



CORRELAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO DE LIQUENS FOLIOSOS E A ALTITUDE DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Maria de Lourdes Lacerda Buril¹
Mônica Cristina Barroso Martins²
Eugênia Cristina Gonçalves Pereira³

RESUMO

O semiárido brasileiro, de composição dominante tipo Caatinga, com enclaves de Brejo de Altitude e Cerrado Edáfico, tem se mostrado como grande centro de diversidade liquênica. No entanto, sua distribuição, riqueza e abundância não é homogênea. Diversos fatores como estado de conservação, impacto antrópico, fatores geoambientais e características da paisagem têm potencial de determinar sua ocorrência. Estudos que visam a distribuição e diversidade de espécies de líquens, relacionadas às atividades humanas ainda são incipientes na literatura e, quando se enfoca o semiárido nordestino, esta lacuna de informações é ainda muito maior. Partindo desse pressuposto, este trabalho visa compreender como a altitude pode influenciar a distribuição de líquens foliosos no domínio Semiárido Pernambucano. Foi realizado um levantamento dos espécimes foliosos da família Parmeliaceae armazenados em laboratório, coletados na Região, com posterior confirmação da identificação e catalogação das informações dos espécimes. Em seguida, foram descritas as tipologias dos elementos das paisagens, em abordagem geossistêmica, com foco no Parque Nacional do Catimbau. Os dados de Altitude foram obtidos pelo TessaDEM e seus atributos comparados com a ocorrência de espécies e atributos morfoanatômicos, para determinar se há correlação entre a elevação e a distribuição liquênica. Foi observado a maior ocorrência de Parmeliaceae nas altitudes de 800-899 m do PARNA Catimbau. As demais altitudes também contribuíram para a diversidade liquênica do PARNA, mas com um potencial menor de riqueza de espécies.

Palavras-chave: Paisagens, Fungos liquenizados, Parmeliaceae, Geoprocessamento

ABSTRACT

The Brazilian semi-arid region, predominantly composed of Caatinga vegetation, with enclaves of Brejo de Altitude and Cerrado Edáfico, has proven to be a major center of lichen diversity. However, its distribution, richness, and abundance are not homogeneous. Several factors such as conservation status, anthropic impact, geo-environmental factors, and landscape characteristics have the potential to determine their occurrence. Studies focusing on the distribution and diversity of lichen species related to human activities are still incipient in the literature, and when focusing on the northeastern semi-arid region, this information gap is even greater. Based on this assumption, this study aims to understand how altitude can influence the distribution of foliose lichens in the Pernambuco Semi-Arid domain. A survey was conducted of foliose specimens of the Parmeliaceae family stored in the laboratory, collected in the region, with subsequent confirmation of the identification and cataloging of specimen information. Next, the types of landscape elements were described using a geosystemic approach, focusing on Catimbau National Park. Altitude data were obtained from TessaDEM and their attributes were

¹Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, lou.lacerda@gmail.com

²Doutora em Bioquímica, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, monicabarmartins@hotmail.com

³Supervisora, Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, verticillaris@gmail.com

*Este resumo é parte dos resultados do Projeto de Pesquisa da FACEPE, Processo nº BFP-0058-7.06/23, e vinculado ao Projeto Universal do CNPq, Processo nº 409164/2023-2.

compared with the occurrence of species and morphoanatomical attributes to determine whether there is a correlation between elevation and lichen distribution. The highest occurrence of Parmeliaceae was observed at altitudes of 800-899 m in the Catimbau National Park. The other altitudes also contributed to the lichen diversity of the park, but with a lower potential for species richness.

Keywords: Landscape, Lichenized fungi, Parmeliaceae, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

Líquens são associações simbióticas entre um fungo e uma alga verde ou cianobactéria e outros possíveis parceiros microscópicos, formando um ecossistema sustentável (Hawksworth & Grube, 2020). Esses organismos apresentam uma grande diversidade biológica, com diferentes características morfológicas, anatômicas e químicas, fruto de adaptações das espécies.

Por suas características ecofisiológicas, os líquens são capazes de colonizar vários tipos de substrato, como casca de árvore; madeira em decomposição; rochas graníticas, calcárias ou ricas em metais; solos arenosos, argilosos, ou sobre serrapilheira; a cutícula de folhas perenes; ou até vidros, plásticos e metais (Brodo, 1973; Lücking, 1999; Cáceres, 2008). No meio terrestre, estão ausentes apenas em ambientes extremamente úmidos e sob sombreamento constante, como no interior de florestas tropicais densas.

