



**RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS CROSTOSOS EM  
ÁREA DE CAATINGA NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

**EDVANEIDE LEANDRO DE LIMA**

**RECIFE  
FEVEREIRO/2013**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE MICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS**

**RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS CROSTOSOS EM  
ÁREA DE CAATINGA NO ESTADO DE PERNAMBUCO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos do Departamento de Micologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia de Fungos.

**Área de Concentração:** Taxonomia e Ecologia de Fungos.

**EDVANEIDE LEANDRO DE LIMA**  
**Orientadora** Dra. Marcela Eugenia da Silva Cáceres

**Co-orientadora** Dra. Leonor Costa Maia

**RECIFE**

**FEVEREIRO/2013**

Catálogo na fonte  
Elaine Barroso  
CRB 1728

**Lima, Edvaneide Leandro de**

**Riqueza e composição de líquens corticícolas crostosos em área de Caatinga no Estado de Pernambuco/ Edvaneide Leandro de Lima – Recife: O Autor, 2013.**

**109 folhas: il., fig., tab.**

**Orientadora: Marcela Eugenia da Silva Cáceres**

**Coorientadora: Leonor Costa Maia**

**Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas, Biologia de Fungos, 2013.**

**Inclui bibliografia**

1. Líquens 2. Taxonomia (biologia) 3. Nordeste (Brasil) I. Cáceres, Marcela Eugenia (orientadora) II. Maia, Leonor Costa (coorientadora) III. Título

**579.7**

**CDD (22.ed.)**

**UFPE/CCB- 2013- 319**

**RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE LIQUENS CORTICÍCOLAS CROSTOSOS EM  
ÁREA DE CAATINGA NO ESTADO DE PERNAMBUCO**

**EDVANEIDE LEANDRO DE LIMA**

Data da defesa: 18/02/2013.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

**MEMBROS TITULARES**

Dra. Marcela Eugenia da Silva Cáceres – (Orientadora)  
Universidade Federal de Sergipe

Dra. Michelline Lins Silvério – (Examinador Externo)  
Universidade Federal do Vale de São Francisco

Dr. José Luiz Bezerra – (Examinador Interno)  
Universidade Estadual de Santa Cruz (Ilhéus - BA)

Oh! Profundidade das riquezas, tanto da sabedoria como do conhecimento quão insondáveis Senhor são os teus caminhos. Quem conhece a mente deste Deus! Não há outro igual a Ele e ninguém acima dele! Por que por Ele e para Ele são todas as coisas.

Romanos 11: 33, 34a e 36.

A Regina Leandro e a José Enildo (*in memoriam*) dedico por todo apoio nesta jornada e a meu esposo Elson do Nascimento por fazer meus dias melhores.

## **Agradecimentos**

Ao meu grande Deus, pelo seu infinito amor e misericórdia. Sem Ele nada seria possível. A Ele honra, glória e louvor, por ter me feito chegar até aqui.

À minha mãe Regina Leandro, por toda dedicação e noites de oração, não sei como agradecer.

A Elson do Nascimento, meu amor, obrigada por tudo (ajuda, carinho, paciência e apoio) em todos os momentos.

À Dra. Marcela Cáceres pela orientação.

À Dra. Leonor Maia pelas correções e sugestões e por ter facilitado a execução deste projeto.

Ao Dr. André Aptroot pela ajuda na confirmação e identificação do material.

Ao professor Dr. Adriano Affonso Spielmann pelas bibliografias enviadas e pela disponibilidade em ajudar.

Ao Dr. Leandro Souto da Universidade Federal de Sergipe pela imensa e paciente ajuda na análise dos dados.

À Mayra Silva por ter me ensinado um pouco de suas habilidades fotográficas. A Josiane Freires (Aninha), Frederico Marinho e Reginaldo Neto pela companhia em coletas.

A todos que compõem o Laboratório de Micorrizas, obrigada pela paciência e ajuda durante a execução de todo o projeto.

À Ianne, Marcela, Valéria, Vitor, Georgea, Renata e Lídia pela paciência no convívio dentro do Laboratório de Taxonomia.

Às queridas Alenilza Lima, Eline Brunet, Gracilene Suzano e Andrea Chagas por me acolherem em Itabaiana com tanto carinho. Muito obrigada!

À Anuska Almeida, João de Oliveira, Charlene Arruda do Herbário URM por toda ajuda e paciência.

A todos que estiveram na torcida para que este projeto se concretizasse.

À Universidade Federal de Sergipe, Campus Itabaiana, pela autorização de uso do Laboratório de Liquenologia.

Aos companheiros do Laboratório de Liquenologia da UFS-Itabaiana (Katia, Driele, Viviane, Luciana de Jesus, Cléverton, Marlon, Adanilza, Aline, Amanda, Greyce, Daniele Mota, Danyelly Andrade) pelos momentos de companhia e descontração.

Ao mateiro senhor João Ferreira pelo conhecimento e ajuda nas coletas no Parque do Catimbau, PE.

À FACEPE pela concessão das bolsas de Mobilidade Discente e de Mestrado.

## RESUMO GERAL

O Filo Ascomycota é o maior grupo de fungos, com cerca de 64.000 espécies. Deste total, 46% são liquenizados, ou seja, o fungo (micobionte) associa-se a uma alga e/ou cianobactéria (fotobionte), formando uma unidade biológica estável e autossuficiente conhecida como líquen. Os líquens apresentam ampla distribuição geográfica, são encontrados também em ambientes como o bioma Caatinga, que apresenta longos períodos de estiagem, sendo um dos biomas brasileiros menos conhecido do ponto de vista liquenológico. Este trabalho teve como objetivo estudar a riqueza e a composição de líquens em áreas de Caatinga localizadas no Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), no município de Buíque, Agreste de Pernambuco. O PARNA Catimbau apresenta vegetação caducifólia e xerófila, plantas de porte arbustivo-arbóreo, solo arenoso, altitude entre 700 e 1.000 m e precipitação média anual entre 300 a 500 mm. Foram realizadas quatro visitas de coletas, sendo uma para reconhecimento das áreas (piloto) e três coletas sistemáticas de material liquênico. O material coletado foi levado ao laboratório para identificação, descrição, documentação fotográfica e avaliação dos seguintes fatores ecológicos: pH, diâmetro à altura do peito (DAP), umidade e temperatura do hospedeiro e do ambiente, que foram mensurados no campo. A partir do material obtido nas quatro coletas, foram identificadas 210 espécies de líquens corticícolas crostosos, sendo 15 espécies novas para a ciência, sete novas ocorrências para o Brasil (*Arthonia rubella*, *A. antillarum*, *A. meissneri*, *Pyrenula sublaevigata*, *P. wheeleri*, *Sclerophyton muriforme* e *Stirtonia psoromica*), e três novos registros para a América do Sul (*Stirtonia psoromica*, *Pyrenula sublaevigata*, *P. wheeleri*). A área conhecida como Breu de Jovane apresentou maior riqueza de espécies. A família mais frequente foi a Graphidaceae (14 gêneros), seguida de Trypetheliaceae (oito gêneros). Dentre os fatores ambientais analisados, a transmissão total de luz incidente sobre os hospedeiros foi o mais correlacionado com a abundância e a riqueza de líquens nas áreas, enquanto a altitude e o pH da casca contribuíram de modo mais destacado para a separação entre as áreas. O esforço amostral permitiu acessar cerca de 60% das espécies das áreas estudadas, conforme índice de Jackknife de 1ª ordem (Jackknife 1), o que aponta para a necessidade e importância da continuidade dos estudos na Caatinga.

**Palavras-chave:** microlíquens, Vale do Catimbau, taxonomia, ecologia, Região Nordeste do Brasil.

## ABSTRACT

The Ascomycota is the largest group of Fungi, with ca. 64.000 species. About 46% of all Ascomycota are lichenized, which means that a fungus (mycobiont) associates with a photosynthetic partner (photobiont), which can be an algae and, or a cyanobacteria. This association results in a stable and self-sufficient biological unit, known as lichen. The lichens show a very wide geographic distribution and are found on environments such as the Caatinga biome, which presents a long and pronounced dry season and occasional droughts. This biome has xerophytic and deciduous vegetation, with shrubs and higher trees, sandy soil, 700 to 1000 m of altitude, and average rainfall of 300–500 mm. Studies about the lichenized Ascomycota in Caatinga are still scarce. In this context, the present work aimed to study the species richness and composition of lichens in areas of Caatinga in the Catimbau National Park (PARNA Catimbau), in the municipality of Buíque, Agreste of Pernambuco. Four collecting trips were undertaken, and the collected material was brought to the laboratory for identification, description, photo documentation and evaluation of the following ecological factors measured in the field: bark pH, diameter at breast height (DBH) of the host tree, humidity and temperature of the environment. A total of 210 corticolous crustose lichen species are reported for the PARNA Catimbau, of which 15 are considered new to science, six species are new records for Brazil (*Arthonia rubella*, *A. antillarum*, *Pyrenula sublaevigata*, *P. wheeleri*, *Sclerophyton muriforme* e *Stirtonia psoromica*), and three are reported for the first time for South America (*Stirtonia psoromica*, *Pyrenula sublaevigata*, *P. wheeleri*). The area Breu de Jovane showed the highest species richness. The most representative lichen families are Graphidaceae (14 genera), followed by Trypetheliaceae (08 genera). From all of the analyzed environmental factors, the total incident light transmittance was the most significant in relation to the abundance and species richness of microlichens in the studied areas. The altitude and bark pH contributed more significantly to explain the separation of the areas. The sampling effort resulted on 60% of all the species from the three studied areas, as indicated by the Jackknife 1 index. This point to the importance of further studies in the Caatinga.

**Key-words:** microlichens, Vale do Catimbau, taxonomy, ecology, Brazilian Northeastern Region.

## Lista de figuras

<b>Capítulo 2</b>	Pág.
Figura 1 - Fotografia aérea das três áreas de coleta no PARNA Catimbau, Buíque, PE.....	33
 <b>Capítulo 4</b>	
Figura 1 – Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Polymeridium bengoanum</i> , (B) <i>P. quinqueseptatum</i> , (C) <i>P. pleiomerellum</i> , (D) <i>P. albocinereum</i> , (E) <i>P. albopruinosum</i> , (F) <i>P. dithecium</i> , (G) <i>P. proponens</i> , (H) <i>P. subcinereum</i> .....	55
Figura 2 - Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Polymeridium jordanii</i> , (B) <i>Trypethelium aeneum</i> , (C) <i>T. ochroleucum</i> , (D) <i>T. eluteriae</i> , (E) <i>Pyrenula reginae</i> , (F) <i>P. confinis</i> , (G) <i>P. mamillana</i> , (H) <i>P. acutispora</i> .....	56
Figura 3 - Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Sclerophyton muriforme</i> , (B) <i>Mycoporum compositum</i> , (C) <i>Arthopyrenia cinchonae</i> , (D) <i>Leucodecton occultum</i> , (E) <i>Mycomicrothelia miculiformis</i> , (F) <i>Coniocarpon cinnabarinum</i> , (G) <i>Bacidia medialis</i> , (H) <i>Stirtonia psoromica</i> .....	57
Figura 4 - Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Phaeographis caesiodisca</i> , (B) <i>P. punctiformis</i> , (C) <i>Anisomeridium leptospermum</i> , (D) <i>Graphis immersicans</i> , (E) <i>Stigmatocroma gerantoides</i> , (F) <i>Chapsa discoides</i> , (G) <i>G. elongata</i> , (H) <i>G. dracaenae</i> .....	58
Figura 5 - Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Lecanographa lyncea</i> , (B) <i>Rinodina neglecta</i> , (C) <i>Haematomma personii</i> , (D) <i>Enterographa subquassiaecola</i> , (E) <i>E. chiodectonoides</i> , (F) <i>E. anguinella</i> , (G) <i>Arthonia rubella</i> , (H) <i>A. perpallens</i> .....	59
Figura 6 - Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) <i>Hafellia demutans</i> , (B) <i>Baculifera remensa</i> , (C) <i>Cratiria lauricassiae</i> , (D) <i>Pertusaria tetrathalamia</i> , (E) <i>Lecanora leprosa</i> , (F) <i>Maronina multifera</i> , (G) <i>L. caesiorubela</i> , (H) <i>L. helva</i> .....	60
 <b>Capítulo 5</b>	
Figura 1 - Riqueza de espécies de líquens crostosos em áreas do bioma Caatinga, no PARNA Catimbau, Buíque, PE: RC= Reconhecimento, TC = Trilha do Cânion, BJ = Breu de Jovane e SE = Serrinha, em 2011 e 2012.....	67

Figura 2 - Altitude média e distâncias entre as áreas de coleta no PARNA Catimbau, Buíque, PE, em 2011 e 2012, utilizando o programa MapSource Versão 6.13.7 do GPS Garmin 2008.....	68
Figura 3 - Similaridade de espécies de líquens crostosos (baseada no índice de Sørensen) entre as áreas estudadas: TC – Trilha do Cânion, BJ – Breu de Jovane, e SE – Serrinha, 2012 no PARNA Catimbau, Buíque, PE.....	69
Figura 4 - Curva de acumulação de espécies baseada nas espécies observadas (Sobs) e comparadas com o índice de estimativa (Jackknife 1) de riqueza de espécies de líquens, em três áreas de Caatinga (BJ - Breu-de-Jovane, TC - Trilha do Cânion e SE - Serrinha) no PARNA Catimbau, Buíque, PE em 2011 e 2012.	71
Figura 5 - Ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMS) das amostras de líquens crostosos, por hospedeiro, em área de Caatinga (TC – Trilha do Cânion, BJ – Breu de Jovane e SE – Serrinha), no PARNA Catimbau, Buíque, PE.....	73
Figura 6 - Porcentagem de abertura do dossel de hospedeiros no estudo de líquens crostosos em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE: BJ – Breu de Jovane, SE – Serrinha e TC – Trilha do Cânion. ANOVA Teste F, $p < 0,01$ .....	74
Figura 7 - Diagrama de dispersão representando a correlação entre a abundância de espécies de líquens corticícolas crostosos e a transmissão total de luz incidente ( $\text{mols m}^2 \text{ dia}$ ) sobre os hospedeiros, em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE, em 2011 e 2012.....	77
Figura 8 - Diagrama de dispersão representando a correlação entre a riqueza de espécies de líquens crostosos e a transmissão total de luz incidente ( $\text{mols m}^2 \text{ dia}$ ) sobre os hospedeiros, na Caatinga, no PARNA Catimbau, Buíque, PE: TC = Trilha do Cânion, BJ = Breu de Jovane e SE = Serrinha, em 2011 e 2012.....	78

## Capítulo 6

Figura 1 - <i>Cryptothecia fabispora</i> (holotipo). A–B, hábito; C, corte transversal da zona ascígera; D, asco com dois ascosporos; E–F, ascosporos; E, visão lateral, F, visão dorsal. Escala: A–B = 1 mm, C–F = 50 $\mu\text{m}$ .....	85
Figura 2 - <i>Cryptothecia lichexanthonica</i> (holotipo). A–B, hábito; C, secção através da zona ascígera; D–E, asco com ascosporos. Escala: A–B = 1 mm, C = 100 $\mu\text{m}$ , D–E = 25 $\mu\text{m}$ .....	86

## Capítulo 7

Figura 1 - *Opegrapha subdictyospora*. A, hábito (Cáceres & Lima 4238); B, hábito (Cáceres & Lima 4243); C, secção do ascoma (Cáceres & Lima 4243); D, himênio (Cáceres & Lima 4243); E, asco imaturo (Cáceres & Lima 4243); F–H, asco com ascosporo (holotipo). Escala: A–B = 1 mm, C = 0.2 mm, D = 50 µm, E–H = 5 µm.. 92

## Capítulo 8

Figura 1 - A–F, *Pyrenula reginae* (holotipo). A–B, hábito; C, secção transversal do talo mostrando a distribuição do pigmento; D–E, asco, F, ascosporos. G–K, *Pyrenula rubromamillana*. G–H, hábito (holotipo); I, hábito (direito), com *P. mamillana* esquerdo (Cáceres 6958); J, hamatécio (holotipo); K, ascosporos (holotipo). Escala: A–B = 1 mm, C–E = 10 µm, F = 5 µm, G–I = 1 mm, J–K = 5 µm..... 98

## Capítulo 9

Figura 1 - Aspecto da página inicial do Guia Ilustrado..... 99  
Figura 2 - Aspecto da segunda tela do Guia Ilustrado..... 99  
Figura 3 - Aspecto da página que conterà a lista de espécies registradas no PARNA Catimbau..... 100  
Figura 4 - Aspecto da página que conterà as descrições das espécies registradas no PARNA Catimbau..... 100

## Lista de tabelas

### Capítulo 2

Pág.

Tabela 1 - Lista de espécies de líquens corticícolas crostosos registradas para o Estado de Pernambuco. B - Brejos de Altitude, C – Caatinga e M – Mata Atlântica. 26

### Capítulo 4

Tabela 1 - Espécies de líquens corticícolas crostosos em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE. Áreas: RE = coleta de reconhecimento, TC = Trilha do Cânion, BJ = Trilha Breu de Jovane e SE = Trilha Serrinha; novos registros = CI, AS = América do Sul, BR = Brasil, CT = Caatinga e PE=Pernambuco, em 2011 e 2012. (X) novo registro e (-) espécie registrada anteriormente..... 43

### Capítulo 5

Tabela 1 - Comparação da composições de líquens entre áreas de estudo: Trilha do Cânion (TC), Breu de Jovane (BJ) e Serrinha (SE), 2011 e 2012 pelo procedimento de permutação multi-resposta (MRPP), utilizando dados de abundância de líquens..... 67

Tabela 2 - Análise de espécies indicadoras para três áreas no PARNA Catimbau em Buíque, PE. 1-Trilha do Cânion, 2-Breu de Jovane e 3-Serrinha..... 71

Tabela 3 - Correlação dos parâmetros observados com os eixos da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMS)..... 73

Tabela 4 - Valores da análise de variância dos parâmetros estudados em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE: TC - Trilha do Cânion, BJ - Breu de Jovane e SE Serrinha, em 2011 e 2012..... 75

## SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1. A simbiose liquênica.....	19
2.2. Tipos e formas do talo liquênico.....	20
2.3. Importância.....	21
2.4. História da liquenologia.....	22
2.5. A liquenologia no Brasil e em Pernambuco.....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1. Área de coleta.....	33
3.2. Desenho amostral.....	34
3.3. Coleta e processamento do material liquênico.....	34
3.4. Identificação das espécies de líquens.....	35
3.5. Análise do grau de luminosidade.....	36
3.6. Análise de dados.....	36
3.7. Guia ilustrado “Líquens do Parque Nacional do Catimbau”.....	37
4. LIQUENS CORTICÍCOLAS CROSTOSOS DO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU.....	38
Resumo.....	38
Introdução.....	39
Material e métodos.....	40
Resultados e discussão.....	41
Conclusões.....	54
5. INFLUÊNCIA DE FATORES ECOLÓGICOS NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE FUNGOS LIQUENIZADOS EM ÁREAS DE CAATINGA EM BUÍQUE, PE.....	61
Resumo.....	61
Introdução.....	62
Material e métodos.....	62
Resultados e discussão.....	66

Conclusões.....	79
6. DUAS NOVAS ESPÉCIES DE <i>Cryptothecia</i> DO NORDESTE DO BRASIL.....	80
Resumo.....	80
Introdução.....	80
Material e métodos.....	81
As espécies.....	81
Agradecimentos.....	84
7. UMA NOVA <i>Opegrapha</i> COM ASCOSPOROS SUB-MURIFORMES DO BRASIL.....	87
Resumo.....	87
Introdução.....	87
Material e métodos.....	88
As espécies.....	88
Agradecimentos.....	91
8. DUAS NOVAS ESPÉCIES DE <i>Pyrenula</i> COM TALO VERMELHO OU LARANJA DO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU, PERNAMBUCO, BRASIL.....	93
Resumo.....	93
Introdução.....	93
Material e métodos.....	94
As espécies.....	94
Agradecimentos.....	96
9. GUIA ILUSTRADO LIQUENS DO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU..	99
10. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	101
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

## 1. INTRODUÇÃO

O domínio morfoclimático das Caatingas no Brasil representa um dos três espaços semiáridos da América do Sul, junto com a região ao norte da Venezuela e Colômbia e outra região que abrange desde a Patagônia, Chile, Equador e Peru, sendo chamada de diagonal seca do Cone Sul (Ab'Saber 1985; 1994/1995). A vegetação de caatinga é característica e exclusiva do Brasil, não sendo encontrada em nenhuma outra parte do mundo (Ab'Saber 1994/1995; 2003). Abrange, na sua totalidade, cerca de 800.000 km<sup>2</sup> da região semiárida do Nordeste brasileiro e é, comprovadamente, o bioma cuja biodiversidade é a menos conhecida da América do Sul, sendo também a mais homogênea sob o ponto de vista fisiográfico e ecológico (Leal *et al.* 2003).

A vegetação da Caatinga é caracterizada pela presença de plantas suculentas (cactáceas), xerófitas (modificações morfológicas como acúleos e espinhos) e caducifólias, que são altamente adaptadas à escassez hídrica. Este bioma apresenta clima semiárido e elevado grau de endemismo (Silva *et al.* 2003), Apresenta ainda outros tipos vegetacionais, tais como; Brejos de altitude (floresta estacional semidecidual montana pertencente ao bioma Mata Atlântica), Campos Rupestres, Carrasco e outros. Possui ainda solos variando de rasos, geralmente com 10 a 30 cm, podendo em algumas áreas chegar a 80 cm, ou profundos com mais de 1 m de profundidade (Araújo Filho *et al.* 2000; Gariglio *et al.* 2010) e pedregosos, evidenciam o substrato na Caatinga (Bernardes 1999). A grande maioria dos rios desta região são intermitentes e juntamente com os poucos rios perenes como o Rio São Francisco, formam a bacia hidrográfica que apresenta longos períodos de estiagem, elevadas médias de temperatura, variando entre 25°C e 30°C, alta incidência solar e baixo teor de umidade, fatores que também delimitam o bioma (Prado 2003; Sampaio 2010). Nesta região de semiárido as altitudes são em geral baixas; entretanto, alguns pontos chegam a 2.000 m (Sampaio 2010). As grandes ameaças à Caatinga são a agricultura, as áreas de pastagem e o extrativismo que levam à redução da cobertura vegetal nativa e perda de espécies vegetais (Silva *et al.* 2003).

O Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) apresenta vegetação de Caatinga típica, altitude variando entre 350 a 1000 m (Siqueira 2006) e compreende os municípios de Buíque, Ibimirim e Tupanatinga, localizados no Agreste do estado de Pernambuco (IBAMA 2002). É considerado área de extrema importância biológica, bem como um grande pólo de turismo ecológico no qual a comunidade local adquire juntamente

com a agricultura e o pastoreio sua fonte de subsistência (Siqueira 2006). Atualmente, o PARNA é considerado área núcleo da Reserva da Biosfera da Caatinga, apresentando vegetação hiperxerófila típica da Caatinga, com grande diversidade de espécies e fitofisionomias (IBAMA 2008).

O Filo Ascomycota é o maior grupo de fungos existente, com aproximadamente 64.000 espécies descritas, incluídas em 6.355 gêneros (Kirk *et al.* 2008). Estima-se, porém, que a maioria das espécies de Ascomycota ainda esteja por ser descoberta, o que tornaria este número cerca de 10 a 20 vezes maior (Hawksworth 1995). Cerca de 40 a 46% do total de espécies conhecidas de Ascomycota são liquenizadas, ou seja, uma espécie de fungo (micobionte) associa-se a uma alga e/ou cianobactéria (fotobionte), formando uma unidade biológica estável e autossuficiente, também conhecida como líquen (Nash 2008; Webster & Weber 2007).

O estudo dos Ascomycota liquenizados no Brasil teve início em princípios do século XIX, com a chegada dos naturalistas alemães C. F. P. Martius e J. B. Spix, os quais realizaram as primeiras coletas de espécimes da fauna e flora brasileira (Marcelli 1998). Os líquens têm sido muito pouco estudados no Brasil, principalmente na região Nordeste (Cáceres 2007), devido à escassez de especialistas brasileiros na taxonomia destes organismos. Estimativas sobre a diversidade de líquens crostosos no país são restritas a poucos grupos taxonômicos e regiões (Cáceres *et al.* 2000; Cáceres & Lüicking 2000; Cáceres 2007; Cáceres *et al.* 2007; Cáceres *et al.* 2008a; 2008b; Dal-Forno 2009; Lüicking & Cáceres 2004).

Apesar dos trabalhos realizados nos últimos anos sobre a diversidade e ecologia de fungos liquenizados em Pernambuco (Cáceres 1999; Cáceres *et al.* 2000; Cáceres & Lüicking 2000; Oliveira 2008) e no Nordeste brasileiro (Cáceres *et al.* 2008a; 2008b), a Caatinga continua liquenologicamente pouco explorada. Apenas uma área, no entorno de Caruaru, foi estudada extensivamente com relação à diversidade de líquens no semiárido pernambucano (Cáceres 2007).

Como organismos reconhecidamente sensíveis a perturbações ambientais de natureza biótica, abiótica e antrópica, os líquens vêm sendo utilizados mundialmente como biomonitores da qualidade do ar em áreas urbanas há várias décadas (Käffer 2011; Poikolainen 2004), assim como é conhecida a sua capacidade de bioindicadores de alterações ambientais (Blasco *et al.* 2008; Hawksworth *et al.* 2005; Leonardo *et al.* 2010) e de áreas não perturbadas em florestas tropicais (Rivas Plata *et al.* 2008).

Os líquens produzem importantes metabólitos secundários que podem ser utilizados como compostos com atividades antitumorais, alergênicas, antifúngicas, antimicrobianas e propriedades inibidoras do crescimento de plantas (Ahmadjian 1993; Nash 2008).

Apesar da implementação de várias unidades de conservação em Pernambuco, abrangendo diversos ecossistemas (<http://declev.com/meioambiente/2011/09/27/mapa-estadual-das-unidades-de-conservacao-de-pernambuco/>), dados sobre a biologia populacional de fungos liquenizados nos diversos biomas ainda são escassos, dificultando sobremaneira o entendimento sobre a influência de fatores bióticos e abióticos na composição de espécies de líquens. Pouco contemplados com estudos sobre diversidade e ecologia, os dados sobre fungos, no geral, deixam de ser uma ferramenta adicional para a implementação de políticas públicas na delimitação de áreas de conservação, para o retardamento do processo de degradação em locais impactados e para a recuperação de áreas degradadas. A falta de estudos impede a utilização desse grupo como indicador de status de conservação de áreas já protegidas, bem como de áreas a serem preservadas.

Este estudo tem como objetivo caracterizar a diversidade de líquens corticícolos crostosos (Ascomycota liquenizados) ocorrentes no Parque Nacional do Catimbau, em Buíque, Pernambuco, ampliando o conhecimento sobre estes organismos no bioma e fornecendo, assim, subsídios para estudos em regiões semiáridas e políticas públicas de preservação ambiental.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. A simbiose líquênica

Líquens são formados pela simbiose entre um fungo (micobionte) pertencente ao grupo Ascomycota ou Basidiomycota, e espécies de algas e/ou cianobactérias (fotobionte), estabelecendo uma unidade com morfologia estável, complexa e peculiar, denominada de talo líquênico (Alexopoulos *et al.* 1996; Will-Wolf *et al.* 2004; Nash 2008; Kirk *et al.* 2008).

Nesta associação, o micobionte produz diversos metabólitos secundários, denominados ácidos líquênicos, como por exemplo, os ácidos úsnico, norstictico e melavônico, além de outras substâncias como lactonas, dibenzofuranos e antraquinonas (Alexopoulos *et al.* 1996; Fleig *et al.* 2008).

O fotobionte, por sua vez, produz dióxido de carbono através da fotossíntese e fornece compostos orgânicos para o fungo e para seu próprio consumo (Schneider 1904). As algas ou cianobactérias são beneficiadas na associação pelo abrigo de luz excessiva e pela possibilidade de se estabelecer em ambientes secos (Purvis 2000).

Entretanto, essa associação é considerada por alguns autores um parasitismo controlado (Purvis 2000; Will-Wolf *et al.* 2004) e, por outros, uma relação de parasitismo obrigatório (Filho & Rizzini 1976), pelo fato do fotobionte ter seu tempo de reprodução e crescimento reduzidos pela presença do fungo, e pela dependência do fungo dos produtos resultantes da fotossíntese realizada pelo fotobionte. Desta forma, o micobionte absorve do fotobionte carboidratos resultantes do processo fotossintético. Quando estes fotobiontes são algas verdes, as substâncias absorvidas são alcoóis e glicose; quando associados à cianobactérias, os fungos absorvem compostos nitrogenados (Purvis 2000; Nash 2008).

Quando se relacionam as vantagens ecológicas, essa associação possibilita a algumas espécies de algas, como por exemplo, espécies do gênero *Trebouxia* (Ahmadjian 1987; <http://www.anbg.gov.au/lichen/reproduction-dispersal.html>), sobreviver em ambientes diversos onde ela sozinha não se desenvolveria (Will-Wolf *et al.* 2004), como em locais terrestres e áridos.

O talo formado pelo fungo e a alga é uma estrutura fina, geralmente formando crostas com bordas bem delimitadas, ou ainda com contornos mal definidos, no caso de líquens denominados crostosos. As características estruturais do talo líquênico são

produzidas pelo micobionte, mas apenas na associação é que a morfologia característica é construída e distinguida. Isolado, o fungo cresce formando colônias como um fungo não liquenizado (Will-Wolf *et al.* 2004; Fleig *et al.* 2008). Pelo fato destes simbioses sobreviverem dos componentes da atmosfera, tornam-se excelentes indicadores do grau de poluição de ambientes (Fleig *et al.* 2008).

A nomenclatura dos líquens é baseada no parceiro fúngico (Purvis 2000) de acordo com o código Internacional de Nomenclatura Botânica (Greuter *et al.* 2000). Os fotobiontes, algas ou cianobactérias, possuem classificação própria dentro do seu grupo taxonômico. Em 1981, os líquens deixaram de ser considerados plantas e passaram a ser um grupo biológico com características peculiares pertencente ao do Reino Fungi, devido à sua forma de nutrição, sendo estudados dentro dos grupos já existentes na taxonomia dos fungos (Marcelli 1997).

## 2.2. Tipos e formas do talo liquênico

Didaticamente são definidas de maneira geral, três categorias morfológicas do talo liquênico: folioso, fruticoso e crostoso (Nash 2008; Goward *et al.* 1994). O talo esquamuloso é considerado um tipo de talo crostoso (Nash 2008), com maior complexidade.

O talo folioso apresenta camadas bem definidas. Sua estrutura é formada pelo córtex superior que funciona como uma superfície de proteção, por uma camada de fotobionte, e pela medula, com hifas frouxamente organizadas e poucas algas dispersas, e por uma camada inferior denominada córtex inferior, o qual pode apresentar estruturas chamadas rizinas e/ou tomento, que proporcionam a aderência do talo ao substrato. O talo folioso na maioria das espécies, ser retirado com facilidade do substrato (Hale 1979).

O talo fruticoso pode assemelhar-se a pequenos arbustos, podendo ser prostrado, ereto, pendente, com simetria radial; em corte transversal são cilíndricos e achatados. Como exemplo têm-se os gêneros *Usnea* e *Ramalina* (Webster & Weber 2007; Aptroot & Schumm 2008b).

O talo crostoso apresenta-se intimamente ligado ao substrato pela medula e pode estar ou não bem delimitado no substrato. Neste tipo não há córtex inferior (Carlile *et al.* 2001). O talo esquamuloso é formado a partir de pequenos lóbulos ou escamas com cerca de 1,0 cm. Possui a mesma estrutura do tipo folioso, com exceção da ausência de rizinas no córtex inferior. E está fixado no substrato através de uma porção central do córtex inferior.

Alguns autores ainda estabelecem mais um tipo de talo denominado dimórfico, onde o líquen passa por dois tipos de talos até chegar à forma madura, combinando-se entre os tipos crostoso-fruticoso ou esquamuloso-fruticoso, como ocorre no gênero *Normandina* (Goward *et al.* 1994; Brodo 2001).

O substrato é muito importante na classificação desses simbiontes. Dentro dos ecossistemas, os líquens que crescem sobre o solo são denominados terrícolas, quando sobre rochas são chamados saxícolas, sobre folhas são foliícolas, sobre o córtex de árvores, corticícolas e quando junto a musgos recebem o nome de muscícolas (Spielmann 2006). Em ambientes aquáticos, Kulikova *et al.* (2011) relataram o crescimento de espécie de *Verrucaria* sobre rochas imersas em águas rasas no lago Baikal, na Federação Russa, causando a decomposição das rochas pela penetração do talo e deixando os elementos “desprendidos” para outros organismos presentes em profundidades de até 14 m.

