAGA et al 2015). O rio Peixe-Boi possui coloração escura em função do alto teor de componentes orgânicos advindos de decomposição de árvores e folhagens e ácidos húmicos em suspensão que provêm da inundação da vegetação. O rio estende-se por seis municípios: Peixe Boi, Capanema, Santarém Novo, Nova Timboteua, Bonito e Primavera, com sua maior extensão pertencente ao município de PeixeBoi (PEREIRA et. al., 2015; COSTA et al., 2015).

Figura 1. Mapa esquemático. **A** – Municípios de coleta de culicídeos; **Setas**: área de drenagem da bacia do rio Peixe-Boi. **B** – Pontos de coleta de culicídeos, ao longo da bacia do rio Peixe Boi (Google Earth).



Fonte: Os autores.

### Metodologia de coleta

As capturas de culicídeos foram realizadas, ao longo da bacia do rio Peixe-Boi com auxílio de redes entomológicas (puçás) e armadilhas luminosas do tipo CDC (Center for Disease Control) em quatro pontos

amostrais (Tabela 1; Figura 1), abrangendo os municípios de Peixe-Boi (Pontos I e II), Bonito (Ponto III) e Nova Timboteua (Ponto IV) nos meses de março e setembro de 2010.

Tabela 1. Localização e coordenadas geográficas dos pontos onde as coletas de culicídeos foram realizadas.

Ponto amostral	Município	Localização	Coordenadas
Ponto I	Peixe-Boi	Fazenda Santoca	01°08'23.7"S 047°18'02.4"W
Ponto II	Peixe-Boi	Fazenda Hyla	01°09'08.6"S 047°19'13.4"W
Ponto III	Bonito	Fazenda César	01°22'13.0"S 047°18'57.3"W
Ponto IV	Nova Timboteua	Área do Exército	01°11'54.9"S 047°21'47.4"W

Fonte: Os autores.

Em cada ponto amostral foram dispostas três armadilhas luminosas CDC das 18:00 h às 06:00 h, durante três dias, totalizando um esforço amostral de 108h por ponto amostrado e 432h por campanha. Nos mesmos pontos amostrados com CDC, foram também realizadas coletas com redes entomológicas (puçás), por três coletores durante dois dias, sendo quatro horas de amostragem por dia de captura (9h às 11h e de 14h às 16h) para a obtenção de culicídeos diurno. O esforço amostral para capturas com puçás foi de 24h em cada ponto, totalizando um esforço amostral de 96h por campanha.

Os espécimes coletados foram acondicionados em potes de polietileno contendo no fundo naftalina derretida e papel absorvente para conter a umidade que poderia vir a danificar o material. A identificação dos espécimes foi realizada a partir de chaves entomológicas específicas: FORATTINI (2002), CONSOLI & LOURENÇO de OLIVEIRA (1994). A nomenclatura e abreviaturas das espécies seguem REINERT (2001).

Para cada ponto amostral foi verificada a riqueza de espécies e calculado o índice de Simpson 1-D, índice de Margalef, índice de Shannon, equitabilidade J e a dominância de Berger-Parker. Os índices ecológicos foram obtidos a partir do programa PAST 2.16 (HAMMER, 2015). A similaridade de espécies entre os pontos amostrais foi obtida através do índice de similaridade de Jaccard.

## Resultados e Discussão

Foram coletados 2471 exemplares de Culicidae pertencentes a 11 gêneros e 26 espécies (Tabela 2). Os gêneros com maior número de espécies foram *Culex* e *Anopheles* (Tabela 2). *Culex* foi mais frequente nas amostras, representando mais de 80% (n=2083) do total de exemplares capturados, destacando-se nesse gênero *Culex (Melanoconion) portesi* (36,90%) e *Culex (Culex) declarator* (35,16%), espécies comuns nos quatro pontos amostrados. Ambas as espécies são potencialmente vetores de arbovírus na Amazônia (Hervé et al., 1986; Segura & Castro, 2007).

*Cx. (Mel.) portesi* apresenta papel importante na manutenção do ciclo virótico entre roedores (vírus Mucambo) e entre aves (vírus Capim, Itaquí, Oriboca, Turlock, WEE), pode também ser envolvido em ciclos secundários em vertebrados diversos (HERVÉ et. al., 1986). *Cx. (Cux.) declarator*, segunda espécie mais representativa na área de estudo com maior número de indivíduos coletados no ponto IV (n=867), contribuiu com maior dominância no referido ponto (d=0,79) (Tabela 3). Essa espécie tem sido encontrada naturalmente infectada com os vírus Bussuquara, Catu, S.L.E., Moju e Turlock. Assim, como *Cx. declarator*, *Culex (Culex) coronator*, obtida nos quatro pontos amostrados, também apresenta capacidade de veicular arbovírus causador de S.L.E (HERVÉ et. al., 1986; SEGURA & CASTRO, 2007).

Tabela 2. Número de exemplares por espécie de culicídeos capturados na bacia do rio Peixe-Boi em quatro pontos amostrados. PI – Fazenda Santoca, PII – Fazenda Hyla, PIII – Fazenda César e PIV – Área do Exército (2º Bis).

Espécies	P I	P II	P III	P IV	Total	Freq.%
<i>An. (Ano.) mediopunctatus</i> (Theobald, 1903)	1	0	0	0	1	0,04
<i>An. (Nys) nuneztovari</i> Galbadon, 1940	1	0	0	0	1	0,04
<i>An. (Nys) oswaldoi</i> (Peryassú, 1922)	13	12	0	0	25	1,01
<i>An. (Nys) triannulatus</i> (Neiva & Pinto, 1922)	17	3	0	0	20	0,81
<i>Cq. (Rhy) venezuelensis</i> Theobald, 1912	127	42	0	13	182	7,38
<i>Cx. (Cux.) coronator</i> Dyar & Knab, 1906	47	43	9	35	134	5,43
<i>Cx. (Cux.) declarator</i> Dyar & Knab, 1906	74	84	81	628	867	35,16
<i>Cx. (Mel) portesi</i> Sénevet & Abonnenc, 1941	533	285	6	86	910	36,90
<i>Cx. (Mel) sp.</i>	24	14	4	0	42	1,70
<i>Cx. (Mel) spissipes</i> Theobald, 1903	5	0	0	0	5	0,20
<i>Cx. (Mel) taeniopus</i> Dyar & Knab, 1907	0	0	2	0	2	0,08
<i>Cx. (Mel) vomerifer</i> Komp, 1932	14	3	8	1	26	1,05
<i>Cx. spp.</i>	50	19	0	28	97	3,93
<i>Li. durhamii</i> Theobald, 1901	0	1	0	0	1	0,04
<i>Li. pseudomethysticus</i> Bonne-Wepster & Bonne, 1919	0	1	0	0	1	0,04
<i>Ma. (Man.) humeralis</i> Dyar & Knab, 1916	9	3	0	0	12	0,49
<i>Ma. (Man.) indubitans</i> Dyar & Shannon, 1925	56	20	0	1	77	3,12

Espécies	P I	P II	P III	P IV	Total	Freq.%
<i>Ma. (Man.) pseudotitillans</i> Theobald, 1901	3	0	0	0	3	0,12
<i>Oc. (Och.) serratus</i> Theobald, 1901	3	0	0	0	3	0,12
<i>Oc. (How.) fulvithorax</i> Lutz, 1904	0	2	0	0	2	0,08
<i>Oc. (Och.) scapularis</i> Rondani, 1848	10	8	0	0	18	0,73
Phoniomyia sp.	5	0	19	0	24	0,97
<i>Ps. (Jan.) ferox</i> Von Humboldt, 1819	1	0	0	0	1	0,04
<i>Sa. (Sbo.) chloropterus</i> Von Humboldt, 1819	1	0	0	0	1	0,04
Ur. Calosomata	0	0	7	3	10	0,41
Wyeomyia sp.	1	0	0	0	1	0,04
Total	995	540	136	795	2466	100

Fonte: Os autores.

Locais com perda de biodiversidade podem afetar a dinâmica de transmissão de doenças infecciosas (KEESING et. al. 2010). Uma vez alterado seu ambiente, as espécies podem desaparecer ou beneficiar-se das novas condições a que estão submetidas e tornam-se mais abundantes na ausência de fatores limitantes, passando a atuar como pragas à população humana ou ainda como vetores competentes para a transmissão de patógenos (MEDEIROS-SOUSA et. al. 2013). Tal incômodo é observado em todas as espécies sinantrópicas de culicídeos, especialmente nos gêneros *Mansonia* e *Coquillettidia*, ambos presentes na área estudada, com maior abundância no ponto I (Tabela 2), destacando-se *Coquillettidia venezuelensis*, cujos espécimes são agressivos, atacando persistentemente e em grande número, causando incômodo aos indivíduos expostos (FORATTINI, 2002).

Além do incômodo, *Cq. venezuelensis* é também considerada vetor potencial de arbovírus na Amazônia, inclusive o Oropouche, arbovírus também veiculado por *Ochlerotatus serratus*, obtido no ponto I, e considerado de maior importância epidemiológica, apenas superado pelo

dengue em número de casos notificados (VASCONCELOS et al. 1992), apresentando grande impacto econômico e social. Embora *Cq. venezuelensis* não seja a principal transmissora observada nas epidemias dessa virose na Amazônia, foi encontrada naturalmente infectada com o vírus no município de Parauapebas (HERVÉ et al., 1986; AZEVEDO et al., 2007). É também considerada de maior potencial para a transmissão do vírus da Encefalite Equina Venezuelana (EEV), dentre os vários culicídeos encontrados naturalmente infectados com este vírus. Esta arbovirose, entretanto, não tem ocorrência endêmico-epidêmica na região amazônica, tendo sido encontrada de forma esporádica em humanos.

Outros arbovírus podem manter-se na área do estudo, uma vez que há presença tanto de reservatórios silvestres (aves, mamíferos e roedores) quanto de mosquitos vetores, este último, em grande abundância, devido à presença de locais na área estudada, considerados possíveis criadouros naturais ou artificiais (Figura 2).

Figura 2. a) área de mata, b) antiga casa de farinha, c) latas de conserva servindo de reservatório para larvas de Culicidae, d) chiqueiro para criação de porcos, e) poço de água e f) criadouro natural de larvas de Culicidae em folha de palmeira.



Fonte: Os autores.

Nos pontos I e II foi observado maior número de espécies ( $S = 21$ ;  $S = 15$ , respectivamente), entretanto a riqueza foi considerada

baixa, quando analisada a partir do índice de MARGALEF, que considera o número de espécie (S) em relação ao tamanho amostral (N), esse índice apresentou maior valor nos pontos I ( $D_{Mg} = 2,90$ ) e ponto II ( $D_{Mg} = 2,23$ ), indicando, nestes, maior riqueza dentre os quatro pontos analisados no estudo (Tabela 3).

A maior diversidade foi observada nos pontos I ( $H' = 1,73$ ;  $D = 0,68$ ) e II ( $H' = 1,64$ ;  $D = 0,68$ ), neste, os indivíduos amostrados estiveram mais uniformemente distribuídos entre as espécies ( $J = 0,61$ ), assim como observado para o ponto 3 ( $J = 0,67$ ) (Tabela 3).

Tabela 3. Índices ecológicos analisados para culicídeos capturados nos quatro pontos amostrados na bacia do rio Peixe-boi.

Índices ecológicos	PI	PII	PIII	PIV
Abundância	995	540	136	795
Freq. (%)	40	22	5,5	32
Riqueza de espécies (S)	21	15	8	8
Riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ )	2,90	2,23	1,43	1,05
Diversidade de Shannon ( $H'$ )	1,73	1,64	1,39	0,79
Diversidade de Simpson (1-D)	0,68	0,68	0,61	0,36
Equitabilidade (J)	0,57	0,61	0,67	0,38
Dominância Berger-Parker (d)	0,54	0,53	0,60	0,79

Fonte: Os autores.

Os pontos I e II foram mais similares, com 50% de similaridade entre ambos, em função da composição das espécies, apresentando maior riqueza e diversidade (Ponto I:  $D_{Mg} = 2,90$ ,  $H' = 1,73$ ) e II (Ponto II:  $D_{Mg} = 2,23$ ,  $H' = 1,64$ ) quando comparados aos pontos III e IV; (Tabela 3 e 4; Figura 3).

A similaridade de espécies entre os pontos I e II se deu em função da proximidade entre ambos e por se tratar de áreas cuja cobertura vegetal se mostrou mais preservada; fato comprovado pela presença de espécies de culicídeos comuns em área de vegetação arbórea, composta principalmente por manchas de floresta nativa e de floresta secundária pouco alterada; nestes pontos a presença de espécies dos gêneros: *Li-*

*matus*, *Wyeomyia*, *Sabethes* e a grande abundância de *Culex portesi* (PI= 533; PII= 285) foram comuns, havendo um decréscimo dessas espécies nos pontos III (n= 6) e IV (n= 86) Tabela 2.

Nos pontos I e II, foram coletadas espécies pertencentes ao gênero *Anopheles*, importantes por atuar como vetores de protozoários (*Plasmodium*) causadores de malária. *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *triannulatus* e *An. (Nys.) oswaldoi*, capturadas nos pontos I e II, assim como *An. (Nys.) nuneztovari*, obtida apenas no ponto II (Tabela 2), são consideradas vetores secundários de malária no Estado do Pará, podendo manter o ciclo de transmissão quando em elevada densidade populacional (CONSOLI & LOURENÇO DE OLIVEIRA 1994).

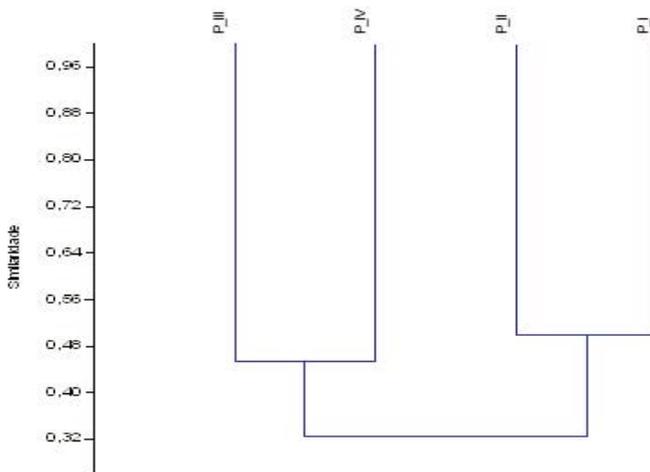
Tabela 4. Matriz de similaridade de Jaccard entre os pontos amostrais na bacia do Rio Peixe-boi.

Pontos amostrais	P_I	P_II	P_III	P_IV
P_I	1	0,5	0,261	0,318
P_II	0,5	1	0,278	0,437
P_III	0,261	0,278	1	0,454
P_IV	0,318	0,437	0,454	1

Fonte: Os autores.

É importante ressaltar que o ponto IV, localizado em uma área de proteção do exército brasileiro, também possui vegetação arbórea em abundância, entretanto, o local exato da coleta ocorreu nas proximidades dos alojamentos o que pode ter influenciado na riqueza e diversidade de espécies neste ponto.

Figura 3. Dendrograma de similaridade de Jaccard entre os pontos amostrados ao longo do rio Peixe-Boi.



## Considerações

No aspecto geral, os dados deste estudo mostram a marcante presença e os prováveis papéis desempenhados por espécies de culicídeos. Mais de 50% das espécies capturadas, conforme registros na literatura apresentam capacidade de vetoriar arbovírus ou *Plasmodium*. A maioria das espécies vetores está presente nos pontos I e II localizados no município de Peixe-Boi.

## Agradecimentos

Ao Dr. Luiz Gonzaga da Silva Costa, da Universidade Rural da Amazônia, e a Luís Augusto Quaresma, Domingos Dalcides dos Reis Guimarães, Raimundo Nonato Vasques Bittencourt, Cândido Rodrigues Monteiro Junior, Bércio Feio Pamplona e José Orlando Moreira Dias, pelo apoio nas coletas de campo e aos revisores pelas correções e sugestões.

## Referências

- AZEVEDO, R. S. S., NUNES, M., CHIANG, J., BENSABATH, G., VASCONCELOS, H., PINTO, A., MARTINS, L., MONTEIRO, H., RODRIGUES, S.; VASCONCELOS, P. F. C. Reemergence of Oropouche fever, northern Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 13, p. 912-915, 2017.
- BRAGA, T. G. M; MACIEL, M. N. M; COSTA, M. S.; COSTA, L. R. R. Modelagem ambiental altimétrica da bacia do rio Peixe Boi - PA. **Boletim Amazônico de Geografia**, Belém, v. 2, n. 4, p. 143-151, 2015.
- CONSOLI, R. G. B. & LOURENÇO DE OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**, ISBN 85-85676-03-5. Disponível em: < <http://books.scielo.org> >. Acesso em: 15 set. 2014.
- COSTA, F.E.V.; SANTOS, N.S.L & RODRIGUES, J.I.M. 2015. Apropriação da natureza para fins econômicos e problemáticas ambientais da bacia do rio Peixe-Boi na cidade de Peixe-Boi (PA). **Revista do Instituto Histórico e Geográfico do Pará**, v. 2, n. 2, p. 22-34.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2002. 864p.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica, v. 1.: Princípios gerais, morfologia, glossário taxonômico**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1996. 548p.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia médica, v. 2: Identificação, biologia, epidemiologia**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 860p.
- GUEDES, M.L.P. 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: relações entre diversidade, distribuição e enfermidades. **Oecologia Australis**, v. 16, n. 2, p. 283-296.
- GUIMARÃES, A. E.; MOTTA, M.; ARLÉ, M.; MACHADO, R. N. M.; GONÇALVES, L. D. Bionomia de mosquitos (Diptera-Culicidae) em áreas da mata atlântica no município de Itaguaí, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – Frequência intra, peri e extradomiciliar. **Memórias**

do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 84, 1989. p. 243-254.

GUIMARÃES, J. H. Systematic database of Diptera of the Americas south of the United States, family Culicidae. São Paulo: Plêiade/Fapesp, 1997. 286p.

GUIMARÃES, J. H. **Systematic database of Diptera of the Americas South of the United States: family Culicidae**. São Paulo, SP: Editora Plêiade & Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 1997. 286p.

HAMMER, Ø. Paleontological statistics – PAST. Ver. 3.0. Oslo, 2013. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past>>. Acesso em: 03 Jul. 2014.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, Oslo, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001. Disponível em: <<http://folk.uio.no/>>. Acesso em: 03/07/2014.

HARBACH, R. E. **Mosquito taxonomic inventory**. 2009. URL: <<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/users/ralph-harbach>>. Acesso em: 04 Dez. 2013.

