

BIOINDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL DE UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA PARAIBANO (HEPÁTICAS COTICÍCOLAS E EPÍXILAS)

Erlon Sabino Gomes da Silva ¹
Juliane Gomes Moreno ²
Shirley Rangel Germano ³

RESUMO

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, no município de Areia, é um brejo de altitude (disjunção da Mata Atlântica) com ca. 600 ha considerado um importante fragmento florestal para a biodiversidade do Estado. Configura-se como hotspot de excelência para abrigar briófitas, especialmente as hepáticas, contudo, passa atualmente por diversos processos de degradação ambiental. No intuito de conhecer a riqueza e diversidade florística das hepáticas corticícolas e epíxilas da área, foram demarcadas 10 parcelas (10m x 10m) distando ca. 100m entre si, seguindo um transecto no sentido borda – interior do fragmento. Em cada área demarcada, foram coletadas amostras (10cm²) de briófitas em troncos vivos e mortos, utilizando-se técnicas usuais na briologia. Das 319 amostras obtidas, foram registradas 23 espécies de hepáticas pertencentes a cinco famílias e 13 gêneros. Importante ressaltar as oito novas ocorrências para a Paraíba, ampliando a distribuição dessas espécies de hepáticas no país. A riqueza e a composição florística se mostraram semelhantes aos brejos de altitude Pernambucanos, havendo, um discreto aumento no número de espécies umbrófilas. Segue-se o padrão apresentado na Mata Atlântica nordestina, predominando generalistas/ umbrófilas/ fotófilas, e de trama e tapete como formas de vida predominantes, sendo esses elementos indicadores do relativo bom estado de conservação da área de estudo. A diversidade mostrou-se semelhante as observadas em reservas de Mata Atlântica do sudeste brasileiro. A utilização de plantas reconhecidas como bioindicadoras da qualidade ambiental mostra-se uma ferramenta relevante para o estudo da biodiversidade e, conseqüentemente a conservação dos ambientes naturais.

Palavras-chave: Briófitas, Ambientes florestais, Bioindicador, Conservação ambiental.

INTRODUÇÃO

Segundo o sistema moderno de classificação de Shaw; Goffinet (2000) as briófitas estão organizadas sistematicamente em três divisões distintas: Anthocerophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos). São organismos eucarióticos,

¹ Graduando do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, erlonsabino@gmail.com;

² Graduada no curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, julianegomes_moreno@hotmail.com;

³ Professor Orientador: Doutora Associada A do Departamento de Biologia, UEPB, *Campus I*, Campina Grande-PB, shirley_rangel@oi.com.br;

multicelulares onde apenas os elementos reprodutivos são unicelulares, apresentam embriões multicelulares maciços que se desenvolvem a custa do organismo materno o que as caracterizam como embriófitas, sendo então incluídas no Reino Plantae, como todos os demais grupos de plantas terrestres.

Especialmente as hepáticas, são plantas pequenas que não excedem alguns centímetros com organização corporal simples, e que contem um gametófito dominante taloso ou folhoso, e um esporófito efêmero. Estes seres criptogâmicos avasculares podem ser encontrados no solo, em troncos de árvores vivos ou mortos, em folhas, preferencialmente presentes em ambientes úmidos, dos quais destacamos, nesse trabalho, as espécies corticícolas e as epíxilas (SCHOFIELD, 1985).

As florestas tropicais úmidas são ambientes preferenciais para o estabelecimento e desenvolvimento das hepáticas, estima-se que sejam 41% das briófitas no Brasil, de modo que essas regiões fitogeográficas dispõem de significativa riqueza desse grupo vegetal. Essas áreas apresentam ainda um índice elevado de endemismo, devido principalmente à sua amplitude altitudinal e latitudinal (SANTOS *et al.* 2011).