### 2.3. Importância

Registros indicam a utilização de líquens por povos asiáticos e mediterrâneos para curar diversas enfermidades. Filho & Rizzini (1976) citaram registros, no Egito, de uma espécie, identificada como *Evernia furfuracea*, utilizada contra doenças pulmonares causadas por bactérias e mencionaram que *Cladonia rangiferina* e *C. alpestris* eram utilizadas pelos chineses como expectorante para o tratamento da tuberculose, por meio de chá quente; *Usnea longissima* era utilizada para tratar úlceras; *Xanthoria parietina* para tratar icterícia e *Usnea filipendula* Stirt era utilizada para fortalecer os cabelos. No Brasil, destaca-se a utilização de *Cladonia sanguinea* para tratamento de aftas em crianças no Estado de Minas Gerais (Filho & Rizzini 1976). Rochleder e Heldt, em 1843, isolaram o ácido úsnico da espécie conhecida por *Usnea barbata* (Filho & Rizzini 1976). Várias espécies, que produzem substâncias com propriedades antibióticas com estão sendo exploradas. Dentre estas, o ácido úsnico tem se destacado por ser encontrado em várias espécies de líquens e em diversas quantidades (Burkholder *et al.* 1944; Honda & Vilegas 1998).

Na alimentação humana, substâncias ou até mesmo parte do líquen são utilizados na fabricação de pães através da mistura com a farinha, como é o caso de *Cladonia rangifera* e de *Lecanora esculenta* (Filho & Rizzini 1976). Na indústria de perfumaria, os óleos essenciais de *Evernia*, *Parmelia* e *Ramalina* são usados como fixadores, para melhorar a duração e fixação do perfume na pele (Hale 1961).

Os líquens são pioneiros na colonização de rochas nuas (Schneider 1904; Lumbsch & Leavitt 2011), e pioneiros na sucessão ecológica em áreas naturais (Smith 1921; Hale 1961).

Pelo fato do fungo absorver os compostos presentes na atmosfera e transmití-los ao fotobionte na forma de compostos secundários, os líquens também possuem papel importante como bioindicadores e biomonitores da qualidade ambiental (Coccaro 2001).

#### **2.4. História da liquenologia**

Os primeiros registros sobre líquens são atribuídos a Theophrastus (378 - 286 a.C.), que descreveu, *Usnea barbata* e *Rocella tinctoria* que cresciam em árvores, principalmente de carvalho. Apenas por volta do ano 800 d.C, pesquisadores como Ruellius, Gessner, Caesalpinus e Camerarius, checaram os manuscritos deixados por Theophrastus, Plínio e Dioscorides e confirmaram que as descrições realmente se referiam a 28 espécies de líquens (ainda consideradas como plantas). Em 1683, botânicos escoceses descreveram 56 espécies com ilustrações. Na Itália, a partir de 1686, botânicos começaram a estudar as estruturas e a forma de crescimento dos líquens (Schneider 1904; Smith 1921).

Os trabalhos de Tournefort (1694-1719) foram de grande importância para a liquenologia e destacaram as estruturas do apotécio e dos esporos. Mesmo utilizando microscópios simples, o autor fez descrições pouco aceitáveis para a época, mas de suma importância para o estudo dos líquens (Schneider 1904; Filho & Rizzini 1976).

A sistemática dos líquens teve início com os estudos do botânico Micheli, em 1729. Ele organizou todas as espécies conhecidas dentro do grupo líquens, que possuía 38 ordens separadas por características macroscópicas e da textura do talo; utilizou o termo líquen para denominar o que se pensava na época serem plantas, mais precisamente musgos. Em 1941, John Dillen, publicou “*Historia Muscorum*”, com boas ilustrações, classificando os líquens como musgos e mostrando, em alguns aspectos, que sua proposta era superior ao sistema de classificação proposto por Micheli (Schneider 1904).

Assim como Tournefort, Lineu, em 1753, também classificou os líquens em um grupo separado. Entretanto, fez subdivisões baseando-se nas características do talo e do apotécio (Schneider 1904). Esta foi a primeira tentativa de classificar os líquens como um grupo distinto de plantas. Neste mesmo século, a confusão sobre a natureza líquênica teve o seu ápice, sendo classificados não apenas como musgos, mas também como fungos, algas e esponjas. Em 1798, Acharius iniciou seus estudos com líquens questionando a

natureza e o modo de reprodução desses organismos e em 1810 publicou “*Lichenographia Universalis*”, um grande manual sobre líquens. Neste período, botânicos discutiram qual a melhor posição taxonômica para os líquens, colocando-os ora junto a algas, ora a plantas ou a outros organismos de vida livre. Wallroth, a partir de 1825, realizou estudos minuciosos sobre a morfologia, fisiologia e reprodução dos líquens, evidenciando o papel dos esporos na reprodução, e o que se pensava na época se tratavam de propágulos vegetativos (gonídios), onde mais tarde foi constatado que se tratava de uma camada de algas (Honegger 2000).

Nylander, em 1858, foi o primeiro a rejeitar a natureza dual dos líquens e apenas em 1862, a importância das características dos esporos para classificar os líquens foi defendida por Stitzenberg, que separou os gêneros pela coloração dos esporos e pelo tipo de septação. Schwendener, em 1868, revolucionou o estudo dos líquens, afirmando que o “gonídia de líquens” é composto pela estrutura desorganizada do fungo vivendo sobre a alga.

Apenas em 1868, o botânico Schwendener (Honegger 2000) demonstrou que o talo líquênico não se tratava de um vegetal, mas de uma simbiose complexa entre alga e fungo; contudo, esta teoria não teve grande aceitação na época (Schneider 1904; Filho & Rizzini 1976; Kirk *et al.* 2008).

Reinke, em 1873 e De Bary, em 1879, sugeriram que a relação entre o fungo e a alga não se tratava de parasitismo, mas de uma relação em que ambos se beneficiam, ou seja, uma simbiose mutualista. Assim, os líquens passaram a ser classificados como fungos (Schneider 1904; Smith 1921).

## **2.5. A liquenologia no Brasil e em Pernambuco**

O estudo dos Ascomycota liquenizados no país teve início com diversos pesquisadores estrangeiros, entre os quais: Martius, Spix e Eschweiler (Canêz 2005). Assim, a liquenologia no Brasil pode ser dividida em três grandes fases: a primeira começa com os pesquisadores alemães Martius e Spix, que vieram ao Brasil em 1808, junto com a família real portuguesa. Em expedição por vários estados como Rio de Janeiro, Minas Gerais e Amazonas, estes pesquisadores coletaram 6.500 amostras de plantas e líquens; entretanto, apenas 12 espécies de líquens, oriundas de Minas Gerais e Bahia foram registradas nesta primeira expedição. Eschweiler trabalhou com o material coletado por

Martius e Spix e descreveu 169 espécies que foram publicadas no livro *Flora Brasiliensis* de Martius, em 1833 (Marcelli 1998).

Mais tarde, em 1885, Edvard Vainio descreveu 516 espécies para o Brasil em sua tese, sendo quase a metade novas espécies para a ciência. Com isso, ganhou o título de Pai da Liquenologia no Brasil, por ter vindo ao país com o intuito exclusivo de estudar estes simbiontes. Vários outros liquenologistas, como o pesquisador europeu J. Müller Argoviensis, entre os anos de 1877 a 1895, R. Spruce de 1849 a 1864, Auguste François Marie Glaziou no período de 1861 a 1895, o botânico e ecólogo J.E.B. Warming (1873) entre os anos de 1863 e 1866, Juan Ignacio Puiggari em 1877 e E.H.G. Ule, em 1883, visitaram o Brasil até o ano de 1908 e a maior parte deste material foi enviado a pesquisadores da Europa, onde permanece até os dias atuais (Marcelli 1998).

Durante a segunda fase da liquenologia brasileira (1909 a 1967), os pesquisadores brasileiros trabalharam nos materiais anteriormente coletados por estrangeiros (Marcelli 1998). Poucas espécies foram descritas nesse intervalo de tempo e eram resultantes das coletas realizadas por estrangeiros. Augusto Chaves Batista realizou vários estudos sobre líquens foliícolas e fungos não liquenizados, dedicando-se aos microfungos (principalmente aos fungos anamórficos) e deu origem à chamada “Tradição Nordestina” na Liquenologia Brasileira, formando vários pesquisadores que ainda estão ativos em suas pesquisas (Lücking 1998; Marcelli 1998; Cáceres 1999). Os estudos de Chaves Batista e colaboradores permitiram o conhecimento de 137 espécies válidas, após revisão nomenclatural realizada por Lücking *et al.* (1998). Outro importante pesquisador foi Fidalgo, que publicou um importante dicionário micológico em português, importante ferramenta de auxílio na taxonomia de Ascomycota e Basidiomycota (Fidalgo 1967).

O terceiro período da Liquenologia no Brasil, segundo Marcelli (1998), teve início depois da morte de Chaves Batista. Lauro Xavier Filho iniciou estudos relacionados à química, taxonomia, ecologia e diversidade de líquens e produziu, em 1976, juntamente com o pesquisador Carlos Rizzini, o primeiro Manual Brasileiro de Liquenologia. Desde então, diversos trabalhos vêm sendo realizados, dando continuidade à tradição nordestina.

Entretanto, os estudos de Ascomycota liquenizados no Brasil estão, na grande maioria, voltados para a taxonomia de líquens (Canêz 2005; Benatti 2010; Fleijg 1997; Jungbluth 2010; Marcelli 1992; Martins 2007; Spielmann 2005;); química (Honda 1998); e aplicação dos compostos secundários (Yano 1994; Pereira 1989 e 1998; Silva 1998 e Stuelp 2002) produzidos por líquens (foliosos, fruticosos e dimórficos). Provavelmente, os líquens corticícolos crostosos têm sido subestimados pela falta de pesquisadores que se

interessem pelo grupo e pela escassez de literatura, o que dificulta a identificação. Porém esta é a forma líquênica mais abundante no ambiente e atualmente tem sido objeto de estudo do grupo liderado pela Dra. Marcela Cáceres, na Universidade Federal de Sergipe.

Pesquisas mostram que as regiões tropicais possuem a maior diversidade de líquens (Will-Wolf *et al.* 2004; Lakatos *et al.* 2006) e biomas brasileiros como a Mata Atlântica (Martins 2006; Koch 2012), incluindo Restingas (Dal-Forno 2009), o Cerrado (Barbosa 2004) e a Caatinga (Cáceres 2007), vêm sendo mais estudados.

No Brasil, os estudos envolvendo a taxonomia e a ecologia de líquens têm se restringido ao Cerrado, que corresponde à formação vegetacional do tipo savana (Coutinho 2006), como os estudos realizados por Barbosa (2004), Jungbluth (2006) e Mistry (2005). Exemplos são os estudos fitossociológicos e de recolonização realizados em Brasília (DF) que foram feitos com o intuito de usar líquens como indicadores e datadores do histórico de incêndios (Mistry & Berardi, 2005) e sobre a diversidade e distribuição nos hospedeiros do Cerrado brasileiro também foi estudada (Santos 2012).

Em áreas de Caatinga, estudos taxonômicos relacionados especificamente a esse grupo foram realizados por Cáceres (2007) nos estados de Pernambuco e Sergipe. Estudos sobre a diversidade de microlíquens corticícolas em diferentes biomas no Nordeste do Brasil foram realizados por Cáceres *et al.* (2008a, b) com material coletado em vários estados do Nordeste Menezes *et al.* (2011) publicaram novas ocorrências de líquens crostosos para o bioma no Estado de Alagoas e Rodrigues (2012) determinou a possível influência dos gradientes de altitude na distribuição da comunidade de microlíquens em área de Caatinga em Sergipe.

Para Pernambuco, além do trabalho realizado por Oliveira (2008), que fez um levantamento da composição da família *Lecanoraceae* no Parque Nacional do Catimbau existem os trabalhos já citados de Cáceres, que incluem áreas de Caatinga no Estado. Atualmente, os estudos de taxonomia de líquens corticícolas crostosos em áreas de Caatinga estão sendo desenvolvidos de forma intensiva nos Estados de Sergipe, Alagoas e Pernambuco por estudantes de iniciação científica e alunos de pós-graduação dos cursos de Mestrado da Universidade Federal de Sergipe e da Universidade Federal de Pernambuco. Assim, para o Nordeste brasileiro há o registro de 456 espécies de líquens crostosos e microfoliosos. Deste total, 84 espécies foram registradas na Caatinga, sendo 54 espécies únicas deste bioma, quando comparadas à Mata Atlântica e a Brejos de Altitude Cáceres *et al.* (2008a). Cáceres (2007) registrou 84 espécies de líquens crostosos em áreas de Caatinga do Estado de Pernambuco. Somando a estas mais três espécies da família

Lecanoraceae (*Lecanora concilianda* Vain., *L. helva* Stizenb. e *Vainionora flavovirens* (Fée) Kalb) que ainda não haviam sido encontradas em Pernambuco, registradas por Oliveira (2008) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de espécies de líquens corticícolos crostosos registradas previamente para o Estado de Pernambuco. B - Brejos de Altitude, C – Caatinga e M – Mata Atlântica.

Família	Táxon	Cáceres 2007	Oliveira 2008
Arthoniaceae	<i>Arthonia bessalis</i> Nyl.	M	
	<i>Arthonia</i> aff. <i>circumalbicans</i> Nyl.	M	
	<i>Arthonia complanata</i> Fée	M	
	<b><i>Arthonia</i> aff. <i>complanata</i> Fée</b>	C	
	<i>Arthonia</i> aff. <i>leptosperma</i> (Müll. Arg.) R. Sant.	B	
	<b><i>Arthonia microsperma</i> Müll. Arg.</b>	C	
	<i>Arthonia platygraphidea</i> Nyl.	M	
	<i>Arthonia</i> aff. <i>polygramma</i> Nyl.	M	
	<b><i>Arthonia</i> cf. <i>subvelata</i> Nyl.</b>	C	
	<i>Arthothelium</i> aff. <i>spectabile</i> Flot. ex A. Massal.	M	
	<i>Caprettia amazonensis</i> Bat. & H. Maia	M	
	<b><i>Coniocarpon cinnabarinum</i> DC.</b>	C	
	<i>Coniocarpon</i> aff. <i>flavocinnabarinum</i>	B	
	<b><i>Coniocarpon</i> spec.</b>	C	
	<b><i>Cryptothecia effusa</i> (Müll. Arg.) R. Sant.</b>	C/M	
	<i>Cryptothecia</i> aff. <i>effusa</i> (Müll. Arg.) R. Sant.	M	
	<i>Cryptothecia punctosorediata</i> Sparrius & Saipunkaew	M	
	<i>Cryptothecia striata</i> G. Thor	M	
	<i>Cryptothecia subcandida</i> Cáceres & Lücking	M	
	<b><i>Helminthocarpon leprevostii</i> Fée</b>	C	
<i>Sagenidiopsis undulata</i> (Fée) Egea, Tehler, Torrente & Sipman	B		
Atheliaceae	<i>Dictyonema phyllogenum</i> f. <i>nitidum</i> Lücking	B	
Brigantiaeeae	<i>Brigantiaea leucoxantha</i> (Spreng.) R. Sant. & Haf.	M	
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i> (Dicks.) Stein	B	
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium disjunctum</i> Nyl.	B	
	<i>Coenogonium geralense</i> (P. Henn) Lücking	B	
	<i>Coenogonium interplexum</i> Nyl.	B	
	<i>Coenogonium leprieurii</i> (Mont.) Nyl.	B	
	<i>Coenogonium linkii</i> Ehrenb.	B/M	
	<i>Coenogonium pyrophthalmum</i> (Mont.) Lücking, Aptroot & Sipman	B	
	<b><i>Coenogonium strigosum</i> Rivas Plata, Lücking &amp; Chaves</b>	B/C/M	
	<i>Coenogonium subdentatum</i> (Vûzda & G. Thor) Rivas Plata, Lücking, Umaña & Chaves	M	

		Continuação	
Família	Táxon	Cáceres 2007a	Oliveira 2008
	<i>Coenogonium subfallaciosum</i> (Vûzda & Farkas) Lüicking, Aptroot & Sipman	B/M	
	<i>Coenogonium subzonatum</i> (Lüicking) Lüicking	B	
	<i>Coenogonium zonatum</i> (Müll. Arg.) Kalb & Lüicking	M	
Chrysothricaceae	<b><i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb</b>	C	
Ectolechiaceae	<i>Calopadia bonitensis</i> Cáceres & Lüicking	B	
	<i>Calopadia foliicola</i> (Fée) Vûzda	B	
	<i>Calopadia perpallida</i> (Nyl.) Vûzda	B	
	<i>Calopadia pruinosa</i> Lüicking & Chaves	B	
	<b><i>Calopadia puiggarii</i> (Müll. Arg.) Vûzda</b>	B/C	
	<i>Calopadia subcoerulescens</i> (Zahlbr.) Vûzda	M	
	<i>Tapellaria malmei</i> R. Sant.	M	
Gomphillaceae	<i>Aderkomyces heterellus</i> (Stirt.) Lüicking, Sérus. & Vûzda	M	
	<i>Echinoplaca bispora</i> Kalb & Vûzda	B	
	<i>Echinoplaca caruaruensis</i> Cáceres & Lüicking	B	
	<i>Echinoplaca leucotrichoides</i> (Vain.) R. Sant.	B	
	<i>Tricharia vainioi</i> R. Sant.	B	
Graphidaceae	<i>Anomomorpha aggregans</i> (Nyl.) Staiger	M	
	<i>Chapsa dilatata</i> (Müll. Arg.) Kalb	B/M	
	<i>Chapsa leprieurii</i> (Mont.) A. Frisch	M	
	<i>Chapsa leprocarpa</i> (Nyl.) A. Frisch	B	
	<b><i>Chapsa leprocarpoides</i> (Hale) Cáceres &amp; Lüicking</b>	C/M	
	<i>Chapsa platycarpella</i> (Vain.) A. Frisch	B/M	
	<i>Chapsa punicea</i> (Müll. Arg.) Cáceres & Lüicking	B	
	<i>Chapsa sublilacina</i> (Ellis & Everh.) Cáceres & Lüicking	B	
	<i>Chapsa velata</i> (Müll. Arg.) Cáceres & Lüicking	B	
	<i>Diorygma africanum</i> Kalb, Staiger & Elix	B	
	<i>Diorygma poitaei</i> (Fée) Kalb, Staiger & Elix	B/M	
	<i>Diorygma reniforme</i> (Fée) Kalb, Staiger & Elix	B	
	<i>Diorygma sipmanii</i> Kalb, Staiger & Elix	B	
	<i>Dyplolabia afzelii</i> (Ach.) A. Massal.	B/V/M	
	<i>Fissurina dumastii</i> Fée	B	
	<i>Fissurina radiata</i> Mont.	B/M	
	<i>Fissurina</i> aff. <i>radiata</i> Mont.	M	
	<b><i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.</b>	C/M	
	<b><i>Glyphis scyphulifera</i> (Ach.) Staiger</b>	C/M	
	<i>Graphis acharii</i> Fée	B	
	<i>Graphis argentea</i> Lüicking & Umaña	B/M	
	<b><i>Graphis caesiella</i> Vain.</b>	C/M	
	<i>Graphis chrysocarpa</i> (Raddi) Spreng.	B	
	<i>Graphis dendrogramma</i> Nyl.	M	
	<b><i>Graphis dupaxana</i> Vain.</b>	C	
	<i>Graphis duplicata</i> Ach.	B	

Família	Táxon	Cáceres 2007a	Continuação
			Oliveira 2008
	<b><i>Graphis geraensis</i> Redinger</b>	C/M	
	<i>Graphis glaucescens</i> Fée	M	
	<i>Graphis kakaduensis</i> A. W. Archer	M	
	<i>Graphis lumbricina</i> Vain.	B	
	<i>Graphis macella</i> Kremp.	B	
	<b><i>Graphis oxyclada</i> Müll. Arg.</b>	C	
	<i>Graphis palmyrensis</i> Zahlbr.	M	
	<i>Graphis paraserpens</i> Lizano & Lücking	M	
	<i>Graphis pavoniana</i> Fée	M	
	<i>Graphis pernambucoradians</i> Cáceres & Lücking	B	
	<i>Graphis rigidula</i> Müll. Arg.	M	
	<b><i>Graphis schiffneri</i> Zahlbr.</b>	C	
	<i>Graphis striatula</i> (Ach.) Spreng.	B	
	<b><i>Graphis submarginata</i> Lücking</b>	C	
	<i>Graphis tenella</i> Ach.	M	
	<i>Graphis vestitoides</i> (Fink) Staiger	M	
	<i>Graphis virescens</i> Müll. Arg.	B/M	
	<i>Hemithecium chlorocarpum</i> (Fée) Trevis	B	
	<i>Hemithecium chrysentheron</i> (Mont.) Trevis.	B	
	<b><i>Phaeographis brasiliensis</i> (A. Massal.) Kalb &amp; Mathes-Leicht</b>	B/C/M	
	<i>Phaeographis crispata</i> Kalb & Mathes-Leicht	M	
	<i>Phaeographis dendritica</i> (Ach.) Müll. Arg.	M	
	<i>Phaeographis</i> aff. <i>fusca</i> Staiger	B	
	<i>Phaeographis haematites</i> (Fée) Müll. Arg.	B/M	
	<i>Phaeographis kalbii</i> Staiger	B	
	<i>Phaeographis lobata</i> (Eschw.) Müll. Arg.	B	
	<i>Phaeographis neotricosa</i> Redinger	B/M	
	<i>Phaeographis</i> aff. <i>neotricosa</i> Redinger	B	
	<i>Phaeographis nylanderi</i> (Vain.) Zahlbr.	B	
	<b><i>Phaeographis punctiformis</i> (Eschw.) Müll. Arg.</b>	C	
	<i>Phaeographis</i> aff. <i>punctiformis</i> (Eschw.) Müll. Arg.	M	
	<i>Phaeographis rubrostroma</i> Cáceres & Lücking	B	
	<b><i>Phaeographis tortuosa</i> (Ach.) Müll. Arg.</b>	C/M	
	<i>Platygramme caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	B	
	<i>Platythecium dimorphodes</i> (Nyl.) Staiger	M	
	<b><i>Sarcographa labyrinthica</i> (Ach.) Müll. Arg.</b>	B/C/M	
	<i>Sarcographa ramificans</i> (Kremp.) Staiger	M	
	<i>Thalloloma astroideum</i> (Müll. Arg.) Staiger	B/M	
	<i>Thelotrema</i> spec. A	M	
	<i>Thelotrema</i> spec. B	M	
Gyalectaceae	<i>Ramonia intermedia</i> Kalb	M	
Incertae sedis	<i>Lopezaria versicolor</i> (Fée) Kalb & Haf.	B	

Família	Táxon	Continuação		
		Cáceres 2007a	Oliveira 2008	
Lecanoraceae	<i>Haematomma personii</i> (Fée) A. Massal.	B/C	C	
	<i>Lecanora achroa</i> Nyl.	C/M		
	<i>Lecanora caesiorubella</i> Ach.	C	C	
	<i>Lecanora concilianda</i> Vain.*	M	C	
	<i>Lecanora coronulans</i>	B/C		
	<i>Lecanora helva</i> Stizenb.*	B	C	
	<i>Lecanora hypocrocina</i> Nyl.	C	C	
	<i>Lecanora tropica</i> Zahlbr.	B/C/M	C	
	<i>Lecanora</i> sp.	C	C	
	<i>Maronina multifera</i> (Nyl.) Hafellner & R. W. Rogers	B/C	C	
	<i>Pyrrhospora haematites</i> (Fée) Kalb	B/C	C	
	<i>Pyrrhospora russula</i> (Ach.) Hafellner	B		
	<i>Traponora</i> spec.	B		
	<i>Vainionora flavovirens</i> (Fée) Kalb*	B	C	
	Letrouitiaceae	<i>Letrouitia domingensis</i> (Pers.) Haf. & Bellem.	C/M	
		<i>Letrouitia subvulpina</i> (Nyl.) Haf.	M	
<i>Letrouitia vulpina</i> (Tuck.) Haf. & Bellem.		M		
Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium leptospermum</i> (Zahlbr.) R. C. Harris	B		
	<i>Anisomeridium tamarindii</i> (Fée) R. C. Harris	C		
	<i>Caprettia amazonensis</i> Bat. & H. Maia	C		
	<i>Megalotremis</i> spec.	B		
	<i>Musaespora epiphylla</i> (R. Sant.) R. C. Harris	B		
	<i>Musaespora kalbii</i> Lücking & Sérus.	M		
	<i>Myeloconis guyanensis</i> P. M. McCarthy & Elix	B		
	<i>Ocellularia cavata</i> (Ach.) Müll. Arg.	B/M		
	<i>Ocellularia crocea</i> (Kremp.) Overeem & D. Overeem	B/M		
	<i>Ocellularia gracilis</i> Müll. Arg.	B		
	<i>Ocellularia mauritiana</i> Hale	B		
	<i>Ocellularia praestans</i> (Müll. Arg.) Hale	M		
<i>Ocellularia</i> spec. A	M			
<i>Ocellularia</i> spec. B	B			
Pertusariaceae	<i>Ochrolechia africana</i> Vain.	C		
	<i>Pertusaria carneola</i> (Eschw.) Müll. Arg.	C		
	<i>Pertusaria dehiscens</i> Müll. Arg.	C		
	<i>Pertusaria flavens</i> Nyl.	B/C		
	<i>Pertusaria quassiae</i> (Fée) Nyl.	B/C		
	<i>Pertusaria tetrathalamia</i> (Fée) Nyl.	B		
	<i>Pertusaria ventosa</i> Malme	C		
<i>Pertusaria</i> spec.	B			
Phlyctidaceae	<i>Phlyctella brasiliensis</i> (Nyl.) Nyl.	B		
	<i>Baculifera endochlora</i> (J. Steiner) Marbach	C		

Família	Táxon	Cáceres 2007a	Continuação
			Oliveira 2008
	<i>Baculifera pseudomicromera</i> Marbach	B/C	
	<i>Cratiria lauricassiae</i> (Fée) Marbach	C	
	<i>Cratiria obscurior</i> (Stirton) Marbach & Kalb	C	
	<i>Dirinaria confluens</i> (Fr.) D. D. Awasthi	C	
	<i>Dirinaria confusa</i> D. D. Awasthi	M	
	<i>Dirinaria leopoldii</i> (Stein) D. D. Awasthi	C	
	<i>Dirinaria picta</i> (Sw.) Schaer. ex Clem.	B/C	
	<i>Dirinaria purpurascens</i> (Vain.) B. J. Moore	C	
	<i>Hafellia curatellae</i> (Malme) Marbach	C	
	<i>Hafellia demutans</i> (Stirton) Pußwald	C	
	<i>Hafellia parastata</i> (Nyl.) Kalb	C	
	<i>Heterodermia dissecta</i> (Kurok.) D. D. Awasthi	C	
	<i>Pyxine berteriana</i> (Fée) Imsh.	C	
Pilocarpaceae	<i>Byssoloma chlorinum</i> (Vain.) Zahlbr.	B	
	<i>Byssoloma leucoblepharum</i> (Nyl.) Vain.	B	
	<i>Byssoloma</i> aff. <i>meadii</i> (Tuck.) S. Ekman	B/M	
	<i>Eugeniella corallifera</i> (Lücking) Lücking, Sérus. & Kalb	B	
	<i>Eugeniella leucocheila</i> (Tuck.) Lücking, Sérus. & Kalb	B	
	<i>Malcolmiella atlantica</i> Cáceres & Lücking	B	
	<i>Malcolmiella badimoides</i> Cáceres & Lücking	C/M	
	<i>Malcolmiella flavopustulosa</i> Cáceres & Lücking	M	
	<i>Malcolmiella furfurosa</i> (Tuck. ex Nyl.) Cáceres & Lücking	M	
	<i>Malcolmiella fuscella</i> (Müll. Arg.) Cáceres & Lücking	B/C	
	<i>Malcolmiella granifera</i> (Ach.) Kalb & Lücking	C/M	
	<i>Malcolmiella</i> aff. <i>granifera</i> (Ach.) Kalb & Lücking	B/M	
	<i>Malcolmiella gyalectoides</i> (Vain.) Cáceres & Lücking	B/C/M	
	<i>Malcolmiella hypomela</i> (Nyl.) Cáceres & Lücking	B	
	<i>Malcolmiella leptoloma</i> (Müll. Arg.) Cáceres & Lücking	B/C/M	
	<i>Malcolmiella piperis</i> (Spreng.) Kalb & Lücking	B/C/M	
	<i>Malcolmiella</i> aff. <i>piperis</i> (Spreng.) Kalb & Lücking	M	
	<i>Malcolmiella psychotrioides</i> Kalb & Lücking	M	
	<i>Malcolmiella vinosa</i> (Eschw.) Kalb & Lücking	B/M	
Porinaceae	<i>Porina africana</i> Müll. Arg.	M	
	<i>Porina ambigua</i> Malme	M	
	<i>Porina cestrensis</i> (Michener) Müll. Arg.	B	
	<i>Porina guaranitica</i> Malme	B	
	<i>Porina imitatrix</i> Müll. Arg.	B/M	
	<i>Porina internigrans</i> (Nyl.) Müll. Arg.	M	
	<i>Porina</i> aff. <i>internigrans</i> (Nyl.) Müll. Arg.	B/M	
	<i>Porina leptalea</i> (Durieu & Mont.) A. L. Sm.	M	
	<i>Porina mastoidea</i> (Ach.) Müll. Arg.	M	
	<i>Porina nucula</i> Ach.	B/M	

Família	Táxon	Cáceres 2007a	Continuação
			Oliveira 2008
	<b><i>Porina nuculastrum</i> (Müll. Arg.) R. C. Harris</b>	B/C/M	
	<i>Porina rudiuscula</i> (Nyl.) Müll. Arg.	B/M	
	<i>Porina scabrida</i> R. C. Harris	M	
	<i>Porina tetracerae</i> (Afz. in Ach.) Müll. Arg.	B	
	<i>Trichothelium angustisporum</i> Cáceres & Lücking	B	
	<i>Trichothelium horridulum</i> (Müll. Arg.) R. Sant.	B	
Pyrenulaceae	<b><i>Anthracothecium duplicans</i> (Nyl.) Müll. Arg.</b>	C	
	<i>Celothelium aciculiferum</i> (Nyl.) Vain.	B/M	
	<b><i>Pyrenula astroidea</i> (Fée) R. C. Harris</b>	C	
	<b><i>Pyrenula concatervans</i> (Nyl.) R. C. Harris</b>	C	
	<b><i>Pyrenula macularis</i> (Zahlbr.) R. C. Harris</b>	C	
	<i>Pyrenula mamillana</i> (Ach.) Trevis.	M	
	<i>Pyrenula micromma</i> (Mont.) Trevis.	M	
	<b><i>Pyrenula nitidula</i> (Bresadola) R. C. Harris</b>	C/M	
	<b><i>Pyrenula ochraceoflava</i> (Nyl.) R.C. Harris</b>	C	
	<b><i>Pyrenula preluvida</i> (Mont.) Trevis.</b>	C	
	<b><i>Pyrenula pyrenuloides</i> (Mont.) R. C. Harris</b>	C	
	<b><i>Pyrenula quassiaecola</i> Fée</b>	C	
	<b><i>Pyrenula santensis</i> (Nyl.) Müll. Arg.</b>	C	
	<b><i>Pyrenula septicollaris</i> (Eschw.) R. C. Harris</b>	C	
Ramalinaceae	<i>Bacidia fluminensis</i> (Malme) Cáceres & Lücking	B	
	<b><i>Bacidia medialis</i> (Tuck.) Zahlbr.</b>	C	
	<b><i>Bacidia russeola</i> (Kremp.) Zahlbr.</b>	C	
	<i>Bacidia</i> spec.	M	
	<i>Bacidina multiseptata</i> Cáceres & Lücking	B/M	
	<i>Bacidina pallidocarnea</i> (Müll. Arg.) Vûzda	B	
	<i>Bacidina penicillata</i> Aptroot, Cáceres, Lücking & Sparrius	B	
	<i>Phyllopsora furfuracea</i> (Pers.) Zahlbr.	B	
	<i>Phyllopsora intermediella</i> (Nyl.) Zahlbr.	B	
Roccellaceae	<i>Bactrospora jenikii</i> (Vûzda) Egea & Torrente	M	
	<b><i>Bactrospora myriadea</i> (Fée) Egea &amp; Torrente</b>	C/M	
	<i>Cresponea lepreurii</i> (Mont.) Egea & Torrente	B	
	<i>Dichosporidium lanuginosum</i> Aptroot & Lücking	B	
	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i> (Ehrenb.) G. Thor	M	
	<b><i>Enterographa sipmanii</i> Sparrius</b>	C	
	<b><i>Enterographa subquassiaecola</i> Cáceres &amp; Lücking</b>	C	
	<i>Herpothallon rubrocinctum</i> (Ehrenb.) Aptroot & Lücking	B/M	
	<i>Herpothallon</i> spec. A	B	
	<i>Herpothallon</i> spec. D	B	
	<i>Lecanactis epileuca</i> (Nyl.) Tehler	B	
	<b><i>Lecanographa lyncea</i> (Sm.) Egea &amp; Torrente</b>	C	
	<i>Mazosia ocellata</i> (Nyl.) R. C. Harris	B/M	