O Semiárido brasileiro é composto por diversas paisagens, com características físico-geográficas, como relevo, solos e biota, próprias. Essa heterogeneidade cria um maior número de microhabitats para as espécies liquênicas. Os diversos fatores ambientais vão influenciar a distribuição e ocorrência das diferentes espécies, como por exemplo, o tipo de substrato, seu pH, a luminosidade, altitude, clima, microclima, tipo de vegetação, entre outros (Brodo, 1973; Martins *et al.*, 2011; Leite, 2013; Käffer *et al.*, 2021) e o estado de conservação de um fragmento, bem como a presença de poluentes e contaminantes, influencia sobremaneira na ocorrência desses organismos. Levantamentos de diversidade de líquens do Semiárido têm mostrado uma grande riqueza e também elevado número de endemismos em diferentes grupos taxonômicos (Cáceres, 2007; Lima, 2013; Cáceres *et al.*, 2014; Buril, 2015, entre outros).

Compreender como os fatores ambientais, bem como os elementos de paisagem influenciam na distribuição e ocorrência dos líquens é fundamental para os esforços de conservação, visto a grande pressão antrópica que esses espaços sofrem, com crescente degradação ambiental e perigo iminente de extinção das espécies.

Tendo isso em vista, neste estudo se visou analisar como a altitude pode influenciar a ocorrência de diferentes espécies de líquens foliosos e seus atributos no Semiárido brasileiro, a partir do estudo de uma área protegida, o Parque Nacional do Catimbau, em Pernambuco.

METODOLOGIA

Área de estudo

Foi selecionada a área do Semiárido Pernambucano com maior representatividade para líquens foliosos, conhecida por trabalhos prévios do grupo: o Parque Nacional do Catimbau – PARNA Catimbau (nos municípios de Ibimirim, Tupanatinga e Buíque) (fig. 1). O Parque Nacional do Catimbau foi criado por decreto em 13 de dezembro de 2002, localizado nos Municípios de Ibimirim, Tupanatinga e Buíque, mesorregião do Sertão pernambucano, no Estado de Pernambuco, perfazendo uma área aproximada de sessenta e dois mil e trezentos hectares, com o objetivo de preservar os ecossistemas naturais existentes, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e turismo ecológico. A vegetação típica da região é a caatinga, no entanto também é possível encontrar manchas de cerrado edáfico. Apresenta precipitação pluviométrica anual entre 650-1100 mm e altitude entre 370-1070 m. O Parque apresenta não apenas uma grande biodiversidade como também potencial para geoparque, devido a sua riqueza geológica e arqueológica (Brasil 2002, ICMBio 2015, Silva Junior 2013).