No Brasil, a Mata Atlântica destaca-se como o domínio fitogeográfico com maior diversidade de hepáticas contendo 1337 espécies registradas (COSTA; PERALTA, 2015), sendo os brejos de altitude, fragmentos de Mata Atlântica fora da zona litorânea, considerados como unidades espaciais isoladas com vegetação de semiárido em seu entorno (CAVALCANTE, 2005).

Porém o Nordeste brasileiro segundo Yano *et al.* (2010) é historicamente uma região onde ocorrem coletas e estudos reduzidos em relação às briófitas, apesar desse panorama estar sendo modificado. Hoje o Nordeste possui 316 hepáticas concernentes a 86 gêneros e 29 famílias (COSTA; PERALTA, 2015).

Especificamente para a Paraíba contabiliza-se uma lista com 35 famílias, 85 gêneros e 176 espécies de briófitas, das quais 83 espécies são de hepáticas (GERMANO; SILVA; PERALTA, 2016).

Dentre os trabalhos apontando registros de briófitas em ambiente florestal do Estado, pode-se destacar: Yano (1993) que realizou coletas nos municípios de Areias, Alagoa Grande e Queimadas; Costa (1999) onde estão registradas hepáticas talosas da Reserva Mata do Pau-Ferro; Pôrto, Germano e Borges (2004) cujo trabalho é um inventário de espécies dos brejos de altitude da Paraíba e de Pernambuco; Silva; Pôrto (2015) num trabalho sobre a diversidade da

Mata Atlântica Nordestina e uma recém-concluída dissertação, Souza (2019), desenvolvida em floresta estacional semi decidual do agreste Paraibano.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a diversidade florística das hepáticas corticícolas e epíxilas da Reserva Ecológica da Mata do Pau-Ferro, considerada pela SUDEMA (2015) como a reserva ecológica de maior importância para o Estado da Paraíba.

METODOLOGIA

A cidade de Areia está situada a uma altitude de 600 m acima do nível do mar, com clima quente e úmido, a cinco quilômetros a oeste da sede do município ($6^{\circ}58'12''S$ e $35^{\circ}42'15''O$) e a 141 km da Capital João Pessoa, e onde se localiza o Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro.

A área de estudo é uma Reserva Ecológica (607 ha), constitui-se como um brejo de altitude disjunção da Mata Atlântica, conhecido por suas características peculiares, como por exemplo ser uma área de maior umidade do que o semiárido que o rodeia (Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA, 2015; CAVALCANTE, 2005). Foi criada pelo Decreto 14.832, de 01 de outubro de 1992, e é considerada a mata de brejo mais representativa no estado da Paraíba, por possuir espécies endêmicas e nascentes de rios afluentes do rio Mamanguape (SUDEMA, 2015).

Apresenta temperatura média anual de $22^{\circ}C$, umidade relativa do ar em torno de 85% e totais pluviométricos anuais em torno de 1400 mm (MAYO; FEVEREIRO, 1982; VELOSO, 1991; BARBOSA *et al.*, 2004; CLIMATE-DATA, 2019).

Figura 1- Mapa do Estado da Paraíba destacando a localização do Município de Areia- Reserva Ecológica da Mata do Pau-Ferro.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

As coletas de briófitas foram realizadas em 2018, em dez parcelas possuindo 10 m X 10 m (100 m²) demarcadas ao longo de um transecto e distando 100m entre si. Em cada uma, foram coletadas amostras de hepáticas com 10 cm², em forófitos, i.e., sobre troncos vivos e mortos. As coletas seguiram as técnicas de coleta e preservação descritas por Gradstein *et al.* (2001) e Frahm (2003).

O trabalho de identificação foi realizado no laboratório de Botânica da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no *Campus I* no prédio Três Marias. O sistema de classificação adotado é o de Crandall-Stotler; Stotler (2000) para hepáticas. Na identificação foram utilizadas, principalmente, bibliografias específicas: Gradstein *et al.* (2001), Gradstein; Costa (2003), Bastos; Yano (2004) e Costa (2010).

