



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE CIÊNCIAS NATURAIS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

LENON CAIQUE MENDONÇA DOS SANTOS

DIVERSIDADE OCULTA DA FLORESTA: RIQUEZA DE
BRIÓFITAS NA RESERVA JUTUARANA, APA DE ALTER DO
CHÃO (PA)

SANTARÉM-PA

2025

LENON CAÍQUE MENDONÇA DOS SANTOS

**DIVERSIDADE OCULTA DA FLORESTA: RIQUEZA DE
BRIÓFITAS NA RESERVA JUTUARANA, APA DE ALTER DO
CHÃO (PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Programa de Ciências Naturais como requisito à
obtenção de grau de Licenciado em Ciências
Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do
Pará.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Aline Matos de Souza

SANTARÉM-PA

2025

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

- S237d Santos, Lenon Caique Mendonça dos
Diversidade oculta da floresta: riqueza de briófitas na Reserva Jutuarana, APA de Alter do Chão (PA). / Lenon Caique Mendonça dos Santos. – Santarém, 2025.
45 p.: il.
Inclui bibliografias.
- Orientadora: Aline Matos de Souza.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, Programa de Ciências Naturais, Licenciatura em Ciências Biológicas.
1. Briófitas. 2. Florística. 3. Sistemática. 4. Conservação. I. Souza, Aline Matos de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 588.098115

**DIVERSIDADE OCULTA DA FLORESTA: RIQUEZA DE BRIÓFITAS NA RESERVA
JUTUARANA, APA DE ALTER DO CHÃO (PA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Programa de Ciências Naturais como requisito à
obtenção de grau de Licenciado em Ciências
Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do
Pará.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Aline Matos de Souza

Conceito: Aprovado

Data de aprovação: 05 de julho de 2025

 Documento assinado digitalmente
ALINE MATOS DE SOUZA
Data: 24/07/2025 12:01:09-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Aline Matos de Souza – Orientadora

Universidade Federal do Oeste do Pará

 Documento assinado digitalmente
CHIENO SUEMITSU
Data: 23/07/2025 17:30:21-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a MSc. Chieno Suemitsu – Membro da Banca

Universidade Federal do Oeste do Pará

 Documento assinado digitalmente
FUVIO RUBENS OLIVEIRA DA SILVA
Data: 23/07/2025 10:24:39-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Fúvio R. Oliveira da Silva – Membro da banca

Instituto Tecnológico Vale

À minha mãe, Ivoneide De Mendonça Pereira, por ser minha base, meu refúgio e minha maior fonte de amor e apoio. Seu carinho incondicional, suas palavras de incentivo e sua presença constante me sustentaram nos momentos de cansaço e incerteza.

Esta conquista também é sua.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com imensa gratidão, à Professora Dra. Aline Matos de Souza, minha orientadora, por sua orientação atenta, paciência e por todo o conhecimento compartilhado ao longo da elaboração deste trabalho, contribuindo significativamente para minha formação acadêmica e científica. Estendo meus agradecimentos à minha família, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória. Em especial, à minha mãe Ivoneide de Mendonça Pereira, por sua força, amor, dedicação e incentivo constante, pilares essenciais para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço também, a todos os professores do curso de Licenciatura em Biologia, que ao longo da jornada acadêmica contribuíram para o meu crescimento, como acadêmico, profissional e ser humano. Aos meus amigos de curso que estiveram comigo nessa empreitada do conhecimento, aos integrantes do Núcleo de Biologia da UFOPA (NBOPA) em especial a Gisele e Mateus que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Sou grato também aos integrantes do Instituto de Pesquisas da Biodiversidade (IPBio), pela disponibilidade e por permitirem o acesso ao espaço onde desenvolvi parte fundamental da pesquisa, em especial ao Imran Bharat Viroomal. Agradeço ainda à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), por meio do curso de Licenciatura em Biologia, por proporcionar a base teórica, prática e institucional que viabilizou este projeto. Por fim, deixo registrado meu reconhecimento a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta um levantamento florístico das briófitas da Reserva Jutuarana, localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão, no município de Santarém, Pará. O estudo teve como objetivo identificar a riqueza de espécies e avaliar a distribuição em diferentes substratos, contribuindo para o conhecimento da brioflora amazônica e subsidiando estratégias de conservação. Foram realizadas três expedições de campo com método de caminhamento livre, resultando na coleta de 126 amostras, das quais 33 espécies foram identificadas, pertencentes a 24 gêneros e 8 famílias. A maioria das espécies pertence ao filo Bryophyta (musgos), ao contrário da tendência regional em que as hepáticas (Marchantiophyta) predominam. Lejeuneaceae foi a família mais representativa entre as hepáticas, enquanto Calymperaceae e Sematophyllaceae destacaram-se entre os musgos. Os substratos mais colonizados foram troncos vivos e madeira em decomposição, seguidos de rochas e folhas. As formas de vida mais comuns foram trama e tapete, refletindo adaptação a microclimas úmidos e sombreados. A presença de espécies amplamente distribuídas, junto a táxons raros e inéditos, evidencia a heterogeneidade ecológica da área e seu potencial para conservação. O estudo reforça a importância da Reserva Jutuarana como refúgio para a diversidade briofítica e destaca a necessidade de integração entre pesquisa científica, educação ambiental e práticas sustentáveis nas políticas de gestão da APA de Alter do Chão.

Palavras-chave: Briófitas; Florística; Sistemática; Conservação.

ABSTRACT

This study presents a floristic survey of bryophytes from the Reserva da Jutuarana, located within the Environmental Protection Area (APA) of Alter do Chão, in Santarém, Pará, Brazil. The research aimed to assess species richness and their distribution across different substrates, contributing to the knowledge of Amazonian bryoflora and supporting conservation strategies. Three field expeditions were carried out using the free-walking method, resulting in 126 collected samples, of which 33 species were identified, belonging to 24 genera and 8 families. Most species were from the phylum Bryophyta (mosses), contrary to the regional pattern where liverworts (Marchantiophyta) are more dominant. Lejeuneaceae was the most representative family among liverworts, while Calymperaceae and Sematophyllaceae stood out among mosses. The most colonized substrates were live tree trunks and decomposing wood, followed by rocks and leaves. The dominant life forms were mats and wefts, reflecting adaptation to humid and shaded microclimates. The coexistence of widely distributed species with rare and potentially new taxa highlights the ecological heterogeneity of the area and its potential for conservation. This research underscores the importance of the Jutuarana Reserve as a refuge for bryophyte diversity and emphasizes the need to integrate scientific research, environmental education, and sustainable practices into the management policies of the APA Alter do Chão.

Keywords: Bryophytes; Floristic; Systematic; Conservation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Reserva da Jutuarana, APA de Alter do Chão, Santarém, Pará. 21
- Figura 2** - Assembléias de briófitas e substratos colonizados na Reserva da Jutuarana-PA. 23
- Figura 3** - Representação gráfica da proporção de espécies por Filo de briófitas, ocorrentes na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. 30
- Figura 4** -Representação Gráfica da Distribuição das espécies por substrato colonizado na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. 34
- Figura 5** - A-I. Novas espécies de briófitas encontradas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. A-F. *Brittonodoxa* sp. G-H. *Dicranella* sp. 35
- Figura 6** - Representação Gráfica da Distribuição das espécies por substrato colonizado na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. 37
- Figura 7** - Representação Gráfica das Formas de Vida apresentadas pelas briófitas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista das espécies de Briófitas encontradas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará, com seus respectivos dados em relação ao substrato, forma de vida, distribuição geográfica no Brasil, e fitofisionomias em que ocorrem. Substrato: Co = corticícola, Ex = epíxilo, Ru = Rupícolas, Ef = Epífilo; Forma de vida : TR = trama, TP = tapete, TF = tufo, FL = flabelado; * = dados obtidos em Flora e Funga do Brasil. 25

Tabela 2 - Classificação das espécies amostradas quanto à distribuição nos estados brasileiros (critérios de Valente & Pôrto 2006). 32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	11
2	OBJETIVOS	16
3	CAPÍTULO 1.	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
5	REFERÊNCIAS	45

1. Introdução Geral

1.1. Briófitas

O termo “briófitas” refere-se a um grupo basal de Embriófitas avasculares, crucial na história evolutiva das plantas terrestres, representando um marco na transição do ambiente aquático para o terrestre (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009; GLIME, 2021). Estima-se que existam aproximadamente 25 mil espécies de briófitas em todo o mundo, distribuídas em três filos morfológica e filogeneticamente distintos: Marchantiophyta (hepáticas), Bryophyta (musgos) e Anthocerotophyta (antoceros) (GRADSTEIN; COSTA, 2003; DELGADILLO-MOYA et al., 2020). Aproximadamente 1.500 ocorrem no Brasil, revelando a importância do país para a conservação da brioflora global (GRADSTEIN; COSTA, 2003).

São organismos eucariontes multicelulares, avasculares, com ciclo de vida haplodiplobionte e alternância de gerações heteromórficas, sendo a fase gametofítica dominante. A fecundação é dependente da presença de um filme de água, essencial para o deslocamento dos anterozóides flagelados até os arquegônios, onde ocorre a fertilização da oosfera (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009; RAVEN et al., 2007). Apresentam elevada plasticidade reprodutiva, com estratégias sexuadas e assexuadas que favorecem sua dispersão e persistência em variados tipos de habitat (MACIEL-SILVA et al., 2013).

As briófitas ocorrem em diversos substratos e micro-habitats, especialmente em ambientes úmidos e sombreados, como troncos, rochas e solos. Apesar de pequenas e muitas vezes negligenciadas, desempenham funções ecológicas fundamentais, como a retenção de umidade, a prevenção da erosão, a ciclagem de nutrientes e a criação de micro-habitats para outros organismos (GLIME, 2021; SMITH, 1982). Além disso, possuem valor econômico e ecológico como bioindicadoras ambientais, substratos para germinação de sementes e fonte de compostos bioativos com potencial farmacológico (DELGADILLO-MOYA et al., 2020; YANO; PERALTA, 2011).

Do ponto de vista filogenético, as briófitas formam um grupo monofilético de

embriófitas basais. Embora compartilhem características como a ausência de vasos lignificados e a dominância gametofítica, os três filos diferem entre si em aspectos morfológicos, anatômicos e reprodutivos que justificam sua separação em linhagens distintas (RAVEN et al., 2007; GLIME, 2021). Estudos moleculares recentes têm reafirmado essas distinções e consolidado seu papel como grupo-chave para a compreensão da transição das plantas aquáticas para ambientes terrestres (GRADSTEIN; COSTA, 2003; DELGADILLO-MOYA et al., 2020).

