



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ  
INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS DA AMAZÔNIA**

**ANDRESSA JAQUELINE VIANA DE SOUZA**

**ECOFISIOLOGIA DE ARECACEAE EM AMBIENTE INDÍGENA**

**SANTARÉM-PA  
2023**

**ANDRESSA JAQUELINE VIANA DE SOUZA**

**ECOFISIOLOGIA DE ARECACEAE EM AMBIENTE INDÍGENA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia, da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Chaves de Oliveira

**SANTARÉM - PA  
2023**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**  
**Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA**

- S729e Souza, Andressa Jaqueline Viana de  
Ecofisiologia de Areceaceae em Ambiente Indígena. / Andressa Jaqueline Viana deSouza –  
Santarém, 2023.  
39 p.: il.  
Inclui bibliografias.
- Orientadora: Patrícia Chaves de Oliveira.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia  
e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia.
1. Palmeiras. 2. Flavonóis. 3. Antocianinas. 4. Clorofila total. I. Oliveira, Patrícia Chaves  
de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 581

Bibliotecária - Documentalista: Giselle Oliveira – CRB/2 596


**ANDRESSA JAQUELINE VIANA DE SOUZA**

**ECOFISIOLOGIA DE ARECACEAE EM AMBIENTE INDÍGENA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Amazônia, da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Conceito: 8,6


Data de aprovação: 31/08/2023

Documento assinado digitalmente  
 PATRICIA CHAVES DE OLIVEIRA  
Data: 11/09/2023 07:50:04-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patricia Chaves De Oliveira,  
Orientadora – Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente  
 CRISTINA ALEDI FELSEMBURGH  
Data: 01/09/2023 10:51:46-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cristina Aledi Felsemburgh  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente  
 TULIO SILVA LARA  
Data: 05/09/2023 10:08:51-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Túlio Silva Lara  
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente  
 MARCOS VINICIUS BATISTA SOARES  
Data: 04/09/2023 23:25:50-0300  
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Dr. Marcos Vinicius Batista Soares  
Universidade Federal do Oeste do Pará



*À minha mãe, Nelita Viana.*

## AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a todas as forças desconhecidas que me mantiveram de pé durante essa caminhada. Agradeço à minha família, as maiores fontes de força e incentivo nos momentos mais difíceis, em especial à minha mãe, Nelita - tudo por você! Ao meu pai, Antônio. Às minhas irmãs, Dayane e Lene, aos meus sobrinhos, Aíssa, Eduarda e Hélivio.

A Everson Raylan, Anniê Farias, Luciana Rodrigues, Dayana dos Santos, Kleuven Eduarda, Samuel Souza, Thaís Fróes, Rômulo Maia e Raíza Aquino, meus amigos, vocês foram meu impulso fora do mundo acadêmico, logo, essenciais nessa jornada, muito obrigada!

Um agradecimento especial a Danilo Pinheiro, meu parceiro de turma, de campo e agora um grande amigo para a vida.

Agradeço imensamente a Graciane Maciel, Camile Maciel, Kátia Maciel e Dona Fortunata Maciel, que me receberam na Aldeia de Ipaupixuna, e especialmente a Seu Lina, que me acompanhou nas longas caminhadas para mensuração de dados, e me deu o privilégio de compartilhar seu conhecimento comigo.

Gostaria de expressar minha gratidão à minha orientadora de mestrado, Dra. Patrícia Chaves de Oliveira, que me guiou pelo rico mundo da fisiologia vegetal. Sou muito grata pelo conhecimento compartilhado, pelo seu apoio e orientação ao longo dessa nova etapa da minha jornada acadêmica. Obrigada pela mentoria!

Aproveito para agradecer ao corpo docente do PPGRNA – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia, e também à Rose Gleisy, secretária acadêmica do programa, sempre disponível para esclarecer as dúvidas dos discentes.

Finalizo agradecendo à Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisa do Pará – FAPESPA, pelo aporte financeiro nesses dois anos de pesquisa, possibilitando o desenvolvimento do conhecimento científico na Amazônia.

*“A prática do diálogo é um dos meios mais simples com que nós, como professores acadêmicos e pensadores críticos, podemos começar a cruzar as fronteiras, as barreiras que podem ou não ser erguidas pela raça, pelo gênero, pela classe social, pela reputação profissional e por um sem-número de outras diferenças.”(Bell Hooks, 1994 – Ensinando a transgredir: A educação como prática da liberdade, p. 174).*



## RESUMO

No contexto da ampla biodiversidade do bioma Amazônia, a família Arecaceae destaca-se com amplo valor socioeconômico para as comunidades locais. Apesar de sua relevância econômica e ecológica notáveis, que a coloca entre as mais importantes do mundo, ainda há uma carência de estudos abrangentes sobre suas características fisiológicas, como teores de clorofila e a composição de metabólitos secundários, como os polifenóis foliares da classe dos flavonóides, que incluem as subclasses dos flavonóis e antocianinas. O presente estudo buscou caracterizar os índices de quatro parâmetros ecofisiológicos, sendo esses: Índice de Balanço de Nitrogênio, Índice de Clorofila total, Índice de Flavonóis e Índice de Antocianinas nas folhas de quatro espécies de palmeiras localizadas no Território Indígena Munduruku do Planalto, em Santarém, Pará. Este território abrange áreas de várzea e terra firme, acessíveis pela Rodovia PA-370, e faz fronteira com outras comunidades, quilombos e assentamentos. Foram selecionadas e identificadas quatro espécies de Arecaceae de importância socioeconômica e potencial bioeconômico: *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (babaçu), *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba), *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunha) e *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã). As medições foram realizadas em novembro de 2022, entre 8h e 12h, em três indivíduos de cada espécie, totalizando 12 palmeiras. Duas medições foram efetuadas em cada indivíduo selecionado, nas faces abaxial e adaxial das folhas, utilizando o clorofilômetro DUALEX® Force A. Os dados mensurados foram analisados utilizando o software BioEstat® versão 5.3, através da Estatística Descritiva e Análise de Variância (ANOVA) com um critério para as quatro espécies, ANOVA com dois critérios para comparar a face adaxial e abaxial das folhas, além de análises multivariadas, incluindo o cálculo do coeficiente de Bartlett, Penrose e Mahalanobis e a matriz de correlação de Pearson. Os resultados obtidos permitiram inferir que há diferenças significativas na constituição dos parâmetros ecofisiológicos entre as espécies. Quanto ao Índice de Balanço de Nitrogênio (Nbi), a espécie *B. gasipaes* se destacou com o índice mais elevado em ambas as faces das folhas. Por outro lado, *A. aculeatum* demonstrou maior Índice de Clorofila Total (Chl). No que diz respeito aos polifenóis, os flavonóis e antocianinas, as palmeiras *A. aculeatum* e *O. bacaba* apresentaram os maiores níveis foliares. Não foram observadas diferenças significativas entre os parâmetros estudados quando consideradas as faces foliares.

**Palavras-chave:** Palmeiras. Flavonóis. Antocianinas. Clorofila total.

## ABSTRACT

In the context of the vast biodiversity of the Amazon biome, the botanical family Arecaceae stands out with significant socio-economic value for local communities. Despite its remarkable economic and ecological relevance, placing it among the most important in the world, there is still a lack of comprehensive studies on its physiological characteristics, such as chlorophyll content and the composition of secondary metabolites, such as leaf polyphenols in the flavonoid class, which include subclasses of flavonols and anthocyanins. The present study aimed to characterize the indices of four eco-physiological parameters, namely: Nitrogen Balance Index, Total Chlorophyll Index, Flavonoid Index, and Anthocyanin Index in the leaves of four palm species located in the Munduruku Indigenous Territory of Planalto, in Santarém, Pará. This territory covers floodplain and upland areas, accessible via PA-370 Highway, and borders with other communities, quilombos, and settlements. Four Arecaceae species of socio-economic importance and bioeconomic potential were selected and identified: *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (babaçu), *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba), *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunha), and *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã). Measurements were taken in november 2022, between 8 AM and 12 PM, on three individuals of each species, totaling 12 palm trees. Two measurements were taken on each selected individual, on the abaxial and adaxial sides of the leaves, using the DUALEX® *Force A* chlorophyll meter. The measured data were analyzed using BioEstat® software version 5.3, through Descriptive Statistics and Analysis of Variance (ANOVA) with one criterion for the four species, ANOVA with two criteria to compare the adaxial and abaxial sides of the leaves, as well as multivariate analyses, including the calculation of Bartlett, Penrose, and Mahalanobis coefficients, and Pearson's correlation matrix. The results obtained allowed inferring that there are significant differences in the constitution of eco-physiological parameters among the species. Regarding the Nitrogen Balance Index (Nbi), the *B. gasipaes* species stood out with the highest index on both sides of the leaves. On the other hand, the palm *A. aculeatum* demonstrated higher photosynthetic efficiency, indicated by the higher Total Chlorophyll Index (Chl). Concerning polyphenols, flavonols, and anthocyanins, the palms *A. aculeatum* and *O. bacaba* presented the highest leaf levels. No significant differences were observed among the studied parameters when considering the leaf sides.

**Keywords:** Palm trees. Flavonols. Anthocyanins. Total Chlorophyll.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – Figura 1 – Localização da área de estudo – Aldeia Indígena de Ipaupixuna, Território Indígena Munduruku do Planalto, Município de Santarém, Pará, Brasil.....19
- Figura 2** – Parâmetros ecofisiológicos na face adaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....25
- Figura 3** – Parâmetros ecofisiológicos na face abaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....26
- Figura 4** – Média de parâmetros ecofisiológicos na face adaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....27
- Figura 5** – Média de parâmetros ecofisiológicos na face abaxial de folhas de quatro espécies de *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum* no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....28
- Figura 6** – Resultados da análise de distância Multivariada de Penrose e Mahalanobis para a face adaxial entre quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....31
- Figura 7** – Resultados da análise de distância Multivariada de Penrose e Mahalanobis para a face abaxial entre quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....31
- Figura 8** – Resultados da Matriz de Correlação Linear de Pearson na face adaxial, para *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*, no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....33
- Figura 9** – Resultados da Matriz de Correlação Linear de Pearson na face abaxial, para *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*, no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.....34

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Attalea speciosa* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna.....22
- Tabela 2** – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Oenocarpus bacaba* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna.....22
- Tabela 3** – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Bactris gasipaes* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna.....23
- Tabela 4** – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial de folhas de *Astrocaryum aculeatum* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna.....23
- Tabela 5** – Análise multivariada pelo teste de Bartlett para comparação da face adaxial e face abaxial de 4 espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes* e *Astrocaryum aculeatum*) levando em consideração um conjunto de 4 variáveis (Índices de Nbi, Chl, Flv e Ant).....30

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

Anova – Análise de Variância

Ant – Antocianinas

Chl – Clorofila

Flv – Flavonóis

Nbi – Nitrogen Balance Index (Índice de Balanço de Nitrogênio)

TI – Território Indígena

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Área de estudo.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Caracterização ecofisiológica.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Análise estatística dos parâmetros ecofisiológicos.....</b>	<b>20</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## ECOFISIOLOGIA DE ARECACEAE EM AMBIENTE INDÍGENA<sup>1</sup>

### RESUMO

A família botânica Arecaceae possui alto valor socioeconômico para as comunidades amazônicas, e, apesar de sua importância econômica e ecológica, há uma carência de estudos abrangentes sobre suas características fisiológicas. Este estudo visou caracterizar o Índice de Balanço de Nitrogênio, Clorofila Total, Flavonóis e Antocianinas foliares em espécies de palmeiras no Território Indígena Munduruku do Planalto, em Santarém, Pará. Foram selecionadas quatro espécies de Arecaceae: *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng, *Oenocarpus bacaba* Mart., *Bactris gasipaes* Kunth e *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. As mensurações foram realizadas em novembro de 2022, entre 8h e 12h, em três indivíduos de cada espécie, totalizando 12 palmeiras. Duas medições foram feitas em cada indivíduo, nas faces abaxial e adaxial foliar, utilizando o clorofilômetro DUALEX®. Diferenças significativas foram encontradas entre as espécies, onde *B. gasipaes* teve destaque quanto ao Índice de Balanço de Nitrogênio, enquanto *A. aculeatum* apresentou maior índice de Clorofila Total. As espécies *A. aculeatum* e *O. bacaba* mostraram os maiores índices de flavonóis e antocianinas, respectivamente. Não houve diferenças significativas nas características das folhas ao considerar suas faces.

