



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIANE GOMES MORENO

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

CAMPINA GRANDE
2019

JULIANE GOMES MORENO

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Biologia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Botânica

Linha de pesquisa: Florística e Ecologia de
Briófitas

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Shirley Rangel Germano

**CAMPINA GRANDE
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M843c Moreno, Juliane Gomes.
Composição e riqueza de musgos cortícolas em um remanescente de mata atlântica no estado da Paraíba, Brasil [manuscrito] / Juliane Gomes Moreno. - 2019.
30 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Shirley Rangel Germano ,
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."
1. Brioflorística. 2. Briófitas. 3. Musgo. 4. Conservação ambiental. I. Título
21. ed. CDD 577.3

JULIANE GOMES MORENO

**COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Biologia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Botânica

Linha de pesquisa: Florística e Ecologia de
Briófitas

Aprovada em: 23/08/2109.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Shirley Rangel Germano (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Francisco Miranda de Melo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À minha amada irmã, Naiana, por nunca ter me abandonado e me dado forças para seguir em frente em meio a tantas adversidades nessa trajetória,

DEDICO.

“ Se não plantar, não nasce.
Se não regar, não cresce.
Se não amar, morre.
Assim são as plantas, assim
são as pessoas. ”
(Autor desconhecido)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Localização geográfica do Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, região nordeste do Brasil.....	16
Figura 2 –	Riqueza específica das famílias de musgos registrados no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB)	17
Figura 3 –	Novas ocorrências de musgos: <i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel. A. Hábito; B. Filídio; C. Células. <i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum D. Hábito; E. Filídio; F. Células. <i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) Brid G. Gametófito; H. Filídio. I. Ápice do filídio. <i>Entodontopsis nitens</i> (Mitt.) W.R.Buck & Ireland. J. Gametófito; K. Filídio; L. Ápice do filídio. (Parque Mata do Pau Estadual Ferro, Areia – PB).....	18
Figura 4 –	Índice de diversidade de Shannon dos musgos ocorrentes no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB)	20
Figura 5 –	Dendrograma de similaridade florística obtido através do índice de Jaccard, baseado nas parcelas amostradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB). Legenda: 1- Parcela 1; 2- Parcela 2; 3- Parcela 3; 4- Parcela 4; 5-Parcela 5; 6- Parcela 6; 7- Parcela 7; 8- Parcela 8; 9- Parcela 9; 10- Parcela 10.....	21
Figura 6 –	Formas de vida das espécies de musgos encontradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB).....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista das espécies de musgos do Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, PB, com dados sobre forma de vida, grupo ecológico de tolerância à luz, distribuição geográfica no Brasil e no mundo. Forma de vida: dendróide, pendente, flabelado, tufo, tapete e trama. Grupo ecológico: gen = generalista, sol = típica de sol, som = típica de sombra. * = nova ocorrência para o Estado	15
--	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA	12
2.1	Área de estudo	12
2.2	Delineamento amostral	13
2.3	Coleta de dados	13
2.4	Estrutura morfológica da comunidade.....	13
2.5	Herborização e identificação das espécies	14
2.6	Análise Florística e ecológica	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
3.1	Florística e distribuição geográfica.....	15
3.2	Descrição dos novos registros.....	19
3.3	Diversidade e similaridade entre as parcelas	20
3.4	Formas de vida e Grupos ecológicos.....	21
4	CONCLUSÃO	23
	REFERÊNCIAS	24

COMPOSIÇÃO E RIQUEZA DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

Juliane Gomes Moreno¹

RESUMO

As briófitas, se destacam por serem o segundo maior grupo de plantas contribuindo de maneira importante para a biodiversidade mundial, são mais diversificadas taxonomicamente em Florestas Tropicais Úmidas, nesta perspectiva foram escolhidas para o presente estudo no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, com cerca de 600 ha (Areia – PB), reserva estadual. Objetivou-se realizar o levantamento de musgos corticícolas locais e fornecer dados sobre a ecologia dessas espécies no Parque. Foi realizada divisão territorial do fragmento em 10 parcelas (10mx10m) ao longo de um transecto com as parcelas distando 100 m entre si, em cada parcela foram selecionados cinco forófitos (DAP > 30cm) para proceder a coleta das amostras de musgos (10cm²) utilizando as técnicas usuais em briologia. No total de 300 amostras, identificou-se 15 espécies de musgos pertencentes a seis famílias, sendo Calymperaceae e Sematophyllaceae as de maior representatividade. Foram detectados quatro novos registros para a brioflora da Paraíba: *Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland, *Sematophyllum adnatum* (Michx.) Brid, *Sematophyllum swartzii* (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum e *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel. No que tange às formas de vida - tufo e tapete foram predominantes, já quanto às guildas de tolerância à luz, as generalistas predominaram com 75%, seguidas pelas especialistas de sombra com 25%, enquanto que as especialistas de sol foram ausentes. Essa composição é condizente com a estrutura de comunidade de briófitas para ambientes florestais fragmentados. No Parque Estadual Mata do Pau-Ferro foi possível encontrar uma flora de musgos relativamente rica, apresentando, no entanto, mudanças na composição das espécies ao longo do tempo, com espécies resistentes as constantes pressões antrópicas impostas. Espera-se que esse estudo sirva como subsídio para efeito de implementação de ações de manejo no Parque, bem como, incrementar o conhecimento sobre a brioflora regional.

