



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

DANILO COSTA PINHEIRO

ARECACEAS: MAPEAMENTO EM TERRITÓRIO
INDÍGENA MUNDURUKU- ALDEIA IPAUPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ

SANTARÉM – PA

2023

DANILO COSTA PINHEIRO

**ARECACEAS: MAPEAMENTO EM TERRITÓRIO
INDÍGENA MUNDURUKU- ALDEIA IPAUPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ**

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. Área de Concentração: Estudo e Manejo dos Ecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Prof. Dra. Patrícia Chaves de Oliveira

SANTARÉM - PARÁ

2023

DANILO COSTA PINHEIRO

**ARECACEAS: MAPEAMENTO EM TERRITÓRIO
INDÍGENA MUNDURUKU- ALDEIA IPAUPIXUNA, SANTARÉM, PARÁ**

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. Área de Concentração: Estudo e Manejo dos Ecossistemas Amazônicos.

Conceito: 8,8

Data de aprovação: 30/08/2023

Prof. Dra. Patrícia Chaves de Oliveira – Orientadora
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Prof. Dra. Christiane Nascimento Monte
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Prof. Dr. Everton Cristo de Almeida
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

Prof. Dr. Thiago Almeida Vieira
Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

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

P654a Pinheiro, Danilo Costa

Arecaceas: mapeamento em território indígena Munduruku – Aldeia Ipaupixuna, Santarém-Pará, Brasil. / Danilo Costa Pinheiro – Santarém, 2023.

62 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. Arecaceae. 2. Território Indígena. 3. Topografia. 4. Declividade. 5. NDVI. 6. Conservação. I. Oliveira, Patrícia Chaves de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 363.9811

AGRADECIMENTO

A realização da presente pesquisa só foi possível graças ao apoio de diversas pessoas que estão comigo durante todo o percurso da pós-graduação e por este motivo, dedico este trabalho como forma de gratidão por todo suporte prestado durante os últimos anos.

Agradeço primeiramente a Deus, por estar sempre presente em minha vida, me dando forças, sabedoria e perseverança.

A minha família, especialmente a minha mãe Raimunda G. Costa, ao meu pai Pedro Higino P. Pinheiro e ao meu irmão Daniel C. Pinheiro, pelo apoio, amor e confiança depositados em mim. Aos meus amigos, pelo carinho, apoio e conselhos durante toda o percurso da minha pós-graduação, em especial à Andressa Viana.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais da Amazônia que de modo geral ajudaram na construção da minha base de conhecimentos para o desenvolvimento da pesquisa. Em especial a professora Dra. Patrícia Chaves de Oliveira, pela dedicação e orientação no desenvolvimento da dissertação e pela amizade adquirida no decorrer da pós-graduação.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram e estão próximos a mim, fazendo esta vida valer cada vez mais a pena.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas – Pará (FAPESPA) – Código de Financiamento/Convênio FAPESPA-UF0PA-FIAM-2021.

“Mais de quinhentos anos não tenho sossego
Os meus pássaros solfejam o clamor
Tribos gritam pela paz na Amazônia
Semear a terra do semeador
Curupira não resiste a tanta mágoa
Cobra-grande tanta seca estorvou
O prenúncio da Amazônia é savana
Uirapuru, amiúde não cantou”

(JUNIOR; BATISTA, 2006)

RESUMO

As palmeiras são espécies da família *Arecaceae*, apresentam distribuição pantropical, ocorrem em diversos habitats, altitudes e contêm grande diversidade de espécies. Esta família é importante para manter os ecossistemas em equilíbrio, além de apresentar um potencial econômico, principalmente na Região Norte. A presente pesquisa foi desenvolvida na aldeia Ipaupixuna, Território Indígena Munduruku do Planalto Santareno, Santarém/PA, com o objetivo de analisar a espacialização de espécies de *areceas* em diferentes gradientes topográficos, declividade e de resposta ao estresse hídrico na aldeia Ipaupixuna. Para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se a seguinte metodologia: mapeamento das *areceas* em campo, aquisição de dados de elevação em campo, aquisição de valores de declividade através de MDE (missão SRTM), classificação da declividade conforme proposto por Lepsch *et al.* (1983), aplicação do teste de Shannon-Wiener e aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI. Foram amostrados 135 indivíduos, pertencentes a 10 espécies de *areceas*, a saber: Açáí (*Euterpe oleracea* Mart.), Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart), Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey), Buruti (*Mauritia flexuosa*), Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), Inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), Caraná (*Mauritia flexuosa* L.f.; *Mauritiella armata* (Mart.) Burret.), Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) e Mucajá (*Acrocomia aculeata* Jacq. Lodd ex Mart.). No presente estudo foi observado maior diversidade de espécies de *areceas* em baixas topografias (0 a 24 metros) (7 espécies), explicada pela maior quantidade de água no solo na Planície de Inundação. O relevo moderadamente ondulado apresentou maior número de espécie (9), indicando que as condições ambientais deste favorecem o desenvolvimento e dispersão das espécies de *areceas*. O NDVI evidencia que na área de estudo os valores são menores durante o verão amazônico principalmente onde o relevo é plano na porção com topografia mais alta, indicando estresse hídrico. No período chuvoso foi possível observar de modo geral maiores valores de NDVI para toda área de estudo. Diante do exposto, pode-se concluir que os diferentes níveis topográficos, declividade e disponibilidade hídrica afetam a variação da composição das espécies devido a diferentes respostas das mesmas para o ambiente heterogêneo da floresta. Cabe ressaltar a importância destas áreas para estudos futuros no que tange aos aspectos de conservação do solo tendo em vista o valor da espécie na geração de renda nos setores alimentícios e potencial medicinais das *areceas*, destacando sua importância socioeconômica para populações tradicionais.

Palavras-chave: Arecaceae; Território Indígena; Topografia; Declividade; NDVI; Conservação.

ABSTRACT

Palm trees are species of the *Arecaceae* family, have a pantropical distribution, occur in different habitats, altitudes and harbor a great diversity of species. This family is important to keep the ecosystem in balance, in addition to presenting economic potential, especially in the North Region. This research was developed in the Ipaupixuna village, Munduruku Indigenous Territory of Planalto Santareno, municipality of Santarém, with the objective of analyzing the spatialization of *arecaceae* species in different topographic gradients, slopes and response to water stress in the Ipaupixuna Village. To achieve the proposed objective, the following methodology was used: mapping of *arecaceae* in the field, acquisition of field transfer data, acquisition of slope values through MDE (SRTM mission), classification of slope according to the standard by Lepsch et al. (1983), application of the Shannon-Wiener test and application of the Normalized Difference Vegetation Index – NDVI. 135 individuals were sampled, belonging to 10 species of *arecaceae*, namely: Açai (*Euterpe oleracea* Mart.), Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart), Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey), Buruti (*Mauritia flexuosa*), Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), Inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), Caranã (*Mauritia flexuosa* L.f.; *Mauritiella armata* (Mart.) Burret.), Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) and Mucajá (*Acrocomia aculeata* Jacq. Lodd ex Mart.). In the present study, a greater diversity of *Arecaceae* species was observed in lower topographies (0 to 24 meters) (7 species), explained by the greater amount of water in the soil in the Floodplain. The moderately undulating relief had the highest number of species (9), indicating that its environmental conditions favor the development and dispersion of *arecaceae* species. The NDVI shows that in the study area the values are lower during the Amazonian summer, mainly where the relief is flat in the portion with the highest topography, indicating water stress. In the rainy season, it was possible to generally observe higher NDVI values for the entire study area. Given the above, it can be concluded that the different topographic levels, slopes and water availability affect the variation in species composition due to their different responses to the heterogeneous forest environment. In this sense, it is worth emphasizing the importance of these areas for future studies regarding aspects of conservation of land use, in view of the value of the species in the source of income in the food and potential medicinal sectors of the *arecaceae*, mainly the importance socioeconomic for traditional populations.

Keywords: *Arecaceae*; Indigenous Territory; Topography; Slope; NDVI; Conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	25
Figura 2- Carta estratigráfica modificada pelo autor mostrando a parte superior da Bacia do Amazonas contendo a Formação Alter do Chão, dentro do grupo Javari.	26
Figura 3- Fluxograma de confecção do mapa de declividade.	30
Figura 4- Fluxograma de confecção do mapa de declividade.	32
Figura 5- Número de indivíduos por espécie de Arecaceae observadas na área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará. Onde: *Espécie em touceira georreferenciada como indivíduo;	33
Figura 6- Mapa de ocorrência de espécies da Família Arecaceae na observadas na área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará. Onde: a) Açaí; b) Babaçu; c) Bacaba; d) Buruti; e) Caranã; f) Inajá; g) Mucajá; h) Patauá; i) Pupunha; j) Tucumã;	34
Figura 7- Soma dos indivíduos de todas as espécies em função das 4 diferentes classes altitudes (classe 1: -13-24 m; Classe 2: 24-61 m; Classe 3: 61-98 m; Classe 4: 98-135 m), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	37
Figura 8- Compartimentos geomorfológicos Planície Inundável – PI (ao fundo da imagem) e morros testemunhos característicos do Terraço de Santarém-TS (na porção frontal da imagem), Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	37
Figura 9- Número de espécies em função das classes de altitude (em metros) na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	38
Figura 10- Relação entre as 4 diferentes classes de altitude (colunas), número de touceiras (eixo y) e espécies (eixo x), sendo que as espécies são: 1) Açaí; 2) Babaçu; 3) Bacaba; 4) Buruti; 5) Caranã; 6) Inajá; 7) Mucajá, 8) Patauá; 9) Pupunha; e 10) Tucumã; e as classes de relevo são: (classe 1: -13-24 m; Classe 2: 24-61 m; Classe 3: 61-98 m; Classe 4: 98-135 m), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	40
Figura 11- Mapa Classificação do Relevo em função da declividade (%) para a área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	43
Figura 12- Soma de indivíduos de todas as espécies em função das 5 diferentes classes de declividade (Onde: Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; 5) Relevo Forte Ondulado; 6)	

Relevo Montanhoso; e 7) Relevo Escarpado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	44
Figura 13- Soma das touceiras de todas as espécies em função das 5 diferentes classes de declividade (Onde: Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; e 5) Relevo Forte Ondulado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	45
Figura 14- Resultados da relação entre as 5 diferentes classes de declividade (colunas), número de touceiras (eixo y) e espécies (eixo x), sendo que as espécies são: 1) Açaí; 2) Babaçu; 3) Bacaba; 4) Buruti; 5) Caranã; 6) Inajá; 7) Mucajá, 8) Patauá; 9) Pupunha; e 10) Tucumã; e as classes de declividade são: (Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; e 5) Relevo Forte Ondulado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	47
Figura 15- Análise de regressão com ajuste para o modelo geométrico entre: A) altitude e soma das espécies de Areaceae; e B) declividade e soma das espécies de Areaceae, na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	49
Figura 16- Análise de regressão com ajuste para: A) modelo geométrico entre declividade e número de indivíduos de todas as espécies mapeadas da família Areaceae; e B) Classes de Altitudes e soma de indivíduos de Areaceae, na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	50
Figura 17- Gráfico apresentando a variação típica mensal da precipitação acumulativa no ano de 2022 e 2023 registrado nos pluviômetros, instalados nos bairros do município de Santarém/Pa.	51
Figura 18- NDVI da área de estudo em 24 de julho de 2022, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	52
Figura 19- NDV da área de estudo em 29 de março de 2023, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 Palmeiras da Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.....	17
3.1.1 Açai (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.).....	17
3.1.2 Bacaba (<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.).....	18
3.1.3 Buruti (<i>Mauritia flexuosa</i>).....	19
3.1.4 Inajá (<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.)	19
3.1.5 Pupunha (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth).....	20
3.1.6 Tucumã (<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey).....	20
3.2 Evolução econômica do mercado de Arecaceae da Amazônia	21
3.3 Análise topográfica em Sistema Informações Geográficas – SIG’s.....	22
3.4 Índices de Vegetação	23
3.4.1 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Localização	24
4.2 Descrição da área de estudo.....	25
4.2.1 Clima	25
4.2.2 Geologia	26
4.2.3 Relevo.....	27
4.2.4 Solo.....	27
4.2.5 Hidrografia	28
4.2.6 Vegetação	28
4.2.7 Aspectos Socioeconômicos	29

4.3 Mapeamento das espécies de Arecáceas em diferentes gradientes topográficos, declividade e a resposta ao estresse hídrico destas espécies na Aldeia Ipaupixuna	29
4.3.1 Mapeamento das espécies de Arecáceas	29
4.3.2 Análise Topográfica	30
4.3.3 Análise Estatística	31
4.4 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	31
4.4.1 Aquisição de dados pluviométricos	31
4.4.2 Aquisição de imagens de satélites	32
4.4.3 Processamento Digital das Imagens	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1 Espacialização das espécies de Arecáceas da aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará	33
5.1.1 Espécies Mapeadas	33
5.1.2 Análise topográfica.....	36
5.1.3 Relação entre altitude e declividade com ocorrência de palmeiras	48
5.2 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará	50
5.2.1 Caracterização pluviométrica	50
5.2.2 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)	51
6 CONCLUSÃO.....	55
REFERENCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

As regiões mais ricas em biodiversidade do planeta são as tropicais, e a Amazônia por ser uma floresta tropical com dimensões aproximadas de oito milhões de km² apresenta a maior biodiversidade do planeta Terra (MESSIAS *et al.*, 2021).

Dentre a biodiversidade de espécies vegetais, destaca-se a família das arecaceas, muito importante para manter os ecossistemas em equilíbrio, além de servir como fonte de alimento para animais e seres humanos, artesanato, matéria-prima para a construção de casas, além de alavancar a economia do estado do Pará e do Brasil (SOUSA; LIMA, 2019). Dentre as espécies desta família destacam-se na Amazônia o tucumã, o patauá, a bacaba, o babaçu, a pupunha e o açaí, sendo que esta última além de ser muito importante para as populações amazônicas, é conhecida internacionalmente.

Com o crescimento da demanda do açaí no contexto internacional e o aumento do preço no mercado regional, surgiu a necessidade de buscar por novos arranjos quanto ao sistema de produção da espécie, o qual, deu-se, principalmente através da expansão de açazais manejados, irrigados, bem como pela semimecanização da mão de obra, a partir da instalação de batedeiras elétricas e máquinas industriais de processamento da fruta.

A Amazônia brasileira, além de apresentar uma grande biodiversidade de espécies, também é conhecida por sua diversidade cultural, principalmente de comunidades indígenas, remanescentes quilombolas, seringueiros, ribeirinhos e outras populações tradicionais, que são vistos como referência de sustentabilidade por seus aspectos culturais e conhecimentos obtidos durante as gerações, no que tange ao uso sustentável da floresta (KOKKE; CUREAU, 2020; PIMENTEL; RIBEIRO, 2016).

No oeste paraense, tramita na FUNAI, a demarcação da Terra Indígena Munduruku do Planalto Santareno, localizada no município de Santarém e abrange quatro aldeias: Açaizal, Ipaupixuna, São Francisco da Cavada e Amparador (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2020).

O povo Munduruku do Planalto Santareno tem a sua vivência baseada nos ensinamentos repassados por seus antepassados e que reflete no cotidiano da aldeia através da caça, pesca, extrativismo vegetal (principalmente de açaí e pupunha), seguida da agricultura (mandioca), do teçume, confecção de paneiros e abanos, jamaxins, remos, colheres e de pequenos objetos de madeira. Além disso, há o uso de elementos da natureza na confecção e manutenção de suas moradias e instalações domésticas, principalmente a madeira e a palha.

As palmeiras têm sua ocorrência, distribuição e diversidade relacionada à disponibilidade de água, tanto no ar quanto no solo, da temperatura e da topografia. Uma das ferramentas de estudos para entender a espacialização destas é o sensoriamento remoto, que aliado às técnicas de geoprocessamento e aquisição de dados em campo, nos fornece informações topográficas, disponibilidade de água e a tendência da resposta ao estresse da vegetação a partir da aparência da cobertura vegetal (OTAKE *et al.*, 2015).

Neste sentido, conhecer a espacialização de espécies com interesse para a bioeconomia, bem como a tendência da resposta ao estresse hídrico destas mostra-se como uma ferramenta para o desenvolvimento de populações tradicionais pelo conhecimento de áreas suscetíveis para o manejo da ocorrência natural destas espécies. Trabalhos realizados na aldeia Ipaupixuna (OLIVEIRA; SOUZA; GASPARIN, 2020; OLIVEIRA, 2021), Quilombo Murumuru (XIMENES *et al.*, 2020), Quilombo Tingu e Comunidade São Domingos (ESPIRITO SANTO *et al.*, 2005), evidenciam o potencial extrativista como subsídio para o desenvolvimento socioeconômico dessas populações.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a espacialização de espécies de areceas em diferentes gradientes topográficos, declividade e a tendência da resposta ao estresse hídrico destas espécies na Aldeia Ipaupixuna - Terra Indígena Munduruku do Planalto Santareno a partir de sensoriamento remoto.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o mapeamento e espacialização de espécies de areceas do Território Indígena;
- Comparar a espacialidade das espécies mapeadas nas diferentes classes altimétricas;
- Comparar a espacialidade das espécies mapeadas nas diferentes classes de declividade;
- Analisar o Índice de Cobertura Vegetal na área da aldeia Ipaupixuna (Planalto Santareno) para avaliar a tendência à resposta ao estresse hídrico da vegetação;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

As palmeiras compõem a família botânica Arecaceae e apresentam uma distribuição geralmente pantropical, com ocorrências em diversos habitats, altitudes e contêm uma grande diversidade de espécies (MOORE JR, 1973; SOARES *et al.*, 2015). No Brasil, há a ocorrência de 390 espécies sendo reconhecidos na Amazônia cerca de 41 gêneros, destacando-se de forma regional, nacional e internacional os gêneros *Euterpe*, *Bactris*, *Astrocaryum* e *Oenocarpus* (SOARES *et al.*, 2015; SOUZA; LIMA, 2019).

A família Arecaceae é muito importante para manter os ecossistemas em equilíbrio, além de servir como alimento, artesanato, como matéria-prima na construção de casas e como fonte de alimentação para animais e seres humanos (HENDERSON; SCARIOT, 1993; MOURÃO, 2010).

As Arecáceas têm um enorme potencial econômico e cultural para a população, principalmente na Região Norte, gerando fonte de renda para as comunidades ribeirinhas, produtores rurais, além de alavancar a economia do estado e até do Brasil (SOUZA; LIMA, 2019).

A ocorrência de distribuição e diversidade desta família está relacionada à disponibilidade de água, tanto no ar quanto no solo, da temperatura e da topografia (BJORHOLM *et al.*, 2006; EISERHARDT *et al.*, 2011; SALM *et al.*, 2007, apud ARASATO; AMARAL, 2013, p. 6769).

A importância das palmeiras torna o monitoramento das áreas com ocorrência natural e de plantios da espécie como uma atividade de suma importância para a conservação e manejo de suas espécies (CAMPHORA; FISCH; AMARAL, 2013).