O filo Marchantiophyta compreende as hepáticas, que estão entre as plantas terrestres mais antigas, predominantemente talosas ou folhosas, com rizóides unicelulares e estruturas especializadas para reprodução assexuada. Ocupam diversos ambientes úmidos e sombreados, sendo importantes colonizadoras de substratos instáveis e atuando na retenção hídrica (GRADSTEIN; COSTA, 2003).

O filo Bryophyta inclui os musgos, o grupo mais diverso entre as briófitas, com gametófitos geralmente eretos e filídios dispostos em espiral ao redor de um caulídio. Possuem rizóides multicelulares e esporófitos compostos por cápsula, seta e pé. Os musgos apresentam ampla distribuição ecológica, sendo encontrados desde florestas tropicais até ambientes de alta altitude, com destaque para seu papel na retenção de água e nutrientes, além de seu uso como indicadores ambientais (RAVEN et al., 2007; YANO; PERALTA, 2011).

O filo Anthocerotophyta, por sua vez, agrupa os antóceros — briófitas menos diversas e morfologicamente distintas. Seus gametófitos são talosos, e os esporófitos apresentam crescimento contínuo a partir de uma região meristemática basal. Uma característica singular dos antóceros é a presença de um único cloroplasto grande por célula, com pirenóides, o que os aproxima fisiologicamente das algas verdes (DELGADILLO-MOYA et al., 2020; RAVEN et al., 2007). Apesar de pouco estudados, desempenham papéis ecológicos relevantes em micro ambientes úmidos e contribuem para a compreensão da evolução das plantas terrestres.

As briófitas são capazes de colonizar os mais diversos substratos, como troncos e galhos (corticólicas), folhas (epífilas), madeira em decomposição (epixílicas), rochas (rupícolas), solos orgânicos ou minerais (terrícolas) e até mesmo superfícies antropizadas (GLIME, 2021; DELGADILLO-MOYA et al., 2020). Também apresentam notável resistência a condições ambientais extremas, como déficit hídrico, radiação ultravioleta e variações térmicas, o que

contribui para sua ampla distribuição geográfica (PÓCS, 1982; SCHOFIELD, 2001).

Ecologicamente, desempenham funções essenciais, atuando como espécies pioneiras em processos de sucessão, promovendo a retenção de partículas do solo, diminuindo a erosão e contribuindo para a formação do solo e regulação da umidade ambiental (GLIME, 2021; SCHOFIELD, 2001). Além disso, interceptam e armazenam água em suas estruturas, colaborando para o balanço hídrico local. Seu papel como bioindicadoras também é amplamente reconhecido, especialmente devido à sensibilidade a alterações ambientais (RAVEN et al., 2007; MACIEL-SILVA; PÔRTO, 2014).

Embora muitas vezes invisibilizadas no senso comum e até mesmo em estudos botânicos tradicionais, as briófitas constituem um grupo chave para a compreensão da evolução, ecologia e conservação das plantas terrestres. Seu estudo e valorização são, portanto, fundamentais para a preservação da biodiversidade vegetal, especialmente em ecossistemas tropicais de alta diversidade como a Amazônia.

1.2. Estudos sobre briófitas na Amazônia

A Amazônia é reconhecida como a floresta tropical mais biodiversa do planeta, destacando-se como a principal fonte de diversidade neotropical (ANTONELLI et al., 2018). Este bioma estende-se por aproximadamente 6,5 milhões de km², abrangendo os países Brasil, Colômbia, Peru, Bolívia, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa (GRADSTEIN et al., 2001; DEVECCHI et al., 2020), apresentando diversas fitofisionomias.

Entre os grupos vegetais que compõem essa diversidade, as briófitas desempenham papéis ecológicos cruciais, como a retenção de umidade, ciclagem de nutrientes e formação de solo (GRADSTEIN et al., 2001). Estas pequenas plantas estão amplamente distribuídas na Amazônia, ocupando diversos habitats e micro-habitats, e cuja diversidade é favorecida pela elevada umidade relativa e pela heterogeneidade estrutural das florestas tropicais (GRADSTEIN; COSTA, 2003; GLIME, 2021).

Apesar dessa importância, o conhecimento sobre a diversidade e distribuição das

briófitas na região amazônica ainda é limitado (LOVEJOY; NOBRE, 2022). Muitas áreas permanecem inexploradas do ponto de vista botânico e briológico, especialmente em localidades de difícil acesso (GRADSTEIN et al., 2001; LOVEJOY; NOBRE, 2022; CARVALHO et al., 2023).

No Pará, os primeiros esforços de sistematização da brioflora iniciaram-se com Lisbôa (1984, 1985) na Reserva do Mocambo, seguidos por revisões que ampliaram significativamente o número de táxons conhecidos para a região (LISBÔA; ILKIU-BORGES, 2007). Trabalhos mais recentes evidenciam que a família Lejeuneaceae é dominante entre as hepáticas da Amazônia, apresentando ampla distribuição em ambientes epífitos (COSTA; PERALTA, 2015). A alta diversidade registrada em florestas de terra firme, várzeas, igapós e áreas secundárias revela o enorme potencial para descobertas taxonômicas e ecológicas (PÔRTO et al., 2016).

Apesar de a Amazônia abrigar uma das maiores biodiversidades do planeta, a brioflora ainda permanece subamostrada e pouco conhecida, sobretudo em áreas fora dos grandes centros de pesquisa (GRADSTEIN et al., 2001; ZARTMAN; SHAW, 2006). O Pará, em particular, apresenta uma vasta gama de fitofisionomias, que incluem florestas de terra firme, várzeas, igapós e formações secundárias, com elevado potencial para o registro de novas ocorrências, inclusive de espécies endêmicas ou raras (LISBÔA; ILKIU-BORGES, 2001).

Com a crescente alteração da paisagem natural, provocada principalmente pela expansão imobiliária e turística em áreas sensíveis como praias, margens de igarapés e florestas úmidas, bem como pelo avanço do desmatamento em escala regional, torna-se urgente o desenvolvimento de estudos que contribuam para o conhecimento e conservação da brioflora amazônica. A perda de habitats pode levar à extinção de espécies ainda não registradas pela ciência, o que reforça a necessidade de ações em caráter preventivo e emergencial (ANDRE et al., 2017; LOVEJOY; NOBRE, 2022; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento e estudo das briófitas na região oeste do Pará, localizada no norte do Brasil, uma área ainda pouco explorada do ponto de vista briológico. A realização deste estudo reveste-se de grande relevância científica e ecológica, especialmente diante da escassez de levantamentos

sistemáticos voltados para este grupo vegetal na região Norte do Brasil. Ademais, a expansão urbana, o turismo desordenado e o avanço do desmatamento representam ameaças significativas à manutenção desses habitats. A destruição de ambientes sensíveis pode levar à extinção de espécies ainda não descritas cientificamente (ANDRE et al., 2017). Assim, estudos como o presente tornam-se cruciais para preencher lacunas de conhecimento e orientar estratégias de conservação da biodiversidade briofítica na Amazônia. Este trabalho apresenta um Capítulo, em forma de artigo científico, intitulado: “**Diversidade Oculta da Floresta: Riqueza de Briófitas na Reserva Jutuarana, APA de Alter do Chão (PA)**”.

2. Objetivos

2.1. Geral

Analisar a riqueza de espécies de briófitas presentes na Reserva Jutuarana, situada na APA Alter do Chão, em Santarém-PA, com o objetivo de contribuir para a ampliação do conhecimento da brioflora local e fornecer subsídios para estratégias integradas de conservação ambiental, educação e valorização dos ecossistemas amazônicos.

2.2. Específicos

- Realizar o levantamento florístico das briófitas na área de estudo, com a identificação taxonômica das espécies presentes;
- Avaliar a distribuição das espécies em diferentes micro-habitats e substratos da Reserva Jutuarana;
- Registrar fotograficamente os exemplares encontrados, visando à documentação e à divulgação científica e educativa;
- Contribuir com o acervo do Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM) por meio da coleta, preservação e correta identificação dos espécimes;
- Fornecer informações que auxiliem na elaboração de ações de conservação da brioflora local, integrando o conhecimento científico com práticas sustentáveis e iniciativas de educação ambiental voltadas às comunidades da região.

Diversidade Oculta da Floresta: Riqueza de Briófitas na Reserva Jutuarana, APA de Alter do Chão (PA)¹

Lenon Caique Mendonça

Licenciando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, 68040-225, Santarém, Pará, Brazil, lenonmendonca985@gmail.com.

Imran Bharat Viroomal

Instituto de Pesquisas da Biodiversidade (IPBIO), Reserva da Jutuarana, Alter do Chão, Pará, Brazil, email: imran@ipbio.org.br

Aline Matos de Souza

Doutora em Botânica e Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências da Educação, 68040-225, Santarém, Pará, Brazil, aline.mas@ufopa.edu.br; <https://orcid.org/0000-0003-3913-3006>

RESUMO

Este trabalho apresenta um levantamento florístico das briófitas da Reserva Jutuarana, localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão, no município de Santarém, Pará. O estudo teve como objetivo identificar a riqueza de espécies e avaliar a distribuição em diferentes substratos, contribuindo para o conhecimento da brioflora amazônica e subsidiando estratégias de conservação. Foram realizadas três expedições de campo com método de caminhamento livre, resultando na coleta de 126 amostras, das quais 33 espécies foram identificadas, pertencentes a 24 gêneros e 8 famílias. A maioria das espécies pertence ao filo Bryophyta (musgos), ao contrário da tendência regional em que as hepáticas (Marchantiophyta) predominam. Lejeuneaceae foi a família mais representativa entre as hepáticas, enquanto Calymperaceae e Sematophyllaceae destacaram-se entre os musgos. Os substratos mais colonizados foram troncos vivos e madeira em decomposição, seguidos de rochas e folhas. As formas de vida mais comuns foram trama e tapete, refletindo adaptação a microclimas úmidos e sombreados. A presença de espécies amplamente distribuídas, junto a táxons raros e inéditos, evidencia a heterogeneidade ecológica da área e seu potencial para conservação. O estudo reforça a importância da Reserva Jutuarana como refúgio para a diversidade briofítica e destaca a necessidade de integração entre pesquisa científica, educação ambiental e práticas sustentáveis nas políticas de gestão da APA de Alter do Chão.

Palavras-chave: Briófitas; Florística; Sistemática; Conservação.