**Palavras-chave:** Palmeiras, Flavonóis, Antocianinas, Clorofila total.

## ECOPHYSIOLOGY OF ARECACEAE IN INDIGENOUS ENVIRONMENT

### ABSTRACT

The botanical family Arecaceae holds high socioeconomic value for Amazonian communities, and despite its economic and ecological importance, there is a lack of comprehensive studies on its physiological characteristics. This study aimed to characterize the Nitrogen Balance Index, Total Chlorophyll, Flavonols, and Leaf Anthocyanins in palm species in the Munduruku Indigenous Territory of the Plateau, in Santarém, Pará. Four Arecaceae species were selected: *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng, *Oenocarpus bacaba* Mart., *Bactris gasipaes* Kunth, and *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. Measurements were taken in November 2022, between 8 a.m. and 12 p.m., on three individuals of each species, totaling 12 palm trees. Two measurements were taken on each individual, on the abaxial and adaxial leaf surfaces, using the DUALEX® chlorophyll meter. Significant differences were found among the species, with *B. gasipaes* standing out in terms of the Nitrogen Balance Index, while *A. aculeatum* exhibited a higher Total Chlorophyll index. The species *A. aculeatum* and *O. bacaba* showed the highest levels of flavonols and anthocyanins, respectively. There were no significant differences in leaf characteristics when considering their surfaces

**Keywords:** Palm trees, Flavonols, Anthocyanins, Total Chlorophyll.

---

<sup>1</sup> O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link: <https://periodicos.ufam.edu.br/educamazonia/about/submissions#authorGuidelines>

## 1. INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia é reconhecido pela heterogeneidade na composição de seus ecossistemas, representada pela diversidade em sua fauna e flora, que apresentam importância não apenas ambiental como também socioeconômica, principalmente para as comunidades tradicionais amazônicas como indígenas, caboclos, quilombolas e ribeirinhos, cuja subsistência advém, de modo geral, da convivência e interação com a diversidade da floresta, tendo destaque nesse contexto espécies com potencial de exploração bioeconômico, buscando aliar o desenvolvimento sustentável com a manutenção do meio ambiente sem levar à extinção dos recursos naturais (SOUZA, 2010; SILVA, et al., 2015).

A família Arecaceae tem alta relevância, sendo considerada a terceira família botânica mais importante para os seres humanos, e na região amazônica é reconhecida pela diversidade de suas espécies compondo a paisagem, pela possibilidade de uso múltiplo como alimentício, artesanal e até mesmo medicinal, destacando ainda a relação cultural dos povos amazônicos com os indivíduos dessa família (SOUZA; LIMA, 2019; SOARES; DIAS; ARAÚJO et al., 2020).

De acordo com a sinopse para todo o Brasil da família Arecaceae, presente no Flora e Funga do Brasil (2023), atualmente existem distribuídos pelo país 87 gêneros, sendo um endêmico, 388 espécies, com 140 endêmicas, 28 subespécies, com 9 endêmicas e 21 variedades sendo 4 endêmicas. Na região amazônica são descritos, de acordo com Souza e Lima (2019), cerca de 40 gêneros e 290 espécies, se destacando os gêneros *Astrocaryum* G.Mey., *Bactris* Jacq. ex Scop., *Euterpe* Mart. e *Oenocarpus* Mart. Apesar da ampla importância da família Arecaceae, destacando-se economicamente como umas das mais importantes do mundo ainda são escassos estudos que forneçam dados de suas características fisiológicas, funcionais, e até mesmo sobre sua classificação botânica (RICHETTI et al., 2017; ROSA et al., 2021).

Pigmentos foliares são constituintes químicos que podem ser produzidos pelos vegetais em situações de estresse químico, biológico ou físico, e que exercem as mais diversas funções na planta (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019). Dentre estes se cita a clorofila foliar, essencial na eficiência fotossintética dos indivíduos vegetais e, cujo teor é diretamente relacionado ao estado nutricional da planta e a quantidade de nitrogênio presente nela (MILAGRES et al., 2018; MOREIRA; SANTANA; QUEIROZ et al., 2022).

Sales et al (2018) destacam que as folhas são responsáveis também pela produção de polifenóis como o grande grupo dos flavonóides, dentre os quais se incluem também os



flavonóis e as antocianinas. Esses pigmentos naturais exercem nos vegetais funções de proteção contra agentes oxidantes, inativação e/ou imobilização de elementos tóxicos, atuação como indicadores de estresse ambiental, e ainda como atrativo a polinizadores (JULKUNEN-TIITTO, 2014; QUARTEZANI, et al., 2018; SALES et al., 2020).

A utilização de clorofilômetros na descrição de pigmentos foliares como clorofila, flavonóis e antocianinas, e a relação destes com o estado de nitrogênio através de índice de balanço de nitrogênio no limbo foliar de diversas espécies é presente na literatura (ROSA et al., 2015; DANIEL et al., 2016; SALES et al., 2018; QUARTEZANI, et al., 2018; MILAGRES, et al., 2018; SILVA, et al., 2019; LIU et al., 2021), destacando a possibilidade do uso dessas ferramentas na determinação de parâmetros ecofisiológicos, como os pigmentos fotossintéticos e o estado de nitrogênio, de forma indireta, rápida e não destrutiva (SILVA, 2019).

Entretanto, apesar da funcionalidade de equipamentos portáteis e dada a importância de conhecimento dos parâmetros supracitados, não foram encontrados na literatura estudos que referenciem a utilização de tais equipamentos para a mensuração e caracterização de metabólitos secundários do limbo foliar de espécies de palmeiras. Desse modo, o objetivo deste estudo foi utilizar o clorofilômetro DUALEX ® para caracterizar os índices de quatro parâmetros ecofisiológicos, sendo estes os Índices de Balanço de Nitrogênio, Índice de Clorofila Total, Índice de Flavonóis e Índice de Antocianinas, em quatro espécies de palmeiras situadas no Território Indígena Munduruku do Planalto da Aldeia de Ipaupixuna, Santarém, Pará.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Área de estudo**

As palmeiras mensuradas neste estudo estão situadas na Aldeia de Ipaupixuna, no Território Indígena da etnia Munduruku do Planalto, localizado no planalto do município de Santarém, mesorregião do Baixo Amazonas, Oeste do estado do Pará.

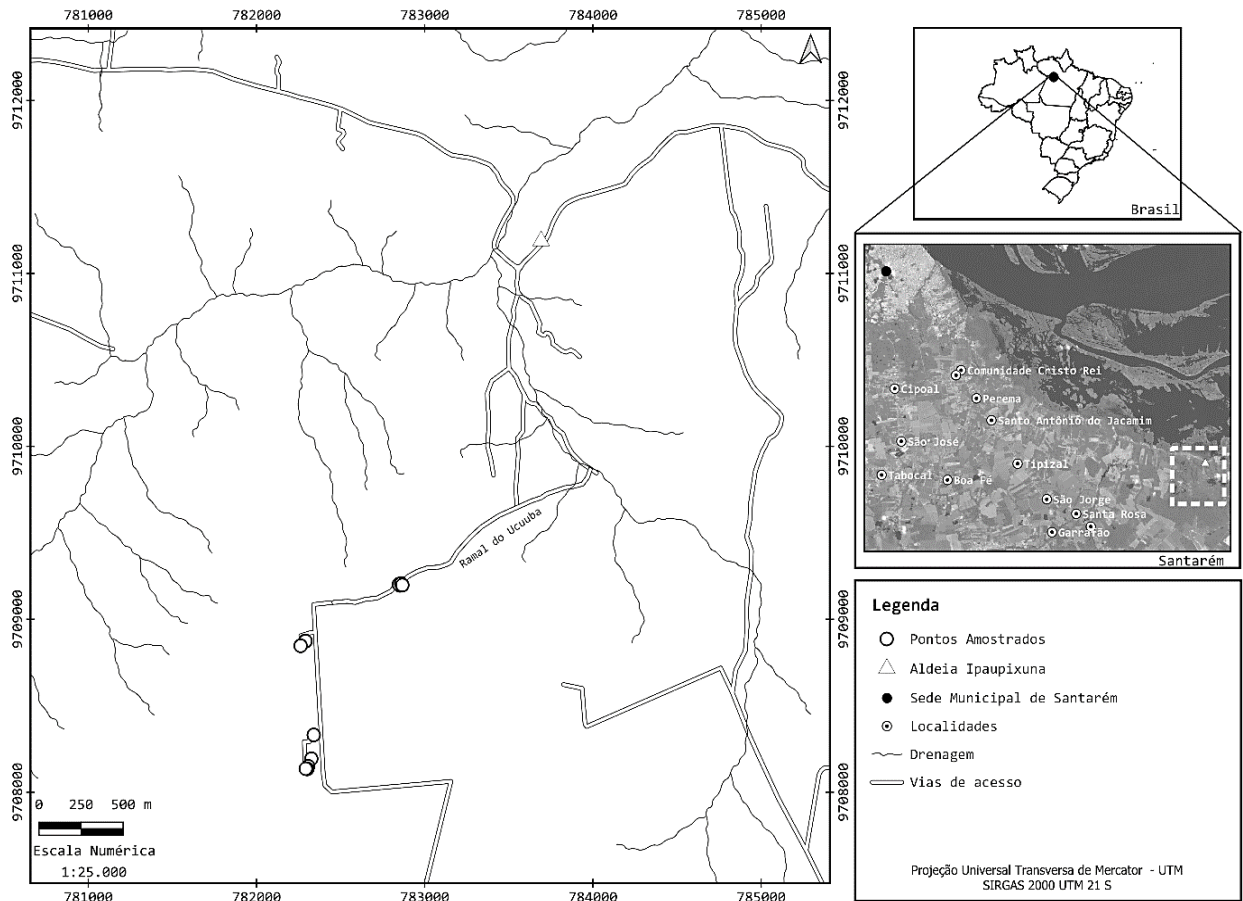
De acordo com a classificação de Köppen o tipo climático da região é tropical chuvoso, sendo dividido em uma estação seca, entendida entre os meses de agosto a novembro, e uma estação chuvosa entre os de dezembro e junho (SOUZA, et al., 2019). Para o segundo semestre do ano de 2022, compreendendo os meses de julho a dezembro, o município de Santarém apresentou precipitação total de 474 mm, radiação global total de

3240691,7 KJ/m<sup>2</sup>, média de temperatura mínima de 26°C e máxima de 27°C, com umidade relativa do ar de 81% (INMET, 2023).

O Território Indígena Munduruku do Planalto é composto pelas aldeias Açaizal, São Francisco da Cavada, Amparador e Aldeia de Ipaupixuna, e é caracterizado por áreas de várzea e terra-firme situadas no entorno da rodovia PA-370 (GUEDES, 2021; SANTOS; OLIVEIRA; SOUSA, 2021).

