

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CLASSIFICAÇÃO DE BRIÓFITAS BIOINDICADORAS DE QUALIDADE
AMBIENTAL DA ÁREA CONHECIDA COMO AREAL, NO MUNICÍPIO DE
PARINTINS-AM.**

**PARINTINS – AM
2020**

AMANDA XAVIER PIMENTEL

**CLASSIFICAÇÃO DE BRIÓFITAS BIOINDICADORAS DE QUALIDADE
AMBIENTAL DA ÁREA CONHECIDA COMO AREAL, NO MUNÍCIPIO DE
PARINTINS-AM.**

Monografia apresentada a Universidade do Estado do Amazonas - Centro de Estudos Superiores de Parintins como requisito obrigatório de Trabalho de Conclusão de Curso para a conclusão do Curso de Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. MsC. Naimy Farias de Castro

**PARINTINS – AM
2020**

AMANDA XAVIER PIMENTEL

**CLASSIFICAÇÃO DE BRIÓFITAS BIOINDICADORAS DE QUALIDADE
AMBIENTAL DA ÁREA CONHECIDA COMO AREAL, NO MUNICÍPIO DE
PARINTINS-AM.**

Monografia apresentada a Universidade do Estado do Amazonas - Centro de Estudos Superiores de Parintins como requisito obrigatório de Trabalho de Conclusão de Curso para a conclusão do Curso de Ciências Biológicas.

ORIENTADORA: Profa. MsC. Naimy Farias de Castro

Aprovado em _____ de _____ de _____ pela Comissão Examinadora.

BANCA EXAMINADORA

MsC. Naimy Farias de Castro
Presidente/Orientadora

Membro Titular

Membro Titular

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por ter me abençoado com a oportunidade de cursar a Universidade, por ter me permitido trilhar essa jornada com muita determinação e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo deste trabalho.

Agradeço a minha orientadora Naimy Castro por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa e por me manter motivada durante todo o processo.

A Universidade do Estado do Amazonas/CESP e todos o corpo docente que sempre proporcionaram um ensino de alta qualidade.

Aos meus irmãos, Lia e Artur Xavier por todo apoio e toda atenção dedicadas quando precisei.

Ao meu querido Rodrigo Melo, por toda amizade, por todo incentivo e ajuda em todos os momentos.

A minha mãe Denilza Xavier, minha avó Maria Dilma do Rosário e meu Pai Severino Pimentel (*in memoriam*) por todo amor incondicional, pelo esforço investido na minha educação e por servirem de alicerce para minhas realizações.

As minhas amigas que conquistei ao longo desse trajeto acadêmico, Líria Garcia, Viviane Silva, Poliana Zancani, Hortência Angélica, pela oportunidade do convívio e cooperação mútua durante estes anos.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

RESUMO

Briófitas são plantas de tamanho diminuto, consideradas as mais simples do reino vegetal por não possuírem vasos condutores de seiva (xilema e floema). São de extrema importância ecológica pois participam da manutenção do ecossistema, principalmente dos processos de sucessão ecológica, sendo elas, pioneiras. O presente trabalho buscou classificar briófitas bioindicadoras a partir do levantamento de espécies na área do Areal no município de Parintins/AM, analisando a presença de briófitas por substrato e identificando-as taxonomicamente. Foram coletadas e identificadas no total 44 amostras de briófitas, as quais estão distribuídas nas seguintes famílias: Calymperaceae, Leucobryaceae e Sematophylaceae (Classe dos musgos) e Lejeuneaceae e Radulaceae (Classe das hepáticas), entretanto, dentre os indivíduos coletados, a maior ocorrência foi da espécie *Octoblepharum albidum* Hedw., pertencente à família das Calymperaceae. As plantas foram encontradas colonizando diferentes substratos, como: troncos, ramos e galhos de árvores vivos (corticícola) ou morto (epíxilo) e folhas (epífilo), além de solos (terrícolas), sendo que a maior ocorrência de briófitas coletadas foi no substrato corticícola.

Palavras-chave: Briófitas, grupos cinecológicos, classificação, Amazonas.

ABSTRACT

Briofits are plants of tiny size, considered the simplest of the vegetable kingdom for they possess not conductive vases of sap (xilema and floema). Saint of extreme ecological importance because they participate in the maintenance of the ecosystem, mainly of the processes of ecological succession, being them, pioneering. The present work looked for to classify briófitas bioindicadoras starting from the rising of species in the area of the Sand dune in the municipal district of Parintins/AM, analyzing the briofits presence for substratum and identifying them taxonomicamente. They were collected and identified in the total 44 briófitas samples, which are distributed in the following families: Calymperaceae, Leucobryaceae and Sematophylaceae (Class of the mosses) and Lejeuneaceae and Radulaceae (Class of the liverworts), however, among the collected individuals, the largest occurrence was of the species *Octoblepharum albidum* Hedw., belonging the family of Calymperaceae. The plants were found colonizing different substrata, as: trunks, branches and alive branches of trees (corticícola) or dead (epíxilo) and leaves (epífilo), besides soils (terrícolas), and the largest occurrence of collected briófitas was in the substratum corticícola.

Keywords: Briofits, Groups Cinecologicys, Classification, Amazon.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01:** Estrutura básica das briófitas. A cor verde corresponde às estruturas do gametófito e a vermelha às estruturas do esporófito.....15
- Figura 02:** Mapa de satélite da cidade de Parintins, Estado do Amazonas.....18
- Figura 03:** Mapa de satélite da área do areal, na cidade de Parintins, Estado do Amazonas.....19
- Figura 04:** Cratera deixada pela retirada de areia na área do Areal em Parintins/Am.....19
- Figura 05:** Coleta de briófitas na borda da trilha na área do Areal, município de Parintins/Am.....20
- Figura 06:** Modelo e forma de confecção dos envelopes de armazenamento das briófitas (uma folha de papel madeira, tamanho carta, de 28 x 21,5cm, para a confecção de envelope padrão de 12,8 x 9,5cm).....21
- Figura 07:** Caixa de armazenamento das coleções de briófitas do Herbário CESP/UEA.....22
- Figura 08:** Classificação ao nível de família e classe de briófitas coletadas na área do Areal, município de Parintins/Am.....23
- Figura 09:** Gráfico de distribuição percentual dos grupos cinecológicos das espécies de briófitas coletadas na área do Areal, município de Parintins/Am. Corticícola (tronco de árvore vivo); Epíxilo (Tronco de árvores morto);Terrícola (Solo).....25
- Figura 10:** Grupos cinecológicos de ocorrência na área do areal, no município de Parintins/Am. A: Corticícola (tronco de árvore vivo); B: Terrícola (Solo); C: Epíxilo (Tronco de árvores morto); D: Epífilo (superfícies de folhas).....26

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Incidência de exemplares dos períodos chuvoso e seco da área do Areal – Parintins/AM.....23

Tabela 02: Número de indivíduos em diferentes famílias da classe das Bryophytas (musgos) coletados na área do Areal, Parintins/AM.....24

Tabela 03: Número de indivíduos em diferentes famílias da classe das Marchantiophyta (hepáticas) coletados na área do Areal, Parintins/AM.....25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1 Cerrado Amazônico	11
2.2 Florística de briófitas	12
2.3 Caracterizações das briófitas	14
2.4 Importância ecológica das briófitas	15
3.1 Geral	17
3.2 Específicos	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.2 Coleta e herborização de briófitas	20
4.3 Classificação cinecológicas e identificação taxonômica	22
4.4 Identificação taxonômicas	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÃO	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
APÊNDICES	36

1. INTRODUÇÃO

As briófitas são consideradas o segundo maior grupo de plantas terrestres. São pertencentes a um grupo de três filos distintos: Anthocerotophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos) (VANDERPOORTEN E GOFFINET, 2009). Apresentam diversidade de espécies e ampla distribuição, ocorrendo em diversos ambientes, com registro de espécies em florestas temperadas, tropicais, subtropicais, desertos e no continente antártico (GRADSTEIN et al., 2001). Segundo Schofield, (1985) são capazes de habitar os mais variados substratos, desde: tronco vivo ou em decomposição, húmus, superfícies de rochas, solo arenoso, argiloso, calcário, folhas vivas, materiais orgânicos, até conchas. É possível encontrá-las tanto em florestas de regiões úmidas como também no cerrado, na caatinga e até mesmo no deserto, onde a umidade relativa é muito baixa.