HARBACH, R. E. **Mosquito Taxonomic Inventory**. 2013. URL: <<http://mosquito-taxonomic-inventory.info/>>. Acesso em: 05 Dez. 2013.

HERVÉ, J.P, DÉGALLIER, N.; TRAVASSOS DA ROSA, A.P.A; PINHEIRO, F.P; SÁ FILHO, G. C. Arboviroses–aspectos ecológicos. p. 409-437. In: INSTITUTO EVANDRO CHAGAS: 50 ANOS DE CONTRIBUIÇÃO ÀS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E À MEDICINA TROPICAL. Belém: **Fundação de Serviços de Saúde Pública**. v. 1, 1986. 529 p.

KEESING, F., BELDEN, L. K., DASZAK, P., DOBSON, A., HARVELL, C. D., HOLT, R. D., HUDSON, P., JOLLES, A., JONES, K. E., MITCHELL, C. E., MYERS, S. S., BOGICH, T.; OSTFELD, R. S. 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. **Nature**, v. 468, p. 647-652.

LOZOVEI, A. L. Culicidae (Mosquitos). In: MARCONDES, C. B. (ed.) **Entomologia médica e veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora

Atheneu, 2011, p.107-174.

LOZOVEI, A. L. Culicidae (Mosquitos). In: MARCONDES, C. B. (ed.). **Entomologia médica e veterinária**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 107-174.

MEDEIROS-SOUSA, A. R.; CERETTI-JUNIOR, W.; URBINATTI, P. R.; NATAL, D.; CARVALHO, G. C.; BICUDO DE PAULA, M.; FERNANDES, A.; MELLO, M. H. S. H.; OLIVEIRA, R. C.; ORICO, L. D.; GONÇALVES, E. F. B.; MARRELLI, M. T. Biodiversidade de mosquitos em São Paulo. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1. 2013.

PEREIRA, B. W. F.; MACIEL, M. N. M.; OLIVEIRA, F. S.; SILVA, H. A. S.; BRAGA, T. G. M.; FIGUEIREDO, D. B. Estrutura da paisagem da bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi com base na fragmentação da vegetação. **Revista de Ciências Agrárias**, v.58, n.2, 2015. p. 159-167.

REINERT, J. F. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 17, p. 51-55.

SEGURA, M. N.; CASTRO, F. C. **Atlas de culicídeos na Amazônia brasileira: características importantes dos insetos hematófagos da família Culicidae**. Belém: Instituto Evandro Chagas, Seção de Arbovirologia e Febre hemorrágica. 67 p., ISBN 978-85-6042000-1. 2007.

TRAVASSOS DA ROSA, A. P. A.; VASCONCELOS, P. F. C.; PINHEIRO, F. P.; TRAVASSOS DA ROSA, J. F. S.; RODRIGUES, S. G. Dengue. In: LEÃO, R. N. Q. (ed.). **Doenças infecciosas e parasitárias: enfoque amazônico**. Belém: CEJUP Press, 1997. p.227-241.

# EXPRESSÕES FENOLÓGICAS DE PALMEIRAS (ARECACEAE) EM COLEÇÕES BOTÂNICAS ASSOCIADAS ÀS CONDIÇÕES PLUVIAIS NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, ESTADO DO PARÁ, BRASIL

*Muller Silva Pimentel<sup>1</sup>, Lucieta Guerreiro Martorano<sup>2</sup>, Ana Cláudia Caldeira Tavares Martins<sup>3</sup>, Orlando dos Santos Watrin<sup>4</sup>, Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmiento<sup>5</sup>, Altem Nascimento Pontes<sup>6</sup>*

## Introdução

A família Arecaceae, representada pelas palmeiras possui cerca de 200 gêneros e 1.500 espécies, com expressiva distribuição em todo o mundo (HENDERSON et al., 1997). No continente Americano, apenas para a América do Sul, é registrado 459 espécies, distribuídas em 50 gêneros (PINTAUD et al., 2008). Para a Amazônia, são registradas 147 espécies (LEITMAN et al., 2015),

Ter Steege e colaboradores (2013) citam que a família Arecaceae é a família botânica de maior hiperdominância na região amazônica. Devido à sua dominância populacional e possíveis respostas às pressões antrópicas, são espécies que podem ser usadas na compreensão de áreas em via de sucessão ecológica em vários ambientes. (GAMA et al., 2002; SILVA, 2008). Tais características revelam também, a importância desses vegetais para a manutenção de cadeias tróficas em diversos ecossistemas (MIRANDA et al., 2001).

---

<sup>1</sup>Professor no município de Acará e no município de Terra Alta, Pará.

<sup>2</sup>Pesquisadora no núcleo NAPT - Médio Amazonas, Embrapa Amazônia Oriental, Santarém, Pará.

<sup>3</sup>Professora do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (PPGCA/UEPA), Belém, Pará.

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Pará.

<sup>5</sup>Bolsista de pós doutorado no Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (PPGCA/UEPA), Belém, Pará. E-mail: priscilasanjuanbio@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Coordenador do Programa de Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado do Pará (PPGCA/UEPA), Belém, Pará.

Como bem oriundo da floresta nativa, muitas espécies de palmeiras amazônicas são fontes de alimento, abrigo, ornamentação e produtos na medicina tradicional (NASCIMENTO et al., 2014). Diante da diversidade de espécies, do alto potencial de uso e da capacidade de permanência em ambientes alterados surge a necessidade de se ampliar as informações fenológicas das palmeiras, uma vez que a fenologia responde a fatores bióticos e abióticos presentes em uma determinada área (TALORA; MORELLATO, 2000).

Segundo Bianchini et al. (2006), os processos fenológicos em decorrência do clima determinam o padrão de distribuição das palmeiras. Estudos como de Rosa et al. (1998) e Mantovani e Morellato (2000) sugerem que as variáveis climáticas em diferentes regiões do Brasil alteram a fenologia de palmeiras promovendo padrões de distribuição distintos. Dentre os dados climáticos mais impactantes na resposta fenológica de espécies vegetais na Amazônia a precipitação pluvial é a variável que tem sido mais discutida, pois grande parte da região não apresenta amplitude térmica considerável. Kahn e Granville (1992) destacam que as palmeiras apresentam floração e frutificação em períodos distintos em vários ecossistemas na Amazônia, tendo por análise fundamental a estação seca e a chuvosa. Para esses autores, há poucas observações registradas sobre processos fenológicos aliados ao regime de precipitação pluvial no bioma em questão. Martorano et al. (1992) e Almeida et al. (2010) destacam que nos estudos que se façam necessário o uso desta variável, há necessidade que a análise seja feita considerando séries históricas relativamente longas.

Estudos sobre aos aspectos fenológicos, em especial, os de floração e de período reprodutivo, auxiliam nas avaliações da dinâmica de populações (MANTOVANI et al., 2003). Nesse sentido, as coleções botânicas que documentam a diversidade biológica, consistem em ótimos repositórios de dados e informações para análise (PEIXOTO; BARBOSA, 1989; SOUZA et al., 2013).

Considerando essas premissas, foram estabelecidas as seguintes questões norteadoras: Os herbários possuem dados capazes de expressar expressões fenológicas em palmeiras na área de estudo? Séries históricas mensais de dados pluviométricos podem subsidiar avaliações

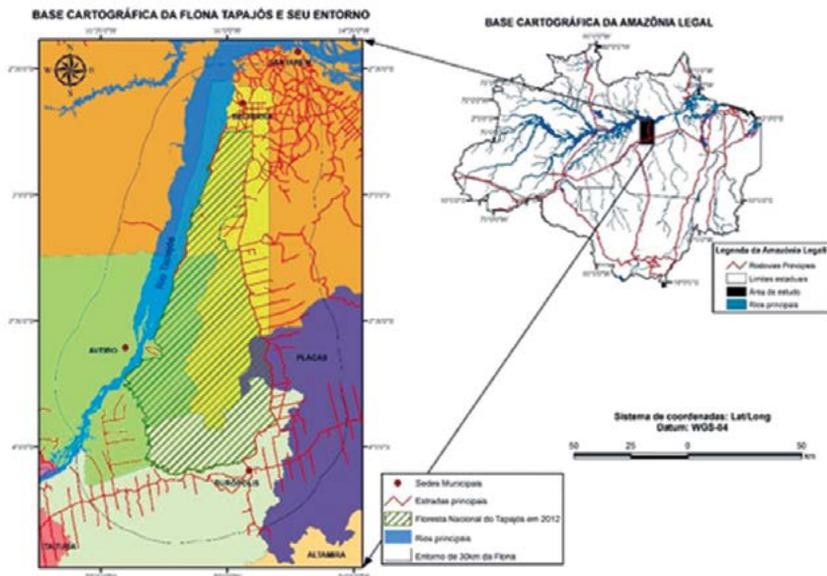
de respostas fenológicas a partir de dados contidos nas exsicatas? Os dados de herbários associados a dados pluviométricos ampliam as possibilidades de análises temporais e fortalecem a importância das bases de dados botânicos na identificação de perda da biodiversidade florística em condições climáticas atuais e em cenários de mudanças futuras?

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as expressões fenológicas de espécies da família *Arecaceae* registradas em herbários, associadas às condições de precipitação pluvial na área da Flona Tapajós e seu entorno, no estado do Pará.

## Material e Métodos

A área de estudo corresponde à Floresta Nacional do Tapajós e ao entorno de 30 km de sua borda, nos municípios de Aveiro, Belterra, Placas, Rurópolis e Santarém (Figura 1), no estado do Pará. Com aproximadamente 19.670 km<sup>2</sup>, a área é drenada pelo Rio Tapajós e por igarapés tributários, sendo a malha viária existente subordinada à rodovia BR-163.

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: Lisboa, L. S. (2015).

## Obtenção dos registros botânicos

O levantamento dos dados em coleções botânicas foi desenvolvido nos herbários da Embrapa Amazônia Oriental (IAN/ EMBRAPA) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG/ João Murça Pires), ambos localizados em Belém, Pará. No período de dezembro de 2013 e janeiro de 2014, foram examinadas exsicatas férteis (com flores e/ou frutos) da família *Arecaceae* referentes às coleções botânicas oriundas da área da Floresta Nacional do Tapajós e seu entorno.

A partir da ficha de identificação das exsicatas foram compilados dados de coleta e seus respectivos ambientes, possibilitando a quantificação dos registros e a definição do percentual de ocorrência das espécies e gêneros dominantes. Foram consideradas observações como: coletor, nome científico, número da amostra, revisor, data da revisão, número de registro, herbário, local da coleta, data da coleta, coordenadas geográficas, nome popular e características morfológicas.

Para identificar espacialmente o local de coleta das amostras botânicas herborizadas, optou-se pelo uso de ferramentas espaciais: TAGEO (*Geography Population Map Cities Coordinates*), Google Maps e Google Earth. A confirmação e a atualização dos nomes científicos das espécies levantadas foi realizada com base em Leitman et al. (2015), além de consulta nos portais *Species Link* e *W3 Tropicos*. Para a revisão do gênero *Bactris*, em adição às referências anteriores, foi utilizado Henderson (2000).

## Análise dos dados

A análise exploratória dos dados associou a ocorrência das espécies com as séries históricas da precipitação, a partir dos dados disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e pelo *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP), correspondentes aos municípios de Belterra e Santarém. Os índices pluviométricos referentes ao município de Rurópolis foram disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Os períodos analisados para Belterra e Santarém foram de 1972-2012 e 1979-2009, respectivamente. Os dados observados foram utilizados para verificar a precipitação na Flona Tapajós e nos municípios

do seu entorno, considerando-se o registro do mês e ano contido nas exsicatas selecionadas.

A precipitação mensal foi obtida contabilizando os totais de chuva no mês, bem como também foram contabilizados os totais nos dois meses anteriores para melhor compreensão dos processos fenológicos de floração e de frutificação associados à oferta pluvial no trimestre até a data no material registrado nos herbários.

## Resultados

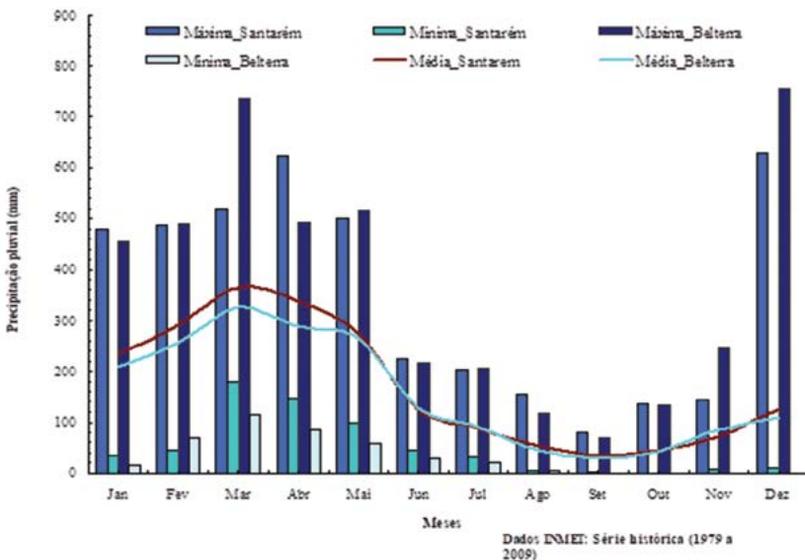
O regime de precipitação mensal em Belterra e Santarém (Figura 2) evidenciou que o mês mais chuvoso é março, com médias de 364,1 mm em Santarém e 325,9 mm em Belterra. Em termos de eventos extremos máximos, foi registrado em Belterra 737,1 mm e em Santarém 623,9 mm, nos meses de março e abril de 2008, respectivamente. No período de janeiro a maio existe nítida variação na distribuição das chuvas nas duas localidades estudadas. Por outro lado, de junho a dezembro os valores ficam bem próximos, sendo as linhas de precipitação praticamente coincidentes, indicando que nesse período o regime de chuva possui efeitos dos mesmos sistemas locais. Setembro é o mês menos chuvoso tanto em Santarém quanto em Belterra com médias de 28,6 mm.

Nos registros dos herbários, foram encontradas 34 espécies da família Arecaceae, sendo 13 espécies no herbário do IAN/EMBRAPA e 29 espécies no herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPGE (Tabela 1). Verificou-se que do total de 34 espécies registradas neste levantamento, as cinco espécies com o maior número de indivíduos foram *Astrocaryum aculeatum*, *Astrocaryum gynacanthum*, *Attalea spectabilis*, *Bactris acanthocarpoides* e *Bactris campestris*.

No herbário IAN/EMBRAPA, das 13 espécies de palmeiras registradas, *Syagrus cocoides* e *Bactris campestris* foram as mais frequentes (Figura 3). Verificou-se que o número de espécies do gênero *Bactris* foi maior que o observado para outros gêneros, enquanto a espécie *Syagrus cocoides* Mart. foi a que apresentou o maior número de registros (Tabela 2). Já no herbário MPEG, das 29 espécies de palmeiras registradas, *Astrocaryum gynacanthum*, *Geonoma deversa*, *Geonoma macrostachys* e *Oenocarpus bataua* foram as espécies de maior ocorrência

(Figura 4). Os gêneros *Bactris*, *Geonoma* e *Oenocarpus* registrados nas exsicatas do herbário MPEG, em Santarém, predominaram em relação aos outros gêneros presentes no referido herbário. *Bactris* e *Geonoma* foram relevantes pela quantidade de espécies, enquanto *Oenocarpus* apresentou alto número de registros da espécie *Oenocarpus bataua* (Pataúá) (Tabela 3).

Figura 2. Distribuição média mensal da precipitação pluvial nas estações meteorológicas de Belterra e Santarém (1979 e 2009), Pará.



Fonte: Autores.

Tabela 1. Espécies da família Arecaceae registradas em coleções botânicas para os municípios de Belterra, Rurópolis e Santarém, Pará.

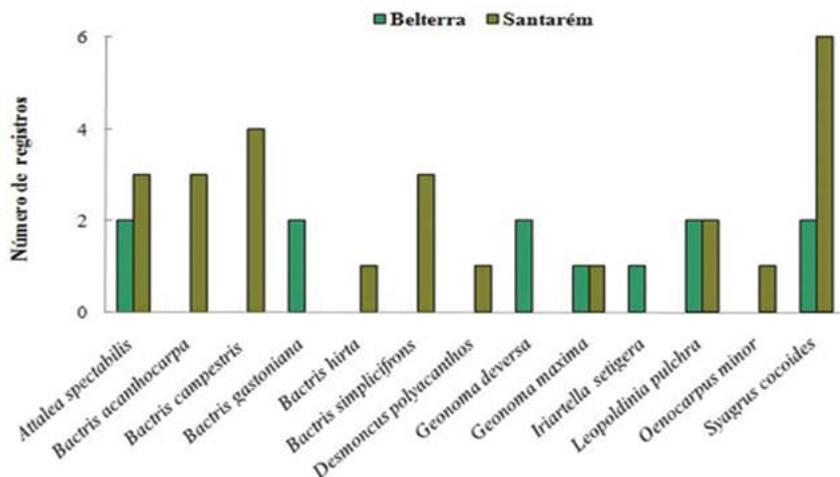
Espécie	Nome popular	IAN/Embrapa		MPEG	
		Belterra	Santarém	Rurópolis	Santarém
<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey.	tucumã	-	-	X	-
<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	mumbaca	-	-	X	X

<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	inajá	-	-	x	-
<i>Attalea spectabilis</i> Mart.	curuá	x	x	-	-
<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	marajá	-	x	-	-
<i>Bactris acanthocarpoi-</i> <i>des</i> Barb. Rodr.	marajá	-	-	x	-
<i>Bactris campestris</i> Po- epp. ex Mart.	marajá	-	x	-	-
<i>Bactris elegans</i> Barb. Rodr.	marajá	-	-	-	x
<i>Bactris gastoniana</i> Barb. Rodr.	marajá	-	-	-	x
<i>Bactris hirta</i> Mart.	marajá	-	x	-	-
<i>Bactris maraja</i> Mart.	marajá	-	-	-	x
<i>Bactris oligocarpa</i> Barb. Rodr. & Trail	marajá			-	x
<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.	marajá	-	x	-	x
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	jacitara	-	-	-	x
<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	jacitara	-	x	x	-
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	ubim	x	-	-	x
<i>Geonoma leptospadix</i> Trail	ubim	-	-	-	x
<i>Geonoma macrostachys</i> Mart.	ubim	-	-	x	x
<i>Geonoma maxima</i> (Poit.) Kunth	ubim	x	x	-	x
<i>Geonoma poiteauana</i> Kunth	ubim	-	-	x	-
<i>Geonoma stricta</i> (Poit.) Kunth	ubim	-	-	-	x

<i>Iriartella setigera</i> (Mart.) H.Wendl.	paxiubinha	x	-	-	x
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	jará	x	x	-	x
<i>Lepidocaryum tenue</i> Mart.	caranaí	-	-	-	x
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	buriti	-	-	x	-
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	bacaba	-	-	-	x
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	patauá	-	-	-	x
<i>Oenocarpus distichus</i> Mart.	bacaba-de-leque	-	-	x	-
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	bacabinha	-	x	-	-
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	paxiúba	-	-	x	-
<i>Syagrus cocoides</i> Mart.	jatá	x	x	x	-
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	catolé	-	-	x	-
<i>Syagrus petraea</i> (Mart.) Becc.	arirí	-	-	x	-
<i>Syagrus inajai</i> (Spruce) Becc.	pupunharana	-	-	-	x

Fonte: Autores.