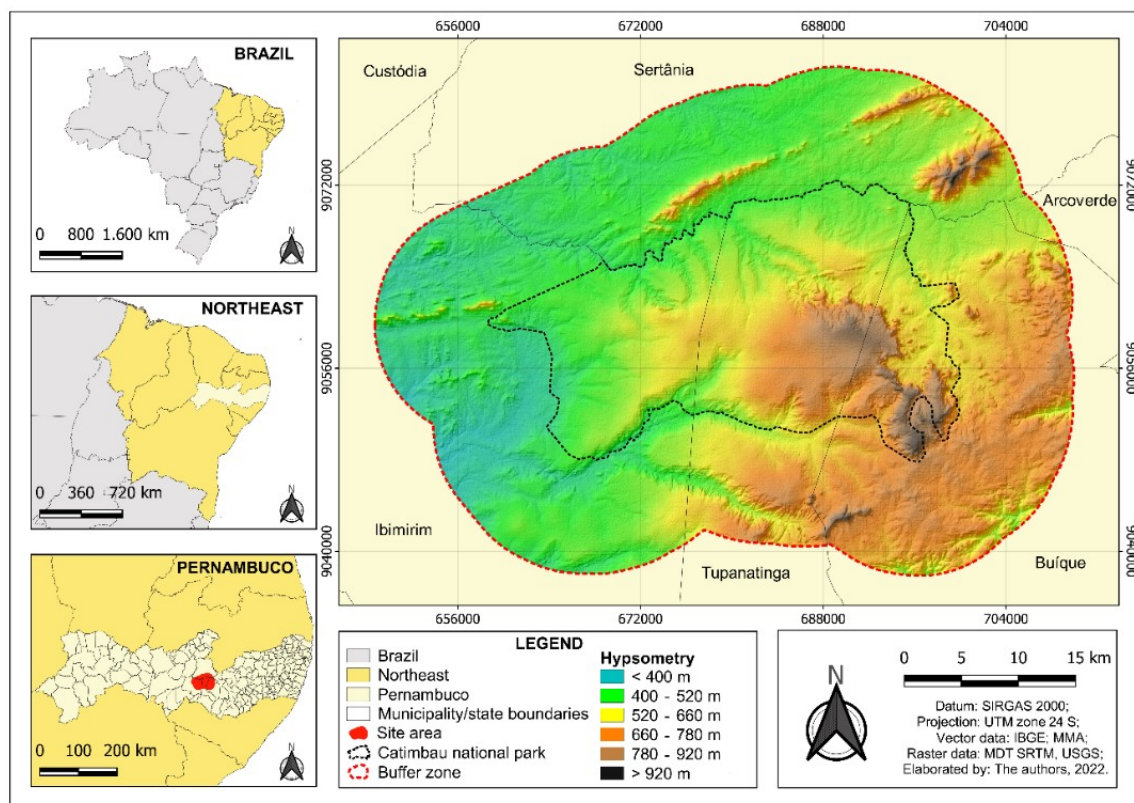


Fig 1. Mapa de localização do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, Nordeste do Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Levantamento de espécies foliosas do Semiárido Pernambucano

As espécies de líquens foliosos para o estudo foram obtidas de trabalhos e coletas anteriores, realizadas por integrantes do nosso grupo de pesquisa. As análises foram focadas nas Parmeliaceae, a família de líquens foliosos mais diversa e abundante na região. As amostras tiveram suas identificações confirmadas por meio de literatura específica, seguindo as metodologias de Brodo *et al.* (2001), Hale (1983) e Bungartz (2001), e foi elaborada uma tabela contendo a listagem das espécies encontradas, com seus respectivos dados taxonômicos (família, gênero, espécie, autor), dados de exsicata (número de identificação, coletor, data da coleta, determinador, data da determinação), dados da localidade (município, área de coleta, localização georreferenciada.) e dados de atributos morfoanatômicos (tipo de ramo primário - lacínia, lobo, sublacínia, sublobo- e secundário - lacínula e lóbulo-, presença ou ausência de máculas, rizinas, cílios, pústulas e estruturas de propagação/ reprodução - sorais e sorédios, isídios, apotécios, picnídios e conídios).

Obtenção de dados da altitude e análise da relação líquen-paisagem

Os dados de altitude foram obtidos a partir dos mapas de elevação TessaDEM (2023, disponível em <https://tessadem.com/api/elevation?parameters>).

Esses dados foram cruzados com os registros de localidade georreferenciada dos espécimes líquênicos, inseridos em tabela e submetidos a análises estatísticas para correlacionar a ocorrência líquênica com esse atributo da paisagem. Em seguida, foi elaborado mapa temático com a utilização do programa QGIS, seguindo a metodologia de Cavalcanti (2013, 2018) com adaptações de Passos (2022) e Pereira (2022).

REFERENCIAL TEÓRICO

O Semiárido do Nordeste, por suas condições físicas, abriga uma diversidade expressiva de paisagens, desde de diversas formações de Caatinga, as caatingas, até suas interfaces como os brejos e cerrados de interior. Isto tudo influenciado por suas formas de relevo, geologia, geomorfologia, solos, que interagem com diferentes tipologias climáticas. Tudo isso respalda as diferentes fitofisionomias que existem e, a ocorrência de espécies endêmicas, em um bioma de características únicas, ao nível global.

Com isso, não apenas plantas, animais e microrganismos, mas também biotas terrestres e aquáticas peculiares, levaram essa região a ser dividida, segundo características físico-ambientais, em ecorregiões da Caatinga, muitas delas submetidas ao processo de desertificação

Dessa forma, os altos níveis de endemismos da Caatinga justificam seu estudo no intuito de conhecer e preservar esse patrimônio genético e natural para as gerações futuras.