O acesso a TI ocorre principalmente pela Rodovia Estadual do Pará – PA 370, Santarém/Curuá-Una, km 27, comunidade Poço das Antas, e ainda pelos ramais das comunidades de Santa Rosa e de Secretaria. A TI faz limite com o assentamento Tapera Velha, com as comunidades Novo Império, Secretaria e Santa Rosa, os quilombos Murumurutuba, Murumuru e Tiningú e a comunidade Santa Cruz, além de também ser possível o acesso pelo Lago do Maicá, que dá acesso direto as Aldeias de São Francisco da Cavada e Aldeia de Ipaupixuna, onde foi realizado o estudo (PLANO DE GESTÃO E USO DO TERRITÓRIO INDÍGENA MUNDURUKU DO PLANALTO, 2020) (Fig. 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo – Aldeia Indígena de Ipaupixuna, Território Indígena Munduruku do Planalto, Município de Santarém, Pará, Brasil.



Fonte: Autores (2023)

Na aldeia se pratica o agroextrativismo como principal atividade econômica e de subsistência como o cultivo da mandioca, pimenta-do-reino, milho, espécies frutíferas nativas, espécies que produzem óleos, fibras, extração de madeiras e ainda a pesca e prestação de serviços em fazendas do entorno do território, além do extrativismo do açaí, sendo essa uma fonte essencial de renda para as famílias da aldeia (OLIVEIRA; SOUZA, 2020; PLANO DE GESTÃO E USO DO TERRITÓRIO INDÍGENA MUNDURUKU DO PLANALTO, 2020).

Oliveira, Souza e Gasparin (2020) destacam em estudo realizado na T.I Munduruku do Planalto, a falta de apoio do Governo Federal às famílias que o ocupam, ressaltando o avanço da monocultura sojeira, desmatamento florestal, assoreamento de córregos, contaminação da fauna, flora e do ar pelo uso de agrotóxicos, além de ameaças à população e tentativas de grilagem sobre este território.

## 2.2 Caracterização ecofisiológica

Para a caracterização ecofisiológica foram selecionadas e identificadas *in loco* 4 espécies pertencentes à família botânica Arecaceae e com histórica importância socioeconômica, além de grande potencial no desenvolvimento bioeconômico da região amazônica, sendo essas: *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng (babaçu), *Oenocarpus bacaba* Mart. (bacaba), *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunha) e *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã), onde foram mensurados três indivíduos para cada uma das espécies citadas, totalizando 12 palmeiras estudadas. Os indivíduos selecionados eram adultos, sem frutos ou flores presentes no momento da coleta, e estavam situados às margens da estrada de acesso.

As mensurações ocorreram no mês de novembro de 2022, entre 8h e 12 da manhã, onde, em cada indivíduo, foram selecionadas e coletadas duas folhas, sendo essa seleção aleatória, desde que as folhas estivessem completamente maduras e não apresentassem doenças, deficiências nutricionais e/ou sinais de herbivoria.

Em cada folha foi selecionada uma pina, uma localizada no meio da raque, e outra mais próxima ao pecíolo, e em ambas as pinas foram realizadas duas mensurações na face adaxial e duas mensurações na face abaxial. Nas pinas as mensurações foram realizadas em sua porção mediana e porção basal, próximo a raque.

As mensurações foram realizadas com o analisador de folhas (clorofilômetro) modelo DUALEX® (“dual excitation”) – Force A, Orsay, France, de modo não destrutivo, obtendo os teores foliares dos seguintes parâmetros ecofisiológicos:

1. Índice de Balanço de Nitrogênio (Nbi);
2. Índice de Clorofila total (Chl);
3. Índice de Flavonóis (Flv);
4. Índice de Antocianinas (Ant).

O Dualex ® modelo *Force A* é um equipamento que realiza a mensuração do teor de compostos polifenólicos das folhas através da fluorescência da clorofila, sendo os polifenóis compostos à base de carbono, localizados nos vacúolos celulares e produtos do metabolismo secundário das folhas, gerados sob situação de estresse nutricional das plantas por deficiência de nitrogênio (MUÑOZ-HUERTA et al., 2013).

No momento das mensurações a temperatura na região oscilava em torno de 24°C, com radiação global total de 513,8 KJ/m<sup>2</sup> e umidade relativa do ar com média de 91% (INMET, 2023).

### **2.3 Análise estatística dos parâmetros ecofisiológicos**

A análise estatística dos dados mensurados foi realizada no software BioEstat® versão 5.3, através de Estatística Descritiva e Análise de Variância (ANOVA), um critério para as quatro espécies e ANOVA dois critérios para comparar a face adaxial e abaxial do limbo foliar. Para análise das diferenças entre espécies e em relação às faces, correlacionando os quatro parâmetros ecofisiológicos, realizaram-se as análises multivariadas, com coeficiente de Bartlett e coeficientes de Penrose e Mahalanobis. Por fim, a linearidade da correlação entre os parâmetros para cada espécie e em ambas as faces foi feita através da matriz de correlação de Pearson.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A estatística descritiva da espécie *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng demonstrou diferença entre os parâmetros ecofisiológicos quanto as faces do limbo foliar, indicando que os maiores índices para os quatro parâmetros foram observados na face abaxial, enquanto a análise da dispersão de dados aponta maior homogeneidade para os índices da face adaxial, pois demonstraram menores valores de Coeficiente de variação (CV), sendo o índice de Chl o mais homogêneo em ambas as faces com CV de 7,90% para a face adaxial e de 5,64% para a face

abaxial, tendo distinção entre faces quanto maior heterogeneidade de dados, sendo Nbi mais heterogêneo na adaxial (16,38%) e Flv na abaxial (18,05%) (Tab.1).

Tabela 1 – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Attalea speciosa* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna, Santarém, Pará, Brasil

	FACE ADAXIAL				FACE ABAXIAL			
	NBI	CHL	FLV	ANT	NBI	CHL	FLV	ANT
Mínimo	25,9	46,9	1,25	0,23	30,9	52,9	1,09	0,26
Máximo	49,0	61,2	1,81	0,33	48,5	63,2	1,90	0,38
Amplitude Total	23,1	14,3	0,56	0,10	17,6	10,3	0,81	0,12
Média Aritmética	36,5	54,0	1,48	0,29	38,3	58,6	1,60	0,30
Variância	35,8	18,2	0,03	0,00	35,3	10,9	0,08	0,00
Desvio Padrão	5,98	4,27	0,18	0,03	5,94	3,31	0,29	0,04
Coefficiente de Variação	16,38%	7,90%	11,83%	10,31%	15,47%	5,64%	18,05%	13,38%

Fonte: Autores (2023)

Em relação à espécie *Oenocarpus bacaba* Mart. a face abaxial também apresentou maiores índices, se destacando em três dos quatro parâmetros ecofisiológicos (Nbi, Chl total e Ant), sendo a maior média para o índice de Flv observado na face adaxial (1,39). Quanto ao CV, o Nbi demonstrou distribuição heterogênea em ambas às faces com valor de 28,25% na face adaxial e 17,78% na face abaxial. Os índices mais homogêneos para essa espécie foram Ant para a face adaxial (10,43%) e Flv para a abaxial (7,95%) (Tab.2).

Tabela 2 – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Oenocarpus bacaba* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna, Santarém, Pará, Brasil

	FACE ADAXIAL				FACE ABAXIAL			
	NBI	CHL	FLV	ANT	NBI	CHL	FLV	ANT
Mínimo	18,4	32,2	1,06	0,29	29,6	36,5	1,10	0,34
Máximo	49,2	58,8	1,74	0,40	55,4	60,9	1,42	0,49
Amplitude Total	30,8	26,6	0,68	0,11	25,8	24,4	0,32	0,15
Média Aritmética	35,1	47,1	1,39	0,34	40,7	50,4	1,25	0,38
Variância	98,2	69,5	0,06	0,00	52,4	37,4	0,01	0,00
Desvio Padrão	9,91	8,34	0,24	0,04	7,24	6,11	0,10	0,05
Coefficiente de Variação	28,25%	17,68%	17,43%	10,43%	17,78%	12,14%	7,95%	11,65%

Fonte: Autores (2023)

De modo geral há heterogeneidade moderada na maior parte dos índices para *O. bacaba*. Na face adaxial, com valores entre 10% e 20% para três dos quatro parâmetros avaliados, e ainda um CV considerado alto (28,25%) para o índice de Nbi, enquanto a face abaxial se mostrou mais homogênea com todos os índices apresentando dispersão de dados abaixo de 20%.

A análise da espécie *Bactris gasipaes* demonstrou maior índice em ambas as faces da folha, para o parâmetro ecofisiológico Nbi, com destaque para a face abaxial, com média de 119,06, em

comparação a 66,3 alcançado na face adaxial, destacando-se a similaridade no índice de Chl total nas faces, com 55,5 para a superior e 55,2 para a inferior (Tab.3)

Quanto à variabilidade, *B. gasipaes* apresentou maior valor de CV para o Nbi na face abaxial (33,9%), tendo apresentado também um alto valor de CV na face adaxial (29,1%). A alta heterogeneidade na distribuição de Flavonóis também foi observada em ambos os lados do limbo foliar, com 29,1% para a face adaxial e 29,3% para a abaxial. A menor dispersão de dados para esta espécie foi quanto ao índice de Ant, com ambas as faces apresentando valores abaixo de 15% (Tab.3).

Tabela 3 – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial e abaxial de folhas de *Bactris gasipaes* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna, Santarém, Pará, Brasil

	FACE ADAXIAL				FACE ABAXIAL			
	NBI	CHL	FLV	ANT	NBI	CHL	FLV	ANT
Mínimo	45,9	36,7	0,57	0,22	59,3	43,4	0,33	0,27
Máximo	102,9	68,0	1,41	0,33	169,1	64,5	0,67	0,38
Amplitude Total	57,0	31,3	0,84	0,11	109,8	21,1	0,34	0,11
Média Aritmética	63,3	55,5	0,84	0,27	119,6	55,2	0,44	0,31
Variância	337,62	60,51	0,07	0,00	1643,1	40,7	0,02	0,00
Desvio Padrão	18,37	7,78	0,28	0,03	40,5	6,38	0,13	0,04
Coeficiente de Variação	29,1%	14,01%	29,1%	11,3%	33,9%	11,6%	30,4%	11,6%

Fonte: Autores (2023)

É considerável a heterogeneidade de dados dessa espécie, uma vez que, em ambas as faces, dois parâmetros (Nbi e Flv) obtiveram CV superior a 20%, destacando a diferença significativa de valores desses índices em relação às faces.

Nessa primeira análise a espécie *Astrocaryum aculeatum* mostrou-se mais homogênea em relação à distribuição dos parâmetros em relação às faces, apresentando similaridade em todos os índices, conforme Tabela 4, entretanto, tendo o maior teor de clorofila total ocorrido na face abaxial (67,8), ainda que muito similar ao obtido na adaxial (67,6) conforme também observado em *A. speciosa* e *O. bacaba*, porém, de forma mais expressiva. Quanto à dispersão de dados o maior CV foi encontrado para o índice de Ant, na face adaxial (17,8%), tendo esse parâmetro apresentado maior CV também na face abaxial (12,51%) (Tab. 4).