Segundo Yano, (1996) mundialmente são conhecidas cerca de 18.000 espécies, das quais 3.125 espécies são citadas no Brasil, distribuídas em 450 gêneros e 110 famílias. No estado do Amazonas, considerando os catálogos de Yano (1981, 1984a, 1989, 1995) foi possível listar as briófitas num total de 437 espécies.

As briófitas são espécies que apresentam grande importância para a manutenção do ecossistema, pois participam do processo de sucessão ecológica, sendo as pioneiras. Estas espécies são predominantemente terrestres, e consideradas também as pioneiras na transição do ambiente aquático para o terrestre (VANDERPOORTEN E GOFFINET, 2009). O papel ecológico das briófitas é significativo, pois são importantes componentes da biomassa que contribuem na manutenção do balanço hídrico das florestas, indicam também a presença de cálcio ou nutrientes na água, atuam na colonização de outros vegetais, protegem o solo contra a erosão e servem de microhabitat para pequenos organismos (SCHOFIELD, 1985; ZARTMAN, 2003).

Outro aspecto importante das briófitas é seu potencial como fitoindicador, estando diretamente relacionadas com a qualidade do ar, bem como com alterações decorrentes da urbanização (DELGADILLO E CÁRDENAS, 2000). Em alguns habitats, as briófitas assimilam e estocam o carbono liberando para a atmosfera muito mais oxigênio; são bons indicadores ambientais, de poluição da água e de poluição do ar e de outros fatores ambientais (LISBOA E ILKIU-BORGES, 2001).

O espaço conhecido com Areal, no município de Parintins é considerado um espaço territorial especialmente protegido, conforme Capítulo IV, do Código Ambiental do Município de Parintins (LEI Nº 387/2006-PGMP), definido na sessão V, Art. 37 como zonas de controle especial, assim como, os animais associados a esses ecossistemas em razão de suas características ambientais específicas.

Esta área está situada às margens de estrada Odovaldo Novo, onde existem grande movimentação urbana, fator que pode gerar possíveis impactos no ambiente e na flora e fauna ali existentes, visto que é um ambiente de acesso disponível à população do município. Esta área possui uma vegetação com características de cerrado, uma vez que é formada por baixas planícies que geralmente alagam em períodos chuvosos, favorecendo uma maior oferta de habitats ideais para o desenvolvimento de muitas espécies vegetais, especialmente de briófitas.

Esta pesquisa teve o objetivo de realizar o levantamento das espécies de briófitas bioindicadoras em um fragmento de floresta na área do Areal, podendo dessa forma, fornecer subsídios para pesquisas brioecológicas e taxonômicas na região, uma vez que os exemplares amostrados se encontram disponíveis para estudo e análises futuras no herbário da Universidade do Estado do Amazonas/CESP.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cerrado Amazônico

Comumente pensa-se que a Amazônia é uma vasta área florestal, desconhecendo a diversidade de ecossistemas que nela existe, as quais caracterizam sua heterogeneidade vegetacional como cerrados, campinas, campos limpos, caatingas e vegetação litorânea, sendo que a complexidade desses ecossistemas se deve as variações locais de clima, mudanças topográficas e de solo (CASTRO, 1981). Uma das principais teorias defendidas para explicar a presença do cerrado em outros biomas, como por exemplo, na floresta Amazônica, na Caatinga, na floresta Atlântica e em florestas aciculifoliadas no sul do Brasil, é a Teoria dos Refúgios e Redutos defendida por autores como (HUECK, 1957); (AB'SABER, 1963); (COLE, 1986); (CARNEIRO FILHO, 1993); (PRANCE, 1996) E (RIZZINI, 1997), que de modo geral, trata da distribuição geográfica da biota após os eventos climáticos ocorridos no

Quaternário. Perante essa situação a vegetação moderna ainda está se equilibrando através dos mecanismos de sucessão vegetal (OLIVEIRA, 2005).

Geralmente as savanas amazônicas ocorrem em forma de ilhas dispersas em meio as áreas florestais (PIRES, 1973). Freitas et al. (2002) afirma que essas áreas cobrem cerca de 2% da Amazônia, incluindo Peru, Bolívia, Suriname, Guiana, Colômbia e Venezuela, das quais as mais extensas correspondem as áreas de Puciari-Humaitá no Amazonas, Roraima, Ariramba e Monte Alegre no Pará e da Guiana. As savanas amazônicas apresentam a ocorrência de muitas espécies vegetais típicas do Cerrado, porém, a diversidade e endemismo são considerados sempre baixos (MESQUITA, 2005).

Trabalhos registram o tipo vegetacional na Amazônia brasileira, onde os cerrados de Roraima são conhecidos como “lavrados”. Os de Freitas *et al.* (2002) na cidade de Humaitá, no sul do estado do Amazonas e Miranda (1993), abordando o cerrado em Alter – do – chão, no Pará.

2.2 Florística de briófitas

O Brasil se destaca por possui a maior biodiversidade do planeta, principalmente pela grande diversidade florística. Somente a Floresta Amazônica, em sua totalidade, compreende a maior floresta tropical do mundo, ocupando aproximadamente 5 milhões de km² em território nacional (MIGUEL, 2007), onde cada um de seus diferentes ambientes florestais possui um quantitativo florístico rico e variado, muitas vezes exclusivo de determinado ambiente (OLIVEIRA E AMARAL, 2014).

Dentre essa diversidade florística, destaca-se o grupo de briófitas, as quais constituem o segundo maior grupo de plantas terrestres depois das angiospermas (BUCK E GOFFINET, 2000) que são muito mais numerosas. As briófitas são criptógamas, caracterizadas por possuírem a morfologia mais simples do reino vegetal, não apresentam vasos condutores de seiva (xilema e floema) e por esse motivo possuem pequeno porte (a maioria até 10 cm). Possui ampla distribuição geográfica (LEMOS-MICHEL, 2001), porém nas regiões tropicais exibem sua maior exuberância e diversidade em florestas úmidas, sobretudo naquelas de altitude superior a 1.500 m.s.m (GRASDTEIN *et al.*, 2001); (RAVEN *et al.*, 2001).

A flora briofítica é abundante no mundo inteiro, reunindo cerca de 18.000 espécies (SHAW E GOFFINET, 2000), no Brasil, estão reunidas aproximadamente 2.961 espécies (YANO E PERALTA, 2007). Estudos feitos pelos autores Grandstein *et al.*, 2001 e Frahm, 2003 afirmam que existem cerca de 15.100 espécies de briófitas no mundo, das quais 10.000 são musgos, 5.000 hepáticas e 100 antóceros.

Entretanto, Costa e Peralta (2015) estipulam uma variação de riqueza global entre 15.000 a 20.000 espécies (THE PLANT LIST, 2020). Na região neotropical encontra-se a maior parte dessa diversidade, com cerca de 4.000 espécies. No Brasil ocorrem 22 espécies de antóceros, 978 de hepáticas e 1.970 de musgos (YANO E PERALTA, 2007). Já nos trabalhos de Grandstein e Costa, 2003 e Costa e Peralta, 2015, é estimada em cerca de 1500 a 1550 táxons no Brasil, dos quais são atualmente conhecidos 880 musgos, 633 hepáticas e 11 antóceros, o que corresponde cerca de 10% da brioflora global e 38% daquela ocorrente na região Neotropical (GRADSTEIN *et al.*, 2001). Constitui-se que a Mata Atlântica é a região com mais abundância de diversidade briofítica do Brasil, com 71% dos táxons reconhecidos para o país (1.337 spp.), 30% para o neotrópico e 6% para o mundo (COSTA, 2009). Este domínio apresenta o maior número de espécies endêmicas e ameaçadas dos biomas brasileiros. A região Sudeste tem sido nomeada como o centro de diversidade e endemismo dos musgos e hepáticas no país (COSTA E PERALTA, 2015).

Apesar de os estudos sobre diversidade de briófitas ainda serem bastante escassos no Brasil e principalmente na Amazônia, há muitos pesquisadores que vêm estudando essas áreas. Para o estado do Amazonas já foram listadas 437 espécies com base nos trabalhos de catálogo de Yano (1981, 1984a, 1989, 1995), sendo 4 de Anthocerotophyta distribuídos em 3 gêneros e 2 famílias; para as Marchantiophyta 185 espécies em 82 gêneros e 19 famílias e para as Bryophyta 248 espécies em 85 gêneros e 36 famílias que correspondem a 13,6% do total de espécies brasileiras. Relativamente a brioflora do estado do Amazonas é bem estudada. Nos estudos de Churchill (1998), em seu catálogo de musgos da Amazônia, é listada 311 espécies, distribuídas em 101 gêneros e 39 famílias. Dessas espécies, 133 são para o estado do Pará, número relativamente baixo em relação aos encontrados para outros estados brasileiros, em especial o estado do Amazonas que possui ecossistemas e áreas semelhantes e para o qual relaciona 205 espécies.