Palavras-chave: brioflorística, fragmentação, musgos, conservação.

¹Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – *Campus I*.
Email: julianegomes_moreno@hotmail.com

COMPOSITION AND RICHNESS OF CORTICIC MOSSES IN A RAINFOREST RAMAINING IN PARAÍBA STATE, BRAZIL

ABSTRACT

Bryophytes are the second largest group of plants contributing significantly to world biodiversity, are more taxonomically diversified in tropical rainforests, being choose to present work in Mata do Pau-Ferro State Park, with 600 ha (Areia - PB). The objective of this study was to survey local cortical mosses and provide data on the ecology of these species in the Park. Territorial division of the fragment was performed in 10 plots (10mx10m) along a transect with plots 100 m apart, in each plot were selected five phorophytes (DAP> 30cm) to proceed to collect the samples of moss (10cm²) using the usual techniques in bryology. In a total of 300 samples, 15 species of moss belonging to six families were identified, being Calymperaceae and Sematophyllaceae the most representative. Four new records were detected for Paraíba bryoflora: *Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland, *Sematophyllum adnatum* (Michx.) Brid, *Sematophyllum swartzii* (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum and *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel. To life forms, tuft and carpet life were predominant, while the light tolerance guilds, the generalists predominated with 75%, followed by shadow specialists with 25%, while sun specialists were absent. This composition is consistent with the bryophyte community structure for fragmented forest environments. In the Mata do Pau-Ferro State Park it was possible to find a relatively rich moss flora, however, presenting changes in species composition over time, with species resistant to the constant anthropogenic pressures imposed. We expected that this study will serve as a subsidy for the implementation of management actions in the Park, as well as to increase the knowledge about the regional bryoflora.

Keywords: bryofloristic, fragmentation, mosses, conservation.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os grupos do Reino vegetal, as briófitas destacam-se por corresponderem ao segundo maior grupo de plantas, sendo superadas apenas pelas angiospermas (COSTA, 2010; SOARES, 2011).

A origem dessas plantas foi descrita por volta de 400 milhões de anos, no período Devoniano, sendo estas consideradas um grupo de transição entre as algas verdes (Chlorophyta) e as embriófitas vasculares (SILVA, 2011; SOARES, 2011; SOUZA, 2016). Atualmente, estão agrupadas em três grandes filos – Marchantiophyta, Anthoceroophyta e Bryophyta (GOFFINET; SHAW, 2009).

De maneira geral, os representantes são desprovidos de sistema vascular (xilema e floema) lignificado, o que lhes confere um pequeno porte, pois esse é um fator determinante para o crescimento das plantas. Além disso, a ausência de um sistema condutor vascularizado faz com que o transporte da água e nutrientes ocorra célula a célula, o que também retarda ou limita esse processo, e a torna incapaz de controlar seu potencial osmótico. Embora terrestres, ainda possuem elevada dependência da água, principalmente para o sucesso de reprodução sexuada, uma vez que a célula reprodutiva masculina é flagelada e necessita da água para a fecundação (GLIME, 2007; SOARES, 2011).

O ciclo de vida dessas plantas tem alternância de gerações, com um gametófito autótrofo (taloso ou folhoso) dominante, enquanto o esporófito é efêmero, e depende, parcialmente, do gametófito para sua nutrição. Diferente das demais plantas terrestres, as briófitas produzem um único esporângio por esporófito (cápsula). No que concerne aos musgos o eixo vegetativo é folhoso, formado por rizóides, caulídios e filídios, estruturas análogas à raiz, caule e folha. (PROCTOR; TUBA, 2002; MACIEL-SILVA; PÔRTO, 2014; SOUZA, 2016).