1. Introdução

¹ Artigo será submetido para a Revista Científica Sistemática (ISSN 2675-5211)

A bacia do rio Tapajós, situada no oeste do estado do Pará, constitui uma das regiões de maior relevância ecológica da Amazônia brasileira (WWF-BRASIL, 2016; INTERNATIONAL RIVERS, 2021; TNC- BRASIL, 2021). Esse território abriga uma diversidade de ecossistemas, como florestas de terra firme, igapós, campinaranas e áreas de várzea, as quais proporcionam condições ideais para a ocorrência de uma ampla variedade de espécies vegetais, entre elas as briófitas (MOTA-DE-OLIVEIRA; STEEGE, 2013; TNC-BRASIL, 2021). No entanto, apesar de sua importância ecológica e bioindicadora, esse grupo de plantas permanece amplamente invisível no conhecimento do senso comum, sendo raramente reconhecido fora dos círculos acadêmicos (PINHEIRO et al., 2021). Essa invisibilidade, porém, não diminui seu valor ecológico já que estas plantas atuam na regulação do microclima, retenção de umidade, ciclagem de nutrientes e como indicadoras de qualidade ambiental (ex.: GRADSTEIN et al., 2001; GIGNAC, 2001; FRAHM, 2003; GLIME, 2017).

Estudos voltados à biodiversidade de briófitas na bacia do Tapajós ainda são incipientes, o que dificulta a inserção efetiva desse grupo em políticas públicas de conservação. A ampliação desse conhecimento pode, além de subsidiar estratégias de manejo e conservação da vegetação nativa, ser apropriada pelas comunidades locais, reforçando o vínculo com os ecossistemas da região e promovendo maior conscientização ambiental (ANDRE et al., 2017; SANTOS et al., 2020). A valorização desse saber, especialmente em contextos educacionais e comunitários, pode favorecer práticas de conservação baseadas tanto no conhecimento científico quanto nos saberes tradicionais.

Na região, destaca-se a Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão, instituída pela Lei Municipal nº 17.771/2003, com 16.180 hectares, localizada no município de Santarém. Essa unidade de conservação de uso sustentável tem como objetivo proteger a biodiversidade, ordenar o uso e ocupação do território e assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais (CONSELHO GESTOR DA APA ALTER DO CHÃO, 2012). Contudo, apesar do seu reconhecimento legal, a APA enfrenta desafios relacionados à pressão imobiliária, turismo desordenado e ausência de políticas públicas efetivas (SOUSA; MARQUES, 2016).

Em resposta a esses desafios, iniciativas locais têm se destacado, incluindo projetos de educação ambiental e ações de conservação participativa. Um exemplo notável é o protagonismo da comunidade indígena Borari, tradicionalmente habitante da região de Alter

do Chão. Por meio de práticas sustentáveis como o turismo de base comunitária, a produção artesanal e a preservação de saberes ancestrais, os Borari têm contribuído significativamente para a proteção do território e da biodiversidade (MOTA, 2023; MOTA, 2024). Tais práticas refletem uma integração entre conservação ambiental e desenvolvimento socioeconômico, demonstrando o potencial transformador de estratégias baseadas no uso sustentável e na valorização cultural.

Nesse contexto, o turismo sustentável desponta como uma alternativa viável, capaz de equilibrar conservação e geração de renda, desde que orientado por princípios ecológicos e pela valorização das culturas locais (ANDRE et al., 2017). Alter do Chão, reconhecida internacionalmente por suas paisagens naturais e riqueza cultural, possui grande potencial para se consolidar como referência em turismo ecológico, desde que articulado a políticas inclusivas e à gestão participativa (WWF-BRASIL, 2016). A incorporação do conhecimento sobre grupos menos visíveis, como as briófitas, às práticas educativas e turísticas na região pode ampliar a percepção sobre a complexidade e a riqueza dos ecossistemas locais, promovendo uma abordagem mais integrada de conservação.

Portanto, torna-se evidente a importância da realização de estudos sobre a riqueza das briófitas na bacia do Tapajós, com ênfase na APA Alter do Chão. Tendo em vista o avanço contínuo das atividades humanas na região, como a expansão da fronteira agrícola, o aumento da urbanização e turismo, e a pressão imobiliária, somado à carência de informações sobre a biodiversidade local, forma-se um cenário alarmante de perda de espécies, muitas das quais podem desaparecer antes mesmo de serem conhecidas e registradas pela ciência (ANDRE et al., 2017). Deste modo, esta pesquisa pode contribuir para o avanço do conhecimento botânico regional, principalmente sobre a brioflora e sua vulnerabilidade frente às transformações ambientais.

Ao tornar esse conhecimento acessível à população local, seja por meio da educação ambiental, do turismo interpretativo ou do fortalecimento de práticas culturais sustentáveis, fomenta-se uma relação mais sensível e informada com o ambiente, criando condições mais sólidas para a conservação da vegetação amazônica e para a valorização dos saberes tradicionais associados ao território.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

A Reserva Jutuarana (Figura 1) encontra-se na Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão, localizada no município de Santarém, Pará, criada em 2 de julho de 2003 pela Lei Municipal nº 17.771. Com uma extensão de 16.180 hectares, essa unidade de conservação de uso sustentável visa proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais na região (SANTARÉM, 2003; CONSELHO GESTOR DA APA ALTER DO CHÃO, 2012).

A APA Alter do Chão abrange áreas de grande relevância ecológica e cultural, incluindo a vila de Alter do Chão, conhecida por suas praias de água doce e rica biodiversidade (ANDRE et al., 2017). A área está inserida em um contexto de relevante proteção ambiental, sendo cercada por unidades como a Floresta Nacional do Tapajós (FLONA), a Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns (RESEX) e diversos Projetos de Assentamento Agroextrativista (PAE) (MOTA, 2023). A região é composta por diversas comunidades tradicionais, inclusive os indígenas Borari, que dependem dos recursos naturais locais para sua subsistência (MOTA, 2023). A presença de ecossistemas variados, como florestas, savanas e áreas alagadas, contribui para a alta diversidade de espécies, e torna a região atrativa para o turismo, que encontra-se em crescente escalada (ANDRE et al., 2017; MOTA, 2023).

A Reserva Jutuarana é administrada pelo Instituto de Pesquisas da Biodiversidade (IPBio) e caracteriza-se por abrigar uma diversidade de habitats amazônicos (floresta de terra firme, savana, área de várzea, igapó) (Figura 1). A reserva é cortada pelo igarapé Jutuarana, que abriga uma diversidade de organismos aquáticos. A área apresenta 15 hectares, em que são realizados monitoramentos constantes da Biodiversidade, através de parcerias com Instituições de Pesquisa nacionais e internacionais.

2.2. Amostragem e Análise de dados

Foram realizadas três excursões de coleta na área de estudo, com o objetivo de amostrar a brioflora local. Adotou-se o método de caminhamento livre, uma estratégia de amostragem qualitativa não sistematizada em que o pesquisador percorre a área de forma intuitiva, sem trilha previamente definida, guiando-se por sua experiência de campo e pela observação direta

Figura 1. Reserva da Jatuarana, APA de Alter do Chão, Santarém, Pará.



Fonte: Imagens cedidas pelo IPBIO.

de micro-habitats com maior potencial de ocorrência das espécies (FILGUEIRAS et al., 1994). Este método tem se mostrado especialmente eficiente na coleta de briófitas, cuja distribuição é marcada por alta heterogeneidade espacial e forte dependência de condições microambientais específicas, como umidade, luminosidade e tipo de substrato — podendo ocorrer sobre troncos, folhas, solo exposto, rochas ou matéria orgânica em decomposição (SIVIERO et al., 2020).

A natureza exploratória do caminhamento permite uma cobertura mais ampla da diversidade local, sendo particularmente útil em áreas pouco conhecidas e em inventários florísticos iniciais. Embora não proporcione dados quantitativos ou estatisticamente representativos, essa abordagem é eficaz para maximizar o número de táxons registrados, sendo recomendada como etapa preliminar em levantamentos taxonômicos e ecológicos, especialmente em ambientes de alta diversidade, como os ecossistemas tropicais úmidos (SIVIERO et al., 2020).

Cada espécie foi fotografada durante as coletas e também em laboratório, para fins de documentação científica e produção de material de divulgação em ações de educação ambiental. As informações sobre distribuição e substrato foram organizadas em planilhas para análise da composição florística e distribuição espacial das briófitas na área estudada.

Foram coletadas amostras de briófitas presentes em todos os substratos observados (Figura 2), como partes de árvores e arbustos vivos (corticícolas), partes de árvores e arbustos mortos (epíxilas), folhas (epífilas), solo (terrícolas) e rochas (rupícolas). As amostras de briófitas foram cuidadosamente removidas do substrato com o auxílio de canivetes, visando preservar ao máximo a integridade morfológica dos espécimes. Esse procedimento permite a remoção precisa de gametófitos e, quando presentes, esporófitos, o que é essencial para uma correta identificação taxonômica. Após a coleta, os materiais foram acondicionados em envelopes de papel Kraft, apropriados para permitir a aeração e a conservação temporária das amostras até a secagem. Cada envelope foi devidamente etiquetado com informações detalhadas, incluindo o tipo de substrato, forma de vida, coordenadas geográficas, data da coleta, nome do coletor e eventuais observações de campo, como características ambientais do micro-habitat. Esse cuidado no processo de coleta e documentação é fundamental para garantir a qualidade dos dados florísticos e a reprodutibilidade dos estudos (YANO 1984).

Figura 2. Assembléias de briófitas e substratos colonizados na Reserva da Juruarana-PA.



Fonte: Próprios autores (2025)

A herborização e preservação do material biológico seguiram os procedimentos metodológicos propostos por Frahm (2003), que indicam a secagem cuidadosa das amostras ao ar, preferencialmente em locais com circulação de ar, e o acondicionamento em envelopes de papel, a fim de evitar a proliferação de fungos e a deterioração das estruturas morfológicas (GRADSTEIN et al., 2001; YANO; PERALTA, 2011). Após a secagem e o adequado acondicionamento, os espécimes foram incorporados ao acervo do Herbário da Universidade Federal do Oeste do Pará (HSTM), onde se procedeu a identificação taxonômica com base em literatura especializada, utilização de chaves dicotômicas, material de referência e, quando necessário, consulta a especialistas. A identificação e descrição das espécies foram fundamentadas na análise de caracteres morfológicos e anatômicos do gametófito e do esporófito, com o auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio óptico.