2.3 Caracterizações das briófitas

As briófitas são organismos predominantemente terrestres, ocorrem em diferentes ambientes, tendo maior preferência por locais úmidos. São consideradas plantas avasculares, por não possuírem vasos condutores de seiva (xilema e floema), assim a condução de nutrientes e sais minerais se dá por osmose. Sendo plantas de pequeno porte, para realizar a fecundação necessitam da água e, além disso, apresentam pouco controle sobre a perda d'água, sendo o turgor de suas células dependente da umidade do ambiente (GRADSTEIN *et al.*, 2001; DELGADILLO E CÁRDENAS, 1990). Sua reprodução é caracterizada pela alternância de gerações, sendo uma gametofítica, livre e dominante e outra esporofítica, dependente do gametófito e efêmera (LISBOA, 1993).

Existem espécies capazes de tolerar condições ambientais desfavoráveis, podendo resistir a longos períodos de dessecação, retornando ao metabolismo normal nas condições adequadas (PROCTOR 2000; PROCTOR *et al.*, 2007). Por isso, estão distribuídas amplamente no globo terrestre, habitando desde regiões polares às áreas temperadas e tropicais, desde o deserto a ambientes submersos, contudo não se encontram em água salgada. As briófitas contribuem significativamente para a biodiversidade do planeta, são capazes de colonizar os mais diversos substratos naturais, sendo eles: troncos, ramos e galhos (corticícola “vivo” ou epíxilo “morto” e folhas (epifilo), além de solos (terrícolas), rochas (rupícolas), fungos não linquenizados (epimicantes) e substratos artificiais (casmófito), (BATES, 2000; SCHOFIELD, 1985).

No sistema de classificação mais atual, as briófitas são pertencentes ao grupo das criptógamas, representadas por três filos ou divisões: Bryophyta (musgos), Marchantiophyta (hepáticas) e Anthocerotophyta (antóceros) (GOFFINET E SHAW, 2009).

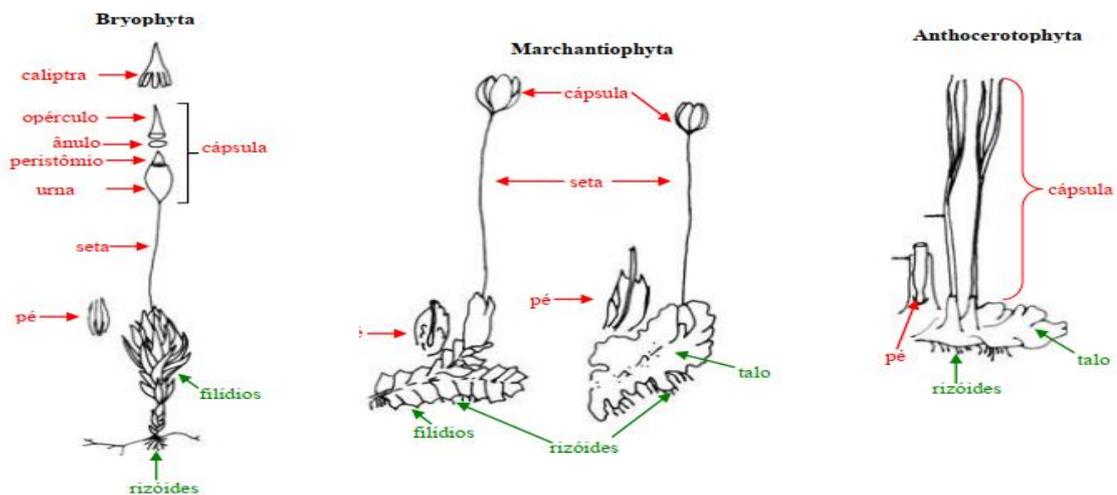
O Filo Bryophyta, representado pelos musgos, é o mais complexo e diversificado grupo de briófitas. Essa complexidade não é devido à morfologia do gametófito, mas, em particular, pela especializada estrutura do esporófito (GRADSTEIN *et al.*, 2001). Os musgos dividem-se em três grupos distintos, de acordo com a posição do esporófito: (1) Cladocárpicos, em que os esporófitos são produzidos nos ápices de ramos laterais; (2) Acrocárpicos, no qual os esporófitos crescem a partir do ápice de um ramo principal e (3) Pleurocárpicos, no qual os esporófitos são formados ao longo de um ramo principal ou de suas ramificações.

As hepáticas correspondem o filo Marchantiophyta, o qual apresenta espécies talosas e folhosas (GRADSTEIN *et al.*, 2001).

O Filo Anthocerotophyta engloba as briófitas popularmente chamadas de antóceros. Segundo Gradstein *et al.* (2001) este grupo pode ser superficialmente confundido com o das hepáticas talosas, devido a semelhanças superficiais.

De modo geral, musgos, hepáticas e antóceros são formados por estruturas básicas comuns, com algumas modificações para cada grupo (figura 01).

Figura 01 – Estrutura básica das briófitas. A cor verde corresponde às estruturas do gametófito e a vermelha às estruturas do esporófito.



Fonte: Conard (1977).

2.4 Importância ecológica das briófitas

As briófitas possuem diversas importâncias ecológicas, uma delas é o uso como bioindicadoras ambientais (ANDO E MATSUO, 1984; GLIME, 2007). Podendo ser usadas como em indicadoras da qualidade de solo nas florestas, das condições de pH e níveis de água e indicam a presença de cálcio e outros nutrientes na água (SIMON, 1975; PAKARINEN, 1979; BELL E LODGE, 1963). Fornecem informações sobre o ambiente e a vegetação do passado, indicando também alguns detalhes das condições edáficas na utilização como indicadoras paleoecológicas (MILLER, 1980). São utilizadas como indicadores de depósitos minerais, por serem perenes, concentram muitos minerais do substrato onde se encontram. Analisando-as, temos

indicadores reais da ocorrência de minerais. Algumas espécies são associadas a depósitos minerais, como os “musgos do cobre”, que ocorrem em solos ou rochas com grande concentração deste mineral (SCHATZ, 1955). São muito utilizadas como indicadores de poluição da água e do ar por não possuírem epiderme e cutícula, elas obtêm nutrientes da precipitação ou deposição de material seco sobre seu gametófito, transportam água e nutrientes com facilidade entre as células devido à falta de vasos lignificados e acumulam metais de forma passiva (RAO, 1982; GLIME, 2007).

As briófitas juntamente com líquens e cianobactérias, são as pioneiras no processo de sucessão vegetacional, auxiliando no processo de formação do solo e proporcionando meio adequado para a germinação das sementes, o que favorece o estabelecimento das comunidades vegetais (WELCH, 1948) e servem como alimentos e abrigos para pequenos micro-organismos (VANDERPOORTEN E GOFFINET, 2009). A maioria das espécies absorvem água da chuva diretamente pelas folhas e caules e não via raízes como nas outras plantas terrestres, tornando-as muito susceptíveis a poluentes atmosféricos pois não podem “filtrar” substâncias tóxicas, estando diretamente relacionadas com a qualidade do ar e alterações decorrentes da urbanização, mesmo existindo vários métodos que permitem avaliar a concentração e efeitos contaminantes no meio ambiente, a bioindicação tem sido um método bastante utilizado (FILGUEIRAS, 1993).

Lisboa e Ilkiu-Borges (2001), também afirmam que as briófitas em alguns habitats assimilam e estocam muito mais carbono que todo o caule das árvores, liberando para a atmosfera muito mais oxigênio; controlam a erosão do solo, a umidade do ar, inundações; são bons indicadores da qualidade do solo em florestas, das condições de pH, da presença de cálcio, da altitude, de depósitos minerais, como minérios do cobre, zinco, ferro e chumbo, de fontes de enxofre, de poluição da água e de poluição do ar.