Um ponto a destacar, é o fato das briófitas serem consideradas como poiquiloídricas, pois seu tecido é exposto diretamente às mudanças na umidade do ar, de modo que, são incapazes de regular as trocas de água com o ambiente, absorvendo substâncias que são carregadas com essa água (GOVINDAPYARI et al., 2010; GLIME, 2007). Na diminuição ou escassez de água elas cessam suas atividades metabólicas e quando houver disponibilidade novamente, reativam seu metabolismo em condições normais (PROCTOR, 2008).

As briófitas apresentam uma distribuição geográfica cosmopolita (TORRES, 2018), ocorrendo com maior representatividade em regiões tropicais e subtropicais (SOARES, 2011). Quanto a sua ocorrência nos ecossistemas, pode-se dizer que a colonização dos substratos pelas briófitas é determinada por diversos fatores como: o microclima, química do solo e do ar, além dos fatores abióticos como, a precipitação, temperatura, umidade e níveis de insolação. Sendo assim, colonizam uma gama de substratos, variando dos mais abundantes aos mais hostis, como: rochas, solos, inclusive aqueles degradados, troncos vivos ou mortos, ramos de árvores, além de folhas, corpos hídricos, e substratos artificiais (ARDILES HUERTA; CUVERTINO SANTONI; OSORIO ZÚÑIGA, 2008; SANTOS et al., 2011).

Segundo Pôrto, Germano e Borges (2004) os papéis ecológicos das briófitas são amplos, principalmente no que tange às contribuições no equilíbrio dos ecossistemas, pois participam dos ciclos do carbono e nitrogênio, por exemplo. Possuem relevância na contribuição do balanço hídrico, na colonização de novos sítios e no estabelecimento de outros vegetais, promovendo a proteção do solo contra erosão, e atuam como microhabitats para organismos menores. Apesar de consideradas não palatáveis durante algum tempo, sabe-se, atualmente, que são importantes na dieta de alguns animais do Ártico, devido aos altos níveis de ácido araquidônico, possibilitando que suas células consigam trabalhar em baixas temperaturas (ARDILES HUERTA; CUVERTINO-SANTONI; OSORIO ZÚÑIGA, 2008).

Um papel importante e bem desempenhado pelas briófitas é o de bioindicador vegetal, estando sua potencialidade diretamente relacionada às suas características morfológicas e fisiológicas (SCHOFIELD, 1985).

Nos últimos anos, os bioindicadores vêm sinalizando sistemas de medição, particularmente interessantes, uma vez que são de baixo custo e eficácia. Além disso, a utilização dos bioindicadores representa vantagens sobre os métodos convencionais de avaliação da qualidade ambiental, podendo, inclusive, ser utilizados para a avaliação cumulativa de eventos ocorridos num período pontual, resgatando um histórico ambiental ainda não detectado por outros métodos (SILVA-BARBOSA; CARVALHO, 2016). No entanto, as atividades humanas muitas vezes geram paisagens completamente novas, com mudanças imprevisíveis para qualquer escala espacial e/ou temporal (SOCOLAR et al., 2016).

Atualmente são reconhecidas aproximadamente 18.700 espécies (MACIEL-SILVA; PÔRTO, 2014). O filo Bryophyta (musgos) abrange cerca de 13.000 espécies desse total, sendo considerados os mais complexos e diversificados (PINHEIRO, 2012; OLIVEIRA et al., 2018). Para o Brasil, Costa e Peralta (2015) estimam que o país abrigue 1.524 espécies, distribuídas de Norte a Sul.

Para o Nordeste do Brasil, podem-se citar dentre os trabalhos recentes: em Alagoas, Silva e Pôrto (2007) ampliaram o conhecimento sobre a composição e ecologia de briófitas, composta por 50 hepáticas e 47 musgos, em fragmentos de Floresta Atlântica. Peralta et al., (2012) no Maranhão, apresentaram uma listagem com 137 espécies de briófitas das quais 47% eram novas ocorrências para o estado. Silva, Zickel e Pôrto (2016) analisaram áreas de restinga localizadas nos estados do Rio Grande do Norte e Sergipe encontraram 27 espécies de musgos e 28 hepáticas. Na Bahia, Bôas-Bastos, Bastos e Costa (2017) inventariaram as briófitas da Serra do Orobó, encontrando 49 espécies de musgos e 66 de hepáticas. Batista, Pôrto e Santos (2018) publicaram um estudo no estado do Ceará, onde catalogaram 45 musgos e 31 hepáticas, dez delas novas ocorrências e um novo registro para o Nordeste. No mesmo estado, Conceição, Silva e Oliveira (2018) listaram 14 espécies de musgos três delas novas ocorrências para o Maranhão.