3.1 Palmeiras da Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

3.1.1 Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)

A palavra açaí tem origem no termo tupi yasa“y(I), o qual significa “palmeira de água” (MOURÃO, 2010). Este tornou-se mundialmente conhecido como uma palmeira amazônica, cujo fruto pode ser extraído a polpa para preparo de derivados como sorvetes e sucos (vinho de açaí) (ARASATO; AMARAL, 2013; CASTRO; OLIVEIRA; TOURINHO, 2022).

O açáí é uma espécie característica de florestas maduras, por apresentar condições adaptáveis ao meio em que se encontra, este é encontrado naturalmente em solos de várzea, igapó e terra firme, entretanto, formando maciços conhecidos como açazais (FIGUEIREDO, 2014; NASCIMENTO, 2008; SILVA JÚNIOR, 2019). Grandes áreas cobertas por açazais têm como característica climática a pluviosidade bem distribuída, superior a 2.000 mm anual e por poucos meses com precipitação mensal menor que 60 mm (NASCIMENTO, 2008).

De acordo com Mourão (2010), o predomínio dos açazais nas várzeas do estuário amazônico é resultado do tipo de solo, drenagem, clima, pluviosidade, umidade e claridade. Nos terrenos de várzea, há uma leve salinização provocada pelas águas das marés do oceano Atlântico, carregadas em sedimentos e com elevados teores de N, P, K, Mg e Ca, entretanto, estas áreas são más drenadas e pobres em oxigênio (MOURÃO, 2010).

O açáí é caracterizado como uma palmeira cespitosa com até 25 brotações por touceira em diferentes estágios de desenvolvimento, com duas modalidades bem definidas de propagação, através de sementes e pela retirada de brotações de sua base (NASCIMENTO, 2008). Atinge a idade produtiva entre três e quatro anos ao ter início a inflorescência e infrutescência, gerando frutos esféricos comestíveis que apresentam cor violácea ou esverdeada quando se encontra completamente maduro (cerca de 175 dias após a maturação da flor) (MOURAO, 2010; NASCIMENTO, 2008). A espécie cresce lentamente, necessita de muita umidade e uma baixa exigência de luz (NASCIMENTO, 2008).

3.1.2 Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.)

A bacaba é uma espécie que possui caule ereto, colunar, lise e solitário com alturas chegando a 20 m comumente encontrada na região norte da América do Sul, em áreas de terra firme da floresta tropical úmida (HENDERSON; SCARIOT, 1993; LORENZI, 2020).

De acordo com Brum (2011), há uma abundância de ocorrência de palmeiras acaules dominando o sub-bosque das florestas de terra firme na Amazônia Central, dentre elas, a espécie *Oenocarpus bacaba* Mart. No entanto, a autora frisa que embora ocorra esse predomínio de palmeiras com caules solitários nestas condições edafo-topográficas, pode-se observar a ocorrência em menores quantidades de espécies com estipe.

O uso dos frutos desta espécie mostram-se como potenciais para a exploração econômicos nos mercados de polpa e de óleo (com relatos do óleo mostrar-se semelhante ao óleo de oliva, porém sem confirmação científica). No entanto, há uma lacuna de estudos no que tange a cadeia produtiva, a caracterização do óleo e da polpa, bem como para o aperfeiçoamento

dos processos extrativos e industrialização destes produtos (FERREIRA *et al.*, 2020). De acordo com Vasconcelos, Lopes e Araújo (2015), a bacaba também é utilizada por populações tradicionais na construção de moradias, como alimentos, na confecção de utensílios, uso medicinal e como cosmético.

3.1.3 Buruti (*Mauritia flexuosa*)

O buruti apresenta estipe solitário, liso, colunar e com grandes folhas em forma de leque, com alturas de até 30 metros. Os frutos são elipsoides, cobertos por escamas sobrepostas de cor castanho-avermelhada, com mesocarpo carnoso, de coloração amarelo-alaranjado (HENDERSON; SCARIOT, 1993; RIBEIRO, 2010; VIANA, 2020).

A ocorrência desta espécie de acordo com Soares, Viana (2020), dá-se nos domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga e Cerrado em vegetações do tipo campinarana, floresta ciliar, floresta de igapó e palmeiral. Ribeiro (2010) afirma ainda que o buruti é amplamente distribuído em diversos tipos de florestas alagadas e ao longo de diversos igarapés, representando assim uma rede de alimento nas floresta tropicais e savanas da Amazônia.

Vastas áreas de ocorrência de palmeiras desta espécie são conhecidos como veredas ou burutizais e estão associadas a adaptação desta a ambientes anaeróbicos, podendo ser explicado pela adaptação de estruturas especializadas como lenticelas, pneumatóforos e raízes aéreas (RIBEIRO, 2010). O buruti também é utilizada por populações tradicionais na construção de moradias, como alimentos, na confecção de utensílios e uso medicinal.

3.1.4 Inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.)

O inajá apresenta estipe solitário, com porte elevado, atingindo até 25 metros de altura, com até 35 cm de diâmetro, superfície lisa, folhas dispostas em cinco ou sete espirasao redor do estipe, bainha com margens fibrosas, raque curvada, inflorescência andrógina interfoliar, frutos elipsoides/oblongos marrom (HENDERSON; SCARIOT, 1993; SOARES, 2020).

Esta espécie é comumente encontrada no domínio fitogeográfico Amazônico em áreas antrópicas, campinarana, floresta de terra firme e em floresta de várzea, sendo mais comuns em áreas perturbadas/antropizadas por apresentar como principal característica a localização do seu meristema apical abaixo do solo, o que lhe confere grande persistência após

o corte e queima da mata (HENDERSON; SCARIOT, 1993; SOARES, 2020; BEZERRA; DAMASCENO, 2019).

O inajá é utilizado na alimentação humana e animal (fruto in natura), indústria de cosméticos, saboarias, combustíveis e alimentícias (óleo extraído), cobertura de casas (folhas), palmito de excelente qualidade alimentar e industrial (coroa foliar), confecção de móveis e de construções (estipes) e utensílios domésticos, para trato de animais (espata do cacho) e confecção de biojóias (caroço) (BEZERRA; DAMASCENO, 2019).

3.1.5 Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth)

A pupunha é uma palmeira cespitosa (estipes com crescimento em touceiras), com até 20 m de altura, espinhos marrons, negros ou amarelados são encontrados nas estipes, folhas pinadas, arqueadas, densamente espinhosas ou apenas nas margens das pinas, pecíolo com 3 fileiras de espinhos, inflorescência infrafoliar, frutos maduros avermelhados, alaranjados ou amarelados, ovoides a subglobosos, polpa abundante, amilácea, farinhenta e oleosa, havendo mais de uma dezena de formas e cores de fruto (LORENZI, 2020).

Esta espécie costuma ser encontrada na Amazônia em áreas antrópicas, florestas de terra firme e floresta ombrófila principalmente em regiões onde as temperaturas médias anuais ficam entre 25 e 28°C, com precipitações superiores a 2.000 mm anuais e umidade constante (CASTRO; CASTRO, 2017; LORENZI, 2020). Quanto aos usos, pode-se citar o usmo alimentício após cozimento de sua fruta, realizar a produção de farinha, extração do óleo que é rico em ômega 3 e ômega 6, além de ainda ter uso Medicinal (frutos) (CASTRO; OLIVEIRA; TOURINHO, 2022; SOUZA; OLIVEIRA, 2022).

3.1.6 Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey)

O tucumã é uma palmeira de estipe solitário, colunar, com alturas entre 20 e 25 metros, entre 30 e 40 cm de diâmetro, entrenós densamente espinhosos, com espinhos de até 25 cm de comprimento, folhas pinadas, bainha e pecíolos armados por espinhos longos e achatados, negros com até 10 cm de comprimento, pinas lineares, inflorescências e infrutescências interfoliare, eretas; bráctea peduncular densamente armada por espinhos negros ou castanhos com até 8 cm de comprimento, frutos globosos a elipsoides (HENDERSON; SCARIOT, 1993; SOARES, 2020)

A ocorrência dessa espécie dá-se principalmente na Amazônia e no Cerrado, em áreas antrópicas, floresta de terra firme, floresta ombrófila, savana amazônica, sob solos bem drenados, destaca-se ainda que o tucumã é comumente encontrado em áreas perturbadas, próximo a ocupação humana. (HENDERSON; SCARIOT, 1993; SOARES, 2020).

Quanto ao uso, esta palmeira pode ser usada na construção (estipe), artesanato (fibras das folhas e caroço), na alimentação humana e animal (poupa dos frutos), na extração de óleos usados em produtos de limpeza e cosméticos (SOARES, 2020; CASTRO; OLIVEIRA; TOURINHO, 2022; SOUZA; OLIVEIRA, 2022)

3.2 Evolução econômica do mercado de Arecaceae da Amazônia

A cobertura mundial do assassinato de Chico Mendes (1944-1988), trouxe um destaque para as frutas amazônicas de consumo local, como as da família de Arecaceae (açáí, pupunha, bacaba, etc), entraram em evidência internacional por apresentarem características únicas, como cheiro, sabor, cor, formato e valor nutritivo estimulando a venda destas para outras partes do país e do mundo (TAVARES; HOMMA, 2015).

Dentre estas espécies, destaca-se o açáí haja vista que de acordo com os dados fornecidos pelo IBGE (2021), acerca da quantidade produzida na extração vegetal, por produto em toneladas, no Brasil, o açáí é o segundo maior produto produzido, chegando a 1.485.113 toneladas no ano de 2021. A região norte é a maior produtora deste produto, sendo o Pará o estado com maior evidência na produção, apresentando uma produção 1.388.116 toneladas.

O consumo do açáí é historicamente especial para os moradores da região norte, conforme descrições do século XVII que afirmam que da palmeira desta espécie, retirava-se o alimento, o remédio, construía-se casas, confeccionava-se roupas, utensílios e armas (MOURÃO, 2010).

Apesar de ter seu consumo secular historicamente descrito, o fruto do açáí a princípio não era visto como uma potencial fonte econômica, haja vista que o mercado deste até a década de 1990, destinava-se primeiramente ao consumo das populações tradicionais da região amazônica e posterior destinação do excedente ao comércio regional (FIGUEIREDO, 2014; MOURÃO, 2010).

Acerca disso, Tavares e Homma (2015) discorrem que as áreas de açazais passaram por grandes transformações ocorridas a partir do final da década de 1960 por conta do crescente mercado de palmito.

Com o crescimento da demanda do produto, houve o aumento do preço no mercado regional, o que gerou a busca por novos arranjos quanto ao sistema de produção do açaí, o qual, deu-se, principalmente através da expansão de açais manejados, açais irrigados, bem como pela mecanização da mão de obra através da instalação de batedeiras elétricas e máquinas industriais de processamento da fruta (FARIAS NETO; RESENDE; OLIVEIRA, 2011; TAVARES; HOMMA, 2015).

A partir da potencialização para a comercialização do açaí, bem como o melhoramento no sistema de cultivo do mesmo, o comércio da fruta expandiu-se para o mercado internacional como o Estados Unidos, Japão e Europa transformando a Amazônia em um entreposto para sua comercialização (FARIAS; BRITO, 2022).

Tavares e Homma (2015) afirmam que para o cultivo de açaí, o sistema extrativo apresenta baixa produtividade (4,2 t/ha) comparado com os sistema manejado (8,4 t/ha) e o irrigado (que pode alcançar uma produção de 15 t/ha, com estimativas de crescimento conforme o avanço tecnológico). Além disso, o método de plantio de açazeiro irrigado consegue obter a produção do açaí no período da entressafra (janeiro a junho), período que caracteriza-se pelos preços bastante elevados do produto (TAVARES; HOMMA, 2015; YOKOMIZO; DE FARIAS NETO, 2016).

3.3 Análise topográfica em Sistema Informações Geográficas – SIG's

A análise topográfica SIG's ocorre a partir de informações de relevo, as quais podem ser representadas por uma estrutura numérica de dados correspondente à distribuição espacial da altitude e da superfície do terreno, denominado de Modelo Numérico de Terreno (MNT) (SOBRINHO *et al.*, 2010).

As metodologias mais utilizadas no Brasil para aquisição de Modelos Digitais de Elevação (MDE) ocorre através do uso de dados altimétricos da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM).

A missão SRTM ocorreu no ano 2000 através da técnica *InSAR* disposta a bordo da nave *Endeavour*, e dispõe publicamente seus dados em escala global através do banco de dados do *United States Geological Survey* – USGS (Serviço Geológico Americano) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) (SOBRINHO *et al.*, 2010).

No Brasil, os dados adquiridos no banco de dados da USGS são gratuitamente tratados e disponibilizados através do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – INPE no site do TOPODATA (VALERIANO; ROSSETTI; ALBUQUERQUE, 2009) e através do site

Brasil em Relevo – EMBRAPA (MIRANDA, 2005) (ANJOS *et al.*, 2021; BARBERI *et al.*, 2012).

De acordo com Orlando, Bias e Junior (2022), a acurácia acerca da qualidade posicional e o uso regionalizado do SRTM é compatível com a escala de 1/25.000, além disso, o erro planimétrico deste não prejudica a qualidade da informação altimétrica do mesmo, pois a qualidade planimétrica é semelhante à altimétrica na maior parte do Brasil e mais acurado em pequenas áreas ao longo do território brasileiro.

Anjos *et al.* (2021) afirmam que o estudo do relevo (declividade e hipsometria) é um dos fatores determinantes no planejamento das práticas agrícolas, pois esta dita informações relevantes acerca da trajetória dos recursos hídricos, bem como, áreas suscetíveis a erosão em caso de modificações da cobertura vegetal, sombreamento, energia solar recebida, reflectância da superfície, temperatura, dentre outras variáveis.

3.4 Índices de Vegetação

A interação da radiação eletromagnética e a vegetação acontecem principalmente através dos processos de fotossíntese, que consiste na absorção da radiação eletromagnética (principalmente da região do espectro visível (0,4 μm a 0,72 μm)) por parte dos pigmentos fotossintetizantes como as clorofilas, xantofilas e carotenos principalmente através das folhas (PONZONI; SHIMABUKURO, KUPLICH, 2015).

Dentro do espectro visível, a absorção é mais fraca na região que caracteriza a coloração da vegetação, ou seja, o verde. Otake *et al.* (2015) afirmam que no infravermelho próximo (até 1,3 μm), o comportamento espectral apresenta uma alta reflectância e que a partir deste comprimento de onda, o conteúdo de água na vegetação que modula as bandas de absorção presentes no comportamento espectral. Entretanto, de acordo com Novo (2010), o comportamento do espectro da vegetação se modifica ao longo do seu ciclo vegetativo.

3.4.1 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Uma das técnicas de análise de vegetação é através da aplicação dos Índices de Vegetação, os quais, de acordo com Guedes e Silva (2018), vêm se destacando por apresentar resultados satisfatórios. Dentre estes, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI proposto por Rouse *et al.* (1973) é um dos mais difundidos e utilizados atualmente (GUEDES; SILVA, 2018).

Ponzoni, Shimabukuro e Kuplich (2015) afirmam que os autores proponentes do NDVI normalizaram a razão simples para o intervalo de -1 a +1. Para alvos terrestres, o limite inferior é de aproximadamente zero (0), o limite superior, de aproximadamente 0,80 e é dada pela seguinte equação:

$$NDVI = (\rho_{IVP} - \rho_V) / (\rho_{IVP} + \rho_V) \quad (1)$$

Onde:

ρ_{IVP} = FRB no infravermelho próximo

ρ_V = FRB no vermelho

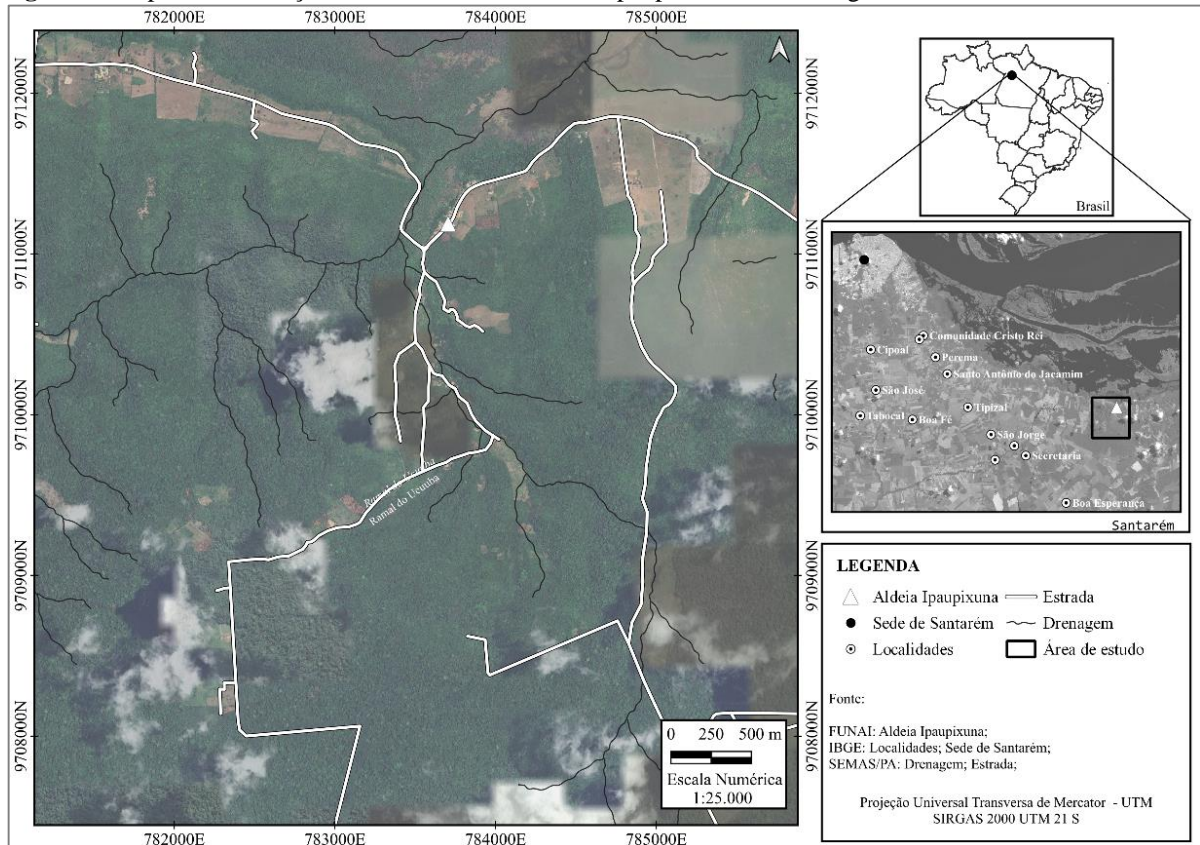
Diversos autores utilizam o satélite Landsat-8 para aplicação do NDVI. A justificativa para o uso se dá pela correção atmosférica automática oferecida pelo Serviço Geológico Americano (Série Science – Level 2) (TRINDADE; SALDANHA; FILHO, 2017). De acordo com o Serviço Geológico Americano (USGS), a resolução Landsat-8 é de 15 m na banda Pancromática e de 30 m no sensor MS, sendo bastante utilizado em trabalhos com escala de até 1:25.000.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização

A aldeia Ipaupixuna está localizada nas coordenadas LAT 02°32'46" S e LONG 54°20'15"O, dentro do Território Indígena Munduruku do Planalto Santareno, município de Santarém (OLIVEIRA; SOUSA; GASPARIN, 2020). O acesso dá-se por meio da Rodovia PA 370 (Santarém/Curuá-Una), km 24, e ainda pelos ramais de Santa Rosa, da Secretaria, Novo Império ou pelo Quilombo Murumurutuba (Figura 1).