Os extensos tapetes de musgos que conseguem reter grande quantidade de água, tornando-se um substrato essencial para a germinação das sementes das plantas vasculares (Richards 1932). Algumas espécies de briófitas associam-se a cianobactérias, aumentando a fixação de nitrogênio (MATZEK E VITOUZEK, 2003; GLIME, 2007). É o caso de *Anthoceros* onde esta associação é interna e em *Sphagnum*, onde as cianobactérias ocorrem entre os filídios (DALTON E CHATFIELD, 1987). Também ocorre associação com diatomáceas. As briófitas também controlam

a erosão e auxiliam na manutenção do balanço hídrico do solo, são componentes da biomassa e participam do ciclo do carbono e nitrogênio (ANDO E MATSUO, 1984; GLIME, 2007).

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Realizar o levantamento de briófitas na área do Areal no município de Parintins/AM, sinalizando-as como bioindicadoras de qualidade ambiental, por meio da distribuição de grupos cinecológicos, além disso, inferir sobre a ocorrência de espécies que poderão contribuir para a conservação da área.

3.2 Específicos

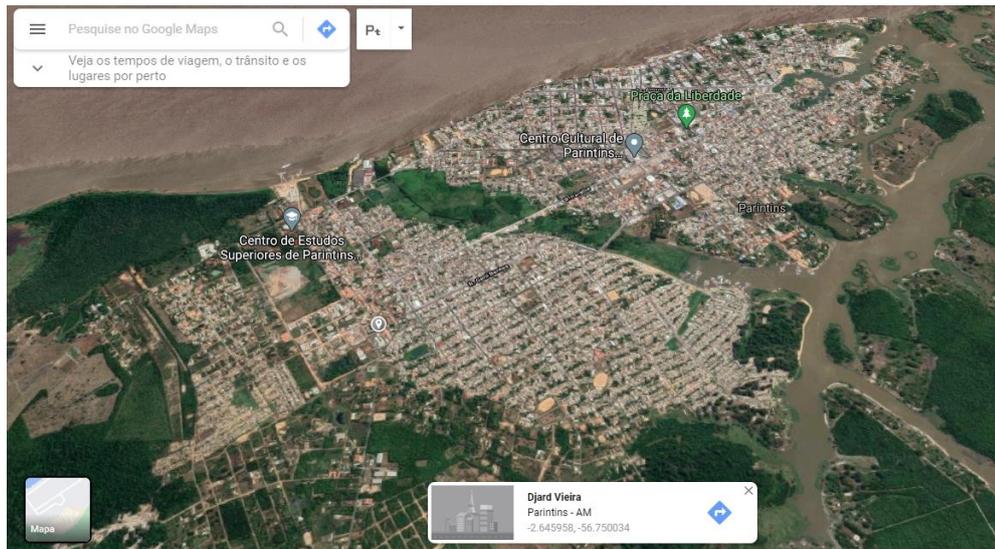
- Identificar as espécies quanto a classificação taxonômica;
- Classificar as briófitas quanto aos grupos cinecológicos;
- Relacionar as briófitas como possíveis indicadoras da qualidade ambiental;
- Contribuir com a coleção botânica de briófitas para o herbário do CESP.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na cidade de Parintins, localizada na 9ª sub-região do Baixo Amazonas, conforme a Constituição de 1989, com Área Territorial de 5.978 Km², apresentando clima quente e úmido e temperatura média de 35°C. O município encontra-se a 28 metros de altitude, com coordenadas geográficas: Latitude: 2° 37' 42" Sul, Longitude: 56° 44' 11" Oeste (Figura 02).

Figura 02: Mapa de satélite da cidade de Parintins, Estado do Amazonas.



Fonte: www.google.com.br/maps

O município de Parintins está situado na porção leste do estado do Amazonas, com uma extensão de 6.100 km². A sede, ilha de Parintins, fica localizada na margem direita do rio Amazonas e abrange uma superfície de 45 km², estando a 350 km longe da capital Manaus (CPRM, 2005).

A região apresenta clima do tipo climático “Am” (quente e úmido, com estação seca pronunciada), com temperatura máxima de 31,7^o C, média de 27,1^o C e mínima de 24,1^o C, enquanto a precipitação gira em torno de 2.200mm/ano (CPRM, 2005).

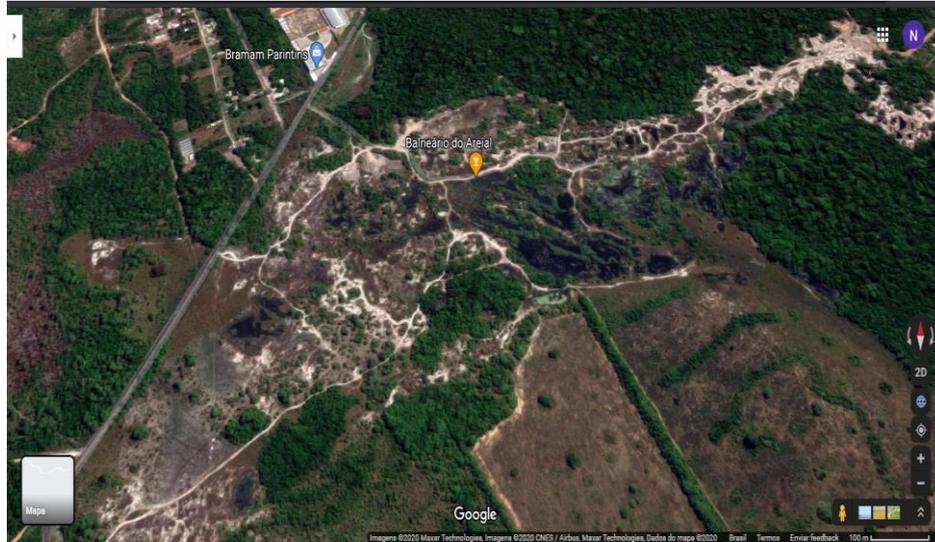
A formação geológica da cidade se dá sob a formação Alter – do – Chão e rochas sedimentares predominantemente arenosas de idade cretácea. Essa formação corresponde cerca de 65% de arenitos e 35% de argilitos. A decomposição dessa formação e da crosta laterítica deram origem, predominantemente, a espessos latossolos amarelos, argilo-arenosos a areno-argilosos e, secundariamente, a solos muito arenosos (areais), prováveis neossolos flúvicos (CPRM, 2005).

Dados da CPRM, 2005 mostram que a vegetação não tem especificação e já foi quase toda perdida, apresentando apenas algumas manchas de vegetação arbustiva (capinarana) sobre solos arenosos e restritas matas ciliares.

O local da pesquisa foi a área do Areal, situada em um trecho da estrada Odovaldo Novo (Figura 3). O Areal, está inserido no Código Ambiental do Município de Parintins (LEI N^o 387/2006-PGMP) em seu Art. 37, como um espaço territorial

especialmente protegido, como zonas de controle especial em razão de suas características ambientais específicas.

Figura 03: Mapa de satélite da área do areal, na cidade de Parintins, Estado do Amazonas.



Fonte: www.google.com.br/maps

O areal é uma área com características por intensa perturbação antrópica, em função da exploração dos recursos naturais nela existente, na qual se faz constantemente a retirada de areia (Figura 04).

Figura 04: Cratera deixada pela retirada de areia na área do Areal em Parintins/Am.



Fonte: PIMENTEL, A. X., 2020.

4.2 Coleta e herborização de briófitas

Para coleta, foram selecionadas algumas áreas, dando preferência àquelas de melhor acesso. Os locais foram nas bordas das trilhas existentes no local e no campo de aproximadamente cinco metros no interior das trilhas. As coletas foram realizadas em dois períodos de um ano: chuvoso (novembro a março) e seco (de maio a setembro). As técnicas de coleta, preservação e herborização de briófitas foram baseadas em Yano (1984).

Foram coletados exemplares de briófitas, para confecção em duplicatas das amostras. Para coleta foi utilizado uma pequena pá, faca ou estilete de forma a não causar danos em seu sistema aéreo e subterrâneo, estando todos em perfeito estado (Figura 05).

Figura 05: Coleta de briófitas na borda da trilha na área do Areal, município de Parintins/Am.