Para a Paraíba o conhecimento da sua brioflora vem sendo ampliado nos últimos 10 anos através do levantamento em afloramentos rochosos, Silva (2011) registrou 15 musgos e seis hepáticas, sendo sete novos registros para o estado e dois para a região Nordeste. Torres (2015) investigando a APA das Onças identificou seis espécies de hepáticas, das quais três apresentaram-se como novas ocorrências. Na mesma área, Souza (2016) encontrou 16 espécies de musgos, sendo três mencionadas pela segunda vez no estado. Germano, Silva e Peralta (2016), compilaram dados de herbário e coletas, registrando para o Estado um total de 176 espécies de briófitas, sendo 92 musgos, 83 hepáticas, e um antócero, dentre as quais cinco eram novos registros. Ressalta-se, nesse trabalho, 19% de espécies endêmicas, o que se representa um percentual elevado quando comparado aos demais estados brasileiros.

Lima-Neta (2018), em um levantamento da brioflora urbana, listou cinco espécies de musgos e duas hepáticas, apresentando duas espécies atípicas do ambiente estudado. Já no estudo realizado por Souza (2019) em uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca, analisou a florística e ecológica das briófitas dessa área, ampliando as novas ocorrências para o Estado.

Nesse cenário a Mata Atlântica representa um hotspot, constituída por formações florestais nativas e ecossistemas associados. Esse bioma abrangia mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, com extensão até parte da costa do Brasil. Contudo, com o aumento das atividades antrópicas nessa região, hoje compreende cerca de 27% da vegetação nativa. Mesmo assim, comporta uma das maiores riquezas florísticas vegetais, em torno de 20 mil espécies, cerca de 40% das espécies existentes no Brasil, incluindo diversas

espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, ressaltando a necessidade e importância de conservação desse bioma (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010)

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, medindo ca. 600 ha é uma área que já sofreu forte pressão antrópica, notadamente antes da criação da Unidade de Conservação. Apesar de ser uma reserva estadual, alguns impactos, ainda são causados por atividades humanas. Deve-se ressaltar que pesquisas científicas são imprescindíveis para orientação técnica no intuito de implementar e/ou elaborar futuras ações conservacionistas e preservacionistas de manejo florestal sustentável nessa região (BARBOSA et al., 2004; PEREIRA et al., 2019).

Nessa perspectiva, o presente estudo teve por objetivo realizar o levantamento de musgos corticícolas presentes no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba e fornecer dados ecológicos no que concerne a estrutura da comunidade das espécies de Mata Atlântica.

2 METODOLOGIA

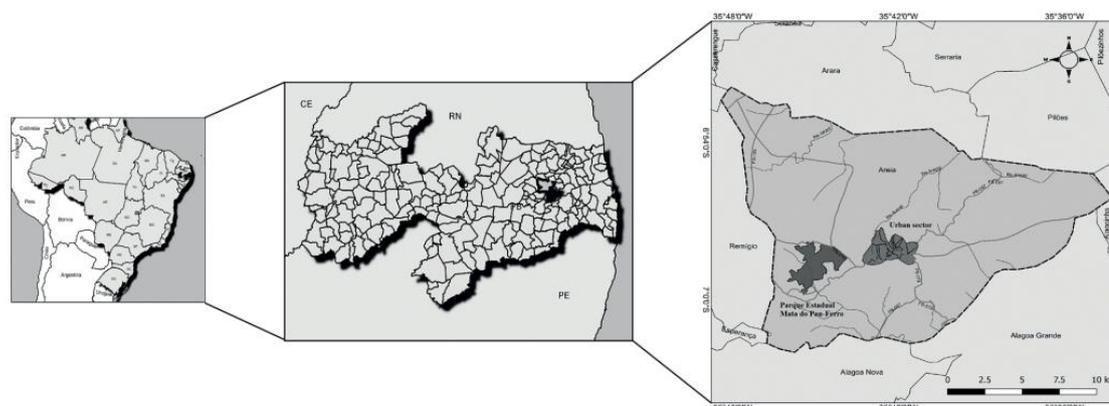
2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro localizado no Município de Areia, microrregião do Brejo e mesorregião do Agreste Paraibano ($6^{\circ} 58'12''S$ $35^{\circ} 42'15''W$) (Fig. 1). Corresponde a um dos remanescentes de Mata Atlântica caracterizado como Brejo de Altitude, instituído sob o decreto Lei n^o 14.832 em 01/10/1992, como Reserva Ecológica, o qual representa uma das poucas áreas representativas em unidades de conservação oficiais para o estado, e que, contudo, encontra-se ameaçada (BARBOSA et al., 2004; RIBEIRO et al., 2018).