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: FUNAI: Aldeia Ipaupixuna; GOOGLE EARTH: Imagem de Satélite; IBGE: Aglomerado urbano, Limites Municipais, Santarém, Sede Municipal; USGS: Imagem de Satélite. Elaborado pelo próprio Autor.

4.2 Descrição da área de estudo

4.2.1 Clima

A área de estudo está inserida em uma região com o clima tropical úmido do tipo Ami (Köppen), que se traduz como um clima cuja média mensal da temperatura mínima é superior a 18°C, tem uma estação seca de pequena duração e amplitude térmica inferior a 5°C entre as médias do mês mais quente e do mês menos quente (FREITAS *et al.*, 2021).

As temperaturas neste tipo de clima são elevadas, e com uma média anual de 25,6 °C, apresenta também uma precipitação anual acumulada, porém nos meses de janeiro a maio o nível de pluviosidade aumenta (CORTES, 2020; FREITAS *et al.*, 2021). FREITAS *et al.*, 2021 afirmam ainda que o excedente de água no solo, segundo o balanço hídrico, corresponde aos meses de fevereiro a julho, com um excedente de mais de 750 mm, sendo março o mês de maior índice e a deficiência de água se intensifica entre agosto e dezembro, sendo setembro o mês de maior carência com menos de 90 mm.

4.2.2 Geologia

A área de estudo está situada na Bacia do Amazonas que é uma das três sinéclises intracratônicas que se desenvolveram na porção setentrional do continente sul-americano, as quais apresentam preenchimento sedimentar com grande variação espaço-temporal com idades desde proterozóico até o recente (CUNHA; MELO; SILVA, 2007).

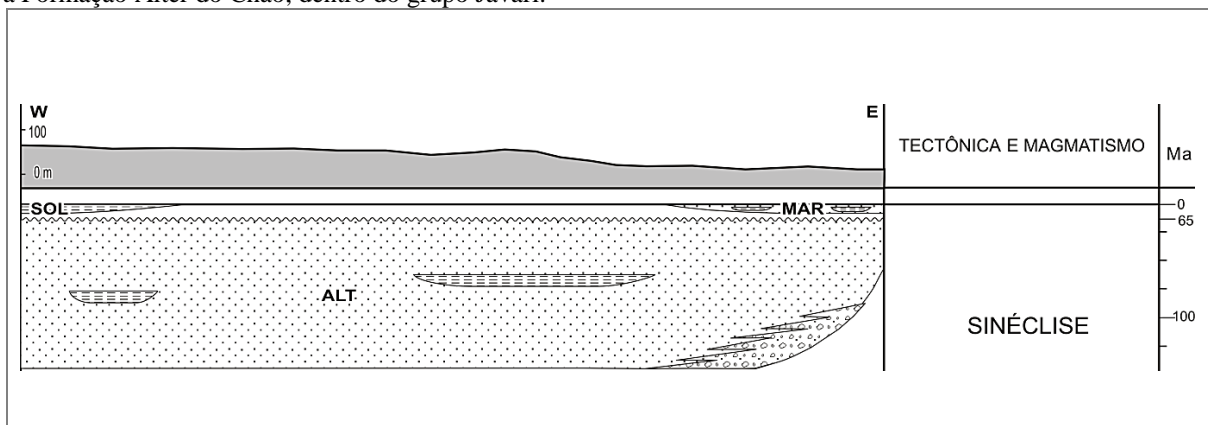
Caputo (1984) afirma que o preenchimento sedimentar da Bacia do Amazonas é predominante de rochas siliciclásticas, essencialmente paleozoicas, intrudidas no Mesozoico por diques e soleiras de diabásio (Diabásio Penatecaua) causada pela ativação termal do manto. Estes corpos de diabásio alcançam cerca de 900 m de espessura no centro da bacia, adelgam em direção as bordas e desaparecem nos arcos estruturais. As rochas siliciclásticas da Bacia do Amazonas atingem espessura máxima de 5.000 m (CAPUTO, 1984).

A área de estudo está situada sobre a Sequência Mesozóica-Cenozóica (Cretáceo-Cenozoico) e sobre os depósitos aluvionares compostos por seixos, areias, siltes e argilas inconsolidados durante o Quaternário (CPRM, 2004; FARACO, 1984).

A Sequência Mesozóica-Cenozóica (Cretáceo-Cenozoico) foi formada durante a atuação de esforços compressivos ENE-WSW e WNW-ESE, originados a partir da abertura do Atlântico Equatorial, a leste, e a zona de subducção andina cretácea, a oeste da Placa Sul-Americana (Diatrofismo Juruá), que ocasionou um relaxamento tectônico seguido da implantação de novos ciclos deposicionais Cretáceos e Terciários dentro da Bacia (WANDERLEY FILHO; EIRAS; VAZ, 1994).

Estas, em conjunto constituem o Grupo Javari, representados pelas formações Alter do Chão e Solimões, assentado diretamente sobre a discordância do topo do Paleozóico, conhecida como discordância pré-cretácea (CUNHA; MELO; SILVA, 2007) (Figura 2).

Figura 2- Carta estratigráfica modificada pelo autor mostrando a parte superior da Bacia do Amazonas contendo a Formação Alter do Chão, dentro do grupo Javari.



Fonte: Cunha, Melo e Silva (2007) modificado pelo autor.

A Formação Alter do Chão corresponde a cobertura mais recente da Bacia do Amazonas, com idades atribuídas do Cretáceo ao Paleógeno (antigo Terciário). Encontra-se bem caracterizada nas porções leste, sul e oeste do município de Santarém. A Formação Alter do chão, segundo Cunha, Melo e Silva (2007), originou-se a partir da deposição de arenitos grossos, variegados, além de arenitos e conglomerados de fácies de planície de leques aluviais, restritos à porção oriental da bacia.

O clima nessa época de acordo com as bandas ferrosas lateríticas era úmido em alguns níveis arenosos da unidade e a paleodrenagem corria de leste a oeste, em direção ao Oceano Pacífico. Esse período foi datado do Neocretáceo até o Paleogeno, baseado em estudos palinológicos e ossos de vertebrados realizados por Daemon e Contreiras. (1971).

4.2.3 Relevô

O relevô da área de estudos conforme as unidades propostas pelo IBGE (2009), é composto pelas unidades geomorfológica Planície Amazônica, Patamares do Tapajós e Planalto do Tapajós – Xingú. Na área de estudo, o predomínio é da unidade Patamares do Tapajós.

A Planície Amazônica tem seu eixo principal no rio Amazonas de forma alongada na direção W-E e abrange áreas diretamente afetadas pelo pulso de cheia e vazante do rio, os quais foram divididas em áreas alagadas e inundáveis (BRASIL, 1976). São feições típicas deste domínio os paranás, furos, igarapés, vales fluviais de foz afogadas, ou rias fluviais, lagos com formas e gêneses diferenciadas, diques aluviais, canais e cordões de areia, brejos, igapós, e rios com cursos anastomosados, com numerosas ilhas (BRASIL, 1976; CORTES, 2020).

A unidade Patamares do Tapajós, inclui modelados diversos e em diferentes cotas altimétricas, individualizados como terraços ou pedimentos (IBGE, 2009). De acordo com Cortes (2020), De Meis no ano de 1968 em pesquisa para diferenciar terrenos intermediários (situados por volta de 50 metros), realizou a caracterização dos terraços Santarém e do Planalto de Belterra de forma que estes apresentem 150 e 250 metros de altitude.

4.2.4 Solo

Na área de estudo, de acordo com o IBGE (2020) são identificados dois tipos de solo, sendo eles:

- 1) Latossolo Amarelo Distrófico (LAD): solos de cor amarela, apresentam textura muito argilosa, com horizonte A moderado e horizonte B latossólico.

Apresentam saturação por bases menor que 50% e geralmente são associados a relevos planos (platô) (IBGE, 2020; SOUSA, 2009);

- 2) Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (PVAd): solos com processo de acumulação de argila, de coloração vermelho-amarela, apresentam textura média-argilosa, com horizonte A moderado e horizonte B textural com argila de atividade baixa, ou atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alumínico. Apresentam saturação por bases menor que 50% e geralmente são associados a relevos suave ondulados (IBGE, 2020; SOUSA, 2009);

4.2.5 Hidrografia

A hidrografia da área é caracterizada principalmente pelo lago Maicá, que é uma das morfologias encontradas nas áreas de influências do rio Amazonas (CORTES, 2020; FREITAS *et al.*, 2021). Em toda a área do município de Santarém, podem ser observadas diversas sub-bacias hidrográficas que alimentam diversos igarapés, os quais desaguam no rio Tapajós e no rio Amazonas e tem sua base de drenagem associadas a estes dois importantes rios (TANCREDI, 1996).

4.2.6 Vegetação

Na área de estudo, a cobertura vegetal é classificada como Floresta Ombrófila Densa e apresenta formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre, floresta ombrófila densa das terras baixas e vegetação secundária (FREITAS *et al.*, 2021; IBGE, 2022).

De acordo com o IBGE (2022), a Floresta Ombrófila Densa constitui-se basicamente por macro e mesofanerófitos, além de lianas e epífitos. Apresenta-se com variações estruturais em decorrência de seu posicionamento altimétrico ou diferenças litológicas, sendo subdividida em cinco formações ou fitofisionomias principais.

- Formações pioneiras com influência fluvial e/ou lacustre: vegetação de primeira ocupação, apresenta caráter edáfico, ocupa os terrenos sedimentares das planícies aluviais, que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou então, das depressões alagáveis parcial e/ou temporariamente. Constituem as comunidades aluviais ou de várzeas, com fisionomias desde criptofítica com

hidrófitos, nos terrenos pantanosos, a campestre e arbustiva, nos terrenos mais enxutos.

- Floresta ombrófila densa das terras baixas: este tipo de floresta se caracteriza pela exuberância de sua cobertura vegetal, com predominância de árvores de grande porte, emergentes.

4.2.7 Aspectos Socioeconômicos

A Aldeia Ipaupixuna apresenta um total de 66 famílias, com população total de 268 pessoas, formada por indígenas da etnia Munduruku, é uma das quatro aldeias que fazem parte da Terra Indígena do Planalto Santareno (ainda em fase de demarcação) (SILVA *et al.*, 2022).

De acordo com o Plano de Gestão de Uso do Território Indígena Munduruku do Planalto idealizado pelo conselho e associação indígenas no ano de 2020, são considerados indígenas todos aqueles que moram dentro das aldeias na TI, e que são reconhecidos pelas aldeias e lideranças, pessoas que nasceram e vivem nas aldeias por mais de cinco anos e que se auto reconhecem como indígenas e tenham vínculo familiar até segundo grau de parentesco (INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL, 2020).

Silva *et al.* (2022) afirmam que a composição da fonte de renda das famílias da comunidade indígena Ipaupixuna apresenta sete fonte de proventos, com destaque para o extrativismo vegetal (principalmente de açaí e pupunha), seguida da agricultura (mandioca) e pesca.

4.3 Mapeamento das espécies de Arecáceas em diferentes gradientes topográficos, declividade e a resposta ao estresse hídrico destas espécies na Aldeia Ipaupixuna

Para o Mapeamento das espécies de Arecáceas, utilizou-se as metodologias descritas nos tópicos a seguir:

4.3.1 Mapeamento das espécies de Arecáceas

As campanhas de campo ocorreram nos dias 15 e 16 de fevereiro de 2022, em regiões onde a ocorrência de palmeiras era conhecida, conforme sugestão do guia de campo indicado pelo cacique da aldeia, conforme metodologia de Ferreira *et al.* (2019). No campo, ao avistar um indivíduo de palmeira, a espécie era identificada e em seguida registrada a

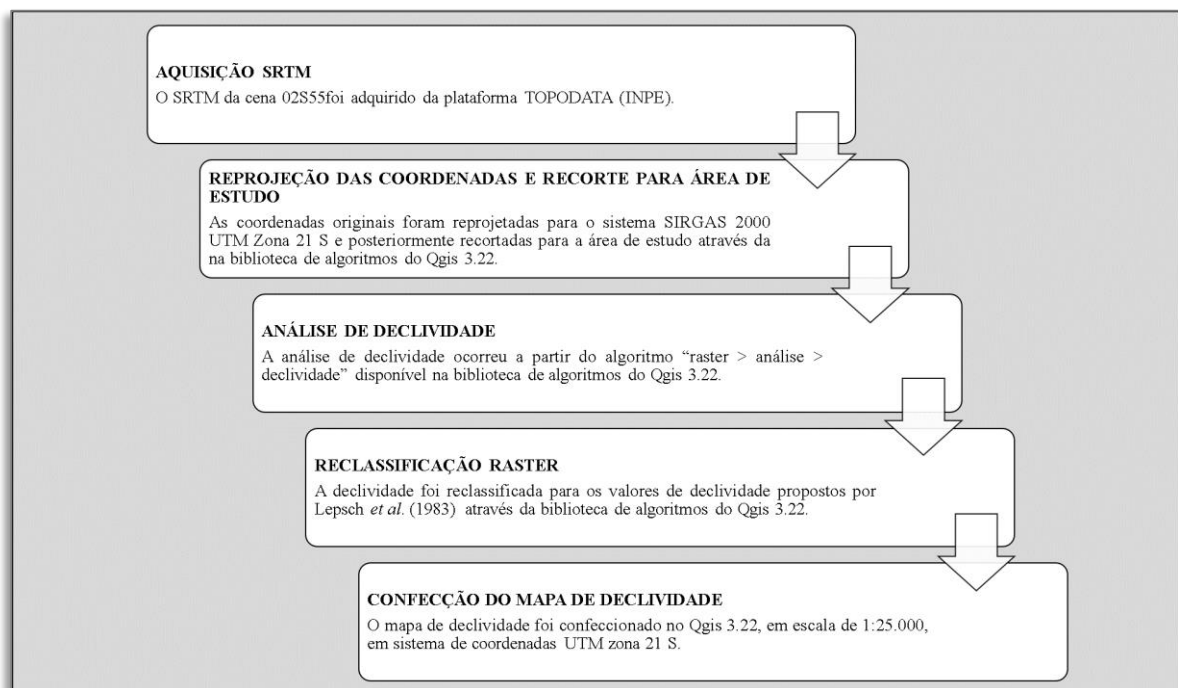
localização através de Coordenadas geográficas com auxílio de Global Position System - GPS modelo Garmin, de modo que cada ponto contava como um indivíduo para espécies de estipes solitários e como um indivíduo para espécies cespitosas (touceiras).

4.3.2 Análise Topográfica

Para o desenvolvimento da análise topográfica realizou-se a aquisição de Modelos Digitais de Elevação (MDE) da missão *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM), referente ao quadrante 02S55, a qual é tratada e disponibilizada gratuitamente através do Banco de Dados disponíveis no site TOPODATA (VALERIANO; ROSSETTI; ALBUQUERQUE, 2009).

A referida imagem apresenta uma resolução espacial com pixel que cobre aproximadamente uma área de 900 m² (30x30 metros). O raster SRTM foi reprojetoado das coordenadas originais para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator SIRGAS 2000, Zona 21 Sul, posteriormente recortado para os limites da área de estudo, por fim a declividade foi gerada conforme metodologia observada na Figura 3.

Figura 3- Fluxograma de confecção do mapa de declividade.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

O resultado desta etapa será a classificação de Relevo em função da declividade (Mapa de declividade), o qual, ocorreu conforme metodologia de Lepsch *et al.* (1983), e está descrita no quadro 1. Todas as etapas mencionadas ocorreram em ambiente de *software* livre *Qgis* 3.28.5, em escala de 1:25.000.

Quadro 1- Classificação do relevo em função da declividade.

Classes de declividade	Limites percentuais (%)
Plano	0-2
Suave Ondulado	2-5
Ondulado	5-10
Moderadamente Ondulado	10-15
Forte Ondulado	15-45
Montanhoso	45-70
Escarpado	>70

Fonte: Lepsch *et al.* (1983) adaptado pelo autor.

4.3.3 Análise Estatística

A divisão de classes para as diferentes altitudes e declividades ocorreu através da tabela de frequências no *software* Bioestat 5.3.

A diversidade de espécies de Arecáceas em diferentes condições de topografia e declividade foi testada através do teste de Shannon-Wiener (SHANNON; WIEVER, 1949). Realizou-se ainda análise de regressão para as variáveis estudadas. As análises estatísticas foram realizadas em ambiente de *software* livre Bioestat 5.3.

4.4 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

4.4.1 Aquisição de dados pluviométricos

Os dados pluviométricos foram obtidos a partir das estações pluviométricas localizadas nos bairros Jaderlândia, Uruará, Matinha e Mapiri (Quadro 2), município de Santarém/Pa. Os dados das estações foram obtidos no Mapa Interativo da Rede Observacional para Monitoramento de Risco de Desastres Naturais do CEMADEN (<http://www2.cemaden.gov.br/mapainterativo/#>).

Quadro 2- Estações pluviométricas município de Santarém/Pará.

Estação	Código da Estação	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Jaderlândia	150680701A	-2,476242	-54,684978
Uruará	150680702A	-2,434686	-54,691573
Matinha	150680703A	-2,461588	-54,730973
Mapiri	150680704A	-2,428133	-54,742238

Fonte: CEMADEN (2023).

4.4.2 Aquisição de imagens de satélites

A partir dos dados pluviométricos para o ano de 2022 e 2023 obtidos nos bairros do município de Santarém, identificou-se o período para obtenção das imagens de satélite. Foram selecionadas imagens com pouca cobertura de nuvens e com data de aquisição o mais próximo possível de ambos os satélites do mês referente ao inverno (maior pluviosidade) e de verão (menor pluviosidade).

As imagens de satélites utilizadas correspondem à série Landsat-8, sensor OLI_TIRS, fornecidas gratuitamente pelo Serviço Geológico Americano (USGS) através da plataforma Earth Explorer. As informações acerca das imagens selecionadas estão descritas no Quadro 3.