Seguiu-se para Marchantiophyta, a classificação taxonômica de Crandall-Stotler et al. (2009), e, para Bryophyta, a proposta por Goffinet et al. (2009), exceto para o gênero *Brittonodoxa*. Cada táxon foi alocado em grupos briocenológicos segundo o substrato predominante que coloniza, adotando-se sete categorias adaptadas de Gams (1932) e Fudali (2001): arenícola (AR – sedimento arenoso), casmófita (CA – superfícies artificiais), corticícola (CO – tronco vivo), epífila (EF – folhas), epíxila (EX – lenho em decomposição), rupícola (SA – rocha) e terrícola (TE – solo).

3. Resultados e Discussão

O levantamento florístico realizado na Reserva Jutuarana, localizada na APA de Alter do Chão (PA), resultou na coleta de 118 amostras. Deste total foram identificadas 33 espécies, distribuídas em 24 gêneros e 8 famílias (Tabela 1). Esta riqueza florística evidencia uma importante diversidade para o bioma amazônico e está de acordo com estudos anteriores que destacam o potencial da região para a conservação de grupos sensíveis como as briófitas (GRADSTEIN et al., 2001; GLIME, 2017). Além disso, reforça a relevância ecológica da Reserva Jutuarana, já que apresenta uma diversidade notável para o tamanho da área amostrada. Este resultado é bastante importante para a APA de Alter do Chão, em que nenhum trabalho brioflorístico foi realizado anteriormente, e que até o momento, nenhuma espécie do grupo era conhecida para a localidade.

Tabela 1. Lista das espécies de Briófitas encontradas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará, com seus respectivos dados em relação ao substrato, forma de vida, distribuição geográfica no Brasil, e fitofisionomias em que ocorrem. Substrato: Co = corticícola, Ex = epíxilo, Ru = Rupícolas, Ef = Epífilo; Forma de vida : TR = trama, TP = tapete, TF = tufo, FL = flabelado; * = dados obtidos em Flora e Funga do Brasil.

Espécie	UF de ocorrência*	Substratos	Formas de vida	Fitofisionomias*	Voucher
Bryophyta					
Calymperaceae					
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Co, Ex, Ru	TF	Floresta Amazônica, Caatinga, Savana, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal.	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 1
<i>Syrrhopodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk.	AC, AM, PA, RO, RR, MT, SP	Ex	TF	Floresta Amazônica e Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 126
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont.	AM, AP, PA, RR, TO, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Co, Ex	TF	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 36
<i>Syrrhopodon hornschurchii</i> Mart.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, MT, MG	Co	TF	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 61
<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, PE, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP.	Co	TF	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 55
Dicranaceae					
<i>Campylopus gardneri</i> (Müll.Hal.) Mitt.	PA, RR, TO, BA, CE, PE, PI, MT, MG, RJ, PR, RS	Ru	TF	Floresta Amazônica, Savana Centro-brasileira, Mata Atlântica.	Souza, A. M., et al., 114.
<i>Dicranella</i> sp.	AC, AM, RO, RR, BA, CE, PB, PE, RN, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Ru	TF	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 159

Fissidentaceae					
<i>Fissidens pallidinervis</i> Mitt.	AC, AM, PA, RR, AL, BA, CE, MA, PE, PI, DF, GO, MS, MT, MG, RJ, SP, PR, RS	Co, Ex, Ru	FL, TF	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Souza, A. M., et al., 140
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch.	AC, AM, PA, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, RS, SC	Ru	FL, TF	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Souza, A. M., et al., 113
Pilotrichaceae					
<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, PE, RN, SE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Ex	TP	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Souza, A. M., et al., 129.
<i>Callicostella rufescens</i> (Mitt.) A.Jaeger	AM, PA, RO, AL, BA, CE, PB, PE, RJ, PR, SC	Ex	TP	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 153.
Pylaisiadelphaceae					
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	AC, AM, PA, RO, RR, TO, BA, CE, MA, PB, PE, PI, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC	Ex	TP	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, Pantanal	Souza, A. M., et al., 125
<i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw) W.R. Buck	AC, AM, AP, BA, DF, ES, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RS, RR, SC, SE e SP	Co, Ex, Ef	TP	Floresta Amazônica, Pantanal, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 7
Sematophyllaceae					
<i>Brittonodoxa</i> sp.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, SE, DF,	Co, Ru	TP	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 4

	GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC				
<i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger	AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, PE, SE, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, SC	Co, Ex	TP	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 47
<i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger	AM, PA, RO, RR, BA, MA, PI, DF, GO, MT, MG, RJ, SP	Co, Ex	TP	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 110
Stereophyllaceae					
<i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP	Ex	PP	Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Souza, A. M., et al., 155
Marchantiophyta					
Lejeuneaceae					
<i>Archilejeunea juliformis</i> (Nees) Gradst.	AC, AM, PA, RR, AL, BA, PE, ES, MG, RJ	Co	TR	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 48
<i>Caudalejeunea lehmaniana</i> (Gottsche) A. Evans	AM, PA, RO, RR, AL, BA, PB, PE, DF, MT, ES, RJ, SP, PR, RS, SC	Ef	TR	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa	Souza, A. M., et al., 142.
<i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Schiffn.	AC, AM, AP, PA, AL, BA, MA, SE, SP, PR	Co, Ex	TR	Floresta Amazônica, Savana Centro-brasil eira, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 24.
<i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees Mont.) Steph.	BA, MA, PA	Co	TR	Floresta Amazônica, Savana Centro-brasil eira, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 14
<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust.	AC, AM, AP, PA, RO, RR, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, SE, DF, GO, MS, MT,	Co	TR	Floresta Amazônica, Caatinga, Cerrado, Mata	Souza, A. M., et al., 132

	ES, MG, RJ, SP, PR, SC			Atlântica, Pantanal	
<i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw. et al.) Mizut.	AC, AM, PA, RO, RR, AL, BA, CE, PB, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP, PR	Co	TR	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal	Souza, A. M., et al., 135
<i>Cololejeunea diaphana</i> A. Evans	AM PA, BA, PE, GO, MT, ES, RJ, SP, RS, SC	Ex	TR	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 121
<i>Cololejeunea surinamensis</i> Tixier	AM, PA, RO, MS, MT, MG, RJ, SP, SC	Co, Ef	TR	Floresta Amazônica, Savana Centro-brasileira, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 18
<i>Lejeunea angusta</i> (Lehm. & Lindenb.) Mont.	AM, PA, BA, ES, MG, SP	Ex	TR	Amazônia, Caatinga, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 122
<i>Lejeunea immersa</i> Spruce	AM, RO, AL, BA, CE, PE, GO, RJ, SP.	Co, Ex	TR	Floresta Amazônica, Cerrado, Mata Atlântica.	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 38
<i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn.	AC, AM, AP, PA, RR, AL, BA, CE, PE, SE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, SC	Co, Ef	TR	Floresta Amazônica, Caatinga, Savana Central-brasileira, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 32
<i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw. et al.) Grolle	BA, PA, RJ	Co, Ex	TR	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 131
<i>Otigoniolejeunea huctumalcensis</i> (Lindenb. & Gottsche) Y.M. Wei, R.L. Zhu & Gradst.	AM, PA, BA	Co	TR	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 151
<i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn.	AM, PA, RR, BA, PE, RJ, SP.	Co, Ex	TR	Floresta Amazônica e Mata Atlântica	Souza, A. M., et al., 108

<i>Schiffneriolejeunea amazonica</i> Gradst.	AM, PA, RO	Co	TR	Floresta Amazônica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 11
<i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle	AM, AP, PA, RO, RR, AL, BA, MA, PE, ES, MG, RJ, SC	Co, Ex	TR, TP	Floresta Amazônica, Mata Atlântica	Mendonça-dos-Santos, L. C. et al., 154

Fonte: Próprios autores (2025)

Observou-se a preponderância de espécies pertencentes ao filo Bryophyta (musgos), que corresponderam a 51,5 % das espécies registradas, enquanto Marchantiophyta (hepáticas) representou 48,5%% do total (Figura 3).

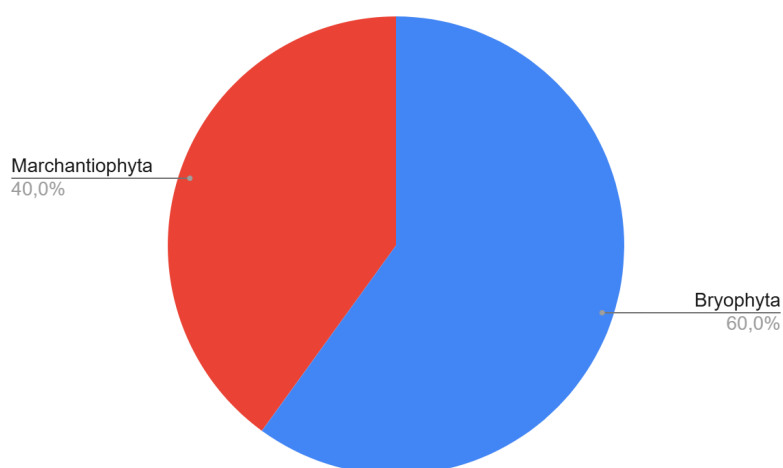
Esse padrão de riqueza é considerado incomum em áreas amazônicas, onde, geralmente, a diversidade de hepáticas supera a de musgos, especialmente em florestas úmidas, densas e com alta complexidade estrutural, como é o caso da Reserva da Jutuarana. Diversos estudos florísticos na região Norte têm registrado a predominância de Marchantiophyta (ex.: COSTA *et al.* 2017; SIERRA *et al.* 2018; OLIVEIRA-DA-SILVA; ILKIU-BORGES 2020), em virtude de sua ampla adaptação à vida epífita e à elevada umidade relativa, fatores que favorecem especialmente as hepáticas.

Um fato importante é que, a despeito de Marchantiophyta corresponder a quase metade da diversidade de espécies encontradas na área, está representado apenas pela família Lejeuneaceae, que concentra 16 espécies. Em seguida, as famílias com maiores riquezas foram Calymperaceae e Sematophyllaceae, que apresentaram 6 e 5 espécies, respectivamente.