Tabela 4 – Estatística descritiva dos parâmetros Índice de Clorofila, Índice de Balanço de Nitrogênio e Índice de Flavonóis e Antocianinas na face adaxial de folhas de *Astrocaryum aculeatum* em floresta secundária na Aldeia de Ipaupixuna, Santarém, Pará, Brasil

	FACE ADAXIAL				FACE ABAXIAL			
	NIB	CHL	FLV	ANT	NBI	CHL	FLV	ANT
Mínimo	37,7	60,0	1,43	0,19	32,00	60,00	1,36	0,24
Máximo	47,6	72,7	1,77	0,36	47,60	72,40	1,86	0,37
Amplitude Total	9,90	12,7	0,34	0,17	15,60	12,40	0,50	0,13
Média Aritmética	41,4	67,6	1,63	0,28	41,07	67,8	1,64	0,33
Variância	8,10	16,92	0,01	0,00	17,53	15,29	0,02	0,00
Desvio Padrão	2,84	4,11	0,11	0,05	4,19	3,91	0,13	0,04
Coeficiente de Variação	9,01%	6,11%	6,52%	17,41%	10,20%	7,58%	5,64%	12,51%

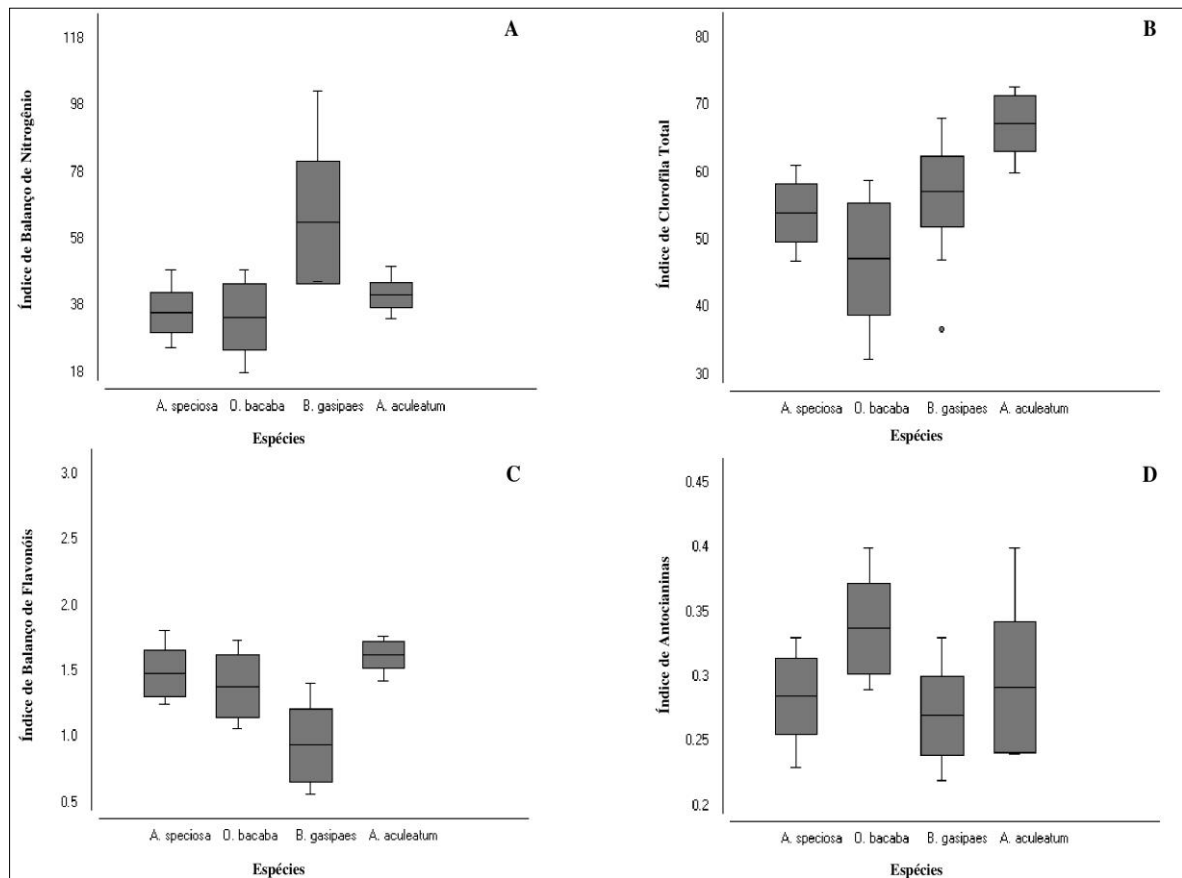
Fonte: Autores (2023)

Diferente das espécies anteriores, *A. aculeatum* apresentou baixa dispersão de dados para a maior parte dos parâmetros mensurados na face adaxial (Nbi, Chl e Flv), e para metade dos parâmetros na face abaxial (Chl total e Flv) todos com valores de CV abaixo de 10%, porém, destacando a heterogeneidade observada para a distribuição de antocianinas na face adaxial foliar.

Em relação aos maiores e menores valores obtidos para face adaxial expressados na figura a seguir, *B. gasipaes* apresentou o maior valor entre as espécies para o parâmetro Nbi (102,9), enquanto *O. bacaba* apresentou o menor valor para este parâmetro (18,4) (Fig. 2A). Quanto ao índice de clorofila total (Fig. 2B), destaca-se *A. aculeatum* com valor máximo de 72,7, e assim como no parâmetro Nbi, a espécie *O. bacaba*, também apresentou menor valor de Chl total (32,2). Para o índice de Flv (Fig. 2C) o maior valor foi observado em *A. speciosa* (1,81) e o menor valor em *B. gasipaes* (0,57), enquanto para o índice de Ant (Fig. 2D) as espécies *O. bacaba* e *A. aculeatum* obtiveram mesmo valor máximo (0,40), tendo *B. gasipaes* apresentado menor valor para este parâmetro (0,22).

A análise do desvio padrão para o parâmetro Nbi demonstra que, entre as espécies, a maior dispersão de dados ocorreu para *B. gasipaes* (Fig. 2A), enquanto para Chl, *O. bacaba* obteve maior desvio (Fig. 2B). Ainda neste parâmetro obteve-se um *outlier* para a espécie *B. gasipaes*, ou seja, dentro dos dados mensurados um se apresentou como de valor extremo, sendo muito baixo em relação aos demais dados. Para o índice de Flavonóis, *B. gasipaes* obteve o maior valor de desvio padrão (Fig. 2C), enquanto para o índice de antocianinas, *A. aculeatum* destacou-se como espécie com maior dispersão de dados em relação à sua média (Fig. 2D).

Figura 2. Parâmetros ecofisiológicos na face adaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil



A – Índice de Balanço de Nitrogênio; B – Índice de Clorofila Total; C – Índice de Flavonóis; D – Índice de Antocianinas.

Boxplots representam a distribuição dos parâmetros por espécie onde: linha central – média; linhas verticais (*whiskers*) – valores mínimos e máximos; tamanho da caixa – desvio padrão e símbolo <sup>o</sup> – *outlier*.

Fonte: Autores (2023)

Para a face abaxial o maior valor quanto ao parâmetro Nbi (Fig. 3A) foi encontrado para *B. gasipaes* (169.1), enquanto *O. bacaba* apresentou o menor valor para este índice (29.6). Quanto ao índice de Chl total (Fig. 3B) *A. aculeatum* demonstrou maior valor máximo mensurado (72.4), e o menor valor mínimo foi obtido por *O. bacaba* (36.5).

Para o polifenóis, *A. speciosa* se destacou com maior valor para o índice de Flv (1.90), enquanto *B. gasipaes* obteve menor valor para este índice (0.33), conforme figura 3C, e quanto ao índice de Ant, *O. bacaba* apresentou maior valor mensurado (0.49), valor este considerado um *outlier*, sendo muito alto em relação aos demais mensurados. O menor valor do índice de Ant foi obtido pela espécie *A. aculeatum* (0.24) para esta face do limbo foliar (Fig. 3D).

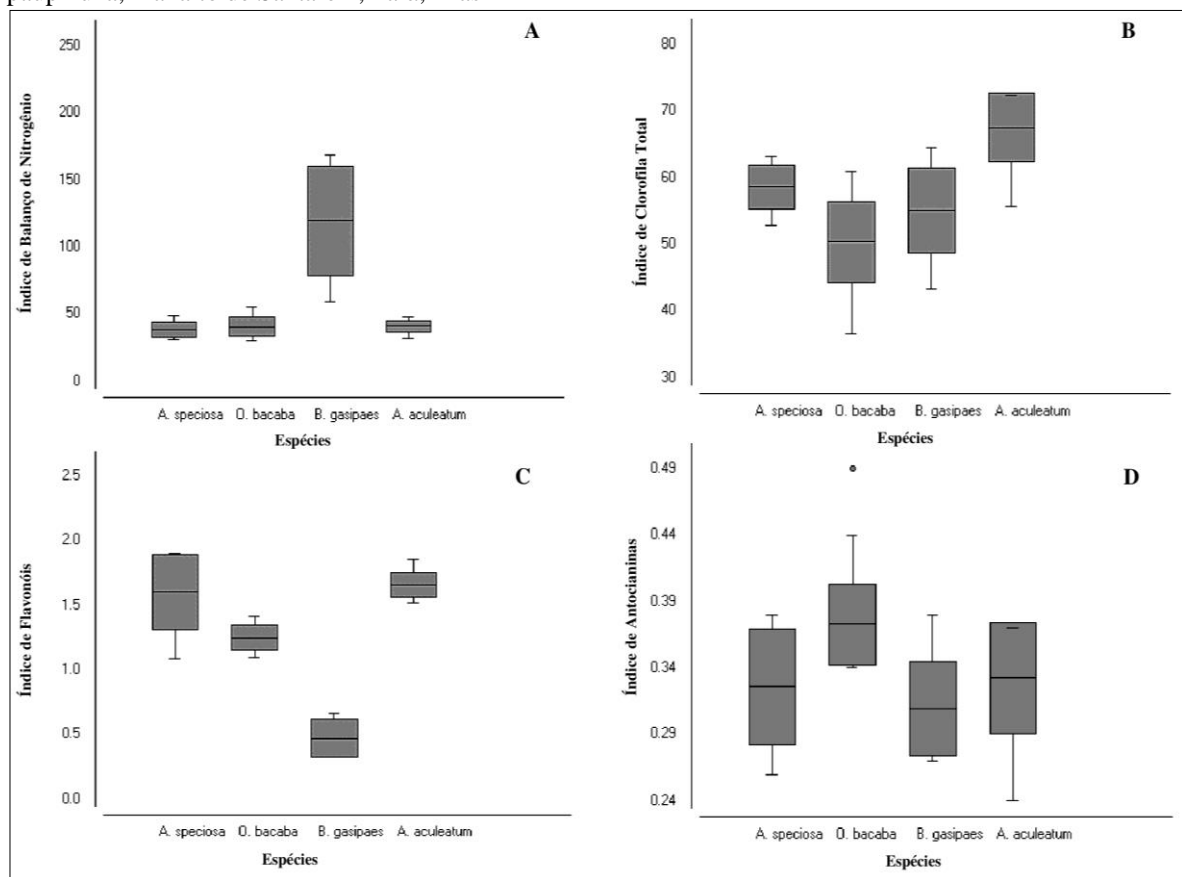
A análise comparativa do desvio padrão dos parâmetros ecofisiológicos para a face abaxial demonstrou que, assim como na face adaxial, a espécie *B. gasipaes* apresentou maior dispersão de dados o parâmetro Nbi (Fig. 3A), enquanto *A. aculeatum* obteve menor variabilidade de dados para



este parâmetro. Em relação ao parâmetro Chl total (Fig. 3B), ocorreram valores similares de desvio padrão para duas espécies, sendo estas *O. bacaba* e *B. gasipaes*, entretanto a maior heterogeneidade de dados foi de *B. gasipaes*, enquanto *A. speciosa* demonstrou dados mais homogêneos para o índice de Chl total na face abaxial de suas folhas.