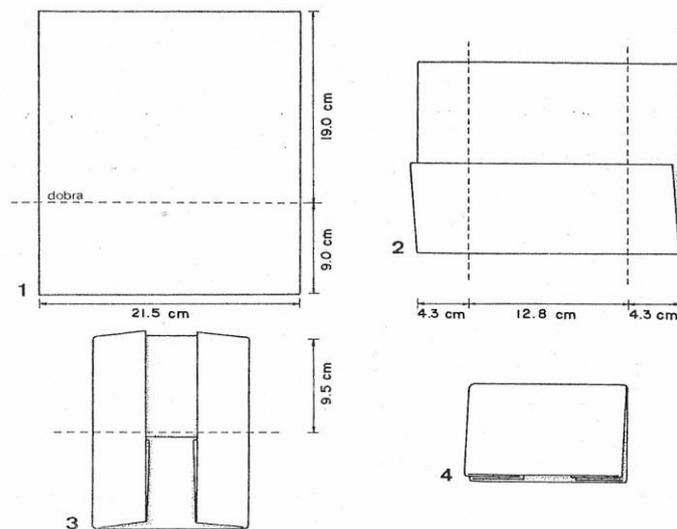
Fonte: CASTRO, N. F., 2020.

Os exemplares foram coletados com um pouco do substrato que possibilitasse a classificação cinecológica. Todos os exemplares foram depositados em sacos de papel com o registro do número de coleta e tipo de substrato, data de coleta e nome do coletor, de forma que facilite a sua identificação e organização posterior. Os

exemplares foram desidratados em temperatura ambiente, retirando o excesso de água para reduzir a umidade de forma a evitar o estiolamento ou emboloramento.

Para herborização, depois de seco o material, foi armazenado em um envelope padronizado (12,8 x 9,5cm), confeccionado em papel madeira, (28 x 21,5cm), conforme modelo na Figura 06.

Figura 06: Modelo e forma de confecção dos envelopes de armazenamento das briófitas (uma folha de papel madeira, tamanho carta, de 28 x 21,5cm, para a confecção de envelope padrão de 12,8 x 9,5cm).



Fonte: Yano (1984).

Esses envelopes receberam posteriormente etiquetas como a identificação taxonômica da espécie, constando a Família, nome específico, nome do coletor, local de coleta, data e numeração para organização no herbário. Todos os envelopes foram armazenados em caixas de tamanho padrão proposto pelo Herbário do CESP/UEA (Figura 07).

Figura 07: Caixa de armazenamento das coleções de briófitas do Herbário CESP/UEA.



Fonte: PIMENTEL, A. X.

4.3 Classificação cinecológicas e identificação taxonômica

As classificações dos grupos cinecológicos foram realizadas baseadas em Schofield (1985) e Bates (2000). Para essa classificação foi realizado o registro do substrato de onde as amostras foram coletadas. Dessa forma foi possível determinar a presença de grupos cinecológicos como: corticícola, epíxilo, epífilo e terrícola.

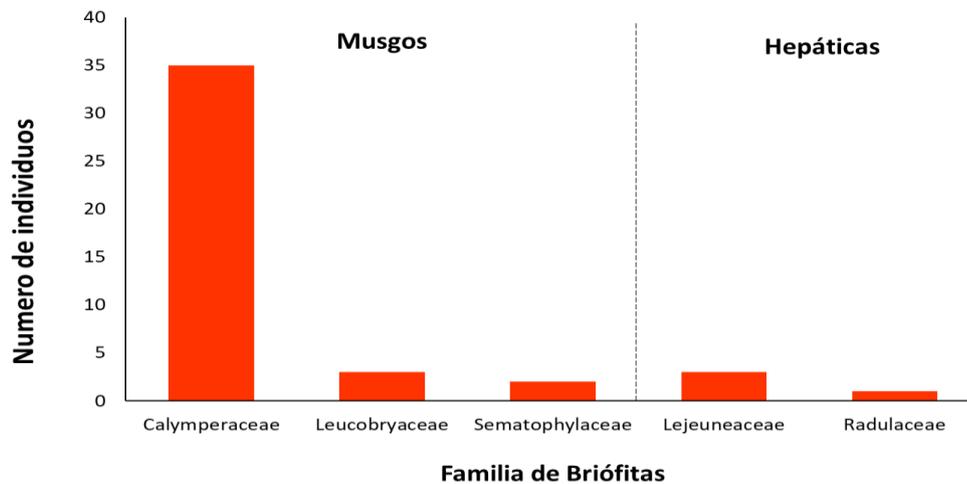
4.4 Identificação taxonômicas

A identificação foi realizada de acordo com o Guia preliminar para as Briófitas frequentes em Manaus e adjacências (GRIFFIN III, 1979) e Guia para Briófitas Epífilas da Amazônia Central (ZARTMAN e IIKIU-BORGESE, 2007), além de comparações com as amostras já identificadas por especialistas como Yano, (2004); Yano (2007); entre outros.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para classificação de briófitas foram coletadas no total 44 amostras de briófitas, as quais estão distribuídas nas seguintes famílias: Calymperaceae, Leucobryaceae e Sematophylaceae (Classe dos musgos) e Lejeuneaceae e Radulaceae (Classe das hepáticas). O número de indivíduos de cada família e a classe a que pertencem está descrito na Figura 08.

Figura 08: Classificação ao nível de família e classe de briófitas coletadas na área do Areal, município de Parintins/Am.



Fonte: Pesquisa de campo.

Foram realizadas diferentes coletas em dois períodos sazonais do ano de 2019 a 2020: no período seco, com pouca ocorrência de chuvas, compreendendo os meses de maio a setembro e no período chuvoso como ocorrência de chuva constantes entre os meses Novembro a março. No período chuvoso foram coletadas 28 amostras, com maior ocorrência das famílias Calymperaceae, Lejeuneaceae, Leucobryaceae e Sematophylaceae. No período seco, foram coletadas 16 amostras, sendo as mais ocorrentes nessa coleta a Família Calymperaceae, Lejeuneaceae, Leucobryaceae, Sematophylaceae e Radulaceae. Havendo ocorrência significativa das famílias Calymperaceae, Lejeuneaceae, Leucobryaceae e Sematophylaceae nos dois períodos coletados. O menor número de amostras coletadas foi no período seco visto que as briófitas apresentam dificuldade de reprodução na ausência de água, enquanto que em maior quantidade de amostras coletadas foi em período chuvoso.

Tabela 01: Incidência de exemplares dos períodos chuvoso e seco da área do Areal – Parintins/AM.

Período chuvoso	Período seco
Calymperaceae	Calymperaceae
Lejeuneaceae	Lejeuneaceae
Leucobryaceae	Leucobryaceae
Sematophylaceae	Sematophylaceae
	Radulaceae

Dentre os indivíduos coletados, a maior ocorrência foi da espécie *Octoblepharum albidum* Hedw., pertencente a famílias das Calymperaceae. Esta família pertence à classe das Bryophytas (musgos) (Tabela 02).

Tabela 02: Número de indivíduos em diferentes famílias da classe das Bryophytas (musgos) coletados na área do Areal, Parintins/AM.

Família	Espécie	Nº de indivíduos
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	34
Calymperaceae	<i>Octoblepharum ampullaceum</i> Mitt.	1
Leucobryaceae	<i>Leucobrium martianum</i> (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	2
Leucobryaceae	<i>Leucobrium</i> sp (Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.	1
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum</i> sp (Hedw.) Mitt.	2

A família Calymperaceae foi coletada em maior quantidade. Comparando os indivíduos estudados nos trabalhos de Yano e Câmara (2004), realizado em Manaus em áreas urbanas, pôde-se observar que as famílias Calymperaceae, Leucobryaceae e Sematophyllaceae são típicas de ambientes perturbados, principalmente o gênero Calymperes.

Na Região Amazônica a espécie *Octoblepharum albidum* Hedw. é abundante sobre troncos de árvores, sobre palmeiras e rochas, casca de árvore apodrecida, em lugares úmidos e sombrios de florestas, entre outros ambientes (YANO, 1992), com distribuição geográfica em diferentes estados brasileiros (MORAES E LISBOA, 2009).

O. albidum é uma espécie de musgo típica de ambientes alterados, são tolerantes a grandes intensidades de luz, altas temperaturas e poluição do ar, o que lhes dá uma amplitude ecológica muito grande (LISBOA E ILKIU-BORGES, 1996; LISBOA E ILKIU-BORGES, 2001; PORTO E BEZERRA, 1996; SANTOS E LISBOA, 2003). Ainda para o Brasil há alguns trabalhos que se referem a briófitas que crescem nas áreas urbanas e para todos são citados a família Calymperaceae, Leucobryaceae e Sematophyllaceae como predominante a ambientes perturbados (BASTOS E

YANO, 1993; HELL, 1969; LISBOA E ILKIU-BORGES, 1995; VISNADI E MONTEIRO, 1990; VISNADI e VITAL, 1997).