Nesse contexto, dentre os diversos grupos biológicos que ocorrem em diferentes fitofisionomias da Caatinga, os líquens merecem destaque, visto a falta de informações desses organismos para o bioma. Em adição, por sua capacidade de bioindicar ambientes e sua conservação e/ou degradação, o conhecimento da liquenoflora da Caatinga poderá preencher parte das lacunas ainda existentes acerca dos organismos e suas funcionalidades nesse bioma.

Líquen é o nome dado à estrutura resultante de uma associação simbiótica entre um fungo, uma alga ou cianobactéria, basidiomicetos leveduriformes e outros possíveis parceiros microscópicos, formando um ecossistema autossustentável (Hawksworth & Grube, 2020). Aproximadamente 20 % de todas as espécies de fungos atualmente conhecidas são encontradas na natureza em simbiose obrigatória com uma alga ou cianobactéria (Begon *et al.*, 2006). A liquenização se mostra, assim, um processo bastante vantajoso para o fungo e acredita-se que ela ocorreu em momentos diferentes e em diferentes grupos taxonômicos na história evolutiva do Reino Fungi. Esses organismos apresentam uma grande diversidade biológica, com

diferentes características morfológicas, anatômicas e químicas, resultado de adaptações das espécies.

No meio terrestre, a sua dispersão só não excede a de bactérias, sendo poucas espécies aquáticas. Estão ausentes apenas em ambientes extremamente úmidos e sob sombreamento constante, como no interior de florestas tropicais densas. Ainda assim, os diversos fatores ambientais - como pH, substrato, altitude, luminosidade, entre outros previamente citados - vão influenciar a distribuição e ocorrência das diferentes espécies (Brodo, 1973; Martins *et al.*, 2011; Leite, 2013; Käffer *et al.*, 2021). O estado de conservação de um fragmento, bem como a presença de poluentes e contaminantes, influencia sobremaneira na ocorrência desses organismos, e sua sensibilidade a alterações ambientais os torna bons biomonitores e bioindicadores da qualidade do ambiente e do ar.

Os padrões de distribuição das espécies e sua conseguinte composição delimitam as grandes unidades ambientais – os biomas, através da composição dos seres componentes desses sistemas, que podem ser endêmicos ou os cosmopolitas. Estes têm maior amplitude de distribuição, sendo menos sensíveis aos fatores limitantes; os endêmicos são restritos a um espaço de ocorrência, delimitado por fatores físicos controladores, exemplo, o afastamento continental (ex: ilhas Galápagos).

Fusalba (2009) menciona os conceitos de Ecorregiões, quando defende a ideia do uso de diferentes escalas para definir as unidades de paisagem, da macro para áreas extensas, à micro para estudos de detalhe. Ele compara a hierarquia de informações nas diferentes escalas às bonecas russas, quando diz que “...cada unidade esconderia em seu interior outras unidades de nível inferior, formando um sistema hierárquico e articulado” (Fusalba, 2009, p.142), exemplificando como maiores unidades ambientais as zonas bioclimáticas, em escala de mais detalhes as Ecorregiões e, ao nível de detalhe, os fragmentos, recortes, ou patches.

Farina (*apud* Fusalba, 2009, p. 145) descreve paisagem como “...a entidade geográfica na qual os processos e os organismos (incluindo o gênero humano) percebem o meio ambiente e reagem frente aos condicionantes físicos e biológicos...”. Assim, a Ecologia da Paisagem pode ser compreendida como a interação entre o físico, o biótico e o humano, cujas ações sofridas por um desses elementos acarretam no prejuízo dos outros (Troll, 1939). Farina alerta ainda para os propósitos dos estudos da Ecologia da Paisagem, que busca soluções para a crise ambiental e perda da biodiversidade, com ênfase à fragmentação dos ecossistemas naturais e graves consequências sobre a biota.