Quanto ao parâmetro índice de Flv, *A. speciosa* apresentou maior variabilidade de dados, enquanto *A. aculeatum* obteve um conjunto de dados menos variável (Fig. 3C). Para o índice de Ant houve similaridade significativa entre todas as espécies quanto ao desvio padrão, entretanto, destaca-se *O. bacaba* com maior valor para essa medida de dispersão, devido a presença de um *outlier*, assim como se destaca *B. gasipaes* com maior homogeneidade de dados para a face abaxial, conforme Figura 3D.

Figura 3. Parâmetros ecofisiológicos na face abaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil



A – Índice de Balanço de Nitrogênio; B – Índice de Clorofila Total; C – Índice de Flavonóis; D – Índice de Antocianinas.

Boxplots representam a distribuição dos parâmetros por espécie onde: linha central – mediana; linhas verticais (*whiskers*) – valores mínimos e máximos; tamanho da caixa – desvio padrão e símbolo <sup>o</sup> – *outlier*.

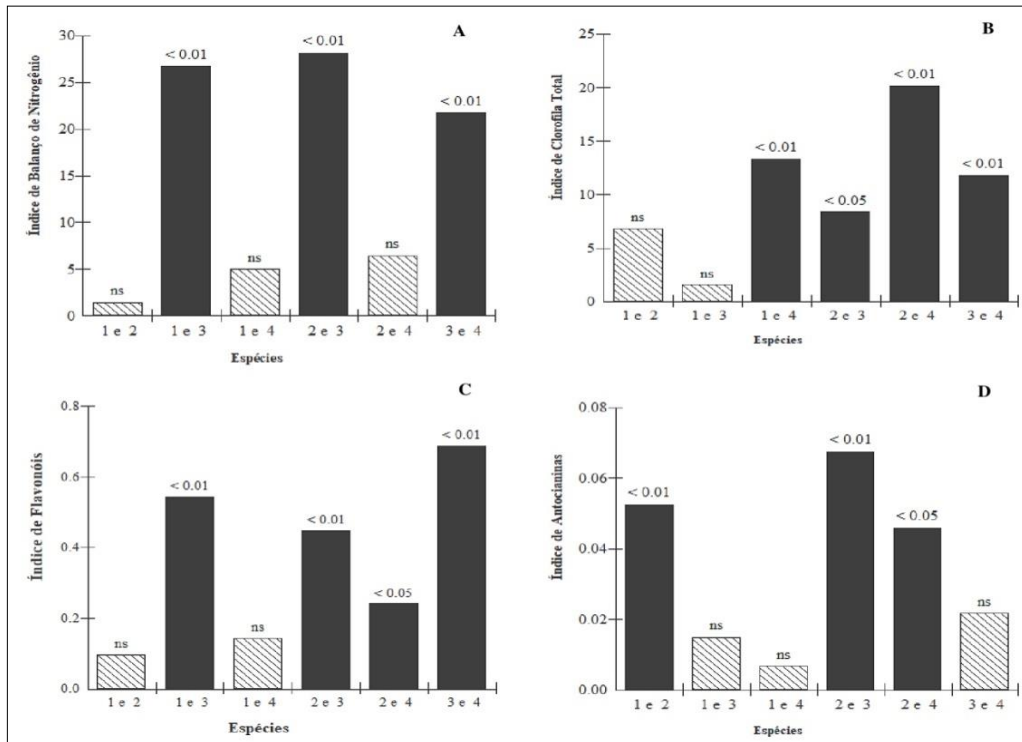
Fonte: Autores (2023)

A análise conjunta das faces foliares (Fig. 2 e 3), reforça primeiramente a homogeneidade de *A. aculeatum* na distribuição da maior parte dos parâmetros em ambas as faces do limbo foliar, assim como a heterogeneidade significativa da espécie *B. gasipaes*.

De acordo com a Análise de Variância (ANOVA) – um critério, para a face adaxial das folhas a espécie *B. gasipaes* apresentou alto índice médio de Nbi (63,26), se mostrando significativamente distinta quanto a este parâmetro em relação às demais espécies (Fig. 4A). Em relação ao índice de Chl total, onde *A. aculeatum* apresentou índice médio de 67,4, significativamente superior as demais espécies, destacando ainda a diferença estatística significativa entre *B. gasipaes* e *O. bacaba*, tendo essa última apresentado menor média para Chl total (47,2) (Fig. 4B).

Para o índice de Flv a análise apontou diferenças entre *B. gasipaes* e as demais espécies, pois obteve menor média para esse parâmetro (0,94). Também ocorreu diferença significativa entre *O. bacaba* e *A. aculeatum*, destacando esta última como maior índice médio para o parâmetro Flv (1,63) (Fig. 4C). Quanto à análise das médias para o parâmetro Ant, *O. bacaba* apresentou diferença significativa em relação às demais espécies, se destacando como maior índice médio de Ant (0,34) (Fig. 4D).

Figura 4. Média de parâmetros ecofisiológicos na face adaxial de folhas de quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



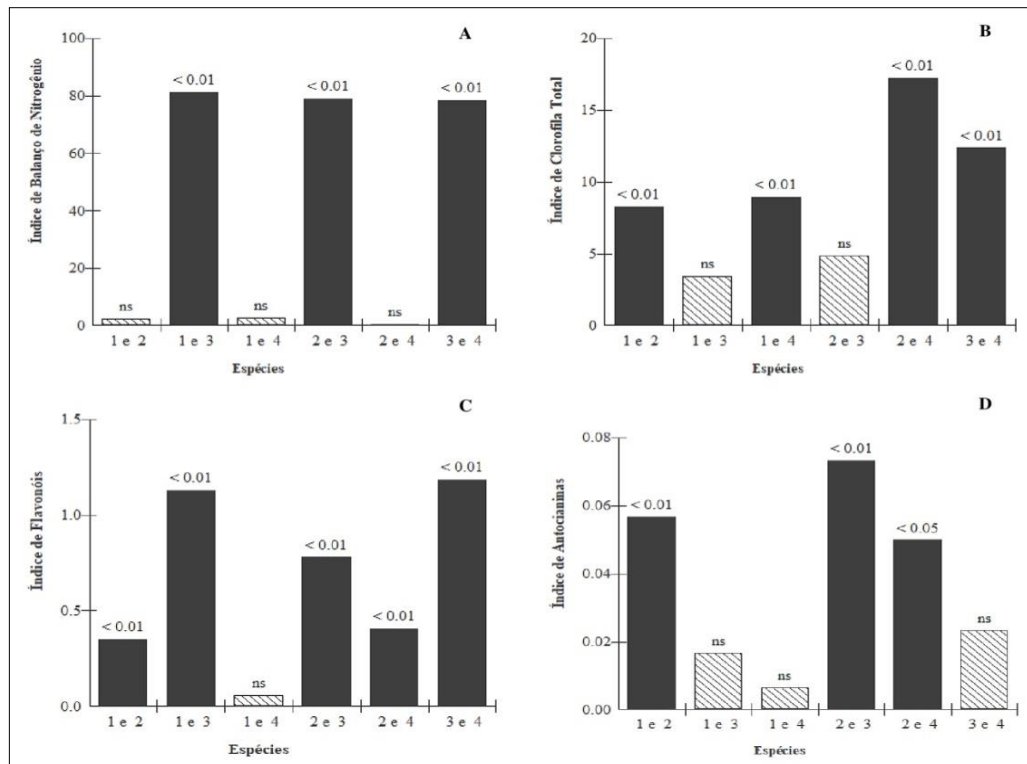
A – Média de Índice de Balanço de Nitrogênio; B – Média de Índice de Clorofila Total; C – Média de Índice de Flavonóis; D – Média de Índice de Antocianinas; ns – diferença estatisticamente não significativa.

Fonte: Autores (2023)

Assim como na face adaxial, a ANOVA em um critério apontou que, para a face abaxial em relação ao parâmetro Nbi, a espécie *B. gasipaes* apresentou alto índice médio (122.9), se diferenciando das demais espécies (Fig. 5A). Para o parâmetro Chl total, *A. aculeatum* se diferencia das demais palmeiras, apresentando maior média (67.6), destacando diferença significativa entre *A. speciosa* e *O. bacaba*, e tendo a última espécie obtido menor índice de Chl (50.4), conforme figura 5B.

Para o pigmento Flv na face abaxial houve diferença entre todas as espécies, exceto entre *A. speciosa* e *A. aculeatum*, destacando maior média de Flv para *A. aculeatum* (1.66) (Fig. 5C). Quanto ao índice de Ant, a ANOVA apontou diferenças significativas entre *O. bacaba* em relação as demais espécies, com média de 0.38 para esse parâmetro (Fig. 5D).

Figura 5. Média de parâmetros ecofisiológicos na face abaxial de folhas de quatro espécies de *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum* no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



A – Média de Índice de Balanço de Nitrogênio; B – Média de Índice de Clorofila Total; C – Média de Índice de Flavonóis; D – Média de Índice de Antocianinas; ns – diferença estatisticamente não significativa.

Fonte: Autores (2023)

Em ambas as faces foliares a espécie *A. speciosa* obteve a segunda maior média para o índice de Flv, sendo superior à média da espécie *O. bacaba* para este mesmo índice. Silva et al. (2017) em estudo quanto a presença de compostos fenólicos no mesocarpo de *A. speciosa*, concluiu

que o teor de polifenóis era superior nessa espécie quando comparada a outras palmeiras, dentre elas *O. bacaba*. Oliveira et al., (2016) relatou a presença de diversos metabólitos secundários em extrato etanólico de folhas de *A. speciosa*, destacando dentre estes polifenóis como flavonóides, também encontrados no presente estudo.

Em estudo onde buscou avaliar teores de compostos bioativos e atividade antioxidante, através da presença de antocianinas e flavonóides amarelos nos frutos de palmeiras, dentre estas, *O. bacaba*, *B. gasipaes* e *A. aculeatum*, Santos (2012), chegou a resultados similares aos obtidos em nosso estudo, onde a espécie *O. bacaba* teve destaque com maior índice de Ant em relação as demais palmeiras. A autora também descreveu valores médios quanto ao teor de flavonóides amarelos para *B. gasipaes* e *A. aculeatum*, enquanto *O. bacaba* obteve valor máximo para este parâmetro.

Em análise fitoquímica de cinco espécies botânicas, duas destas pertencentes à família Fabaceae, situadas no mesmo ambiente no bioma Cerrado, buscando caracterizar, dentre outros metabólitos secundários, a presença de flavonóides, Menezes Filho e Castro (2019) encontraram diferenças na composição desses polifenóis para as espécies da mesma família, apontando em suas discussões que a constituição de metabólitos secundários pode variar entre espécies, mesmo aquelas pertencentes à mesma família botânica, seja por fatores extrínsecos ou intrínsecos, como, por exemplo, o próprio metabolismo secundário do vegetal.

O resultado da ANOVA dois critérios ao comparar a composição dos parâmetros foliares entre a face adaxial e abaxial do limbo das quatro espécies de palmeiras conjuntamente, demonstrou que, quanto à composição quantitativa do parâmetro Nbi não houve diferença estatística significativa entre as faces ( $p= 0, 3278$ ), assim como para o parâmetro Chl e o parâmetro Flv que também não apresentaram significativa diferença entre suas faces foliares, com  $p= 0, 2015$  para Chl total e  $p= 0, 5522$  para Flv.

Em relação ao índice de Ant, a ANOVA dois critérios demonstrou que para este pigmento foliar ocorreu diferença significativa quanto à composição ao se levar em consideração as faces foliares, com  $p= 0, 0002$ .