Família	Táxon	Cáceres 2007a	Continuação
			Oliveira 2008
	<i>Opegrapha</i> cf. <i>arengae</i> Vain.	M	
	<i>Opegrapha atratula</i> Müll. Arg.	B	
	<i>Opegrapha</i> cf. <i>contracta</i> Vain.	M	
	<i>Opegrapha</i> aff. <i>contracta</i> Vain.	B/M	
	<i>Opegrapha cylindrica</i> Raddi	M	
	<i>Opegrapha</i> aff. <i>cylindrica</i> Raddi	M	
	<i>Opegrapha</i> cf. <i>millegrana</i> Redinger	M	
	<i>Opegrapha</i> aff. <i>quintana</i> Vain.	B/M	
	<i>Opegrapha</i> cf. <i>urosperma</i> Fée	M	
Sphinctrinaceae	<b><i>Sphinctrina tubiformis</i> A. Massal.</b>	C	
Stereocaulaceae	<i>Lepraria</i> spec.	M	
Strigulaceae	<i>Strigula obtecta</i> (Vain.) R. C. Harris	B	
	<i>Strigula phaea</i> (Ach.) R. C. Harris	M	
	<b><i>Strigula stigmatella</i> (Ach.) R. C. Harris</b>	C	
	<b><i>Strigula viridiseda</i> (Nyl.) R. C. Harris</b>	C	
Thelenellaceae	<i>Aspidothelium geminiparum</i> (Malme) R. Sant.	B	
Thelotremataceae	<i>Ampliotrema amplius</i> (Nyl.) Kalb	M	
	<i>Coccocarpia palmicola</i> (Spreng.) Arv. & D. J. Galloway	M	
	<i>Stegobolus auberianus</i> (Mont.) A. Frisch & Kalb	M	
Trypetheliaceae	<i>Architrypethelium uberinum</i> (Fée) Aptroot	B	
	<i>Astrothelium cinnamomeum</i> (Eschw.) Müll. Arg.	B	
	<i>Astrothelium</i> aff. <i>leucothelium</i> Nyl.	B	
	<i>Astrothelium scorioides</i> Nyl.	B	
	<b><i>Bathelium madreporiforme</i> (Eschw.) Trevis.</b>	C	
	<i>Laurera megasperma</i> (Mont.) Riddle	B	
	<i>Laurera sphaeroides</i> (Mont.) Müll. Arg.	B	
	<i>Polymeridium proponens</i> (Nyl.) R. C. Harris	B	
	<i>Pseudopyrenula subnudata</i> Müll. Arg.	B/M	
	<i>Pseudopyrenula</i> spec.	M	
	<b><i>Trypethelium eluteriae</i> Spreng.</b>	C	
	<i>Trypethelium nitidiusculum</i> (Nyl.) R. C. Harris	B/M	
	<b><i>Trypethelium ochroleucum</i> (Eschw.) Nyl.</b>	B/C/M	
	<b><i>Trypethelium subeluteriae</i> Makhija &amp; Patw.</b>	B/C/M	
	<b><i>Trypethelium tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.</b>	B/C/M	
Verrucariaceae	<i>Flakea papillata</i> O. E. Erikss.	M	

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de coleta

O PARNA Catimbau está situado nos municípios de Ibimirim, Tupanatinga e Buíque, no Agreste Pernambucano, Nordeste Brasileiro, a 285 km de Recife (Figura 1). Este PARNA foi criado em dezembro de 2002, sendo considerado uma Unidade de Proteção Integral, com o intuito de preservar a natureza, com autorização de utilização de seus recursos apenas de forma indireta, salvo os casos previstos na lei segundo o artigo 4º da Lei 9.985 BRASIL (2000); IBAMA (2002). Possui 62.300 hectares e está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco; atualmente é considerado área núcleo da Reserva da Biosfera da Caatinga. O clima dominante na região é o tropical semiárido, com temperaturas médias anuais variando entre 23°C em julho e 25°C em dezembro, podendo alcançar 45°C durante o dia. A altitude é de 700 m a 1100 m e o período de maior pluviosidade (60 a 75% das chuvas) acontece nos meses de março/abril e junho/julho com precipitação média anual entre 300 a 500 mm. Entre setembro e janeiro ocorre o período mais seco (Siqueira 2006).



Figura 1. Fotografia aérea das três áreas de coleta no PARNA Catimbau, Buíque, PE.

O PARNA Catimbau é considerado área de extrema importância biológica e um importante polo de turismo ecológico que gera renda para a comunidade local. Apresenta vegetação hiperxerófila e subcaducifólia típica do bioma Caatinga, embora também ocorram gramíneas, cactáceas, áreas de cultivo e uma grande diversidade de espécies animais e de fitofisionomias. O Parque possui ainda espécies vegetais de Cerrado, Campos rupestres, Mata Atlântica, Brejos de Altitude e Restinga (Ferreira 2009; Siqueira 2006).

### **3.2. Desenho amostral**

Para a coleta de material liquênico foram escolhidas três áreas, usando como critério a visualização de locais com maior incidência de árvores e arbustos dentro do PARNA Catimbau com vegetação típica de Caatinga de porte arbustivo-arbóreo. Em cada área foi realizada uma coleta utilizando o método quantitativo com transecto, como descrito em Cáceres *et al.* (2008b). Foram delimitados transectos de 200 m, em cada área, ao longo do qual, a cada 10 metros e alternando os lados (direito e esquerdo), foram determinados, aleatoriamente, os hospedeiros. Em cada hospedeiro foram coletados todos os talos liquênicos que se encontravam entre 0,5 m a 1,5 m de altura do tronco em relação ao solo, conforme descrito por Cáceres *et al.* (2007) modificado. Neste trabalho, Cáceres (2007b) coletou as amostras de líquens de uma área retangular de 60 x 20 cm<sup>2</sup>, e utilizando folhas de plástico fixadas a 1,5 m de altura em cada hospedeiro, foi marcada a posição dos líquens que seriam coletados. No presente estudo os talos liquênicos foram recolhidos apenas na porção do hospedeiro voltada para a trilha e numa área em torno de um metro de comprimento no hospedeiro.

Os talos liquênicos foram amostrados de um total de 60 hospedeiros (20 em cada área de estudo) os quais foram identificados apenas pelo nome popular por um guia (mateiro) local. Desta forma, cada hospedeiro constituiu uma unidade amostral.

### **3.3. Coleta e processamento do material liquênico**

Os talos liquênicos foram coletados com auxílio de faca e martelo e acondicionados em sacos de papel ainda em campo. Os talos foram retirados das árvores com parte do substrato (casca), por serem líquens crostosos. Em cada amostra foram registrados os dados do hospedeiro e o material coletado foi levado ao Laboratório de Taxonomia de Fungos da

Universidade Federal de Pernambuco, para prensagem e secagem das amostras em temperatura ambiente (27°C). No ato da coleta os seguintes parâmetros foram avaliados: altitude do ponto de coleta, pH da casca, diâmetro do tronco à altura do peito (1,30 m – DAP) e temperaturas do hospedeiro e do ambiente, além de medidas de umidade em cada unidade amostral. As amostras secas passaram por um processo de colagem em papel cartão de 14 x 9 cm para confecção da exsicata, registrando-se o local e a data de coleta.

O diâmetro do tronco à altura do peito (DAP) foi avaliado com o auxílio de fita métrica. O pH das cascas das árvores foi aferido utilizando a metodologia sugerida por Farmer *et al.* (1990), realizada ainda em campo, consistindo na pulverização da superfície da árvore amostrada, sem crescimento líquênico, com uma solução aquosa de 1M de KCl e, após 20 segundos a aferição do pH da superfície foi realizada com um medidor de pH (pHmetro – HI 99181) com eletrodo de cabeça plana (Schmidt *et al.* 2001).

Todas as exsicatas foram submetidas ao congelamento em freezer por sete dias, para evitar a contaminação por artrópodes, ácaros e outros fungos. As coleções de referência do material coletado foram depositadas nos Herbários URM (Universidade Federal de Pernambuco), ASE (Universidade Federal de Sergipe) e ABL (Holanda).

### **3.4. Identificação das espécies de líquens**

Para a análise macroscópica, foram observados: forma de crescimento do líquen, cor, forma e superfície do talo, presença, tipo e forma de estruturas reprodutivas sexuadas (ascomas) e assexuadas (sorédios e isídios), tipo e cor da margem apotecial e do disco, tipo de peritécios (agrupados ou solitários) e coloração, tipo de margem e disco das formas lireladas.

Para a avaliação microscópica do material coletado foram feitos cortes à mão livre com lâminas de barbear nos corpos de frutificação (ascomas tipo apotécios, peritécios ou lirelas) e, quando necessário, fragmentos de estruturas reprodutivas vegetativas (sorédios e isídios) e do talo líquênico foram observados em microscópio de luz. Os cortes foram colocados entre lâmina e lamínula em água destilada.

Para observação de reações químicas de determinados compostos secundários do fungo liquenizado foi adicionada à preparação (corte do talo) uma ou duas gotas de solução aquosa de hidróxido de potássio (KOH) a 10%. Solução de Lugol a 2% foi utilizada para verificar a reação amilóide (acinzentada, azulada ou violácea) ou dextrinóide (marrom-

avermelhado ou vermelho) das paredes dos ascos e ascosporos, das hifas e de outras microestruturas no himênio.

Para a identificação do material estudado foram utilizados os trabalhos de Aptroot *et al.* (2008), Archer & Elix (2009), Cáceres (2007), Dal-Forno (2009), Sipman (2003), Lücking *et al.* (2009) e Staiger (2002), entre outros. A nomenclatura foi atualizada por bases de dados on-line: CABI ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)) e CBS ([www.cbs.knaw.nl/databases](http://www.cbs.knaw.nl/databases)).

### 3.5. Análise do grau de luminosidade

A fim de avaliar o grau de abertura do dossel e o grau de luz incidente foram feitas fotografias hemisféricas junto aos 60 hospedeiros amostrados nas três áreas. Em cada amostra foram realizadas três fotos hemisféricas a uma altura aproximada de 1,5 m do solo, totalizando 180 fotos. As fotografias foram feitas com câmera digital fotográfica Cannon Power Shot EOSI2 de 10.3 megapixels, acoplada a uma lente olho-de-peixe, que possibilita a captação da imagem do dossel com um ângulo de 180°. A câmera, voltada para cima, foi direcionada para o norte magnético com o auxílio da bússola junto à câmera e do nível de bolha presente no tripé da máquina. As imagens foram feitas durante ou no início da manhã, no final da tarde, ou ainda quando havia nuvens encobrendo a luz do sol (Anderson 1964).

As imagens foram analisadas utilizando o programa Gap Ligth Analyzer versão 2.0 (Frazer 1999). As configurações foram feitas de acordo com os dados da localização do hospedeiro (coordenadas geográficas), altitude, data e posição da máquina em relação aos pontos cardeais. A correção magnética foi feita consultando: <http://geomag.nrcan.gc.ca/apps/mdcal-eng.php> (acesso dia 23 de agosto de 2012), onde as coordenadas geográficas de localização do hospedeiro, a data em que a foto foi realizada e a altitude foram usados para obtenção de um fator de correção magnética.

### 3.6. Análise de dados

A análise de similaridade (ANOSIM) foi realizada pelo programa PRIMER<sup>®</sup> 6.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research), utilizando o Coeficiente de Sørensen  $S=2c/(2a+b)$ , onde **a** é o número de espécies na área A, **b** é o número de espécies na área B e **c** é o número de espécies comuns às duas áreas. Os resultados variam

entre 0 e 1, onde 0 indica que não há semelhança e 1 indica total semelhança entre as áreas (Sørensen 1948).

A estimativa da suficiência amostral foi realizada pela curva de acumulação de espécies, também chamada curva do coletor através do programa PRIMER<sup>®</sup> 6.0, utilizando o Índice Jackknife 1. Este é um estimador de riqueza de espécies, que calcula a riqueza global utilizando o número de espécies apenas em uma amostra;  $S_j = s + K_1 \times n - 1/n$ , onde:  $S_j$ =estimativa de riqueza de espécies por Jackknife;  $s$ =número total de espécies observadas presentes na amostra;  $K_1$ =número de espécies únicas;  $n$ =número total de amostras. Foram feitas 999 permutações, através de uma matriz de presença e ausência das espécies encontradas nas três áreas de estudo. Esta análise verifica a relação espécie/área, indicando se há suficiência ou insuficiência amostral (Schilling & Batista 2008).

Os resultados (pH, DAP e hospedeiro) foram comparados com estudos anteriores realizados em áreas de Caatinga e de outros biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Deserto etc).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com  $p < 0,05\%$ , utilizando o programa STATISTICA 5.0.

A ordenação das espécies no espaço foi feita utilizando o programa PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford 2011), usando a distância de Sørensen (Bray-Curtis), onde a matriz primária continha dados de abundância de líquens e a matriz secundária os valores obtidos de cada parâmetro avaliado.

A análise de espécies indicadoras foi realizada utilizando a simulação de Monte-Carlo para detectar a existências de espécies relacionadas à uma ou mais áreas de estudo.

### **3.7. Guia Ilustrado “Líquens do Parque Nacional do Catimbau”**

Foi elaborado um Guia Ilustrado composto de informações básicas sobre o Parque Nacional Vale do Catimbau, com ilustrações das paisagens locais, assim como textos básicos sobre biologia e diversidade de fungos liquenizados em geral. Além disto, o guia apresenta uma descrição resumida das espécies de líquens crostosos registradas na área. As espécies identificadas e registradas foram fotografadas com câmera Cannon PowerShot EOSI2 de 10.3 megapixels e com uma câmera Kodak EasyShare CD14 de 8.2 megapixels. Cada página do guia possuirá uma foto e descrições básicas da espécie. Este documento será apresentado à sociedade na versão on-line, no site: <http://inct.florabrasil.net> e está em processo de finalização.

#### 4. LIQUENS CORTICÍCOLAS CROSTOSOS DO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU<sup>1</sup>

##### RESUMO:

O Filo Ascomycota é o maior grupo de fungos, com 64.000 espécies descritas. Destas, cerca de 40% são liquenizadas, ou seja, uma espécie de fungo (micobionte) associa-se a uma alga e/ou cianobactéria (fotobionte), formando uma unidade biológica estável e autossuficiente. A vegetação da Caatinga é caracterizada pela presença de plantas suculentas, cactáceas e xerófitas altamente adaptadas à escassez hídrica. Neste bioma há ocorrência de clima semiárido e elevado grau de endemismo. Considerando que a riqueza e a composição de líquens crostosos neste bioma são pouco conhecidas, o presente trabalho objetivou caracterizar a comunidade de líquens em três áreas de Caatinga no Parque Nacional do Catimbau. Foram realizadas quatro visitas às áreas de coleta, uma de reconhecimento e três aplicando metodologia específica para coleta de líquens, nos anos de 2011 e 2012. Em cada área, um transecto foi demarcado e 60 hospedeiros foram observados. Duzentos e nove táxons de líquens crostosos foram registrados para a Caatinga no Estado de Pernambuco, distribuídos em 62 gêneros e 22 famílias. As famílias que apresentaram maior riqueza foram Graphidaceae (61 espécies em 14 gêneros) e Trypetheliaceae (33 espécies em oito gêneros). Quanto à abundância de líquens, além das famílias Graphidaceae (277) e Trypetheliaceae (243), a Lecanoraceae (251) apresenta uma maior abundância. As três áreas de estudo foram diferentes quanto à composição de espécies, embora tenham apresentado, em alguns casos, espécies em comum.

**Palavras-chave:** Caatinga, Catimbau, Ascomycota liquenizados, microlíquens.

---

<sup>1</sup> A ser submetido para publicação como: Lima, E. L.; Maia, L.C.; Aptroot, A.; Cáceres, M. E. S. 2013. Líquens Corticícolas Crostosos do Parque Nacional do Catimbau

## INTRODUÇÃO

As áreas de Caatinga recobrem 844.453 km<sup>2</sup> do Nordeste brasileiro, incluindo uma porção ao norte de Minas Gerais (IBGE 2010), sendo caracterizada pela ocorrência anual de um período de estiagem e outro de chuvas esparsas, bem como por vegetação do tipo savana estépica (IBGE 2004). O clima semiárido, e a pluviosidade em torno de 750 a 800 milímetros anuais, além da presença de diversos rios, fazem deste bioma um abrigo de alta diversidade de répteis, mamíferos, plantas, fungos e algas (Araújo *et al.* 2005), o que o torna um amplo campo de estudos (Leal *et al.* 2003). A população local utiliza este bioma para atividades agrícola e pecuária de subsistência; contudo, essas atividades, junto com o desmatamento, levaram à diminuição de 1.921,18 km<sup>2</sup> de área da Caatinga, que teve mais de 45% de sua vegetação suprimida (MMA 2011).

O Filo Ascomycota é o maior grupo de fungos, com cerca de 64.000 espécies descritas, incluídas em 6.533 gêneros (Kirk *et al.* 2008). Estima-se, porém, que a maioria das espécies de Ascomycota ainda esteja por ser descoberta, o que tornaria este número cerca de 10 a 20 vezes maior (Hawksworth 1995). Entre 40 a 46% do total de espécies conhecidas de Ascomycota são liquenizadas, ou seja, uma espécie de fungo (micobionte) associa-se a uma alga e/ou cianobactéria (fotobionte), formando uma unidade biológica estável e autossuficiente, conhecida como líquen (Nash 2008; Webster & Weber 2007).

Os líquens corticícolas crostosos são simbioses diminutos amplamente encontrados em diversos ambientes terrestres que variam de extremamente áridos, como desertos, à Antártica, passando por florestas tropicais, devido à sua grande capacidade de adaptação (Nash 2008; Purvis 2000). Esses simbioses estão distribuídos nos filos Ascomycota e Basidiomycota (Webster & Weber 2007; Will-Wolf 2004). Cerca de 20% de todos os fungos e 40% dos Ascomycota são liquenizados (Kirk *et al.* 2008). São conhecidos mais de 20 gêneros de algas verdes presentes na associação, dentre as quais *Trebouxia* e *Trentepohlia* e, entre as cianobactérias, representantes do gênero *Nostoc* (Ahmadjian 1965). Os líquens crostosos são poucos estudados, principalmente pela escassez de pesquisadores interessados nestes simbioses e difícil visualização a olho nu.

Em áreas de Caatinga do Nordeste com vegetação conservada foram observadas 84 espécies de líquens crostosos (Cáceres 2008a). Neste bioma tão abrangente em termos de diversidade vegetal e animal (Bernardes 1999), os escassos estudos demonstram que existe uma grande riqueza de espécies e de composição de líquens (Oliveira 2008; Menezes 2011; Rodrigues 2012 e Cavalcante 2012).

Atualmente, há registro de 456 espécies de líquens crostosos descritas para a Região Nordeste, distribuídas em áreas de Caatinga, Brejos de Altitude e Mata Atlântica (Cáceres 2007; 2008a).

Em monografia publicada por Oliveira (2008), 10 espécies da família Lecanoraceae foram registradas no bioma Caatinga. Menezes *et al.* (2011) e Cavalcante (2012) registraram 25 e 61 líquens crostosos, respectivamente, para áreas de Caatinga em Alagoas. Rodrigues (2012) registrou 65 táxons para uma área de Caatinga em Sergipe. Diversos trabalhos foram realizados em florestas tropicais úmidas como Mata Atlântica (Koch 2012), em restingas (Dal-Forno 2009), e em manguezais (Marcelli 1992). Ambientes áridos e semiáridos são tradicionalmente vistos como locais de baixa diversidade, havendo necessidade de estudos pormenorizados que ajudem a desvendar a complexidade desses biomas menosprezados (Gariglio *et al.* 2010). Para ampliar o conhecimento sobre esse importante grupo de organismos, neste trabalho foi caracterizada a comunidade líquênica em três áreas de Caatinga do Parque Nacional do Catimbau.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizadas quatro coletas de líquens corticícolas crostosos, sendo uma coleta de reconhecimento (agosto de 2011), no início da Trilha do e três coletas sistemáticas, feitas nas áreas conhecidas como Trilha do Cânion Cânion (outubro de 2011), Breu de Jovane e Serrinha (fevereiro de 2012), que apresentam vegetação de Caatinga e estão situadas dentro do Parque Nacional do Catimbau. Foi aplicado o método quantitativo por transecto (Cáceres 2007), onde em cada área foi feito um transecto de 200 m, e a partir do início do transecto, os hospedeiros foram escolhidos a cada 10 m alternando-se os lados direito e esquerdo. Dessa forma, foi recolhido material líquênico de 20 hospedeiros por área, totalizando 60 hospedeiros (unidades amostrais), exceto os hospedeiros da coleta de reconhecimento onde a amostragem foi aleatória. Destas coletas foram obtidas mais de 1.400 amostras de líquens, que foram acondicionadas em sacos de papel, prensadas e mantidas em freezer a (-20°C) por sete dias. Fragmentos dos ascomas líquênicos foram seccionados com auxílio de lâmina de barbear e montados entre lâmina e lamínula com água destilada para realização das medições. Análises morfológicas macro e microscópicas foram realizadas em microscópio estereoscópico Leica EZ4 e microscópio de luz Leica DM500, no Laboratório de Taxonomia do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e no Laboratório de Liquenologia da Universidade Federal

de Sergipe (UFS). Testes de coloração nas macro e microestruturas foram realizados com hidróxido de potássio (KOH) 10% (teste K), lugol 2% (teste I), parafenilendiamina dissolvido em álcool etílico comercial  $C_6H_4(NH_2)_2$ , (teste P); hipoclorito de sódio comercial (teste C) e testes de coloração dos ascomas sob luz ultravioleta. Características dos ascomas como (apotecio, lirela, peritécio e ascostroma), cor e textura do talo foram observadas e anotadas. Os espécimes do estudo estão preservados nos herbários URM e ISE.

A riqueza constitui-se a quantidade de espécies de líquens e a abundância o número de espécimes por espécie de líquens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 1.469 espécimes de líquens corticícolas crostosos coletados nas três áreas de estudo no PARNA Catimbau. Identificaram-se 210 táxons, representantes de 22 famílias e 62 gêneros (Tabela 1).

Foram registradas pela primeira vez para a Caatinga 104 espécies, incluindo *Acanthothesia leucoxantha*, *Arthonia antillarum*, *A. perpallens*, *Amandinea efflorescens*, *Baculifera entochlora* e *Ocellularia praestans*. Para o Brasil, tem-se o acréscimo de sete espécies de líquens crostosos (*Arthonia rubella*, *A. antillarum*, *A. meissneri*, *Pyrenula sublaevigata*, *P. wheeleri*, *Sclerophyton muriforme* e *Stirtonia psoromica*). Para a América do Sul há o registro pela primeira vez de três espécies (*Stirtonia psoromica*, *P. sublaevigata* e *P. wheeleri*). Espécies como as do gênero *Arthonia* já haviam sido referenciadas para a Caatinga (*Arthonia* aff. *complanata* Fée, *A. microsperma* Müll. Arg., *A. cf. subvelata* Nyl.) e outros biomas; porém, nenhuma destas foi novamente registrada neste estudo.

As famílias que apresentaram as maiores riquezas de espécies foram *Graphidaceae* (60), *Trypetheliaceae* (33), *Arthoniaceae* (19) e *Caliciaceae* (19). Rodrigues (2012) registrou 17 espécies da família *Graphidaceae* em Grota do Angico, no sertão Sergipano, dentre estas *Glyphis scyphulifera*, *Graphis glaucescens* e *G. lineola* já haviam sido registradas para a Caatinga em PE e foram novamente observadas neste estudo. Santos (2012) investigou no bioma Cerrado alguns gêneros de *Graphidaceae* como *Phaeographis*, *Graphis*, *Acanthothesia* dentre outros, que foram identificados em nível genérico. Alguns gêneros tiveram suas espécies não identificadas principalmente pela escassez ou ausência de esporos nas amostras, além da falta e dificuldade de acesso a literaturas específicas. Dal

Forno (2009) estudou este grupo em áreas de Restinga do Paraná e observou 57 espécies distribuídas em 12 gêneros, dentre as quais *Dyplolabia afzelli*, *Fissurina dumastii*, *Glyphis cicatricosa*, *Graphis anfractuosa*, *G. dracaenae*, *G. elongata*, *G. furcata*, *G. intricata*, *Leiorreuma exaltatum*, *Phaeographis lobata*, *P. scalpturata* e *Platygramme caesiopruinosa* que também foram registradas neste estudo.

Tabela 1. Espécies de líquens corticícolos crostosos em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE. Áreas: RE = coleta de reconhecimento, TC = Trilha do Cânion, BJ = Trilha Breu de Jovane e SE = Trilha Serrinha; novos registros = CI, AS = América do Sul, BR = Brasil, CT = Caatinga e PE = Pernambuco, em 2011 e 2012. (X) novo registro e (-) espécie registrada anteriormente.

Família	Táxon	RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
Arthoniaceae	<i>Arthonia antillarum</i> (Fée) Nyl.				X			X	X	X	
	<i>Arthonia meissneri</i> Müll. Arg.		X					X	X	X	
	<i>Arthonia perpallens</i> Nyl.				X					X	
	<i>Arthonia rubella</i> (Fée) Nyl.				X			X	X	X	
	<i>Arthonia</i> sp.1			X	X					-	
	<i>Arthonia</i> sp.2			X						-	
	<i>Arthonia tavaresii</i> Grube & Hafellner		X	X					X	X	
	<i>Coniarthonia aurata</i> E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot				X	X			X	X	
	<i>Coniocarpon cinnabarinum</i> DC.	X	X	X	X					-	-
	<i>Cryptothecia fabispora</i> M. Cáceres, E.L. Lima & Aptroot			X		X			X	X	
	<i>Cryptothecia lichexanthonica</i> E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres	X		X	X	X			X	X	
	<i>Cryptothecia macrocephala</i> E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot		X			X			X	X	
	<i>Cryptothecia</i> sp.1	X	X	X	X						
	<i>Cryptothecia</i> sp.2			X	X						
	<i>Cryptothecia</i> sp.3				X						
	<i>Cryptothecia</i> sp.4				X						
	<i>Cryptothecia</i> sp.5				X						
	<i>Cryptothecia</i> sp.6				X						
	<i>Stirtonia psoromica</i> Aptroot & Wolseley				X			X	X		X
Caliciaceae	<i>Amandinea efflorescens</i> (Müll. Arg.) Marbach				X				X	X	
	<i>Amandinea endachroa</i> (Malme) Marbach		X						X	X	
	<i>Amandinea extenuata</i> (Müll. Arg.) Marbach		X		X				X	X	
	<i>Amandinea subduplicata</i> (Vainio) Marbach		X						X	X	

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
	<i>Amandinea xylographella</i> (Nyl.) Marbach	X	X						X	X	
	<i>Baculifera entochlora</i> (J. Steiner) Marbach		X						-	-	
	<i>Baculifera micromera</i> (Vainio) Marbach		X						X	X	
	<i>Baculifera pseudomicromera</i> Marbach	X	X		X				-	-	
	<i>Baculifera remensa</i> (Stirton) Marbach		X						X	X	
	<i>Cratiria amphorea</i> (Eckfeldt) Marbach		X		X				X	X	
	<i>Cratiria lauricassiae</i> (Fée) Marbach		X						-	-	
	<i>Cratiria obscurior</i> (Stirton) Marbach & Kalb		X						-	-	
	<i>Dirinaria leopoldii</i> (Stein) D.D. Awasthi				X				-	-	
	<i>Hafellia bahiana</i> (Malme) Sheard	X							-	X	
	<i>Hafellia curatellae</i> (Malme) Marbach		X	X	X				-	-	
	<i>Hafellia demutans</i> (Stirt.) Pusswald		X		X				-	-	
	<i>Hypoflavia velloziae</i> (Kalb) Marbach		X						X	X	
	<i>Stigmatochroma gerontoides</i> (Stirt.) Marbach		X		X				-	X	
	<i>Stigmatochroma metaleptodes</i> (Nyl.) Marbach				X				X	X	
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i> (Vain.) Kalb		X		X				-	-	
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium flavoviride</i> M. Cáceres & Lücking				X				X	X	
	<i>Coenogonium geralense</i> (Henn.) Lücking		X						X	-	
	<i>Coenogonium pineti</i> (Ach.) Lücking & Lumbsch				X				X	X	
	<i>Coenogonium pyrophthalmum</i> (Mont.) Lücking, Aptroot & Sipman	X							X	-	
Graphidaceae	<i>Acanthohecis abaphoides</i> (Nyl.) Staiger & Kalb	X	X	X	X				X	X	
	<i>Acanthohecis leucoxantha</i> (Müll. Arg.) Staiger & Kalb		X						X	X	
	<i>Chapsa discoidea</i> (Stirt.) Lücking			X	X				X	X	
	<i>Diorygma cf tibellii</i> Kalb, Staiger & Elix				X				X	X	
	<i>Diorygma longisporum</i> sp. nov.*			X		X			X	X	
	<i>Diorygma</i> sp.1	X	X	X	X						

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
	<i>Discographis spondaica</i> (Nyl.) **			X							X
	<i>Dyplolabia afzelii</i> (Ach.) A. Massal.			X						-	-
	<i>Fissurina dumastii</i> Fée			X						X	-
	<i>Fissurina egena</i> (Nyl.) Nyl.			X						X	X
	<i>Fissurina pseudostromatica</i> Lücking & Rivas Plata			X						X	X
	<i>Fissurina</i> sp.1			X							
	<i>Fissurina</i> sp.2			X							
	<i>Fissurina</i> sp.3			X						X	X
	<i>Glyphis cicatricosa</i> Ach.		X	X	X						-
	<i>Glyphis scyphulifera</i> (Ach.) Staiger	X	X	X	X						-
	<i>Graphis anfractuosa</i> (Eschw.) Eschw.			X						-	X
	<i>Graphis brahmanensis</i> Aptroot			X						X	X
	<i>Graphis caesiella</i> Vain.			X							-
	<i>Graphis calcea</i> (Fée) A. Massal.			X						X	X
	<i>Graphis cincta</i> (Pers.) Aptroot		X	X						X	X
	<i>Graphis conferta</i> Zenker			X						X	X
	<i>Graphis dracena</i> Vain.		X	X	X					X	X
	<i>Graphis elongata</i> Vain.			X						X	X
	<i>Graphis emersa</i> Müll. Arg.		X							X	X
	<i>Graphis furcata</i> Fée				X					X	X
	<i>Graphis glaucescens</i> Fée			X						-	-
	<i>Graphis gonimica</i> Zahlbr.		X								X
	<i>Graphis immersela</i> Müll. Arg.			X							X
	<i>Graphis immersicans</i> A.W. Archer		X	X							X
	<i>Graphis intricata</i> Fée		X								X
	<i>Graphis leptocarpa</i> Fée		X	X						-	X
	<i>Graphis lineola</i> Ach.	X		X	X					-	X