Este remanescente, apesar de protegido legalmente, é passivo de atividades humanas, como por exemplo: atividade ecoturística, desmatamento, construção de casas às margens da mata, agricultura, pecuária, atividades de caça, degradação ambiental, além da falta de saneamento básico e esgotamento sanitário, sendo as principais ações causadoras de destruição de habitats de briófitas no mundo (NUNES et al., 2012; FAGUNDES, 2013; BARBOSA et al., 2017; PEREIRA et al., 2019).

A região possui um clima tropical classificado como Aw, que é caracterizado como quente e úmido com chuvas de outono a inverno. A elevação da região varia entre 400 e 600 metros, com a temperatura média anual de 22°C e precipitação de 1.400 mm. (RIBEIRO et al., 2018).

Figura 1: Localização geográfica do Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, região nordeste do Brasil



Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (2018).

2.2 Delineamento amostral

Foram delimitadas dez parcelas para amostragem, com o tamanho de 10m x10m como padrão para evitar ruído estatístico, distando 100m entre si, seguindo um transecto no sentido borda-interior do fragmento, percorrendo 1 km. Foram selecionados cinco forófitos (em cada parcela), com DAP > 30cm cada. Em seguida, foi lançado um plote de 10x10cm em seis pontos de cada forófito para coleta das amostras de musgos. A técnica de coleta, herborização e preservação das amostras seguiram Yano (1984) e Frahm et al. (2003), procedimentos usuais em estudos sobre a brioflora.

2.3 Coleta de dados

Utilizados para a coleta dos dados desta pesquisa foram: caneta, prancheta, lupa, caixa organizadora de plástico, sacos de papel (16,5 x 15 cm) e espátula. No laboratório, as amostras foram observadas em microscópio estereoscópico para identificação dos táxons, posteriormente confeccionadas e analisadas as lâminas para descrições morfológicas em microscópio óptico. O material foi condicionado em uma caixa organizadora de plástico, para preservação das amostras. As descrições das espécies em campo foram registradas em uma ficha de identificação na qual foram anotados os táxons, número de registro, características da espécie, coletor, local de coleta e todas as informações necessárias para o procedimento (MENEZES; SOUZA GENTIL, 2011).

2.4 Estrutura morfológicas da comunidade

Os espécimes obtidos foram classificados em relação à forma de vida como: coxim, dendróide, flabelado, pendente, tapete, trama e tufo (MAGDEFRAU, 1982). As formas de

vida estão fortemente relacionadas às condições de umidade e luminosidade, sendo consideradas adaptações às diferentes condições ambientais (CARVALHO, 2009). Posteriormente, foram separados nos seus grupos ecológicos relacionados à tolerância de luz em generalistas, especialistas de sombra e especialistas de sol seguindo a literatura de Santos et al. (2011), Silva (2013), Oliveira e Bastos (2014), Visnadi (2015), Germano, Silva e Peralta (2016) e Takashima (2018).

2.5 Herborização e identificação das espécies

A classificação das espécies em relação a distribuição geográfica das espécies baseou-se no estudo de Valente e Pôrto (2006) e as mesmas foram enquadradas como ampla, moderada e rara.

As espécies foram identificadas de acordo com literatura usual (SHARP et al., 1995), além de monografias e artigos especializados. O sistema de classificação taxonômico foi o proposto por Buck, Shaw e Goffinet (2009) para musgos.

As amostras coletadas foram encaminhadas ao Laboratório de Pesquisa Botânica da Universidade Estadual da Paraíba, localizado no *Campus I* do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia, Campina Grande. Todo material testemunho está sendo registrado e depositado no Herbário HACAM – Manoel Arruda Câmara.

2.6 Análise Florística e ecológica

A riqueza específica foi calculada por cada parcela e depois foi analisada em uma escala espacial local (número médio de espécies por parcela). A diversidade foi calculada usando o índice de Shannon-Wiener e o de similaridade de Jaccard entre as parcelas com o programa PAST 3.25 (HAMMER; HARPISTA; RYAN, 2001). A medida da abundância de briófitas epífitas usada para cálculos de diversidade foi a frequência de espécies nos plotes em cada árvore e no final o número total de amostras identificadas. Além disso, comparou-se a frequência dos seguintes tipos de espécies: especialistas de sombra, especialistas de sol e generalistas (ALVARENGA; PÔRTO, 2007). Para calcular a frequência das espécies foi usada a fórmula $F = n \cdot 100/N$, onde: F - frequência da espécie X; n - número de vezes que a espécie X foi registrada e N- número total de amostras identificadas (MILANEZ; YANO, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Florística e distribuição geográfica

No Parque Estadual Mata do Pau-Ferro foram encontradas 38 espécies de briófitas em um estudo total de 300 amostras; destas 15 são musgos e 23 são hepáticas provenientes de outra pesquisa do grupo de pesquisa em Briófitas (comunicação pessoal).