Figura 3. Número de registros para cada espécie da família Arecaceae catalogada no herbário IAN/EMBRAPA, nos municípios do entorno da Flona Tapajós, Pará.



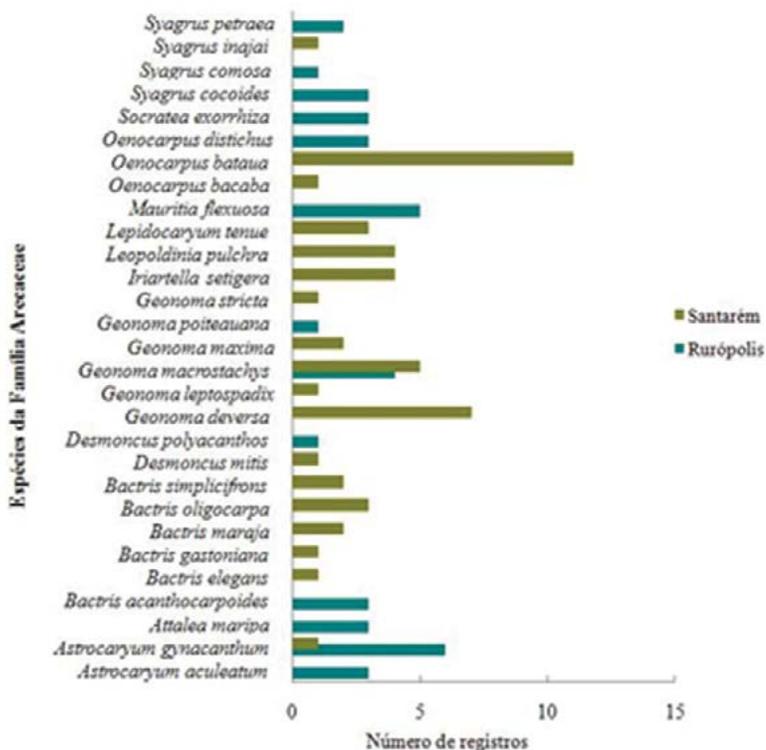
Fonte: Autores.

Tabela 2. Número de registros e porcentagem de espécies em Santarém, Pará, no herbário IAN/EMBRAPA, com destaque para os gêneros *Bactris* e *Syagrus*.

Espécie	Nome e popular	Nº de registros	%
<i>Attalea spectabilis</i> Mart.	Curuá	3	12
<i>Bactris acanthocarpa</i> Mart.	Maralá	3	12
<i>Bactris campestris</i> Poepp. Ex Mart.	Marajá	4	16
<i>Bactris hirta</i> Mart.	Marajá	1	4
<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.	Marajá	3	12
<i>Desmoncus palyacanthos</i> Mart.	Jacitara	1	4
<i>Geonoma máxima</i> (Poit.) Kunth	Ubim	1	4
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Jará	2	8
<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	Bacabinha	1	4
<i>Syagrus cocoides</i> Mart.	Jatá	6	24
<b>Total</b>		<b>25</b>	<b>100</b>

Fonte: Autores.

Figura 4. Número de registros para cada espécie catalogada no herbário MPEG nos municípios do entorno da Flona Tapajós, PA.



Fonte: Autores.

Tabela 3. Número de registros e porcentagem de espécies em Santarém, Pará, no herbário MPEG, com destaque para as espécies dos gêneros *Bactris*, *Geonoma* e *Oenocarpus*.

Espécie	Nome Popular	Nº de ocorrência	%
<i>Bactris elegans</i> Barb. Rodr.	marajá	1	2,2
<i>Bactris gastoniana</i> Barb. Rodr.	marajá	1	2,2
<i>Bactris maraja</i> Mart.	marajá	2	4,4
<i>Bactris oligocarpa</i> Barb. Rodr. & Trail	marajá	3	6,7

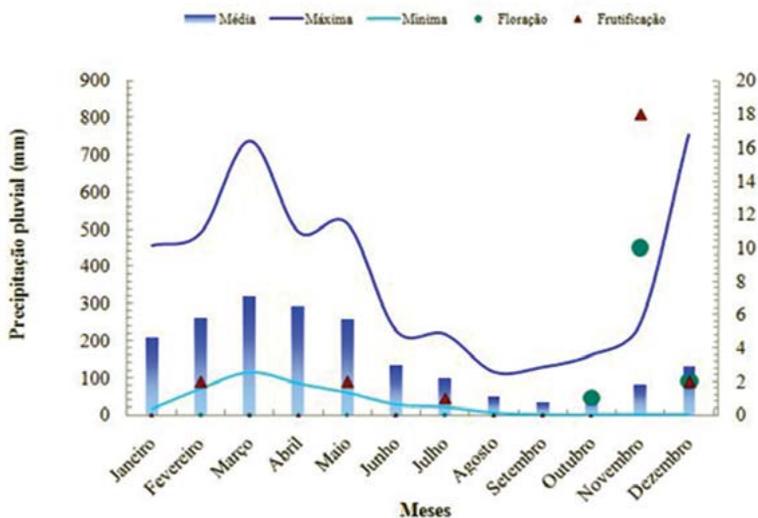
<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.	marajá	2	4,4
<i>Geonoma deversa</i> (Poit.) Kunth	ubim	7	15,6
<i>Geonoma leptospadix</i> trail	ubim	1	2,2
<i>Geonoma máxima</i> (Poit.) Kunth	ubim	2	4,4
<i>Geonoma stricta</i> (Poit.) Kunth	ubim	1	2,2
<i>Desmoncus mitis</i> Mart.	jacitara	1	2,2
<i>Iriartella setigera</i> (Mart.) H.Wendl.	paxiubinha	4	9,0
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	jará	4	9,0
<i>Lepidocaryum tenue</i> Mart.	caranaí	3	6,7
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	bacaba	1	2,2
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	patauá	11	24,4
<i>Syagrus inajai</i> (Spruce) Becc.	pupunhara	1	2,2
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>100</b>

Fonte: Autores.

O mês de novembro foi o que apresentou o maior número de registros de espécies e de indivíduos em floração e frutificação, dentre elas *Geonoma macrostachys* e *Oenocarpus bataua* com nove e dez ocorrências, respectivamente. Esses registros podem expressar efeitos da reduzida pluviosidade média do trimestre que contabilizou 48,4 mm.

No mês de dezembro, ainda com pluviosidade reduzida, os números de registros botânicos com floração e frutificação foram bem expressivos, obtendo-se 10 registros de floração, enquanto que para a frutificação, 18 registros (Figura 5). Este comportamento evidencia que no final do período de menor oferta pluvial na região, as chuvas contabilizadas entre outubro e dezembro podem estar associadas às expressões de floração e de frutificação documentadas nos levantamentos florísticos presentes nos registros de ambos os herbários analisados.

Figura 5. Média, máxima e mínima da precipitação pluvial com base nos registros das exsicatas com floração e frutificação nos herbários IAN/EMBRAPA e MPEG.



Fonte: Autores.

## Discussão

Em um estudo realizado com comunidades de palmeiras na Amazônia Central por Henderson et al. (2000), foram registradas 31 espécies, das quais 12 pertenciam ao gênero *Bactris*, quatro ao gênero *Geonoma* e três ao gênero *Oenocarpus*. Na área de estudo, estes três gêneros também apresentaram o maior número de espécies, acompanhados do gênero *Syagrus*.

Ainda em Henderson et al. (2000), aos autores fazem uma comparação dos registros de ocorrência desses três gêneros com as médias pluviométricas, e observaram que a floração e a frutificação estavam associadas ao período de redução das chuvas. Verificaram ainda, que algumas espécies do gênero *Bactris* e a espécie *Geonoma maxima* var. *sprucena* floresceram no período chuvoso e no período seco. Listabarth (1996) cita que é possível registrar floração de espécies do gênero *Bactris*, tanto no período chuvoso quanto no período seco. Na avalia-

ção do presente trabalho as espécies *B. gastoniana*, *B. acanthocarpoides* e *B. oligocarpa* estão registradas com frutos, sendo que a primeira na estação mais chuvosa, enquanto as duas últimas para a estação menos chuvosa, fato que está de acordo com Listabarth (1996) que cita que devido à alta diversidade do gênero *Bactris* é possível observar espécies se reproduzindo no período seco e outras em período chuvoso.

De acordo com estudo feito por Núñez (2008), nos Andes Colombianos, foi observado que dos 624 indivíduos de *Oenocarpus bataua* amostrados, 220 floresceram o ano todo, com um pico entre os meses de dezembro e fevereiro e a frutificação ocorreu no período mais chuvoso, de março a novembro. Na reserva florestal Adolpho Ducke, em Manaus, Ruiz e Alencar (2004) estudaram a fenologia da palmeira patauí (*Oenocarpus bataua*) ao longo de 16 anos e verificaram que os frutos maduros ocorriam em maior quantidade no mês de novembro, chegando a um valor máximo em maio, término do período chuvoso na região.

Dessa forma, observa-se que mesmo para regiões diferentes, o estudo de Ruiz e Alencar (2004) apontou resultados semelhantes ao trabalho de Núñez (2008) em relação à definição da frutificação no período mais chuvoso. Entretanto, tais constatações divergem com os dados obtidos neste estudo que observou maior frutificação para a espécie relacionada ao período de menor precipitação mensal (novembro). Isso possivelmente pode ser explicado pela localidade avaliada apresentar condições bióticas e outros fatores abióticos que favoreçam a frutificação.

Alencar (1994) observou que espécies arbóreas da família Sapotaceae, na Reserva Ducke, Manaus, apresentaram floração correlacionadas positivamente com a estação seca e a frutificação correlacionada com a estação chuvosa. Entretanto, foi ressaltado que as análises focando em variáveis climáticas não são suficientes para explicar a reprodução de espécies botânicas, as quais também são influenciadas por outras condicionantes ecológicas e também endógenas.

Na área de estudo, os registros de frutificação foram maiores no período com menor pluviosidade. Tais registros podem indicar que certas palmeiras, em especial as espécies registradas em novembro (*A. aculeatum*, *A. gynacanthum*, *B. acanthocarpoides*, *B. oligocarpa*, *Euterpe* sp., *G. macrostachys*, *G. leptospadix*, *G. maxima*, *G. stricta*, *I. setigera*, *O. bataua*,

*L. tenue*, *M. flexuosa*, *O. distichus*, *S. exorrhiza*, *S. cocoides*, *S. inajai* e *S. petraea*), aproveitam ao máximo a radiação solar para a produção de suas infrutescências, o que está de acordo com estudos de Svenning (2002) e Svenning e Macía (2002). Em estudo com espécie encontrada na Amazônia equatoriana, os autores descrevem que nenhum fator microambiental, exceto a radiação solar, influenciou no crescimento, reprodução, sobrevivência e fecundidade da espécie em questão.

Em se tratando do gênero *Geonoma*, em especial a espécie *G. macrostachys* o alto número de registros para floração em Rurópolis e Santarém reflete o número e frequência de coleta, não tendo relação direta com pluviosidade. Este fato deve ser destacado, uma vez que, os dados de herbários são condicionados ao período, frequência de coletas, morfologia das espécies e preparação do material biológico para herborização. Sabe-se que tradicionalmente as palmeiras têm sido excluídas de inventários florestais para fins madeireiros e em estudos de regeneração de espécies nativas da Amazônia, o que é corroborado por Núñez e colaboradores (2015), que citam que as palmeiras possuem limitação de registros botânicos.

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciaram que os registros contidos em materiais botânicos herborizados auxiliam na interpretação de informações fenológicas das palmeiras, podendo associá-los a dados climáticos de séries temporais na Amazônia. Sendo assim, a partir de tal abordagem, com a periodicidade de coletas e a abundância de material de palmeiras nos herbários, seria possível o esclarecimento de outras relações. Os dados disponíveis nos herbários ampliam as possibilidades de análises de séries temporais de clima, possibilitando avaliar respostas da biodiversidade florística sob condições atuais e em cenários de mudanças climáticas.

A partir dos resultados foi possível concluir que, das 34 espécies da família Arecaceae registradas nos dois herbários analisados, o maior número de registros concentrou-se no herbário do MPEG, enquanto as maiores ocorrências na região de estudo se concentraram no município de Santarém.

Dentre os espécimes herborizados, houve dominância dos gêneros *Bactris*, *Geonoma* e *Oenocarpus*, sendo *Syagrus cocoides* (jatá) e *Oeno-*

*carpus bataua* (patauá) as espécies com o maior número de registros no herbário IAN/EMBRAPA e MPEG, respectivamente.

Observou-se que muitos registros de floração e/ou frutificação ocorreram no mês de novembro, sendo este associado ao trimestre mais seco na área de estudo. Os resultados evidenciaram que os registros contidos em materiais botânicos herborizados auxiliam na interpretação de informações fenológicas sobre palmeiras, possibilitando associá-los a dados climáticos de séries temporais na Amazônia.

### **Agradecimentos**

Os autores expressam seus agradecimentos aos funcionários dos laboratórios de Botânica da Embrapa Amazônia Oriental e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, pela permissão de acesso e auxílio às consultas realizadas. O primeiro autor registra seus agradecimentos à Embrapa Amazônia Oriental e à Universidade do Estado do Pará, pela oportunidade de desenvolvimento deste trabalho, assim como ao Projeto ROBIN (*Role Of Biodiversity in Climate Change Mitigation*), pela concessão da bolsa de estudos em nível de mestrado.

### **Referências**

ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na Reserva Ducke, Manaus - AM. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 24, n. 3, p. 161-182, 1994.

ALMEIDA, R.; REBELLO, E.; AMBRIZZI, T. Variabilidade de eventos extremos e identificação de tendências climáticas no litoral norte do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, XVI, 2010, Belém. **Anais...** Belém: CBMET, 2010. Versão eletrônica.

ARASATO, L. S.; AMARAL, S. Geoprocessamento e biodiversidade: contribuições para a modelagem da distribuição de palmeiras amazônicas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XVI, 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 6767-6774.

BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; SANTOS, F. A. M. Fenologia de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler) Engl. (Sapotaceae) em floresta semidecídua do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 595-602, 2006.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; GAMA-BENTES, M. M. Composição florística e estrutural da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

HENDERSON, A. **Flora Neotropica**: Monograph 79. New York: The New York Botanical Garden, 2000. 181p.

HENDERSON, A.; FISCHER, B.; SCARIOT, A. PACHECO, M. A. W.; PARDINI, E. Flowering of a palm community in a central Amazon forest. **Brittonia**, New York, v. 52, n. 2, p. 149-159, 2000.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton: Princeton University Press, 1997. 363 p.

KAHN, F.; DE GRANVILLE, J. J. **Palms in forest ecosystems of Amazonia**. Berlin: Springer-Verlang, 1992. 220 p.

LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. Arecaceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 13 outubro 2015.

LISTABARTH, C. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the palm Breeding Beetles on Pollination at the community level. **Biotropica**, Malden, v. 28, n. 1, p. 69-81, 1996.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitero *Euterpe edulis* (Arecaceae). **Sellowia**, Itajaí, v. 49-52, p. 23-38, 2000.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S.; PUCHALSKII, A.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MARTORANO, L. G.; PEREIRA, L. C.; COSTA, A. C. L.; RIBEIRO, J. T. Variabilidade da precipitação pluviométrica em Belém – Pará associada ao fenômeno El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 7, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBMET, 1992. Versão eletrônica.

MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus: MCT/INPA, 2001. 120 p.

NASCIMENTO, N. C. C.; MARTORANO, L. G.; BELTRÃO, N. E.; LISBOA, L. S. S.; SODRE, T.; MELO, D. Panorama espaço – temporal de fatores de mudança econômica, social e ambiental na Amazônia: estudo de caso Flona Tapajós. In: SEMINÁRIO DE PESQUISAS CIENTÍFICAS DA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS, II, 2014, Santarém. **Anais...** Tapajós: ICMBio/MMA, 2014. Versão eletrônica.

NÚÑEZ, L. A. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma Milpsos *Oenocarpus bataua* em los Andes Colombianos. **Caldasia**, Bogotá, v. 30, n. 1, p. 101-125, 2008.

NÚÑEZ, L. A.; ISAZA, C.; GALEANO, G. Ecología de la polinización de três espécies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas em la Amazonia Colombiana. **Revista de Biología Tropical**, San José, v. 63, n. 1, p. 35-55, 2015.

PEIXOTO, A. L.; BARBOSA, M. R. V. **Os herbários brasileiros e a flora nacional: desafios para o século 21**. 1989. Disponível em <[www.bdt.org.br/bdt.oeaproj/](http://www.bdt.org.br/bdt.oeaproj/)>. Acesso em: 13 outubro 2015.

PINTAUD, J. C.; GALEANO, G.; BALSLEV, H.; BERNAL, R.; BORCHSENIUS, F.; FERREIRA, E.; DE GRANVILLE, J-J; MEJÍA, K.; MILLÁN, B.; NOBLICK, M. M. R. L.; STAUFFER, F. W.; KAHN, F. Las palmeiras de América del sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. **Revista Peruana de Biología**, Lima, v.15, n. 1, p. 7-29, 2008.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biología reproductiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 281-287, 1998.

RUIZ, R. R.; ALENCAR, J. C. Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 34, n. 4, p. 553-558, 2004.

SILVA, L. S. **A importância do babaçu (*Atallea speciosa* Mart. ex Spreng.) no processo sucessional em áreas agrícolas no sudeste do estado do Pará.** 2008. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. 2008.

SOUZA, H. J. R.; MARTINS-DA-SILVA, R. C. V.; FILER, D. L.; XAVIER JUNIOR, S. R.; FOURO, A. M. M. **Base de dados do herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental.** 1 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 43 p.

SVENNING, J. C. Crown illumination limits the population growth rate of a neotropical understorey palm (*Geonoma macrostachys*, Arecaceae). **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 159, p. 185-199, 2002.