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
	<i>Graphis paralleloides</i> M. Cáceres & Lüicking				X					X	
	<i>Graphis prunicola</i> Vain.		X							X	
	<i>Graphis scripta</i> (L.) Ach.			X					-	X	
	<i>Graphis</i> sp.1		X		X						
	<i>Graphis</i> sp.2			X							
	<i>Graphis tenella</i> Ach.			X					-	-	
	<i>Leiorreuma exaltatum</i> (Mont. & Bosch) Staiger			X						X	
	<i>Leucodecton occultum</i> (Eschw.) Frisch			X					-	X	
	<i>Ocellularia fecunda</i> (Vain.) Hale			X					X	X	
	<i>Ocellularia praestans</i> (Müll. Arg.) Hale			X					X	X	
	<i>Ocellularia</i> sp.1			X							
	<i>Ocellularia</i> sp.2			X							
	<i>Phaeographis</i> aff. <i>intricans</i> (Nyl.) Staiger			X						X	
	<i>Phaeographis</i> aff. <i>neotricosa</i> Redinger			X					X	-	
	<i>Phaeographis caesiodisca</i> Staiger	X	X	X	X					X	
	<i>Phaeographis crispata</i> Kalb & Mathes-Leicht			X					-	-	
	<i>Phaeographis kalbii</i> Staiger			X	X				X	-	
	<i>Phaeographis leiogrammodes</i> (Kremp.) Müll. Arg.	X			X					X	
	<i>Phaeographis neotricosa</i> Redinger	X	X	X	X				X	-	
	<i>Phaeographis punctiformis</i> (Eschw.) Müll. Arg.		X						-	-	
	<i>Phaeographis quadrifera</i> (Nyl.) Staiger				X					X	
	<i>Phaeographis scalpturata</i> (Ach.) Staiger		X	X					X	X	
	<i>Phaeographis</i> sp.1	X	X	X	X						
	<i>Phaeographis tortuosa</i> (Ach.) Müll. Arg.		X						-	-	
	<i>Phaeographis subintricata</i> (C. Knight) Müll. Arg.			X						X	
	<i>Platygramme</i> aff. <i>caesiopruinosa</i> (Fée) Fée	X	X							X	
	<i>Platythecium sphaerosporillum</i> (Nyl.) Staiger		X							X	

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
Haematommataceae	<i>Haematomma persoonii</i> (Fée) A. Massal.	X	X		X					-	-
Incertae sedis	<i>Thelopsis rubella</i> Nyl.				X						X
	<i>Lichenocryptopunctum globosum</i> ***						X			X	X
Lecanoraceae	<i>Lecanora achroa</i> Nyl.	X	X		X					-	-
	<i>Lecanora caesiorubella</i> Ach.		X		X					-	-
	<i>Lecanora</i> cf. <i>symmicta</i> (Ach.) Ach.				X					X	X
	<i>Lecanora helva</i> Stizenb.	X	X	X						-	-
	<i>Lecanora leproplaca</i> Zahlbr.	X	X	X	X					X	X
	<i>Lecanora leprosa</i> Fée	X	X	X	X					X	X
	<i>Lecanora tropica</i> Zahlbr.		X	X	X					-	-
	<i>Lecidella punctuliformis</i> (Nyl.) Kalb				X					X	X
	<i>Protoparmelia multifera</i> (Nyl.) Kantvilas, Papong & Lumbsch	X	X		X					-	-
	<i>Ramboldia haematites</i> (Fée) Kalb, Lumbsch & Elix	X	X	X	X					-	-
Malmideaceae	<i>Malmidea leptoloma</i> (Müll. Arg.) Kalb & Lücking	X	X							-	-
Monoblastiaceae	<i>Anisomeridium leptospermum</i> (Zahlbr.) R. C. Harris		X							X	-
	<i>Anisomeridium subprostans</i> (Nyl.) R.C. Harris				X					X	X
Mycoporaceae	<i>Mycoporum compositum</i> (A. Massal.) R.C. Harris	X		X	X					X	X
Ochrolechiaceae	<i>Ochrolechia africana</i> Vain.		X		X					-	-
Pertusariaceae	<i>Pertusaria carneola</i> (Eschw.) Müll. Arg.	X	X							-	-
	<i>Pertusaria dehicens</i> Müll. Arg.		X							-	-
	<i>Pertusaria flavens</i> Nyl.	X	X	X	X					-	-
	<i>Pertusaria meridionalis</i> var. <i>ochrostoma</i> Müll. Arg.				X					X	X
	<i>Pertusaria quassiae</i> (Fée) Nyl.		X							-	-
	<i>Pertusaria</i> sp.1		X	X	X						
	<i>Pertusaria</i> sp.2			X							
	<i>Pertusaria</i> sp.3			X							

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
	<i>Pertusaria</i> sp.4			X							
	<i>Pertusaria</i> sp.5			X							
	<i>Pertusaria</i> sp.6			X							
	<i>Pertusaria</i> sp.7			X							
	<i>Pertusaria</i> sp.8			X							
	<i>Pertusaria tetrathalamia</i> (Fée) Nyl.	X	X		X					-	-
	<i>Pertusaria ventosa</i> Malme	X	X	X	X					-	-
	<i>Pertusaria wulfenioides</i> De Lesd.	X								-	X
Physciaceae	<i>Hyperphyscia adglutinata</i> (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt				X					X	X
	<i>Rinodina neglecta</i> Aptroot				X					X	X
Pilocarpaceae	<i>Byssoloma chlorinum</i> (Vain.) Zahlbr.			X	X					X	-
Porinaceae	<i>Porina nucula</i> Ach.			X						X	-
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula acutispora</i> Kalb & Hafellner		X							X	X
	<i>Pyrenula anomala</i> (Ach.) A. Massal.			X						-	X
	<i>Pyrenula aspistea</i> (Afzel. ex Ach.) Ach.		X	X	X					X	X
	<i>Pyrenula cinnabarina</i> nov. sp.*	X					X			X	X
	<i>Pyrenula confinis</i> (Nyl.) R.C. Harris	X			X					X	X
	<i>Pyrenula laetior</i> Müll. Arg.				X					X	X
	<i>Pyrenula mamillana</i> (Ach.) Trevis.	X	X	X						X	-
	<i>Pyrenula reginae</i> E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres	X					X			X	X
	<i>Pyrenula rubromamillana</i> E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres						X			X	X
	<i>Pyrenula</i> sp.1		X	X							
	<i>Pyrenula</i> sp.2			X							
	<i>Pyrenula</i> sp.3			X							
	<i>Pyrenula subducta</i> (Nyl.) Müll. Arg.			X						X	X
	<i>Pyrenula sublaevigata</i> (Patw. & Makhija) Upreti			X				X	X	X	X
	<i>Pyrenula wheeleri</i> R.C. Harris			X				X	X	X	X

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
Ramalinaceae	<i>Bacidia medialis</i> (Tuck.) Zahlbr.			X					-	-	
	<i>Bacidia russeola</i> (Kremp.) Zahlbr.				X				-	-	
	<i>Bacidia</i> sp.1		X	X							
	<i>Bacidia</i> sp.2				X						
	<i>Bacidia testacea</i> Malme				X				X	X	
	<i>Bacidina</i> cf <i>varia</i> S. Ekman				X				X	X	
Roccellaceae	<i>Dirina</i> aff. <i>approximata</i> Zahlbr.				X					X	
	<i>Enterographa anguinella</i> (Nyl.) Redinger				X				X	X	
	<i>Enterographa</i> cf. <i>pallidella</i> (Nyl.) Redinger			X						X	
	<i>Enterographa chiodectonoides</i> M. Cáceres & Lücking			X	X				X	X	
	<i>Enterographa rotundata</i> sp. nov.*				X	X			X	X	
	<i>Enterographa subquassiaecola</i> M. Cáceres & Lücking	X	X	X	X				-	-	
	<i>Lecanographa</i> cf. <i>lyncea</i> (Sm.) Egea & Torrente	X	X						-	-	
	<i>Opegrapha</i> aff. <i>cylindrica</i> Raddi		X						X	-	
	<i>Opegrapha</i> aff. <i>quintana</i> Redinger			X					X	-	
	<i>Opegrapha</i> sp.1		X	X	X						
	<i>Opegrapha subdictyospora</i> M. Cáceres & Aptroot	X	X	X	X	X			X	X	
	<i>Sclerophyton muriforme</i> Sparrius	X	X	X				X	X	X	
	<i>Sigridea leptothallina</i> (Malme) Tehler				X					X	
Teloschistaceae	<i>Caloplaca aphanotripta</i> (Nyl.) Zahlbr.				X					X	
	<i>Synarthonia sarcographoides</i> Aptroot, A. A. Menezes, E. L. Lima, & M. Cáceres					X			X	X	
Trypetheliaceae	<i>Arthopyrenia cinchonae</i> (Ach.) Müll. Arg.	X	X	X	X				-	-	
	<i>Arthopyrenia lyrata</i> R.C. Harris	X	X		X				X	X	
	<i>Astrothelium inspersaeneum</i> sp. nov.*	X		X	X	X			X	X	
	<i>Astrothelium</i> sp.1			X							
	<i>Astrothelium variolosum</i> Müll. Arg.			X					X	X	

Família	Táxon	continuação									
		RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	CT	PE	
	<i>Bathelium feei</i> (Meissn.) Aptroot	X		X						X	X
	<i>Bathelium madreporiforme</i> (Eschw.) Trevis.			X						-	-
	<i>Bathelium mastoideum</i> Afzel. ex Ach.			X						X	X
	<i>Julella lactea</i> (A. Massal.) M.E. Barr		X							X	X
	<i>Mycomicrothelia miculiformis</i> (Nyl. ex Müll. Arg.) D. Hawksw.	X	X							X	X
	<i>Mycomicrothelia oleosa</i> Aptroot		X							X	X
	<i>Polymeridium albocinereum</i> (Kremp.) R.C. Harris		X	X	X					X	X
	<i>Polymeridium albopruinosum</i> **		X	X	X					X	X
	<i>Polymeridium amylosporum</i> **			X						X	X
	<i>Polymeridium bengoanum</i> **	X		X	X					X	X
	<i>Polymeridium catapastum</i> (Nyl.) R.C. Harris		X	X	X					X	X
	<i>Polymeridium dithecium</i> R.C. Harris	X	X							X	X
	<i>Polymeridium jordanii</i> **		X							X	X
	<i>Polymeridium julelloides</i> E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot	X	X				X			X	X
	<i>Polymeridium parapropionens</i> Aptroot , M. Cáceres & E. L. Lima		X	X	X	X				X	X
	<i>Polymeridium pleiomerellum</i> (Müll. Arg.) R.C. Harris	X	X	X	X					X	X
	<i>Polymeridium proponens</i> (Nyl.) R.C. Harris	X	X	X	X					-	-
	<i>Polymeridium quinqueseptatum</i> (Nyl.) R.C. Harris	X	X	X						X	X
	<i>Polymeridium subcinereum</i> (Nyl.) R.C. Harris	X	X	X	X					X	X
	<i>Pseudopyrenula americana</i> **		X							X	X
	<i>Pseudopyrenula</i> sp.1			X							
	<i>Trypethelium aeneum</i> (Eschw.) Zahlbr.	X	X	X						X	X
	<i>Trypethelium eluteriae</i> Spreng.	X	X	X						-	-
	<i>Trypethelium neogalbineum</i> R.C. Harris			X						X	X
	<i>Trypethelium nitidiusculum</i> (Nyl.) R.C. Harris			X						X	-
	<i>Trypethelium ochroleucum</i> (Eschw.) Nyl.			X	X					-	-

Táxon	RE	TC	BJ	SE	CI	AS	BR	continuação	
								CT	PE
<i>Trypethelium subeluteriae</i> Makhija & Patw.	x		x					-	-
<i>Trypethelium tropicum</i> (Ach.) Müll. Arg.			x	x				-	-
<b>Total:</b>	53	93	116	93	15	03	07	103	121

\* Nova espécie sendo descrita; \*\* Nova combinação de espécie; \*\*\* Novo gênero e nova espécie sendo descritos.

Neste trabalho foram registradas 15 novas espécies de líquens crostosos (*Astrothelium inspersaeneum*, *Coniarthonia aurata* E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot, *Cryptothecia fabispora* M. Cáceres, E.L. Lima & Aptroot, *C. lichexanthonica* E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres, *C. macrocephala* E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot, *Diorygma longisporum*, *Enterographa rotundata*, *Lichenocryptopunctum globosum* gen. et, *Opegrapha subdictyospora* M. Cáceres & Aptroot, *Polymeridium julelloides* E. L. Lima, M. Cáceres & Aptroot, *Polymeridium parapropionens* Aptroot, M. Cáceres & E. L. Lima, *Pyrennula cinnabarina* nov. sp., *Pyrenula reginae* E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres, *P. rubromamillana* E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres, *Synarthonia sarcographoides* Aptroot, A. A. Menezes, E. L. Lima, & M. Cáceres, e um novo gênero (*Lichenocryptopunctum* gen. et). As espécies identificadas com as siglas 'sp. nov.' e sem o nome dos autores constituem-se novas espécies, que estão em fase de submissão ou não foram publicadas.

Diversos espécimes foram identificados apenas à nível genérico pela dificuldade de acesso e escassez de literatura e bem como pela falta de trabalhos monográficos.

Cáceres *et al.* (2008) verificaram, em estudo em três biomas no nordeste brasileiro (Brejos de Altitude, Mata Atlântica e Caatinga), a ocorrência de 84 espécies de líquens crostosos na Caatinga. Oliveira (2008), em estudo sobre a família Lecanoraceae no Parque Nacional do Catimbau, registrou 10 espécies. Rodrigues (2012) em áreas de Caatinga de Sergipe encontrou 53 táxons e Cavalcante (2012) registrou 61 táxons de líquens crostosos em áreas de Caatinga no Estado de Alagoas.

Menezes *et al.* (2011) constataram, em áreas de Caatinga no Estado de SE, que a família Graphidaceae foi a quarta mais representativa com nove espécies. Tais resultados confirmam a ampla distribuição desta família em regiões tropicais e semi-tropicais, constituindo-se a segunda maior família de líquens com mais de 1.500 espécies descritas (Staiger *et al.* 2006; Rivas Plata *et al.* 2011).

As famílias Graphidaceae (277), Lecanoraceae (251) e Trypetheliaceae (243) foram as mais abundantes, nas áreas de estudo, em termos de espécimes de líquens. Arthoniaceae, apesar de ter sido observada como uma das três famílias com maior riqueza de espécies, apresentou apenas 102 espécimes de líquens.

Um grande número de espécies (14) apresentaram valores de abundância superior a 20 espécimes neste trabalho, destacam-se *Ramboldia haematites* (77), *Enterographa subquassiaecola* (65), *Glyphis scyphulifera* (60) e *Lecanora leprosa* (44), todas anteriormente citadas para a Caatinga (Cáceres 2007a). *Ramboldia haematites* já havia sido citada para regiões de savanas e florestas de monções (Kalb *et al.* 2008).

As espécies *Acanthothecis abaphoides*, *Arthopyrenia cinchonae*, *Coniocarpon cinnabarinum*, *Cryptothecia* sp.1, *Diorygma* sp.1, *Enterographa subquassiaecola*, *Glyphis cicatricosa*, *G. scyphulifera*, *Graphis dracena*, *Hafellia curatellae*, *Lecanora leproplaca*, *L. leprosa*, *L. tropica*, *Opegrapha subdictyospora*, *Opegrapha* sp. 1, *Pertusaria flavens*, *P. ventosa*, *Pertusaria* sp. 1, *Pyrenula aspistea*, *Phaeographis caesiodisca*, *P. neotricosa*, *Phaeographis* sp.1 *Polymeridium albocinereum*, *P. albopruinosum*, *P. catapastum*, *P. parapropionens* nov. sp., *P. pleiomerellum*, *P. proponens*, *P. subcinereum*, e *Ramboldia haematites* foram observadas nas quatro coletas realizadas.

É interessante ressaltar que na coleta de reconhecimento foram encontradas 62 espécies, incluindo cinco novas espécies para a ciência (*Astrothelium inspersaeneum*, *Cryptothecia lichexanthonica*, *Opegrapha subdictyospora*, *Polymeridium julelloides* e *Pyrenula reginae*).

O gênero *Polymeridium* apresenta atualmente 24 espécies descritas (Index Fungorum, 2012), das quais 10 estão sendo reportadas como novas ocorrências para o bioma Caatinga e para o Estado de Pernambuco e duas são novas para a ciência. Contudo estima-se que o número de espécies deste gênero chegue a 50 (André Aptroot: dados não publicados), todas exclusivamente tropicais e encontradas tipicamente em áreas abertas, como a Caatinga. Este gênero é caracterizado por possuir ascoma peritecióide solitário de cor preta, com ostíolos laterais, apicais ou excêntricos, talo branco, amarelado ou cinza, e esporos multisseptados. O hamatécio (= himênio) pode ser insperso (pequenas gotículas de óleo espalhadas no hamatécio) ou não, o excípulo totalmente ou parcialmente carbonizado e as paráfises ramificadas e anastomosadas. Anteriormente, Cáceres (2007) registrou *P. proponens* para a Caatinga, espécie novamente registrada neste trabalho. Algumas espécies encontradas neste estudo estão ilustradas nas figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

O elevado número de espécies de líquens pirenocárpicos pertencentes às famílias Monoblastiaceae (2), Mycoporaceae (1), Porinaceae (1), Pyrenulaceae (14) e Trypetheliaceae (33) confirmam que estas espécies estão bem distribuídas em florestas tropicais, incluindo ambientes áridos como a Caatinga (Aptroot *et al.* 2008a)

Apesar da escassez de estudos relacionados a líquens crostosos no país e principalmente no bioma Caatinga, observou-se que existe uma grande riqueza de espécies e que são necessários estudos das espécies por famílias, na forma de monografia. A grande quantidade de espécimes encontrados revela que este bioma representa um vasto campo de descobertas líquênicas. Como fruto deste trabalho tem-se seis artigos já publicados que

trazem as descrições e imagens de algumas das novas espécies registradas neste estudo (Menezes *et al.* 2013; Aptroot *et al.* 2013; Cáceres *et al.* 2013 e Lima *et al.* 2013).

## **CONCLUSÕES**

Os resultados do presente estudo confirmam a grande diversidade de espécies líquênicas crostosas no PARNA Catimbau (bioma Caatinga), havendo variações na composição de espécies entre as áreas do parque e predominância de espécies das famílias Graphidaceae e Trypetheliaceae. Além disso, líquens pirenocarpícos mostram-se bem adaptados a ambientes áridos como a Caatinga e apresentam grande riqueza de espécies.

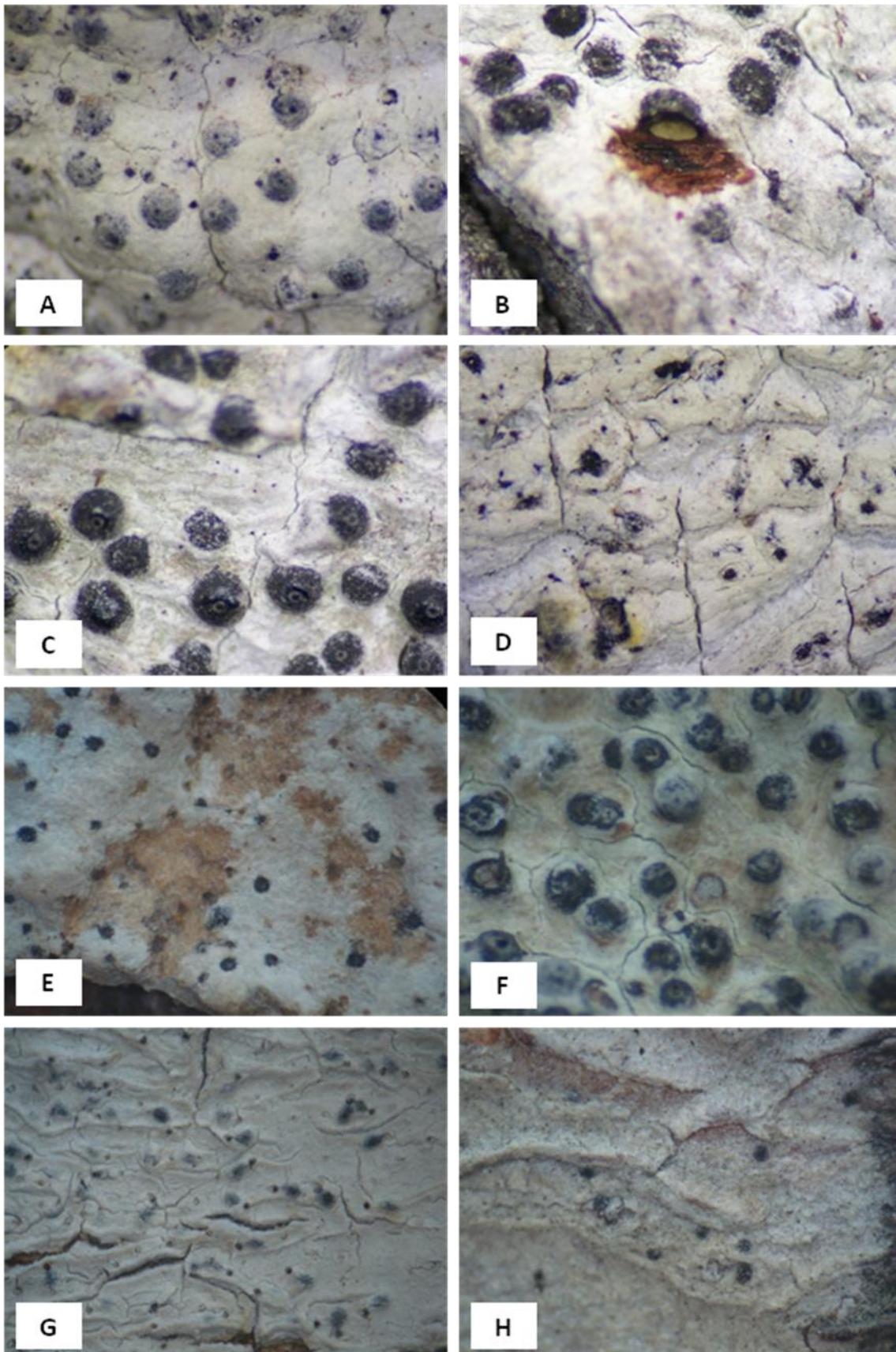


Figura 1. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Polymeridium bengoanum*, (B) *P. quinquesseptatum*, (C) *P. pleiomerellum*, (D) *P. albocinereum*, (E) *P. albopruinosum*, (F) *P. dithecium*, (G) *P. proponens*, (H) *P. subcinereum*.

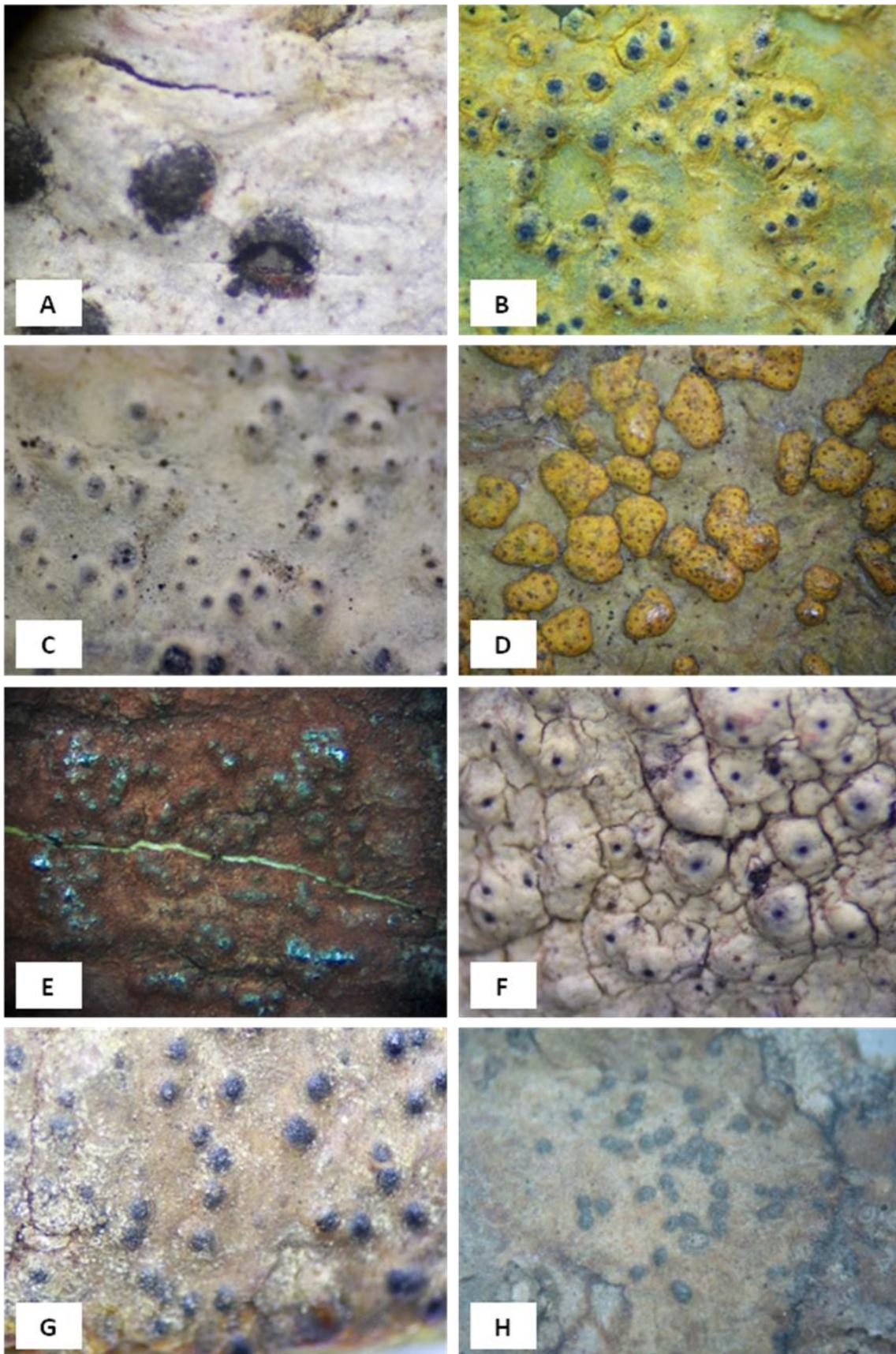


Figura 2. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Polymeridium jordanii*, (B) *Trypethelium aeneum*, (C) *T. ochroleucum*, (D) *T. eluteriae*, (E) *Pyrenula reginae*, (F) *P. confinis*, (G) *P. mamillana*, (H) *P. acutispora*.

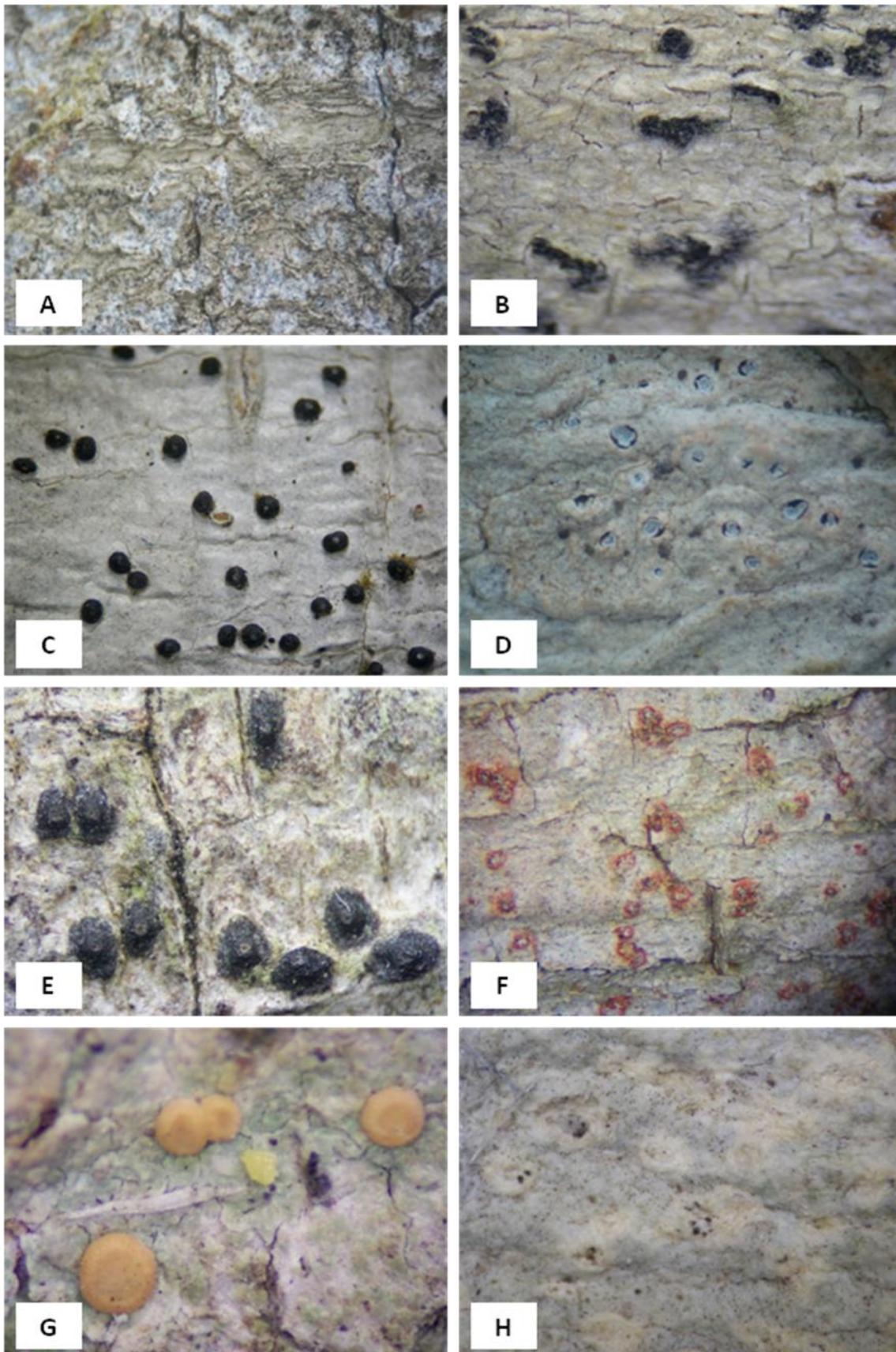


Figura 3. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Sclerophyton muriforme*, (B) *Mycoporum compositum*, (C) *Arthopyrenia cinchonae*, (D) *Leucodecton occultum*, (E) *Mycomicrothelia miculiformis*, (F) *Coniocarpon cinnabarinum*, (G) *Bacidia medialis*, (H) *Stirtonia psoromica*.

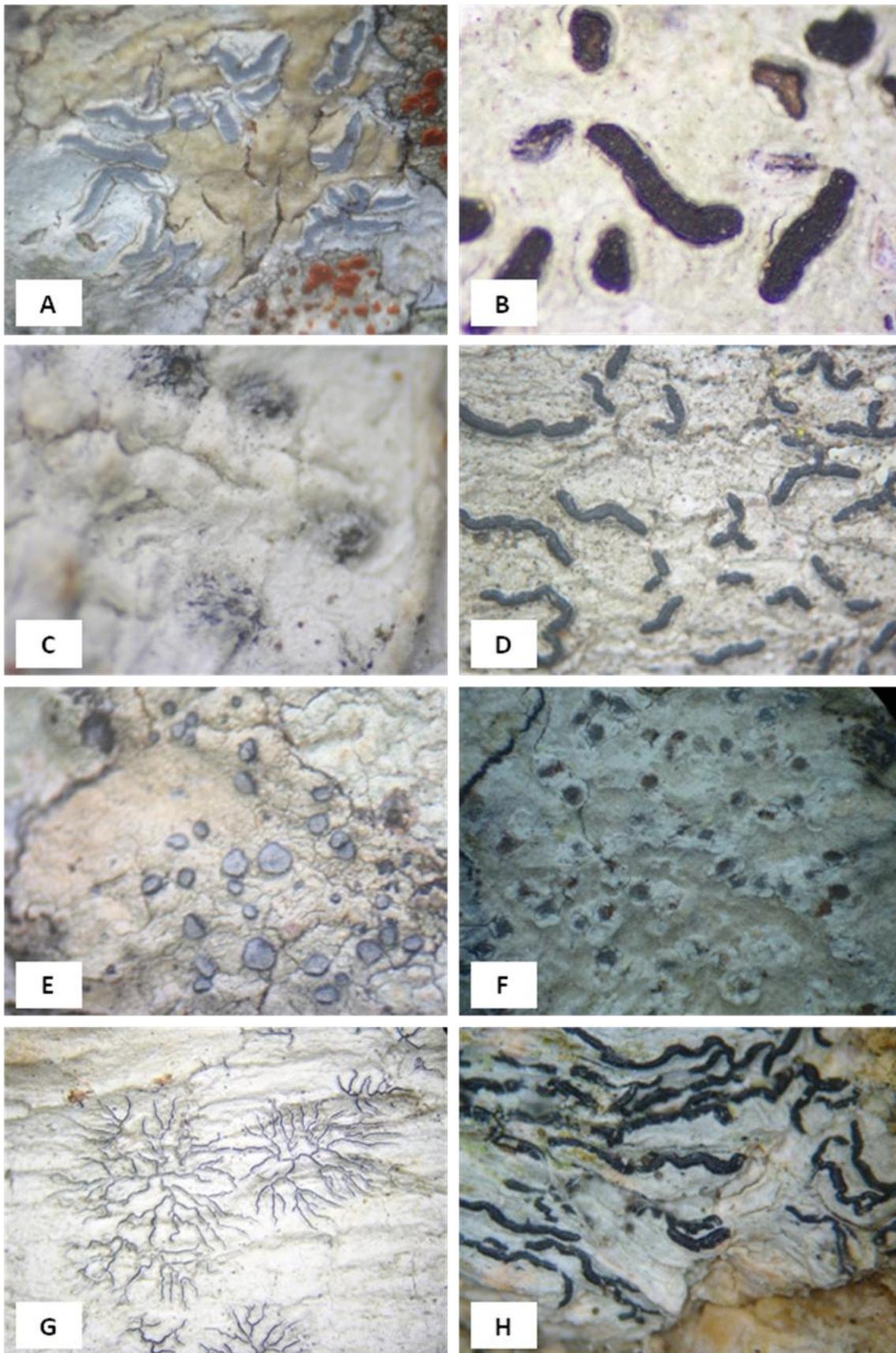


Figura 4. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Phaeographis caesiodisca*, (B) *P. punctiformis*, (C) *Anisomeridium leptospermum*, (D) *Graphis immersicans*, (E) *Stigmatocroma gerantoides*, (F) *Chapsa discoides*, (G) *G. elongata*, (H) *G. dracaenae*.