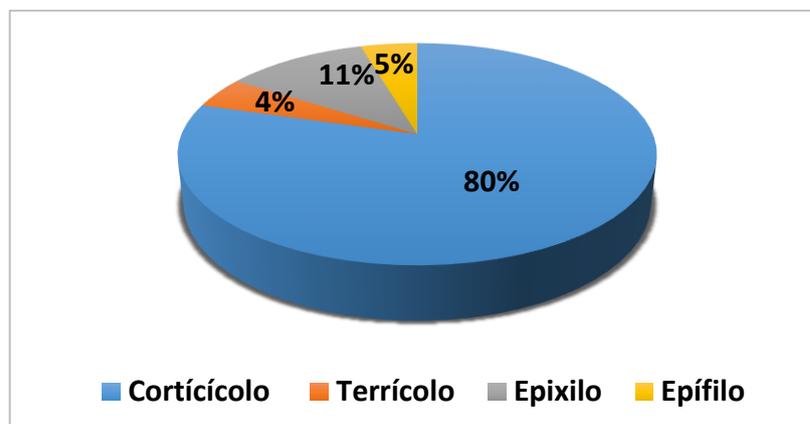
Espécies pertencentes a classe das Marchantiophyta (hepáticas), também foram coletadas, no entanto com poucos indivíduos distribuídos em três espécies diferentes e duas famílias (Tabela 03).

Tabela 03: Número de indivíduos em diferentes famílias da classe das Marchantiophyta (hepáticas) coletados na área do Areal, Parintins/AM.

Família	Espécie	Nº de indivíduos
Lejeuneaceae	<i>Drepanolejeunea</i> sp. (Taylor) A. Evans	1
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp. (Sw.) Nees	2
Radulaceae	<i>Radula flaccida</i> Lindenb. & Gottsche	1

Ao se avaliar os grupos cincológico das espécies encontrada no Areal, verificou-se que a maior ocorrência foi do grupo corticícola, seguido dos demais grupo como epíxilo, epífilo e terrícola, conforme mostra a Figura 09.

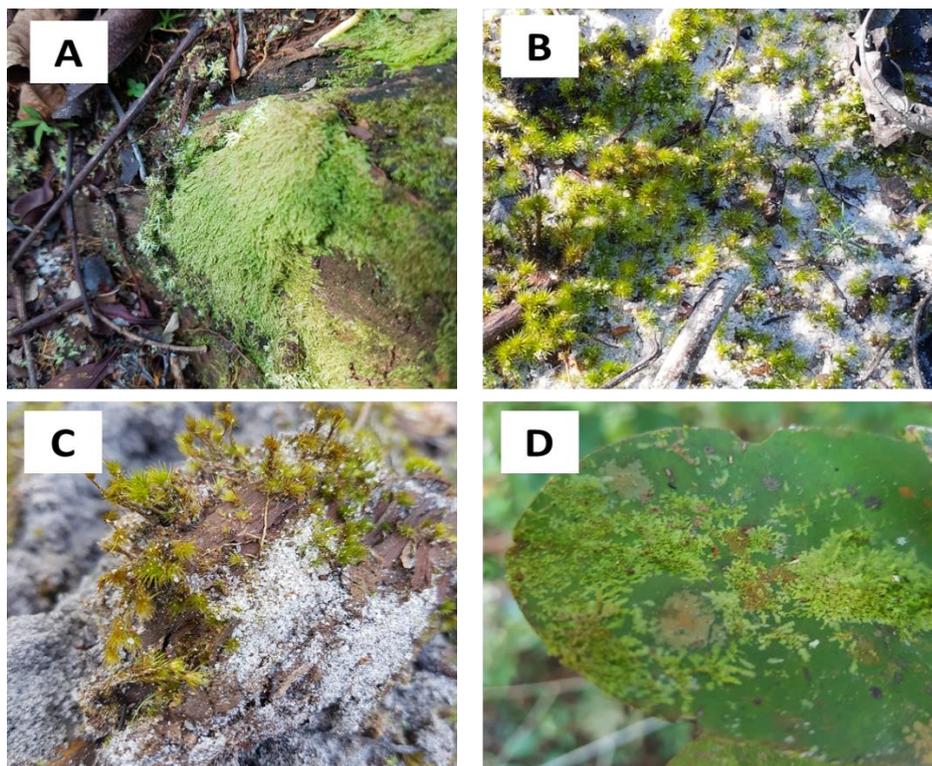
Figura 09: Gráfico de distribuição percentual dos grupos cincológicos das espécies de briófitas coletadas na área do Areal, município de Parintins/Am. Corticícola (tronco de árvore vivo); Epíxilo (Tronco de árvores morto); Epífilo (superfície de folhas) e Terrícola (Solo).



Fonte: Pesquisa de campo.

A maior ocorrência do grupo Corticícola, que corresponde aos troncos de árvores vivas, foram encontradas as quatro famílias coletadas: Calymperaceae, Lejeuneaceae, Leucobryaceae e Sematophylacea. O grupo Epífilo correspondente ao substrato de superfícies de folhas, foram encontrados representantes somente da família Lejeuneaceae. O grupo Terrícola que tem o solo como substrato foram coletados indivíduos da família Calympeareae. O grupo dos Epíxilo, que utilizam como substrato os troncos mortos de arvores foram coletados indivíduos das famílias Calymperaceae e Radulacea.

Figura 10: Grupos cinecológicos de ocorrência na área do areal, no município de Parintins/Am. A: Corticícola (tronco de árvore vivo); B: Terrícola (Solo); C: Epíxilo (Tronco de árvores morto); D: Epífilo (superfícies de folhas).



Fonte: CASTRO, N. F., 2020.

Em florestas tropicais úmidas, as briófitas são classificadas de acordo com o substrato que colonizam. De acordo com Bates (2000); Schofield (1985) podem ser: troncos, ramos e galhos de árvores vivas (corticícola) ou morto (epíxilo) e folhas (epífilo), além de solos (terrícolas), rochas (rupícolas), fungos não linquenizados

(epimicontes) e substratos artificiais (casmófito). Richards (1984); Germano et al. (1998) afirmam que os troncos vivos seguidos por troncos mortos, são os preferidos para o estabelecimento das briófitas, isto pode ser observado nos resultados do trabalho. Briófitas epífilas apesar de serem consideradas de 'sombra' e particularmente vulneráveis a distúrbios no ecossistema (GRADSTEIN, 1997; 2001), possuem grande importância ecológica, onde estão demonstradas em estudos diversos, incluindo a ciclagem de nutrientes (COXSON, 1990), a fixação de nitrogênio (FRIEBERG, 1994; BENTLEY, 1987) e até o aumento do desempenho de plantas hospedeiras (MUELLER E WOLF-MUELLER, 1991). Em áreas abertas, as briófitas colonizam preferencialmente locais onde existem alguma proteção contra uma rápida dessecação. Logo, epíxilas aparentam ser mais ameaçadas que as terrícolas (VANA, 1996).

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho mostraram, que entre as espécies identificadas, as pertencentes a famílias das Calymperaceae apresentaram o maior número de indivíduos coletados com 35 representantes, as Leucobryaceae com 3, Sematophylacea com 2, correspondente a classe dos musgos. Quanto ao número de ocorrências entre as hepáticas, destacaram-se as Lejeuneaceae com 3 representantes e Radulacea com 1 representante. Observa-se que essas famílias são bem representativas em toda região amazônica.

As ausências de plantas epíxilas (que habitam os troncos mortos de árvores) indicam distúrbios no ecossistema ou perturbações no ecossistema, neste estudo o percentual dessas espécies foram bem restritos (11%) sugerindo esta característica no local de coleta. Este fato é confirmado também pelo baixo percentual (5%) de espécies que colonizam exclusivamente folhas de plantas (epífilas). Da mesma forma a grandes quantidades de corticícolas (tronco de árvores vivas) pode representar perturbação do ecossistema primário.

As espécies estudadas representam dados importantes ao estudo das briófitas no município de Parintins, especialmente no local da pesquisa, confirmando a necessidade de proteção daquele ambiente, visto que as espécies encontradas tem papel importante como indicadores da qualidade ambiental. Sendo assim, faz-se necessário a continuidade e ampliação dos estudos sobre estas briófitas, de forma

que possam servir como referência para possíveis trabalhos de recuperação e proteção daquele ambiente. Podendo ampliar este estudo para áreas mais fechadas em trabalhos futuros.