Fatores ambientais como tipo de floresta, altitude, umidade e complexidade estrutural do habitat influenciam diretamente a composição da brioflora. No caso das briófitas epífitas em florestas de terra firme, estudos indicam que tanto a verticalidade na árvore (do solo ao dossel) quanto a altitude do terreno estão significativamente correlacionadas com mudanças na composição das comunidades de espécies, apontando para a forte influência de gradientes microambientais locais associados à estrutura da vegetação (MOTA-DE-OLIVEIRA; TER STEEGE, 2014; VANDERPOORTEN *et al.*, 2021). Campos *et al.* (2019) demonstraram que a composição das assembleias de briófitas epífitas está fortemente associada a características estruturais da floresta, como a diversidade de substratos disponíveis e a rugosidade da casca das árvores. Esses achados confirmam que a estrutura física da floresta e o microclima local

atuam como filtros ambientais, determinando a composição e a riqueza das comunidades de briófitas na Amazônia.

Figura 3. Representação gráfica da proporção de espécies por Filo de briófitas, ocorrentes na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará.



A família Lejeuneaceae ocupa posição central na composição das hepáticas amazônicas. Essa família, majoritariamente epífita, apresenta adaptações morfofisiológicas como lóbulos foliares desenvolvidos, estruturas para retenção hídrica e elevada plasticidade ecológica, que favorecem seu sucesso em ambientes úmidos e sombreados típicos da floresta amazônica (OLIVEIRA-DA-SILVA; ILKIU-BORGES, 2018a). De acordo com Gradstein (1994), Lejeuneaceae corresponde a cerca de $\frac{3}{4}$ das espécies de hepáticas de florestas pluviais de terras baixas.

Na Ilha do Combu, às margens do estuário amazônico, por exemplo, essa família respondeu por mais de 90 % das hepáticas registradas, evidenciando sua aptidão para colonizar troncos permanentes sob regime de alta umidade e sombreamento (BRITO; ILKIU-BORGES, 2013). Em florestas alagáveis da Floresta Nacional de Caxiuanã, Lejeuneaceae manteve-se como o grupo dominante, mesmo diante da alternância entre várzea e igapó, o que indica elevada plasticidade às variações microclimáticas impostas pelo pulso de inundação (CERQUEIRA et al., 2017). Já nas cangas da Serra dos Carajás, um ambiente de altitude relativa maior, substrato ferruginoso e microclima mais seco, a família continuou a concentrar a maior parte da diversidade de Marchantiophyta, demonstrando capacidade de tolerar condições de maior estresse hídrico (ILKIU-BORGES; OLIVEIRA-DA-SILVA, 2018a).

Fatores como regime de umidade, heterogeneidade de substratos e gradientes verticais sobre o hospedeiro modulam a riqueza de Lejeuneaceae: quanto maior a disponibilidade de microsítios úmidos e sombreados ao longo do tronco, maior a probabilidade de estabelecimento de espécies hidrofílicas. Estudos de sucessão em Caxiuanã reforçam essa interpretação ao mostrarem que a abundância de Lejeuneaceae acompanha o aumento da complexidade estrutural da floresta e a consequente formação de microclimas mais estáveis durante o avanço sucessional (TAKASHIMA-OLIVEIRA et al., 2020). Portanto, essa família se destaca na área estudada porque reúne adaptações morfofisiológicas que ajudam a reter água e a se multiplicar vegetativamente, enquanto o ambiente oferece vários nichos epífitos distribuídos ao longo de diferentes níveis de umidade e altitude.

Octoblepharum albidum Hedw. foi a espécie mais abundante (14 amostras; 11,1%); seguido de *Leptolejeunea elliptica* (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. e *Trichosteleum papillosum* (Hornsch.) A. Jaeger (12 amostras; 9,5% cada) e *Microcalpe subsimplex* (Hedw) W.R. Buck (8; 6,3%). *O. albidum* apresenta ampla distribuição no Brasil, sendo reportada em todos os estados, em diversos tipos de ambientes e sobre vários substratos (OLIVEIRA-DA-SILVA; ILKIU-BORGES, 2018b). A elevada abundância da espécie *O. albidum*, reconhecida por seu caráter pioneiro, sugere a presença de áreas com abertura no dossel ou bordas florestais. Entre as hepáticas, destacam-se em abundância *Leptolejeunea elliptica* (Lehm. & Lindenb.) e *Ceratolejeunea coarina* (Gottsche) Schiffn, espécies características de florestas tropicais úmidas e adaptadas a microclimas sombreados e estáveis (COSTA; LIMA, 2005).

A presença significativa dessas hepáticas indica a manutenção de condições ecológicas favoráveis à colonização a espécies especializadas. Por outro lado, a coexistência com espécies mais sensíveis, como *Syrrhopodon gaudichaudii* Mont. e *Schiffneriolejeunea amazonica* Gradst., indica que a reserva ainda mantém características de floresta primária, com microclimas estáveis e nichos ecológicos variados (SILVA; PÔRTO, 2009). Conforme destaca Glime (2017), a diversidade de briófitas em florestas tropicais está fortemente relacionada à complexidade do habitat e à estabilidade ambiental, sendo essas plantas importantes bioindicadores da integridade ecológica dos ecossistemas (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

Empregaram-se os intervalos de frequência estabelecidos por Valente e Pôrto (2006): espécies presentes em 1–4 estados foram classificadas como raras, em 5–9 estados como moderadas e em mais de 10 estados como amplamente distribuídas. Com base nos registros

das espécies nos estados brasileiros disponibilizados pelo portal Flora e Funga do Brasil para as espécies amostradas, constatou-se um predomínio de táxons amplos, uma vez que 63,6 % das espécies ocorrem em dez ou mais unidades federativas (Tabela 2).

Tabela 2. Classificação das espécies amostradas quanto à distribuição nos estados brasileiros (critérios de Valente & Pôrto 2006).

Categoria	Espécies (n)	Lista das espécies (quantidade de estados)
Ampla ($\geq$ 10 estados)	21 (63,6 %)	<i>Archilejeunea juliformis</i> (Nees) Gradst. (10); <i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström (24); <i>Callicostella rufescens</i> (Mitt.) A. Jaeger (11); <i>Campylopus gardneri</i> (Müll. Hal.) Mitt. (13); <i>Caudalejeunea lehmaniana</i> (Gottsche) A. Evans (17); <i>Ceratolejeunea coarina</i> (Gottsche) Schiffn. (10); <i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust. (24); <i>Cheilolejeunea trifaria</i> (Reinw., Blume & Nees) Mizut. (19); <i>Cololejeunea diaphana</i> A. Evans (11); <i>Fissidens pallidinervis</i> Mitt. (19); <i>Fissidens submarginatus</i> Bruch (21); <i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt. (23); <i>Leptolejeunea elliptica</i> (Lehm. & Lindenb.) Schiffn. (20); <i>Microcalpe subsimplex</i> (Hedw.) W.R. Buck (23); <i>Octoblepharum albidum</i> Hedw. (27); <i>Pilosium chlorophyllum</i> (Hornsch.) Müll. Hal. (19); <i>Syrrhopodon gaudichaudii</i> Mont. (22); <i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont. (15); <i>Trichosteleum papillosum</i> (Hornsch.) A. Jaeger (15); <i>Trichosteleum subdemissum</i> (Besch.) A. Jaeger (13); <i>Xylolejeunea crenata</i> (Nees & Mont.) X.-L. He & Grolle (14)
Moderada (5–9 estados)	6 (18,2 %)	<i>Cololejeunea surinamensis</i> Tixier (9); (6); <i>Lejeunea immersa</i> Spruce (9); <i>Prionolejeunea denticulata</i> (Weber) Schiffn. (7); <i>Syrrhopodon cryptocarpus</i> Dozy & Molk. (8); <i>Syrrhopodon hornschurchii</i> Mart. (8)

Rara (1–4 estados)	6 (18,2 %)	<i>Brittonodoxa</i> sp. (1); <i>Ceratolejeunea guianensis</i> (Nees & Mont.) Steph. (2); <i>Dicranella</i> sp. (1); <i>Metalejeunea cucullata</i> (Reinw., Blume & Nees) Grolle (2); <i>Otigoniolejeunea huctumalcensis</i> (Lindenb. & Gottsche) Y.M. Wei, R.L. Zhu & Gradst. (3); <i>Schiffneriolejeunea amazonica</i> Gradst. (2)
---------------------------	------------	--

Fonte: Próprios autores (2025)

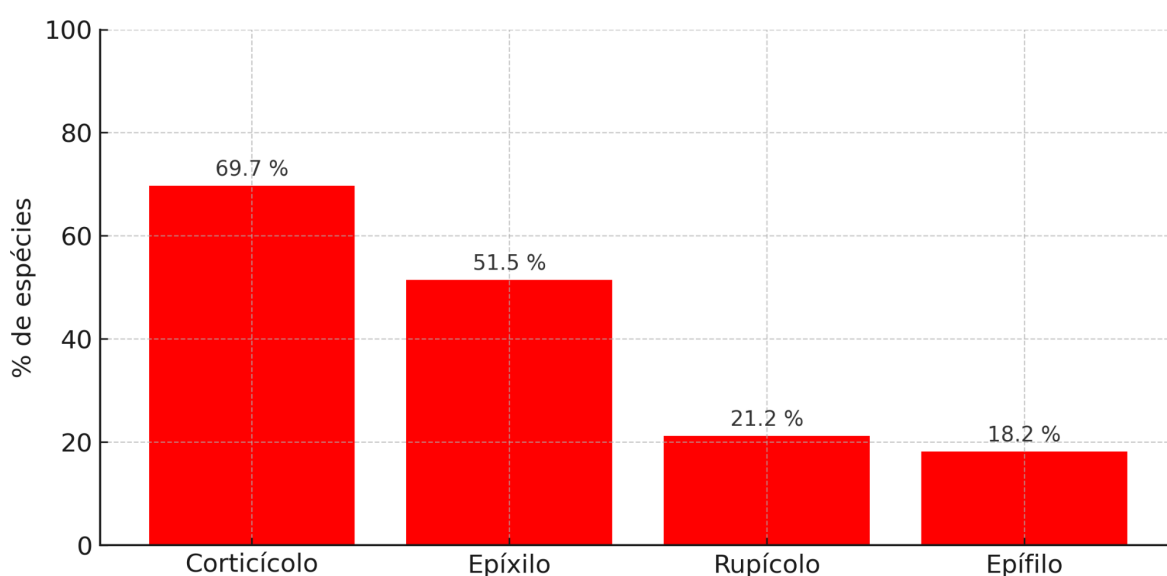
Entre essas, *Isopterygium tenerum* (Sw.) Mitt. e *O. albidum* foram citadas em 23 e 27 estados, respectivamente, o que pode indicar elevada plasticidade ecológica e eficiente capacidade de dispersão (FRAHM, 2009; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009). Somente 18,2 % dos táxons exibiram distribuição moderada (5–9 estados). As demais 18,2 % classificaram-se como raras, restritas a até quatro estados, sendo a maioria pertencente à Lejeuneaceae e ocorrendo micro-habitats sombreados epífilos ou epífitos, o que é típico dessa família (PÓCS, 1996; GRADSTEIN, 1997). Este padrão de dominância de poucas espécies generalistas e contribuição desproporcional de um núcleo restrito para a singularidade florística evidencia que ampla tolerância ecológica e dispersão eficiente explicam o sucesso no estabelecimento de muitas espécies, mas também ressalta a importância de monitorar micro-ambientes críticos, como florestas ripárias e clareiras sombreadas, a fim de validar o status de raridade e embasar estratégias de conservação briofítica (VALENTE; PÔRTO, 2006; CARMO et al., 2016).