Para o reconhecimento de endemismos e categorias de ameaça das briófitas foram consultadas, principalmente, as obras de Gradstein *et al.* (2001) e Gradstein; Costa (2003), bem como as listas vermelhas (“Red List”) da The World Conservation Union - IUCN (www.iucnredlist.org) e da BIODIVERSITAS (www.biodiversitas.org.br).

Para atualização da nomenclatura e distribuição mundial no Brasil foram consultados a Flora do Brasil 2020 (<http://reflora.jbrj.gov.br>) e W³TROPICOS (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>). Com relação a distribuição no Brasil, consultou-se Costa; Peralta (2015); Germano *et al.* (2016); Batista *et al.* (2018).

A classificação das formas de vida em tufo, dendróide, coxim, flabelado, trama, tapete, pendente, talosa foi conforme Magdefrau (1982) e Bates (1998), organizando-se as formas de vida em três grupos com relação a dessecação: tolerante (tufo, coxim, dendróide), intermediários (trama, tapete, talosa) e vulnerável (flabelada e pendente).

Para as guildas de tolerância a intensidade da luz utilizou-se os trabalhos de Gradstein (1992), Costa (1999), Gradstein; Costa (2003), Alvarenga; Pôrto (2007) e Silva; Pôrto (2009), de modo que generalistas são espécies que não apresentam restrição de microclima, umbrófilas espécies especialistas de sombra, com restrição quanto a luminosidade e fotófilas espécies especialistas de sol, sem restrição com relação a luminosidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 23 espécies de hepáticas pertencentes a 13 gêneros e cinco famílias em 319 amostras.

A família Lejeuneaceae se apresentou a maior riqueza específica representando 72% das espécies inventariadas, segundo Gradstein (1994), Pôrto; Germano (2002) e Santos (2008) essa família é a que mais se destaca entre as hepáticas e com o maior número de ocorrência em florestas.

Tabela 1- Checklist das Hepáticas do Parque estadual da Mata do Pau-Ferro. Neo (Neotropical), Pan (Pantropical), Ame (Americano), Cosm (Cosmopolita), AC(Ácre), AM(Amazonas), PA (Pará), AP (Amapá), RO (Rondônia), RR (Roraima), TO (Tocantins), AL (Alagoas), BA (Bahia), CE (Ceará), PB (Paraíba), PE (Pernambuco), SE (Sergipe), MA (Maranhão), DF (Distrito Federal), GO (Goiás), MS (Mato Grosso do Sul), MT (Mato Grosso), ES (Espírito santo), RJ (Rio de Janeiro), MG (Minas Gerais), SP (São Paulo), PR (Paraná), RS (Rio Grande do Sul), SC (Santa Catarina), *Novas ocorrências.

Checklist de hepáticas do Parque Estadual da Mata do Pau-Ferro

| Família/espécie | Distribuição | |
|--|--------------|--|
| | Mundo | Brasil |
| Lejeuneaceae (1/16) <i>Aphanolejeunea camillii</i> (Lehm.) R.M. Schust. | Pan | AM, PA, AL, PE, DF, MG, RJ, SP. |
| <i>Archilejeunea parviflora</i> (Nees) Schiffn. | Neo | AC, AL, AM, AP, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RO, RR, RS, SC, SP |
| <i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn. | Neo | AC, AM, AP, CE, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RR, SC, SP |
| * <i>Cheilolejeunea holostipa</i> (Spruce) Grolle & R.-L. Zhu | Neo | AM, PA, BA, PE, ES, MG, RJ, SP, PR |
| <i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Nees ex Mont.) R.M. Schust. | Pan | AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RR, SC, SP, TO |
| <i>Cololejeunea minutissima</i> (Sm.) Schiffn. | Pan | AC, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PB, PR, RJ, RO, SC, SP |
| <i>Drepanolejeunea fragilis</i> Bischl. | Neo | AL, AM, AP, BA, CE, ES, MG, PA, PB, PE, RJ, RR, SP |
| <i>Harpalejeunea stricta</i> (Lindenb. & Gottsche) Steph. | Neo | AL, AM, BA, ES, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, SP |
| * <i>Lejeunea caespitosa</i> Lindenb. | Pan | AC, PA, PE, BA, ES, RJ, SP |
| * <i>Lejeunea glaucescens</i> Gottsche | Neo | AC, AM, PA, RR, BA, CE, PE, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC |
| <i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees | Cosm | AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SE, SP, TO |
| <i>Lejeunea laetevirens</i> Nees & Mont. | Cosm | AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MS, MT, PA, PB, PE, RJ, RN, RR, RS, SE, SC, SP |
| <i>Lejeunea tapajosensis</i> Spruce | Bra | AC, AL, AM, BA, ES, PA, PB, PE, RJ |