Sales et al. (2018) também não observaram diferença entre faces das folhas de *Schinus molle* Raddi (aroeira-vermelha), quanto aos parâmetros Nbi, Chl total, Flv e Ant, quando comparadas as mensurações feitas com clorofilômetro Multiplex®, através de três métodos de avaliação, sendo estes uma mensuração na planta inteira, uma na face adaxial e uma na face abaxial do limbo de uma única folha, entretanto, os autores destacam maior sensibilidade da face adaxial quanto à mudanças fisiológicas apresentadas pela espécie quando sob diferentes fontes de matéria-orgânica.

De modo a reiterar os resultados obtidos pela ANOVA com dois critérios, ao comparar a distribuição dos parâmetros em relação às faces foliares, foi realizado o teste de Bartlett, que também apontou diferença não significativa entre a distribuição dos parâmetros ao se comparar as faces foliares (Tab. 5).

Tabela 5 – Análise multivariada pelo teste de Bartlett para comparação da face adaxial e face abaxial de 4 espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes* e *Astrocaryum aculeatum*) levando em consideração um conjunto de 4 variáveis (Índices de Nbi, Chl, Flv e Ant).

<b>Bartlett</b>	<b>(p)</b>	<b>Phi</b>
	0,1039	7.6836

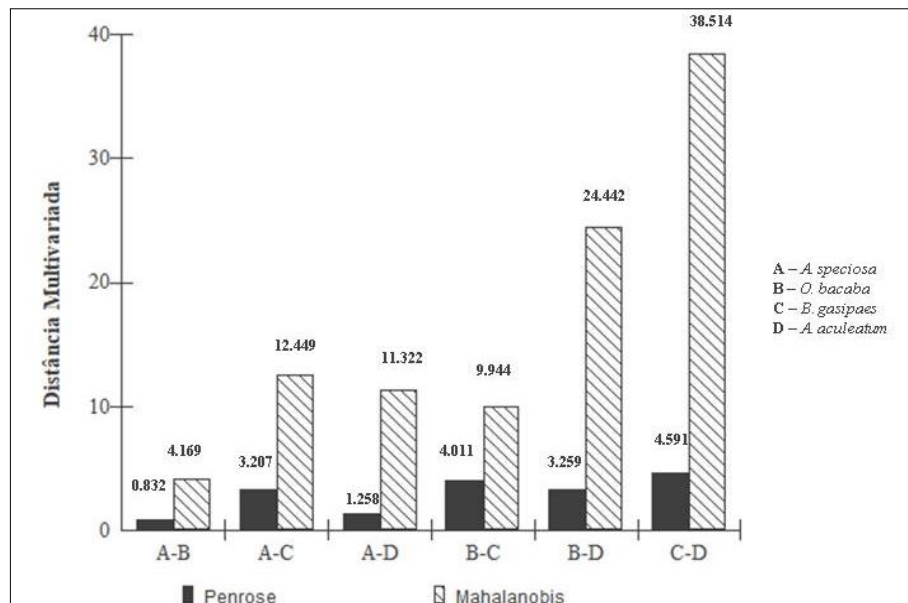
Fonte: Autores (2023)

Quanto menor o valor de Phi, menos significativa é a diferença na distribuição dos parâmetros entre as espécies ao se comparar as faces foliares, desse modo, o resultado do teste de Bartlett reforça que não há diferença significativa, sendo homogênea a composição dos pigmentos foliares (Chl, Flv e Ant) e do índice de balanço de nitrogênio (7,68% de similaridade) ao se considerar as faces foliares para as quatro espécies analisadas.

A distância multivariada com testes de Penrose e Mahalanobis ao analisar de forma integrada os parâmetros ecofisiológicos, ratifica os resultados obtidos nas análises anteriores, apontando diferença significativa entre as espécies quanto às variáveis avaliadas. O teste de Penrose analisa distâncias multivariadas de duas ou mais amostras, considerando em seu cálculo dados sobre médias, variâncias e covariâncias, enquanto o teste de Mahalanobis considera as correlações existentes entre as variáveis, além dos dados numéricos (AYRES et al., 2007).

Para a face adaxial do limbo foliar tanto o teste de Penrose quanto o teste de Mahalanobis, apontaram que as espécies com menor diferença fisiológica para os parâmetros avaliados foram *A. speciosa* e *O. bacaba*, assim como, em ambos os testes, as espécies que se apresentaram com maior maior distância entre si, ou seja, maior diferença nos índices analisados foram *B. gasipaes* e *A. aculeatum*.

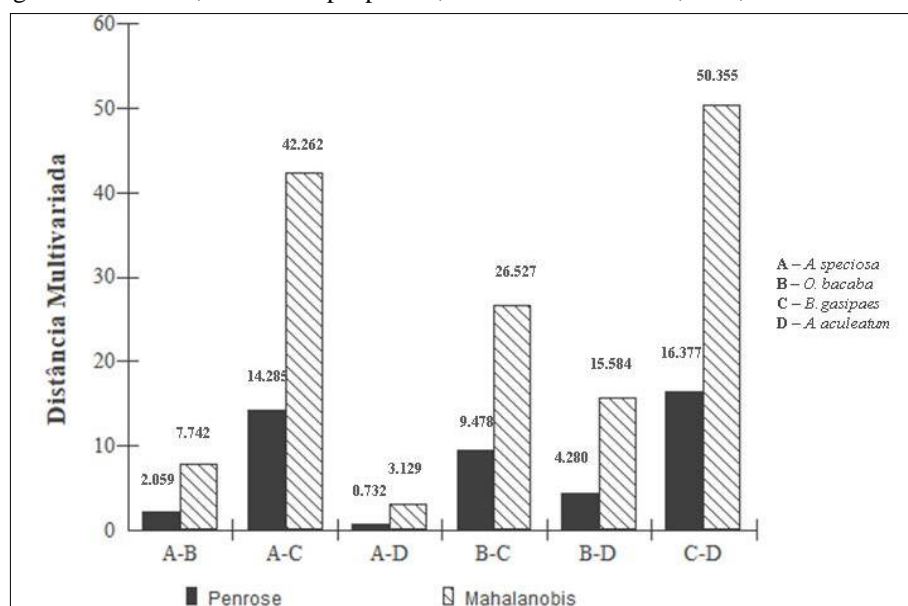
Figura 6. Resultados da análise de distância Multivariada de Penrose e Mahalanobis para a face adaxial entre quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



Fonte: Autores (2023)

Os testes de Penrose e Mahalanobis também foram aplicados às mensurações da face abaxial dos indivíduos, onde, para ambos os testes, as espécies com constituições fisiológicas mais similares em relação aos parâmetros avaliados foram *B. gasipaes* e *A. aculeatum*, enquanto àquelas com menor grau de similaridade foram *A. speciosa* e *A. aculeatum* (Fig. 7).

Figura 7. Resultados da análise de distância Multivariada de Penrose e Mahalanobis para a face abaxial entre quatro espécies de Arecaceae (*Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*) no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



Fonte:  
(2023)

Autores

Em ambas as faces as espécies que apresentaram menor similaridade no teor das variáveis analisadas foram *B. gasipaes* e *A. aculeatum*, o que significa que quanto à sua constituição fisiológica estas espécies são mais distintas entre si, independente da face analisada.

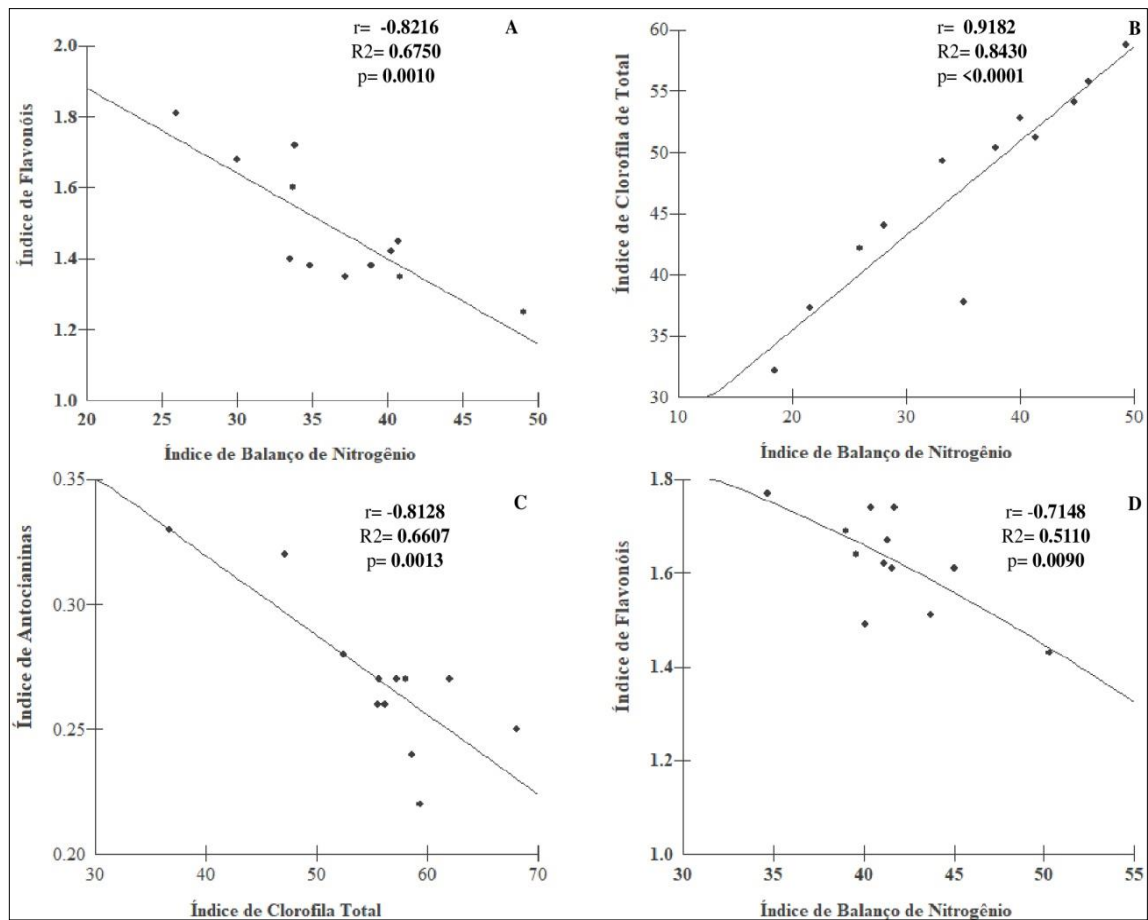
O coeficiente de correlação de Pearson mensura o grau e a linearidade da relação entre duas variáveis quantitativas, ou seja, mede o quanto duas variáveis se assemelham em relação à distribuição de seus escores, e ainda, o quão linear se dá esta relação (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Para *A. speciosa* observa-se que na face adaxial das folhas ocorreu alta e negativa correlação entre os parâmetros Nbi e Flv, com  $r = -0,8216$  e  $p = 0,00010$  de significância estatística, permitindo presumir que, quanto maior o Nbi na folha, menor o teor de Flavonóis. O valor de  $R^2$  (0,6750) reforça a relação linear entre os dois parâmetros, demonstrada pelo alto valor  $r$  de Pearson (Fig. 8).

Para a espécie *O. bacaba* houve alta e significativa correlação positiva entre os parâmetros Nbi e Chl total, com  $r = 0,9182$  e  $p < 0,0001$ , sugerindo uma relação diretamente proporcional entre esses índices, ou seja, uma vez que o Nbi esteja alto na planta, estará também alto o índice de Chl total. O valor obtido para  $R^2$  (0,8430) também reforça a forte e linear relação entre essas duas variáveis (Fig. 8B).