As hepáticas foram mais representativas em relação aos musgos, um resultado esperado, pois de acordo com Richards (1984) e Gradstein et al. (2001) em florestas a riqueza específica de hepáticas é sempre superior à de musgos.

Os musgos identificados pertencem a oito gêneros e seis famílias (Tabela 1). As famílias com maior representatividade foram: Calymperaceae (41%) e Sematophyllaceae (29%), seguidas por Stereophyllaceae (12%), Brachytheciaceae (11%), Fissidentaceae (4%) e Pterobryaceae (3%), que reconhecidamente encontram-se bem representadas em ambientes florestais tropicais (Figura 2).

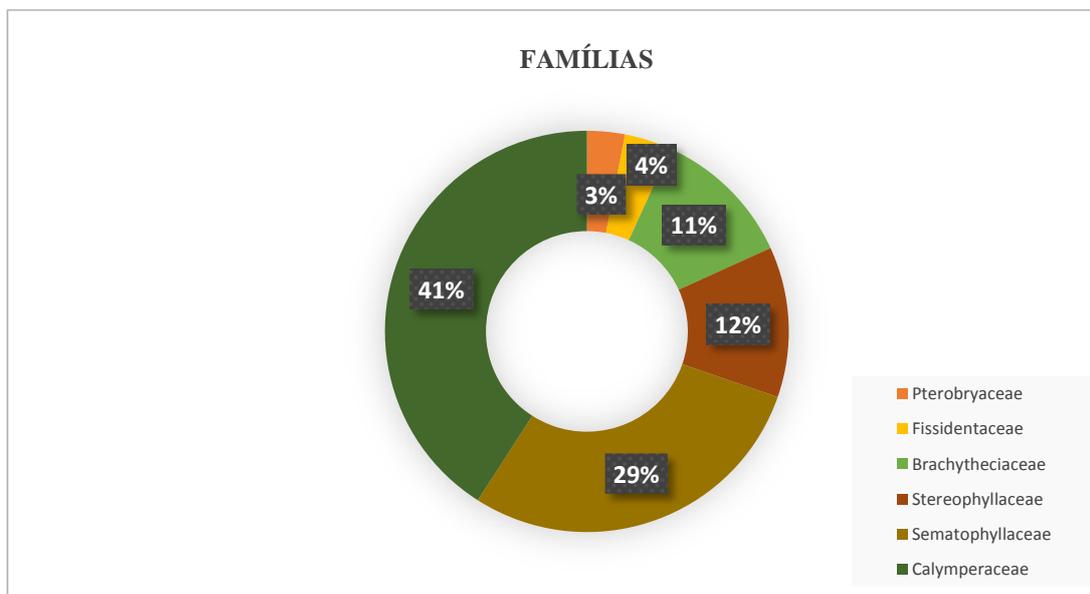
Tabela 1. Lista das espécies de musgos do Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, PB, com dados sobre forma de vida, grupo ecológico de tolerância à luz, distribuição no Brasil e no mundo. Forma de vida: dendróide, pendente, flabelado, tufo, tapete e trama. Grupo ecológico: gen = generalista, sol = típica de sol, som = típica de sombra. * = nova ocorrência para o Estado.

Família/Espécie	Formas de vida	Guilda	Distribuição no Brasil	Distribuição no Mundo
Brachytheciaceae Schip.				
* <i>Zelometeorium patulum</i> (Hedw.) Manuel	Pendente	Gen	AC, BA, AM, GO, MG, MT, PA, PR, RJ, SC, SP	Neotropical
Calymperaceae Kindb.				
<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	Tufo	Gen	AC, AL, AM, AP, BA, CE,ES, MS, MT, PA, PB, PE,RJ, RO, RR,SC,SP,TO	Pantropical
<i>Calymperes palisotii</i> Schwagr.	Tufo	Gen	AC, AL, AM, AP, BA, ES,GO, MA, MG, MS, MT, PA,PB, PE, PI, PR,RN, RJ, RO,RR, SE,SP,TO	Neotropical
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw	Tufo	Gen	AC, AL, AM, AP, BA, CE,DF, ES, GO, MA, MG, MS,MT, PA, PB, PE, PI, PR, TO,RJ, RN, RO, RS, SE, SC, SP	Pantropical
<i>Syrrhopodon incompletus</i> Schwägr.	Tufo	Som	AC, AM, AP, BA, GO, MS,MT, PA, PB, PE, PR, RO,RJ, RR, SC, SP, TO	Afroamericana
<i>Syrrhopodon ligulatus</i> Mont.	Tufo	Som	AC, AM, AP, BA, DF, GO,MG, MS, MT, PA, PB, PE,RJ, RO, RR, SP	Americana
Fissidentaceae Schimp.				
<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	Flabelado	Som	AC, AM, BA, CE, DF, ES,GO, MG, MT, PA, PB, PE,PR, RJ, RO,RR, RS,	Americana