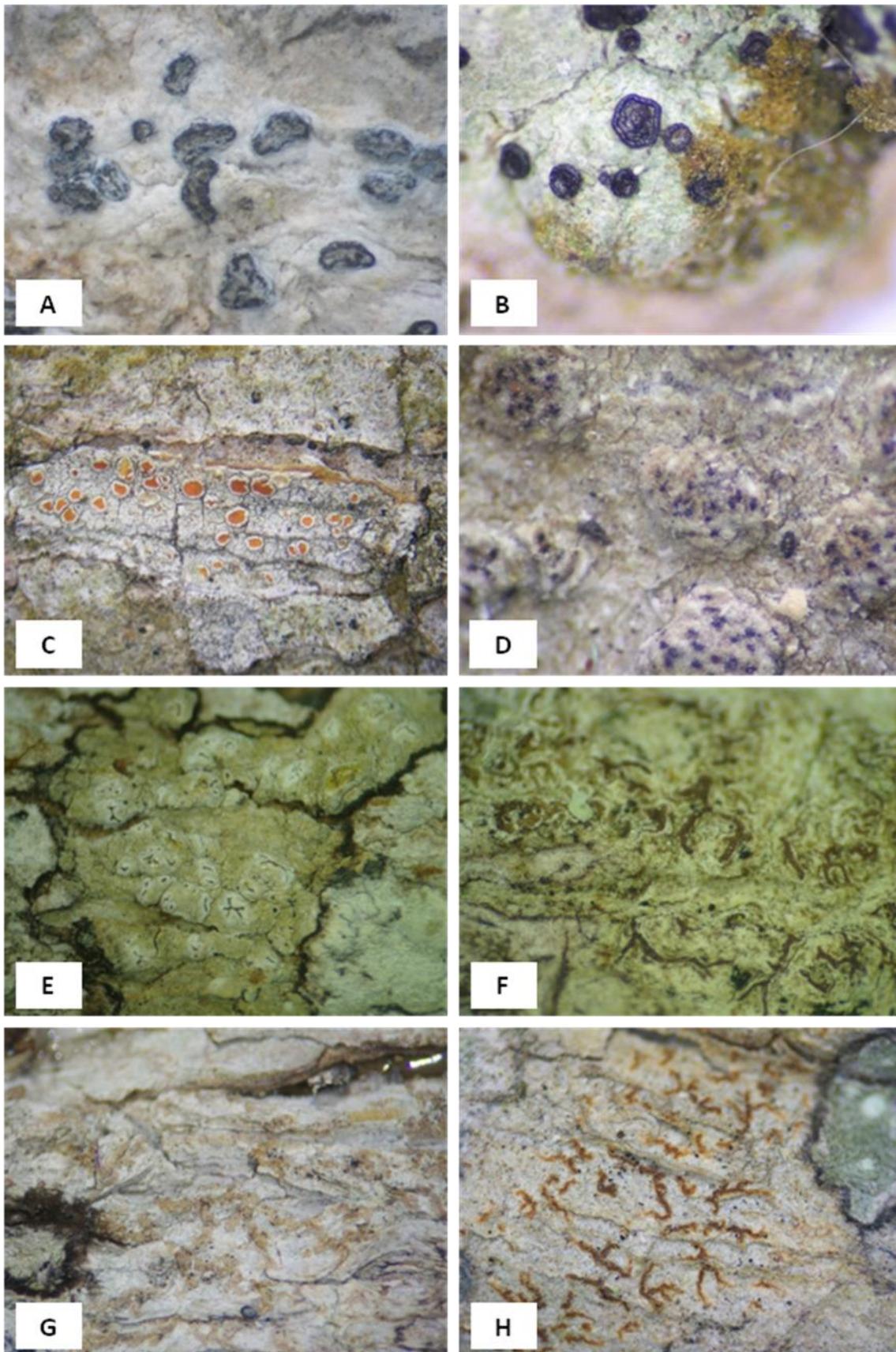


Figura 5. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Lecanographa lyncea*, (B) *Rinodina neglecta*, (C) *Haematomma persoonii*, (D) *Enterographa subquassiaecola*, (E) *E. chiodectonoides*, (F) *E. anguinella*, (G) *Arthonia rubella*, (H) *A. perpallens*.

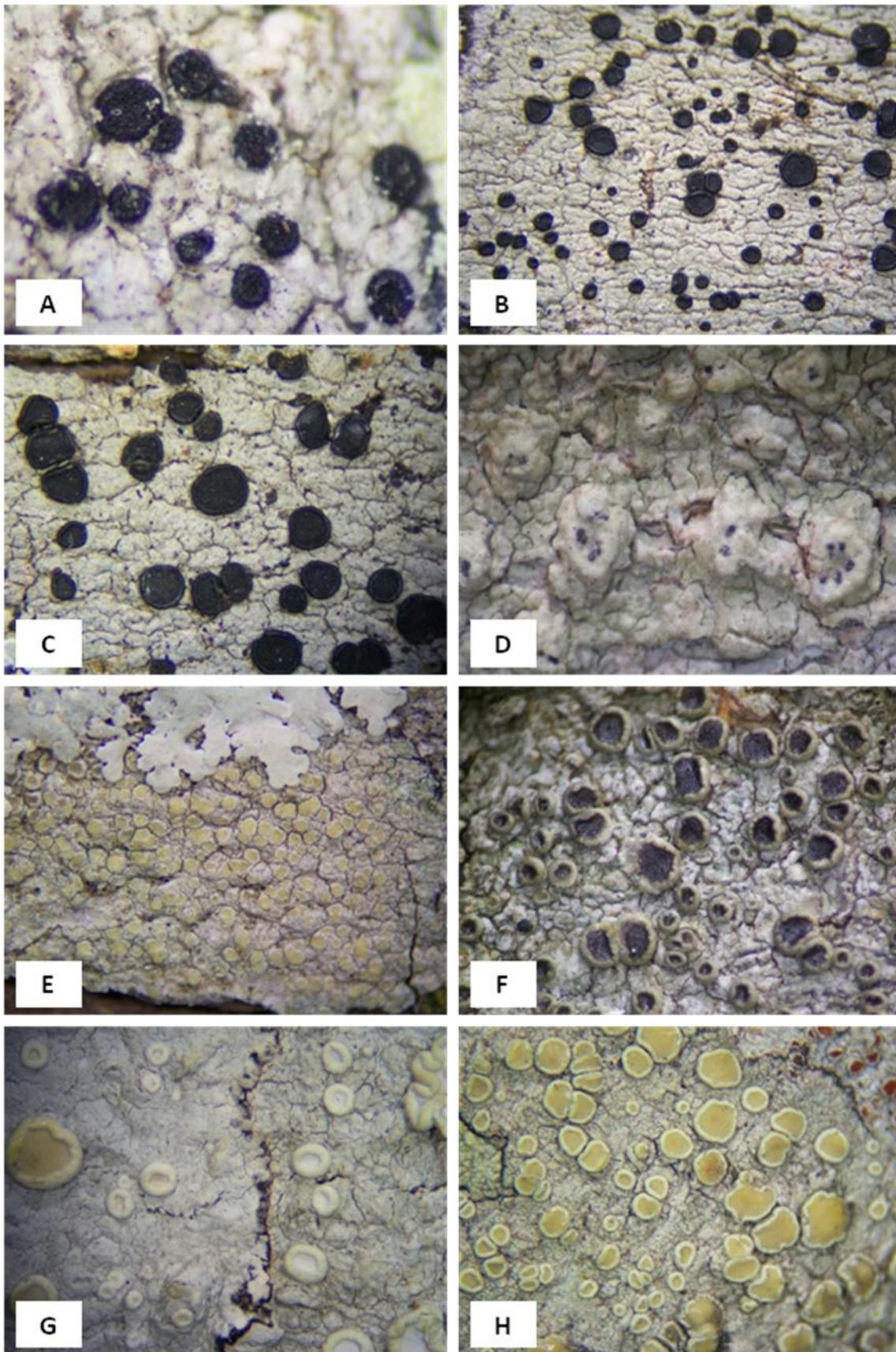


Figura 6. Líquens crostosos do PARNA Catimbau: (A) *Hafellia demutans*, (B) *Baculifera remensa*, (C) *Cratiria lauricassiae*, (D) *Pertusaria tetrathalamia*, (E) *Lecanora leprosa*, (F) *Maronina multifera*, (G) *L. caesiorubela*, (H) *L. helva*.

## **5. INFLUÊNCIA DE FATORES ECOLÓGICOS NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE FUNGOS LIQUENIZADOS EM ÁREAS DE CAATINGA EM BUÍQUE, PE.<sup>2</sup>**

### **RESUMO**

Atividades como desmatamento, agricultura e pastoreio levam à perda de biodiversidade dos líquens. O bom desenvolvimento de um organismo depende, sobretudo, das condições ambientais do local onde estão inseridos. Fatores como luminosidade, pH do substrato, temperatura e umidade, além de possíveis graus de “afinidade ou preferência” por hospedeiros com determinados tipos de textura de casca, influenciam o padrão das comunidades liquênicas no bioma ou ecossistema onde estão inseridos. Três coletas foram realizadas no Parque Nacional do Catimbau nos anos de 2011 e 2012. Os parâmetros avaliados em campo foram: pH da casca, diâmetro à altura do peito (DAP), umidade e temperatura do hospedeiro e do ambiente. Também foram feitas fotografias hemisféricas para os cálculos de abertura de dossel e incidência de luminosidade, através do programa Gap Analyzer Light (GLA). A ordenação das espécies por área foi realizada pelo escalonamento multidimensional não métrico (NMS) e a curva de acumulação de espécies estimada com o índice de Jackknife 1. Com a análise dos dados, observou-se que a transmissão total de luminosidade sobre os hospedeiros foi o fator que mais se correlacionou com a riqueza e a composição de líquens corticícolas crostosos nas áreas de Caatinga estudadas. Fatores como pH da casca do hospedeiro e teor de umidade do ambiente também afetaram a comunidade de líquens de forma diferenciada e se correlacionaram com a transmissão total de luminosidade sobre os hospedeiros, fazendo com que ocorressem diversos tipos de comunidades nas áreas. Porém, a altitude foi o fator determinante, segundo a ordenação NMS, para a distribuição da comunidade liquênica observada neste estudo.

**Palavras-chave:** microlíquens, ecologia, Catimbau.

---

<sup>2</sup> A ser submetido para publicação: Lima, E. L., Mendonça, C. O., Maia, L.C., Aptroot, A., Caceres, M. E. S. Fatores Ecológicos que Influenciam na Riqueza e Composição de Espécies de Líquens na Caatinga De Pernambuco.

## INTRODUÇÃO

A presença ou ausência de líquens em um ambiente está quase sempre associada à interferência humana e atividades como o desmatamento, agricultura e pastoreio levam à perda de biodiversidade biológica, incluindo a diversidade líquênica (Marcelli 1998). O bom desenvolvimento de um organismo depende, sobre tudo, das condições ambientais do local onde ele está inserido. A composição da comunidade de líquens sofre influência direta de fatores relacionados ao hospedeiro, como pH do substrato e diâmetro à altura do peito (DAP), além de fatores ambientais como abertura de dossel, temperatura e umidade do ambiente (Boudreault *et al.* 2008). Adicionalmente, os possíveis graus de “afinidade” ou “preferência” por hospedeiros com determinados tipos de textura de casca (Cáceres 2007; Käßer 2005) tem influência no padrão das comunidades líquênicas no bioma ou ecossistema no qual estão inseridas (Nash 2008).

Desta forma, no presente trabalho foi testada a hipótese de que a composição da comunidade de líquens difere entre áreas mesmo próximas, e estas diferenças são ocasionadas principalmente por fatores ambientais. Para investigar esta hipótese foram feitos os seguintes questionamentos: (1) a riqueza de espécies de líquens sofre variação entre áreas de um mesmo bioma? (2) quais fatores ambientais e estruturais (pH e DAP) influenciam a composição de líquens? (3) há espécies indicadoras para cada área estudada?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), município de Buíque, Agreste do Estado de Pernambuco, localizado a 280 km do Recife. O Parque está integrado à bacia hidrográfica do rio Moxotó, desaguando na margem esquerda do Rio São Francisco. Esta bacia hidrográfica é formada por diversos rios e por riachos que desaparecem no período de seca, como os riachos do Mel, dos Campos, Ponta e Várzea (Siqueira 2006; Ferreira 2009). O clima é caracterizado como BSHs’ – clima quente e seco, típico do semiárido, com chuvas no outono-inverno segundo a classificação climática de Köppen, e as médias de temperatura variam de máxima de 30°C e mínima de 15°C. O município de Buíque apresenta altitude entre 830 m na sede administrativa da cidade e de até a 1.060 m no PARNA Catimbau, o que possibilita um clima mais frio durante o período

de inverno que pode chegar a 8°C (Ferreira 2009). Os solos são arenosos profundos e estão inseridos nas bacias sedimentares do Jatobá (Rodal *et al.* 1998). A vegetação característica é a caatinga hiperxerófila, com espécies caducifólias e xerófitas e predominância de cactáceas, bromélias e gramíneas além de diversas plantas típicas como pereiro, xiquexique, angico, canafístula, jurema-preta, dentre outras (Ferreira 2009).

### **Desenho amostral**

Para avaliar a comunidade de líquens e os fatores que influenciam a riqueza e a composição destes simbiontes foram selecionadas três áreas de caatinga arbustiva arbórea no PARNA Catimbau (Trilha do Cânion - TC; Breu de Jovane - BJ e Serrinha - SE). A amostragem dos hospedeiros foi realizada através do método quantitativo por transecto (Cáceres 2008b), onde em cada área foi traçado um transecto com 200 m e, a partir do ponto inicial (zero), os hospedeiros que continham líquens foram escolhidos a cada 10 m, alternando-se entre os lados direito e esquerdo da trilha. Desta forma, em cada área foram obtidas 20 unidades amostrais (hospedeiros), totalizando 60 unidades amostrais. O critério utilizado para a escolha do hospedeiro foi a presença de líquens no mesmo. Os talos líquênicos foram coletados a 0,5 m do solo até a altura de 1,5 m do solo em cada hospedeiro.

Os líquens foram coletados de 22 espécies arbóreas identificadas pelo nome vulgar em campo, por um guia local. Todos os espécimes de líquens observados na área amostral do hospedeiro foram coletados e, posteriormente, herborizados em temperatura ambiente. A identificação dos mesmos foi realizada no Laboratório II da Pós-graduação em Biologia de Fungos UFPE e no Laboratório de Liquenologia (UFS). Para a identificação, foram realizadas secções transversais no talo líquênico e ascoma sob microscópio estereoscópico, senda as microestruturas analisadas sob microscópio óptico. A identificação foi baseada em especializada como Aptroot *et al.* (2008), Aptroot (2009; 2012), Cáceres (2007), Dal-Forno (2009), Frisch & Kalb (2009), Lücking *et al.* (2009) e Lücking & Rivas Plata (2008), Marbach (2000), Staiger (2002), Sipman (2003), Sipman *et al.* (2012), dentre outras.

Também foram realizados testes reativos de coloração diretamente no talo e ascoma com hidróxido de potássio (KOH 10%), lugol (2%), hipoclorito de sódio comercial (teste C) e parafenilendiamina dissolvida em álcool etílico comercial (teste P). Estas reações de coloração auxiliam na identificação das espécies com base nas substâncias presentes na

medula e/ou córtex do talo liquênico, sendo ferramentas para a taxonômia. Os espécimes foram depositados nos herbários Padre Camille Torrend - URM da Universidade Federal de Pernambuco e no Herbário ISE, da Universidade Federal de Sergipe. Entretanto, duplicatas de alguns espécimes serão doadas a outros herbários nacionais.

### **Coleta de dados**

Em cada hospedeiro foram avaliados o diâmetro à altura do peito (DAP), o pH da casca, a temperatura ambiental próximo a cada unidade amostral e a incidência total de luz.

O diâmetro à altura do peito (DAP) de cada hospedeiro foi medido com fita métrica disposta no tronco para obtenção da circunferência total (CAP), utilizando-se a seguinte fórmula para o cálculo do diâmetro do tronco do hospedeiro:  $DAP = CAP/\pi$ .

A aferição do pH da casca de cada hospedeiro foi realizada com a utilização de pHmetro (Skin pH Meter, modelo HI 9918) com eletrodo de cabeça plana, especial para medidas de superfícies. O eletrodo foi posicionado numa área do hospedeiro onde não havia a presença de líquens para que fosse medido o pH somente da casca.

O teor de umidade e a temperatura do hospedeiro e do ambiente foram mensurados através de um medidor digital HTC-1, posicionado na base da árvore amostrada.

A avaliação da incidência total de luz sobre os hospederios foi realizada usando fotografias hemisféricas tiradas junto aos hospedeiros com máquina fotográfica Cannon Power Shot EOSI2 de 10 megapixels, acoplada a uma lente “olho de peixe”. A câmera foi posicionada em um ângulo de 180° em relação ao nível do solo e voltada para o norte geográfico, localizado com auxílio de bússola. Junto a cada hospedeiro foram tomadas três fotos que passaram por análise no programa Gap Light Analyzer (GLA) 2.0 (Frazer *et al.*, 1999). As imagens coloridas do dossel de cada hospedeiro (três por hospedeiro) são transformadas em escala de branco e preto e, após a análise destas, o programa informa uma matriz de dados com diversas variáveis, dentre elas a incidência total de luminosidade sobre o hospedeiro e a abertura do dossel.

### **Análise de dados**

Os resultados foram organizados em planilhas, formando duas matrizes de dados: a matriz primária, com dados de abundância de espécies nos hospedeiros analisados e a

matriz secundária, com as variáveis dos fatores estudados. Uma segunda matriz primária foi criada, com dados de presença e ausência das espécies de líquens registradas. Para caracterização do hospedeiro e do ambiente, inicialmente foram feitas análises de variância dos valores de riqueza, diâmetro à altura do peito (DAP), pH do hospedeiro, abertura do dossel, incidência total de luminosidade (Trans total), altitude, temperatura e umidade para verificar se houveram diferenças significativas entre as médias comparando-se as áreas de coleta pelo teste de Tukey com  $p < 0,05\%$  através do programa Statistica 5.0.

O percentual de similaridade entre as áreas de estudo, em relação à riqueza e à abundância das espécies, foi calculado pelo índice de Sørensen, utilizando o programa Primer 6.

A avaliação da existência de correlação entre os parâmetros (fatores ambientais e relativos ao hospedeiro) e a distribuição das espécies de líquens foi realizada pelo Teste de Mantel, utilizando a distância de Sorensen (Bray-Curtis).

Para verificar como os parâmetros estudados atuam sobre a composição da comunidade de líquens, utilizou-se a técnica de escalonamento multidimensional não métrico (non-metric multidimensional scaling - NMS), com o modo autopiloto desmarcado e o modo médio com 50 corridas e 249 randomizações no programa PC-ORD 6.0 (McCune & Mefford 2011). A ordenação foi feita pela medida de distância de Sørensen. A seguir foi realizado o teste de aleatorização de Monte Carlo para verificar o nível de estresse e a melhor dimensão para visualizar a interferência dos parâmetros na distribuição das espécies.

Posteriormente, foi realizada a ordenação das espécies por amostra, no espaço, por meio do plote, em duas dimensões no gráfico da ordenação (NMS) e o nível de significância dos valores de  $r$  de cada parâmetro avaliado foi verificado no endereço “<http://faculty.vassar.edu>”, onde são inseridos estes valores. O site fornece os valores de significância de  $p$ , que é a probabilidade de correlação dos parâmetros avaliados presentes na matriz secundária com cada eixo da ordenação.

Os valores de correlação entre as matrizes primária e secundária foram analisados e o nível de significância ( $p > 0$  indica a correlação positiva entre as matrizes) foram verificados pelo Teste de Mantel utilizando a distância de Sorensen (Bray-Curtis).

A correlação entre riqueza e composição em relação aos parâmetros estudados foi avaliada usando o Programa R, versão 2.14.2, com o Pacote Vegan, utilizando uma matriz de dados contendo as variáveis ambientais e relativas aos hospedeiros, além das espécies de líquens encontradas por área e sua abundância.

A curva de acumulação de espécie, também chamada de curva do coletor, foi feita utilizando o programa PRIMER 6. A curva foi criada através de 999 permutações dos hospedeiros por área de estudo usando o índice de Jackknife. A suficiência amostral foi de aproximadamente 65%.

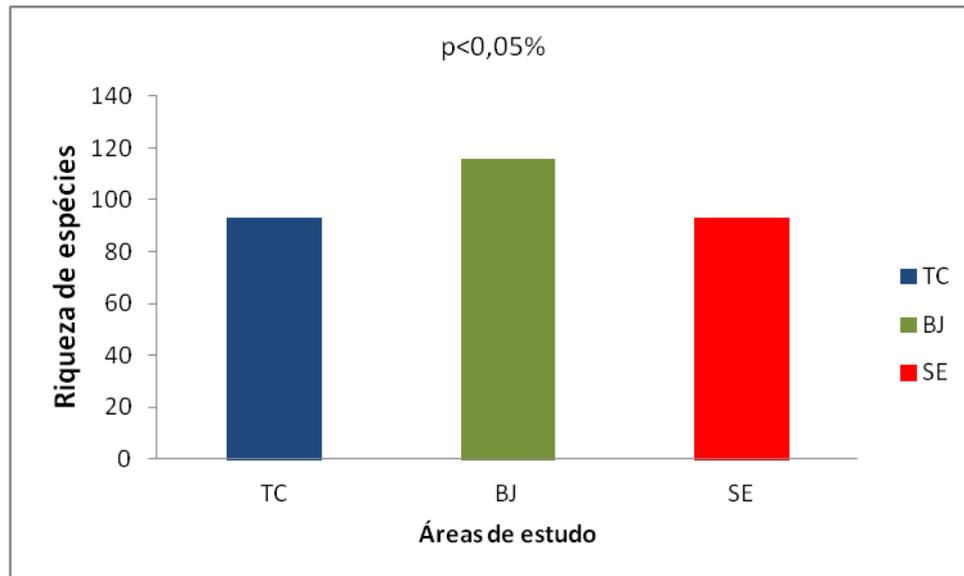
Para averiguar a presença de espécies indicadoras de áreas (Dufrêne & Legendre 1997) nas áreas estudadas foi utilizado o programa PC-ORD Versão 6.0 (McCune e Mefford 2011). Este programa também foi utilizado para realizar o procedimento de permutação multi-resposta (MRPP) que permite verificar o grau de similaridade de áreas através da abundância de líquens registrada (McCune e Mefford 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 22 famílias, das quais cinco apresentaram mais de 15 espécies de líquens. Maior riqueza foi observada na família Graphidaceae, com 60 espécies, em 13 gêneros, sendo *Glyphis scuphulifera* a espécie mais abundante, com 60 registros. A segunda maior família foi Trypetheliaceae, com 33 espécies pertencentes a oito gêneros e com 40 registros de *Trypethelium eluteriae*. Em relação à família Arthoniaceae, foram observadas 19 espécies distribuídas em cinco gêneros, com 17 registros de *Cryptothecia lichexanthonica*. A família Caliciaceae foi representada por 19 espécies em sete gêneros, com raros registros de *Hafellia demutans* (7), *Baculifera entochlora* (7) e *Baculifera remensa* (8). Com relação à Pertusariaceae, verificou-se 16 espécies distribuídas apenas em um gênero, sendo *Pertusaria ventosa* e *P. flavens* as espécies mais abundantes, com 38 e 27 registros, respectivamente.

A riqueza de espécies dessas famílias não refletiu necessariamente maior abundância de espécies, como no caso de Roccellaceae, que apresentou riqueza de 13 espécies e 65 registros de *Enterographa subquassiaecola*. Lecanoraceae apresentou duas espécies mais abundantes: *Ramboldia haematites* e *Lecanora leprosa* com 77 e 44 registros respectivamente, nas três áreas de estudo. A abundância destas três espécies representou 14,06% da abundância total de líquens observados no estudo.

As três áreas selecionadas para o estudo apresentaram riqueza de espécies semelhante, o que foi comprovado pela análise de variância (Teste de Tukey  $p < 0,05\%$ ). Na coleta de reconhecimento, a riqueza correspondeu a 62 espécies, algumas das quais novas para a ciência (Figura 1).



**Figura 1.** Riqueza de espécies de líquens crostosos em áreas do bioma Caatinga, no PARNA Catimbau, Buíque, PE: RC= Reconhecimento, TC = Trilha do Cânion, BJ = Breu de Jovane e SE = Serrinha, em 2011 e 2012.

A riqueza de espécies é uma medida de variedade de espécies e se refere ao número de espécies de uma determinada área ou amostra (Spellerberg & Fedor 2003). Cáceres *et al.* (2008a) observaram valores de riqueza de líquens para áreas preservadas de Caatinga de 84 espécies, sendo 54 espécies únicas desta vegetação. A composição de espécies é formada pelas espécies registradas em cada área de estudo.

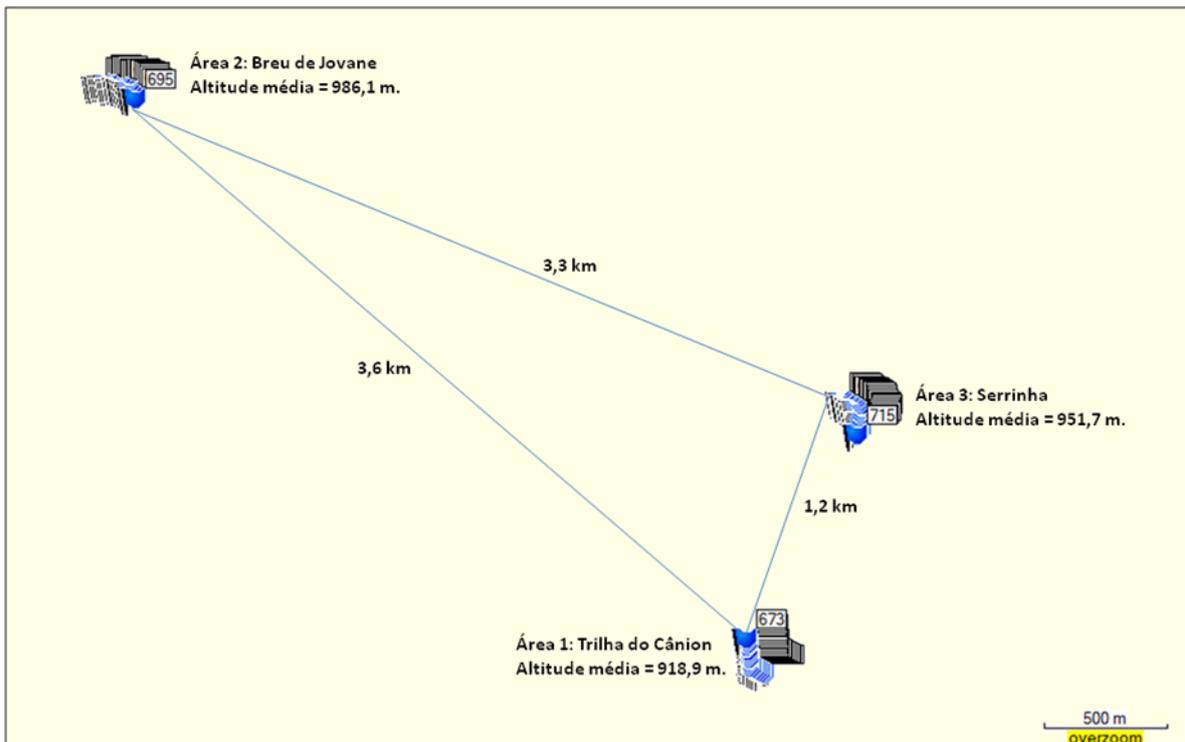
Embora a riqueza de espécies de líquens nas três áreas estudadas não tenha sido estatisticamente diferente, a composição de líquens nas três áreas foi significativamente diversa, de acordo com o procedimento de permutação multi-resposta (MRPP), conforme demonstrado pela análise de comparação entre as áreas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Comparação da composição de líquens entre áreas de estudo: Trilha do Cânion (TC), Breu de Jovane (BJ) e Serrinha (SE), 2011 e 2012 pelo procedimento de permutação multi-resposta (MRPP), utilizando dados de abundância de líquens.

Área de Estudo	Valor de $p$
Trilha do Cânion × Breu de Jovane	0.0000000***
Trilha do Cânion × Serrinha	0.00000142***
Breu de Jovane × Serrinha	0.00156372**

Valores de  $p < 0,05\%$ ,  $p < 0,01^{**}$  e  $p < 0,001^{***}$ .

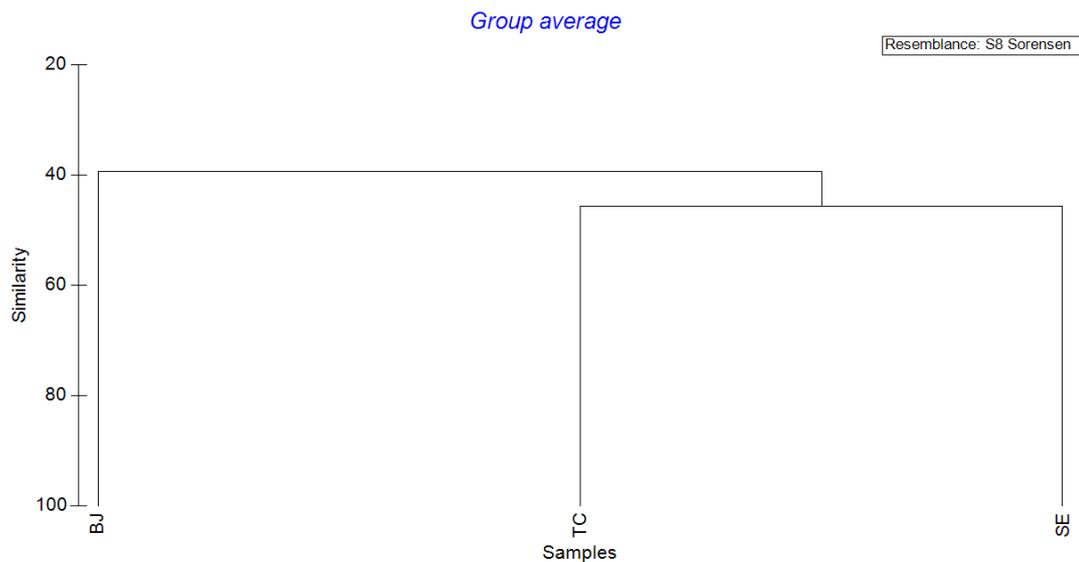
A composição de espécies de líquens na área Breu de Jovane é totalmente diferente da registrada na área Trilha do Cânion. Entretanto, apesar da área Serrinha ser diferente em relação as outras duas áreas, a composição de líquens é mais próxima da área Breu de Jovane. Estes resultados estão possivelmente relacionados à distância e principalmente à diferença de altitude, entre as áreas, pois a primeira (Trilha do Cânion) e a terceira área (Serrinha) estão mais próximas entre si (Figura 2). Ou seja, a distância e a altitude interferem nos padrões de composição de líquens nas áreas estudadas.