Quadro 3- Informações acerca das imagens de satélite Landsat 8 (OLI_TIRS) utilizadas para a confecção do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

Cena	Data de aquisição	Ângulo de aquisição	Hora de aquisição	% nuvens
227062	24/07/2022	53°	13:48:26	6.29
227062	29/03/2023	60°	13:48:17	55.68

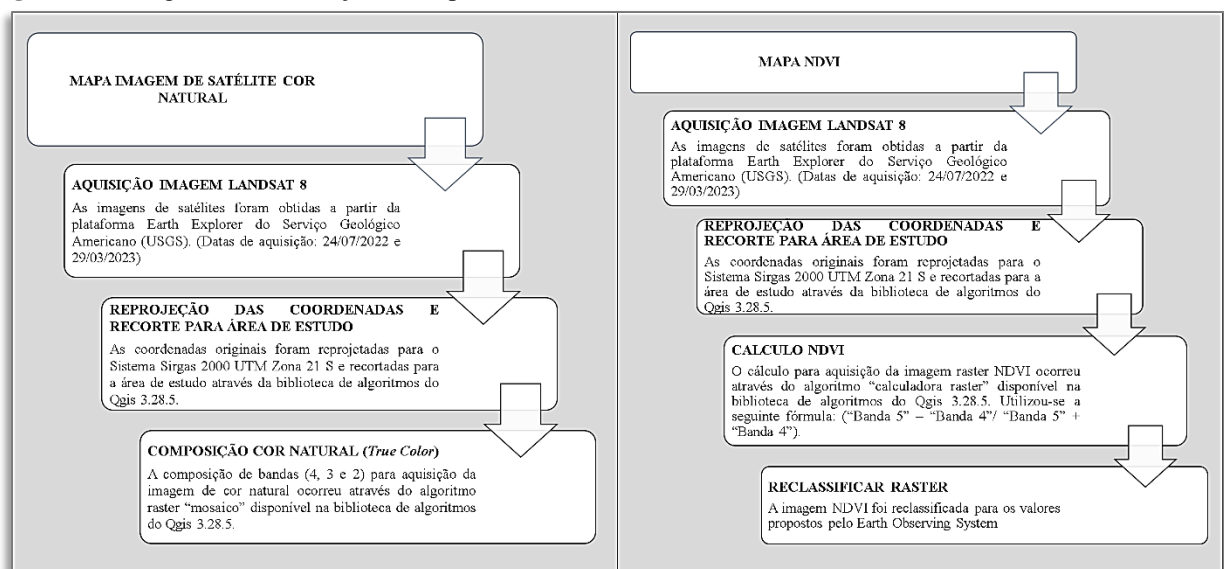
Fonte: Confeccionado pelo autor.

4.4.3 Processamento Digital das Imagens

Para o processamento das imagens, determinação do índice de vegetação e confecção dos mapas utilizou-se o *software* de livre acesso *Qgis 3.28.5*, em escala de 1:25.000.

A Figura 4 evidencia a metodologia utilizada nesta etapa.

Figura 4- Fluxograma de confecção do mapa de declividade.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

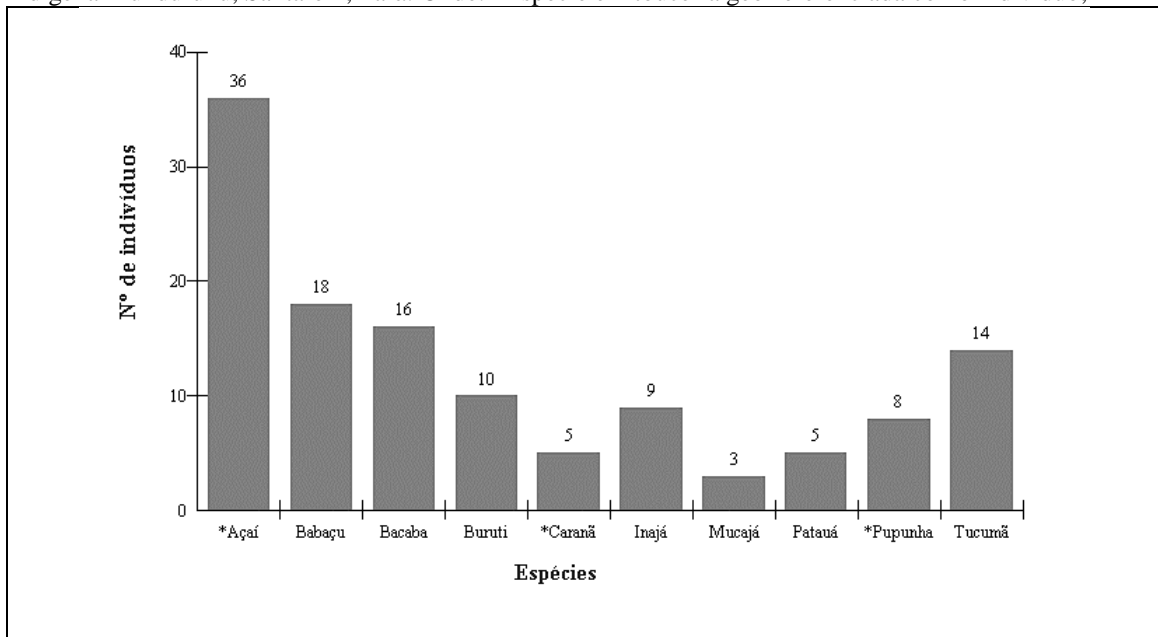
5.1 Espacialização das espécies de Arecáceas da aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará

5.1.1 Espécies Mapeadas

Foram observadas 10 espécies, a saber: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Babaçu (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng), Bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart), Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey), Buruti (*Mauritia flexuosa*), Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), Inajá (*Attalea maripa* (Aubl.) Mart.), Caraná (*Mauritiella armata* (Mart.) Burret.), Patauá (*Oenocarpus bataua* Mart.) e Mucajá (*Acrocomia aculeata* Jacq. Lodd ex Mart.).

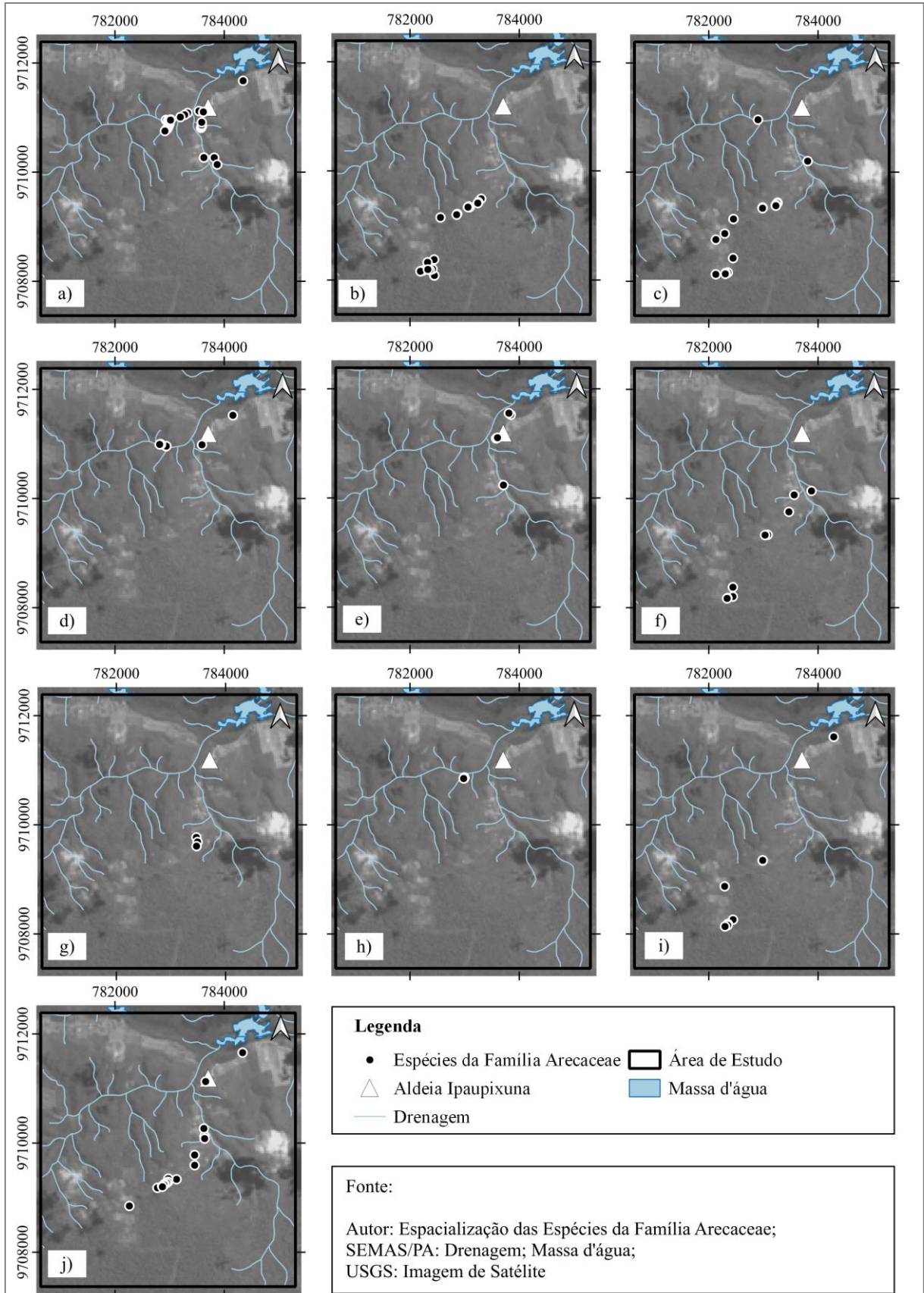
As maiores quantidades de indivíduos por espécies encontradas na campanha de campo foram de açaí, babaçu, bacaba, tucumã e buruti. Inajá, pupunha, patauá e mucajá foram encontradas em menores quantidades (Figura 5). Estas espécies (com exceção do babaçu, caraná, mucajá e patauá) também foram descritas na aldeia Ipaupixuna por Castro, Oliveira e Tourinho (2022), Silva *et al.* (2022) e Souza e Oliveira (2022). A espacialização destas espécies na área de estudo pode ser observada na Figura 6.

Figura 5- Número de indivíduos por espécie de Arecaceae observadas na área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará. Onde: *Espécie em touceira georreferenciada como indivíduo;



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Figura 6- Mapa de ocorrência de espécies da Família Arecaceae na observadas na área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará. Onde: a) Açai; b) Babaçu; c) Bacaba; d) Buruti; e) Caraná; f) Inajá; g) Mucajá; h) Patauí; i) Pupunha; j) Tucumã;



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

A partir da aplicação da estatística descritiva das 10 espécies mapeadas (Quadro 4), foi possível observar que o valor mínimo de indivíduos observados foi para mucajá (3 touceiras) e o valor máximo para açaí (36 indivíduos). As espécies mapeadas possuem uma mediana de 9,5 touceiras, neste sentido e conforme pode-se observar no gráfico de número de indivíduos por espécies (Figura 5), 50% das amostras estão abaixo da mediana e a outra metade acima da mediana. Ressalta-se ainda, que as touceiras de açaí foram identificadas como *Outliers*, indicando assim o predomínio desta espécie na aldeia Ipaupixuna.

Quadro 4- Estatística descritiva quanto à distribuição de touceiras por espécie de Arecaceae, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

Estatística Descritiva	
Tamanho da amostra =	10
Mínimo	3.0000
Máximo	36.0000
Amplitude Total	33.0000
Média Aritmética	12.4000
Variância	93.1556
Desvio Padrão	9.6517
Erro Padrão	3.0521
Coefficiente de Variação	77.84%

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

A análise descritiva quanto à distribuição de indivíduos evidenciou um alto Coeficiente de Variação, causado pelo *Outliers* do valor do açaí, indicando a predominância destes em relação às demais espécies na comunidade indígena. A grande quantidade de touceiras de açaí pode estar associada as próprias características da espécie que são comumente encontradas em solos de igapó e várzeas, necessitando sempre de muita umidade e uma baixa exigência de luz solar, haja vista que na Aldeia Ipaupixuna foram observadas áreas de igapó e várzea, além de áreas apresentando morros, o que diminui a exposição à luz solar das espécies por conta das sombras geradas por estes, conforme descreveu Nascimento (2008), Mourão (2010), Arasato e Amaral (2013) e Figueiredo (2014).

Neste sentido, pode-se observar que os dados obtidos na aldeia Ipaupixuna evidenciam que o açaí apresenta um predomínio no território e conforme observou Silva *et al.* (2022), na referida aldeia, os moradores têm preferência por espécies frutíferas que contribuem para a dieta alimentar das famílias e para a comercialização do excedente, com destaque para o açaí e para a pupunha, evidenciando assim, a importância destas espécies na aldeia.

Pode-se notar ainda um predomínio de babaçu, bacaba, tucumã e buruti. Silva *et al.* (2022) e Castro, Oliveira e Tourinho (2022) descrevem que na aldeia também ocorre o uso dos frutos de bacaba, tucumã e buruti na alimentação dos moradores. Os usos para as espécies de

babaçu não foram observados em estudos realizados na comunidade indígena, entretanto, em outras regiões da Amazônia pode-se citar usos na construção, alimentação, artesanato, combustível, na medicina, na indústria de cosmético e como adubos (ARRUDA; SILVA; SANDER, 2014).

Cabe ressaltar, o potencial uso das espécies encontradas em diversas formas, tais como na construção, como alimento, artesanato, combustível, medicinal, cosmético e adubo (ARRUDA; SILVA; SANDER, 2014; VASCONCELOS; LOPES; ARAUJO; 2015; LIMA *et al.*, 2013; MARTINS, 2023; CAMELO-SILVA *et al.*, 2020).

Silva *et al.* (2022), ao realizar um levantamento dos aspectos socioprodutivos, com destaque para as espécies vegetais de notoriedade para cultivo e extrativismo nas atividades familiares e espécies de interesse para sistemas agrofloretais na Aldeia Ipaupixuna, constataram que os indígenas utilizam 52 espécies distribuídas em 29 famílias botânicas, com predomínio da família Arecaceae, com 6 espécies. Os usos identificados pelos autores na comunidade são principalmente no artesanato (palheira) e alimentar (bacabeira, açazeiro, burutizeiro, coqueiro¹ e pupunheira).

Diante do levantamento realizado por Silva *et al.* (2022) na Aldeia Ipaupixuna, os autores observaram ainda que os moradores da comunidade indígena têm preferência por espécies frutíferas que contribuem para a dieta alimentar das famílias e para comercialização do excedente, com destaque para o açaí e para a pupunha.

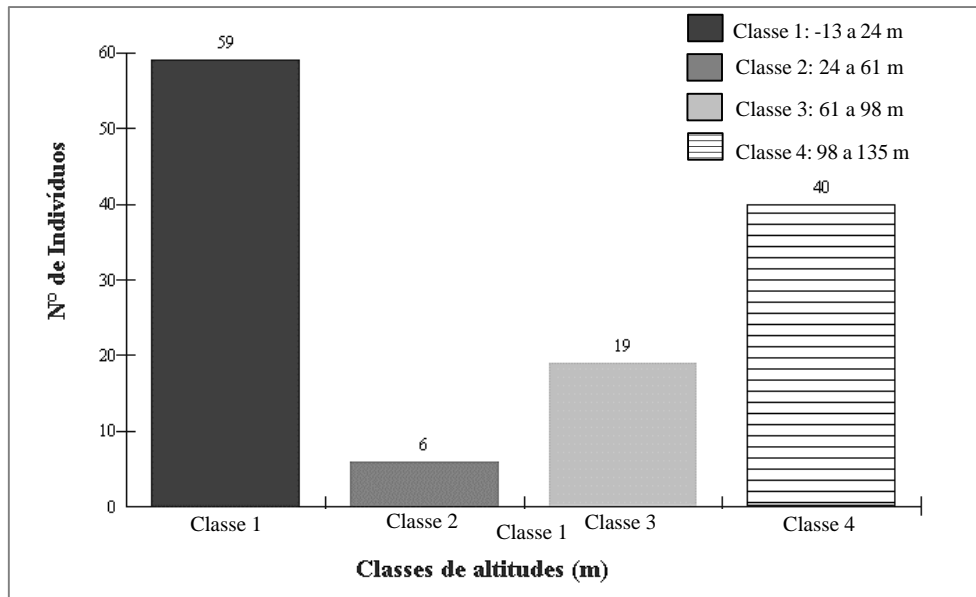
5.1.2 Análise topográfica

5.1.2.1 Altitude

A topografia da área de estudo apresenta altitudes variando de -13 a 134 metros, com amplitude de 147 metros, média aritmética de 54,94 metros. A classe que apresentou maior número de indivíduos de todas as espécies mapeadas foi a classe 1, seguida da classe 4, classe 3 e classe 2 (Figura 7). Quando as classes obtidas foram comparadas com os valores observados por Cortes (2020) e com as características observadas em campo, foi possível observar na área de estudo o predomínio da Planície Inundável (PI) e Terraço de Santarém (TS) (Figura 8).

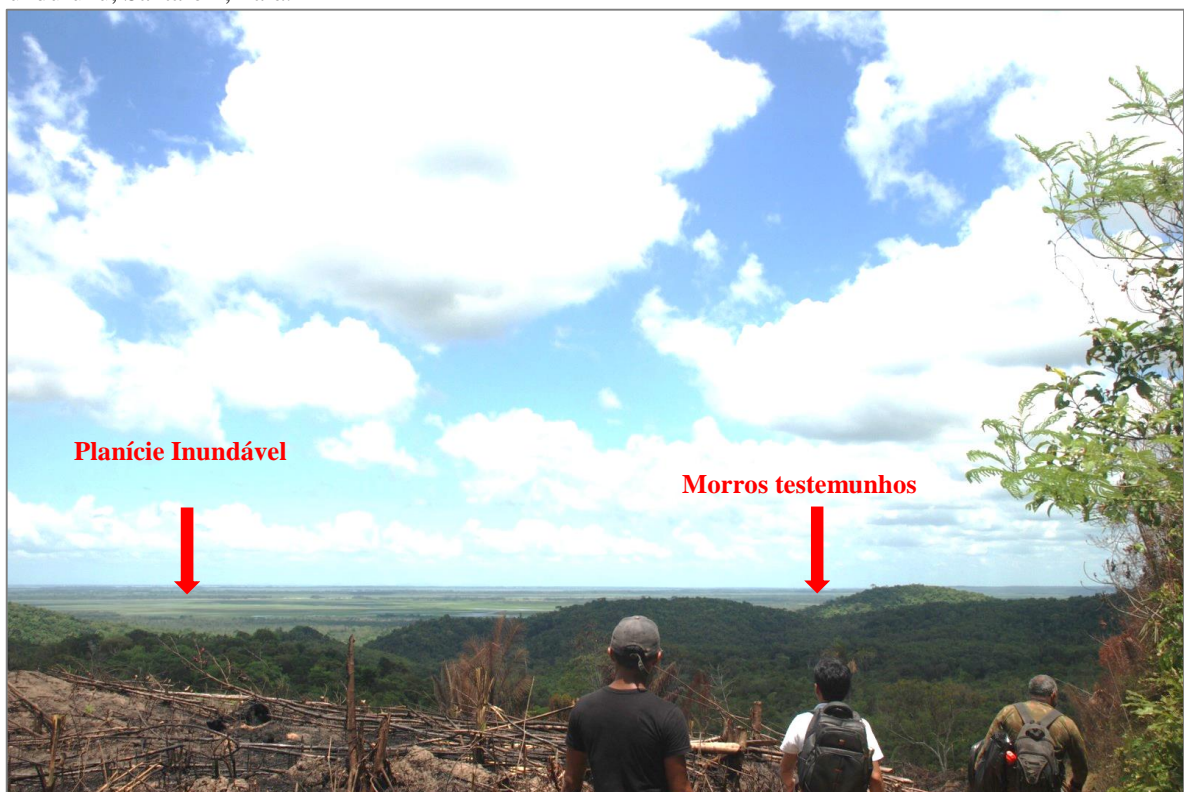
¹ Silva *et al.* (2022) afirma que trata-se de uma espécie de origem exótica na comunidade indígena Ipaupixuna.