SVENNING, J. C.; MACÍÁ, M. J. H. Harvesting of *Geonoma macrostachys* Mart. leaves for thatch: an exploration of sustainability. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 167, p. 251-262, 2002.

TALORA, D. C.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TER STEEGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. **Science**, York, v. 342, 2013. DOI: 10.1126/science.1243092.

# INSETOS AQUÁTICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PEIXE-BOI, NORDESTE PARAENSE

*José Moacir Ferreira Ribeiro<sup>1</sup>, Bento Melo Mascarenhas<sup>2</sup>,  
Pammela Lucia Fontes da Silva<sup>3</sup>*

## Introdução

Os invertebrados aquáticos geralmente apresentam ciclo de vida mais curtos rápidos em relação a vários outros organismos, por isso podem ser amostrados em escalas diferenciadas. Conservar esses grupos e seus ambientes aquáticos é também preservar e compreender o importante papel de manutenção desses invertebrados nos processos ecossistêmicos, pois muitos respondem a diferenças bióticas e abióticas sutis, principalmente na intensidade de determinado impacto (LEWINSOHN; FREITAS; PRADO, 2005; OLIVER; BEATTIC; YORK, 1998). Além disso, a maior parte dos ecossistemas aquáticos, é dominada pela classe Insecta (WARD, 1992).

O estudo destes organismos aquáticos vem adquirindo crescente importância nos últimos anos, principalmente com sua utilização como bioindicadores em estudos da qualidade da água. Vários trabalhos sobre grupos de macroinvertebrados bentônicos e lóticos (larvas de insetos, moluscos, oligoquetos, hirudíneos e outros), têm sido feitos em todo mundo, sendo largamente utilizados na caracterização e avaliação de determinado ambiente, quando este está sob forte impacto e estresse ambiental de origem antrópica e nas análises das condições da água, solo e ar (SHIMIZU, 1981; JUNQUEIRA & HECKMAN, 1998; CALLISTO; BARBOSA; VIANNA, 1998; VAN; WHEELER; CENTER, 1999; SPELLERBERG, 1991; BISPO, 2002).

Diversos trabalhos têm sido propostos enfatizando estudos principalmente com ênfase na distribuição geográfica, biologia, compor-

---

<sup>1</sup>Professor da Universidade do Estado do Pará (UEPA-CCNT). Pesquisador colaborador do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG-DZO). E-mail: ribeirojmf@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG-DZO). E-mail: bmelo65@hotmail.com

<sup>3</sup>Bióloga, Universidade Federal do Pará (EAD-UFPA).

tamento e ecologia de comunidade de macroinvertebrados e de insetos aquáticos (PATRICK, 1959; GILME; CLEMONS, 1972; HYNES, 1975, 1976; ROSENBERG; WIENS, 1978; TEVESZ, 1978; GURTZ & WALLACE, 1984; MALMQVIST; SJÖSTRÖM, 1984; METCALFE, 1989; WILZBACH & CUMMINS, 1989; DUFFIELD; NELSON, 1990; ZANATELLIE & PECKARKY, 1996; PECKARSKY, 1996, 1997; COURTNEY; CLEMENTS, 2000; PINTO-COELHO, 2000; BISPO, 2002; MCCREADIE; HAMADA; GRILLET, 2004, 2005).

No Estado do Pará, alguns trabalhos sobre estudos populacionais de macroinvertebrados aquáticos, adaptação ecológica a rejeitos de bauxita, colonização de fitoplâncton e fatores físicos e químicos da água, foram realizados na região (CALLISTO; BARBOSA; VIANNA, 1998; NASCIMENTO, 2000; NAKAYAMA, 2001; COSTA, 2002; RAWIETSCH, 2002; RIBEIRO, 2002; JESUS-SILVA, 2008; MONTEIRO-SANTOS, 2005, 2008; FIRMIANO; LIGEIRO; MACEDO; JUEN; HUGHES; CALLISTO, 2017).

As ninfas ou imaturos de diversas ordens de insetos aquáticos são extremamente importantes e geralmente utilizadas como indicadores biológicos de rios e igarapés, em função de sua sensibilidade principalmente ao nível de oxigênio dissolvido na água. Neste contexto destacam-se os trabalhos (RIBEIRO; GORAYEB, 2014, 2015a, b e 2016) que avançaram os estudos taxonômicos e ecológicos de adultos e imaturos da ordem Plecoptera na Amazônia brasileira, descrevendo espécies novas para a ciência com base na associação da ninfa até adulto e elaborando chaves para identificação das espécies.

Várias ordens de insetos, principalmente Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera e Diptera, possuem espécies sensíveis ou resistentes às alterações ambientais, sendo utilizadas como indicadores de qualidade da água em diferentes regiões do mundo (ROSENBERG; RESH, 1993; MERRITT; CUMMINS, 1996). As formas imaturas de insetos aquáticos e semi-aquáticos, são mais importantes do que os adultos para ecossistemas lóticos, pois os adultos geralmente são efêmeros e morem logo após a reprodução.

Mesmo com o grande avanço tecnológico investido em programas de biomonitoramento, ainda há grandes lacunas a respeito da na-

tureza e magnitude dos impactos causados nas comunidades de organismos aquáticos. Existem limitações para fazer uma boa avaliação com biomonitoramento de insetos, uma delas é a dificuldade na escolha de técnicas de monitoramento que tornem possível isolar os efeitos das variabilidades espaciais e temporais da ação antrópica.

Apesar da grande diversidade e do exuberante sistema hidrológico da Amazônia brasileira, poucas informações estão disponíveis sobre a entomofauna aquática da região. Muitos organismos de água doce possuem boa aplicação nos estudos de monitoramento da qualidade de água, porém, poucas espécies têm sido utilizadas como bioindicadores, principalmente na Amazônia, pela ausência de estudos sobre a biologia e ecologia das espécies da região que podem ser utilizadas como um parâmetro comparativo.

O objetivo desta pesquisa foi: inventariar a entomofauna aquática das nascentes desta microbacia, que são importantes no contexto dos rios e igarapés que ainda se encontram conservados nesta mesorregião; identificar as espécies de Plecoptera que ocorrem nos igarapés; mensurar e descrever as condições dos igarapés com base na entomofauna aquática e fatores físico-químicos da água.

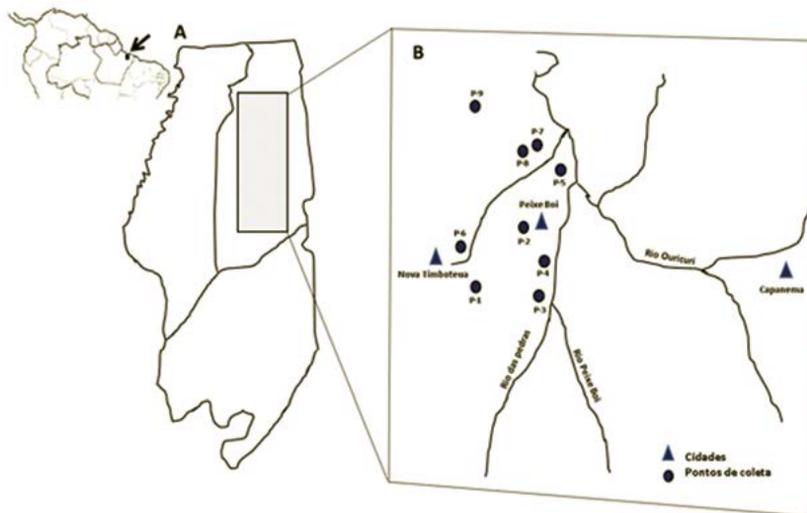
## **Metodologia**

### Área de estudo

O estudo foi realizado na sub-bacia hidrográfica do Rio Peixe-boi abrangendo cerca de 1/3 da bacia, localizada no nordeste do estado do Pará (Fig. 1), onde três municípios (Peixe-boi, Nova Timboteua e Bonito) e diversos igarapés se fazem presentes no contexto deste rio, muitos ainda relativamente íntegros juntamente com a floresta de várzea.

A maior parte dos solos da região é Latossolo Amerelo com manchas ao sul de Concrecionário Laterítico e com baixa fertilidade. Pluviometria variando de 2.500 a 3.000 mm com uma frequência média de 240 dias com precipitação e temperatura que oscila de 25 a 27°C. A bacia do Rio Peixe-boi faz parte da chamada Zona Bragantina que se delimita a leste pela baía do Marajó, a oeste pela fronteira com o Estado do Maranhão e ao sul pelo oceano Atlântico, fazendo parte das microrregiões de Castanhal e Bragantina (VEIGA; TOURRAND; PI-KETTY; CHAPUIS; ALVES; THALES, 2004).

Figura 1. Mapa esquemático da Bacia do Rio Peixe-boi (A) e localização dos pontos de coleta (B).



Fonte: Ribeiro, J.M.F (2018).

### Localização e descrição dos locais de amostragens

Os locais de amostragens foram escolhidos visando caracterizar áreas próximas as cabeceiras dos igarapés da bacia hidrográfica, bem como os cursos médios e baixos da micro-bacia e seus afluentes, podendo desta forma avaliar a composição da entomofauna aquática e dos fatores físicos e químicos da água e sua influência na qualidade da água local.

A pesquisa foi realizada de 2010 a 2011. Foram analisados alguns parâmetros físicos e químicos para se caracterizar as condições de qualidade dos corpos d'água. As amostras de insetos foram conservadas em álcool 80%. Foram amostrados nove pontos de amostragem (igarapés), que são apresentados com as coordenadas na tabela 1 e figura 1.

Tabela 1. Localização dos pontos de coleta e sua identificação na respectiva bacia hidrográfica.

Ponto	Latitude	Longitude	Bacia	Local
P-1	01° 13' 31,8" S	47° 20' 41,5" O	Rio Peixe-boi	Igarapé do cupú (ramal do cedro)
P-2	02° 12' 0,43"S	047° 19' 42,4"O	Rio Peixe-boi	Igarapé Apuí
P-3	01° 23' 30,8"S	047° 19' 48,5"O	Rio Peixe-boi	Igarapé do Santos
P-4	01° 12' 13"S	047° 18' 57,3"O	Rio Peixe-boi	Igarapé da Fazenda do Dr. Cezar
P-5	01° 10' 10,5"S	047° 18' 56,7"O	Rio Peixe-boi	Igarapé Urubuquara (lado esquerdo)
P-6	01° 11' 02,2"S	047° 21' 32"O	Rio Peixe-boi	Igarapé do Burrinho (2° BIS)
P-7	01° 08' 12,6"S	047° 19' 28,6"O	Rio Peixe-boi	Igarapé Braço Grande
P-8	01° 08' 21,5"S	047° 19' 25,8"O	Rio Peixe-boi	Igarapé Abaeté
P-9	01° 22' 13,6"S	047° 18' 57,7"O	Rio Peixe-boi	Igarapé Peixe-boi na estrada

Fonte: Ribeiro, J.M.F.

### Coleta de insetos aquáticos

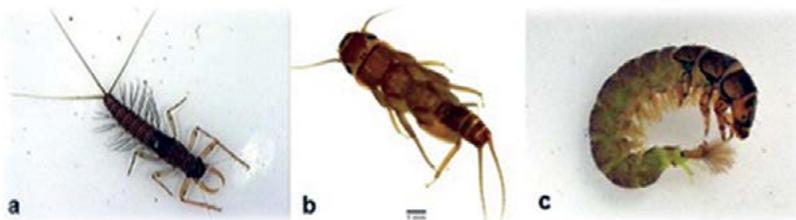
Imaturos de várias espécies de grupos de interesse foram coletados das ordens Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Heteroptera (Figs. 2a, b, c) (Nepomorpha e Gerromorpha), Odonata e Coleoptera. Outros taxa, como Oligochaeta, Crustacea e Decapoda, podem ser estudados em alguns ambientes para a compreensão da substituição da fauna entre locais amostrados, principalmente aqueles de água doce.

Cada igarapé foi amostrado em através um transecto de 60m. Os pontos amostrados (5 pontos) estão representados na figura 3, excluindo áreas mais profundas. Em cada ponto foram coletadas porções de serapilheira com rede de mão chamada rapiché (Fig. 4). Logo após a coleta as amostras foram transferidas para bandejas brancas grandes

para a catação manual. Os insetos aquáticos foram fixados em álcool 70% e 80%, os mais frágeis como Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera foram separados para evitar danos nas suas estruturas delicadas necessárias para identificação.

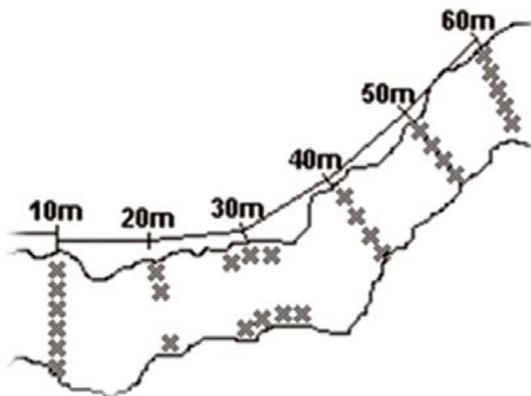
Os hemípteros (Hemiptera) de superfície foram amostrados dentro de cada parcela de forma não quantitativa. O procedimento consistiu na simples captura de todos os espécimes avistados com o objetivo de registrar sua presença dentro de cada parcela. Os dados destes organismos também serão tratados como presença e ausência por parcela. Os exemplares coletados foram depositados na coleção do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

Figura 2. Imaturos de insetos bioindicadores da qualidade da água (EPT): a) Ephemeroptera (Eutyplociidae), b) Plecoptera (Perlidae) e c) Trichoptera (Hydropsychidae). Fotos: J.M.F. Ribeiro.



Fonte: Autores.

Figura 3. As parcelas têm 50m de comprimento. Seguindo uma das margens, foram estabelecidos 6 referenciais, distando 10 metros entre si. Os "x" na figura indicam os pontos onde foram recolhidas porções de serapilheira.



Fonte: Autores.

Figura 4. a) coleta com rede aquática “rapiché”, b) catação manual e c) rede de arrasto (Fotos: V.J.F. Pereira & J.M.F. Ribeiro).



Fonte: Autores.

### Fatores físicos e químicos

As medidas dos fatores abióticos foram realizadas, através de aparelhos específicos. Os parâmetros analisados foram: pH, Oxigênio dissolvido e Condutividade elétrica. Os dados ambientais coletados foram: a largura média do igarapé (m), calculada a partir da média de 3 medidas equidistantes ao longo do trecho determinado; a profundidade média do igarapé (m), calculada a partir de 4 sondagens equidistantes ao longo dos transectos estabelecidos; a velocidade da corrente (m/s), determinada pela média entre três pontos dispostos no centro do igarapé (medindo através do deslocamento de um objeto flutuante por uma distância conhecida, 10m); a vazão média (m<sup>3</sup>/s) obtida pela fórmula:  $Q = A.Vm$  onde,  $Q$  = vazão,  $Vm$  = velocidade média da corrente,  $A$  = área transeccional média na secção transversal do curso de água.

Para cada ponto amostral foi verificado a riqueza numérica e calculada a riqueza de MARGALEF, diversidade de Shannon, equitabilidade J e a dominância de BERGER-PARKER. Tais índices ecológicos foram obtidos a partir do programa PAST 2.16 (Paleontological Statistic) (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de diversidade amostrados nos nove pontos de coletas da bacia do rio Peixe-boi (P-1= Igarapé 2º BIS, P-2= Igarapé Urubuquara, P-3= Igarapé da Fazenda do Sr. Cezar, P-4= Igarapé da Sr. Santos, P-5= Igarapé Apuí, P-6= Igarapé Peixe-boi na estrada, P-7= Igarapé do Cupu, P-8= Igarapé Braço grande e P-9= Igarapé Abaeté.

Índices de diversidade	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9
Riqueza numérica (S)	39	31	30	33	36	28	40	39	40
Margalef ( $D_{Mg}$ )	7.022	6.107	6.057	6.769	7.213	5.418	7.274	7.242	7.177
Shannon (H')	3.115	2.764	2.725	2.846	3.098	2.308	3.368	3.004	3.443
Equitabilidade (J)	0.8503	0.805	0.8012	0.814	0.8645	0.6926	0.9131	0.82	0.9334
Berger-Parker (d)	0.1473	0.2059	0.275	0.2566	0.2031	0.3151	0.1033	0.2	0.0873

## Resultados e Discussão

### Variáveis físicas e químicas

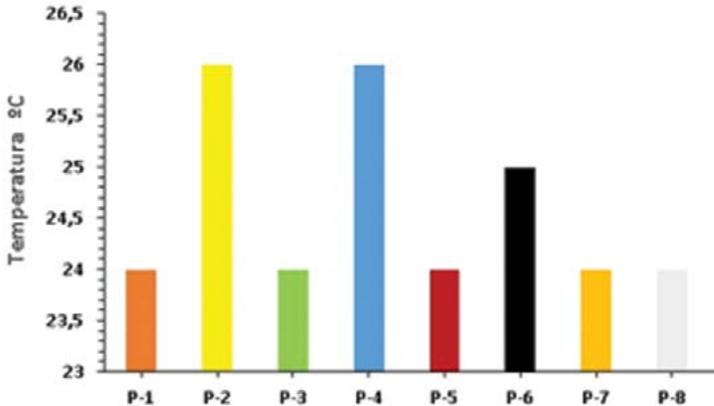
Os resultados são discutidos com seus valores máximos permitidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, com a finalidade de um melhor entendimento da dinâmica da comunidade de insetos aquáticos e sua inter-relação com a qualidade da água dos igarapés desta bacia hidrográfica estudada (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros físicos e químicos dos igarapés, amostrados da bacia do rio Peixe-boi (P-1= Igarapé 2º BIS, P-2= Igarapé Urubuquara, P-3= Igarapé da Fazenda do Sr. Cezar, P-4= Igarapé da Sr. Santos, P-5= Igarapé Apuí, P-6= Igarapé Peixe-Boi na estrada, P-7= Igarapé do Cupu, P-8= Igarapé Braço grande e P-9= Igarapé Abaeté.