**Figura 2.** Altitude média e distâncias entre as áreas de coleta no PARNA Catimbau, Buíque, PE, em 2011 e 2012, utilizando o programa MapSource Versão 6.13.7 do GPS Garmin 2008.

Esse resultado (MRPP) é confirmado por meio da análise de similaridade de espécies (índice de Sørensen) entre as áreas (BJ e TC = 37,4%; SE e TC = 45,7%; SE e BJ = 41,4%), utilizando uma matriz com dados de composição das comunidades liquênicas. Estudando os líquens de Mata Atlântica no Estado de Pernambuco, Cáceres (1999) considerou que 42% são altos valores de similaridade entre áreas.

Considerando os resultados, a composição liquênica na área Breu de Jovane é diferente das encontradas nas demais áreas (Trilha do Cânion e Serrinha), que são mais similares entre si (Figura 3).



**Figura 3.** Similaridade de espécies de líquens crostosos (baseada no índice de Sørensen) entre as áreas estudadas: TC – Trilha do Cânion, BJ – Breu de Jovane, e SE – Serrinha, 2012 no PARNA Catimbau, Buíque, PE.

Koch (2012), ao estudar a influência dos estágios de desenvolvimento florestal em áreas de Mata Atlântica de Rio Grande do Sul, verificou que a composição de líquens é diferente nos três estágios (inicial, intermediário e avançado) e que esta sofre influência de fatores ambientais.

Li *et al.* (2011) observaram que a composição de macrolíquens em florestas subtropicais primárias e secundárias da Chima sofre influência das espécies hospedeiras, levando em consideração a frequência e a biomassa das mesmas.

Desta forma, as variações de composição na comunidade de líquens nas áreas de estudo estão possivelmente relacionadas às influências ambientais, como estágios de desenvolvimento dos hospedeiros, tendo em vista que os mesmos nas áreas de estudos estavam nos estágios inicial-intermediário (arbustos) e intermediário-avançado (arbustos passando para o porte arbóreo). Isto pode ser confirmado através dos valores de DAP por hospedeiros por área. Na Trilha do Cânion houve quatro hospedeiros com o DAP acima de 30 cm, em Serrinha cinco e em Breu de Jovane todos os hospedeiros registrados apresentaram valor de DAP inferior a 27 cm. A correlação do DAP com o segundo eixo da ordenação ( $p=0.036785$ ), apesar de ser significativa, pouco influenciou na composição de

líquens (Tabela 3). Esta baixa correlação pode estar relacionada às diversas espécies arbóreas amostradas.

O Teste de Mantel, que testa a hipótese nula de não haver correlação entre as matrizes de dados revelou o valor de  $t > 0$  ( $0.248299E+01$ ), que indica correlação positiva entre as matrizes e valor de  $p = 0.013190$ , portanto significativo a 0,05%.

### **Análise de espécies indicadoras**

Com base na abundância e na frequência de espécies usando o Teste de Monte Carlo foi evidenciado que *Lecanora leprosa* teve o maior valor de indicação (VI) para a Trilha do Cânion, *Chapsa discoides* para Breu de Jovane e *Enterographa anguinella* para Serrinha. Estes resultados possivelmente indicam que as três espécies são indicadoras de Caatinga em bom estado de conservação (Tabela 2).

Ao constatar o  $VI > 26$  para espécies de líquens de diversos biomas, dentre eles a Caatinga, Cáceres (2007) observou que *Pertusaria flavens* ( $VI=50$ ,  $p=0,024$ ) e *P. quassie* ( $VI=41.7$ ,  $p=0,060$ ) são indicadoras desse bioma. No presente estudo, *P. quassie* foi novamente observada como indicadora para a Caatinga.

Estudando a diversidade e a composição de macrolíquens na China, Li *et al.* (2011) consideraram como espécies indicadoras de florestas primárias e secundárias, aquelas que apresentaram  $VI > 40$ . Entretanto, Dufrêne & Legendre (1997) assumem que são espécies indicadoras aquelas que apresentam VI acima de 25, valor considerado neste trabalho.

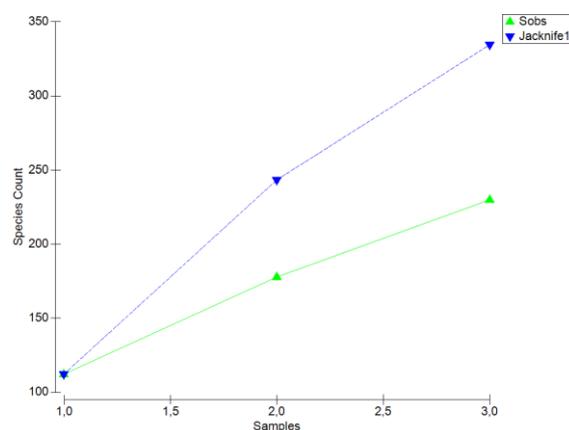
Käffer *et al.* (2011) considerou como espécies indicadoras de áreas urbanas em Viamão, Porto Alegre, aquelas que apresentaram valor de indicação (VI) superior a 23 e mencionaram, entre estas *Glyphis cicatricosa* Ach. ( $VI=34,4$ ,  $p=0,0170$ ) e *Pertusaria flavens* Nyl. ( $VI=38.9$ ,  $p=0,0020$ ).

**Tabela 2.** Análise de espécies indicadoras para três áreas no PARNA Catimbau em Buíque, PE. 1-Trilha do Cânion, 2-Breu de Jovane e 3-Serrinha.

	Área	Valor de indicação (VI)	$p^*$
<i>Bacidia</i> sp.1	1	18.8	0.0328
<i>Lecanora helva</i>	1	37.5	0.0010
<i>Lecanora leprosa</i>	1	39.9	0.0024
<i>Pertusaria dehicens</i>	1	22.2	0.0166
<i>Pertusaria quassie</i>	1	38.9	0.0006
<i>Astrothelium</i> sp.1	2	20.0	0.0318
<i>Chapsa discoides</i>	2	47.9	0.0002
<i>Mycoporum composittum</i>	2	27.0	0.0110
<i>Pyrenula</i> sp.1	2	25.0	0.0090
<i>Trypethelium ochroleucum</i>	2	30.0	0.0110
<i>Acanthothecis abaphoides</i>	3	22.7	0.0496
<i>Arthonia</i> sp.3	3	20.0	0.0208
<i>Chrysothrix xanthina</i>	3	22.2	0.0182
<i>Cryptothecia lichexanthonica</i>	3	20.2	0.0472
<i>Enterographa anguinella</i>	3	27.8	0.0042

### Curva de acumulação de espécies

Apesar da alta quantidade de espécies nas áreas estudadas (209), a curva de acumulação de espécies não alcançou estabilização indicando que as coletas propiciaram a identificação de 60% do previsto. Pelo estimador Jackknife 1, 334 seria o número esperado de espécies de líquens crostosos nas áreas estudadas (Figura 4).

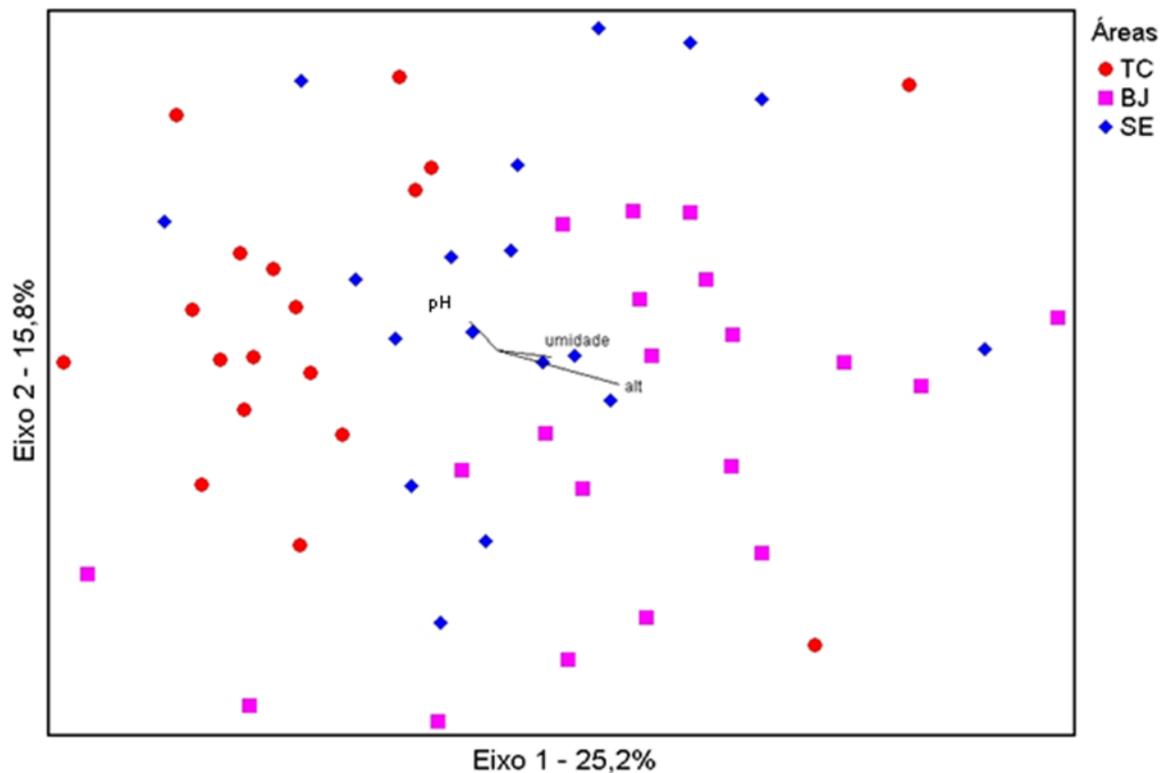


**Figura 4.** Curva de acumulação de espécies baseada nas espécies observadas (Sobs) e comparadas com o índice de estimativa (Jackknife 1) de riqueza de espécies de líquens, em

três áreas de Caatinga (BJ - Breu-de-Jovane, TC - Trilha do Cânion e SE - Serrinha) no PARNA Catimbau, Buíque, PE em 2011 e 2012.

Cáceres (2008b), durante três coletas pelo método repetitivo não quantitativo oportunista, registrou 99 espécies, o que corresponde à 66% do total (150) de espécies registradas utilizando esta metodologia. Na coleta inicial houve o registro de 53 espécies, na segunda coleta de 33 e na terceira de 13 novos registros na RPPN Fazenda São Pedro em Alagoas. O que demonstra que são necessárias mais de três coletas, talvez 5 ou 6 visitas, de campo para que seja possível realizar um levantamento da comunidade líquênica.

A ordenação das áreas de estudo foi baseada em variáveis relacionadas aos hospedeiros e em variáveis ambientais, pela análise de NMS (escalonamento multidimensional não métrico). A distribuição da composição de espécies de líquens por área está mais relacionada com a altitude no eixo 1, que explica 25,2% da matriz de dados, e a umidade e o pH estão mais correlacionados com o eixo 2 do gráfico de ordenação, que explica 15,8% da matriz de dados totalizando 41% da matriz (Figura 5). Apesar dos baixos valores de correlação o procedimento de permutação multiresposta (MRPP) utilizando como medida de distância o índice de Sorensen (Bray-Curtis) mostrou  $p$  altamente significativo, o que confirma a diferença entre as três áreas no que diz respeito às variáveis estudadas. Os resultados sugerem que a distribuição das espécies nas três áreas está mais relacionada com a altitude, o pH e a umidade, como demonstrado pela correlação confirmada pelo valor de  $p$  (Tabela 3).



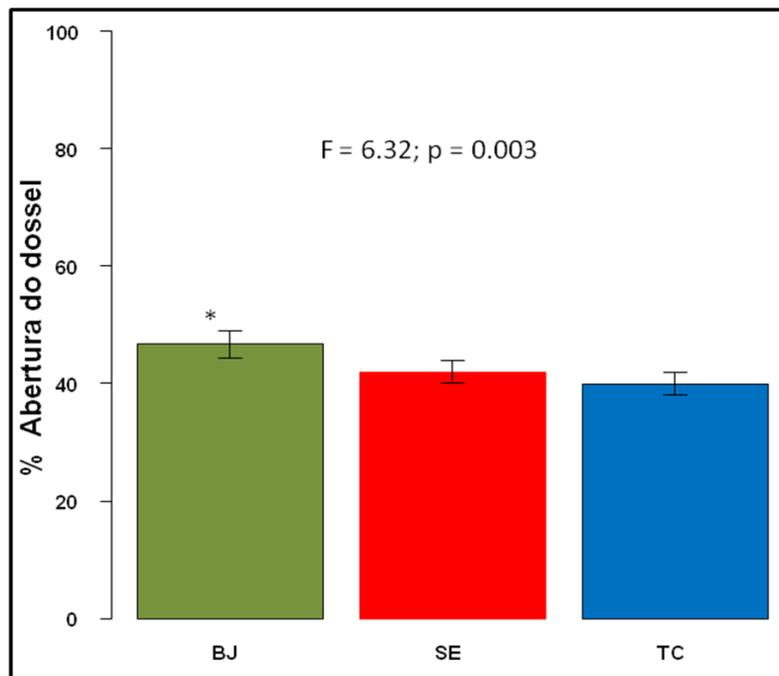
**Figura 5.** Ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMS) das amostras de líquens crostosos, por hospedeiro, em área de Caatinga (TC – Trilha do Cânion, BJ – Breu de Jovane e SE – Serrinha), no PARNA Catimbau, Buíque, PE.

**Tabela 3.** Correlação dos parâmetros observados com os eixos da ordenação por escalonamento multidimensional não métrico (NMS).

Parâmetros	Eixo 1		Eixo 2	
	r	p	r	p
Abertura de dossel	0,204	0,065768	0,016	0,453414
Total luz incidênte	0,063	0,322301	0,120	0,189177
Percentual Total de luz incidência	0,104	0,222796	0,089	0,257107
pH	-0,272	0,021282	0,282	0,017618
DAP	-0,066	0,314446	0,241	0,036785
Temp. hosp	0,068	0,309254	-0,052	0,351745
Umidade	0,331	0,006355	-0,119	0,191184
Temp. amb	-0,087	0,261875	0,043	0,376506
Altitude	0,497	<.0001	-0,266	0,023766

A altitude contribuiu para a separação das áreas, relacionando-se com o eixo 1 da ordenação. O baixo valor de correlação das variáveis (matriz secundária) com a matriz primária pode estar relacionado a não especificidade dos hospedeiros e à riqueza de espécies vegetais (22) distribuídas nas três áreas. Além do pH outros fatores podem estar envolvidos, mas não foram considerados neste estudo, tais como a textura da casca e a capacidade de retenção de água, que também podem influenciar a composição e riqueza desses simbioss, como observado por Cáceres *et al.* (2007b).

A análise de variância dos dados das três áreas de estudo indicou que os hospedeiros da área Breu de Jovane apresentaram maior abertura de dossel, com média em torno de 49%. Este resultado, somado à influência da altitude demonstra que nesta área onde há maior incidência luminosa, tem a composição de espécies de líquens diretamente afetada por esses parâmetros (Figura 6).



**Figura 6.** Porcentagem de abertura do dossel de hospedeiros no estudo de líquens crostosos em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE: BJ – Breu de Jovane, SE – Serrinha e TC – Trilha do Cânion. ANOVA Teste F,  $p < 0,01$ .

Com o estudo estatístico das variáveis, é possível traçar um perfil das áreas de estudo (Tabela 4). A riqueza de líquens na Trilha do Cânion e em Serrinha está possivelmente relacionada ao pH mais alcalino e ao diâmetro dos hospedeiros, à abertura do dossel e à umidade do ambiente. A grande maioria das espécies arbóreas apresentava

porte arbustivo-arbóreo. Quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento do hospedeiro menor é a riqueza de espécies de líquens, como observado por Koch (2012) e Santos (2012), em estudos de sucessão ecológica e em áreas de Cerrado, respectivamente. A área de Breu de Jovane apresentou um padrão diferenciado das demais, com pH da casca dos hospedeiros mais baixo, alta umidade ambiental e maior abertura de dossel, o que proporcionou maior incidência de luz sobre os hospedeiros. Segundo Will-Wolf (2004) a incidência de luz é um dos fatores ambientais mais importantes e afetam diretamente a riqueza de líquens. Em estudo sobre a diversidade de líquens em floresta úmida, Dyer (2007), observou que quanto maior a disponibilidade de luz sobre as folhas maior era a riqueza de líquens. Käffer (2011) também observou essa correlação positiva entre a riqueza e a alta disponibilidade de luz, sugerindo ainda que este fator, em áreas urbanas, pode influenciar a presença de espécies dominantes que toleram alta luminosidade.

**Tabela 4.** Valores da análise de variância dos parâmetros estudados em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE: TC - Trilha do Cânion, BJ - Breu de Jovane e SE Serrinha, em 2011 e 2012.

	TC	BJ	SE
Abertura do dossel %	40,05 b	49,7 a	41,9 b
Luz incidente	48 b	58,4 a	49,25 ab
pH da casca	5,56 a	4,83 b	5,48 a
DAP	20,6 a	17,3 a	24,65 a
Temperatura do hospedeiro	26,65 a	27,05 a	26,55 a
Temperatura do ambiente	31,9 a	29,25 b	32,55 a
Umidade do ambiente	33,1 c	48,65 a	43 b

Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente.

Cáceres *et al.* (2007b) não observaram correlação entre a intensidade luminosa (%Trans total) e a riqueza de espécies de líquens crostosos, assim como entre a intensidade luminosa e os baixos valores de abertura de dossel em áreas de Caatinga, Mata Atlântica e Brejos no Nordeste brasileiro. Segundo Rodrigues (2012), a abertura do dossel, aliada ao DAP, está relacionada com a abundância de líquens crostosos em área de Caatinga, respondendo por aproximadamente 95% da matriz de dados. Jönsson *et al.* (2011) também encontraram correlação entre a abertura do dossel e a riqueza de espécies de líquens em florestas da Suécia.

O pH da casca das espécies hospedeiras é um importante parâmetro para investigação da comunidade líquênica no que diz respeito à preferência por determinadas espécies arbóreas.

Embora os valores de DAP entre as áreas estudadas não tenham sido significativamente diferentes, possivelmente existe uma correlação positiva desse fator com a riqueza e composição das espécies de líquens nas três áreas estudadas. Pois apesar deste estudo ter avaliado diversas espécies arbóreas, estes parâmetros (riqueza e composição) não apresentaram grandes variações, possivelmente pela grande variedade de hospedeiros. Assim, apesar da Caatinga ser um bioma de padrões “hostis” (elevadas temperaturas, chuvas escassas e conseqüente baixa umidade), tem demonstrado ser bastante rico e diverso no que diz respeito a fungos liquenizados e a elevada riqueza e abundância de líquens são possíveis indicativos de que essas áreas estejam em um bom estado de conservação.

Em áreas de Restinga no Mato Grosso do Sul, foram observados em *Dodonaea viscosa* L. valores de pH médios entre 7,3 e 8,0; a maioria das espécies nas áreas de estudo apresentou valores de pH entre 4,5 e 7,0, inferiores aos referidos em outros trabalhos (Martins 2006). Algumas espécies de líquens crostosos como *Lecanora* cf. *pallidofuscescens*, *Ochrolechia pallescens*, *Cratiria americana* e *Melaspilea* sp., são comumente encontradas em ramos de *Dodonaea viscosa* pela influência do tipo de rugosidade da casca em galhos mais jovens e pela maior incidência de luminosidade nos galhos (Martins 2006). Neste estudo espécies pertencentes a estes gêneros, exceto as do gênero *Melaspilea* (que não foi registrado) foram observadas nas áreas mais “sombreadas”, ou seja, com menor abertura do dossel e com menor quantidade de luz incidente (Tabela 4).

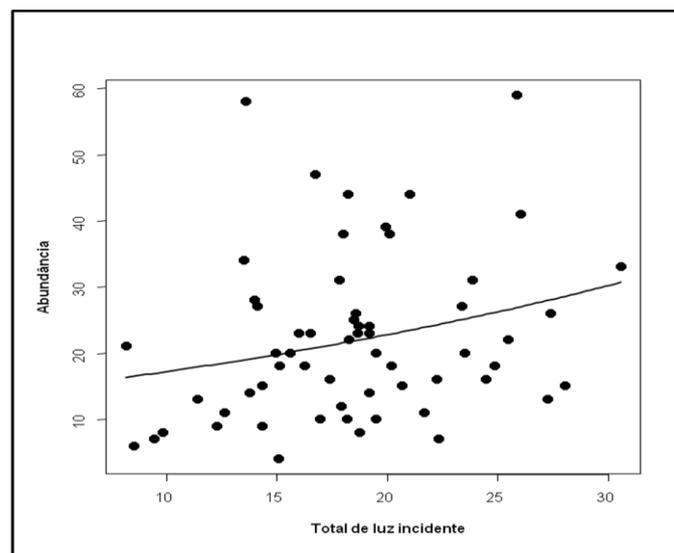
Em estudo na Estônia foi constatado que o pH da casca de *Pinus sylvestris* L. foi alterado com a poluição oriunda do tráfego de carros, passando de 3,0 para 5,7 e modificando a riqueza e a composição de líquens neste hospedeiro. Entretanto, em árvores de *Tilia cordata* Mill. o pH não sofre alterações com a poluição (Marmor & Randlane 2007).

Mežaka *et al.* (2008) verificaram em florestas da Latvia que valores do pH da casca das árvores entre 4,3 e 4,6, proporcionaram maior riqueza de líquens. Rodrigues *et al.* (2011) não encontraram correlação entre a riqueza de líquens crostosos retirados de hospedeiros que possuíam diâmetro acima de 5 cm, em área de Caatinga do estado de Sergipe e o DAP ( $p > 0.05$ ) e nem com outras variáveis como altitude e distribuição espacial dos hospedeiros ao longo do transecto.

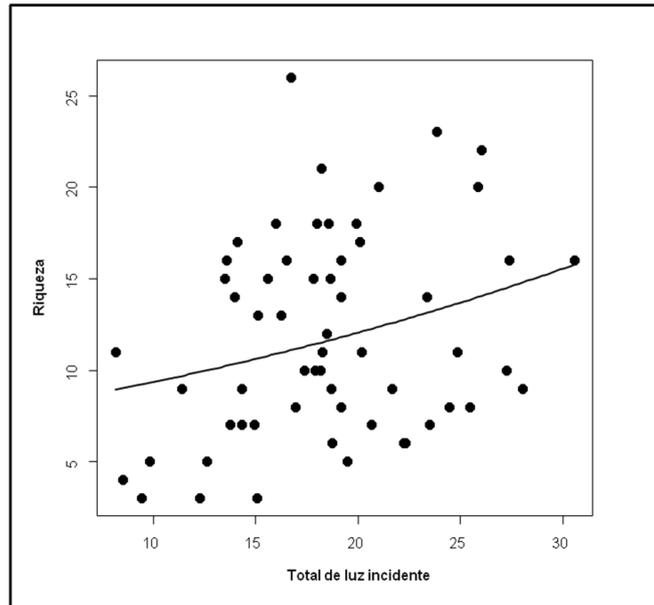
Ao avaliar a distribuição vertical e a forma de crescimento de líquens encontrados em montanhas úmidas, Fanning *et al.* (2007) observaram que as plantas hospedeiras e a altura do dossel influenciaram a riqueza de espécies e a forma de crescimento de líquens no hospedeiro. Também observaram que a maior riqueza de líquens crostosos ocorre nos hospedeiros que apresentaram valores médios (9-17,9 m) e altos (18 a 36 m) de altura. Desta forma, possivelmente, a riqueza e o crescimento de líquens são afetados pela maior intensidade luminosa projetada nestes hospedeiros.

Segundo Nogueira Júnior (2011), as matas de Caatinga caracterizam-se por apresentar dossel aberto e esparsos quase com total ausência de sub-bosque; o autor observou ainda, que a vegetação arbustiva apresentava mais folhas no período de inverno do que no de estiagem, com valores de dossel em setembro de 25% (dossel mais fechado) e de 50% a 70% (dossel mais aberto) nos meses de fevereiro.

Quando as variáveis são correlacionadas aos pares, é possível observar que a abundância de espécies e o total de luz incidente sobre os hospedeiros estão diretamente relacionados com a riqueza de espécies. Os gráficos de correlação entre essas variáveis (Figura 7 e 8) demonstram que a incidência luminosa e a abundância de espécies aumentaram simultaneamente; contudo também indicam que existe uma faixa “ótima” para que a abundância seja maior, ocorrendo entre 17 e 25 e que a quantidade de espécimes fica entre 10 e 22.



**Figura 7.** Diagrama de dispersão representando a correlação entre a abundância de espécies de líquens corticícolos crostosos e a transmissão total de luz incidente ( $\text{mols m}^2$  dia) sobre os hospedeiros, em áreas de Caatinga no PARNA Catimbau, Buíque, PE.



**Figura 8:** Diagrama de dispersão representando a correlação entre a riqueza de espécies de líquens crostosos e a transmissão total de luz incidente ( $\text{mols m}^2 \text{ dia}$ ) sobre os hospedeiros na Caatinga, no PARNA Catimbau, Buíque, PE: TC = Trilha do Cânion, BJ = Breu de Jovane e SE = Serrinha, em 2011 e 2012.

Li *et al.* (2011) também encontrou correlação da luminosidade com a composição de líquens em florestas subtropicais na China e observou que, além da luz, o alto teor de umidade no ar, associada à pequena abertura do dossel, também afeta a composição da comunidade. Entretanto, neste estudo o teor de umidade foi significativamente diferente para as três áreas, porém o total de luz incidente foi maior em Breu de Jovane.

Örjan *et al.* (2008), avaliando se a idade das árvores era o principal fator para a conservação de líquens e briófitas em florestas de faia no sudoeste da Suíça, constataram que árvores antigas e próximas a clareiras e com baixo impacto possuíam maior riqueza e que fatores primários explicam a composição e riqueza de espécies. Estes fatores primários, são dentre outros, a idade do hospedeiro, a luminosidade e a latitude.

## CONCLUSÕES

- A intensidade luminosa (transmissão total de luz incidente) sobre os troncos dos hospedeiros é o fator que está mais diretamente relacionado com a riqueza e a composição dos líquens corticícolas nas áreas do bioma Caatinga do PARNA Catimbau, Buíque, PE.
- Embora o estudo tenha revelado baixa correlação entre os valores de pH, DAP e umidade  $\times$  composição das espécies de líquens nas áreas estudadas sugere-se a necessidade de estudos mais acurados sobre estes fatores e os hospedeiros selecionados.
- A Caatinga é um bioma rico e diverso em fungos liquenizados, sendo a elevada riqueza e abundância um possível indicativo de que as áreas estudadas estão em bom estado de conservação.
- A família Graphidaceae é amplamente distribuída e adaptada às condições existentes nas áreas estudadas, o que foi constatado pela maior riqueza de espécies. A família Trypetheliaceae também tem ampla distribuição na Caatinga, com considerável número de espécies.

## 6. DUAS NOVAS ESPÉCIES DE *Cryptothecia* DO NORDESTE BRASILEIRO<sup>3</sup>

**Resumo:** As novas espécies *Cryptothecia fabispora* e *C. lichexanthonica* são descritas para o Nordeste do Brasil. A primeira tem ascos oblongos em forma de abóboda ou domo, contendo dois ascosporos reniformes grandes, e o talo contém ácido psorômico. A segunda contém liquexantona e ascos globosos. *Cryptothecia fabispora* foi encontrada no Parque Nacional Serra de Itabaiana que representa um dos poucos remanescentes de floresta úmida do estado e é uma área de transição com influência da Mata atlântica e também manchas de vegetação aberta de Caatinga.

**Palavra-chave:** *Arthoniaceae*, Caatinga, líquen, Pará, Pernambuco, Sergipe, Taxonomia.

### Introdução

Dois dos tipos de vegetação dominantes no Nordeste Brasileiro são a Mata Atlântica e a Caatinga. A maioria dos trabalhos atualmente em andamento ou já realizados sobre diversidade de líquens nesta parte do país está relacionada com remanescentes de Mata Atlântica, com apenas poucas contribuições sobre a micota liquenizada em algumas áreas de Caatinga (Cáceres 2007, Menezes *et al.* 2011). A Caatinga é caracterizada por apresentar matas mais abertas, com clima semiárido, estação seca pronunciada, e ainda alguns enclaves de floresta úmida em altitudes elevadas.

Durante um recente inventário da diversidade de líquens no Nordeste do Brasil, duas novas espécies de *Cryptothecia* foram registradas, as quais estão sendo descritas abaixo. *Cryptothecia fabispora* foi encontrada no Parque Nacional Serra de Itabaiana, em Sergipe, um dos poucos remanescentes de Mata Atlântica do estado, sendo considerada uma área de transição com influências da Mata Atlântica e algumas manchas de Caatinga. Esta mesma espécie também foi encontrada na Floresta Nacional de Caxiuanã, na região amazônica do estado do Pará, podendo ocorrer em outros locais. *Cryptothecia lichexanthonica* foi coletada no Parque Nacional Vale Catimbau, em Pernambuco, que apresenta vegetação de Caatinga exuberante, localizado a 300 km do litoral do estado e com altitude de 900-100 m.

---

<sup>3</sup> Publicado como: Lima, E. L.; Mendonça, C. O.; Aptroot, A.; Cáceres, M. E. S. 2013. Two new species of *Cryptothecia* from NE Brazil. *The Lichenologist* 45(3): 361–365.

O gênero *Cryptothecia* compreende aproximadamente 55 espécies conhecidas em nível mundial (Wolseley & Aptroot 2009), e até recentemente poucas espécies foram oficialmente registradas para o Nordeste do Brasil (Cáceres 2007). Duas espécies aparentemente ainda não descritas foram encontradas na região. Estas espécies diferem de todas as outras já conhecidas para o gênero pela combinação de caracteres apresentados.

## Material e métodos

A identificação do material e descrição das novas espécies aqui apresentadas foram realizadas em Itabaiana, na Universidade Federal de Sergipe, utilizando um estereomicroscópio Leica EZ4 e microscópio óptico Leica DM500, assim como na cidade de Soest, Holanda, no Herbário ABL, usando um estereomicroscópio Olympus SZX7 e microscópio óptico Olympus BX50 de contraste, conectado a uma câmera digital Nikon Coolpix. Cortes à mão livre das amostras foram montados em água, nos quais foram realizadas as medições das estruturas líquênicas. Os espécimes deste trabalho estão depositados no ASE. A composição química foi estudada através de cromatografia de camada delgada (CCD) usando solvente A (Orange *et al.* 2001), o qual, em combinação com as reações positivas de *spot-tests* levaram a uma identificação satisfatória das substâncias encontradas.

## As espécies

*Cryptothecia fabispora* M. Cáceres, E.L. Lima & Aptroot sp. nov.

Mycobank No.: MB 801060

Diagnostico: *Cryptothecia* com grandes e elevadas áreas onde estão os ascos, com ácido psorômico no talo, ascos oblongos, com endoasco em forma de abóbada e ascos com dois ascosporos, reniformes, 120–165 × 55–75 µm.

Tipo: Brasil, Sergipe, Areia Branca, Parque Nacional Serra de Itabaiana, em casca de árvore, c. 440 m alt., 19 Jan. 2010, *M.E.S. Cáceres* 7275 (ISE—holotipo).

(Fig. 1)

*Talo* disperso, cobrindo uma área de até 5 mm de diâmetro, contínuo, principalmente liso, mas com algumas dobras radiais ocasionalmente, cinza esverdeado claro, *c.* 0.1–0.4 mm de espessura, IKI–, fosco, sem protalo.

*Zonas ascígeras* delimitadas, arredondadas a irregulares no seu contorno, elevadas sobre o talo, com 1-4 mm de diâmetro, até 1 mm de altura, branco, pruinoso, IKI–, parcialmente pontuado com estruturas como sorédios. *Ascós* muito imersos nas zonas ascígeras, hialinos, mas geralmente envoltos por tecido marrom escuro, especialmente na superfície superior, globoso a piriforme, IKI–, com uma extensão em forma de domo no endoasco, geralmente com 2 ascosporos, 200-250 µm de diâmetro, parede *c.* 30 µm de espessura. *Ascosporos* densamente muriformes, reniforme, 120–165 × 55–75 µm, dextrinóides (IKI+ marrom), extremidades largas e arredondadas, lúminas centrais muito mais largas do que as lúminas na superfície do ascosporo.