Figura 7- Soma dos indivíduos de todas as espécies em função das 4 diferentes classes altitudes (classe 1: -13-24 m; Classe 2: 24-61 m; Classe 3: 61-98 m; Classe 4: 98-135 m), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Figura 8- Compartimentos geomorfológicos Planície Inundável – PI (ao fundo da imagem) e morros testemunhos característicos do Terraço de Santarém-TS (na porção frontal da imagem), Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Cabe ressaltar que conforme observado anteriormente, a classe 1, que compreende altitudes de -13 à 24 metros apresenta um destaque, haja vista que nesta classe pode ser

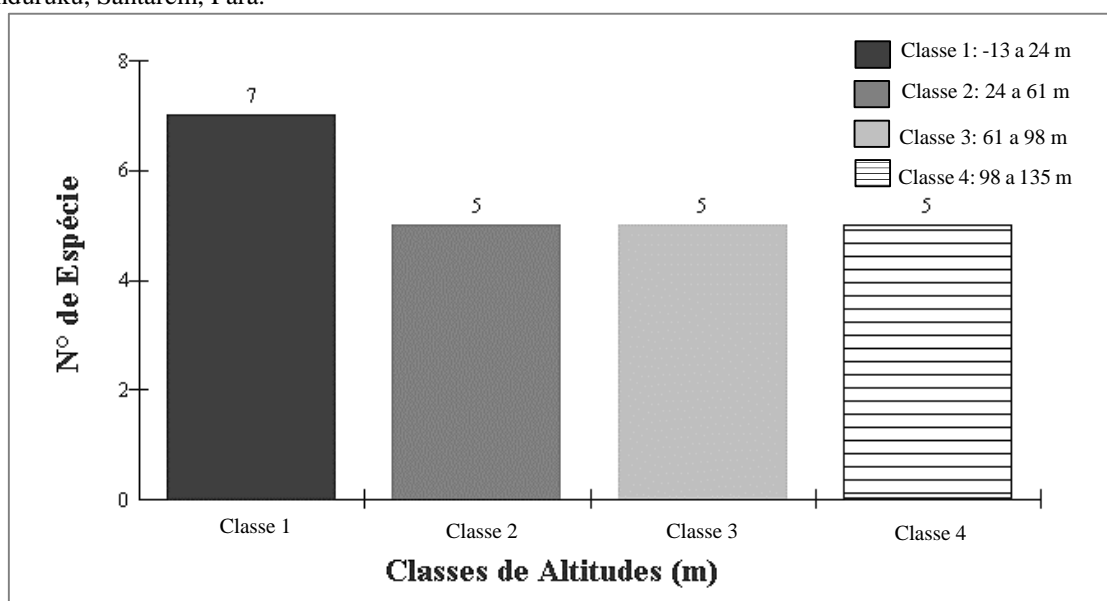
encontrada a maior quantidade de indivíduos e o maior número de espécies (Açaí, bacaba, buruti, caraná, patauá, pupunha; e tucumã). Esta classe pode ser englobada conforme a classificação de Cortes (2020) em dois compartimentos geomorfológicos (Planície Inundável e Terraço de Santarém).

A Planície Inundável, configura-se como porções de altitudes mais baixas, com relevo predominante plano. Este compartimento geomorfológico está associado à cheia sazonal amazônica das águas do rio Amazonas, da variação do lençol freático e da drenagem proveniente das áreas de terra firme, com forte influência do Rio Tapajós e das chuvas locais (CORTES, 2020).

O Terraço de Santarém é caracterizado por solos arenosos associados à baixa frequência de drenagens, vegetação esparsa, presença de morros testemunhos e baixas declividades. Quanto ao uso do solo, Cortes (2020) afirma que este está associado à dinâmica de ocupação ocasionada pelo crescimento, a partir do eixo de ocupação e urbanização do município de Santarém, dado pela Rodovia Santarém Curuá-Una, impondo assim, às áreas nas proximidades do lago do Maicá situações de vulnerabilidade socioambiental, que podem causar impactos principalmente nos recursos hídricos do compartimento de Planície de Inundação através de assoreamento dos principais cursos d'água presente neste compartimento.

Quando analisados o número de espécies mapeadas em função das classes de altitudes (Figura 9), foi possível observar que a classe que apresentou maior variedade de espécies foi a classe 1, com 7 espécies de arecaceae. As demais classes apresentaram 5 espécies.

Figura 9- Número de espécies em função das classes de altitude (em metros) na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

As classes 3 (altitudes 61 a 98 metros) e 4 (altitudes de 98 a 135 metros) também se destacam por apresentar considerável número de indivíduos de todas as espécies mapeadas, com 19 e 40 touceiras respectivamente. Apesar disto, estas apresentaram a mesma quantidade de espécies (5 espécies).

Neste sentido, cabe ressaltar a importância destas classes, principalmente da classe 1 (considerada Planície de Inundação) no que tange os aspectos de conservação do uso do solo e de extremo interesse para estudos futuros por conta da importância paisagística, fonte de renda nos setores alimentícios e medicinais das areceas, principalmente para populações tradicionais (CAMPORA; FISH; AMARAL, 2013). Cabe ressaltar ainda que com o crescimento do mercado do fruto do açaí a partir de 1990, aumentou a preocupação nacional e internacional da preservação e conservação de áreas com ocorrência natural e plantada deste fruto que deve ser estendida para os demais produtos da Amazônia (TAVARES; HOMMA, 2015)

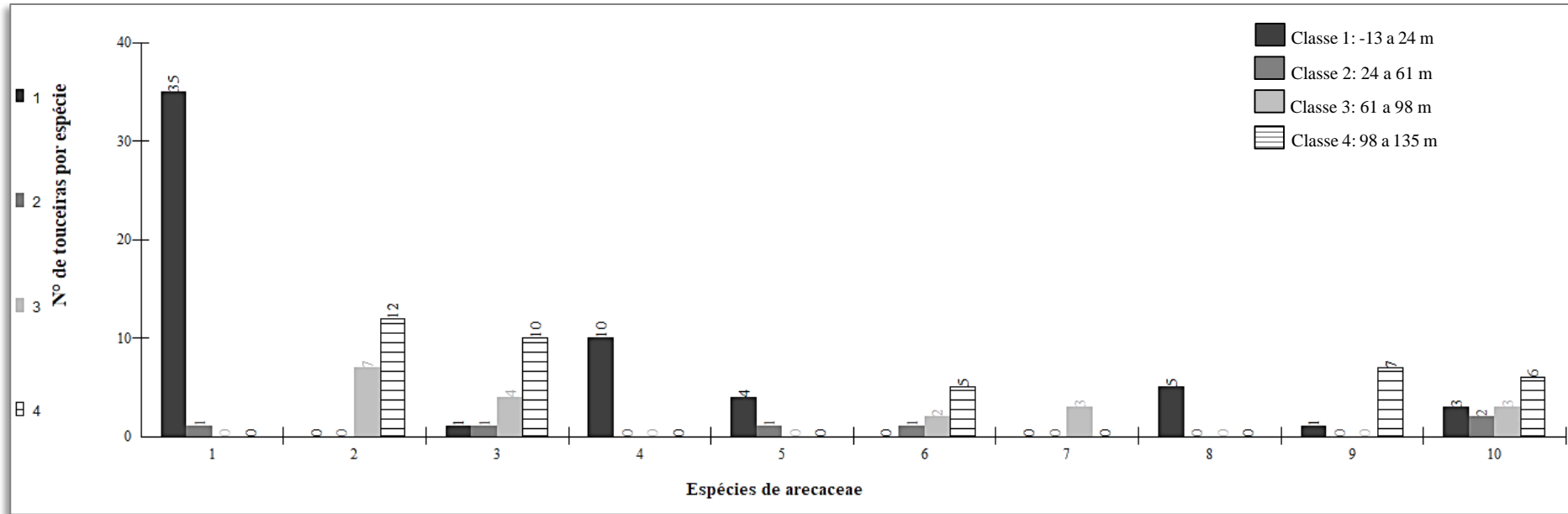
Quando os dados foram submetidos ao teste de Shannon-Wiener para comparação da diversidade de espécies de areceae em função das quatro classes de altitudes (Quadro 5 e Figura 10), foi possível observar que o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener observada foi de 0,6778 na categoria 2 e o menor índice foi na categoria 1 para o universo de 10 amostras.

Quadro 5- Resultados do teste de Shannon-Wiener para comparação da diversidade de espécies de areceae em função das quatro classes de altitudes ((classe 1: -13-2 m; Classe 2: 24-61 m; Classe 3: 61-98 m; Classe 4: 98-135 m), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Tamanho da Amostra	59	6	19	40
Número de Categorias	10	10	10	10
Índice de Shannon-Wiener	0.5611	0.6778	0.6583	0.6763
Máxima diversidade	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Homogeneidade	0.5611	0.6778	0.6583	0.6763
Heterogeneidade	0.4389	0.3222	0.3417	0.3237

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Figura 10- Relação entre as 4 diferentes classes de altitude (colunas), número de touceiras (eixo y) e espécies (eixo x), sendo que as espécies são: 1) Açaí; 2) Babaçu; 3) Bacaba; 4) Buruti; 5) Caranã; 6) Inajá; 7) Mucajá, 8) Patauí; 9) Pupunha; e 10) Tucumã; e as classes de relevo são: (classe 1: -13-24 m; Classe 2: 24-61 m; Classe 3: 61-98 m; Classe 4: 98-135 m), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

A classe 2 apresenta maior homogeneidade, o que indica que a distribuição das 10 espécies que compõem o universo amostral apresenta distribuição mais equitativa. Salienta-se ainda que embora haja maior predominância do açáí na classe 1 (heterogeneidade), há menor homogeneidade (menor equitabilidade).

Essa maior heterogeneidade na classe 1 (Planície de Inundação e Terraço de Santarém) e menor nas demais classes pode ser explicada pela maior quantidade de água no solo, haja vista que, conforme Fish *et al.* (2015), de modo geral a quantidade de água no solo exerce influência tanto na riqueza, como na composição de espécie de comunidades de palmeiras.

Apesar de a classe 2 apresentar maior homogeneidade, pode-se notar que o Índice de Shannon-Wiener para as classes 3 e 4 mostraram valores muito próximos da classe 2. Neste sentido, os dados indicam que as espécies mapeadas da família arecaceae se adaptam melhor entre 24 a 61 metros (classe 2), 61 a 98 metros (classe 3) e 98 a 135 metros (classe 4). Além disso, cabe ressaltar que nestas classes o maior número de indivíduos deve-se à presença de espécies que estão associadas à alterações antrópicas tais como o tucumã, mucajá e inajá, conforme afirmam Henderson e Scariot (1993), Viana (2020) e Soares (2020).

A relação entre as 4 diferentes classes de altitude e número de touceiras por espécies evidencia que a bacaba e o tucumã são espécies que estavam presentes nas 4 classes de altitudes, indicando assim que estas possuem incidências desde altitudes que variam de -13 metros, nas proximidades de corpos d'água, onde há uma umidade e disponibilidade água até altitudes mais elevadas (135 metros), onde há maior exposição a luz solar e os ventos, conforme afirmam Henderson e Scariot (1993).

O babaçu, a bacaba, o inajá, a pupunha e o tucumã são espécies que mostraram predominância em altitudes que variam de 98 a 135, evidenciando que estas espécies têm preferência por regiões de maiores altitudes, com maior exposição a luz solar e aos ventos. Além disso, cabe ressaltar que o inajá e o tucumã são espécies que comumente indicam alteração antrópicas pelo uso do fogo (como em roçados) (HENDERSON E SCARIOT, 1993; SOARES, 2020), e estas, na área de estudo geralmente estavam associadas à estas alterações como campos de pastagens e roçados.

Outra espécie que merece destaque é o mucajá, que mostrou incidência somente na classe 3 (61 a 98 metros). De acordo com Viana (2020) e Lorenzi e Negrelle, esta espécie é comumente associadas a áreas abertas e de pastagem, com alta incidência solar, adapta-se a solos arenosos e com baixo índice hídrico, características estas observadas na área referente à classe 3.

O açaí, o buruti e o patauá foram espécies que foram encontradas somente nas altitudes mais baixas (classe 1: -13-24 m), evidenciando assim que estas são espécies que têm preferência por lugares com grande disponibilidade de água, como baixios e igapós. Além disso, as porções mais baixas da aldeia são regiões pouco expostas a luminosidade e aos ventos, demonstrando ainda a preferência destas espécies por áreas com estas características para sua fase de crescimento, haja vista que quando adultas são muito altas, indicando que quando maduras, preferem a exposição à radiação solar e aos ventos.

De acordo com Raupp e Cintra (2011), os diferentes níveis topográficos afeta a variação da composição das espécies devido a diferentes respostas das espécies para o ambiente heterogêneo da floresta e compondo diferentes nichos ecológicos, e favorecendo a coexistência entre espécies não só de palmeiras, como de outros organismos. Os autores afirmam ainda que a presença de água é o principal fator na variação da seleção de espécies vegetais, favorecendo o crescimento daqueles que apresentam adaptações fisiológicas para lidar com o excesso e estresse hídrico.

Conforme observado, o açaí foi encontrada nas classes topográficas 1 e 2, classes que têm como características a proximidade aos recursos hídricos da aldeia. Entretanto, cabe ressaltar que houve o predomínio desta espécie em relação as demais na classe 1 (Planície de Inundação), ocasionando assim uma menor heterogeneidade de Shannon nesta classe. Nascimento (2008) afirma que o açaí sobrevive aos períodos de inundação e esta característica torna seus indivíduos bastante competitivos e dominantes em algumas áreas.

Isto deve-se porque o açaí se adapta melhor a essas condições topográficas e à áreas inundáveis sazonalmente por conta de suas características fisiológicas e morfoanatômicas, principalmente do açaí nativo, que possui raízes com lenticelas e de aerênquimas que surgem na estipe, um pouco acima da superfície do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Neste sentido, o açaí nativo mais um vez mostra predominância em altitudes mais baixas, indicando que o manejo deste é uma alternativa para aumentar a plantação da espécie, podendo assim vir a ser importante para a bioeconomia e para a população da aldeia Ipaupixuna, além de envolver intermediários, indústria de beneficiamento e batedores artesanais (TAVARES; HOMMA, 2015).

O extrativismo ou manejo do açazeiro é de extrema importância para as populações tradicionais haja vista que apresenta grande participação na fonte de renda dessa população (SILVA JUNIOR, 2019). Tavares e Homma (2015) e Nascimento *et al.* (2009) elucidam ainda que com a crescente demanda do mercado, houve o interesse de realizar o manejo das áreas de ocorrência natural, gerando o aumento da densidade do açazeiro,

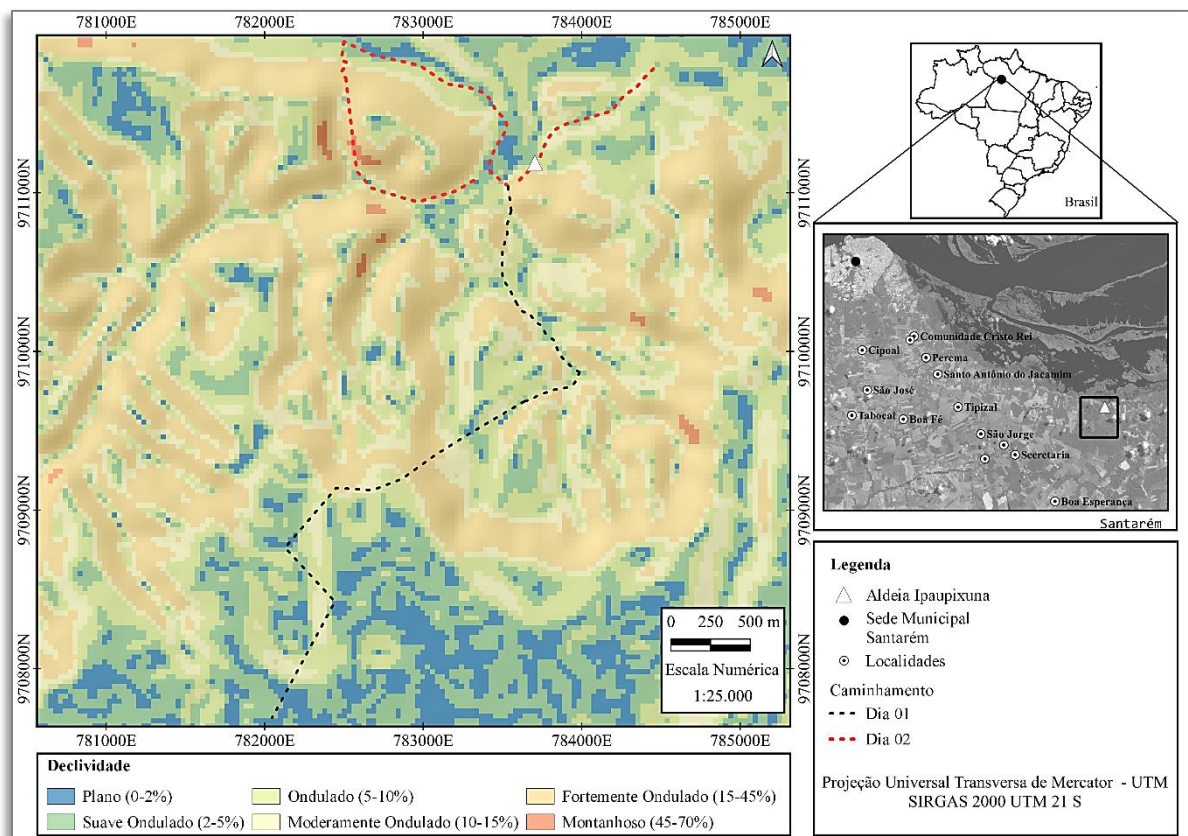
transformando florestas de várzeas heterogêneas em florestas oligárquicas dominada pelos açazeiros. A produtividade nas áreas de manejo do açazeiros, de acordo com Tavares e Homma (2015), pode chegar a 8,4 t/ha.