De outra forma, este estudo contribuiu também para enriquecer o banco de dados no que se refere ao acervo da coleção botânica de briófitas pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Parintins, da Universidade do Estado do Amazonas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Contribuição a Geomorfologia dos Cerrados. In FERRI, M. G. (Ed) Simpósio Sobre o Cerrado. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. P. 117-124. 1963.

AB'SÁBER, A. N. Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. Orientação, São Paulo, n. 3, p. 45-48, 1969.

ANDO, H. E MATSUO, A. Applied Bryology. In: W. Schultze-Motel (ed.). Advances in Bryology, vol. 2, J. Cramer, Vaduz, pp. 133-224. 1984.

BATES, J.W. Mineral nutrition substratum ecology and pollution. Pp. 248-299. In: J.A. SHAW E B. GOFFINET (Ed.). Bryophyte Biology. Chapman & Hall, London: 2000.

BASTOS, C. J. P. & Yano, O. Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil: Hoehnea 20(1/2): 23-33, 1993.

BELL, P.R. E LODGE, E. The reability of *Cratoneuron comutatum* (Hedw.) Broth. as na "indicator moss". Journal of Ecology 51: 113-122. 1963.

BENTLEY, B. L. Nitrogen fixation by epiphylls in a tropical rainforest. Annals of the Missouri Botanical Garden, 74: 234-241. 1987.

BUCK, W. R. E GOFFINET, B. Morphology and Classification of Mosses. In: SHAW, A. J. E GOFFINET, B. (eds.). Bryophyte Biology. University Press, Cambridge. Pp. 71-123. 2000.

CARNEIRO FILHO, A. Cerrados Amazônicos: fósseis vivos? Algumas reflexões. Ver. Inst.Geol. 14: 63-68. 1993.

- COLE, M. M. *The Savannas. Biogeography and Geobotany*. Academic Press, Harcourt Brace Javanovich Publishers. London, UK. 1986.
- CASTRO, Martha Pimentel de. A complexidade da vegetação Amazônica. *Ver. Bras. Geo. Rio de Janeiro*, 43 (2), 283-300, 1981.
- CHURCHILL, S. P. Catalog of Amazonian Mosses. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, v85, p.191-238, 1998.
- COSTA DP, Briófitas. Em: Stehlmann JR, Forzza RC, Salino A, Cabral M, Costa DP, Kamino LHY (Eds) *Plantas da Floresta Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 13–17. 2009.
- COSTA DP, PERALTA DF. Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguesia* 66:1063–1071. 2015.
- CONARD, How to know the Mosses and Liverworts. W.M.C. Brown Company Publishers, 226 p. 1977.
- COXSON, D. S. Nutrient release from epiphytic bryophytes in tropical montane rainforest (Guadeloup). *Canadian Journal of Botany*, 69: 2122-2129. 1990.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Geologia do Brasil. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas da cidade de Parintins. Relatório interno*. Manaus, 2005.
- CPRM. *Geodiversidade do Estado do Amazonas*. Organização: Maria Adelaide Mansini e José Luiz Marmos. Manaus, 2010.
- DALTON, D.A. E CHATFIELD, J.M. A new nitrogen-fixing Cyanophyte–Hepatic association: *Nostoc* and *Porella*. *American Journal of Botany* 72: 781–784. 1987.
- DELGADILLO, M.C. E CÁRDENAS, A. *Manual de Briofitas*. 2ª ed. México: Instituto de Biología da Universidade Nacional Autônoma de Mexico. 1990.
- DELGADILLO, M.C. & CÁRDENAS, S.M.A. Urban mosses in Mexico City. *Anales del instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* 71(2): 63-72. 2000.
- FILGUEIRAS, T. S. E PEREIRA, B. A. S. Briófitas in *Flora do Distrito Federal*. Pp. 364-366. In: (M. N. Pinto, org.). *Cerrado: Caracterização Ocupação e Perspectivas*, 1993.
- FRAHM, J.P. *Manual of Tropical Bryology*. *Trop. Bryol.* ed.23:1-195. 2003.

- FREITAS, H. A. de; PESSEDA, L. C. R.; ARAVENA, R.; GOUVEIA, S. E. M.; RIBEIRO, A. de S; BOULET, R. Savanas no Passado da Amazônia. *Ciência Hoje*, vol. 32, n. 189: 40-46, 2002.
- FRIEBERG, E. Microclimatic parameters influencing nitrogen fixation in the phyllosphere in a Costa Rican premontane rainforest. *Oecologia*, 17:9-18. 1998.
- GERMANO, S.R. & PÔRTO, K.C. Briófitas epíxilas de uma área remanescente de floresta atlântica (Timbaúba, PE, Brasil). 2. Lejeuneaceae. *Acta botânica brasílica* 12(1): 53-66, 1998.
- GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. Guide to the Bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. New York, v. 86, p. 577, 2001.
- GRADSTEIN SR, COSTA DP. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1 –318. 2003.
- GRIFFIN III, D. Guia preliminar para as Briófitas frequentes em Manaus e adjacências. *Acta Amazônica*, Manaus, 9(3): Suplemento, set. 67 p. ilustr. 1979.
- GLIME, J. M. Economic and ethnic uses of bryophytes. *In: Flora of North America Editorial Committee. (eds.). Flora of North America North of Mexico. Vol. 27. Bryophyta, part 1. Oxford University Press, New York. pp. 14-41. 2007.*
- GOFFINET, B. et al Morphology and classification of mosses. *In Bryophyte Biology. Shaw, A.J. & Goffinet, B. (eds). Cambridge University Press: 1-123, 2009.*
- GOFFINET, B.; SHAW, J. *Bryophyte Biology. United States of America: Cambridge University Press, 2009.*
- HELL, K. G.; Briófitas talosas dos arredores da cidade de São Paulo (Brasil). *Boletim de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo* 335(25): 1-187, 1969
- HUECK, K. Sobre a Origem dos Campos Cerrados do Brasil e Algumas Novas Observações no Seu Limite Meridional. *Revista Brasileira de Geografia*. 19: 67-81. 1957.

ILKIU-BORGES, A. L. E LISBOA, R. C. L. Os gêneros *Lejeunea* e *Microlejeunea* (*Lejeuneaceae*) na estação científica Ferreira Penna, estado do Pará, Brasil, e novas ocorrências, Belém, *Acta Amazonica* 32(4): 541-553, 2002.

LEMOS-MICHEL, E. Hepáticas epifíticas sobre o pinheiro-brasileiro no Rio Grande do Sul. Editora da Universidade/Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 191p. 2001.

Lisboa, R.C.L. 1993. Musgos acrocárpicos do Estado de Rondônia. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.

LISBOA, R. C. L. & ILKIU – BORGES, A. L. Diversidade das Briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição urbana. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 11 (2):199-225, 1995.

LISBOA, R. C. L. & ILKIU –BORGES, F. Briófitas da Serra dos Carajás e sua possível utilização como indicadores de metais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica.* 12 (2): 161-181, 1996.

LISBOA, R. C. L. E ILKIU – BORGES, A. L. Briófitas de São Luis do Tapajós, município de Itaituba, com novas adições para o Estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, serie Botânica* 17 (10): 75-91, 2001.

MATZEK, V., E VITOUSEK, P.M. Nitrogen fixation in bryophytes, lichens, and decaying wood along a soil–age gradient in Hawaiian montane rain forest. *Biotropica* 35:12–19. 2003.

MESQUITA, Daniel Oliveira. Estrutura de taxocenoses de lagartos em área de cerrado e de savanas amazônicas do Brasil. Dissertação de Mestrado pela Universidade de Brasília – Instituto de Ciências Biológicas – Departamento de Zoologia, 2005.

MIGUEL, M. L. Uso Sustentável da Biodiversidade na Amazônia brasileira: experiência atuais e perspectivas das bioindústrias de cosméticos e fitoterápicos. Dissertação de Mestrado pela Universidade de São Paulo – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Departamento de Geografia Humana, 2007.

MIRANDA, I. S. Estrutura do estrato arbóreo do cerrado amazônico em Alter-do-chão, Pará, Brasil. *Revista Brasileira de Botanica.* São Paulo, v. 16, n. 2, p. 143-150, 1993.