*Química.* Talo C–, K+ amarelo, KC–, P+ amarelo, UV–. TLC: ácido psorômico.

*Ecologia e distribuição.* Sobre casca lisa de árvores em vegetação primária. Apenas conhecida do Brasil.

*Discussão.* Esta espécie difere de todas as outras espécies descritas de *Cryptothecia* pelo endoasco em forma de domo, e pela combinação de um talo com ácido psorômico, zonas ascígeras distintas e elevadas sobre o talo e ascos com dois esporos reniformes grandes. Todas as espécies conhecidas diferem em pelo menos dois destes caracteres. *Cryptothecia megalocarpa* (Müll. Arg.) R. Sant. é similar, já que tem ascos com dois esporos e talo com ácido psorômico, porém tem talo verrucoso e esporos mais finos (até 50 µm), e não reniformes. Além disto, não tem endoasco com formato de domo ou abóbada.

*Espécimes adicionais examinados.* **Brasil.** Pará, Melgaço, Floresta Nacional de Caxiuanã, Estação Científica Ferreira Penna, em casca de árvore, *c.* 30 m de altitude, 31 Jan. 2009, M.E.S. Cáceres 9091 & 9091a (ISE).

***Cryptothecia lichexanthonica*** E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres sp. nov.

Mycobank No.: MB 801061

Diagnose: *Cryptothecia* com áreas ascíferas relativamente pequenas, liquexantona no talo, ascos globosos e com 8 ascosporos, elipsoides,  $55\text{--}75 \times 22\text{--}28 \mu\text{m}$ .

Tipo: Brasil, Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, em casca de árvore, c. 885 m de altitude, 7 Agosto 2011, E.L. Lima 0027 (URM - holotipo; ISE - isotipo).

(Fig. 2)

*Talo* disperso, cobrindo uma área de até 5 cm de diâmetro, contínuo, principalmente liso, cinza esverdeado claro, 0.1–0.2 mm de espessura, fosco, IKI–, envolto por hipotalo de hifas marrons de c. 0.3–0.6 mm de largura.

*Zonas Ascíferas* delimitadas, arredondadas a irregulares no seu contorno, elevadas sobre o talo, 0.3–0.6 mm de diâmetro, parcialmente solitárias, mas geralmente fundidas em grupos alinhados, com pruína branca, conspicuamente com pontos negros onde estão os ascos, metade superior com muitas hifas IKI+ azuis, dando a impressão de ser IKI+ cinza. *Ascospores* quase negros em visão superficial, hialinos, hialinos, mas geralmente envoltos por tecido marrom escuro, especialmente na superfície superior, globoso, com 8 ascosporos, IKI–, 150–300  $\mu\text{m}$  de diâmetro. *Ascospores* densamente muriformes, elipsoides,  $55\text{--}75 \times 22\text{--}28 \mu\text{m}$ , dextrinoides (IKI+ marrom), extremidades arredondadas a um pouco pontiagudas, lumina mais ou menos iguais e regulares.

*Química.* Talo C–, K–, KC–, P–, UV+ amarelo. TLC: liquexantona.

*Ecologia e distribuição.* Em cascas lisas de árvores em vegetação primária. Apenas conhecida do Brasil, esta espécie cresce junto com *Polymeridium quinquesepatum* (Nyl.) R.C. Harris.

*Discussão.* A liquexantona é um composto raramente encontrado no gênero e apenas conhecido de *Cryptothecia assimilis* Makhija & Patw., a qual difere pelos ascos piriformes e pedicelados, e áreas ascíferas maiores (geralmente com mais de 1 mm de diâmetro).

*Espécimes adicionais examinados.* **Brasil.** Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, em casca de árvore, c. 885 m de altitude, 4 Fev. 2012, *E.L. Lima* 741, 753, 773, 776, 779, 780, 782, 789 & 810 (ISE).

### **Agradecimentos**

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade concedida a Marcela Cáceres (Processo 501633/2009-0) e por apoio financeiro para custear as expedições de coletas (CNPq-Protax Processo 562.330/2010-0 e INCT-Herbário Virtual Processo 573.883/2008-4). À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela bolsa de mestrado concedida a Edvaneide Lima. Agrademos também a Leo Spier por haver realizado a cromatografia de camada delgada. A. Aptroot agradece a Stichting Hugo de Vries-Fonds por ajuda de custo para viagem.

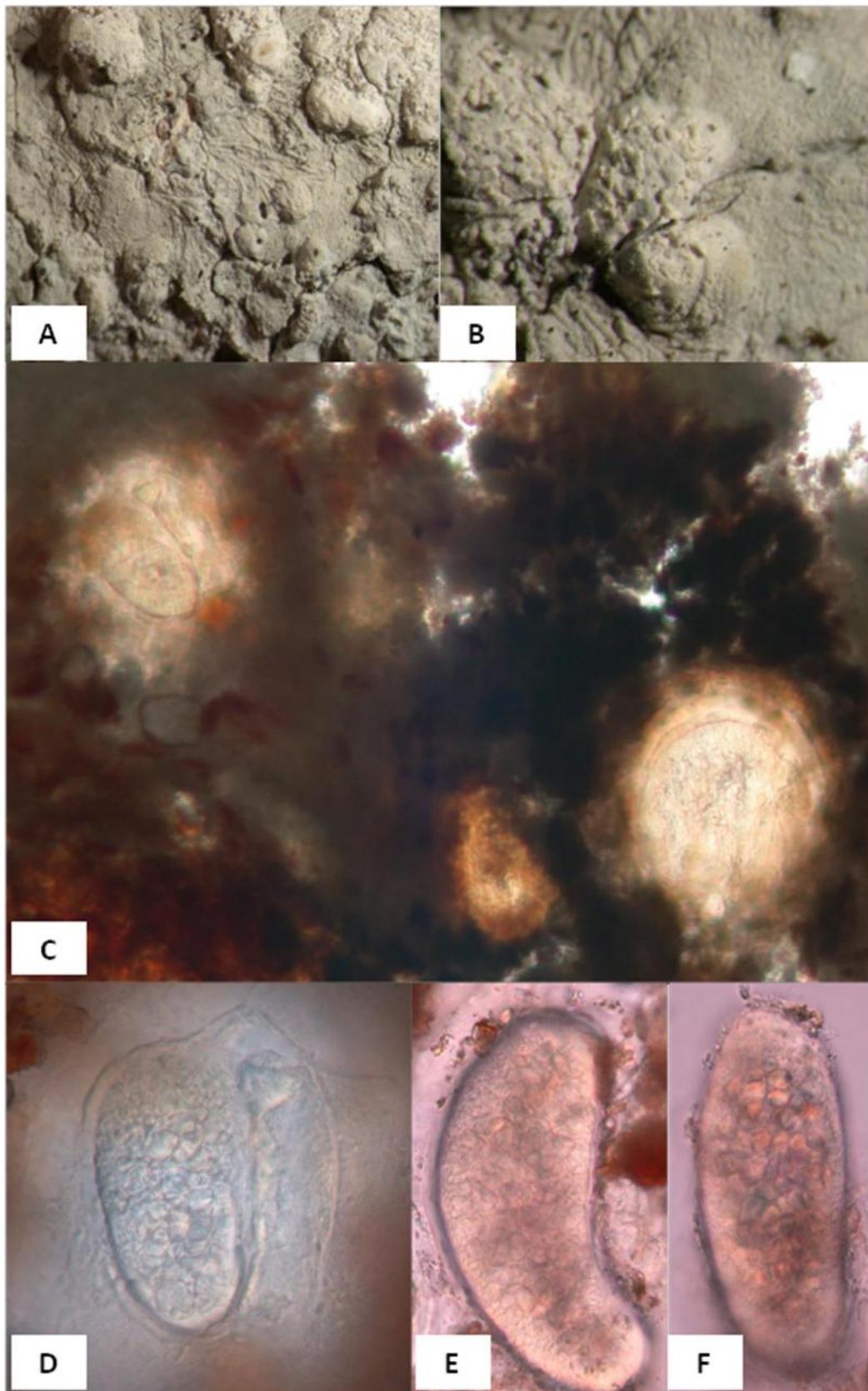


Figura 1. *Cryptothecia fabispora* (holotipo). A–B, hábito; C, corte transversal da zona ascígera; D, asco com dois ascosporos; E–F, ascosporos; E, visão lateral, F, visão dorsal. Escala: A–B = 1 mm, C–F = 50  $\mu$ m.

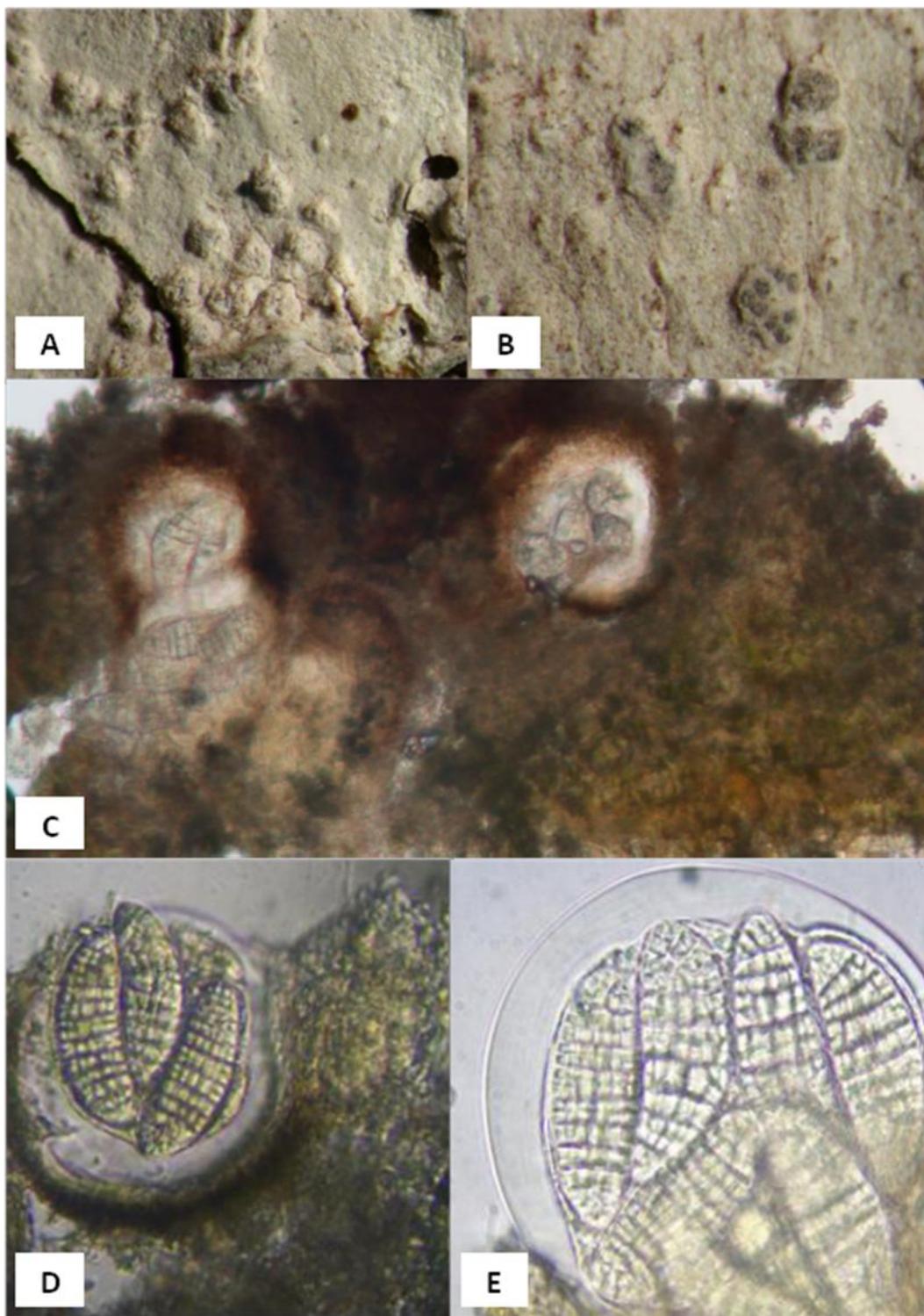


Figura 2. *Cryptothecia lichexanthonica* (holotipe). A–B, hábito; C, secção através da zona ascígera; D–E, asco com ascosporos. Escala: A–B = 1 mm, C = 100  $\mu$ m, D–E = 25  $\mu$ m.

## 7. UMA NOVA *Opegrapha* COM ASCOSPOROS SUB-MURIFORMES DO BRASIL<sup>4</sup>

**Resumo:** A nova espécie *Opegrapha subdictyospora* é descrita para a ciência com base em material coletado no Nordeste brasileiro. Esta é apenas a terceira espécie do gênero que apresenta ascosporos submuriformes, sendo também caracterizada pelos discos com pruína marrom.

**Palavras-chave:** *Roccellaceae*, *Lecanographa*, *Dictyographa*, Caatinga, Pernambuco, Nova espécie.

### Introdução

O gênero *Opegrapha* compreende pelo menos 40 espécies no Brasil (Redinger 1940). É um gênero da família Roccellaceae, reconhecido geralmente pelos ascomas alongados e ramificados com excípulo pelo menos parcialmente carbonizado, paráfises anastomosadas, ascos clavados, com parede espessa, amilóides ou hemiamilóides, e ascosporos hialinos, transversalmente septados, com paredes espessas e lumina arredondadas. Os ascosporos são geralmente envoltos por uma camada de gel e, às vezes, se tornam ornamentados e marrons claros quando maduros.

O gênero *Dictyographa* foi caracterizado pelos mesmos caracteres que *Opegrapha*, com exceção dos ascosporos que são também longitudinalmente septados e, conseqüentemente, muriformes. As espécies descritas em *Dictyographa* foram revisadas por Ertz & Diederich (2007), os quais incluíram as duas espécies no gênero *Opegrapha*, já que a septação longitudinal parecia ser a única característica em comum a estas duas espécies. Ertz & Tehler (2011) reestabeleceram o gênero *Dictyographa* por causa destas mesmas duas espécies muriformes de *Opegrapha*.

As duas espécies de *Opegrapha* com esporos muriformes (ou *Dictyographa*) são registradas apenas no paleotrópicos, incluindo ilhas do Oceano Pacífico (Ertz & Diederich 2007). No decorrer de um inventário e estudos ecológicos da micota liquenizada corticícola do Parque Nacional Vale do Catimbau, em Pernambuco, no Nordeste do Brasil, um nova espécie de *Opegrapha* com esporos submuriformes foi encontrada, a qual é

---

<sup>4</sup> Publicação como: Marcela Eugenia da Silva CÁCERES, Edvaneide Leandro de LIMA & André APTROOT. 2013. A new *Opegrapha* with sub-muriform ascospores from Brazil. The Lichenologist 45(3): 375–378.

localmente bastante comum. É a primeira espécie de *Opegrapha* com ascósporos muriformes registrada para os neotrópicos.

A nova espécie difere de todas as outras conhecidas até agora neste gênero (ou gêneros relacionados) pela combinação dos seguintes caracteres: ascósporos submuriformes e disco do apotécio com pruína marrom. É, portanto, descrita como nova para a ciência neste trabalho.

## Material e métodos

A identificação do material e descrição das novas espécies aqui apresentadas foi realizada em Itabaiana, na Universidade Federal de Sergipe, utilizando um estereomicroscópio Leica EZ4 e microscópio óptico Leica DM500, assim como na cidade de Soest, Holanda, no Herbário ABL, usando um estereomicroscópio Olympus SZX7 e microscópio óptico Olympus BX50 de contraste, conectado a uma câmera digital Nikon Coolpix. Cortes à mão livre das amostras foram montados em água, nos quais foram realizadas as medições das estruturas líquênicas. Os espécimes deste trabalho estão depositados no ASE. A composição química foi estudada através de cromatografia de camada delgada (CCD) usando solvente A (Orange *et al.* 2001).

## A espécies

***Opegrapha subdictyospora*** M. Cáceres & Aptroot sp. nov.

Mycobank No.: MB 801105

Diagnose: *Opegrapha* corticícola com ascósporos submuriformes e um disco marrom pruinoso.

Tipo: Brasil, Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, na trilha Morro do Cachorro, em casca de árvore, c. 900 m de altitude, 19 Setembro 2007, M.E.S. Cáceres 4231 (ASE—holotipo).

(Fig. 1)

*Talo* crostoso, com fissuras, ecorticado, fosco, de cor ligeiramente ocre a quase branco, muito fino e aderido à superfície da árvore, envolto por um protalo marrom. Talo sem pruína.

*Apotécios* numerosos, dispersos, sésseis, alongados a furcados, em parte simples, mas a maioria ramificados, até 5 mm de comprimento, contorno mais ou menos em forma de zig-zag irregular, disco plano, marrom achocolatado, fosco, parcialmente (em especial perto da margem) com pruína branca, 0.2–0.4 mm de largura, margem negra, *c.* 0.1 mm de largura. *Excípulo* carbonáceo, contínuo abaixo do himênio, *c.* 100 µm de espessura. *Himênio* não insperso, IKI+ avermelhado, após aplicação de KOH tornando-se IKI+ azul; *parafisoides* anastomosadas, *c.* 1 µm de largura, ápices não alargados. *Ascosporos* cilíndricos a clavados, 23–27 × 23–27 µm, parede *c.* 3–5 µm de espessura, ponta IKI+azul. *Ascosporos* 8/asco, hialinos, submuriformes, 7–9 septos transversais e 0–2 septos longitudinais, IKI–, clavados, 23–27 × 6–7 µm, parede *c.* 1.5 µm de espessura, envolvido por uma camada gelatinosa de *c.* 1 µm de espessura. *Ascosporos* jovens transversalmente septados (1–)5(–7) septos, muitos com 5 septos e então com o maior lúmen logo acima do septo central (Fig. 1F), sugerindo que eles permanecem com 5 septos ainda por um longo tempo durante o seu desenvolvimento, não macrocefálicos.

*Picnídios* marrons, punctiformes, ao longo do protalo. *Conídios* não observados.

*Química.* UV+ branco, C–, P–, K+ amarelo sujo. TLC: sem substâncias, apenas terpenóides do hospedeiro.

*Ecologia e distribuição.* Em casca lisa de árvores na vegetação de Caatinga. Apenas conhecida do Brasil.

*Discussão.* Existem somente duas espécies de *Opegrapha* com ascosporos muriformes (Ertz & Diederich 2007), das quais a nova espécie difere por apresentar disco marrom e ascosporos submuriformes e não densamente muriformes na maturidade. *Opegrapha arabica* (Müll. Arg.) Vain. (*Dictyographa arabica* Müll. Arg.) não tem hipotécio escuro e tem esporos densamente muriformes que permanecem com 3 septos por um longo tempo durante o seu desenvolvimento (Ertz & Diederich 2007). *Opegrapha varians* (Müll. Arg.) Vain. (*Dictyographa varians* (Müll. Arg.) Müll. Arg.) tem um hipotécio escuro, porém também apresenta esporos que permanecem com 3 septos por um tempo relativamente longo durante o seu desenvolvimento (Ertz & Diederich 2007). A

nova espécie é a primeira espécie de *Opegrapha* com ascósporos (sub)muriformes registrada para o neotrópico; as outras duas espécies mencionadas acima foram registradas apenas dos paleotrópicos, incluindo as ilhas do Oceano Pacífico.

O terpenóide encontrado nesta nova espécie através da cromatografia de camada delgada do espécime-tipo foi originado da casca da árvore hospedeira, fato que foi comprovado depois de se realizar a cromatografia apenas da casca, sem o líquen, com a obtenção do mesmo resultado.

As estruturas descritas como picnídios não continham conídios. Sua disposição no talo (ao longo da linha do protalo) é uma característica comum a muitas outras espécies crostosas de Arthoniales.

A classificação genérica desta espécie, apesar de claramente explicada, ainda apresenta alguns desafios. O gênero *Dictyographa*, o qual originalmente pensou-se diferenciar de *Opegrapha* apenas pelos ascósporos muriformes, foi sinonimizado com o mesmo por Ertz & Diederich (2007). Com a separação de *Opegrapha* em diversos gêneros não relacionados como um resultado de estudos filogenéticos (Ertz & Tehler 2011) o gênero *Dictyographa* foi recentemente restabelecido. A nova espécie *Opegrapha subdictyospora* ainda não foi sequenciada e não parece muito relacionada às duas espécies de *Dictyographa*. Finalmente, esta espécie nova mostra similaridades com espécies do gênero *Lecanographa* (Egea & Torrente 1994), o qual geralmente tem discos pruinosos, mas geralmente tem ascomas arredondados e, ou ascósporos simétricos (não clavados). Além disso, em *Lecanographa* não se conhece espécies com tendências a ter esporos muriformes. Dado o fato de que a posição filogenética da espécie nova é desconhecida, preferimos aqui descrevê-la no gênero *Opegrapha*, o qual contém muitas espécies também com afinidades obscuras, ao invés de considerá-la como membro do pequeno e isolado gênero *Dictyographa*.

*Espécimes adicionais observados.* **Brasil.** Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, trilha Morro do Cachorro, 19 de Setembro 2007, *M.E.S. Cáceres* 4243, 4238 & 4241 (todos em ISE); Serra Branca, 3 Out. 2011, *E.L. Lima* 141 (ISE); Breu de Jovane, 3 Fev. 2012, *E.L. Lima* 403 & 407 (ISE); Serrinha, 2/3 Fev. 2012, *E.L. Lima* 653, 726, 732, 810 (todos em ISE).

### **Agradecimentos**

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de produtividade de MESC (Processo 501633/2009-0) e por apoio financeiro para custear as expedições de coletas (CNPq-Protax Processo 562.330/2010-0 e INCT-Herbário Virtual Processo 573.883/2008-4). À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela bolsa de mestrado de ELL. Agrademos também a Leo Spier por haver realizados a cromatografia de camada delgada. A. Aptroot agradece a Stichting Hugo de Vries-Fonds por uma ajuda de custo para viagem.



Figura 1. *Opegrapha subdictyospora*. A, hábito (Cáceres & Lima 4238); B, hábito (Cáceres & Lima 4243); C, secção do ascoma (Cáceres & Lima 4243); D, himênio (Cáceres & Lima 4243); E, asco imaturo (Cáceres & Lima 4243); F–H, asco com ascosporo (holotipo). Escala: A–B = 1 mm, C = 0.2 mm, D = 50  $\mu$ m, E–H = 5  $\mu$ m

## 8. DUAS NOVAS ESPÉCIES DE *Pyrenula* COM TALO VERMELHO OU LARANJA DO PARQUE NACIONAL VALE DO CATIMBAU, PERNAMBUCO BRASIL<sup>5</sup>

**Resumo:** As novas espécies *Pyrenula reginae* e *P. rubromamillana* são descritas para o Nordeste do Brasil. Ambas apresentam talo conspícuo de cor vermelha ou laranja, hamatécio insperso e ascósporos relativamente pequenos, porém diferem na coloração e na organização dos ascomas.

**Palavras-chave:** *Pyrenulaceae*, Caatinga, semiárido, novos táxons, antraquinonas

### Introdução

A Região Nordeste do Brasil é rica em líquens crostosos, incluindo muitas espécies endêmicas (Cáceres 2007). A vegetação é principalmente Caatinga, uma floresta seca e aberta, com alguns encraves de floresta úmida e densa em elevadas altitudes. Durante a realização de estudos ecológicos pela primeira autora no Parque Nacional Vale do Catimbau, uma unidade de conservação com vegetação de Caatinga no estado de Pernambuco, no nordeste brasileiro, duas novas espécies de *Pyrenula* foram encontradas e são descritas no presente trabalho.

O Parque Nacional Vale do Catimbau é uma das mais importantes áreas de conservação do bioma Caatinga (IBAMA 2002) com uma área de 62.300 hectares, e altitude variando de 900–1000 m. O PARNA Vale do Catimbau compreende não só uma vegetação hiperxerófila típica de Caatinga, como também mostra influências de outros ecossistemas brasileiros como a Mata Atlântica, Restinga, Cerrado e campos rupestres (Ferreira 2009, Siqueira 2006).

O gênero *Pyrenula* abrange pelo menos 169 espécies mundialmente (Aptroot 2012). As espécies aqui apresentadas diferem de todas as espécies conhecidas para o gênero até o momento pela combinação de um talo com antraquinonas vermelhas ou

---

<sup>5</sup> Aceito para publicação como: Lima, E. L.; Mendonça, C. O.; Maia, L. C.; APTROOT, A.; CACERES, M. E. S. 2013. Two new species of *Pyrenula* with red or orange thallus from Vale do Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. *Lichenologist* (London).

laranjas, hamatécio insperso e esporos relativamente pequenos. Estas duas espécies diferem entre si por muitos caracteres, entre eles a agregação dos ascomas, cor do talo, tamanho dos ascosporos e arranjo dos ascosporos dentro do asco.

### **Material e métodos**

A identificação do material e descrição das novas espécies aqui apresentadas foi realizada em Itabaiana, na Universidade Federal de Sergipe, utilizando um estereomicroscópio Leica EZ4 e microscópio óptico Leica DM500, assim como na cidade de Soest, Holanda, no Herbário ABL, usando um estereomicroscópio Olympus SZX7 e microscópio óptico Olympus BX50 de contraste, conectado a uma câmera digital Nikon Coolpix. Cortes à mão livre das amostras foram montados em água, nos quais foram realizadas as medições das estruturas líquênicas. Os espécimes deste trabalho estão depositados no URM e ASE. A composição química foi estudada através de cromatografia de camada delgada (CCD) usando solvente A (Orange *et al.* 2001).

### **As espécies**

*Pyrenula reginae* E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres sp. nov.

Mycobank No.: MB 801058

Diagnose: *Pyrenula* com talo vermelho carmim escuro, ascomas agregados com paredes fusionadas, porém ostíolos separados, hamatécio insperso, ascosporos bisseriados, 12–15 × 6–8 µm.

Tipo: Brasil, Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, em casca de árvore, c. 885 m de altitude, 7 Agosto 2011, E.L. Lima 0010 (URM—holotipo; ASE—*isotypus*).

(Figs 1A–F)

*Talo* corticado, fosco, rugoso, contínuo, fino, vermelho carmim escuro, sem pseudocifelas, protalo ausente, algas trentepolióides.

*Ascomas* peritecioides, associados em grupos de 2–20 com paredes parcialmente fusionadas, mas com ostíolos separados, hemisféricos, emergentes, 0.2–0.4 mm de diâmetro, ápice negro brilhante, e bordas cobertas pelo talo; geralmente apenas o ostíolo negro. *Parede* carbonizada só na parte superior, estendendo-se lateralmente como um clipeus, sem cristais, KOH–, c. 70 µm de espessura. *Ostíolos* negros, apicais. *Hamatécio* hialino, densamente insperso com gotículas de óleo. *Ascosporos* cilíndricos a clavados, IKI–, com 8 ascosporos bisseriados dentro do asco. *Ascosporos* marrons, IKI–, com 3 septos transversais, fusiformes, sem constrições nos septos, 12–15 × 6–8 µm, extremidades arredondadas, lumina do meio largamente em forma de losango, lumina das extremidades triangulares, separadas da parede por uma camada espessa de endosporo.

*Picnídios* não observados.

*Química.* Talo UV–, KOH+ roxo. TLC: antraquinona.

*Ecologia e distribuição.* Em cascas lisas de árvores em florestas primárias. Apenas conhecida do Brasil. O espécime-tipo cresce junto com espécimes de *Protoparmelia multifera* (Nyl.) Kantvilas, Papong & Lumbsch.

*Discussão.* Esta espécie é próxima em muitos caracteres a *P. rubroanomala* Aptroot & Lücking (Aptroot *et al.* 2008a). A principal diferença são os ascosporos menores e o hamatécio insperso. Na chave mundial para o gênero *Pyrenula* (Aptroot 2012), esta nova espécie seria inserida na opção B67.

*Espécimes adicionais examinados.* **Brasil.** Mesmo que o tipo, Julho 2012 (ASE—3 topotipos).

***Pyrenula rubromamillana*** E.L. Lima, Aptroot & M. Cáceres sp. nov.

Mycobank No.: MB 801059

Diagnose: *Pyrenula* com talo marrom alaranjado, ascomas dispersos, solitários, hamatécio insperso, e ascosporos unisseriados, (15–)17–20 × 5.5–7 µm.

Tipo: Brasil, Pernambuco, Buíque, Parque Nacional Vale do Catimbau, em casca de árvore, c. 880 m de altitude, 7 Agosto 2011, E.L. Lima 367 (ASE—holotipo).

(Figs 1G–K)

*Talo* corticado, liso, contínuo, fino, marrom alaranjado, sem pseudocifelas, circundado por uma protalo linear negro, algas trentepolioides.

*Ascomas* peritecioides, simples, dispersos, hemisféricos, emergentes, 0.5–0.9 mm de diâmetro, negros, extremidades cobertas pelo talo. *Parede* somente carbonizada na parte superior, estendendo-se lateralmente como um clipeus, sem cristais, KOH–, c.150 µm de espessura. *Ostíolos* negros, apicais. *Hamatécio* hialino, densamente insperso com gotículas de óleo. *Ascospores* cilíndricos a clavados, IKI–, com 8 ascospores unisseridos. *Ascospores* marrons, IKI–, com 3 septos transversais, fusiformes, geralmente com constrições nos septos, (15–)17–20 × 5.5–7 µm, extremidades arredondadas, lumina do meio largamente em forma de losango, lumina das extremidades triangulares, separadas da parede por uma camada espessa de endosporo.

*Pycnídios* não observados.

*Química.* Talo UV–, KOH+ roxo. TLC: antraquinona.

*Ecologia e distribuição.* Sobre casca lisa de árvores em vegetação primária. Apenas conhecida do Brasil. Os espécimes crescem junto com *Fissurina dumastii* Fée, *Pyrenula anomala* (Ach.) Vain. e *Pyrenula mamillana* (Ach.) Trevis.

*Discussão.* Esta espécie é muito próxima em vários caracteres a *P. mamillana*, com a qual co-ocorre. A principal diferença é o talo marrom alaranjado devido à presença de uma antraquinona.

*Espécimes adicionais examinados.* **Brasil.** Sergipe, Areia Branca, Parque Nacional Serra de Itabaiana, em casca de árvore, c. 350 m de altitude, 1 Maio 2010, M.E.S. Cáceres 6958 (ASE).

### **Agradecimentos**

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelas bolsas de produtividade concedidas a Marcela Cáceres (Proc. 501633/2009-0) e a Leonor Maia (Proc. 302.416/2010-2) e por apoio financeiro (Protax, Proc. 562.330/2010-0, INCT-

Herbário Virtual, Proc. 573.883/2008-4, Sisbiota, Proc. 563.342/2010-2 e Projeto ICMBio (Proc. 552.083/2011-9) e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pela bolsa de mestrado concedida a Edvaneide Lima. Agrademos também a Leo Spier pela análise de cromatografia de camada delgada. A. Aptroot agradece a Stichting Hugo de Vries-Fonds por uma ajuda de custo para viagem.