Silva Junior (2019) ao estudar os impactos socioambientais de açazeiros manejados no município de Igarapé Miri-Pará observou que durante o período da safra, a produção média por família é de 11,90 toneladas do fruto de açai, com valor de venda da rasa em 2016 de R\$ 18,57, já na entressafra, por conta da produção neste período se tornar muito escassa, o fruto colhido fica para o autoconsumo das famílias.

5.1.2.2 Declividade

No que tange aos aspectos da declividade, foi possível observar que a área de estudo o relevo fortemente ondulado em 28,78% da área, seguida de áreas suave onduladas com 24,25%, 22,39% ondulada, 13,71% moderadamente ondulado, 10,55% plano e 0,33% montanhoso. O quadro 6, ilustra a distribuição das áreas em hectares de acordo com as classes de declividade (%) em função de suas respectivas classificações (Figura 11).

Figura 11- Mapa Classificação do Relevo em função da declividade (%) para a área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

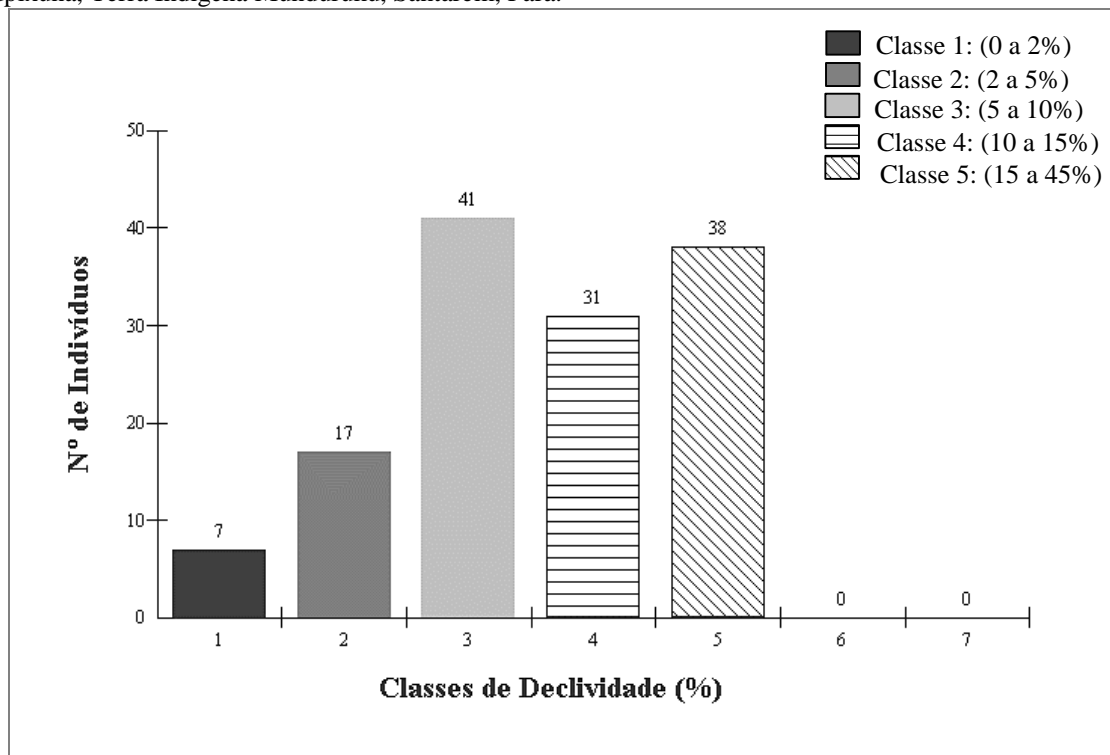
Quadro 6- Distribuição das classes de relevo e suas respectivas áreas (em hectares) para a área de estudo, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

Classe	Declividade (%)	Área (ha)	% da área	Classificação do Relevo
1	0-2	246,45	10,55	Plano
2	2-5	566,66	24,25	Suave Ondulado
3	5-10	523,14	22,39	Ondulado
4	10-15	320,35	13,71	Moderadamente Ondulado
5	15-45	672,43	28,78	Fortemente Ondulado
6	45-70	7,7	0,33	Montanhoso
7	>70	0,00	0,00	Escarpado
	Total	2336,73	100,00	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe que apresentou maior número de indivíduos de todas as espécies mapeadas foi a classe 3 (relevo ondulado), seguida da classe 5 (relevo forte ondulado), classe 4 (relevo moderadamente ondulado), classe 2 (relevo suave ondulado) e classe 1 (relevo plano) (figura 12). Nas classes 6 (relevo montanhoso) e 7 (relevo escarpado), não foram mapeadas espécies de areáceas.

Figura 12- Soma de indivíduos de todas as espécies em função das 5 diferentes classes de declividade (Onde: Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; 5) Relevo Forte Ondulado; 6) Relevo Montanhoso; e 7) Relevo Escarpado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

O maior número de indivíduos na classe de declividade 3, considerado como relevo ondulado (declividade de 5 a 10%) pode indicar que as condições ambientais desta classe

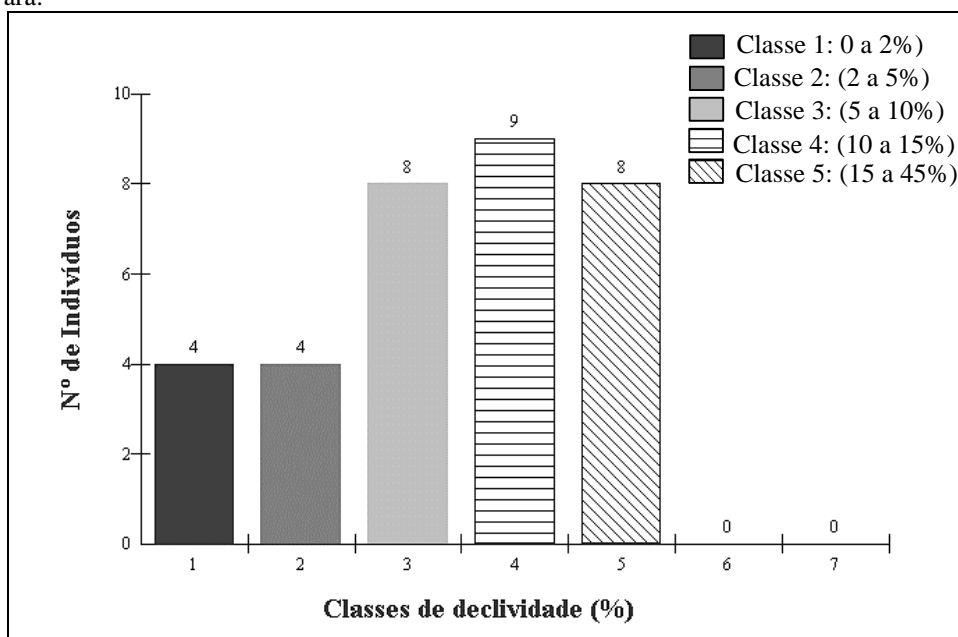
favorecem o desenvolvimento e dispersão das espécies de arecaceas observadas no presente estudo.

Este favorecimento pode ser explicado pela proximidade desta classe com as classes 4 (relevo moderadamente ondulado) e 5 (relevo fortemente ondulado), onde o escoamento superficial ocorre de forma rápida ou muito rápida, evitando o encharcamento e favorecendo a aeração dos solos nestas declividades. Além disso, como as espécies encontram-se em superfícies inclinadas, estas favorecem condições de sombreamento para as espécies que se desenvolvem com pouca exposição à luminosidade e favorece a exposição aos ventos e a radiação para as espécies que preferem estas condições quando adultas (NASCIMENTO, 2008). Além disso, nesta classe de declividade, pode-se observar a presença de espécies comumente associadas a atividades antrópicas, como o injá e babaçu, espécie estas com ocorrência em áreas de alta incidência solar, além disso, esta adapta-se a solos arenosos e com baixo índice hídrico.

A ocorrência do maior número de indivíduos na classe ondulada demonstra que o sistema radicular ou a rizosfera das arecaceas é suficiente e determinante não só na fixação das espécies no solo, como na agregação das partículas argila, silte e areia do solo, bem como, na produção de palhas que protegem o solo (MORAES *et al.*, 2016).

Quando analisado o número de espécies mapeadas em função das classes de declividade (Figura 13), foi possível observar que a classe que apresentou maior variedade de

Figura 13- Soma das touceiras de todas as espécies em função das 5 diferentes classes de declividade (Onde: Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; e 5) Relevo Forte Ondulado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

espécies foi a classe 4, com 9 espécies de arecaceae, seguida da classe 3 e 5 com 8 espécies, classe 1 e 2 com 4 espécies. Nas classes 6 e 7 não foram observadas espécies de arecaceas.

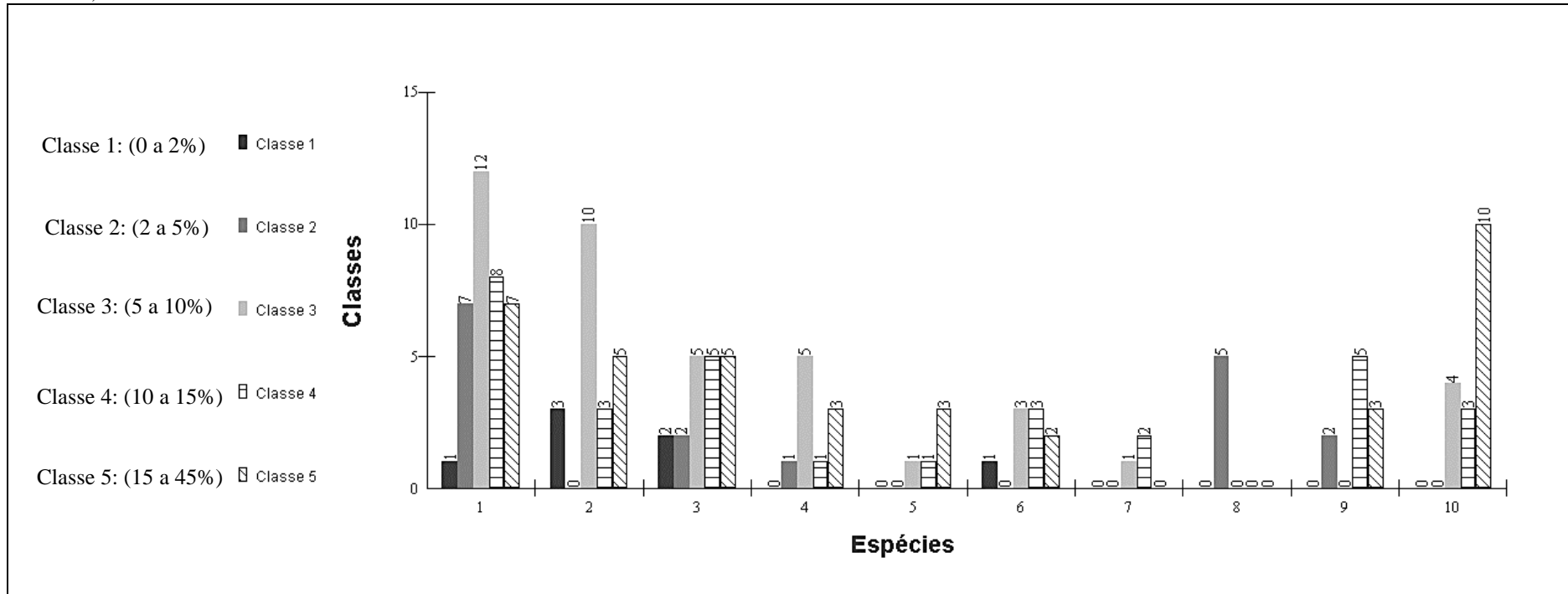
Quando os dados foram submetidos ao teste de Shannon-Wiener para comparação da diversidade de espécies de arecaceae em função das cinco classes de declividade (Quadro 7 e Figura 14), foi possível observar que o maior índice de diversidade de Shannon-Wiener observado foi de 0.7676 na categoria 2 e o menor índice foi na categoria 5 para o universo de 10 amostras.

Quadro 7- Resultados do teste de Shannon-Wiener para comparação da diversidade de espécies de Arecaceae em função das cinco classes de declividade (Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; e 5) Relevo Forte Ondulado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Tamanho da Amostra	7	17	41	31	38
Número de Categorias	10	10	10	10	10
Índice de Shannon-Wiener	0.5546	0.6061	0.7889	0.8749	0.8482
Máxima diversidade	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
Homogeneidade	0.5546	0.6061	0.7889	0.8749	0.8482
Heterogeneidade	0.4454	0.3939	0.2111	0.1251	0.1518

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Figura 14- Resultados da relação entre as 5 diferentes classes de declividade (colunas), número de touceiras (eixo y) e espécies (eixo x), sendo que as espécies são: 1) Açaí; 2) Babaçu; 3) Bacaba; 4) Buruti; 5) Caranã; 6) Inajá; 7) Mucajá, 8) Patauí; 9) Pupunha; e 10) Tucumã; e as classes de declividade são: (Classe 1= Relevo Plano; Classe 2= Relevo Suave Ondulado; Classe 3= Relevo Ondulado; Classe 4) Relevo Moderadamente Ondulado; e 5) Relevo Forte Ondulado;), na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

A classe 4 apresenta maior homogeneidade, o que indica que a distribuição das 10 espécies que compõem o universo amostral apresenta distribuição equitativa. Salienta-se ainda que embora haja maior predominância do açaí na classe 3, este não apresentou menor homogeneidade (menor equitabilidade), sendo este valor representativo na classe 1 para esta espécie. Embora a diversidade (homogeneidade) de 87% classe 4, onde o relevo é moderadamente ondulado, pode-se observar uma baixa heterogeneidade nesta classe (12%). A diversidade não implicou em maior heterogeneidade, ou seja há predominância de uma espécie (76,76%).

Neste sentido, os dados indicam que as espécies mapeadas da família *Arecaceae* se adaptam melhor nos relevos ondulados, moderadamente ondulado e forte ondulado. A classe 1, correspondente ao relevo plano apresentou uma menor diversidade. Embora, ainda maior que 50% e a maior heterogeneidade (44%).

Dentre as espécies observadas, o açaí mostrou-se predominantemente na classe 3 (relevo ondulado). Entretanto, os valores encontrados para esta espécie nas classes 2, 4 e 5 (relevo suave ondulado, moderadamente ondulado e forte ondulado respectivamente) também foram altos, indicando assim a preferência desta espécie nestas variações de declividade. Em campo, foi possível observar que os açaiçais ocorriam nas proximidades de cursos d'água e bordeando morrotes, o que pode explicar a ocorrência desta em declividades de 0 a 45% (relevo plano a forte ondulado).

De acordo com Ivanauskas, Rodrigues e Nave (1997), a umidade do solo nas áreas de várzea ou igapós contribui para a seleção das espécies ocorrentes nesta formação, relacionada à adaptação fisiológica das mesmas para resistir a ambientes saturados hidricamente.

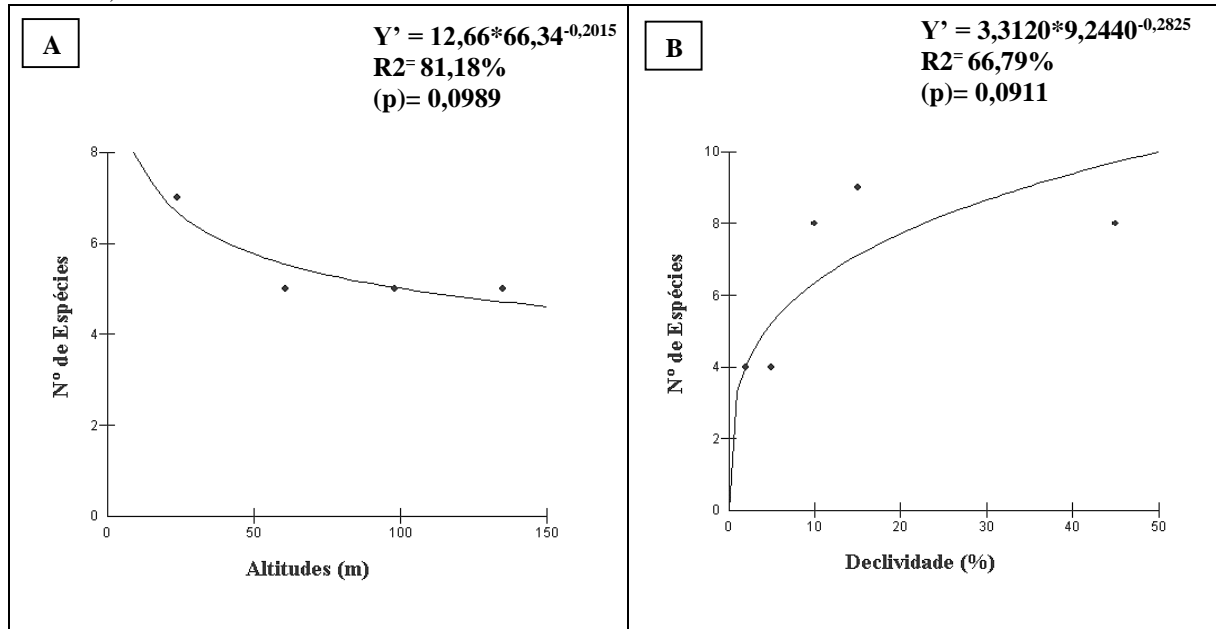
O babaçu e o tucumã também são espécies que merecem destaque haja vista que estes foram encontrados em maiores quantidades nas classes 3 e 5. Estas espécies, como mencionado anteriormente, têm sua ocorrência comumente associada às atividades antrópicas, tais como abertura de áreas e queima para roçado, sugerindo assim que nestas classes de declividades as alterações na cobertura do solo são mais frequentes e favorecendo a presença destas espécies.

5.1.3 Relação entre altitude e declividade com ocorrência de palmeiras

A análise de regressão para testar a relação de dependência entre as variáveis entre altitude e soma de espécies evidenciou que o ajuste adequado para essas variáveis é o

geométrico ($R^2 = 81,18\%$, $p=0,0989$) (Figura 15-A). Quando realizada a regressão para testar a relação de dependência entre classes de declividade e soma de espécie, evidenciou que o ajuste adequado para essas variáveis também é o geométrico ($R^2 = 66,79\%$, $p=0,0911$) (Figura 15-b).