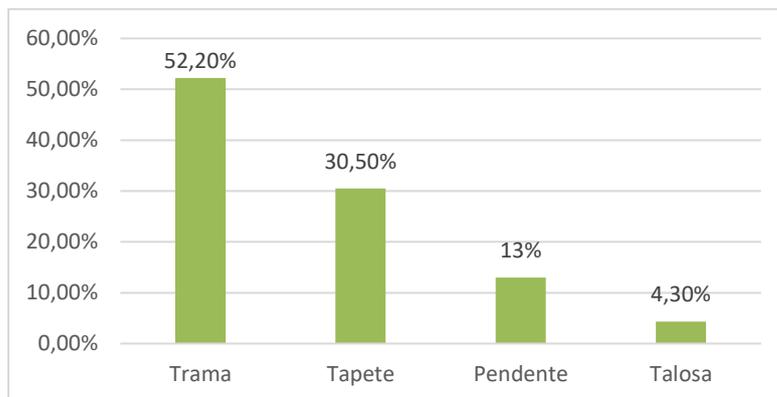
| | | | |
|--------------------------------|--|------|--|
| | <i>*Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph. | Pan | AC, AM, RR, BA, CE, MA, PE, RN, SE, DF, MT, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS, SC |
| | <i>*Microlejeunea globosa</i> (Spruce) Steph. | Pan | PA, SE, ES, SP, PR, RS, SC |
| | <i>Microlejeunea epiphylla</i> Bischl. | Pan | AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RN, RR, RS, SC, SE, SP |
| Mezgeriaceae (1/1) | <i>Metzgeria ciliata</i> Raddi. | Cosm | ES, MG, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP |
| Frullaneaceae (1/3) | <i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees. | Neo | AC, AL, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PA, PB, PE, RJ, RR, RS, SC, SP |
| | <i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Spruce. | Pan | BA, CE, DF, ES, GO, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP |
| | <i>*Frullania apiculata</i> (Reinw. et al.) Nees | Neo | AM, PA, BA, PE, DF, GO, MS, RJ, SP, SC |
| Plagiochilaceae (1/1) | <i>Plagiochila montagnei</i> Nees | Pan | AC, AL, AM, AP, BA, CE, ES, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, RS, SC, SP |
| Cephaloziellaceae (1/2) | <i>*Cylindrocolea planifolia</i> (Steph.) R.M. Schust. | Ame | AC, RO, BA, MG, RJ, SP, SC |
| | <i>Cylindrocolea rhizantha</i> (Mont.) R.M. Schust. | Ame | AC, BA, ES, GO, PB, PE, RJ, SP |

Fonte: Elaborado pelos autores 2019.

As espécies com maior frequência foram *Cheilolejeunea rigidula* (15,05%) seguida por *Plagiochila montagnei* (14,42%), *Archilejeunea parviflora*, (12,9%), *Lejeunea flava* (12,9%), *Metzgeria ciliata* (10,7%), representando aproximadamente 70% das espécies do levantamento brioflorístico. As hepáticas epíxilas representaram 5,95% sendo que *Lejeunea glaucescens* foi uma espécie exclusiva de tronco morto.