Na figura 8C observa-se significativa correlação negativa entre os índices de Chl e Antocianinas ( $r = -0,8128$ ,  $p = 0,0013$ ), para *B. gasipaes*, permitindo inferir que estes parâmetros se relacionam de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto maior a presença de Chl total, menor o teor de Ant no limbo foliar dessa espécie, com uma moderada relação linear entre parâmetros ( $R^2 = 0,6607$ ). A espécie *A. aculeatum*, assim como *A. speciosa* e *B. gasipaes*, obteve significativa correlação negativa entre os parâmetros Nbi e Flv ( $r = -0,7148$ ,  $p = 0,0013$ ), sugerindo assim que o teor de Flavonóis nas folhas tende a diminuir conforme aumenta o Nbi, em uma relação moderadamente linear entre esses parâmetros ( $R^2 = 0,5110$ ) (Fig. 8D).

Figura 8. Resultados da Matriz de Correlação Linear de Pearson na face adaxial, para *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*, no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



Onde: **A** – *Attalea speciosa*, **B** – *Oenocarpus bacaba*, **C** – *Bactris gasipaes*, **D** – *Astrocaryum aculeatum*.  
Fonte: Autores (2023)

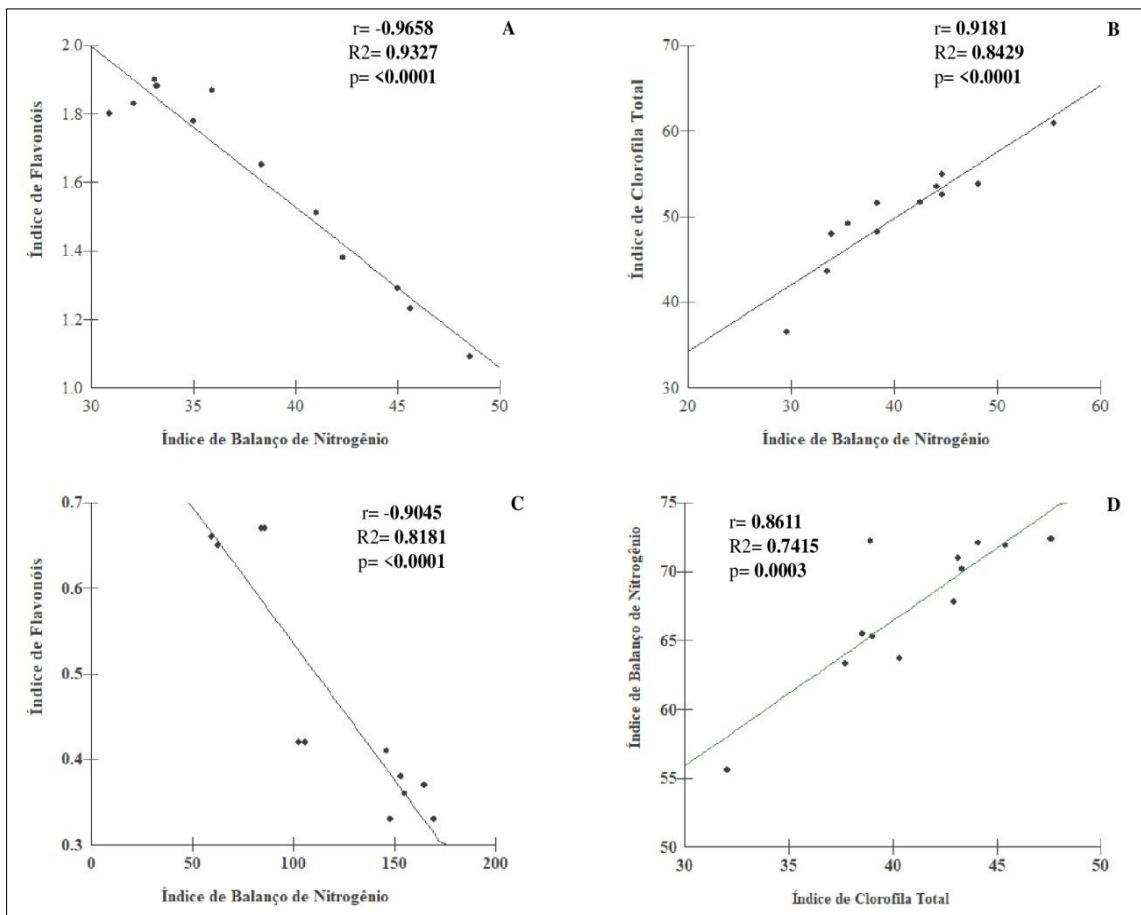
A análise da relação de distribuição dos parâmetros no limbo foliar também foi realizada para a face abaxial das quatro espécies de palmeiras (Fig. 9). A correlação de Pearson para *A. speciosa* demonstrou que, para a face abaxial das folhas houve uma alta e negativa correlação entre os parâmetros Nbi e Flv, com  $r=0,9658$  e  $p<0,0001$  de significância estatística. O valor de  $R^2$  (0,9327) reforça a forte relação linear entre os dois parâmetros, permitindo presumir que a presença de altos teores de nitrogênio é inversamente relacionada ao teor de Flavonóis foliares (Fig. 9A).

Observa-se correlação significativa entre os parâmetros Nbi e Chl Total para a face adaxial das folhas de *O. bacaba*, porém, sendo essa uma correlação positiva ( $r=0,9181$ ,  $p<0,0001$ ), onde o incremento em Nbi corresponde, conseqüentemente, em incremento no teor de clorofila total para esta palmeira, com uma forte e consistente relação linear entre os parâmetros ( $R^2=0,8429$ ). Para a espécie *B. gasipaes* o teste de Pearson apontou correlação significativa e negativa entre os índices de Chl total e Ant (Fig. 9C), delimitando que quanto



maior o teor de clorofila total nas folhas, menor tende a ser a presença do pigmento antocianina ( $r = -0,8387$ ). O teste também demonstrou uma expressiva relação linear entre os parâmetros com  $R^2$  de 0,8181. Assim como em *O. bacaba*, a espécie *A. aculeatum* apresentou correlação significativa e positiva entre os parâmetros Nbi e Chl total ( $r = 0,8611$  e  $p = 0,0003$ ), com forte relação linear entre esses parâmetros na face adaxial foliar ( $R^2 = 0,7415$ ) (Fig. 9D).

Figura 9. Resultados da Matriz de Correlação Linear de Pearson na face abaxial, para *Attalea speciosa*, *Oenocarpus bacaba*, *Bactris gasipaes*, *Astrocaryum aculeatum*, no Território Indígena Munduruku, Aldeia de Ipaupixuna, Planalto de Santarém, Pará, Brasil.



Onde: **A** – *Attalea speciosa*, **B** – *Oenocarpus bacaba*, **C** – *Bactris gasipaes*, **D** – *Astrocaryum aculeatum*.  
Fonte: Autores (2023)

Analisando em conjunto os resultados da correlação de Pearson para ambas faces observa-se de forma unânime a forte correlação positiva entre os índices de balanço de nitrogênio e índice clorofila total, assim como a forte correlação negativa desses dois índices com a incidência de polifenóis, como os flavonóis e antocianinas, destacando a linearidade dessas correlações.

A correlação negativa observada entre os parâmetros Nbi e Flv também ocorreu no estudo de Sales et al. (2018) para a análise foliar de *S. terenbinthifolius*, onde os autores justificam que condições de estresse e deficiência de nitrogênio na planta propiciam um

aumento na produção de compostos fenólicos. De acordo com os autores, no caso dos flavonóides, há um maior acúmulo de carboidratos que não são utilizados em totalidade pelo vegetal, na síntese de aminoácidos ou demais compostos nitrogenados, resultando na competição direta da síntese de proteínas por grupos fenólicos. Outros estudos também apontam correlação negativa entre esses índices como Milagres et al. (2018), Coelho et al. (2012) e Muñoz-Huerta et al. (2013) com uso do Dualex®.

Os estudos realizados por Milagres et al. (2018), Coelho et al. (2012), Muñoz-Huerta et al. (2013), Liu et al. (2021) relataram relação linear positiva entre o Índice de Balanço de Nitrogênio e os Índices de Clorofila total, como também foi observado em nosso estudo, destacando Milagres et al (2018) que o teor de Chl está diretamente relacionado ao estado de N na planta e tendem a aumentar linearmente. Torres (2020) ressalta que o Índice de Balanço de Nitrogênio em Clorofilômetros é expresso pela relação entre clorofila e flavonóides, e, geralmente, espécies que apresentam maiores índices Nbi e Chl total, tendem a apresentar menores teores de polifenóis.

Destaca-se que *B. gasipaes* apresentou os maiores índices de Nbi para esse estudo, enquanto *A. aculeatum* obteve destaque quanto aos índices de Flv, o que justifica a distinção entre as espécies, uma vez que há correlação negativa entre os parâmetros Nbi e presença de flavonóis, como demonstrando anteriormente.

Na análise de pigmentos fotossintéticos em folhas de *Coffea canephora* onde também utilizou o clorofilômetro Dualex®, Silva et al. (2019) também obteve correlações significativamente lineares em seus resultados, destacando estes equipamentos como excelentes ferramentas na mensuração de pigmentos fotossintéticos de forma rápida, indireta e não destrutiva.

A clorofila é um pigmento fotossintético cuja função é capturar a energia solar, e converter essa radiação luminosa em energia química nas formas de ATP e NADPH, logo, possui grande influência na determinação da eficiência fotossintética dos vegetais, e, consequentemente, no crescimento e adaptabilidade das plantas (TORRES, 2020).

A espécie *A. aculeatum* apresentou a maior média para o índice de Chl, sendo significativa a diferença entre essa espécie e as demais, permitindo inferir que dentre as quatro espécies de Arecaceae avaliadas neste estudo, *A. aculeatum* no momento das mensurações estaria apresentando maior atividade fotossintética. Brito et al. (2017) aponta que os teores de clorofila são variáveis entre espécies, inclusas aquelas pertencentes à mesma família botânica, e também pertencentes à um mesmo gênero, destacando como resultado de seu estudo a

diferença obtida quanto aos teores de clorofila *a*, *b* e total foliar em plantas de *Oenocarpus bacaba* Mart. e *Oenocarpus mapora* Karsten.

Os polifenóis, como as antocianinas e os flavonóis abordados nesse estudo, são considerados pigmentos naturais produzidos no metabolismo secundário das plantas e que exercem funções variadas como proteção contra agentes oxidantes, inativação de elementos tóxicos, além de atuarem como atrativo a polinizadores (GOBBO-NETO; LOPES et al., 2007; KHOO et al., 2017; QUARTEZANI et al., 2018; SALES et al., 2018; TORRES, 2020).

Estes compostos fenólicos também apresentam potencial para exploração econômica, seja pelas propriedades antiinflamatórias, neuroprotetoras, anticancerígenas, podendo ser aplicados na indústria farmacêutica (FARIAS; ARAÚJO, 2014), atividades antioxidantes que agem no combate à produção de radicais livres, responsáveis pelo fotoenvelhecimento da pele causando rugas, flacidez, logo, esses pigmentos apresentam interesse também à indústria cosmética (HENRIQUE; LOPES, 2017). Moraes et al. (2022) destaca que a atividade antioxidante dos flavonóides se apresenta superior as encontradas em outras moléculas antioxidantes, como as vitaminas C e E.

Em relação aos índices de polifenóis, *O. bacaba* se destacou com maiores índices para o parâmetro Ant, o que é demonstrado através da coloração dos seus fruto, uma vez que esse pigmento foliar é responsável por conferir as frutas e até mesmo folhas as cores vermelha e roxa (STRACK; SOUZA, 2012), enquanto *A. aculeatum* obteve maiores índices de Flv, desse modo, destaca-se a importância de mais estudos a cerca do potencial bioeconômico dessas espécies em relação à identificação, qualidade, quantificação e extração desses pigmentos nas folhas das espécies estudadas.