Figura 15- Análise de regressão com ajuste para o modelo geométrico entre: A) altitude e soma das espécies de Arecaceae; e B) declividade e soma das espécies de Arecaceae, na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Pode-se inferir que o número de espécies cai geometricamente a medida que a altitude aumenta (intervalo altimétrico de 61 a 135 metros) e a medida que a declividade diminui para relevos mais planos (declividade entre 0 a 2%), indicando assim que as espécies estudadas preferem áreas com menores altitudes por questões fisiológicas. Na área de estudo, estas espécies correspondem a Planície de Inundação e no que tange aos aspectos de declividade, pode-se observar uma variação muito grande das porcentagens de cada classe, haja vista que a área de estudo está situada na transição da planície de inundação, para o terraço de Santarém.

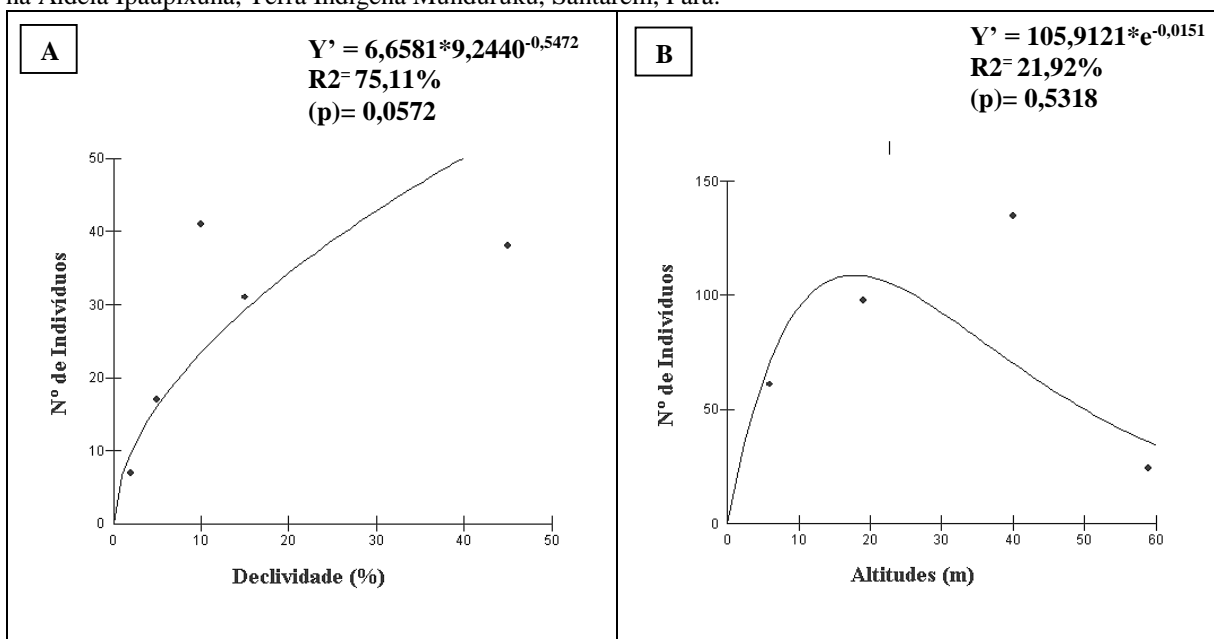
Sobre estas áreas, Ivanauskas, Rodrigues e Nave (1997) descrevem que a saturação do solo na planície de inundação é o principal fator atuando na seleção natural e outras espécies só ocorrem em solos bem drenados, como é o caso de áreas de relevo forte ondulado e de planalto.

Rodrigues (2004) ao analisar a relação entre componentes da estrutura da floresta e a ocorrência de espécies da família Arecaceae, na Reserva Ducke, Amazonas, Brasil, pode verificar que a bacaba tem uma relação positiva com a topografia, indicando assim que esta espécie está mais presente nas porções mais altas e com menor disponibilidade de água. A

autora pode identificar ainda que o patauá, apresentou relação inversa com a topografia, indicando assim que esta espécie de palmeira tem uma tendência à ocorrer nas porções topográficas mais baixas, onde as plantas tem mais água disponível no solo.

A análise de regressão para testar a relação de dependência entre declividade e soma de indivíduos de todas as espécies evidenciou que o ajuste adequado para essas variáveis é o geométrico (R^2 75,11%, $p=0,0572$) (Figura 16-A). Já para o número de indivíduos por classes de altitude, o reajuste adequado é o exponencial (R^2 21,92%, $p= 0,5318$) (Figura 16-B).

Figura 16- Análise de regressão com ajuste para: A) modelo geométrico entre declividade e número de indivíduos de todas as espécies mapeadas da família Arecaceae; e B) Classes de Altitudes e soma de indivíduos de Areaceae, na Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

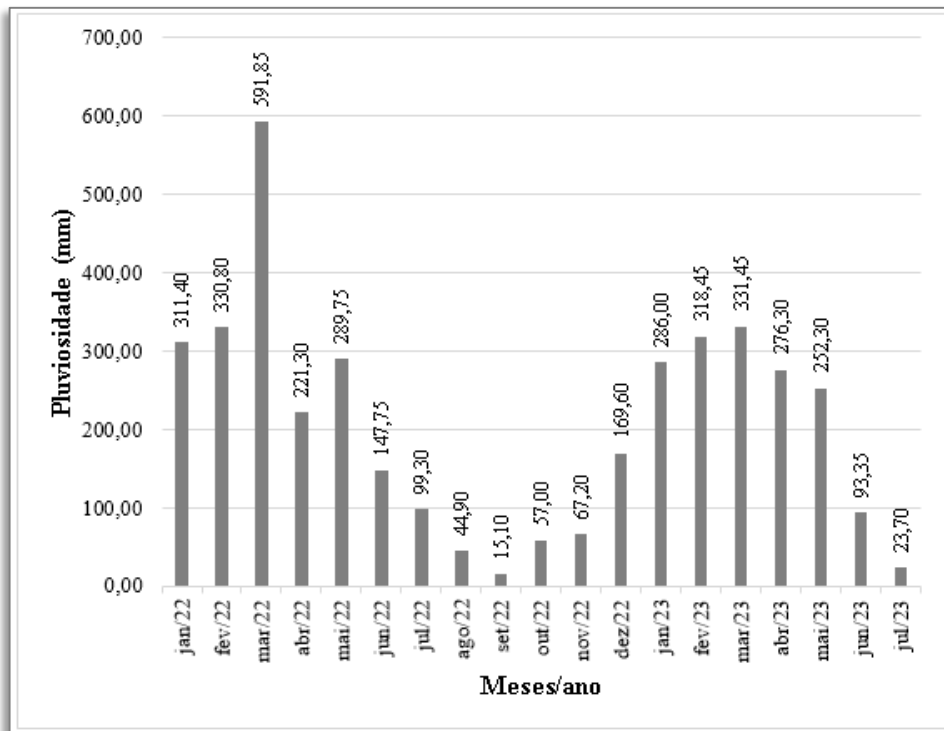
Neste sentido, pode-se inferir que o número de indivíduos por espécies aumentou conforme houve aumento da declividade e diminuiu conforme o aumento da altitude. Cabe ressaltar aqui que R^2 21,92 e $p= 0,5318$ observado no ajuste para as variáveis número de indivíduos e altitude, pode ter sido afetado pelo resíduo de -27,200 observado na classe 2 (altitudes entre 24 e 61 metros). Entretanto, este valor pode ser justificado pela ocorrência de alterações no uso e cobertura do solo na referida classe, com ocorrência de espécies que estão associadas a este tipo de alteração como tucumã e inajá.

5.2 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará

5.2.1 Caracterização pluviométrica

De acordo com os dados obtidos a partir dos pluviômetros, instalados no município de Santarém/PA, o excedente pluviométrico corresponde ao mês de março, com um excedente de mais de 500 mm no ano de 2022 e 300 mm no ano de 2023 (Figura 17).

Figura 17- Gráfico apresentando a variação típica mensal da precipitação acumulativa no ano de 2022 e 2023 registrado nos pluviômetros, instalados nos bairros do município de Santarém/PA.



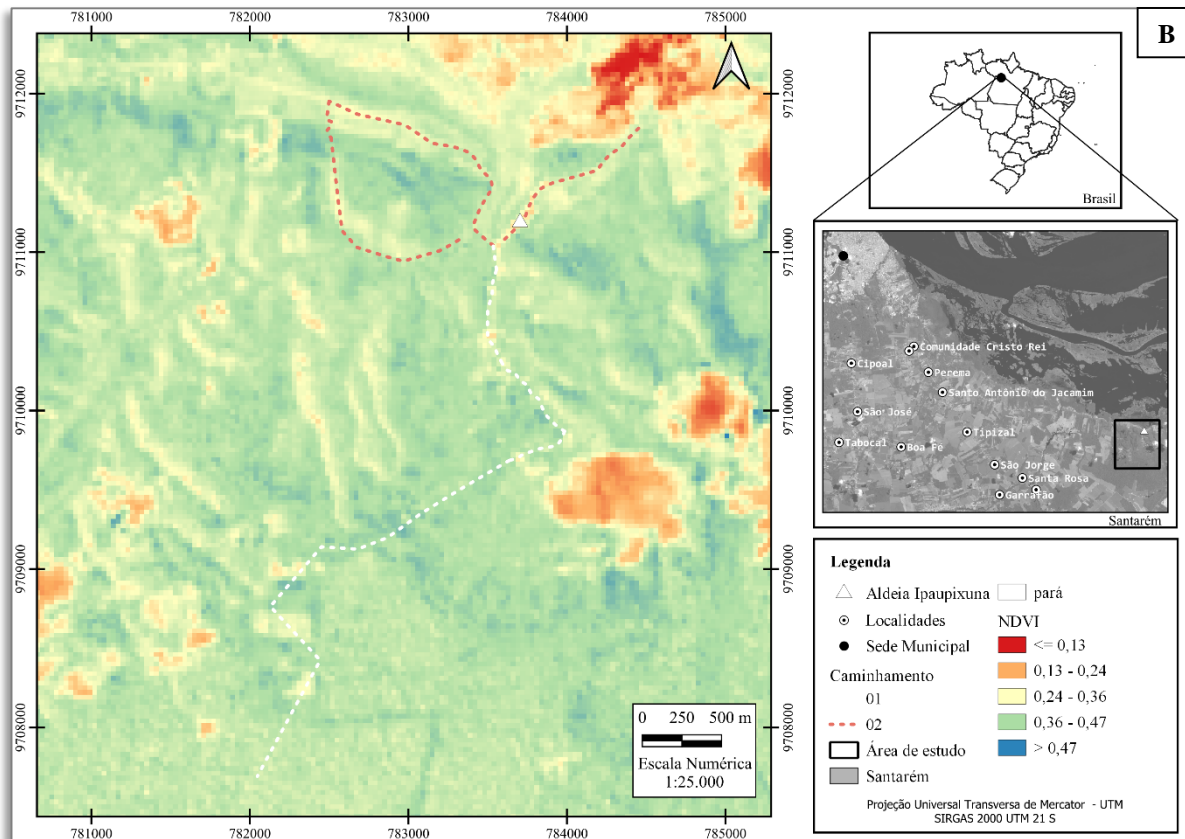
Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

A deficiência de água se intensifica de junho a setembro em ambos os anos, sendo março o mês de maior índice e a deficiência de água se intensifica entre agosto e novembro, sendo setembro o mês de maior carência com menos de 15,10 mm no ano de 2022.

5.2.2 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O NDVI mostrou uma resposta semelhante para a área de estudo tanto no período seco (julho de 2023) e período chuvoso (março de 2022), com valores variando de -0,15 a 0,58. A menor amplitude nos valores do NDVI foi observada no período seco (variação de 0,02 a 0,58) (Figura 18).

Figura 18- NDVI da área de estudo em 24 de julho de 2022, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



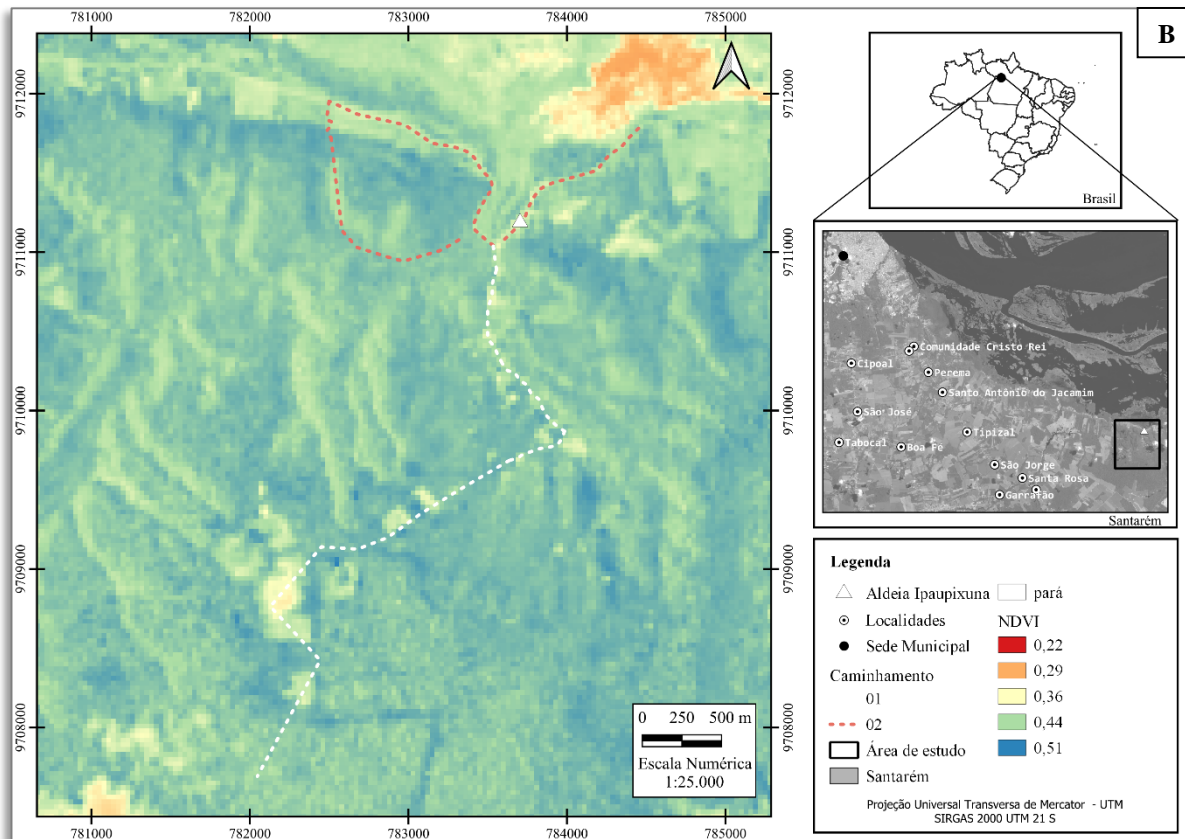
Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

As áreas que apresentam valores baixos de NDVI são áreas consideradas planas, ou com atividades antrópica (campos) e estradas, bem como áreas sombreadas pelo próprio relevo forte ondulado, sombra de nuvem, nuvem e água. De acordo com Ferreira (2019), nuvens e água apresentam valores negativo, solos descobertos aproximam-se de zero e valores altos de NDVI indicam saúde e densidade e valores baixos caracterizam vegetação estressada e esparsa.

Ressalta-se ainda baixos valores observados na porção onde o relevo é plano localizado no Terraço de Santarém, com altitudes mais elevadas da porção sul da área de estudo, o que indica que neste caso o estresse da vegetação no que tange aos aspectos de distância a cursos d'água (estresse hídrico).

A maior amplitude se deu no período chuvoso variando de -0,15 a 0,55 (Figura 19). Neste foi possível observar de modo geral maiores valores de NDVI em relação período seco. Ressalta-se ainda que neste período, os menores valores foram observados na água presente a norte da área de estudo (lago do maicá), nas áreas de pastos e estradas, novamente evidenciando o que explana Ferreira (2019).

Figura 19- NDV da área de estudo em 29 de março de 2023, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.



Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

Os valores observados para o NDVI na área de estudo são similares aos valores encontrados por Otake *et al.* (2015) em açazais e florestas naturais em uma várzea do estado do Amapá. Os autores identificaram um valor de NDVI para a imagem Landsat de $0,48 \pm 0,03$ com um valor mínimo de 0,43 e valor máximo de 0,52 em açazais e para áreas de florestas naturais de várzea o NDVI médio foi de $0,51 \pm 0,02$ variando entre 0,49 e 0,54.

Quando as espécies foram espacializadas para comparar com os valores de pixels do NDVI, foi possível observar que o menor valor foi observado para a espécie bacaba no período chuvoso e o maior foi observado para o babaçu e inajá também no período chuvoso (Quadro 8). No período seco o menor valor observado foi para a espécie tucumã (0,29).

Quadro 8- Espacialização das espécies observadas com os valores de pixels NDVI, Aldeia Ipaupixuna, Terra Indígena Munduruku, Santarém, Pará.

Espécie	NDVI					
	Seco			Chuvoso		
	Mínimo	Máximo	Média	Mínimo	Máximo	Média
Açaí	0,30	0,44	0,39	0,30	0,44	0,40
Babaçu	0,39	0,47	0,44	0,30	0,49	0,44
Bacaba	0,38	0,48	0,43	0,22	0,47	0,36
Buruti	0,34	0,43	0,39	0,36	0,45	0,42
Caranã	0,32	0,42	0,39	0,30	0,43	0,39
Inajá	0,38	0,47	0,44	0,26	0,49	0,40
Mucajá	0,43	0,45	0,44	0,44	0,46	0,45
Patauá	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,42
Pupunha	0,34	0,48	0,42	0,26	0,46	0,36
Tucumã	0,29	0,47	0,42	0,29	0,47	0,38

Fonte: Elaborado pelo próprio Autor.

O menor valor encontrado para o tucumã pode estar associado ao estresse hídrico mas também por conta desta espécie se adaptar a áreas antropizadas como pastagens (as quais foram observadas na área de estudo) (HENDERSON; SCARIOT, 1993).

O maior valor observado no período seco foi 0,48 nas espécies bacaba e pupunha. Este valor pode ser destacado pela variação destas espécies nos gradientes topográficos haja vista que estas foram encontradas tanto em baixas altitudes (Planície Inundável) e em maiores altitudes (Planalto de Santarém).

Já no período chuvoso, o menor valor observado foi de 0,22 na espécie bacaba e o maior valor foram observados nas espécies babaçu e inajá (0,49). Estas espécies foram observadas principalmente nas altitudes mais altas (Planalto de Santarém), indicando a melhora da resposta desta espécie no que tange à disponibilidade hídrica no solo, diferentemente da bacaba que mostrou menor valor no período chuvoso.

Quando as médias de cada espécie por período foram analisadas, foi possível observar que o valor do NDVI diminuiu no período chuvoso para as espécies bacaba, inajá e tucumã, indicando assim a preferência destas espécies por ambientes menos úmidos. Já para as demais espécies, houve o aumento do valor do NDVI, evidenciando a preferência das demais por ambientes bem drenados e úmidos, com destaque para espécies de proximidade de áreas de várzeas como o açaí e o buruti.