As briófitas registradas colonizaram diversos substratos na área da Reserva Jutuarana, revelando padrões típicos de florestas tropicais bem conservadas (Figura 4). Os troncos e galhos vivos foram os substratos mais colonizados na área, com 23 espécies (69,7 % corticícolas). Troncos mortos e em galhos em decomposição abrigam 17 espécies (51,5 % epíxilas), seguido pelas rochas areníticas expostas com 7 espécies (21,2 % rupícolas) e pelas folhas sombreadas de palmeiras, especialmente *Attalea* sp., com 6 espécies (18,2 % epífilas). Cada espécie pode ocupar mais de um substrato; por isso, as frequências somadas ultrapassam 100 %.

Os substratos são as superfícies físicas onde as briófitas se fixam e constituem verdadeiros filtros ambientais, já que cada tipo impõe condições únicas de luz, umidade,

textura e química, selecionando diferentes táxons e, assim, moldando a composição florística de uma área (FRAHM, 2003). Na Reserva da Jutuarana, os troncos vivos despontam como o micro-habitat mais rico porque mantêm umidade elevada ao longo do ano, oferecem gradientes de rugosidade (da base ao dossel) e exibem variações de pH e compostos orgânicos na casca, que favorecem principalmente a ocorrência de hepáticas, como Lejeuneaceae.

Figura 4. Representação Gráfica da Riqueza Relativa de espécies de briófitas na Reserva da Jutuarana, na APA de Alter do Chão, Pará.

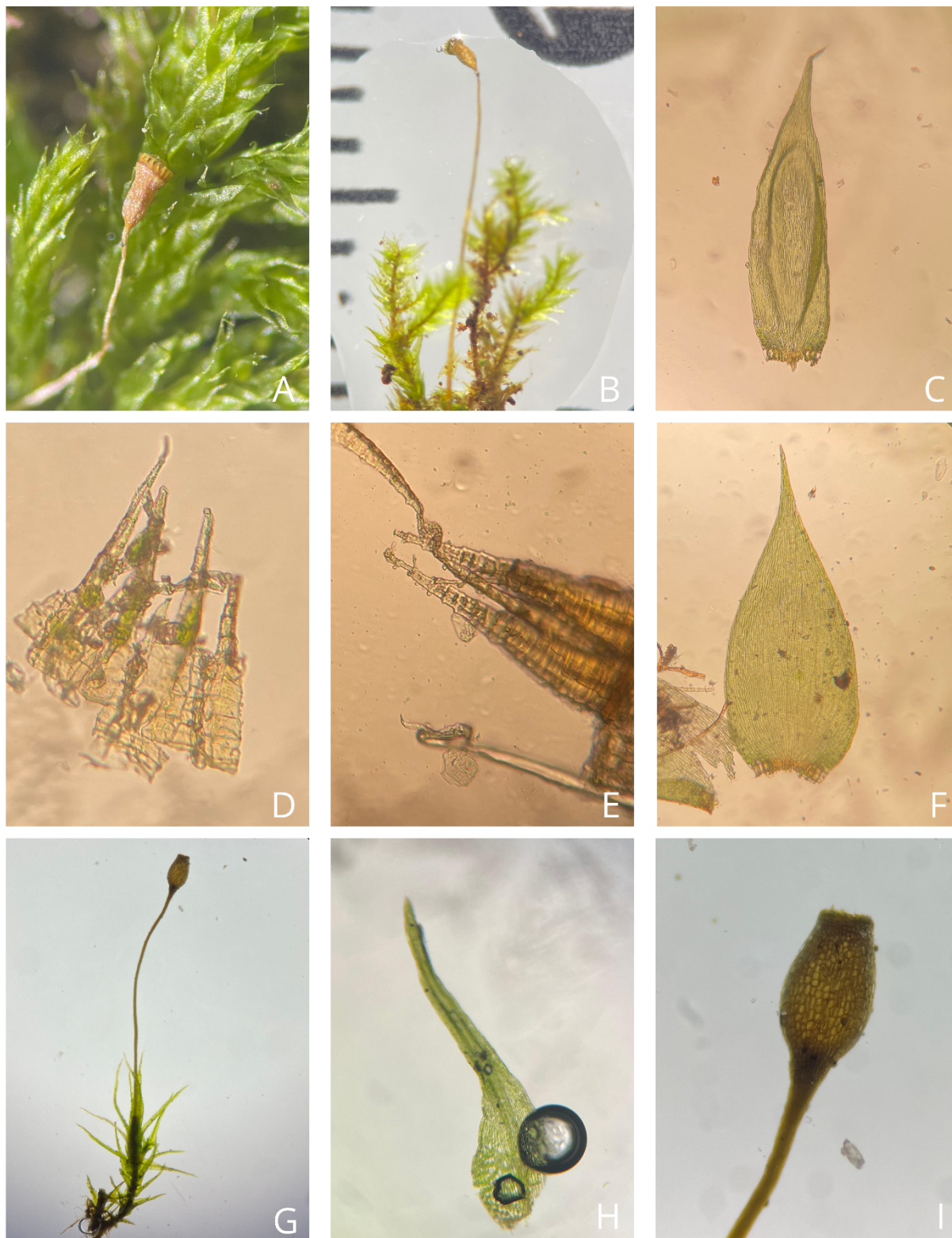


Fonte: Próprios autores (2025)

Os troncos mortos ampliam ainda mais a diversidade de nichos porque, à medida que se decompõe, passam a apresentar uma superfície altamente porosa, retentora de água e enriquecida pelos nutrientes liberados por fungos saprófitos. Tais condições favorecem uma flora epixílica própria (LIMA et al., 2023). Além disso, galhos caídos permanecem por longos períodos em posição semi-sombreada, próximos ao solo, fornecendo gradientes térmicos moderados e um substrato macio que facilita a penetração dos rizóides de espécies tolerantes a grandes variações microclimáticas (LIMA et al., 2023).

Na área em estudo, as rochas areníticas, ocorrem muito próximo à trilha de passagem, e, embora cubram área muito menor dentro da reserva, sustentam um conjunto especializado de rupícolas adaptadas a condições severas (fortes oscilações térmicas, rápida drenagem hídrica e baixo aporte de nutrientes).

Figura 5. A-I. Novas espécies de briófitas encontradas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará. A-F. *Brittonodoxa* sp. G-H. *Dicranella* sp.



Fonte: Próprios autores (2025)

Nessas superfícies, as briófitas exibem adaptações morfológicas como talos compactos e cutículas espessas que reduzem a perda de água (FRAHM, 2003). Mesmo sendo o substrato com uma das menores riquezas relativas (21,2 %), revelou-se crucial para a diversidade regional, pois nele foram encontradas duas espécies de musgos inéditas para a ciência: *Brittonodoxa* sp. e *Dicranella* sp. (em processo de descrição) (Figura 5). Diante do crescimento imobiliário na região de Alter do Chão, a proteção desses afloramentos torna-se estratégica, pois garante não só a integridade de novos táxons, mas também a manutenção dos serviços ecossistêmicos associados. Estes resultados devem estender-se às comuntadas de alta capacidade de adesão e de rápida retomada metabólica após o ressecamento conseguem se estabelecer (GRADSTEIN, 1997; GRADSTEIN, 2022). O registro de apenas 18 % de espécies epífilas e de 21 % rupícolas demonstra que tais substratos impõem restrições mais severas que troncos ou lenho morto, mas, mesmo assim, adicionam diversidade funcional à brioflora local ao criar nichos complementares que não se sobrepõem aos demais.

Dois táxons apresentaram o maior espectro de ocupação, ocorrendo em três dos quatro substratos: *M. subsimplex* e *O. albidum* (Figura 6). Essa plasticidade sugere elevada tolerância hídrica e morfológica dessas espécies, permitindo a colonização de troncos sempre úmidos, lenho em decomposição e rochas com finas películas de água (FRAHM, 2003).

Em contraste, várias espécies mostraram ocorrência a um único substrato (Figura 7). Entre as que ocorreram exclusivamente em troncos vivos foram *Archilejeunea julliformis* (Nees) Gradst., *Ceratolejeunea guianensis* (Nees Mont.) Steph., *Cheilolejeunea rigidula* (Nees ex Mont.) R.M. Schust., *Cheilolejeunea trifaria* (Reinw. et al.) Mizut., *Otigoniolejeunea huctumalcensis* (Lindenb. & Gottsche) Y.M. Wei, R.L. Zhu & Gradst., e *S. amazonica*, *Syrrhopodon hornschuchii*, *Syrrhopodon ligulatus* Mont. Já *Callicostella pallida* (Hornsch.) Ångström, *Callicostella rufescens* (Mitt.) A.Jaeger, *Cololejeunea diaphana* A. Evans, *O. albidum*, *Lejeunea angusta* (Lehm. & Lindenb.) Mont., *Pilosium chlorophyllum* (Hornsch.) Müll. Hal. e *S. cryptocarpus* ocorreram apenas em tronco morto, o que pode estar relacionado a dependência de condições físico-químicas específicas, como pH da casca ou estágio de decomposição do substrato (LIMA et al., 2023).

A diversidade de substratos favorece a ocorrência de múltiplas formas de vida. Essa variação morfológica está relacionada à adaptação das espécies às condições de luz, umidade e textura do substrato, como demonstrado por Glime (2017).

Figura 6. Representação Gráfica da Distribuição das espécies por substrato colonizado na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará.