Parâmetros	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Resolução (CONAMA)
T (°C)	24°	26°	24°	26°	24°	25°	24°	24°	25°	-
pH	7,2	6,6	5,6	7,0	6,7	7,4	6,8	6,8	7,6	6,0 – 9,0
O <sub>2</sub> (g/l)	5,4	3,6	5,4	5,4	6,6	4,4	6,8	4,8	6,0	>6 mg/l
C.E. (µs.cm-1)	15,2	31,0	17,2	14,0	27,7	25,9	24,1	16,4	14,4	-
Largura (m)	2,0	6,0	4,5	1,5	11,1	3,5	3,10	4,5	6,0	-
Profundidade (m)	0,40	0,80	0,64	0,30	0,24	1,10	0,44	0,70	0,75	-
Velocidade (m/s)	1,08"	40"	40"	20"	50"	40"	30"	30"	33"	-
Área média (m²)	0,80	4,8	3,02	0,45	2,66	3,85	1,36	3,15	4,5	-
Vazão m³/s	0,0144	192	120	9	133	154	40,8	94,5	148,5	-

A temperatura da água é um fator que influencia grandemente os aspectos biológicos dos organismos aquáticos, assim como outros processos (solubilidade dos gases), aumentando ou diminuindo a sua taxa de transferência, podendo gerar a liberação de gases com odores desagradáveis. Isso é muito comum em ambientes alterados pela ação humana. Neste estudo foi observado que os insetos aquáticos principalmente os bioindicadores (EPT) têm certa tolerância térmica, ou seja, têm preferência por ambientes de temperatura inferior a 25 °C. Para esses grupos mais sensíveis isso pode ter grande importância em alguns aspectos biológicos como: migração, desova e desenvolvimento larval do inseto, apesar desta variação de temperatura fazer parte do regime climático desses corpos d'água com certa variação sazonal e diurnas. A temperatura apresentou poucas variações entre os igarapés amostrados estando dentro das características térmicas comuns dessas águas principalmente no período de início de chuvas (Fig. 5).

Figura 5. Parâmetro temperatura e sua variação nos igarapés da Bacia Hidrográfica do rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).

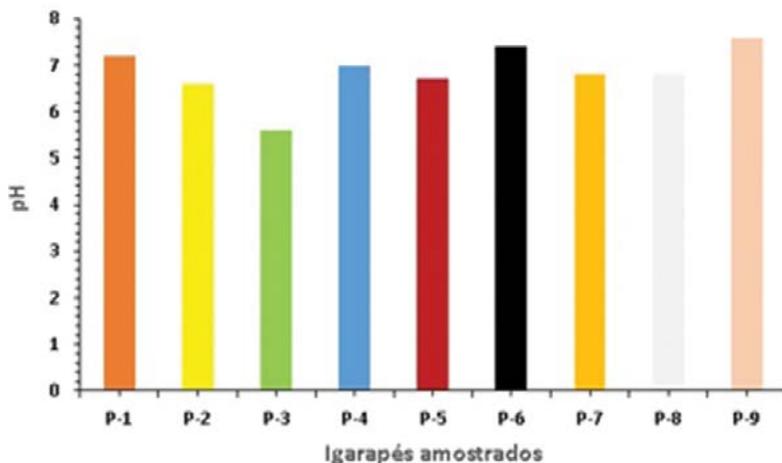


Fonte: Autores.

A maioria dos sistemas aquáticos possui pH que pode variar de 6 a 8, com alcalinidade variando para mais ou para menos (WETZEL, 1983). Valores baixos de pH geralmente são encontrados em ambientes aquáticos que possuem elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos, o contrário, são ambientes ricos em cálcio.

Os dados de pH encontraram-se dentro do enquadramento da Resolução do CONAMA n° 357/2005 (I, IV e V) que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. O igarapé da fazenda do Cezar foi o único com valor abaixo de 6,0 (pH= 5,6) em função de estar situado próximo a estrada da fazenda e onde parte do igarapé foi assoreado para a construção de uma estrada e sua vegetação ripária suprimida drasticamente, inclusive com um grande aporte de matéria orgânica vegetal depositada sobre o igarapé, o que certamente implica em uma maior concentração de ácidos orgânicos dissolvidos na água (Fig. 6). É possível afirmar com base nos dados da tabela 2 que outros corpos d'água amostrados no início do período das chuvas, apresentam uma tendência a condição com média alcalinidade e média acidez. Trabalhos realizados por ESTEVES (1988) na região nordeste principalmente no período de estiagem, apontam sistemas aquáticos com pH superior a 9, embora estes estudos tenham sido feitos mais em açudes próximos a cabeceiras de rios onde o bicarbonato é o principal responsável pela elevação do pH.

Figura 6. Parâmetro pH e sua variação nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Peixeboi. (P-1= 2° BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixeboi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



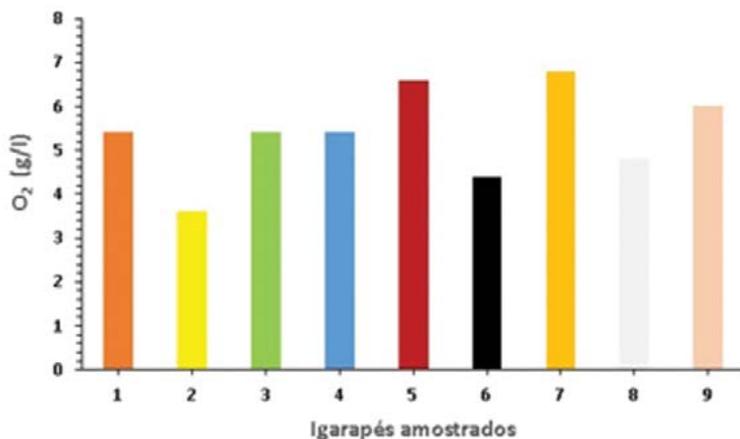
Fonte: Autores.

Outro elemento avaliado neste estudo foi o oxigênio dissolvido, essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Em igarapés com muita matéria orgânica, essa concentração pode ser reduzida pela ação das bactérias. Medindo esse teor de oxigênio dissolvido, pode-se avaliar alguns parâmetros residuais oxidáveis sobre a água, o que pode indicar se esses níveis realmente mantem a vida aquática (há uma relação de função, produção e utilização desse elemento). Concentrações baixas de  $O_2$  dissolvidos na água podem indicar poluição orgânica provenientes de fontes externas ou a própria estagnação do corpo d'água.

Os igarapés que apresentaram menor teor de oxigênio foram: Igarapé Urubuquara (3,6mg/L), pelo fato de ser circundado por área urbana onde alguns resíduos são lançados em seus tributários; Igarapé Peixe-boi (4,4mg/L), localizado em um pequeno balneário do lado direito da estrada de Peixe-boi, o que implica em eliminação de resíduos nos finais de semana pelos visitantes e comunidade local e ; Igarapé Braço Grande (4,8mg/L), este igarapé embora esteja em perfeito estado de preservação, ainda assim, nas suas margens próximo a estrada (ramal) é utilizado frequentemente aos finais de semana pela comunidade como balneário, isto certamente altera os fatores abióticos e a qualidade da água, por isso, neste caso específico o teor de  $O_2$  ficou abaixo do padrão esperado para este igarapé (Fig. 7).

Nos demais igarapés as concentrações de  $O_2$  ficaram acima do limite mínimo permitido pelo CONAMA para Água de classe II (>5 mg/L). Na maioria dos igarapés amostrados houve um equilíbrio na concentração de oxigênio dissolvido nesta época de início das chuvas (igarapé do 2º BIS, igarapé da fazenda do Dr. Cezar e igarapé do Santos). No igarapé Abaeté, igarapé Apuí e igarapé do Cupu, houve um aumento gradativo na concentração de oxigênio dissolvido. Este fato deve ser corroborado pelo aumento do volume das águas nesta época de chuvas, entretanto, só podemos concluir esta hipótese quando efetuarmos mais coletas na mesma área e mesma época de estiagem.

Figura 7. Parâmetro oxigênio dissolvido e sua variação nos igarapés da Bacia Hidrográfica do rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



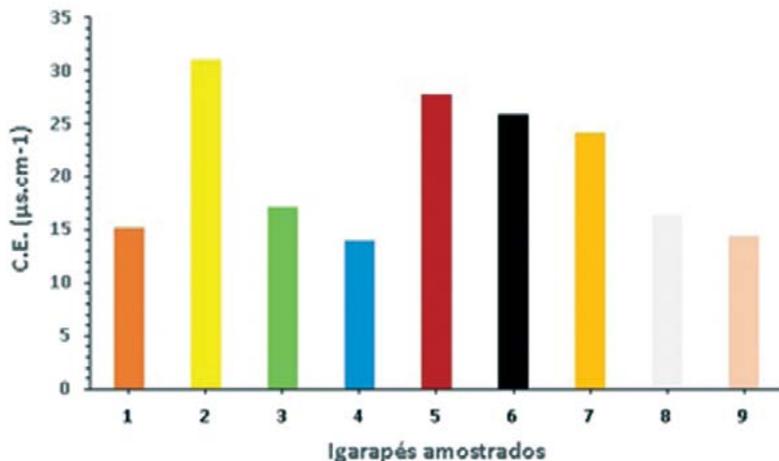
Fonte: Autores.

O elemento condutividade elétrica apresenta características importantes, pois através deste parâmetro pode-se obter informações sobre os processos que ocorrem na bacia de drenagem do rio Peixe-boi. Através dela; pode-se inferir informações de fontes poluidoras por exemplo. Sua determinação está relacionada à decomposição, à compostos dissolvidos e a presença de íons (magnésio, cálcio, potássio e sódio) na água.

Os valores da condutividade elétrica permaneceram baixos na maioria dos igarapés amostrados. Somente o igarapé Urubuquara ( $31,0 \mu\text{s.cm}^{-1}$ ), igarapé Apuí ( $27,7 \mu\text{s.cm}^{-1}$ ), igarapé Peixe-boi ( $25,9 \mu\text{s.cm}^{-1}$ ) e igarapé do Cupu ( $24,1 \mu\text{s.cm}^{-1}$ ), apresentaram valores acima de  $20 \mu\text{s.cm}^{-1}$ . Os valores elevados em determinados trechos desses igarapés, indicam a existência de elevada quantidade de íons presente na água; no caso dos igarapés Urubuquara e Peixe-boi, estão relacionados a resíduos que são lançados em seus principais afluentes; no caso do Urubuquara pela presença de uma vila de pescadores e das proximidades da cidade que se localiza logo atrás do igarapé, o que acarreta um maior aporte de matéria orgânica e íons dissolvidos na água; já o igarapé Peixe-boi, pela equidistância do balneário próximo a estrada; quanto ao igarapé do Cupu, foram originadas da decomposição da matéria orgâ-

nica através da lixiviação do solo, provavelmente pela chuva provocada intensamente nos dias de coletas dos dados, uma vez que este igarapé encontra-se em bom estado de preservação (Fig. 8).

Figura 8. Parâmetro condutividade elétrica e sua variação nos igarapés da Bacia Hidrográfica do rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



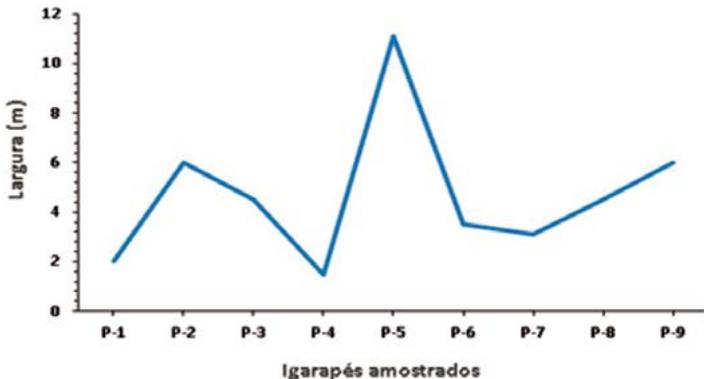
Fonte: Autores.

De um modo geral; as águas da Bacia do Rio Peixe-boi apresentaram características oligotróficas, alguns igarapés apresentaram variações principalmente no pH, oxigênio e condutividade. Apenas um igarapé apresentou pH abaixo dos valores esperados, enquanto três igarapés apresentaram valores baixos para o oxigênio dissolvido e quatro igarapés apresentaram ligeiro aumento nos valores da condutividade elétrica.

Quanto a largura, profundidade, velocidade, área e vazão, não houve muita variação entre os pontos amostrados demonstrando uma correlação entre esses fatores (Fig. 9, 10, 11, 12, 13). Dentre os fatores que podem estar alterando a qualidade da água em alguns trechos desses igarapés são: a) o descarte de esgoto sanitário sem tratamento prévio, b) a retirada de mata ciliar das proximidades dos cursos d'água, c) erosão das margens dos igarapés, d) poluição de resíduos sólidos (principalmente plástico, lavagem de roupa, pratos e fermentação da mandioca) que são eliminados rotineiramente

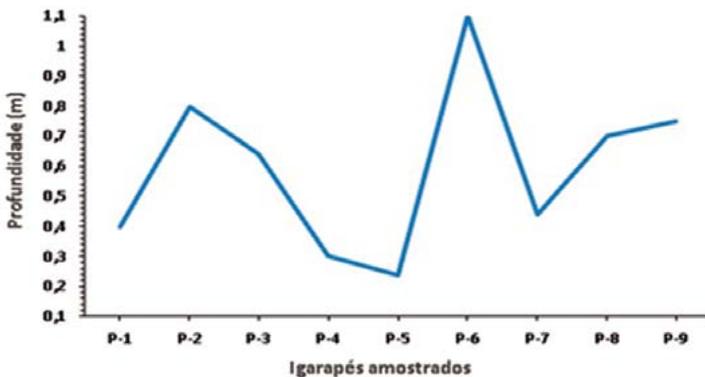
nos balneários presentes em alguns igarapés, e) presença de pastos, monoculturas (Dendê) e empreendimentos próximos as nascentes desses igarapés, o que acarreta a lixiviação de compostos orgânicos (fezes de animais), oriundas de fazendas e matadouros localizados próximos a esses cursos d'água.

Figura 9. Largura, nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



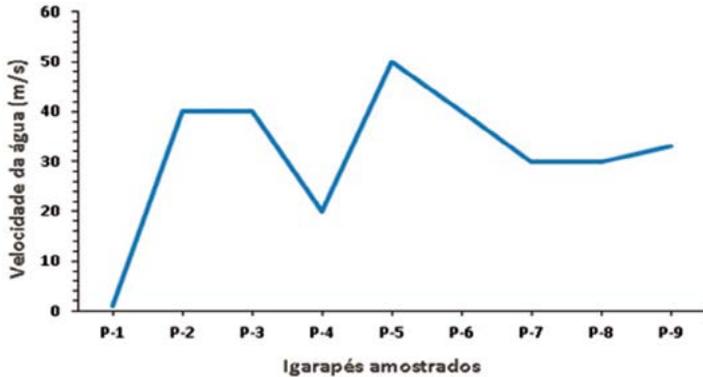
Fonte: Autores.

Figura 10. Profundidade, nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



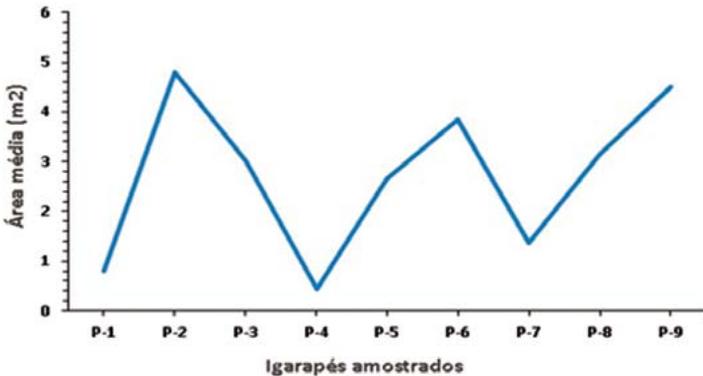
Fonte: Autores.

Figura 11. Velocidade da água, nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



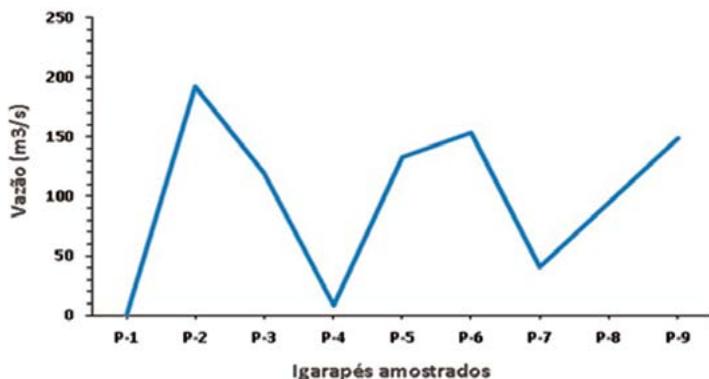
Fonte: Autores.

Figura 12. Área média, nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



Fonte: Autores.

Figura 13. Vazão, nos igarapés da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi. (P-1= 2º BIS, P-2= Urubuquara, P-3= Cezar, P-4= Santos, P-5= Apuí, P-6= Peixe-boi na estrada, P-7= Cupu, P-8= Braço grande e P-9= Abaeté).



Fonte: Autores.

## Variáveis biológicas

Sistemas de avaliação de impactos ambientais utilizando invertebrados aquáticos como bioindicadores têm contribuído na investigação de áreas antropizadas e da qualidade ambiental (SHIMIZU, 1999). Esta abordagem tem sido amplamente utilizada em várias partes do mundo, sendo que no Brasil, ela ainda precisa de estudos mais aprimorados (MOULTON, 1998). Desta forma, é imprescindível que as populações de invertebrados aquáticos sejam monitoradas para conservar sua biodiversidade e, conseqüentemente, sua contribuição na oferta de água com boa qualidade.

O estudo da comunidade de insetos aquáticos nesta Bacia Hidrográfica analisou uma fauna composta por 1.409 indivíduos e 40 taxa (Tabela 4), distribuídos em 8 ordens (Fig. 7), 23 famílias (Fig. 8) e 25 espécies (Fig. 9). A família de insetos mais abundante foi Chironimidae com 493 (35%) indivíduos coletados, seguida de Gomphyidae 134 (9,5%), Libelluliidae 126 (8,9%), Hydropsychidae 80 (5,6%), Gerridae 65 (4,6%), Coneagrionidae 55 (3,9%) e Naucoridae 54 (3,8%). As demais famílias obtiveram número inferior a 50 indivíduos coletados. Observou-se neste estudo que nos sistemas aquáticos não perturbados na Bacia do rio Peixe-boi, existe maior riqueza biológica, enquanto, nos ecossistemas alterados, há menor número de espécies, corroborando com os resultados do trabalho de (ROSEMBERG & RESH, 1993).

Tabela 4. Espécies e número de exemplares de insetos aquáticos coletados nos igarapés da bacia do rio Peixe-boi (P-1= Igarapé 2º BIS, P-2= Igarapé Urubuquara, P-3= Igarapé da Fazenda do Sr. Cezar, P-4= Igarapé da Sr. Santos, P-5= Igarapé Apuí, P-6= Igarapé Peixe-boi na estrada, P-7= Igarapé do Cupu, P-8= Igarapé Braço grande e P-9= Igarapé Abaeté).