Otake *et al.* (2015), ao estudarem diferença nos padrões de resposta do NDVI, em diferentes tipos de imagens de satélite, entre açazais adensados e floresta natural de várzea, no município de Mazagão no estado do Amapá, identificaram que valores de NDVI por volta de 0,50 em áreas de açazal adensado podem corresponder a menor densidade de árvores em

florestas de várzea com adensamento de açaí, a menor densidade de folhas nas copas das touceiras de açaí e a influência da água, haja vista que os açazais ocorrem naturalmente em áreas úmidas.

Teramoto *et al.* (2018) afirma que as variações no NDVI quando associadas à flutuação do nível da água subterrânea são controladas pela alternância de períodos chuvosos e períodos secos, ocasionado pelo incremento no volume de precipitação e do volume de água que infiltra no solo. Esta água que infiltra no solo favorece o umedecimento da zona radicular da vegetação possibilitando assim o aumento na atividade fotossintética da vegetação, incrementando os valores de NDVI (TERAMOTO *et al.*, 2018).

6 CONCLUSÃO

Os dados obtidos na aldeia Ipaupixuna evidenciam que o açaí apresenta um predomínio no território, é encontrado somente nas altitudes mais baixas (classe 1: -13-24 m), e associado a relevos planos a ondulados. O número de espécies cai geometricamente à medida que a altitude aumenta (intervalo altimétrico de 61 a 135 metros) e à medida que a declividade diminui para relevos mais planos (declividade entre 0 a 2%), indicando assim que as espécies estudadas preferem áreas com menores altitudes por questões adaptativas.

O NDVI evidenciou que para a área de estudo os valores são menores durante o verão amazônico, principalmente onde o relevo é plano, localizado no Terraço de Santarém, e por consequente na porção mais alta da área de estudo, indicando o estresse da vegetação no que tange aos aspectos de distância a cursos d'água (estresse hídrico). No período chuvoso foi possível observar de modo geral valores de NDVI para toda área de estudo.

Pode-se concluir que os diferentes níveis topográficos e de declividade afetam a variação da composição das espécies devido a diferentes respostas delas para o ambiente heterogêneo da floresta. Neste sentido, cabe ressaltar a importância destas áreas para estudos futuros de conservação do uso do solo, tendo em vista o valor da espécie na fonte de renda nos setores alimentícios e medicinais das areceas, principalmente para populações tradicionais.

Diante da importância do extrativismo ou manejo do açazeiro nativo para as populações tradicionais e uma boa produtividade observada em estudos anteriores, recomenda-se conforme o mapeamento desta espécie que o manejo de açazais nativos na aldeia Ipaupixuna seja realizado nas menores altitudes (entre -13 e 24 m), associado a declividades variando entre relevos planos a ondulado e nas proximidades de cursos d'água, baixios e igapós.

REFERENCIAS

ANJOS, M. M. S. *et al.* Estudo de relevo e potencial de uso do solo no município de São João -Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, Garanhuns, v. 3 n. 1, p. 125-147, 2021. Disponível em: <<https://journals.ufrpe.br/index.php/BJAS/article/view/4004/482484244>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

ARASATO, Luciana Satiko; AMARAL, Silvana. Geoprocessamento e Biodiversidade: contribuições para a modelagem da distribuição de palmeiras Amazônicas. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, 16. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2013. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.55.14/doc/p0733.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

ARRUDA, Joari Costa de; SILVA, Carolina Joana da; SANDER, Nilo Leal. Conhecimento e Uso do Babaçu (*Attalea Speciosa* Mart.) por Quilombolas em Mato Grosso. **Revista Fragmentos de Cultura-Revista Interdisciplinar de Ciências Humanas**, v. 24, n. 2, p. 239-252, 2014.

BARBERI, A. *et al.* **Elaboração de Mapas Temáticos no Quantum GIS**. Brasília, 2012. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/273379910_Apostila_para_elaboracao_de_Mapas_Tematicos_no_Quantum_GIS/link/54ff4c1f0cf2672e22454a2e/download>. Acesso em: 14 dez. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL, 1976. **Folha SA. 21-SANTARÉM**, Vol. 10 - Rio de Janeiro, 1976. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv24027.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.

BEZERRA, Valéria Saldanha; DAMASCENO, Leandro Fernandes. **Potencial oleífero e ponto de colheita de inajá em área de ocorrência natural no Amapá**. Amapá, 2019, V. 1, p 5-17. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da EMBRAPA).

BRUM, Heloisa Dantas. **Distribuição espacial de três espécies de palmeiras do gênero *Oenocarpus* ao longo de um gradiente edafo-topográfico na Amazônia central**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ecologia – PGE/IB, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2011.

CAMELO-SILVA, Callebe *et al.* Inovações e tendências na utilização do fruto de buriti (*Mauritia Flexuosa* L.) e seus subprodutos. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, V.1, p. 256-262, 2011.

CAMPHORA, Vanessa Priscila; FISCH, Simey Thury Vieira; AMARAL, Silvana. Dados de sensoriamento remoto de alta resolução para estudos de biodiversidade: Identificação de copas de palmeiras (*Arecaceae*) em Ubatuba, São Paulo. *In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR*, 16. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2013. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/attachment.cgi/sid.inpe.br/mtc->

m19/2012/09.28.13.13.52/doc/Vanessa%20Priscila%20Camphora.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2022.

CAPUTO, Mário Vicente. **Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of northern basins of Brazil**. 1984. 603 f. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado em Geologia – PDG/UC, University of California, Estados Unidos, 1984.

CASTRO, Henara Valéria Miranda; OLIVEIRA, Patrícia Chaves de; TOURINHO, Manoel. **As plantas que habitam a Aldeia Ipaupixuna**. UFOPA, 2022. Disponível em: <http://www.ufopa.edu.br/media/file/site/ufopa/documentos/2022/1b40586fb9f5880ed43fef30eaabe7ea.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2022.

CASTRO, Maira de Souza; CASTRO, Naimy Farias. O cultivo e a produção de *bactris gasipaes* (pupunheira) na região do zé açú e colônia toledo pizza, no município de Parintins-AM. **Repositório Institucional da Universidade do Estado do Amazonas**. 2017.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Folha AS.21-Santarém**. [Brasília], 2004. Carta geológica do Brasil ao Milionésimo. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/4968/1/SA21_SANTAREM.pdf.

CORTES, João Paulo Soares de. **Controle estrutural e classificação do canal no baixo Tapajós: Contribuições para geomorfologia da Amazônia**. 2020. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Rio Claro, 2020.

CUNHA, Paulo Roberto da Cruz; MELO, José Henrique Gonçalves de; SILVA, Osvaldo Braga da. **Bacia do Amazonas**. Rio de Janeiro, 2007. v. 15, p. 227-251. (Boletim de Geociências da PETROBRAS).

DAEMON, Roberto F.; CONTREIRAS, C. J. A. Zoneamento palinológico da Bacia do Amazonas. In: **Congresso Brasileiro de Geologia**. 1971. p. 79-88.

ESPÍRITO-SANTO, F.D.B.; SHIMABUKURO, Y.E.; ARAGÃO, L.E.O.C.; MACHADO, E.L.M. Análise da composição florística e fitossociológica da floresta nacional do Tapajós com o apoio geográfico de imagens de satélites. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n.2, 2005.

FARACO, Maria Telma Lins. **Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais Folha SA. 21 Santarém Escala 1:1.000.000 Texto e Mapas**. Manaus: DNPM-CPRM, 1984. Disponível em: file:///C:/Users/irace/Downloads/FL_SA.21_Santarem.pdf. Acesso em: 18 dez. 2022.

FARIAS, Rosana Torrinha Silva de; BRITO, Daguiete Maria Chaves. O açaí no contexto do território e da territorialidade ribeirinha na Amazônia brasileira. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 54, 2022.

FARIAS NETO, João Tomé de; RESENDE, Marcos Deon Vilela de; OLIVEIRA, Maria do Socorro Padilha de. Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 532-539, 2011.

FERREIRA, Fernanda França. **Análise de persistência do estado da vegetação usando NDVI na bacia do Rio Itapemirim-ES**. 2019. Dissertação (Mestrado)

FERREIRA, M; SOUSA, N. R; FRAZÃO, J. M. F; RODRIGUES, Z. M. R. Áreas com potencial para conservação de recursos da bacaba (*Oenocarpus distichus*) no Estado do Maranhão, Brasil. **Revista InterEspaço**, v.6, p. 1-18, 2020.

FIGUEIREDO, Rita Vieira de. **Açaí Passado: Abordagem transdisciplinar de caracterização da bebida açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) post fermentação espontânea**. 2014. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2014.

Wanderley FILHO, Joaquim Ribeiro; EIRAS, Jaime Fernandes; VAZ, Pekim Tenório. Bacia do Solimões. Rio de Janeiro, 1994. v. 8, n. 1, p. 17-45. (**Boletim de Geociências da PETROBRAS**).

FISCH, A. T. V. et al. Métodos de amostragem de palmeiras (*Arecaceae*) e estudo de caso na restinga de Ubatuba, Estado de São Paulo, Brasil. **Eisenlohr PV, Felfili JM, Melo MMRF, Meira JAA No, editors. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**, v. 2, 2015.

FREITAS, A. G. G; PRATA, G. P. SOUZA, J. A.; JUNIOR, R. N. F. C.; SILVA, R. R. C. S; TOSTES, W. S. **Estatísticas Municipais Paraenses: Santarém**. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação. Belém, 2021. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1ZeJD_M3EaqLFZ7Kma_Pp33Kk10anIIcq/view>. Acesso em: 17 dez. 2022.

GUEDES, Jânio; DA SILVA, Sebastião Milton Pinheiro. SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DA VEGETAÇÃO: PRINCÍPIOS FÍSICOS, SENSORES E MÉTODOS. **ACTA Geográfica**, v. 12, n. 29, p. 127-144, 2018.

HENDERSON, Andrew; SCARIOT, Aldicir. A flórua da reserva Ducke, I: Palmae (*Arecaceae*). **Acta Amazonica**, v. 23, p. 349-369, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro, 2009. 2ª edição, 182 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em 19 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pedologia**. Brasília, 2020. Banco de Dados de Informações Ambientais: Pedologia. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>. Acesso em 19 dez. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Açaí (cultivo)**. 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>>. Acesso em: 01 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Vegetação**. Brasília, 2022. Banco de Dados de Informações Ambientais: Vegetação. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. Acesso em 19 dez. 2022.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. Plano de Gestão e Uso do Território Indígena Munduruku do Planalto. Santarém, Pará. 2020. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/prov0226.pdf?msckid=e9f89e46bddd11eca2388cc18ddc6fcd>. Acesso em 18 de out. de 2021.

IVANAUSKAS, Natália Macedo; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; NAVE, André Gustavo. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, p. 139-153, 1997.

KOKKE, Marcelo; CUREAU, Sandra. Populações Tradicionais. **Cadernos Eletrônicos Direito Internacional Sem Fronteiras**, v. 2, n. 2, p. e20200228-e20200228, 2020.

LEPSCH, I. F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de aptidão de uso. 4 a. aprox. **Soc. Bras. Ci. Solo. Campinas**, p. 175, 1983.

LIMA, Lucas Peranovich et al. Ocorrência e usos do tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em comunidades ribeirinhas, quilombolas e de agricultores tradicionais no município de Irituia, Pará. **Amazônica-Revista de Antropologia**, v. 5, n. 3, p. 762-778, 2013.

LORENZI, H. *Oenocarpus* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22174>>. Acesso em: 15 set. 2023.

LORENZI, H. *Bactris* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22106>>. Acesso em: 28 set. 2023

MARTINS, Tâmiza Barros et al. **Comercialização, preferências de consumo e diversidade de frutos de tucumã no município de Itacoatiara-AM**. 2022. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Itacoatiara, 2022.

MESSIAS, Cassiano Gustavo et al. ANÁLISE DAS TAXAS DE DESMATAMENTO E SEUS FATORES ASSOCIADOS NA AMAZÔNIA LEGAL BRASILEIRA NAS ÚLTIMAS TRÊS DÉCADAS. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 52, p. 18-41, 2021.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpem.br>>. Acesso em: 14 Dez. 2022.

MOORE JR, Harold E. **Palms in the tropical forest ecosystems of Africa and South America**. Tropical Forest Ecosystem of Africa and South America: a Comparative Review, p. 63-88, 1973.

MORAES, Moacir Tuzzin de et al. Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo. **Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**, p. 34-48, 2016.

MOURÃO, Leila. História e natureza: do açaí ao palmito. **Revista territórios e fronteiras**, v. 3, n. 2, p. 74-96, 2010.

NASCIMENTO, André R. Terra et al. Comunidade de palmeiras no território indígena Krahò, Tocantins, Brasil: biodiversidade e aspectos etnobotânicos. **Interciencia**, v. 34, n. 3, p. 182-188, 2009.

NASCIMENTO, W. M. O. do. **Açaí *Euterpe oleracea* Mart.** Belém, 2008. v. 1, n. 18, 2 p. (Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia).

OLIVEIRA, M. et al. Cultivo do açaizeiro para produção de frutos. 2002.

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

OLIVEIRA, Patricia Chaves de. Rural Science and Technology in Territories under Conflicts on Amazon-The Case of Ipaupixuna Village. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 8054-8073, 2021.

ORLANDO, Francisco Cristiano; BIAS, Edilson de Souza; JUNIOR, Abimael Cereda. SRTM: Para uma melhor Utilização - Conhecendo um pouco mais da qualidade planialtimétrica, da influência da resolução espacial e dos modelos de superfície equipotenciais de referência. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v.15, n. 2, p. 1153-1168, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/250924/40983>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

OTAKE, Maisa Yurika Ferreira et al. **Análise por sensoriamento remoto de áreas de açазais em florestas de várzea no município de Mazagão (Amapá)**. 2015. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical da Universidade Federal do Amapá (UFAP), Macapá, 2015.

PIMENTEL, Márcia Aparecida Silva; RIBEIRO, Wagner Costa. Populações tradicionais e conflitos em áreas protegidas. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 20, n. 2, p. 224-237, 2016. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/122692/122598>>. Acesso em 22 out 2021.

PONZONI, Flávio Jorge; SHIMABUKURO, Yosio Edemir; KUPLICH, Tatiana Mora. **Sensoriamento remoto da vegetação**. Oficina de Textos, 2015.

RAUPP, Stela Valenti; CINTRA, Renato. Influence of a topographic gradient on the occurrence, abundance and composition of nine species of palms (Arecaceae) in the Central Amazon. **Neotropical Biology and Conservation**. Volume 6, Pags. 124-130, 2011.

RIBEIRO, Aleksander Hada. O Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) na Terra Indígena Araçá, Roraima: usos tradicionais, manejo e potencial produtivo. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciências de Florestas Tropicais, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Manaus, 2010.

RODRIGUES, Lílian Figueiredo. **Influência de componentes da estrutura da floresta na ocorrência e abundância de seis espécies de palmeiras na Reserva Ducke, Amazonas, Brasil**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Biologia Tropical e

Recursos Naturais (PPG-BTRN) da Universidade Federal do Estado do Amazonas (UFAM), Manaus, 2004.

SHANNON, C.E.; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SILVA, A.F.D. *et al.* Cultivo e extrativismo na comunidade indígena ipaupixuna, santarém/pa: levantamento de aspectos socioprodutivos. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.32, n.71, p. 1317-1334. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/28587/20260>>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SILVA JÚNIOR, José Itabirici de Souza. **Socioeconomia e qualidade do solo em áreas nativas e cultivadas com açaizeiros no Estado do Pará**. 2019. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém, 2019.

SOARES, K.P. *Attalea in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15682>>. Acesso em: 15 set. 2023.

SOBRINHO, T. A. *et al.* Delimitação automática de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 46-57, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eagri/a/BCFw7SYRfd8scZBTt7pKmsG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

SOUSA, Enilson da Silva. **Uso integrado de dados de sensoriamento remoto para o estudo da geologia e geomorfologia da área da foz rio Tapajós, Santarém, Pará**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Geociências do Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2009.

SOUZA, Fábio Geraldo de; LIMA, Renato Abreu. A importância da família *Arecaceae* para a região Norte. **Revista Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, Manaus, v. 23, n. 2, p. 100-110, 2019. Disponível em: <<https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/6714/4712>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

SOUZA, Beatriz Costa de Oliveira Queiroz de; OLIVEIRA, Beatriz Costa de Oliveira Queiroz de. **Atlas Etnobotânico Aldeia Ipaupixuna**. [Recurso Eletrônico], Universidade Federal do Oeste do Pará, 2022.

TANCREDI, Antonio Carlos Felice Nicola Savério. **Recursos hídricos subterrâneos de Santarém: fundamentos para uso e proteção**. 1996. Tese (Mestrado) – Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, 1996.

TAVARES, G. dos S.; HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. **Comercialização do açaí no estado do Pará**: alguns comentários. 2015.

TRINDADE, Patricia Michele Pereira; SALDANHA, Dejanina Luderitz; FILHO, Waterloo Pereira. Imagem de reflectância de superfície USGS como referência para comparação de

diferentes métodos de correção atmosférica. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 18. 2017, Santos. **Anais** [...]. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, 2017. Disponível em: < <https://proceedings.science/sbsr/trabalhos/imagem-de-reflectancia-de-superficie-usgs-como-referencia-para-comparacao-de-dif?lang=pt-br>>. Acesso em: 16 set. 2023.

TERAMOTO, Elias Hideo et al. Séries temporais do índice NDVI na avaliação do comportamento sazonal do Aquífero Rio Claro. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 70, n. 3, p. 1135-1157, 2018.

VALERIANO, Márcio de Morisson; ROSSETTI, Dilce de Fátima; ALBUQUERQUE, Paulo Cesar Gurgel de. TOPODATA: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, 14. 2009, Natal. **Anais** [...]. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2009. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.21.06/doc/5499-5506.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2022.

VASCONCELOS, Werica Larissa Farias; LOPES, Maria Aparecida; ARAÚJO, Fabio Reis Ribeiro. Conhecimento e diversidade do uso da bacaba (*Oenocarpus bacaba*) no mosaico de unidades de conservação lago de Tucuruí–Amazônia oriental. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2015.

VIANNA, S.A. *Mauritia* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB15723>>. Acesso em: 15 set. 2023.

VIANNA, S.A. *Astrocaryum* in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB22080>>. Acesso em: 15 set. 2023

XIMENES, Lucas Cunha et al. Importância do açaí na renda mensal da comunidade quilombola Murumuru em Santarém, Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 2, p. 36-42, 2020.

YOKOMIZO, G. K. I.; DE FARIAS NETO, João Tomé; OLIVEIRA, M. **Ganho esperado na seleção de progênies de polinização aberta de Euterpe oleracea para produção de frutos**. 2016.