			SC,SP, TO	
<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	Flabelado	Gen	AC, AM, BA, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SC, TO	Neotropical
Pterobryaceae Kindb.				
<i>Henicodium geniculatum</i> (Mitt.) W.R.Buck	Dendróide	Gen	AC, AL, AM, AP, BA, CE,DF, ES, GO, MT, PA, PB,PE, RJ, RO, SP	Afroamericana
Sematophyllaceae Broh				
* <i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) Brid	Tapete	Gen	AM, BA, DF, ES, GO, MT,PA, PE, PI, RJ, RS, SC, SP,TO.	Neotropical
<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E.Britton	Tapete	Gen	AC, AL, AM, AP, BA, CE,DF, ES, GO, MA, MG, MS,MT, PA, PB, PE, PR, RJ,RO, RR, RS, SC, SP, TO	Afroamericana
<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	Tapete	Gen	AC, AM, AP, BA, CE, DF,ES, GO, MA, MG, MS, MT,PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RJ, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO	Afroamericana
* <i>Sematophyllum swartzii</i> (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum.	Tapete	Gen	BA, ES, MG, RJ, SP, RS,SC	Neotropical
Stereophyllaceae W.R.Buck & Ireland				
<i>Entodontopsis leucostega</i> (Brid.) W.R.Buck & Ireland	Trama	Gen	AC, AM, BA, CE, DF, GO,MA, MG, MS, MT,PA, PB,PE, PI, RJ, RN, RO, SP, TO	Afroamericana
* <i>Entodontopsis nitens</i> (Mitt.) W.R.Buck & Ireland	Trama	Gen	AC, AL, BA, CE, GO, MG,MS, MT, PA,PE, PR, RS, SP	Afroamericana

Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

Figura 2. Riqueza específica das famílias de musgos registrados no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB)



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

O número de espécies encontradas indica uma boa riqueza para o local e corrobora com os estudos realizados por Yano (1993), que iniciou os trabalhos com uma abordagem florística na área. O mesmo foi constatado por Pôrto, Germano e Borges (2004) que registraram 29 espécies na área. Adicionalmente, nos estudos realizados por (Sousa, 2014 – comunicação pessoal), foram encontradas 41 espécies. Mesmo considerando que não foram utilizadas as mesmas metodologias, a riqueza brioflorística encontrada foi similar, tendo sido compartilhadas sete espécies de musgos nos diferentes estudos.

As espécies mais frequentes foram *Sematophyllum subsimplex* e *Calymperes palisotii*, seguidas por *Calymperes afzelii* e *Zelometeorium patulum*. Já as espécies *Fissidens zollingeri* e *Sematophyllum adnatum* foram encontradas apenas uma vez, a primeira espécie na parcela um e a segunda na parcela três.

Do total de espécies encontradas, quatro musgos são novas ocorrências para o estado da Paraíba: *Entodontopsis nitens*, *Sematophyllum adnatum*, *Sematophyllum swartzii* e *Zelometeorium patulum* (Figura 3), mas todas com registro na região Nordeste do Brasil, conforme relatado nos estudos de Alvarenga (2007), Silva (2013), Oliveira e Bastos (2014), Silva e Pôrto (2014) e Germano, Silva e Peralta (2016). Evidenciando que os estudos sobre as briófitas da Floresta Atlântica Nordestina concentram-se principalmente nos estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas.

Essas novas ocorrências elevam o número da brioflora registrada no Estado de 176 (GERMANO; SILVA; PERALTA, 2016) para 180, além de contribuir para ampliar os registros de briófitas para a Mata Atlântica, haja vista a escassez de trabalhos no Estado enfocando o bioma. Contudo, alguns trabalhos nas Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) merecem destaque como o de Silva (2011, 2013, 2016), Torres (2015) e Souza (2016), que contribuíram para o enriquecimento brioflorístico do estado.