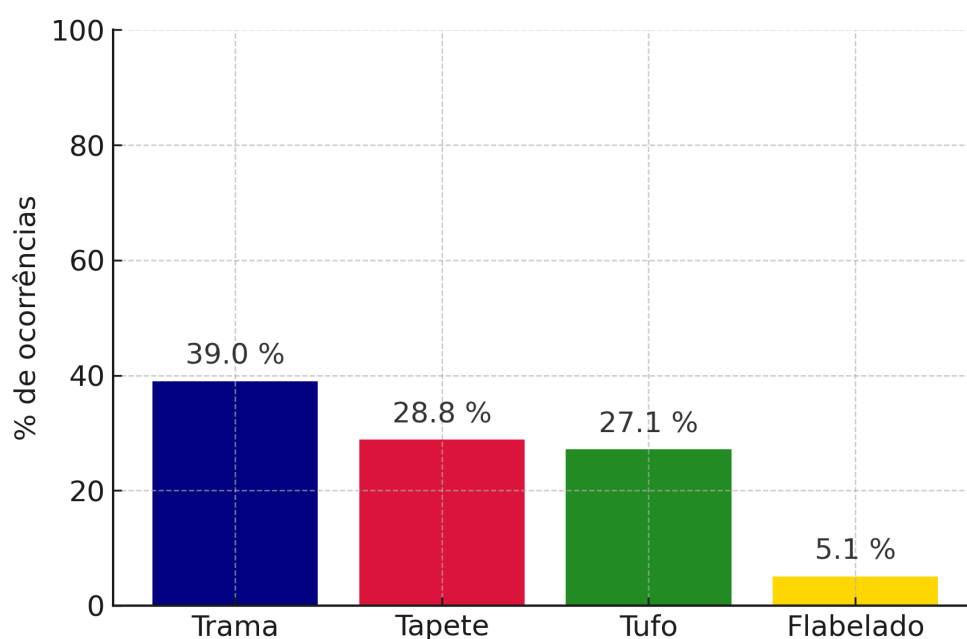


Fonte: Próprios autores (2025)

Entre as ocorrências registradas, a trama foi a forma de vida dominante, responsável por 46 registros (39 %), seguida de tapete (34 ocorrências; 29 %), tufo (32; 27 %) e flabelado (6; 5 %) (Figura 7). Esse gradiente confirma que, na Reserva da Jutuarana, a maior parte da comunidade de briófitas está vinculada a micro-habitats perenemente úmidos, como cascas internas de troncos e lenho em decomposição. Nessas superfícies, tramas e tapetes

maximizam a área de contato e a retenção hídrica, conforme previsto para florestas tropicais sombreadas (GLIME, 2017).

Figura 7. Representação Gráfica das Formas de Vida apresentadas pelas briófitas na Reserva da Juturana, na APA de Alter do Chão, Pará.



Fonte: Próprios autores (2025)

Ao considerar as 33 espécies inventariadas, dezesseis exibiram apenas a forma de vida trama, dez somente tapete, nove apenas tufo e duas apenas flabelado. Somente três táxons (*Metalejeunea cucullata* (Reinw. et al.) Grolle, *Syrrhopodon hornschurchii* Mart. e *Fissidens pallidinervis* Mitt.) mostraram dupla plasticidade arquitetônica, alternando entre trama-tapete ou trama-tufo conforme o substrato. O restante da flora foi nitidamente monomórfico, mantendo a forma de vida que oferece maior sucesso no micro-hábitat predominante. Essa baixa plasticidade sugere que, embora existam variações de luz, pH e umidade, a floresta disponibiliza nichos suficientemente estáveis para cada espécie e, portanto, não exige mudanças estruturais frequentes (FRAHM, 2003; GLIME, 2017). A expressiva presença de tufo indica áreas com secagem mais rápida como bordas de galhos e faces superiores de troncos, onde estruturas eretas favorecem a drenagem e aeração.

Em síntese, a Reserva da Jutuarana apresenta um espectro funcional completo de formas de vida: tramas e tapetes concentram-se em zonas permanentemente úmidas, graças à elevada capacidade de retenção hídrica, enquanto tufos e flabelados caracterizam micro-habitats sujeitos a ciclos mais intensos de secagem e iluminação (FRAHM, 2003; GLIME, 2017). A predominância de tramas reforça o papel dos troncos vivos como principal substrato epífita e indica que a conservação da heterogeneidade estrutural da floresta é crucial para manter a diversidade briofítica (MOTA-DE-OLIVEIRA; TER STEEGE, 2014).

4. Conclusão

A pesquisa desenvolvida na Reserva Jutuarana, situada na Área de Proteção Ambiental (APA) Alter do Chão, no oeste do Pará, permitiu realizar um diagnóstico inédito e detalhado da riqueza de briófitas em um fragmento da Floresta Amazônica. O estudo resultou na identificação de 33 espécies, distribuídas em 24 gêneros e 8 famílias, revelando uma diversidade significativa, especialmente quando considerada a limitação espacial da área amostrada (15 ha) e a ausência de registros prévios para o grupo na localidade. A presença de táxons amplamente distribuídos, moderados e raros evidencia um espectro ecológico e biogeográfico amplo, reforçando a importância da região para a brioflora amazônica.

Os dados obtidos sugerem que a composição florística pode estar fortemente condicionada a fatores ambientais como umidade, luz, textura e tipo de substrato, sendo os troncos vivos e a madeira em decomposição os micro-habitats mais ricos. A predominância de formas de vida como tramas e tapetes, associadas à elevada incidência de espécies corticícolas e epixílas, podem indicar uma floresta bem estruturada, com regime hídrico favorável e baixa perturbação antrópica em seus compartimentos internos. No entanto, o registro de espécies pioneiras e de ampla plasticidade ecológica, como *O. albidum* e *I. tenerum*, sugere que áreas marginais da reserva podem estar sofrendo influências ambientais decorrentes da expansão urbana e do turismo.

Além do ineditismo florístico, destaca-se a descoberta de dois táxons ainda não descritos para a ciência: *Brittonodoxa* sp. e *Dicranella* sp. o que evidencia o potencial da área como reservatório de diversidade genética e funcional ainda pouco conhecida (Figura 5). Tais achados reforçam a relevância de estudos exploratórios em unidades de conservação urbanas e periurbanas na Amazônia.

Do ponto de vista da conservação, os resultados deste trabalho podem vir a subsidiar ações voltadas à proteção dos micro-habitats críticos para a manutenção da diversidade briofítica na região. Essas estruturas devem ser priorizadas em planos de manejo e zoneamento ecológico da APA de Alter do Chão, especialmente frente às crescentes pressões do turismo desordenado, especulação imobiliária e perda de cobertura florestal.

Por fim, este estudo reforça a importância da integração entre pesquisa científica, educação ambiental e valorização dos saberes tradicionais na construção de estratégias de conservação participativa. O fortalecimento de iniciativas comunitárias, como as práticas sustentáveis dos povos Borari, somado à inserção do conhecimento briológico em projetos educacionais e de turismo interpretativo, poderá ampliar a consciência ecológica da população e fomentar uma relação mais equilibrada entre sociedade e natureza na região de Alter do Chão. Assim, a brioflora da Reserva Jutuarana não apenas amplia o entendimento da biodiversidade amazônica, como também representa uma oportunidade concreta de conciliar ciência, cultura e conservação em um dos territórios mais emblemáticos da Amazônia brasileira.

Agradecimentos: Os autores agradecem à Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Natureza (PCNAT) e ao Herbário do Oeste do Pará (HSTM), pelo apoio institucional à realização da pesquisa. Agradecem também ao Instituto de Pesquisa da Biodiversidade (IPBIO), nas pessoas de Sérgio Pompéia e Marleen Hélène Duindam pela autorização de acesso à área de estudo e pelo suporte logístico durante as atividades de campo. Manifestamos ainda nossa gratidão aos Drs. Denilson F. Peralta, Juçara Bordin, Cid José P. Bastos, Fúvio R. Oliveira-da-Silva, Ana Luiza Ilkiu-Borges, Dimas Marchi Carmo e Milena Evangelista-dos-Santos pelas valiosas contribuições na confirmação das identificações taxonômicas.

Referências

ANDRE, T. *et al.* O herbário HSTM e a conservação da vegetação das praias de água doce e igapós de Alter do Chão (PA) a partir do turismo de observação de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 68., 2017, Santos. *Redes de Herbários e Herbários Virtuais do Brasil – UNISANTA Bioscience*, v. 6, n. 5, ed. esp., 2017.

BRITO, E. S.; ILKIU-BORGES, A. L. Hepáticas epífitas da Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. *Hoehnea*, v. 40, n. 1, p. 147-159, 2013.

CAMPOS, L. V.; MOTA DE OLIVEIRA, S.; BENAVIDES, J. C.; URIBE-MELÉNDEZ, J.; TER STEEGE, H. Vertical distribution and diversity of epiphytic bryophytes in the Colombian Amazon. *Journal of Bryology*, v. 41, n. 4, p. 328-340, 2019.

CERQUEIRA, G. R.; ILKIU-BORGES, A. L.; FERREIRA, L. V. Species richness and composition of epiphytic bryophytes in flooded forests of Caxiuanã National Forest, Eastern Amazon, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 89, supl., p. 2371-2382, 2017.

CONSELHO GESTOR DA APA ALTER DO CHÃO. *Plano de Uso da APA Alter do Chão*. Santarém: Conselho Gestor, 2012.

COSTA, D. P. *et al.* Serra do Curicuriari, Amazonas state, Brazil: the first bryofloristic analysis for a Brazilian mountain in the Amazonian Forest. *Phytotaxa*, v. 303, p. 201-217, 2017.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R. E.; LONG, D. G. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A. J. (eds.). *Bryophyte Biology*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 1-54.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L.; GUALA II, G. F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Caderno de Geociências*, v. 12, p. 39-43, 1994.

FRAHM, J.-P. *Manual of Tropical Bryology*. *Tropical Bryology*, v. 23, p. 1-196, 2003.

FRAHM, J.-P. Biogeography of mosses. In: GOFFINET, B.; SHAW, A. J. (org.). *Bryophyte Biology*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 225-254.

FUDALI, E. The ecological structure of the bryoflora of Wrocław's parks and cemeteries in relation to their localization and origin. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, v. 70, n. 3, p. 229-235, 2001.

GAMS, H. Bryocoenology (moss-societies). In: VERDOORN, F. (ed.). *Manual of Bryology*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1932. p. 323-366.

GIGNAC, L. D. Bryophytes as indicators of climate change. *The Bryologist*, v. 104, n. 3, p. 410-420, 2001.

GLIME, J. M. *Bryophyte Ecology*. Houghton, MI: Michigan Technological University, 2017.