Ordem	Família	Gênero / Espécie	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	Total
Heteroptera	Nepidae	<i>Ranatra welberi</i>	1	0	0	0	0	0	5	6	7	19
	Gerriidae	<i>Cylindrostetus palmaris</i>	5	1	5	5	2	0	6	8	6	38
		<i>Brachymetra</i> sp.	11	0	2	1	6	0	4	2	1	27
	Veliidae	<i>Rhagovelia</i> sp.	8	0	0	3	2	2	4	3	5	27
		<i>Mesovelia</i> sp.	2	0	0	0	1	0	2	1	4	10
	Notonectidae	<i>Martarega</i> sp.	8	1	0	1	3	1	3	1	2	20
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.	2	2	1	2	4	0	5	4	7	27
	Naucoridae	<i>Pelocoris</i> sp.	2	0	5	3	3	0	5	3	4	25
		<i>Lmnocoris</i> sp.	1	1	0	0	3	0	2	2	4	13
		<i>Ambrysus</i> sp.	0	6	0	2	2	3	1	1	1	16
Total			40	11	13	17	26	6	37	31	41	222
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacro-neuria marlieri</i>	4	0	3	0	0	0	5	15	7	34
		<i>Macrogynoplax delicata</i>	0	0	0	0	0	0	4	1	0	5
Total			4	0	3	17	26	6	9	16	7	39
Odonata	Libellulidae	<i>Tramea</i> sp.	4	9	3	1	2	3	5	3	10	40

		<i>Perithemis</i> sp.	1	3	3	2	4	6	3	5	6	33
		<i>Planiplax</i> sp.	3	2	4	2	3	0	5	6	2	27
		<i>Orthemis</i> sp.	1	2	2	3	4	3	3	5	3	26
	Calopteri- grydae	<i>Hetaenina</i> sp.	4	0	2	0	3	0	5	2	2	18
	Gom- phydae	<i>Phylogom- phoides</i> sp.	3	2	3	1	2	5	2	1	1	20
		<i>Cyanogom- phus</i> sp.	3	2	2	4	2	1	2	1	1	18
		<i>Arphyla</i> sp.	8	1	2	1	1	1	2	2	4	22
		<i>Progom- phus</i> sp.	1	2	3	2	1	2	6	3	5	25
		<i>Phylogom- phoides</i> sp.	1	2	1	1	1	1	3	2	4	16
		<i>Gomphus</i> sp.	1	2	3	4	2	3	2	6	10	33
	Coena- grioni- dae	<i>Argia</i> sp.	1	2	1	1	1	2	5	3	12	28
		<i>Oxyagrion</i> sp.	1	1	1	3	2	1	8	3	7	27
	Periles- tidae	<i>Perilestes</i> sp.	3	2	2	1	1	1	1	2	4	17
	Dicte- riadidae	<i>Heliocharis</i> sp.	1	0	0	1	0	1	1	2	1	7
Total			36	32	32	27	29	30	53	46	72	357
<b>Ephe- merop- tera</b>	Eu- thyplo- ciidae	<i>Campylocia anceps</i>	14	1	0	0	0	4	0	2	3	24
	Lep- tophle- biidae		5	10	0	0	3	1	15	0	6	40
	Baetidae	<i>Moribaetis</i> sp.	2	3	4	2	2	4	3	2	4	26

Total			21	14	4	2	5	9	18	4	13	90
Coleoptera	Hydrophylidae	sp.	1	2	3	4	2	1	1	3	5	22
	Dytiscidae	sp.	1	1	1	2	3	1	4	1	3	17
	Gyrinidae	<i>Gyretes dorsalis</i>	8	1	1	1	6	1	4	2	8	32
		<i>Gyrinus</i> sp.	3	2	1	3	1	1	5	3	4	23
	Noteridae	<i>Pronotenus punctipennis</i>	3	1	1	2	1	1	5	3	4	21
Total			16	7	7	12	13	5	19	12	24	115
Megalo- ptera	Corydalidae	<i>Chloronia</i> sp.	2	0	0	1	1	0	2	3	4	13
Total			2	0	0	1	1	0	2	3	4	13
Tri- chop- tera	Hydropsychidae	<i>Macrone- ma</i> sp.	21	3	1	2	3	0	8	1	6	45
		<i>Leptonema</i> sp.	12	2	1	1	2	1	6	0	10	35
Total			33	5	2	3	5	1	14	1	16	80
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	33	28	22	20	26	40	21	35	19	456
		<i>Ablabes- myia</i> sp.	18	25	33	29	18	46	22	38	20	37
Total			51	53	55	49	44	86	43	73	39	493
Total Geral			203	122	116	128	149	143	195	186	216	1.409

O número total de táxons coletados nos igarapés variou de 39 a 493 indivíduos. O número de táxons foi maior nos igarapés P-9 (Abateté), P-1 (base do exército 2º BIS), P-7 (Cupú), P-8 (Braço Grande) e P-5 (Apuí), mostrando maior abundância de grupos aquáticos nestes igarapés (Fig. 16), com destaque para as espécies *Anacroneuria marlieri* (FROEHLICH, 2001), *Macrogynoplax delicata* (RIBEIRO-FERREIRA & FROEHLICH, 1999), *Campylocia anceps* (EATON, 1883), *Moribaetis* sp. (NAVAS, 1911), *Macronema* sp. (PICTET, 1841), *Leptonema* sp. (GUÉRIN, 1843) e *Chironomus* sp. (MEIGEN, 1803), que

são bioindicadoras ambientais. Estas espécies são bastante exigentes quanto a qualidade da água e foram encontradas preferencialmente nos igarapés menos impactados, indicando um grau maior de conservação nestes ambientes. Enquanto, Chironomidae (Diptera) foi a família mais abundante nos igarapés mais impactados com destaque para o gênero *Chironomus* (493 indivíduos coletados); este elevado número de espécimes coletado em apenas dois igarapés reforça a teoria de que esses insetos são os primeiros a colonizarem ambientes impactados; o alto número populacional deste grupo pode ser um indicativo que este igarapé já começa a apresentar sintomas de comprometimento com relação a suas características ambientais. É claro que outros fatores podem influenciar ou favorecer a colonização de outros gêneros (FITTKAU & ROBACK, 1989; PINDER, 1989; ASHE *et al.*, 1995; CRANSTON, 1995).

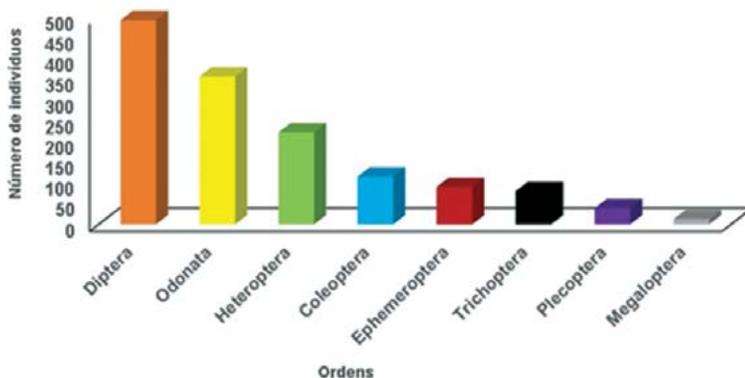
A Figura 16 apresenta as espécies coletadas e os respectivos números de exemplares, evidenciando o alto número de *Chironomus* sp. em comparação com as demais espécies.

A pesquisa da composição da entomofauna aquática da bacia do rio Peixe-boi no nordeste paraense reflete as condições ambientais e integra as influências da qualidade da água e da degradação de alguns trechos dos igarapés estudados. Os Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT) são organismos altamente sensíveis a qualquer alteração tanto nos fatores bióticos como nos parâmetros físico-químicos. A ausência ou presença de determinadas famílias de EPT nesses igarapés, representa o quanto estes insetos estão intimamente relacionados com os fatores abióticos, possibilitando a inferência desse grupo de invertebrado na avaliação ambiental dos recursos hídricos da região amazônica. Foi possível observar, mesmo de forma empírica, que o substrato é um elemento importante de águas correntes e difere de região para região, podendo influenciar decisivamente na abundância das espécies no leito dos igarapés. A temperatura foi um dos fatores que variou consideravelmente dentre os elementos físico químicos da água, assim como outros incluindo a solubilidade e transferência de gases dissolvidos que na maioria das vezes é o responsável por mudanças nos elementos da água, como o mau cheiro proveniente da liberação de gases, principalmente em ambientes degradados.

Uma estatística descritiva foi realizada correlacionando os pontos de coletas com as respectivas abundâncias relativas das espécies. Entretanto, pelo fato de ser consenso à utilização desses índices em ecologia e que vários autores mostram que há uma limitação quando utilizamos apenas um índice para amostrar a riqueza de espécies, em muitos casos, devemos levar em consideração não apenas a riqueza, mas abundância e equidade, e mesmo assim, ainda há a influência do esforço amostral.

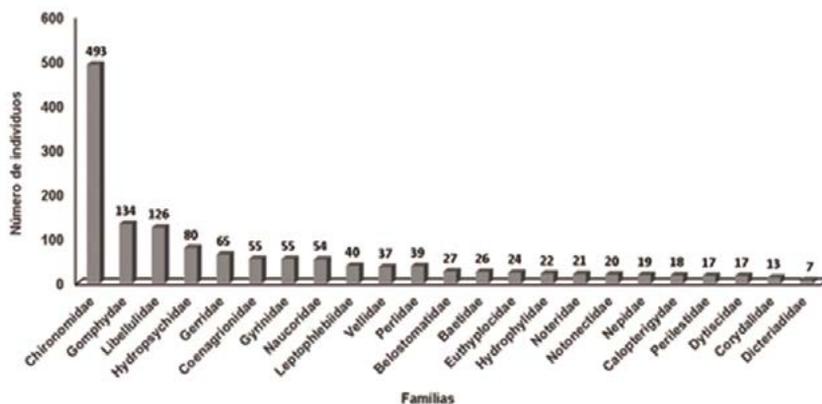
Os igarapés com maior riqueza de espécies foram P-1, P-5, P-7, P-8, e P-9, com similaridade maior entre os igarapés P-7 e P-9 que foram os igarapés mais preservados, corroborando com os dados de outros índices como riqueza de MARGALEF e diversidade de Shannon. Já a Equitabilidade mostrou variação entre a abundância de espécies e os pontos amostrados, com menor diversidade para o igarapé P-6; esta divergência reflete o fato das amostras terem sido coletadas em ambientes diferentes, mas a maioria dos igarapés apresentou alta Equitabilidade e baixa Dominância (Tabela 2).

Figura 13. Abundância de insetos aquáticos e semi-aquáticos e suas respectivas ordens amostradas da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi.



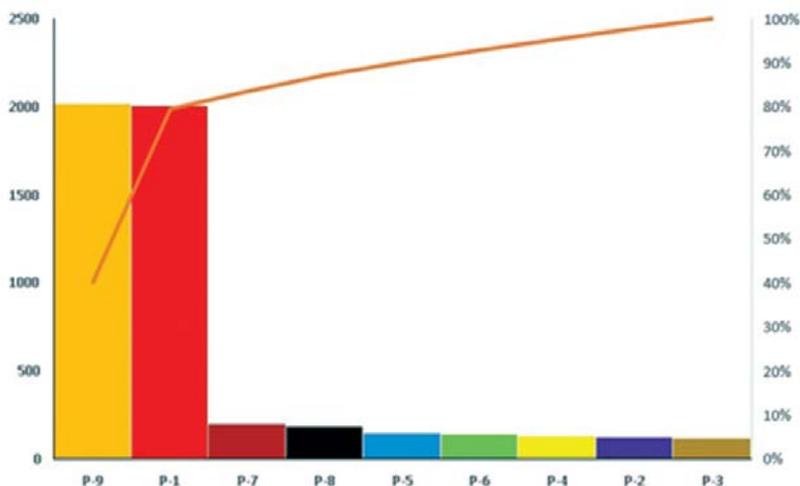
Fonte: Autores.

Figura 14. Abundância de insetos aquáticos e semiaquáticos e suas respectivas famílias amostradas da Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi.



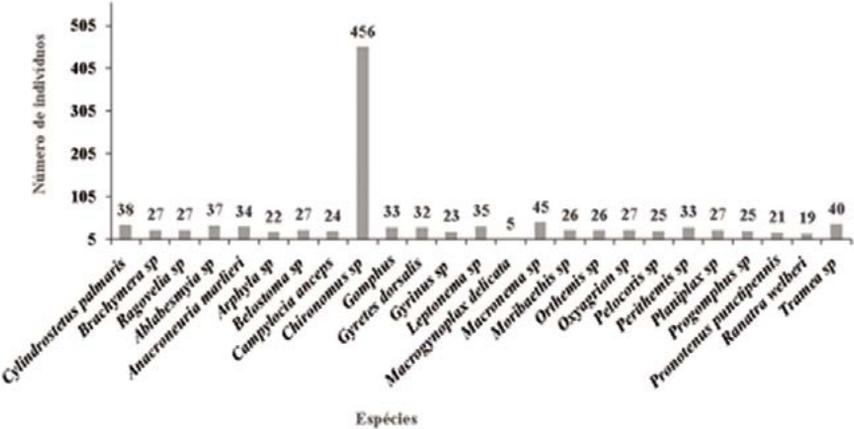
Fonte: Autores.

Figura 15. Abundância e porcentagem de insetos aquáticos e semiaquáticos associados a diferentes pontos de amostragem a Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi.



Fonte: Autores.

Figura 16. Abundância de insetos aquáticos e semiaquáticos e suas respectivas espécies associados a diferentes pontos de amostragem na Bacia Hidrográfica do Rio Peixe-boi.



Fonte: Autores.

Figura 17. Vista de igarapés da Bacia Hidrográfica do rio Peixe-boi: a) 2º BIS, b) Apuí, c) Braço Grande, d) Fazenda do Santos, E) Fazenda do Cezar, F) Abaeté, G) Peixe-boi na estrada, h) Urubuquara e i) Cupu.



Fonte: Autores.

## Conclusões e perspectivas

O igarapé do Cupu (P-7) registrou a maior riqueza taxonômica, provavelmente devido sua localização (área mais preservada) e conseqüentemente melhor “score”. O igarapé Peixe-boi localizado na estrada (P-6) registrou a menor riqueza de espécies, indicando que se encontra em condições mais alteradas que as demais; os Chironomidae foram numericamente dominantes nos pontos de amostragem com maior degradação ambiental; alguns igarapés tiveram maiores variações nos parâmetros: pH, oxigênio dissolvido e condutividade elétrica.

Alguns igarapés amostrados nesta microbacia revelou a presença forte da agricultura em seus entornos, principalmente o cultivo de mandioca. Seus cursos d’água encontram-se, em alguns trechos, com indicativo de degradação ambiental, principalmente pelo assoreamento de suas margens e retirada da vegetação ciliar, além do depósito constante de resíduos nas proximidades destes mananciais. Outros igarapés; encontram-se com vegetação das margens do corpo d’água natural e conservada, sem erosão evidente e assoreamento no leito, com poucas alterações antrópicas, cobertura vegetal do leito parcial, caracterizando habitats diversificados e estáveis (Fig. 11a-i).

## Agradecimentos

Ao Dr. Luiz Gonzaga da Silva Costa da Universidade Rural da Amazônia; coordenador do projeto de recuperação ambiental da microbacia do rio Peixe-boi. Ao Dr. Inocêncio de Sousa Goraieb do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) pela disponibilidade do seu laboratório e sugestões técnicas. A Luiz Augusto Quaresma, Domingos Dalcides dos Reis Guimarães, Pamela Lucia Fontes da Silva e Raimundo Nonato Vasques Bittencourt, Cândido Rodrigues Monteiro Junior, Bércio Feio Pamplona e José Orlando Moreira Dias, pelo apoio nas coletas de campo. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro (Nº 2012/23058-1) e aos revisores deste artigo pelas correções e sugestões.

## Referências

- ASHE, P.; D.A. MURRAY; F. REISS. The zoogeographical distribution of Chironomidae (Insecta: Diptera). **Annales de Limnologie**, v. 23, p. 27-60, 1987.
- BISPO, P.C. Stonefly (Plecoptera) fauna in a mountainous area of Central Brazil: composition and adult phenology. **Revista Brasileira de Zoologia**. v.19 (supl.1), p. 317-323, 2002.
- CALLISTO, M., BARBOSA, F. A. R. & VIANNA, J. A., Qual a importância de uma coleção científica de organismos aquáticos em um projeto de biodiversidade? **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Praia, represa e mata, II** v. (104), p. 432-439, 1998.
- COSTA, S. D. **Composição fitoplanctônica do Rio Guamá as margens do campus da Universidade Federal do Pará**. Universidade Federal do Pará, 2002.
- COURTNEY, L. A. & CLEMENTS, W. H. Sensitivity to acidic pH in benthic invertebrate assemblages with different histories of exposure to metals. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 19 (1), p. 112-127, 2000.
- CRANSTON, P.S., Biogeography, p. 62-84. In: Armitage, P., P.S. Cranston & L.C.V Pinder. (Eds.). The Chironomidae. **The Biology and ecology of non-biting midges**. London, Chapman & Hall, 538 p, 1995.
- DUFFIELD, R.M. & NELSON, C.H. Seasonal emergence patterns and diversity of Plecoptera on Big Hunting Creek, Maryland, with a checklist of the stoneflies of Maryland. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**. v. 92 (1), p. 120-126, 1990.
- EATON A. E. **A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies**. The Transactions of the Linnaean Society of London. v. (2) 3, p. 352 p. + 65 pi, 1883-88.
- FIRMIANO, K. R.; LIGEIRO, R.; MACEDO, D. R.; JUEN, L; HUGHES, R.M.; CALLISTO, M. Mayfly bioindicator thresholds for several anthropogenic disturbances in neotropical savanna streams. **Ecological Indicators**, v. 74, p. 276-284, 2017.

FITTKAU, E.J. & S.S. ROBACK, The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region – Keys and diagnoses. p. 33-110. In: Wiederholm, T. (Ed.). Chironomidae of the Holarctic region: Keys and Diagnoses. Part.1. Larvae. **Entomologica Scandinavica**, 457p. 1989.

FROEHLICH, C. G. *Guaranyperla*, a new genus in the Gripopterygidae (Plecoptera). In: Domínguez, E. (Ed.). **Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera**. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher, p. 377-383, 2001.

GLIME, J. M. & CLEMONS, R. M. Species diversity of stream insects on *Fontanalis* spp. compared to diversity on artificial substrates. **Ecology**, v. 53, 458-464, 1972.