#### 4. CONCLUSÕES

A mensuração dos parâmetros ecofisiológicos Índice de Balanço de Nitrogênio, Índice de Clorofila Total, Índice de Flavonóis e Índice de Antocianinas em quatro espécies de Palmeiras demonstrou que há diferenças fisiológicas entre essas espécies quanto à constituição desses parâmetros. Em relação ao Nbi, a espécie *B. gasipaes* apresentou o maior índice em ambas as faces foliares, enquanto a palmeira *A. aculeatum* obteve maior índice de Chl.

Quanto à presença dos metabólitos secundários flavonóis e antocianinas, as palmeiras *A. aculeatum* e *O. bacaba* apresentaram os maiores índices foliares. Não houve diferença significativa entre os parâmetros estudados ao se considerar as faces foliares.

Estudos que buscam entender a composição foliar de espécies vegetais são importantes, principalmente quando esses compostos influenciam nas atividades fotossintéticas, como a clorofila, e ainda polifenóis como flavonóis e antocianinas, fomentando o alto potencial de aplicação bioeconômica desses compostos, seja na indústria farmacêutica, cosmética ou alimentícia visando impulsionar à exploração sustentável e eficaz dessas plantas em benefício da sociedade e do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

AYRES, Manuel; AYRES JUNIOR Manuel; AYRES, Daniel Lima. SANTOS, Alex de Assis dos & 2007. **BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Belém, PA. 364pp.

COELHO, Fabrício Silva; FONTES, Paulo Cezar Rezende; FINGER, Fernando Luiz; CECON, Paulo Roberto. Avaliação do estado nutricional do nitrogênio em batateira por meio de polifenóis e clorofila na folha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.584-592, abr. 2012.

BRITO, Ana Ecídia de; OLIVEIRA, Tamires de Nazaré Gonzaga de; OLIVEIRA NETO, Candido Ferreira de. Análise do conteúdo relativo de água, clorofilas a, b e total e carotenóides nas espécies bacaba e bacabi com deficiência hídrica. *IN: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS*, 2, 2017, Natal, **Anais eletrônicos [...]**, Natal, IFRN, 2017.

DANIEL, Eduardo da Silva; AMARANTE, Cassandro Vidal Talamini do; MARTIN, Mariuccia Schlichting de; MIQUELLUTI, David José; CAMPOS, Mari Lucia. Relação entre o teor absoluto e relativo de clorofila em folhas de Vimeiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.1, jan.-mar., p.307-312, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/21122/pdf>. Acesso em: 13 abr. 2022. FARIAS, Emanuel Airton de Oliveira; ARAÚJO, Thais Danyelle Santos. Aplicações dos flavonóides em biotecnologia: propriedades terapêuticas e aplicações nanotecnológicas. **Revista Brasileira de Inovação Tecnológica em Saúde**, Natal, v. 4, n. 2, 2014.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009.

GOBBO-NETO, Leonardo; LOPES, Noberto P. Plantas Mediciniais: Fatores De Influência No Conteúdo De Metabólitos Secundários. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.2, p.374-381, 2007.

GUEDES, Eneas Barbosa. **Territorialidades em tensão: processos e disputas por territorialização na Amazônia**. 2021. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2021.

HENRIQUE, Adriana da Silva, LOPES, Gisely Cristiny. A biodiversidade e a indústria de cosméticos: o uso dos flavonóides contra o envelhecimento cutâneo. **Revista UNINGÁ**, Maringá, v. 29, n. 2, p. 58-63, jan-mar., 2017.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da Rede do INMET**. 2023.

JULKUNEN-TIITTO, Riitta. *et al.* Assessing the response of plant Flavonoids to UV radiation: an overview of appropriate techniques. **Phytochemistry Reviews**, v. 14, n. 2, mai., 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-014-9362-4>.

KHOO, Hock Eng; AZLAN, Azrina; TANG, Sou Teng; LIM, See Meng. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. **Food & Nutrition Research**, Chicago, v.61, n.1361779, p.1-21, 2017.

LIU, Yifu; WANG, Jiazhen; XIAO, Yao; SHI, Xiongwen; ZENG, Yixia. Diversity Analysis of Chlorophyll, Flavonoid, Anthocyanin, and Nitrogen Balance Index of Tea Based on Dualex. **Phyton International Journal of Experimental Botany**, v. 90, n. 5, 2021.

MENEZES FILHO, Antonio Carlos Pereira; CASTRO, Carlos Frederico de Souza. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de *Campomanesia adamantium*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Solanum lycocarpum*. **Estação Científica**, Macapá, v. 9, n. 1, p. 89-101, Jan./Mar. 2019.

MILAGRES, Carla do Carmo; FONTES, Paulo Cezar Rezende Fontes; DA SILVEIRA, Murilo Vargas; MOREIRA, Marialva Alvarenga.; LOPES, Iza Paula de Carvalho. Índices de nitrogênio e modelo para prognosticar a produção de tubérculos de batata. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 65, n.3, p. 261-270, mai/jun, 2018.

MORAES, Giovanna Vizzaccaro; JORGE, Gabriel Marcomini; GONZAGA, Rodrigo Vieira; SANTOS, Deny Anderson dos. Potencial antioxidante dos flavonoides e aplicações terapêuticas. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 14, e238111436225, 2022.

MOREIRA, Éder Carlos; SANTANA, Lucas Santos; QUEIROZ, Vagner Tebaldi de. Utilização do método AHP, em ambiente SIG, para caracterização espacial de índice relativo de clorofila, índice de vegetação e incidência solar em área de cultivo de *Coffea canephora*. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v.3, n.1, p.002-014, 2022

MUÑOZ-HUERTA, Rafael F.; GUEVARA-GONZALEZ, Ramon G.; CONTRERAS-MEDINA, Luis M.; TORRES-PACHECO, Irineo; PRADO-OLIVAREZ, Juan; OCAMPO-VELAZQUEZ, Rosalia V. A Review of methods for sensing the nitrogen status in plants: advantages, disadvantages and recent advances. **Sensors**, v. 13, n. 8, p.10823-10843, aug., 2013.

OLIVEIRA, A.I.T.; MAHMOUD, T.S.; NASCIMENTO, G.N.L.; SILVA, J.F.M.; PIMENTA, R.S.; MORAIS, P.B. Chemical Composition and Antimicrobial Potential of Palm Leaf Extracts from Babaçu (*Attalea speciosa*), Buriti (*Mauritia flexuosa*), and Macaúba (*Acrocomia aculeata*). **The Scientific World Journal**. v. 2016, p. 1-5, 2016.

OLIVEIRA, Patrícia Chaves de; SOUZA, Beatriz Costa de Oliveira Queiroz, GASPARIN, E. Floristic Diversity in Secondary Forest under Munduruku Indigenous Agroextractivism. **Asian Plant Research Journal**. Hooghly, v. 6, n. 2, p.33-40, 2020.

PLANO DE GESTÃO E USO DO TERRITÓRIO INDÍGENA MUNDURUKU DO PLANALTO. **Conselho Indígena do Planalto e Aldeia Açaizal, Aldeia São Francisco da Cavada, Aldeia Ipaupixuna e Aldeia Amparador**. Santarém, 2020.

QUARTEZANI, Waylson Zancanella *et al.* Effect of different sources of organic matter added to the substrate on physiological parameters of clonal plants of conilon coffee. **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.8, p.1328-1334, 2018.

RICHETTI, A.; PAROUL, N.; BABICZ, I.; EMMERICH, D.J.; MMOYNA, P.; HEIZEN, H. **Isolamento e Identificação de Metabólitos Secundários das ceras epicuticulares de diferentes espécies da Família Palmae**. Sociedade Brasileira de Química. 201?.

ROSA, L.Z *et al.* A importância da hibridização para a preservação da variabilidade genética da família Arecaceae (palmeiras) frente a fatores antropogênicos: uma revisão sobre o caso da palmeira x *Butyragrus nabonnandii* (Prosch.) Vorste. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 14, e347101422104, 2021.

ROSA, Nilton Koga Ferreira; GODOY, Leandro José Grava de; PEREZ, André Tirapelle; CAMPOS, Caio Rodrigues de; SOARES, Edhielle Vanessa de Lima. Índices de reflectância, flavonóides e clorofila como diagnóstico do teor de nitrogênio na cultura do milho. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 35, 2015, Natal. **Anais [...]**. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2015.

SALES, Ramon Amaro de *et al.* Effect of foliar-applied tannery sludge on growth and physiology of *Passiflora Edulis* seedlings. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 28, p.549-557, 2020.

SALES, Ramon Amaro de *et al.* Influência de diferentes fontes de matéria orgânica em componentes fisiológicos de folhas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi. (Anacardiaceae). **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 19, n. 1, Curitiba Jan/Mar 2018 p. 132-141, 2018.

SANTOS, Josiel Bezerra; OLIVEIRA, Raquel Pinheiro de; SOUSA, Crislaine Castro de. Respeitando a mãe terra: uma ação na aldeia Ipaupixuna. *In*: CARNEIRO, Denize de Souza; COLARES, Paula de Mattos (Org.). **Paneiro: o protagonismo indígena na relação universidade-comunidade**. Brasília: Rosivan Diagramação & Artes Gráficas, 2021. cap. 7, p.82-93.

SANTOS, Mary de Fátima Guedes dos. **Qualidade e potencial funcional da porção comestível e do óleo de frutos de palmeiras nativas oriundas do Amapá.** 2012. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

SILVA, Z.T.; DA SILVA, J.A.; ALVES, L.S.; CAVATTE, P.C. Pigmentos fotossintéticos determinados com clorofilômetros portáteis em genótipos de *Coffea Canephora* (Pierre Ex A. Froehner). *In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*, 10. 2019, Vitória. **Anais [...]**. Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2019.

SILVA, Paulo Henrique; BARROS, Mirela de Sousa.; OLIVEIRA, Ykaro Richard.; ABREU, Maria Carolina de. A etnobotânica e as plantas medicinais sob a perspectiva da valorização do conhecimento tradicional e da conservação ambiental. **Revista de Ciências Ambientais – RCA**. Canoas, v. 9, n. 2, p. 67-86. 2015.

SOARES, Zilmar Timoteo.; DIAS, Iane Paula Rego Cunha.; ARAUJO, Juscimar da Silva. Caracterização e riqueza etnobotânica da família Arecaceae para o Sudoeste Maranhense. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, set., 2020, p.67274-67289.

SOUZA, Andressa Jaqueline Viana de; FELSEMBURGH, Cristina Aledi.; PELEJA, Vanessa Leão; SOUZA, Samuel Alves de. Levantamento quantitativo e caracterização dendrológica de árvores no campus Tapajós da Universidade Federal do Oeste do Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, p.297-313, 2019.

SOUZA, Celia Cristina Valero. **Etnobotânica de quintais em três comunidades ribeirinhas na Amazônia Central, Manaus– AM.** 2010. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2010.

SOUZA, Fábio Geraldo; LIMA, Renato Abreu. A importância a família Arecaceae para a região Norte. **EducAmazônia**, Manaus, v. 23, n. 2, p.100-110, jul.-dez., 2019.

STRACK, Maína Hemann; SOUZA, Carolina Guerini. Antocianinas, catequinas e quercetina: evidências na prevenção e no tratamento das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.43-50, 2012.

TORRES, Cássio Fernandes. **Alterações fitotécnicas em genótipos de cafeeiro Conilon em resposta ao sombreamento.** 2020. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2020.