As formas de vida registradas foram trama, tapete, pendente e talosa, observando-se que trama e tapete foram as mais frequentes (Figura 2), esses agrupamentos de populações e comunidades proporcionam as hepáticas viverem em ambientes não tão favoráveis. Conforme Magdefrau (1982) as formas de vida, trama e tapete são intermediárias a dessecação, na trama a hepática se ramifica e espalha-se num mesmo plano. Germano; Pôrto (2005), Silva; Pôrto (2015) afirmaram que esses tipos de formas de vida possuem a maior riqueza específica pela presença da família Lejeuneaceae ser a mais rica na área.

Figura 2- Representatividade das formas de vidas de hepáticas em relação a riqueza específica de corticícolas e epixilas.



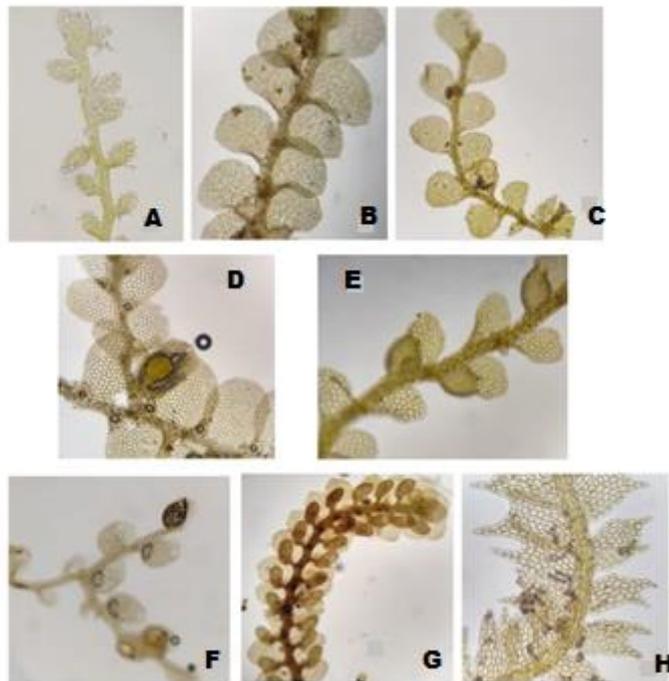
Fonte: Elaborado pelos autores 2019.

Na distribuição de espécies quanto as guildas de luz as generalistas representaram 41,7% das espécies, 33,3% umbrófilas e 25% fotófilas, evidenciando que 58,3% das espécies corticícolas e epixilas são especialistas de sombra ou sol, embora que o número de espécies de sol seja um pouco elevado na Mata.

Segundo Germano; Pôrto (2005), Campelo (2005) e Alvarenga *et al.* (2010) isso pode ocorrer quando espécies de sol de dossel tem seus habitats alterados promovendo o aparecimento dessas espécies em sub-bosque, sendo essa alteração ligada diretamente a exposição a luz. Porém, quando comparamos com os dados das espécies obtidas nos estudos de Pôrto; Germano; Borges (2004) e com os dados não publicados do Laboratório de Botânica da Universidade Estadual da Paraíba-UEPB (2014), observa-se que o número de generalista tem diminuído e de umbrófilas aumentado indicando que a mata está em processo de recomposição da brioflora.

São citadas oito novas ocorrências para a Paraíba, *Aphanolejeunea camillii*, *Cheilolejeunea holostipa*, *Lejeunea caespitosa*, *Lejeunea glaucescens*, *Microlejeunea bullata*, *Microlejeunea globosa*, *Frullania apiculata* e *Cylindrocolea planifolia*. (Figura 3) o que reitera a importância da conservação e de novos estudos de comunidade de briófitas na mata.