MILLER, N.G. 1980. Fossil mosses of North America and their significance. *In*: R.J. Taylor e A.L. Leviton (eds.). *The Mosses of North America*. San Francisco. pp .9-36.

MORAES, Eryka de Nazaré Rezende; LISBOA, Regina Célia Lobato. Diversidade, taxonomia e distribuição por estados brasileiros das famílias Bartramiaceae, Brachytheciaceae, Bryaceae, Calymperaceae, Fissidentaceae, Hypnaceae e Leucobryaceae (Bryophyta) da Estação Científica Ferreira Penna, Caxiuanã, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, vol. 39(4) 2009: 773 – 792

MORAES, E. N. R.; LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, v. 1, n. 1, p. 39-68, jan-abr, 2006.

MUELLER, U. G.; WOLF-MUELLER, B. Epiphyll deterrence to the leafcutter ant *Atta cephalotes*. *Oecologia*, 86: 36-39. 1991.

OLIVEIRA, P. E; BEHLING, H; LEDRU, M. P; BARBERI, M; BUSH, M; SALGADO-LABOURIAU, M. L; GARCIA, M. J; MEDEANIC, S; BARTH, O.M; BARROS, M. A; SCHEEL-YBERT,R. Paleovegetação e Paleoclimas do Quaternário do Brasil. *In*: SOUZA, C. R. G; SUGUIO, K; OLIVEIRA, A. M. S; OLIVEIRA, P. E. Quaternário do Brasil. Holos Editora. p. 378. 2005.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 1: 21-34. 2014.

PAKARINEN, P. Ecological indicators and species groups of bryophytes in boreal peatlands. *In*: *Classification of Peat and Peatlands*. Int. Peat Soc. Helsinki, pp. 121-134. 1979.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. *Publ. Av. Mus. Par. Em. Goel.* 20: 179-202, 1973.

PÔRTO, K. C. & Bezerra, M^a F. A. Briófitas da caatinga. 2. Agrestina PE. *Acta botanica brasílica* 10(1): 93-102, 1996.

PRANCE, G.T. Island in Amazonia. *Philos. Trans. Roy. Soc.* 351: 823-833. 1996.

PROCTOR, M.C.F. The bryophyte paradox: tolerance of desiccation, evasion of drought. *Plant Ecology* 151: 41-49. 2000.

- PROCTOR, M.C.; OLIVER, M.J.; WOOD, A.J.; ALPERT, P.; STARK, L. R.; CLEAVITT, N.L. & MISHLER, B.D. Desiccation-tolerance in bryophytes: a review. *The Bryologist* 110: 595-621. 2007.
- RAO, D.N. Responses of bryophytes to air pollution. *In: Smith, A.J.E. (ed.) Bryophyte Ecology*. London, pp. 445-471. 1982.
- RAVEN, F.H. et al. *Biologia Vegetal*. 6ª ed. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro, 2001.
- RICHARDS, P. W. Ecology. *In: Verdoorn, Fr (ed.), Manual of bryology*. Asher, Amsterdam, pp. 367-395. 1932.
- RICHARDS, P.W. The ecology of the tropical forest bryophytes. Pp. 1233-1270. *In: R.M. Schuster (Ed.). New Manual of Bryology*. The Hattori Botanical Laboratory, Nichinan, 1984.
- RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil – Aspectos ecológicos. São Paulo:Hucitec, Edusp. 2º volume, 747p. 1997.
- SANTOS, N. D. Distribuição espacial de briófitas na Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. Campinas, SP. 2011.
- SANTOS, R. C. P dos & LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) do Nordeste paraense Brasil-1 Zona Bragantina, Microrregião do Salgado e Município de Viseu. *Acta Amazonica* 33 (3) 415- 422, 2003.
- SHAW, A. J. E GOFFINET, B. *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, Cambridge, 476p. 2000.
- SCHOFIELD, W. B. *Introduction to Bryology*. Macmillan Publishing Company. 431, 1985.
- SCHATZ, A. Speculations on the ecology and photosynthesis of the "copper mosses." *The Bryologist* 58: 113-120. 1955.
- SIMON, T. Mosses as indicator organisms for soil condition in steppe Forest ecosystems. XII International Botanic Congress Abstract, Leningrad, 1: 87. 1975.
- THE PLANT LIST (2020) Version 1.1. Publicado online; <http://www.theplantlist.org/>. Acessado em: 01/07/2020.

- VANDERPOORTEN, A. E GOFFINET, B. Introduction of Bryophytes. Cambridge University Press, 294p. 2009.
- VISNADI, S. R. & MONTEIRO, R. Briófitas da cidade de Rio Claro, Estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 17(1): 71-84, 1990.
- VISNADI, S. R & VITAL, D. M. Bryophytes from greenhouses of the Institute of Botany, São Paulo, Brazil. Lindbergia 22: 44-46, 1997.
- WELCH, W.H. Mosses and their uses. Proceedings Indiana Academy of Science 58: 31 - 46. 1948.
- YANO, O. A checklist of Brazilian mosses. The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 50: 279-456. 1981.
- YANO, O. Distribuição Geográfica de Leucobryaceae (Bryopsida) na Amazônia. Acta Amazonica 12(2):307-321, 1982.
- YANO, O. Checklist of the Brazilian liverworts and hornworts. The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 56: 481-548. 1984a.
- YANO, O. Ocorrência de *Aulacopilum glaucum* Wils. (Erpodiaceae, Bryopsida) no Brasil. Anais do IV Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. 77-82p. 1984b.
- YANO, O. Briófitas. In Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. O. Fidalgo; V.L.R. Bononi (coords). São Paulo, Instituto de Botânica. Manual 4. 62p. 1984c.
- YANO, O. Briófitas. Pp. 27-30. In: O. Fidalgo & V. Bononi (coord.). Técnicas de coleta, Preservação e Herborização de Material botânico. Série Documentos, Instituto de Botânica de São Paulo, 1984.
- YANO, O. E LISBOA, R. C. L. Briófitas do Território Federal do Amapá, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica 4: 243-270, 1988.
- YANO, O. An additional checklist of Brazilian bryophytes. The Journal of the Hattori Botanical Laboratory 66: 371-434. 1989.
- YANO, O. & MELLO, Z. R. Briófitas novas para o Estado de Roraima, Brasil. Acta Amazonica. 22: 23- 50, 1992.

YANO, O. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 78: 137-182. 1995.

YANO, O. A checklist of brazilian bryophytes. *Boletim do Instituto de Botânica* 10: 47-232, 1996.

YANO, O.; CÂMARA, P. E. A. S. Briófitas de Manaus, Amazonas, Brasil. Manaus: *Acta Amazônica*. Vol. 34(3) 2004: 445 – 457, 2004.

YANO, O; PERALTA, D.F E RIZZO, J.A (Coord.). Musgos (Bryophyta). *Flora dos Estados de Goiás e Tocantins Criptógamos* 6: 1 – 333. 2007.

ZARTMAN, C. E. E IIKIU-BORGES, A L. *Guia para Briófitas Epifilas da Amazônia Central*. Editora INPA, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 01 – Lista de Briófitas (musgos) coletados no Areal, Parintins – AM.

Família	Espécie	Substrato	Autores
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum ampullaceum</i>	Terrícola	Mitt.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Terrícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Epíxilo	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Epíxilo	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.

Calymperaceae	<i>Octoblepharum albidum</i>	Corticícola	Hedw.
Leucobryaceae	<i>Leucobrium martianum</i>	Corticícola	(Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.
Leucobryaceae	<i>Leucobryum martianum</i>	Corticícola	(Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.
Leucobryaceae	<i>Leucobrium sp</i>	Corticícola	(Hornsch.) Hampe ex Müll. Hal.
Sematophylaceae	<i>Sematophyllum sp</i>	Corticícola	(Hedw.) Mitt.
Sematophylaceae	<i>Sematophyllum sp</i>	Corticícola	(Hedw.) Mitt.

Apêndice 02 - Lista de Briófitas (hepáticas) coletados no Areal, Parintins – AM.

Família	Espécie	Substrato	Autores
Lejeuneaceae	<i>Drepanolejeunea sp.</i>	Corticícola	(Taylor) A. Evans
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp.</i>	Epífilo	(Sw.) Nees
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sp.</i>	Epífilo	(Sw.) Nees
Radulaceae	<i>Radula flaccida</i>	Epíxilo	Lindenb. & Gottsche