GUERIN-MENEVILLE, M.F.E. **Trichoptera**. In: Iconographie du Regne Animal de Cuvier, v. 3b, p. 395- 397, 1843.

GURTZ, M.E. & WALLACE, J.B. Substrate-mediated response of stream invertebrates to disturbance. **Ecology**, v. 65, p. 1556-1569, 1984.

HYNES, J.D. Annual cycles of macro-invertebrates of a river in southern Ghana. **Freshwater Biology**, v. 5, p. 71-83, 1975.

HYNES, H.B.N. Biology of the Plecoptera. **Annual Review of Entomology**. v. 21, p. 135-153, 1976.

JESUS-SILVA, A.J. **Distribuição Espaço-Temporal de Macroinvertebrados Aquáticos do médio rio Xingu**, Altamira-PA. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias Rural, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 61p, 2008.

JUNQUEIRA, M. V. & HECKMAN, C. Multifactorial assessment of physical modification, impoundment, and contamination of a stream passing through an oil refinery in Minas Gerais, Brazil. **Limnologia**, v. 28 (4), p. 329-345, 1998.

LEWINSHON, T.M., FREITAS, A.V. & PRADO, P.I. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1 (1), p. 62-69, 2005.

LIMA, M.G.; GASCON, C. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. **Biological Conservation**, v. 91, p. 241-247, 1999.

MALMQVIST, B. & SJÖSTRÖM, P. The microdistribution of some lotic predators in relation to their prey and to abiotic factors. **Freshwater Biology**, v. 14, p. 649–656, 1984.

METCALFE, J.L. Biological water quality assessment at running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europa. **Environmental Pollution**, v. 60, p. 101–139, 1989.

MCCREADIE, J.W.; HAMADA, N. & GRILLET, M.E. Spatial-temporal distribution of preimaginal blackflies in Neotropical streams. **Hydrobiologia**, v. 513, p. 183–193, 2004.

MCCREADIE, J.W.; ADLER, P.H. & HAMADA, N. Patterns of species richness for blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Nearctic and Neotropical regions. **Ecological Entomology**, v. 30, p. 201–209, 2005.

MONTEIRO-SANTOS, E.; GORAYEB, I. S. 2005. Criadouros de Simuliidae (Diptera: Nematocera) e entomofauna associada em igarapés do nordeste do estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Zoologia**, Belém, Pará, v. 2, n.1, p. 249–256, 2005.

MONTEIRO-SANTOS, E. **Simulídeos (Diptera: Nematocera) das bacias do leste do Estado do Pará, com ênfase na Serra dos Martírios-Andorinhas**. Belém, Pará. Tese (Doutorado) Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará, 2008. 187p.

MOULTON, T.P. Saúde e integridade do ecossistema e o papel dos insetos aquáticos. In: J.L. NESSIMIAN e A.L. CARVALHO (eds), **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Serie Oecologia Brasiliensis. Vol. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, p. 281–298, 1998.

MERRIT, R.W.; CUMMINS, K. W. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2007. Disturbance-Mediated Mammal Persistence and Abundance-Area Relationships in Amazonian Forest Fragments. **Conservation Biology**, v. 21 (6), p. 1626–1640, 1996.

NASCIMENTO, E.L. **Bioindicadores de qualidade de água**. Trabalho de conclusão de curso, colegiado de ciências biológicas, CCB/ Universidade Federal do Pará, 2000.

NAKAYAMA, L. **A biologia aquática como linha integradora para o ensino, pesquisa e extensão** – parte II. Relatório Final do PROINT 2001. Universidade Federal do Pará, 2002.

NAVÁS, L. Insecte Névroptère nouveau de l'Amérique méridionale. **Annales de la Société Scientifique de Bruxelles**, Bruxelles, v. 35, p. 226-228, 1911.

OLIVER, L.; BEATTIC, A.; YORK, A. 1998 Spatial fidelity of plant, vertebrate and invertebrate assemblages in multiple use forest in eastern Australia. **Conservation Biology**, v. 12, p. 822-835.

PATRICK, R. **Aquatic life in a new stream**. Water and Sewage Works, December, 531-535, 1959.

PECKARSKY, B. Predator-Prey interactions In: Hauer, F. R. & Lamberti, G. A. **Methods in Stream Ecology**. Academic Press London. 1996. 677 p.

PECKARSKY, B. L., S. D. COOPER; A. R. MCINTOSH. Extrapolating from individual behavior to populations and communities in streams. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 16, p. 375-390, 1997.

PICTET, F.-J. **Histoire Naturelle Générale et Particulière des Insectes Névroptères**. Famille des Perlides. J. Kessmann, Genève, 1841.

PINDER, L.C.V., 1989. The larvae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region – Introduction. In: Wiederholm, T. (Ed.). *Chironomidae of the Holarctic region: Keys and Diagnoses. Part.1. Larvae*. **Entomologica Scandinavica**, 457p. p. 7-10.

PINTO-COELHO, R.M. 2000. **Fundamentos em Ecologia**. Editora Artmed. Porto Alegre– Brasil. 252 p.

RAWIETSCH, A.K. **Composição da fauna planctônica do Rio Guamá** (Campus da UFPA, Pará, Brasil). Trabalho de conclusão de curso, colegiado do curso de ciências biológicas, Universidade Federal do Pará, 2002.

RIBEIRO, K.T.S. **Qualidade Sanitárias da água e saúde humana em áreas de influência de duas bacias hidrográficas no município de Belém, Pará.** Tese Doutorado em desenvolvimento sustentável do Trópico Úmido. NAE/Universidade Federal do Pará. 254p, 2002.

RIBEIRO, J.M.F. & GORAYEB, I.S. Description of immatures and association with adults of three species of *Anacroneuria* Klapálek (Plecoptera: Perlidae) of the Brazilian Amazon. **Zootaxa**, v. 3881 (1), p. 17–3, 2014.

RIBEIRO, J.M.F. & GORAYEB, I.S. Description of immatures associated with adults of two species of *Macrogynoplax* Enderlein and one species of *Enderleina* Jewett (Plecoptera: Perlidae) of the Brazilian Amazon. **Zootaxa**, v. 3948 (1), p. 109– 124. 2015a.

RIBEIRO, J.M.F., GORAYEB, I.S. BISPO, P.C. Description of the nymph of *Anacroneuria singularis* Righi-Cavallaro & Lecci (Plecoptera: Perlidae) and a new locality record for northern Brazil. **Zootaxa**, v. 4057 (2), p. 295–300. 2015b.

RIBEIRO, J.M.F., GORAYEB, I.S. Key to Plecoptera nymphs from the Brazilian Amazon (Insecta). **Zootaxa**, v. 4208 (5), p. 433–445, 2016.

RIBEIRO-FERREIRA, A. C.; FROEHLICH, C. G. *Anacroneuria* Klapálek, 1909 from Amazonas State, North Brazil (Plecoptera, Perlidae, Anacroneuriinae). **Aquatic Insects**, v. 23, n. 3, p. 187-192, 2001.

ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (eds.) **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. Chapman and Hall, London. 1993 p.1-9.

ROSENBERG, D. M., & WIENS, A. P. Effects of sediment addition on macrobenthic invertebrates in a northern Canadian stream. **Water Research**, v. 12, p. 753-763, 1978.

SHIMIZU, G.Y. **Represa de Americana: um estudo da distribuição batimétrica da fauna bentônica.** São Paulo. Tese (doutorado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 1981, 117p.

SIOLI, H. Principal Biotopes of Primary Production in the Water of Amazonia. In: Misra, R.; Gopal, B. (Eds.). **Proceeding Symp Recent Adv. Tropical Ecology**. The International Society for Tropical Ecology, Varanasi. p. 591-600, 1968.

SIOLI, H. The Amazon and its main effluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: **The Amazon limnology and landscape ecology of a mighty tropical river basin**. Dr. W. Junk Publishers, Netherlands. p. 127-161pp, 1984.

SPELLERBERG, I. F. **Monitoring Ecological Change**. Cambridge University Press, New York, p. 93-109, 1991.

TEVESZ, M.J.S. Benthic recolonization patterns in the Vermilion River, Ohio. **Kirtlandia**, v. 27. p. 17, 1978.

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F.; PIKETTY, M. G.; CHAPUIS, R. P.; ALVES, A. M.; THALES, M. C. **Expansão e trajetória da pecuária na Amazônia**: Pará, Brasil. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2004. 162p.

VAN, T.K., WHEELER, G.S.; CENTER, T.D. Competition between *Hydrilla verticillata* and *Vallisneria americana* as influenced by soil fertility. **Aquatic Botany**, v. 62, p. 225-233, 1999.

WARD, J. V., **Aquatic insect ecology: Biology and habitat**. John Wiley & Sons, New York, v. 1, 438p, 1992.

WETZEL, R.G. **Limnology**, 2<sup>nd</sup> Edition. Saunders College Publishing, Philadelphia, PA, 1983.

WILZBACH, M.A. & CUMMINS, K.W. An assessment of short-term depletion of stream macroinvertebrate benthos by drift. **Hydrobiologia**. v. 185, p. 29-39, 1989.

WILLIAMS, D.D. & FELTMATE, B.W. **Aquatic Insects**. Wallingford, CAB International, 1992, 358 p.

ZANATELLE, B. & PECKARSKY, B.L. Stoneflies as ecological engineers: hungry predators reduce fine sediments in stream beds. **Freshwater Biology**. v. 36, p. 569-578, 1996.

# USO DE ANÁLISE MULTIVARIADA NA IDENTIFICAÇÃO DE MADEIRAS DO GÊNERO *ANIBA* AUBL. (LAURACEAE) CONHECIDAS COMO "PAU ROSA"

Cláudia Viana Urbinati<sup>1</sup>, Pedro Luiz Braga Lisboa<sup>2</sup>, Eunice Gonçalves Macedo<sup>3</sup>, Eliane Francisca de Almeida<sup>4</sup>, Alisson Rodrigo Souza Reis<sup>5</sup>, Simonne Sampaio da Silva<sup>6</sup>, Fábio Akira Mori<sup>7</sup>, Alisson Rangel Albuquerque<sup>8</sup>

## Introdução

De reconhecida importância econômica na produção de madeira e óleos essenciais, como o conhecido pau-rosa (*Aniba roseodora* Ducke), intensamente explorado na década de 1980, a família Lauraceae é composta no Brasil por, aproximadamente, 400 espécies que podem ser encontradas em todos os biomas brasileiros, estando as maiores populações restritas à porção ocidental da Amazônia (QUINET et al., 2015).

Devido ao potencial de aplicabilidade das espécies desse grupo seja na culinária, marcenaria, construção civil, fabricação de papel, indústria química, medicina popular e especialmente indústria de perfu-

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará - UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Docentes do Departamento de Tecnologia da Madeira, Belém, PA, Brasil. E-mail: claudiaurbinati@uepa.br (autor para correspondência)

<sup>2</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG, Pesquisador Aposentado da Coordenação de Botânica, Belém, PA, Brasil. E-mail: plisboa@museu-goeldi.br

<sup>3</sup>Universidade do Estado do Pará - UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Docentes do Departamento de Tecnologia da Madeira, Belém, PA, Brasil. E-mail: eunicemacedo@yahoo.com.br

<sup>4</sup>Universidade do Estado do Pará - UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Docentes do Departamento de Tecnologia da Madeira, Belém, PA, Brasil. E-mail: elliane23@gmail.com

<sup>5</sup>Universidade Federal do Pará - UFPA, Docente do Campus Altamira, PA, Brasil. E-mail: alissonreis@ufpa.br

<sup>6</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Docente do Campus Paragominas, PA, Brasil. E-mail: simonne.sampaio@ufra.edu.br

<sup>7</sup>Universidade Federal de Lavras, Docente do Departamento de Engenharia Florestal, Lavras, MG, Brasil. E-mail: morif@dcf.ufla.br

<sup>8</sup>Universidade do Estado do Pará - UEPA, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Docentes do Departamento de Tecnologia da Madeira, Belém, PA, Brasil. E-mail: alissonrangel@hotmail.com

maria, a exemplo do pau-rosa e outras espécies do grupo conhecidas pelo mesmo nome vernacular, as mesmas ainda são exploradas ilegalmente. Hoje, por encontra-se em risco de extinção, a espécie encontra-se protegida pela Instrução Normativa nº 09 de 25 de agosto de 2011, que estabelece procedimentos para a exploração das florestas nativas que contemplem o pau-rosa (*Aniba rosaeodora*), uma vez que sua população vem reduzindo de forma significativa, mesmo em áreas manejadas.

Na busca pela sustentabilidade da espécie, pesquisas revelam que partes da planta como as folhas, podem substituir com qualidade muito próxima, o óleo obtido da madeira para a produção do perfume Chanel n. 5. Iniciativas de pesquisadores em parceria com comunidades tradicionais e indústria são relevantes para minimizar a pressão pela obtenção da madeira enquanto matéria prima para obtenção do linalol (FERREIRA, 2005, p. 64-67).

No manejo de espécies nativas de *Aniba roseodora*, a premissa para o sucesso do trabalho está na identificação da espécie dentro do gênero *Aniba* na floresta. Urbinati et al. (2014, p. 484-488), avaliando a anatomia da madeira de espécies do grupo, identificou a elevada semelhança anatômica entre espécies distribuídas em três grupos químicos, alibenzeno, linalol e benzoato de benzila. De modo geral, os gêneros desta família são de difícil reconhecimento na floresta, em função da extrema semelhança de folhas e inflorescência, sendo que a identificação é baseada principalmente nos aspectos florais e na morfologia de seus órgãos, o que segundo Quinet (2005) facilita a troca das espécies, mesmo que não haja intensão de fazê-la.

No contexto de taxonomia para separação de espécies, a anatomia da madeira vem sendo adotada como importante ferramenta, não apenas para separação de espécies, mas principalmente para a identificação das mesmas. Para isso, várias técnicas que utilizam parâmetros de valor diagnóstico vêm sendo utilizadas com sucesso. É o caso dos sistemas *on line* que permitem a identificação por caracterização da madeira, como é possível realizar com o auxílio do *Inside Wood* da Universidade da Carolina do Norte (WHEELER, 2011). Além das tradicionais comparações com material de referência, análises estatísticas multivariadas também vêm sendo utilizadas na separação de grupos

de espécies, é o caso da Análise de Agrupamentos, adotada com êxito para classificar grupos distintos no âmbito da madeira (LOBÃO et al., 2011, p. 469-477).

Segundo Regazzi (2001, p. 166) a Análise de Componentes Principais (PCA) compreende um procedimento numérico multivariado, baseando-se nos estudos como estrutura classificatória, ou de descoberta de possíveis grupos, para dividir o conjunto de observações em um número de grupos homogêneos, segundo algum critério de homogeneidade, na qual a metodologia básica, as técnicas aglomerativas de agrupamento, é semelhante. Assim, é possível montar um dendrograma, no qual é possível observar as concentrações de indivíduos e/ou até indivíduos únicos que formam um grupo. Com isso, a PCA estuda todo um conjunto de relações interdependentes, não fazendo distinção entre variáveis dependentes e independentes, isto é, variáveis do tipo causa e efeito, como na regressão.

Em função da elevada semelhança anatômica entre espécies do mesmo gênero, especialmente àquelas pertencentes ao gênero *Aniba*, a dificuldade em separá-las é elevada (URBINATI et al., 2014, p. 484-488), levando a troca entre elas e afetando, por consequência, sua aplicabilidade.

O objetivo deste trabalho foi utilizar modelos matemáticos, no caso a Análise de Componentes Principais - PCA, associada à anatomia de madeira para segregar as espécies pertencentes ao gênero *Aniba* Aubl. da Amazônia brasileira estudadas apenas sob o ponto de vista anatômico por Urbinati et al. (2014, p. 484-488), fornecendo assim, subsídios mais consistentes para o melhor reconhecimento, identificação e separação das espécies desse grupo.

## **Material e Métodos**

O material para estudo pertence ao acervo da xiloteca Walter Alberto Egler, do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG (Tabela 1).

Para a caracterização microscópica, foram obtidos cortes histológicos de acordo com a rotina tradicionalmente utilizada em estudos anatômicos de madeira. Os cortes foram tratados e corados conforme a metodologia recomendada por Johansen (1940, 523 p.). Em seguida, foram montados entre lâmina e lamínula em bálsamo-do-canadá (dilu-

ido em acetato na proporção de 1:3). Para avaliação e mensuração dos elementos celulares de forma isolada, o material foi macerado seguindo a metodologia de Franklin (1945, p. 51). As descrições microscópicas seguiram as recomendações da *International Association of Wood Anatomists - IAWA* (IAWA COMMITTEE, 1989, p. 219-332) e foram realizadas com o auxílio do sistema de análise de imagens Visilog-Pro no Museu Paraense Emílio Goeldi. A confirmação de inclusões minerais se deu com o auxílio de uma lente de polarização.

Os dados qualitativos e quantitativos foram submetidos às análises estatísticas para comparação e agrupamento das espécies. Para a comparação de médias, utilizou-se o teste Scott-Knott, a 5% de significância, com o auxílio do software SISVAR 4.2 (FERREIRA, 2011, p. 1039-1042). Por meio do software R 2.11.0 (R-DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008), realizou-se a análise de componentes principais (PCA), na definição das características que mais influenciaram a separação das espécies.

Tabela 1. Relação de espécies pertencentes ao gênero *Aniba* Aubl. (Lauraceae) estudadas.

Espécie	Procedência	MGH*	MGX**	Dendrometria das árvores	
				Altura (m)	Diâmetro (cm)
<i>Aniba affinis</i> (Meisn.) Mez, 1889	Turiaçu - MA	067012	2388	16	11,14
<i>Aniba canellilla</i> (Kunth) Mez, 1889	Santarém e Marabá -PA e Mazagão - AP	135105	6061	18	25,00
		131086	6106	15	10,00
		125370	5816	20	12,50
<i>Aniba citrifolia</i> (Nees) Mez, 1889	Mirador - MA	132185	6707	23	19,00
<i>Aniba cylindriflora</i> Kosterm., 1938	Mazagão - AP	100103	3375	10	19,10

<i>Aniba fragrans</i> Duce, 1925	Almerim - PA	134447	5269	18	32,00
<i>Aniba gigantifolia</i> O. C. Schmidt, 1928	Mazagão - AP	150307	5164	15	22,00
<i>Aniba guianensis</i> Aubl., 1775	Tucuruí - PA	058299	1515	15	18,00
<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez, 1889	Carauari - AM	096006	2895	12	13,80
<i>Aniba megaphylla</i> Mez, 1889	Altamira - PA	135802 135703	5087 5120	20 12	18,80 30,50
<i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez, 1889	Santarém - PA	032226 032266	397 2420	10 30	8,70 27,60
<i>Aniba puchury-minor</i> (Mart.) Mez, 1889	Mazagão - AP	131479 150336	5801 5271	16 12	32,00 22,50
<i>Aniba riparia</i> (Nees) Mez, 1889	Rondônia - RO	101428	3819	10	12,50
<i>Aniba rosaeodora</i> Duce, 1930	Belém - PA	029311	93	15	19,70

Fonte: Autores.