Figura 3- Ilustração das novas ocorrências de hepáticas (A) *Aphanolejeunea camillii*, (B) *Cheilolejeunea holostipa*, (C) *Lejeunea caespitosa*, (D) *Lejeunea glaucescens*, (E) *Microlejeunea bullata*, (F) *Microlejeunea globosa*, (G) *Frullania apiculata*, (H) *Cylindrocolea planifolia*. (Parque Mata de Pau Ferro – Areia, PB)



Fonte: Elaborado pelos autores 2019.

A similaridade entre as parcelas se mostrou baixa conforme o descrito na literatura sendo inferior a 0,5 segundo Kent; Coker (1992) áreas que apresentam valores inferiores a 0,5 indicam uma baixa similaridade, indicando a heterogeneidade do ambiente. As parcelas 8 e 10 apresentaram um índice maior que 0,5 indicando similaridade entre as parcelas, possivelmente devido as proximidades com uma clareira, ambas assim se apresentaram contendo espécies generalistas e fotófilas.

A diversidade foi de 2,552 para a área, estando similar com os resultados alcançados por Oliveira-e-Silva; Milanez; Yano (2002) num trabalho realizado na Reserva ecológica de Rio das Pedras e na Reserva Biológica da Praia do Sul, que observaram o valor da diversidade variando em diversas trilhas de ambas as reservas entre 2,300-2,800. Quando comparado entre as parcelas a diversidade foi maior na (2, 4 e 5) que tiveram os valores respectivamente de (2,374, 2,029, 1,892). As parcelas (6, 8 e 10) obtiveram os menores valores de diversidade que foram respectivamente (0,6931, 1,099, 1,445). As parcelas (6 e 8) apresentaram apenas amostras epíxilas.

Considerando apenas as hepáticas corticícolas e epíxilas o trabalho de Pôrto; Germano; Borges (2004) registrou 12 espécies distribuídas em quatro famílias. Em resultados de trabalho de 2014 (comunicação pessoal) foram registradas 26 espécies distribuídas em quatro famílias. Atualmente, como supracitado, 23 espécies estão organizadas em cinco famílias, indicando que

não ocorreram mudanças significativas no inventário de corticícolas e epíxilas considerando a riqueza, porém na composição houve mudanças apresentando uma riqueza maior de espécies de sombra em comparação com os dois trabalhos.

Quando comparamos as checklist dos brejos de altitude de Pernambuco com a Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro na Paraíba constata-se que 50% das espécies são comuns aos brejos de altitudes pernambucanos de acordo com os dados citados em Pôrto; Germano; Borges (2004). Esses dados se correlacionam com o fato de a Mata Atlântica nordestina apresentar uma maior riqueza de espécies generalista seguida por umbrófilas e fotófilas como afirma o trabalho de Silva; Pôrto (2015) isso devido as espécies especialistas como as de sombra serem mais sensíveis a lugares perturbados.

De acordo com Gradstein *et al.* (2001) as espécies *Ceratolejeunea cornuta*, *Cheilolejeunea rigidula*, *Drepanolejeunea fragilis*, *Harpalejeunea stricta*, são espécies típicas de florestas de baixa altitude e submontanha. *Lejeunea laetevirens*, uma Lejeuneaceae generalista especializada a sobreviver em ambientes xerófitos, esteve presente. *L. caespitosa* outra generalista, ambas com *L. glaucescens*, *Frullania apiculata* e *F. caulisequa* especialistas de sol, nas parcelas (6, 8, 10), parcelas com menor diversidade, sendo as espécies umbrófilas as primeiras a serem abaladas por distúrbios em seus microhabitats (GRADSTEIN, 1992).