GOFFINET, B.; BUCK, W. R.; SHAW, A. J. Morphology, anatomy and classification of the Bryophyta. In: GOFFINET, B.; SHAW, A. J. (eds.). *Bryophyte Biology*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. p. 55-138.

GRADSTEIN, S. R. The taxonomic diversity of epiphyllous bryophytes. *Abstracta Botanica*, v. 21, p. 15-19, 1997.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. New York: The New York Botanical Garden, v. 86, 2001.

GRADSTEIN, S. R. Epiphyllous bryophyte diversity in lowland rain forest and lowland cloud forest of French Guiana. *Cryptogamie, Bryologie*, v. 43, n. 12, p. 185-201, 2022.

INTERNATIONAL RIVERS. *Tapajós sob o sol: estudo sobre a riqueza socioambiental e de biodiversidade da bacia do Tapajós*. São Paulo: International Rivers, 2021.

LIMA, J. S.; PACIÊNCIA, M. L. B.; PERALTA, D. F. *et al.* Does the stage of decomposition of fallen logs influence the bryophyte community? *Acta Botanica Brasilica*, v. 37, e2023-0024, 2023.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas de São Luís do Tapajós, município de Itaituba, com novas adições para o Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 17, n. 1, p. 75-91, 2001.

MOTA, S. C. As características das práticas espaciais realizadas pela Associação Indígena Borari de Alter do Chão (PA): as ações sociais e ações culturais. *Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política*, v. 5, n. 2, p. 131-157, 2023.

MOTA, S. C. A Associação Indígena Borari de Alter do Chão – AIBAC: os ganhos de autonomia e a resistência no território Borari desde a criação da associação. *Sociedade e Território*, v. 32, n. 3, p. 113-132, 2024.

MOTA DE OLIVEIRA, S.; TER STEEGE, H. Floristic overview of the epiphytic bryophytes of terra firme forests across the Amazon basin. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, n. 2, p. 265-275, 2013.

MOTA DE OLIVEIRA, S.; TER STEEGE, H. Bryophyte communities in the Amazon forest are regulated by height on the host tree and site elevation. *Journal of Ecology*, v. 102, n. 3, p. 571-579, 2014.

OLIVEIRA-DA-SILVA, F. R.; ILKIU-BORGES, A. L. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Calymperaceae. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 69, n. 3, p. 955-967, 2018a.

OLIVEIRA-DA-SILVA, F. R.; ILKIU-BORGES, A. L. Lejeuneaceae from the Serra dos Carajás, Pará, Brazil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 72, e02362019, 2021.

PINHEIRO, F. D. G. *et al.* Desconhecimento e invisibilidade das briófitas: um desafio à educação ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, v. 16, p. 112-128, 2021.

PÓCS, T. Epiphyllous liverwort diversity at worldwide level and its threat and conservation. *Cryptogamie, Bryologie, Lichénologie*, v. 17, p. 283-292, 1996.

SANTARÉM (Município). Lei Municipal n.º 17.771, de 2 jul. 2003. Cria a Área de Proteção Ambiental Alter do Chão no Município de Santarém e dá outras providências. *Diário Oficial do Município de Santarém*, 2003.

SANTOS, N. F. A. *et al.* Ensino de botânica na Amazônia: desafios e potencialidades para a valorização da biodiversidade local. *Revista de Educação em Ciências na Amazônia*, v. 5, n. 2, p. 37-54, 2020.

SIERRA, A. M. *et al.* Bryophytes of Jaú National Park (Amazonas, Brazil): estimating species detectability and richness in a lowland Amazonian megareserve. *The Bryologist*, v. 121, p. 571-588, 2018.

SIVIERO, T. S. *et al.* Uma abordagem comparativa de métodos de coleta e sua relevância no estudo de briófitas em uma área de Floresta Atlântica (Brasil). *Pesquisas Botânica*, v. 75, p. 333-349, 2020.

SOUSA, R. A. M.; MARQUES, M. A. A. C. Análise da atividade turística no distrito de Alter do Chão – Pará. *Revista Turydes: Turismo y Desarrollo*, n. 21, p. 1-15, 2016.

TAKASHIMA-OLIVEIRA, T. T. G.; MEDEIROS, P. S.; TAVARES-MARTINS, A. C. Bryophyte communities across the ecological succession process in the Caxiuanã National Forest, Pará, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 92, e20180626, 2020.

THE NATURE CONSERVANCY – TNC BRASIL. *Análise das normativas e conhecimento dos ribeirinhos sobre o acesso à água doce, pesca e recursos associados na Bacia do rio Tapajós: relatório técnico*. São Paulo: TNC Brasil, 2021.

VALENTE, E. D. B.; PÔRTO, K. C. Hepatics (Marchantiophyta) from a fragment of Atlantic Forest in Serra da Jibóia, Bahia State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 2, p. 433-441, 2006.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

VANDERPOORTEN, A.; SONNLEITNER, M.; PÉREZ, D.; *et al.* Niche-based processes structure tropical bryophyte assemblages. *Ecology and Evolution*, v. 11, n. 7, p. 3025-3037, 2021.

WWF-BRASIL. *Uma visão de conservação para a Bacia do Tapajós*. Brasília: WWF-Brasil, 2016.

3. Considerações Finais

O presente trabalho buscava suprir lacunas no conhecimento sobre a brioflora amazônica, especialmente em áreas pouco investigadas no Oeste do Pará. O principal objetivo foi realizar um inventário confiável que servisse de referência para estudos taxonômicos, ecológicos e de conservação na região.

Os resultados obtidos foram de fundamental importância para a ampliação da compreensão da Brioflora local, ampliando o número de espécies conhecidas para o oeste do Pará, incluindo registros inéditos de táxons ainda não descritos para a Ciência. Observou-se a dominância da família Lejeuneaceae na área inventariada, e a distribuição das espécies em múltiplos micro-habitats (corticícolas, epífilas, terrícolas, rupícolas, várzeas e igapós) e reiterou-se a função das briófitas na retenção hídrica, na ciclagem de nutrientes e na bioindicação ambiental. Esses achados oferecem subsídios diretos para a gestão da APA Alter do Chão, sobretudo em face da pressão urbana e turística crescente.

Como perspectivas futuras, destacam-se a necessidade de ampliação das coletas na região que é ainda extremamente subamostrada, a realização de estudos sobre a diversidade funcional e reprodutiva das espécies registradas e a condução de investigações ecológicas que esclareçam os mecanismos pelos quais as briófitas persistem nos diferentes micro-habitats locais. A consolidação de parcerias com herbários, escolas e comunidades locais deve converter o conhecimento gerado em ações de educação ambiental e conservação proativa, assegurando que a “diversidade oculta” revelada por este estudo seja efetivamente preservada.

4. Referências

- ANDRE, T. et al. O herbário HSTM e a conservação da vegetação das praias de água doce e igapós de Alter do Chão (PA) a partir do turismo de observação de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 68., 2017, Santos. *Redes de Herbários e Herbários Virtuais do Brasil – UNISANTA Bioscience*, v. 6, n. 5, ed. esp., 2017.
- ANTONELLI, A. et al. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 23, p. 6034–6039, 2018.
- CARVALHO, F. A. et al. Briófitas da Amazônia: diversidade e conservação. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 46, p. 1–15, 2023.
- CERQUEIRA, G. R. et al. Briófitas da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 46, n. 2, p. 123–132, 2016.
- COSTA, D. P. Briófitas de áreas alagáveis da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 19, n. 1, p. 45–52, 2003.
- COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1063–1071, 2015.
- DELGADILLO-MOYA, C.; CARRANZA-RODRÍGUEZ, J.; CÁRDENAS-BLANCO, J. A. *Manual de Briófitas*. 3. ed. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2020.
- DEVECCHI, M. F. Beyond forests in the Amazon: biogeography and floristic relationships of the Amazonian savannas. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 193, n. 4, p. 478–503, 2020.
- GLIME, J. M. *Bryophyte Ecology. Volume 1: Physiological Ecology*. 2. ed. Houghton, MI: Michigan Technological University Digital Commons, 2021.
- GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. New York: The New York Botanical Garden Press, 2001.
- GRADSTEIN, S. R.; COSTA, D. P. *The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden*, v. 87, p. 1–318, 2003.
- ILKIU-BORGES, A. L.; LISBÔA, R. C. L. Hepáticas da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 32, n. 3, p. 541–553, 2002a.
- ILKIU-BORGES, A. L.; LISBÔA, R. C. L. Lejeuneaceae (Hepaticae) na Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 16, n. 3, p. 341–353, 2002b.
- ILKIU-BORGES, A. L.; LISBÔA, R. C. L. Novas ocorrências de hepáticas para o estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v. 32, n. 4, p. 541–553, 2002c.
- LISBÔA, R. C. L. Histórico da briologia na Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense*

Emílio Goeldi. Série Botânica, v. 7, p. 69–77, 1991.

LISBÔA, R. C. L. Musgos acrocárpicos da Reserva do Mocambo, Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 1, p. 1–20, 1984.

LISBÔA, R. C. L. Hepáticas da Reserva do Mocambo, Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 2, p. 21–40, 1985.

LISBÔA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. Briófitas da Reserva do Mocambo, Belém, Pará, Brasil: uma reavaliação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 22, p. 123–130, 2007.

LOVEJOY, T. E.; NOBRE, C. A. Amazon tipping point: Last chance for action. *Science Advances*, v. 8, n. 2, eabl8210, 2022.

MACIEL-SILVA, A. S.; PÔRTO, K. C. *Reproduction in bryophytes*. In: RAMAWAT, K. G.; MÉRILLON, J. M.; SHIVANNA, K. R. (org.). **Reproductive biology of plants**. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 57-84.

MOURA, L. C. et al. Briófitas da Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 25, n. 1, p. 45–52, 2013.

PÓCS, T. Ecological observations on bryophytes in East Africa. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, v. 52, p. 1–20, 1982.

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

SCHOFIELD, W. B. *Introduction to Bryology*. Caldwell, NJ: Blackburn Press, 2001.

SMITH, A. J. E. (Ed.). *Bryophyte Ecology*. Dordrecht: Springer Netherlands, 1982.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

YANO, O.; PERALTA, D. F. Briófitas: aspectos gerais e métodos de estudo. In: MEDEIROS, A. R. M. (Org.). *Manual de coleta, preservação, montagem e identificação de material botânico*. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 15–34.

ZARTMAN, C. E.; SHAW, A. J. Briófitas da Amazônia: diversidade, ecologia e conservação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica*, v. 21, n. 1, p. 11–27, 2006.