MGH: Número de registro no Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi

MGX: Número de registro na Xiloteca do Museu Paraense Emílio Goeldi

## Resultados e Discussão

De modo geral, as espécies estudadas do gênero *Aniba* Aubl. podem ser reconhecidas por apresentar camadas de crescimento pouco

definidas, delimitadas pelo maior espessamento da parede das fibras na região do lenho tardio; poros com distribuição difusa, sem arranjo definido, circulares, com leve predominância de solitários (média de 55%), geralmente desobstruídos; fibras com pontoações simples, septadas; parênquima axial paratraqueal vasicêntrico e/ou vasicêntrico escasso, com seis células por série em média; raios bisseriados, sendo o corpo constituído por células procumbentes e a margem por uma fila de células eretas, em média seis por milímetro linear; células oleíferas com localização e frequência variadas, podendo ser encontradas associadas aos parênquimas axial, radial e às fibras (Figuras 1A - D).

Estas características comuns às espécies estudadas e que podem auxiliar na caracterização do gênero estão de acordo com a descrição geral dada para a família Lauraceae: raios com 1 a 4 células de largura, parênquima paratraqueal, pontuações intervasculares alternas, porosidade difusa e células oleíferas presentes na maioria das espécies (RICHTER, 1981, p. 79-87; URBINATI et al., 2014, p. 421-437). Segundo Record e Hess (1942, p. 33) e Richter (1987, p. 167-171), a estrutura anatômica da madeira das espécies desse grupo é, de modo geral, muito uniforme, o que dificulta a separação de espécies.

Analisando as espécies individualmente, foram observadas camadas de crescimento presentes, distintas a pouco distintas, delimitadas pelo espessamento da parede das fibras no lenho tardio em seção transversal em *A. fragrans*, *A. gigantifolia*, *A. roseodora*, *A. cylindriflora*, *A. parviflora*, *A. affinis*, *A. canelilla*, *A. citrifolia*, *A. riparia* e *A. hostmanniana*). A última, além das fibras, apresentou anéis semi-porosos com menor frequência e redução no diâmetro dos poros também na região do lenho tardio. Os anéis foram indistintos ou ausentes em *A. guianensis*, *A. megaphylla* e *A. puchury-minor*.

Poros com distribuição difusa, exceto *A. hostmaniana* que apresentou anéis semi-porosos (Figura 2A); arranjo sem padrão definido; solitários, de contorno circular. As características encontradas estão de acordo com o padrão descrito para as espécies do gênero (RICHTER, 1981, p. 79-87; LEÓN; PERNIA, 2000, p. 37-46).

Dentre as espécies analisadas, *A. canelilla*, *A. citrifolia* e *A. puchury-minor* apresentaram tilos comum e/ou esclerosado (Figura 2B). Tilos comuns e/ou esclerosados foram encontrados nas espécies *Ani-*

*ba affinis*, *A. canelilla* e *A. roseodora*, descritas no *Inside Wood Database* (WHEELER et al., 2006). León e Pernía (2000, p. 37-46) também encontraram tilos esclerosados em *A. canelilla*. Mesmo resultante de um processo fisiológico da planta, a quantidade e o tipo de tilos podem ser utilizados como parâmetro diagnóstico na separação e na identificação de grupos em que ocorrem com frequência, como é o caso das Lauráceas (RECORD; HESS, 1949, p. 33).

Elementos de vaso com placa de perfuração simples; pontoações intervasculares alternas, com largura média de 10  $\mu\text{m}$ ; à exceção de *A. hostmanniana* que apresentou pontoações intervasculares escalariformes com até 10 barras, em média (Figura 2C). Pontoações raio-vasculares com aréolas bem reduzidas de formato angular predominaram nas espécies estudadas; pontoações com aréolas bem reduzidas de formato horizontal tendendo a escalariforme foram observadas em *A. citrifolia*, *A. cylindriflora* (raramente angular) e *A. hostmanniana* (raramente alterna).

O comprimento médio dos elementos de vaso é de 387  $\mu\text{m}$ , observado em *A. canelilla*, a 548,64  $\mu\text{m}$ , em *A. affinis*, estando classificados, de acordo com a IAWA Committee (1989, p. 219-332), como médios (classe entre: 350 a 800  $\mu\text{m}$ ). Quanto ao diâmetro, os menores valores foram encontrados em *A. hostmanniana* (média 85,20  $\mu\text{m}$ ) e os maiores em *A. puchury-minor* (média 163,76  $\mu\text{m}$ ). A maior frequência por  $\text{mm}^2$  foi observada em *A. parviflora*, em média, 9 vasos/ $\text{mm}^2$ . Já a menor foi encontrada em *A. puchury-minor*, com média de 3 por  $\text{mm}^2$ .

Segundo Metcalfe e Chalk (1983, p. 1-297) o tipo de pontoação raio vascular, geralmente, persiste em uma família ou em um grande grupo taxonômico. Neste trabalho, pontoações com aréolas bem reduzidas e de formato angular predominam, podendo ser indicadas para caracterizar as *Anibas*, corroborando com Richter (1987, p. 167-171). A divergência observada em *A. hostmanianna* pode estar relacionada à evolução da espécie, a qual pode ocorrer de forma lenta e, muitas vezes, independente, podendo-se encontrar, na mesma espécie, elementos celulares com características primitivas e outros com características mais derivadas.

As fibras apresentam pontoações simples, com septos em todas as espécies analisadas. Observou-se uma variação visual na sua frequência entre as espécies, havendo fibras muito septadas em *A. affi-*

*nis*, *A. cylindriflora*, *A. megaphylla*, *A. parviflora* e *A. roseodora* e outras raramente septadas em *A. citrifolia* e *A. puchury-minor*. Silva, Freitas e Vasconcellos (1992, p. 191-201), baseados no estudo de várias espécies amazônicas, inclusive algumas pertencentes a Lauraceae (*A. affinis*, *A. burchelli* e *A. hostmanniana*), também consideraram que a ocorrência de septos em fibras é um parâmetro que pode caracterizar taxonomicamente um grupo.

Quanto ao comprimento das fibras, *A. roseodora* foi a que apresentou menores valores (média de 840,66  $\mu\text{m}$ ), enquanto *A. gigantifolia* foi a que teve maior comprimento, 1.358,35  $\mu\text{m}$ . Para a largura do lume os valores oscilaram entre 1,6  $\mu\text{m}$ , para *A. affinis*, até 7,3  $\mu\text{m}$ , para *A. roseodora*. Já para a espessura da parede, *A. roseodora* apresentou o menor valor, ao lado de *A. affinis*. *A. gigantifolia* foi a espécie que apresentou a maior espessura de parede (em média, 6  $\mu\text{m}$ ).

Dois tipos parenquimáticos foram predominantes: paratraqueal vasicêntrico e vasicêntrico escasso, encontrados individualmente ou em conjunto com outros tipos. Em *A. affinis*, *A. canelilla*, *A. gigantifolia*, *A. guianensis* e *A. puchury-minor* podem-se observar os parênquimas vasicêntrico e vasicêntrico escasso. Em *A. citrifolia*, *A. megaphylla*, *A. parviflora* e *A. roseodora*, encontrou-se apenas o tipo paratraqueal vasicêntrico. Já em *A. cylindriflora* e *A. fragrans* observou-se, além do parênquima vasicêntrico, eventual formação de linhas, tendendo a formar faixas, simulando as marginais e, em *A. hostmanniana* e *A. riparia*, observou-se também uma formação discreta de parênquima paratraqueal aliforme de extensão losangular, com aletas muito curtas (Figura 2D). O número de células por série variou de forma considerável de 2 a 8. Em média, foram encontradas seis células por série.

Os tipos parenquimáticos encontrados em *A. hostmanniana* e *A. riparia* também foram observados por León e Pernía (2000, p. 37-46), porém para *Aniba canelilla*. O parênquima axial predominante, vasicêntrico, é comum nas espécies do gênero *Aniba* e concorda com as descrições dos autores citados que encontraram, em seis das oito espécies venezuelanas do gênero, a mesma característica. A formação de parênquima aliforme discreto e sutil formação de parênquima marginal também foram observadas por Parra (2009, p. 77), para *Aniba robusta* da Venezuela.

O corpo dos raios é constituído, predominantemente, por células procumbentes, com uma fila de células eretas na margem. As espécies com essas características são *A. affinis*, *A. canelilla*, *A. citrifolia*, *A. cylindriflora*, *A. fragrans*, *A. megaphylla*, *A. puchury-minor* e *A. roseodora*. Já em *A. gigantifolia*, *A. hostmanianna*, *A. parviflora* e *A. guianensis*, observaram-se margens com uma a duas filas de células eretas ou quadradas. Em *A. riparia*, observaram-se filas marginais com duas a três células de altura (Figura 2E). Predominantemente bisseriados, poucas vezes foi possível observar raios uni e trisseriados. Raios fusionados foram observados em *A. puchury-minor*.

Os raios apresentaram valores variáveis para a altura, em milímetros, sendo os menores observados em *A. cylindriflora* (0,259 mm) e os maiores, em *A. gigantifolia* (0,577 mm). A média predominante da altura dos raios foi de 0,413 mm. A frequência oscilou entre 4 (*A. roseodora*) e 8/mm linear (*A. canelilla*), em média, 6/mm linear.

Para raios, as características predominantes concordam com as descrições realizadas por León e Pernía (2000, p. 37-46), na maioria das espécies de *Aniba* por ele estudadas. Recomenda-se cuidado no uso de raios como parâmetro diagnóstico individual, devido à sua especialização filogenética e à variação que sofre no sentido medula-casca (URBINATI et al., 2003, p. 421-437). Porém, o tipo e a largura individual do raio podem ser utilizados como parâmetro diagnóstico para caracterizar um determinado grupo (RECORD; HESS, 1949, p. 33; METCALFE; CHALK, 1988, p. 21-28).

Cristais prismáticos foram observados nas células procumbentes dos raios de *A. affinis*, *A. cylindriflora*, *A. gigantifolia*, *A. parviflora* e *A. riparia* (Figura 2F), separando estas das demais espécies estudadas. A separação de espécies utilizando-se este parâmetro também foi realizada por Vasconcellos, Freitas e Vasconcellos, Freitas e Silva (1995, p. 55-68), que analisaram e agruparam 250 espécies da Amazônia pela ausência ou presença de cristais e sua localização. Entre elas *Aniba affinis*, *A. burchellii*, *A. ferrea*, *A. hostmanniana*, *A. santalodora* e *A. terminales*. Segundo Metcalfe e Chalk (1983, p. 1-297), IAWA Committee (1989, p. 219-332) e Vasconcellos, Silva e Freitas (1993, p. 369-374), a presença de cristais na madeira pode, de acordo com sua distribuição, localização

e frequência, ser levada em consideração na separação e na identificação de espécies tropicais lenhosas restritas a certos grupos.

Células oleíferas foram encontradas em todas as espécies estudadas, associadas ao raio, fibras ou parênquima axial, normalmente em combinações. Em *A. affinis*, *A. megaphylla*, *A. roseodora* (Figuras 3A - C), *A. riparia* e *A. guianensis*, as células oleíferas podem ser observadas associadas aos parênquimas axiais e radial e raramente associadas às fibras. Em *A. fragans* e *A. puchury minor*, estão associadas apenas ao raio e ao parênquima axial. Em *A. canelilla*, *A. citrifolia*, *A. parviflora* e *A. hostmaniana*, foram observadas associadas ao raio e às fibras. Em *A. cylindriflora* e *A. gigantifolia*, encontram-se associadas somente ao parênquima axial.

De acordo com Metcalfe e Chalk (1983, p. 1-297); Metcalfe (1987, p. 1-233) e Richter (1987, p. 167-171) a presença, localização, arranjo, tamanho e conteúdo das células oleíferas apresentam valor diagnóstico e podem ocorrer na família, ou em determinados gêneros. Apesar de serem características das *Anibas*, León e Pernía (2000, p. 37-46) não observaram estas células em *A. guianensis* e *A. robusta*. Ao contrário do que foi observado pelos autores, no presente trabalho observou-se uma quantidade grande de células oleíferas nos indivíduos analisados de *A. guianensis*, concordando com os resultados dos trabalhos de Loureiro (1976, p. 5-9) e Richter (1981, p. 79-87).

Realizando-se a análise de componentes principais (*PCA*, do inglês *Principal Component Analysis*) foi possível observar a formação de seis grupos, reunidos pela maior similaridade de um conjunto de aspectos anatômicos, explicando 62,94% das variações (Figura 4).

Mesmo que, no nível de gênero, muitas madeiras sejam de difícil distinção, para as espécies do gênero *Aniba* estudadas submetidas à análise de agrupamento e, realizando-se um corte a 50% da maior distância, observou-se a formação de quatro grupos constituídos por espécies afins e dois compostos por apenas uma espécie cada. Os grupos foram formados tendo com base a maior frequência das seguintes características foram: 1º grupo - anéis semiporosos e pontoações intervasculares escalariformes; 2º grupo - células oleíferas associadas apenas ao parênquima axial e presença de cristais; 3º grupo - presença

de tilos comum e esclerosado; 4º grupo - ausência de tilos associada ao tipo de parênquima axial vasicêntrico e/ou vasicêntrico escasso; 5º grupo - raios com 2 a 3 filas de células marginais eretas; 6º grupo - raios com 1 a 2 filas de células marginais eretas.

*Aniba hostmanniana* ficou isolada em um grupo por ser a única espécie que apresentou anéis semiporosos associados à ocorrência de pontoações intervasculares escalariformes. Células oleíferas contíguas apenas ao parênquima axial associadas à presença de cristais localizados nas células procumbentes do raio, seja de forma isolada ou em série, foram os parâmetros que tornaram próximas as espécies *A. cylindriflora* e *A. gigantifolia* para a formação do 2º grupo. Estas espécies diferem entre si pelo tipo de parênquima axial em que, em *A. cylindriflora*, além do vasicêntrico, observou-se a formação de linhas que simulam o marginal.

A presença de tilos comum ou comum em associação com esclerosado obstruindo os vasos foi o parâmetro de maior peso para o agrupamento de *A. citrifolia*, *A. canelilla* e *A. puchury-minor*, sendo o tipo comum o de maior ocorrência e presente apenas em *A. citrifolia*. Já a ausência de tilos associada ao parênquima vasicêntrico, observada de forma isolada ou em conjunto com outros tipos, foi considerada para a formação do quarto grupo. Neste grupo, as células oleíferas podem ser encontradas associadas ao raio e ao parênquima axial, como observado em *A. megaphylla* e associadas ao raio, ao parênquima axial e às fibras, como observado em *A. roseodora*, *A. affinis* e *A. fragrans*. Entre elas, a separação pode ser feita pelo parênquima axial exclusivamente vasicêntrico encontrado em *A. roseodora*. As últimas apresentam o mesmo tipo parenquimático, porém, podem ser separadas pela presença de cristais localizados nas células procumbentes dos raios em *A. affinis* e ausência em *A. fragrans*. O quinto grupo é constituído apenas por *Aniba riparia*, única espécie que apresentou três camadas de células eretas na extremidade do raio. Finalmente, o sexto grupo é formado por *A. guinanensis* e *A. parviflora*, que apresentaram raios compostos por duas filas de células eretas e que também podem ser separadas pelo tipo parenquimático (Figura 5).

## Conclusão

As espécies do gênero *Aniba* estudadas apresentaram características anatômicas muito semelhantes, porém podem ser separadas utilizando-se a localização das células oleíferas, obstrução dos vasos por tilos, singularidades dos parênquimas axial e radial e, presença de cristais.

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi eficiente na segregação de seis grupos sendo que, *Aniba hostmanniana* foi a que apresentou maiores discrepâncias, em relação às demais.

## Agradecimentos

Aos Laboratórios de Anatomia da Madeira do Museu Paraense Emílio Goeldi e da Universidade Federal de Lavras, pelo apoio ao desenvolvimento do trabalho.

## Referências

ERENO, D. Folhas de árvore da Amazônia garantem a continuidade da produção do perfume Chanel n. 5. **PESQUISA FAPESP**, São Paulo, n. 111, p. 64-67, maio 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.

FRANKLIN, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood – resin composites, and a new macerating method for wood. **Nature**, v. 155, n. 3924, p. 51, jan. 1945.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF WOOD ANATOMISTS - IAWA COMMITTEE. List of microscope features for hardwood identification. **IAWA Bulletin New Series**, Leiden, v. 10, n. 3, p. 219-332, 1989.

JOHANSEN, D. A. **Plant Microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Company Inc., 1940, 523 p.

LEÓN, H. W.; PERNIA, N. E. de. Estudio anatómico del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (Lauraceae). **Revista Florestal Venezolana**, Mérida, v. 44, n. 1, p. 37-46, jun. 2000.

LOBÃO, M. S. et al. Agrupamento de espécies florestais por análises univariadas e multivariadas das características anatômica, física e química das suas madeiras. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 469-477, dez. 2011.

LOUREIRO, A. A. Estudo anatômico macro e microscópico de 10 espécies de *Aniba* (Lauraceae) da Amazônia. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 6, n. 2, p. 5-9, Suplemento, jun. 1976.

METCALFE, C. R. **Anatomy of the Dicotyledons**, 2<sup>o</sup> ed., vol. III. Clarendon Press, Oxford. 1987, p. 1-233.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford at the Clarendon Press, 1988, 276 p.

\_\_\_\_\_. **Anatomy of the dicotyledones**. 2ed., vol. II. **Wood structure and conclusion of the general introduction**. Clarendon Press, Oxford. 1983, p. 1-297.

PARRA, J. Wood anatomy and identification of seven species of Laurales in San Eusebio Forest (Mérida, Venezuela). **Pittieria**, Mérida, v. 33, n. 59, p. 77, jan./dez. 2009.

QUINET, A. Sinopse taxonômica da família Lauraceae no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, n. 19, v. 3, p. 563-572, set. 2005.

QUINET, A. et al. 2015. Lauraceae *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB143>>. Acesso em: 12 out. 2017.

R-DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2008. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

RECORD, S.; HESS, R. American timbers of the family Lauraceae. **Tropical Woods**, New Haven, v. 69, n. 7, p. 33, 1942.

\_\_\_\_\_. **Timbers of the New World**. Yale University Press, New Haven. 1949, p. 205-206.