Essa baixa diversidade nas parcelas, possivelmente foi devido à proximidade com uma clareira no fragmento, o que modifica as condições abióticas locais. Segundo Germano; Pôrto (2005) a fragmentação da mata resulta em perda de microhabitats devido a modificação do microclima com o aumento da luminosidade e indivíduos especialistas são substituídos por espécies de sol ou generalistas, estando condizente com Záu (1998) onde em trechos de borda ou clareiras vão ocorrer alteração na composição.

Contudo a Reserva Ecológica da Mata do Pau-Ferro vem mostrando como supracitado um aumento na riqueza específica de umbrófilas e uma diminuição nas fotófilas. Como as briófitas são excelentes indicadoras de ambiente é possível perceber uma melhora na qualidade do ambiente na florestal. Conforme Costa (1999) uma área leva aproximadamente 80 anos para atingir *status* de um ambiente maduro, como os dados da reserva mais antigos datam de 1993 não é possível aferir como a mata se comportava anteriormente, apenas podemos observar a melhora do ambiente evidente com o aumento da riqueza de espécies de sombra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do inventário florístico das hepáticas no Parque da Mata do Pau-Ferro é possível dizer que as espécies encontradas são típicas de áreas florestais, apresentando a maioria dos táxons de ampla distribuição geográfica. Ressaltar que apesar de não serem encontradas espécies ameaçadas ou em estado de vulnerabilidade, houve oito novas ocorrências para a Paraíba aumentando a distribuição geográfica dessas espécies.

A riqueza e a composição florística se mostraram semelhantes aos brejos de altitude de Pernambuco, havendo, no entanto, um discreto aumento no número de espécies umbrófilas, todavia segue-se o padrão apresentado na Mata Atlântica nordestina com generalistas/ umbrófilas/ fotófilas, mostrando que a área de estudo encontra-se em estado relativamente bom de preservação. A utilização de plantas reconhecidas como bioindicadoras da qualidade ambiental mostra-se uma ferramenta relevante para o estudo da biodiversidade e, conseqüentemente a conservação dos ambientes naturais.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA L. D. P.; PÔRTO K. C. **Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest.** Biological Conservation 134: 415-427. 2007.

ALVARENGA, L.D.P.; PÔRTO, K.C.; OLIVEIRA, J.R.P.M. **Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic Forest.** Biodiversity and Conservation 19: 619-635. 2010.

BASTOS, C. J. P.; YANO, O. **Lejeuneaceae (Marchantiophyta) no estado da Bahia, Brasil.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CUNHA, J. P. & ANDRADE, L. A. **Diversidade florística da Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba.** Natural ecologia, 2004.

BATES J. W. **Influence of chemical and physical factors on *Quercus* and *Fraxinus* epiphytes at Loch Sunart, western Scotland: a multivariate analysis.** Journal of Ecology 80: 163-179. 1992.

BIODIVERSITAS. **Lista Vermelha da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção.** 2005. Disponível in: <http://www.biodiversitas.org.br/floraBr/grupo3fim.asp>. Acesso em 20 junho 2019.

CAVALCANTE, A. **Jardins suspensos no sertão.** Scientific American Brazil. n. 32, 2005.

COSTA, D. P.; SANTOS, N. D. **Conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil.** Acta bot. bras., 23(4): p. 913-922, 2009.

COSTA, D.P. **Metzgeriaceae no Brasil**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

COSTA, Denise Pinheiro et al. **Manual de briologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

CRANDALL-STOTLER B.; STOTLER R.E. Morphology and classification of the Marchantiophyta. Pp. 21-70. In: A.J. Shaw & B. Goffinet (eds.). **Bryophyte Biology**. Cambridge, Cambridge University Press. 2000.

FRAHM, J-P. **Manual of Tropical Bryology**. Tropical Bryology 23: 9-195. 2003.

GERMANO, S. R.; **Efeitos da fragmentação florestal sobre as briófitas da Reserva Ecológica do Gurjaú (Floresta Atlântica -Pernambuco, Brasil)**. Biological Conservacion. 2003.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D. F. **Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes**. Phytotaxa, 258(3), 251-278, 2016.