Compreender como os elementos de paisagem influenciam na distribuição e ocorrência dos líquens é fundamental para os esforços de conservação, visto a grande pressão antrópica que esses espaços sofrem, com crescente degradação ambiental e perigo iminente de extinção das espécies. Ao determinar quais unidades de paisagem mais relevantes para a biodiversidade, áreas prioritárias de conservação podem ser apontadas. O uso desses dados pode permitir ao Geógrafo, ao Biólogo e outros profissionais de áreas afins, um diagnóstico ambiental mais completo, possibilitando, inclusive, a construção de bases de dados espaciais, gerando mapas temáticos de grande utilidade e empregados em planos diretores, no planejamento estratégico dos municípios, ou em consultorias e pesquisas científicas dos mais diferentes tipos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises utilizaram dados de 223 espécimes foliosos distribuídos em 38 espécies liquênicas da família Parmeliaceae, distribuídos por todo o PARNA Catimbau. As espécies estão distribuídas em 10 gêneros: *Bulbothrix*, *Canoparmelia*, *Crespoa*, *Flavoparmelia*, *Hypotrachyna*, *Parmelinella*, *Parmotrema*, *Pseudoparmelia*, *Relicina* e *Xanthoparmelia*, sendo o grupo mais abundante *Parmotrema* (com 126 espécimes), seguido de *Xanthoparmelia* (n=22), *Bulbothrix* e *Canoparmelia* (n=20 cada). Os demais gêneros apresentaram 5 ou menos indivíduos, cada.

Ao analisar o atributo altitude, é possível observar que 73 % dos espécimes (n=163) foram encontrados em uma faixa de 800 a 899 m AMSL (Acima do Nível Médio do Mar). A menor faixa de altitude de ocorrência dos líquens foi 400-499m AMSL (8 % dos espécimes, n=18) e a maior faixa de altitude 900 a 1000 m AMSL (6 %, n=14), com altitude máxima de 945 m AMSL (fig. 2).

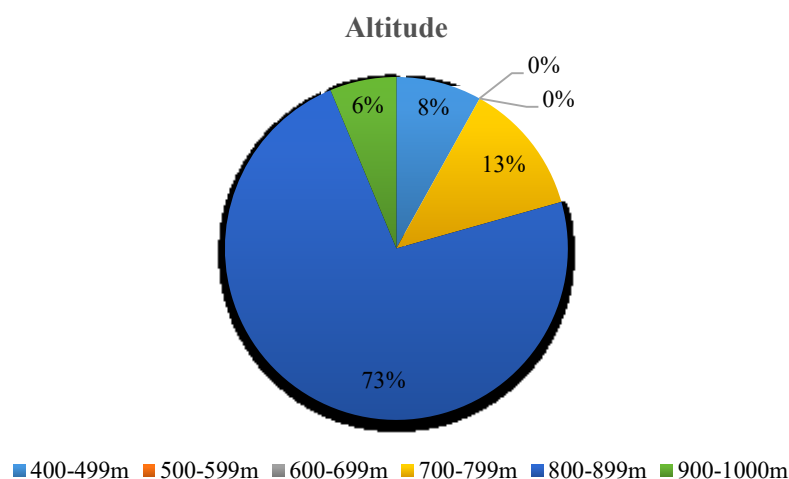


Fig. 2. Faixas de altitude com ocorrência de líquens foliosos da família Parmeliaceae no PARNA Catimbau.

Ao analisar os atributos morfoanatómicos, é possível observar que na faixa de 400-499 m parece haver uma melhor adaptação de indivíduos lobados (88,9 % dos espécimes), não isidiados (100 %) e picnidiados (100 %). Na faixa de 700-799 m a presença de máculas e picnídios parece ser mais relevante (89,3% e 96,4 % respectivamente); talos lobados e sublobados (64,3 % e 32,1 %) demonstram ter maior sucesso ecológico, *versus* talos laciniados a sublaciniados (7,1 % e 3,6 %), e bem como sorédios (60,7 %) se comparados com isídios (14,3 %). Na faixa de 800-899 m, a faixa com maior número de espécimes, é onde também é encontrada maior diversidade morfológica, sem predomínio de um atributo ou outro, mas a maioria dos indivíduos são apoteciados (83,4 %) e picnidiados (90,8 %), o que condiz com uma comunidade liquênica bem desenvolvida, madura e saudável. Na faixa de 900-999 m há predomínio de espécimes lobados (85,7 %) ciliados (85,7 %), mas não apoteciados (35,7 %), investindo, em contrapartida, em isídios e sorédios (57,1 % e 42,9 %).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Altitude de 800-899 m demonstrou ser a faixa com maior riqueza de indivíduos. A maior diversidade morfológica observada aponta que essa riqueza de indivíduos também é acompanhada de uma maior riqueza de espécies, cada uma com um padrão morfológico típico.

Palavras-chave: Paisagens, Fungos liquenizados, Parmeliaceae, Geoprocessamento.

REFERÊNCIAS

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. HARPER, J.L. **Ecology: From Individuals to Ecosystems**. Wiley, New York, 2006.