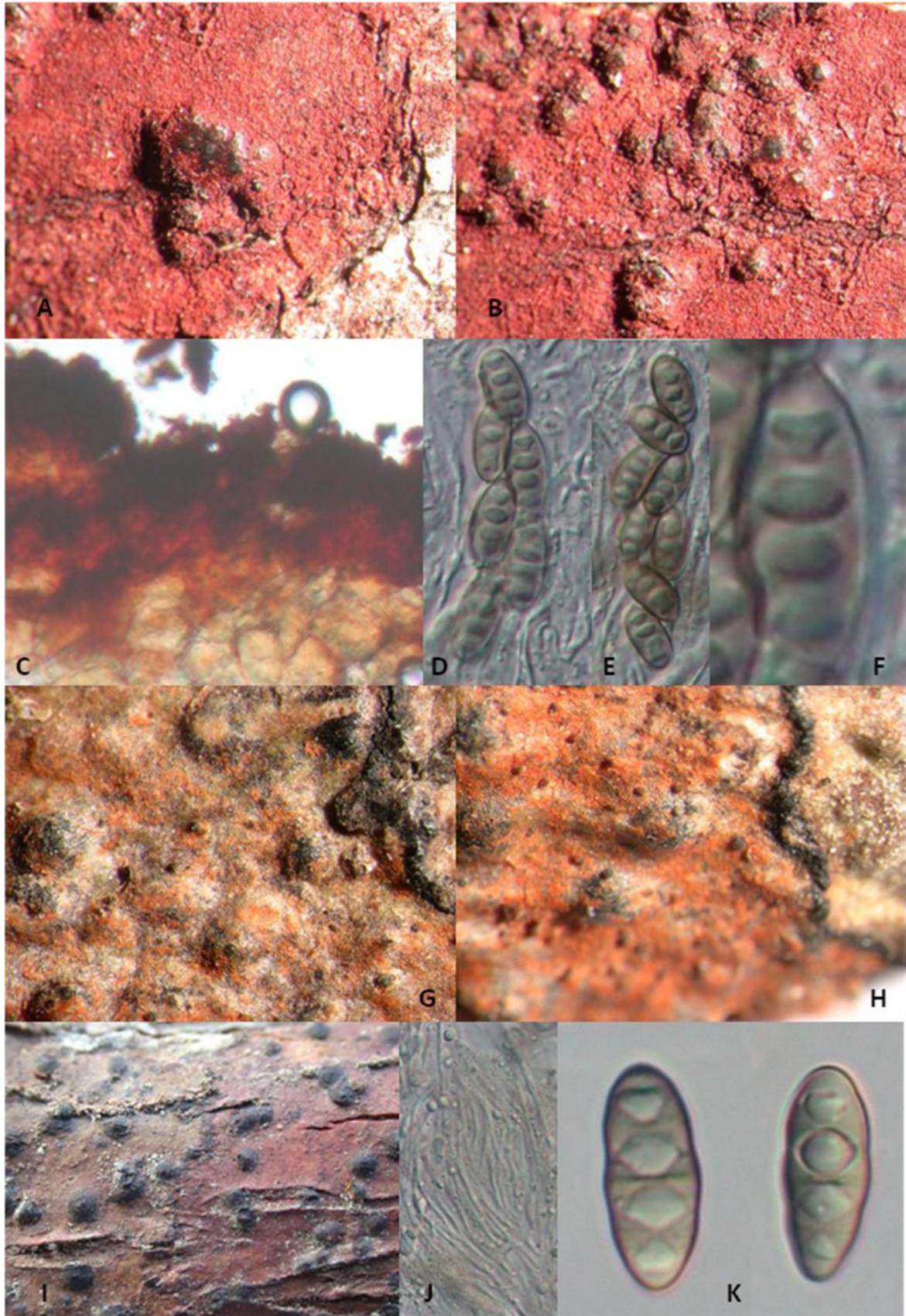


Figura 1. A–F, *Pyrenula reginae* (holotipo). A–B, hábito; C, secção transversal do talo mostrando a distribuição do pigmento; D–E, asco, F, ascosporos. G–K, *Pyrenula rubromamillana*. G–H, hábito (holotipo); I, hábito (direito), com *P. mamillana* esquerdo (Cáceres 6958); J, hamatécio (holotipo); K, ascosporos (holotipo). Escala: A–B = 1mm, C–E = 10  $\mu$ m, F = 5  $\mu$ m, G–I = 1 mm, J–K = 5  $\mu$ m.

## 9. GUIA ILUSTRADO LIQUENS DO PARQUE NACIONAL DO CATIMBAU<sup>6</sup>

O Guia ilustrado é uma proposta de divulgação da diversidade de líquens corticícolos crostosos registrados Durante o estudo nas três áreas de Caatinga dentro do Parque Nacional Vale do Catimbau.

As páginas do Guia ilustrado ficarão como mostram as figuras:



Figura 1. Aspecto da página inicial do Guia Ilustrado.

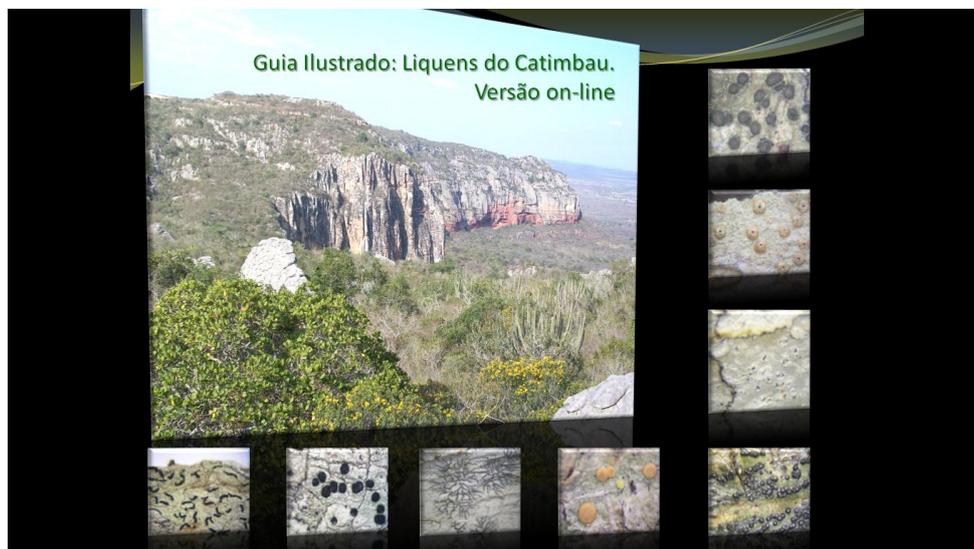


Figura 2. Aspecto da segunda tela do Guia Ilustrado

<sup>6</sup> Guia ilustrado a ser apresentado a comunidade acadêmica e a sociedade em geral na forma on-line no site: <http://inct.florabrasil.net>. Lima, E.L., A. Aptroot, Maia, L.C., Cáceres, M.E.S.C.

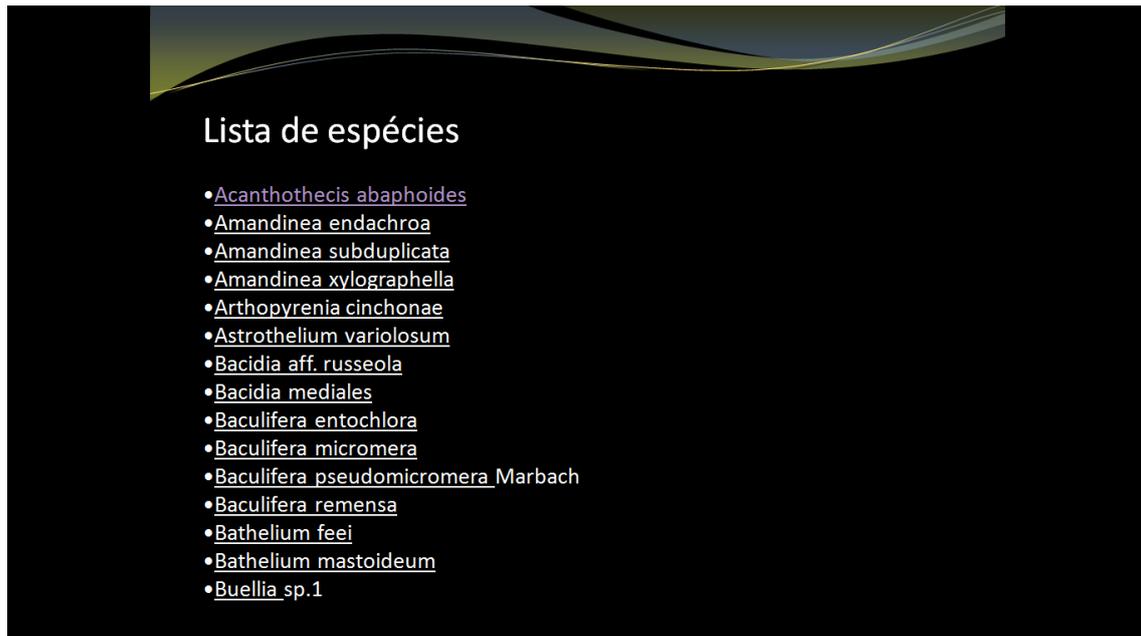


Figura 3. Aspecto da página que conterá a lista de espécies registradas no PARNA Catimbau.



Figura 4. Aspecto da página que conterá as descrições das espécies registradas no PARNA Catimbau.

## **10. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

O bioma Caatinga apresenta considerável riqueza e composição de espécies de líquens que variam de acordo com os padrões de pH, umidade, altitude, transmissão total de luminosidade sobre o hospedeiro e abertura do dossel. Tendo em vista a variação da composição de espécies nas áreas de estudo torna-se necessária a continuidade das pesquisas em outras áreas deste bioma, de modo a possibilitar comparações dos padrões observados, além de identificar e descrever espécies desconhecidas para a ciência, contribuindo para o avanço dos estudos sobre Ascomycota liquenizados em regiões semiáridas.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Saber, A. 1985. Os sertões. A originalidade da Terra. Rio de Janeiro. *Ciência Hoje* 3 (18), maio/junho. 1-15p.
- Ab'Saber, A. 1994/1995. No domínio das Caatingas. In: Caatingas, Sertão e Sertanejos. Rio de Janeiro: Livroarte Ed. Alumbamento. 37-46p.
- Ab'Saber, A. 2003. Os domínios da Natureza no Brasil – Potencialidades paisagísticas. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 159p.
- Ahmadjian, V. 1965. Lichens. Department of Biology, Clark University, Worcester, Massachusetts. *Annu. Rev. Microbiol.* 1965.19:1-20. Downloaded from [www.annualreviews.org](http://www.annualreviews.org) by Universidade Federal de Pernambuco on 07/25/11. For personal use only.
- Ahmadjian, V. 1987. The lichens alga *Trebouxia*: does it occur free-living? *Plant Systematics and Evolution* 158, 243-247.
- Ahmadjian, V. 1993. *The Lichen Symbiosis*. John Wiley & Sons, New York. 250 p.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W., Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. New York, John Wiley.
- Anderson, M. C. 1964. Studies of the woodland light climate. I. The photographic computation of light conditions. *J Ecol* 52:27–51
- Aptroot, A. 2012. A world key to the species of *Anthracothecium* and *Pyrenula*. *Lichenologist* 44: 1–54.
- Aptroot, A. 2009. A revision of the lichen genus *Stirtonia*. *The Lichenologist* 41: 1-11.
- Aptroot, A., Ertz, D., Lima, E. L., Jesus, K. A., Maia, L. C., Cáceres, M. E. S. 2013. Two new species of Roccellaceae (Ascomycota:Arthoniales) from Brazil, with the description of the new genus *Sergipea*. *The Lichenologist* 45(5): 627–634
- Aptroot, A., Lücking, R., Sipman, H. J. M., Umaña, L. & Chaves, J. L. (2008a) Pyrenocarpous lichens with bitunicate asci: A first assessment of the lichen biodiversity inventory in Costa Rica. *Bibliotheca Lichenologica* 97: 1–162.
- Aptroot, A., Menezes, A. A., Lima, E. L., Xavier-Leite, Cáceres, M. E. S. 2013. New species of *Polymeridium* from Brazil expand the range of known morphological variation within the genus. *The Lichenologist* 45(4): 545–552.
- Aptroot, A., Schumm, F. 2008b. Key to *Ramalina* species known from, Atlantic islands, with two new species from the Azores. *Sauteria* 15, 21-57.
- Araújo F. S., Rodal, M. J. N., Barbosa, M. R. V. (eds.) 2005. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga. Suporte e estratégias regionais de conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Araújo Filho, J. C., [et. al]. 2000. Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisas 11. 382p.

- Archer, A.W., Elix, J.A. 2009. A new species, new combination, and new report in the Australian Graphidaceae. *Australasian Lichenology* 65: 24-29.
- Barbosa, S.B. 2004. Estudos anatômicos em quatro espécies de Parmeliaceae (Ascomycota liquenizados). Botucatu, São Paulo. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Dissertação. 81 p.
- Benatti, M.N. 2010. Revisão taxonômica do gênero *Bulbothrix* Hale (Parmeliaceae, Ascomycota liquenizados). São Paulo. Instituto do Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 423p.
- Bernardes, N. 1999. As Caatingas. *Estudos Avançados* 13(35), 1-10p.
- Blasco, M., Domenõ, C., Nerin, C., 2008. Lichens biomonitoring as feasible methodology to assess air pollution in natural ecosystems: Combined study of quantitative PAHs analyses and lichen biodiversity in the Pyrenees Mountains. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 391: 759-771.
- Boudreault, C., Coxson, D. S., Vincent, E., Bergeron, Y., Marsh, J. 2008. Variation in epiphytic lichens and bryophyte composition and diversity along a gradient of productivity in *Populus tremuloides* stands of northeastern British Columbia, Canada. *Ecoscience* 15 (1): 102-112.
- Brasil. 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília 19 de julho de 2000.
- Brodo, I.M., Sharnoff, S.D., Sharnoff, S. 2001. Lichens of North America. Yale University Press. New Haven and London. 795 p.
- Burkholder, P.R., Evans, A.W., McVeigh, I., Thornton, H.K. 1944. Antibiotic activity of lichens. *Proc. Nat. Acad. Sci. Wash* 30, 250-255.
- Cáceres, M. E. S. C., Lima, E. L., Aptroot, A. 2013. A new Opegrapha with submuriform ascospores from Brazil. *The Lichenologist* 45(3): 375–378.
- Cáceres, M.E.S. 1999. A new foliicolous *Byssoloma* (lichenized Ascomycetes: Pilocarpaceae) from the Atlantic rainforest in Pernambuco, Brazil. *Mycotaxon* 71: 383-386.
- Cáceres, M.E.S. 2007a. Corticolous crustose and microfoliose lichens of northeastern Brazil. IHW-Verlag, Eching, Alemanha. *Libri Botanici* 22: 1-168.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R. 2000. Three new species and one new combination of foliicolous lichens and lichenicolous fungi from the Atlantic Rainforest in Pernambuco state, Brazil. *Nova Hedwigia* 70(1- 2): 217-226.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R., Rambold, G. 2007b. Phorophyte specificity and environmental parameters versus stochasticity as determinants for species composition of corticolous crustose lichen communities in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Mycological Progress* 6(3):117-136.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R., Rambold, G. 2008a. Corticolous Microlichens in Northeastern Brazil: Habitat Differentiation Between Coastal Mata Atlântica, Caatinga and Brejos de Altitude. *The Bryologist* 111(1):98-117.
- Cáceres, M.E.S., Lücking, R., Rambold, G. 2008b. Efficiency of sampling methods for accurate estimation of species richness of corticolous microlichens in the Atlantic rainforest of northeastern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 17: 1285-1301.
- Cáceres, M.E.S., Maia, L.C., Lücking, R. 2000. Foliicolous lichens and their lichenicolous fungi in the atlantic rainforest of Brazil: diversity, ecogeography and conservation. *In:*

- Schroeter, B., Schlenzog, M. & Green, T. G. A. (eds.): *New Aspects in Cryptogamic Research. Contributions in Honour of Ludger Kappen. Bibliotheca Lichenologica* 75: 47-70.
- Canêz, L.S. 2005. A família Parmeliaceae na localidade de Fazenda da Estrela, município de Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica (IBt). Dissertação. 281p.
- Carlile, M.J., Watkinson, C.S., Gooday, G.W. 2001. The fungi. 2<sup>nd</sup> edition. *Academs press*.
- Cavalcante, J. G. 2012. Fatores associados à estrutura da comunidade de líquens corticícolos crostosos em duas áreas de Caatinga no estado de Alagoas. Aracajú, Sergipe. Universidade Federal de Sergipe. 67p.
- Coccaro, D.N.B. 2001. Estudo da Determinação de Elementos-traço em Líquens para a Monitoração Ambiental. Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Autarquia associada à Universidade de São Paulo. São Paulo. Dissertação, 122 p.
- Coutinho, L. M. 2006. O conceito de bioma. *Acta Botânica Brasilica* 20(1): 13-23.
- Dal Forno, M. 2009. A Família Graphidaceae (Ascomycota Liquenizados) em Restinga em Pontal do Sul, Pontal do Paraná, Curitiba. Paraná. Universidade Federal do Paraná-UFPR.. Dissertação. 158p
- Dufrêne, M. Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3), 1997, pp. 345–366.
- Dyer, L. A., Letourneau, D. K. 2007. Determinants of Lichens Diversity in a Rain Forest Understory. *Biotropica* 39(4): 525-529.
- Egea, J. M. & Torrente, P. 1994. El género de hongos liquenizados *Lecanactis* (Ascomycotina). *Bibliotheca Lichenologica* 54: 1–205.
- Ertz, D. & Diederich, P. 2007. Revision of the *Opegrapha* species with muriform ascospores (previously *Dictyographa*) (lichenized *Roccellaceae*). *Lichenologist* 39: 143–151.
- Ertz, D. & Tehler, A. 2011. The phylogeny of Arthoniales (Pezizomycotina) inferred from nuLSU and *RPB2* sequences. *Fungal Diversity* 49: 47–71.
- Ferreira, R. R. 2009. *Ecoturismo no município de Buíque – Pernambuco: Avaliação crítico-reflexiva à luz do desenvolvimento local sustentável*. Dissertação (mestrado) - Universidade de Pernambuco - Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco – FCAP. Recife.
- Fidalgo, O. & Fidalgo, M.E.P.K. 1967. Dicionário Micológico. *Rickia* suplemento 2, p. 232.
- Filho, L.X., Rizzini, C.T. 1976. *Manual de Liquenologia Brasileiro*. Recife, Universidade Federal de Pernambuco.
- Fleig, M. 1997. Os gêneros *Parmotrema*, *Rimelia* e *Rimeliella* (lichens-Ascomycotina, *Parmeliaceae*) no Rio Grande do Sul, Brasil. Universidade de São Paulo. Tese. 261 p.
- Fleig, M., Grüniger, W., Mayer, W.E., Hampp, R., 2008. Líquens da Floresta com Araucária no Rio Grande do Sul. *EdiPUCRS*, pp. 219.
- Frazer, S. 1999. Gap Light Analyzer. Version 2.0. Intitute of Ecosystem Studies (IES), Millbrook, New York, USA.

- Frisch, A. & Kalb, K. 2009. *Chapsa* species (Thelotremaaceae) from Brazil. In: *Biodiversity and ecology of lichens – Liber Amicorum Harrie Sipman*. A. Aptroot, M.R.D. Seaward & L.B. Sparrius (eds): *Bibliotheca Lichenologica* 99: 133-142.
- Gariglio, M. A., Sampaio, E. V. S. B., Cestaro, L. A., Kageyama, P.Y. 2010. Uso Sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. Brasília: *Serviço Florestal Brasileiro*. 368 p.
- Goward, T., McCune, B., Meidinger, D. 1994. The lichens of British Columbia. Illustrated keys. Part 1 – Foliose and squamulose species. British Columbia. Ministry of Forests.
- Greuter, W., McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Filgueiras, T.S., Nicolson, D.H., Silva, P.C., Skog, J.E., Treharne, P., Turland, N.J. & Hawksworth, D.L. (eds.) 2000. Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Código de Saint Louis). Adotado pelo XVI Congresso Internacional de Botânica, Saint Louis, Missouri, julho-agosto de 1999. Disponível em: <http://www.bgbm.org/iapt/nomenclature/code/SaintLouis/0000St.Luistitle.htm>
- Hale, M.E. 1979. How to know the lichens. 2<sup>nd</sup> edition. *Smithsonian Institution*.
- Hale, M.E., 1961. Lichen handbook. A guide to the lichens of eastern north america. Smithsonian Institution, Washington, D.C., 207p.
- Hawksworth, D.L. 1995. Challenges in mycology. *Mycological Research* 99(1): 127-128.
- Hawksworth, D.L., Iturriaga, T., Crespo, A. 2005. Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales em los trópicos. *Revista Iberoamericana de Micología*. 22 (2): 71-82.
- Honda, N.K., Vilegas, W. 1998. A química dos líquens. *Química Nova* 21(06), 1-16.
- Honegger, R. 2000. Great discoveries in Bryology and Lichenology. Invited review. *The Bryologist* 103 (2), 307-313p.
- IBAMA. 2002. Decreto, s/n, de 13 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a criação do Parque Nacional do Catimbau, nos Municípios de Ibimirim, Tupanatinga e Buíque, no Estado de Pernambuco, e dá outras providências. Brasília.
- IBAMA. 2008. Unidades de Conservação. Disponível em: <[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)> Acesso em: 10 de dez. 2010, às 12:39:43.
- Jönsson, M.T., Thor, G., Johansson, P. 2011. Environmental and historical effects on lichens diversity in managed and unmanaged wooded meadows. *Applied Vegetation Science* 14: 120-131.
- Jungbluth, P. 2006. A família Parmeliaceae (Fungos líquenizados) em fragmentos de Cerrado do Estado de São Paulo. São Paulo. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Dissertação – 323 p.
- Jungbluth, P. 2010. Estudos taxonômicos em *Physcia* (Schreb.) Michx. E *Pyxine* Fr. (*Physciaceae*, *Ascomycota*). São Paulo. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Tese - 228 p.
- Käffer, M. I. 2005. Estudo de líquens corticícolas foliosos em um mosaico de vegetação no sul do Brasil. São Leopoldo, Rio Grande do Sul. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. Dissertação - 86 p.
- Käffer, M. I. 2011. Biomonitoramento da qualidade do ar com uso de líquens na cidade de Porto Alegre, RS. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese. 220p.

- Kalb, K., Staiger, B., Elix, J.A., Lange, U., Lumbsch, H.T. 2008. A new circumscription of the genus *Ramboldia* (Lecanoraceae, Ascomycota) based on morphological and molecular evidence. *Stuttgart, Nova Hedwigia* Vol. 86. 1-2, p. 23-42.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W., J. A. Stalpers, J.A. (Eds.). 2008. *Dictionary of fungi*. 10 Edition. CBS, The Netherlands
- Koch, N.M. 2012. Dinâmica da sucessão líquênica: padrões estruturais e funcionais como indicadores de regeneração florestal. Rio Grande do Sul. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Dissertação. 86p.
- Kulikova, N.N., A. N. Sutturin, E. V. Saibatalova, S. M. Boiko, E. N. Vodneva, O. A. Timoshkin, and A. V. Lishtva. 2011. Geologic and Biogeochemical Role of Crustose Aquatic Lichens in Lake Baikal. *Geochemistry International*. Vol. 49, No. 1, pp. 66–75.
- Lakatos, M. Rascher, U., Büdel, B. 2006. Functional characteristics of corticolous lichens in the understory of a tropical lowland rain forest. *New Phytologist* 172: 679-695.
- Leal, I.R., Tabarelli, M., Silva, J.M.C. 2003. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife – Editora Universitária UFPE. 822p.
- Leonardo, L., Mazzilli, B.P., Damatto, S.R., Saiki, M., Oliveira, S.M.B. 2010. Assessment of atmospheric pollution in the vicinity of a tin and lead industry using lichen species *Canoparmelia texana*. *Journal of Environmental Radioactivity*. 30, 1-5.
- Lima, E. L., Mendonça, C. O., Aptroot, A., Cáceres, M. E. S. 2013. Two new species of *Cryptothecia* from NE Brazil. *The Lichenologist* 45(3): 361–365.
- Lima, E. L., Mendonça, C. O., Maia, L. C., Aptroot, A., Cáceres, M. E. S. 2013. Two new species of *Pyrenulawith* a red or orange thallus from Vale do Catimbau National Park, Pernambuco, Brazil. *The Lichenologist* 45(2): 199–202.
- Lücking, R., Archer, A. W., Aptroot, A. 2009. A world-wide key to the genus *Graphis* (*Ostropales: Graphidaceae*). *The Lichenologist*, 41 (4/5): 1-90.
- Lücking, R., Cáceres, M.E.S. 2004. Corticolous species of *Trichothelium* (Ascomycota: Porinaceae). *Mycological Research*, 108: 571-575.
- Lücking, R., Plata, E.R. 2008. Clave e guía ilustrada para gêneros de graphidaceae. *Glialia* 1: 1-48.
- Lücking, R., Sérusiaux, E., Maia, L.C., Pereira, E.C.G. 1998. A revision of the names of foliicolous lichenized fungi published by Batista and co-workers between 1960 and 1975. *Lichenologist* 30 (2): 121-191.
- Lumbsch, H.T., Leavitt, S.D. 2011. Goodbye morphology? A paradigm shift in the delimitation of species in lichenized fungi. *Fungal Diversity*. Springer. Makhija, U., Patwardhan, P.G. 1998. The lichen genus *Stirtonia* (Family Arthoniaceae). *Mycotaxon* 57: 287-311.
- Marbach, B. 2000. Corticole und lignicole Arten der Flechtengattung *Buellia* sensu lato in den Subtropen und Tropen. *Bibliotheca Lichenologica*, 74: 1-384.
- Marcelli, M. P. 1997. Estudo da diversidade de espécies de fungos liquenizados do Estado de São Paulo. Versão Preliminar. Instituto de Botânica – Seção de Micologia e Liquenologia. 27p.
- Marcelli, M.P. 1992. Ecologia líquênica nos manguezais do sul-sudeste brasileiro. *Bibl. Lichenol.* 47: 1-310.

- Marcelli, M.P. 1998. History and current knowledge of Brazilian lichenology. In: Marcelli MP; Seaward MRD. *Lichenology in Latin America: History, Current Knowledge and Applications*. São Paulo: CETESB. 25-45.
- Marmor L. & Randlane T. 2007. Effects of road traffic on bark pH and epiphytic lichens in Tallinn. *Folia Cryptog. Estonica, Fasc.* 43: 23–37.
- Martins, M.F.N. 2007. O gênero *Heterodermia* (Physciaceae, Ascomycota liquenizados) no Estado de São Paulo. Botucatu, São Paulo. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Dissertação. 234p.
- Martins, S.M. de A. 2006. Estudo da Comunidade Liquenizada Epifítica em *Dodonaea viscosa* L. na Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. São Paulo. Dissertação, 145 p.
- McCune, B. and M. J. Mefford. 2011. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Menezes, A. A., Leite, A. B. X., Otsuka, A. Y. Jesus, L. S., & Cáceres, M. E. S. 2011. Novas ocorrências de líquens corticícolas crostosos e microfoliosos em vegetação de Caatinga no semi-árido de Alagoas. *Acta Botanica Brasilica* 25: 885-889.
- Menezes, A. A., Lima, E. L., Xavier-Leite, A. B., Maia, L. C., Aptroot, A., Cáceres, M. E. S. 2013. New species of Arthoniales from NE Brazil. *The Lichenologist* 45(5): 611–617.
- Mežaka, A., Brūmelis, G. & Piterāns, A. 2008. The distribution of epiphytic bryophyte and lichen species in relation to phorophyte characters in Latvian natural old-growth broad leaved forests. *Folia Cryptog. Estonica, Fasc.* 44: 89–99.
- Mistry, J., Berardi, A. 2005. Effects of phorophyte determinants on lichen abundance in the cerrado of central Brazil. *Plant Ecology* 178:61–76
- MMA, 2011. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite acordo de cooperação técnica mma/IBAMA. Monitoramento do bioma caatinga. Brasília, Distrito Federal. 46p.
- Nash, T.H. III. 2008. *Lichen Biology*. Cambridge: Cambridge University Press, 303 p.
- Nogueira Júnior, F.C. 2011. Estrutura e Composição de uma Vegetação Ripária, Relações Dendrocronológicas e Climáticas na Serra Dos Macacos em Tobias Barreto, Sergipe-Brasil. São Cristovão, SE. Dissertação, UFS. p.173.
- Oliveira, J.P.F. 2008. Líquens corticícolas crostosos (Lecanoraceae: Ascomycota) do Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – CCB - UFPE.
- Orange, A, James, P. W. & White, F. J. 2001. *Microchemical Methods for the Identification of Lichens*. British Lichen Society, London.
- Örjan, F., Mats, N., Marcin, C. 2008. Tree age is a key factor for the conservation of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests. *Applied Vegetation Science* 12: 93–106
- Poikolainen, J. 2004. Mosses, epiphytic lichens and tree bark as biomonitors for air pollutants – specifically for heavy metals in regional surveys. Finland. Faculty of Science, University de Oulu. Dissertation. 66 p.
- Prado, D.E. 2003; As Caatingas da América do Sul. In: *Ecologia e conservação da Caatinga* / editores Inara R. Leal, Marcelo Tabarelli, José Maria Cardoso da Silva; prefácio de Marcos Luiz Barroso Barros. – Recife : Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822 p.
- Purvis, O.W. 2000. *Lichens*. London, The NaturalHistory Museum.

- Redinger, K. 1940: Die Graphidineen der ersten Regnell'schen Expedition nach Brasilien 1892–94. IV. *Opegrapha*. *Arkiv för Botanik* 29A(19): 1–52.
- Rivas Plata, E., Lücking, R., Lumbsch, H. T. 2011. A new classification for the family Graphidaceae (Ascomycota: Lecanoromycetes: Ostropales). *Fungal Diversity* 52:107-121.
- Rivas Plata, E., Lücking, R.; Lumbsch, H. T. 2008. When family matters: An analysis of Thelotremaaceae (Lichenized Ascomycota: Ostropales) as bioindicators of ecological continuity in tropical rainforests. *Biodiversity and Conservation*. 17 : 1319–1351.
- Rodal, M. J. N., Andrade, K. V. A., Sales, M. F., Gomes, A. P. S. 1998. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetal no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia* 58 (3): 517-526.
- Rodrigues, L.C. 2012. A comunidade de microlíquens crostosos sofre alteração ao longo de gradientes ambientais na Caatinga. Universidade Federal de Sergipe. Dissertação. 82p.
- Sampaio, E.V.S.B. 2010 Características e Potencialidades. In: Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga / Maria Auxiliadora Gariglio... [*et al.*], organizadores. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro. 368p.
- Santos, J.M.G. 2012. Diversidade de Líquens em Leguminosas da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP. Botucatu, SP. Universidade Estadual Paulista, Campus Botucatu, Instituto de Biociências. 134p.
- Schilling, A.C., Batista, J.L.F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica* 31(1): 179-187.
- Schneider, A. 1904. A guide to the study of lichens. 2<sup>nd</sup>. Edition. Boston. Knight and Millet. 2889p.
- Silva, J.M.C., Tabarelli, M., Fonseca, M.T., Lins, L.V. (Eds.) 2003. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco. 382 p.
- Sipman, H. 2003. Artificial key to Marbach's tropical *Buellia* s.l. with short diagnoses. BGBM. 1-20 p.
- Sipman, H. J. M., Lücking, R., Aptroot, A., Chaves, J. L., Kalb, K., Tenorio, L. U. 2012. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica and adjacent areas: the thelotremoid Graphidaceae (Ascomycota: Ostropales). *Phytotaxa* 55: 1-224.
- Siqueira, G.R. 2006. Avaliação da Implementação do Parque Nacional do Catimbau – PE: análise do desenvolvimento sustentável na perspectiva do ecoturismo e da comunidade local. Recife, Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia. 173p. (Dissertação – Mestrado).
- Smith, A. L. 1921. Lichens. Cambridge Botanical Handbooks. Cambridge: at the university press. 495p.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equivalent amplitude in plant sociology based on the similarity of species contents and its application to analysis of the vegetation of Danish commons. *Biologiske Skrifter* 5: 1-34.
- Spellerberg, I.F., Fedor, P.J. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ Index. *Global Ecology & Biogeography*. Vol. 12 p. 177–179.

- Spielmann A. A. 2005. A família *Parmeliaceae* (fungos liquenizados) nos barrancos e peraus da encosta da Serra Geral, Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. São Paulo. Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Dissertação. 204 p.
- Spielmann, A.A. 2006. Fungos Liquenizados (Líquens). Instituto de Botânica – IBt. São Paulo.
- Staiger, B. 2002. Die Flechtenfamilie Graphidaceae: Studien in Richtung einer natürlicheren Gleiderung. *Bibl. Lichenol.* 85: 1-526.
- Staiger, B., Kalb, K., Grube, M. 2006. Phylogeny and phenotypic variation in the lichens family Graphidaceae (Ostropomycetidae, Ascomycota). *Mycological Research* 110: 765-772.
- Warming, E. 1873. *Symbolae and floram Brasiliae centralis cognoscendam. Lichenes Brasilienses.*
- Webster, J., Weber, R.W.S. 2007. *Introduction to Fungi.* 3rd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Will-Wolf, S., Hawksworth, D.L., Mccune, B., Rosentreter, R., Spiman, J.M. 2004. Lichenized Fungi. In: Mueller. G.M., Bills, G.F., Foster, M.S. (eds) *Biodiversity of Fungi. Inventory and Monitoring Methods.* Elsevier, Amsterdam, pp. 173-195.
- Wolseley, P. A. & Aptroot, A. 2009. The lichen genera *Cryptothecia* and *Stirtonia* in N. Thailand. *Bibliotheca Lichenologica* 99: 411–422.