GOFFINET, B.; BUCK, W. R. **Systematics of Bryophyta: from molecules to a revised classification**. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden, 98: 205-239, 2004.

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

GRADSTEIN, S.R.; COSTA, D. P. **The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil**. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 87: 1-318. 2003.

GRADSTEIN, S.R. **Lejeuneaceae. Ptychantheae, Brachiolcjeuneae. Flora Neotropica**. Monograph 62. The New York Botanical Garden, 1-215p. 1994.

IUCN- **Red List The World Conservation Union**, 2013. Disponível in: <https://www.iucnredlist.org/resources/grid> Acesso em 20 de junho de 2019.

MÄGDEFRAU, K. **Life forms of bryophytes**. Pp. 45-58. In: A.J.E. Smith (ed.). *Bryophyte Ecology*. New York. 1982.

OLIVEIRA-E-SILVA, M. I. M. N; MILANEZ, A. I.; YANO, O. **Aspectos ecológicos de briófitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio de Janeiro, Brasil**. *Tropical Bryology*, 22: p. 77-102, 2002.

PÔRTO, K. C.; GERMANO, S. R.; BORGES, G. M. **Avaliação dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de briófitas, para a conservação. Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**, p. 79-97, 2004.

PÔRTO, K. C; GERMANO, S. R. **Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco**. Pp.125-152. In: M. Tabarelli &

J.M.C. Silva (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. SECTMA – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Recife. 2002.

REFLORA. **A Flora do Brasil 2020**. Disponível in: <http://reflora.jbrj.gov.br/> Acesso em 02 de junho de 2019.

SANTOS, N.D. **Hepáticas da Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro: diversidade, fitogeografia e conservação**. Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro – JBRJ, 2008.

SANTOS, N.D., COSTA, D.P., KINOSHITA, L.S., SHEPHERD, G.J. **Bryophytic and phytogeographical aspects of two types of forest of the Serra do Mar State Park, Ubatuba/SP, Brazil**. *Biota Neotrop.*, 11(2): 2011.

SHAW, A. J.; GOFFINET, B. **Bryophyte Biology**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-565, 2000.

SHOFIELD, W. B. **Introducion to Bryology**. New York: Macmillan Publishing Company, 1985.

SILVA M. P. P.; PÔRTO K. C. **Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the northeast of Brazil**. *Biodiversity and Conservation* 18: 317-337. 2009.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. **Diversity of bryophytes in priority areas for conservation in the Atlantic forest of northeast Brazil**. *Acta Bot. Bras.* vol.29 no.1 Belo Horizonte-MG. 2015.

SOUZA, E. R. F. **Briófitas em um fragmento de floresta seca no nordeste do Brasil**. [Manuscrito]Dissertação (Mestrado de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) UEPB. Campina Grande-PB. 2019.

SUDEMA- **Reserva Ecológica Mata do Pau Ferro 2015**. Disponível in: http://www.sudema.pb.gov.br/index.php?view=category&catid=12&option=com_joomgallery&Itemid=100034. Acesso em: 21 de julho de 2019.

W³TROPICOS. Disponível in: <http://www.tropicos.org/> Acesso em 02 de junho de 2019.
YANO, O. **Briófitas do nordeste brasileiro: Estado da Paraíba, Brasil**. *Biologica Brasílica* 5:87-100.1993.

YANO, O. **Checklist of brazilian liverworts and hornworts**. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 56:481-548. 1984.

YANO, O.; PERALTA, D. F.; BORDIN, J. **Mosses from the States of Alagoas, Bahia, Pernambuco and Sergipe, Brazil**, deposited in the SP herbarium. *Hoehnea*, v. 37, n. 2, São Paulo, 2010.

ZAUÍ, A. S. **Fragmentação da Mata Atlântica: Aspectos Teóricos** UFRRJ. *Floresta e Ambiente*. vol. 5(1):160-170. 1998.