BRASIL. Decreto s/n de 13 de dezembro de 2002 : Cria o Parque Nacional do Catimbau, nos municípios de Ibirimir, Tupanatinga e Buíque, no Estado de Pernambuco, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 16 de dezembro de 2002, p. 13

BRODO, I. M. Substrate Ecology. In: Ahmadjian, V.; Hale, M. E., Jr. **The lichens**. New York: Academic Press, p. 401-441, 1973

BRODO, I. M.; SHARNOFF, S. D.; SHARNOFF, S. **Lichens of North America**. Yale University Press. New Haven & London, 2001. 795 p.

BUNGARTZ F. **Analysis of lichen substances**. 2001. Disponível em : http://nhc.asu.edu/lherbarium/lichen_info/tlc.php. Acessado em maio 2014.

BURIL, M. L. L. Levantamento de líquens foliosos (Parmeliaceae) do Semiárido de Pernambuco – NE, Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco. Recife- PE, 2015. 322p.

CÁCERES, M. E. S. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. **Libri Botanici**, v. 22, pp. 1–168, 2007.

CÁCERES, M. E. S. Líquens foliícolas e corticícolas crostosos: Diversidade e aspectos ecológicos. In : **Anais do 59º Congresso Nacional De Botânica**, Natal. Atualidades, desafios e perspectivas da Botânica no Brasil: Anais. Natal: Imagem Gráfica, p. 228-230, 2008.

CÁCERES, S.E.M., NASCIMENTO, L.L.E., APTRoot, A., LÜCKING, R. Líquens brasileiros: novas descobertas evidenciam a riqueza no Norte e Nordeste do país. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, n. 35, pp. 101-119, 2014..

CAVALCANTI, L. C. **Da descrição de áreas à teoria dos geossistemas: uma abordagem epistemológica sobre sínteses naturalistas**. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife. 2013. 218 p.

CAVALCANTI, L. C. **Cartografia de paisagens: fundamentos**. Oficina de Textos, 2018.

FUSALBA, J. P. El concepto de paisaje y su aplicación em el plaejamento territorial y ambiental. In: Lemos, A. I. G. de; Cavalcanti, E. (orgs.) **Geografia, tradições e perspectivas: interdisciplinaridade, meio ambiente e representações** – vol. 2, Ed. CLACSO, Buenos Aires; Expressão Popular, São Paulo, p. 139-157. 2009

HALE, M. E. **The Biology of Lichens**. 3rd ed. Edward Arnold, London, 1983. 190 p.

HAWKSWORTH, D.L.; GRUBE M. Lichens redefined as complex ecosystems. **The New Phytologist**. 227(5):1281-1283, 2020.



ICMBio- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **PARNA do Catimbau**. 2015. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2135>. Acessado em 02 de maio de 2015.

KÄFFER, I.M., PORT, K.R., BRITO, B.G.J., SCHMITT, L.J. Lichen functional traits and light influx in the analysis of environmental quality of subtropical riparian ecosystems. **Ecological Indicators**, n.125, pp.1-9, 2021.

LEITE, A.B.X. **Influência de fatores ambientais na riqueza e composição de espécies de líquens corticícolas em áreas de brejo de altitude e caatinga**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe. Itabaiana – SE, 2013.

LENDEMER, J.C., HODKINSON, B.P. Recognition of the *Parmelia crozalsiana* group as the genus *Crespoa*. **North American Fungi** 7(2): 1-5, 2012.

LIMA, L.E. **Riqueza e composição de líquens corticícolas crostosos em área de caatinga no estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em biologia de fungos) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, 2013. 109p.

LÜCKING, R. Ergänzungen und verbesserungen zur Kenntnis der foliikolen Flechflora Costa Ricas. Die Familie Ectolechiaceae. **Phyton**, Horn, v. 39, p. 47-50, 1999.

MARTINS, A. M. S.; KAFFTER, I. M.; ALVES, R. C.; PEREIRA, C. V. Fungos liquenizados da Mata Atlântica, no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasileira**, n. 2, v. 25, pp. 286-292, 2011.

SILVA JUNIOR, E.D. da. **Levantamento do potencial geoturístico do parque nacional do Catimbau-PE como subsídio para criação de um futuro geoparque**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013. 89p.

TROLL, C. Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. **Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin**. 74:241–298. 1939.