A flora de musgos estudados apresentou, na grande maioria, uma distribuição ampla e apenas a espécie *S. swartzii* apresentou distribuição moderada no Brasil, citada respectivamente apenas para os estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

A maioria das espécies foi classificada como Afroamericana com 40%, Neotropical com 33,33%, seguidas por Pantropical e Americana com índices correspondentes a 13,33% cada.

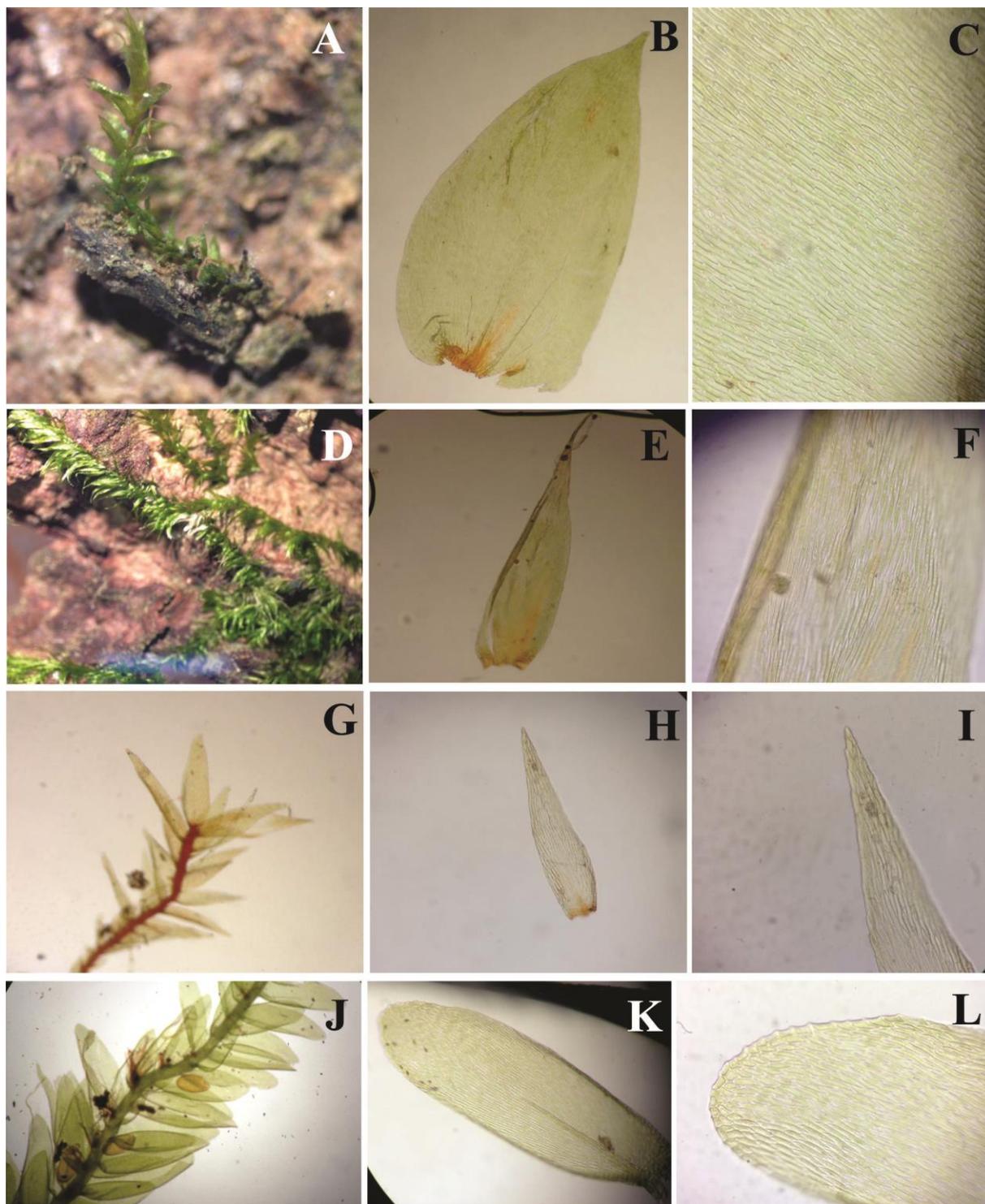


Figura 3- Novas ocorrências de musgos: *Zelometeorium patulum* (Hedw.) Manuel. **A.** Hábito; **B.** Filídio; **C.** Células. *Sematophyllum swartzii* (Schwägr.) W.H.Welch & H.A.Crum. **D.** Hábito; **E.** Filídio; **F.** Células. *Sematophyllum adnatum* (Michx.) Brid. **G.** Gametófito; **H.** Filídio. **I.** Ápice do filídio. *Entodontopsis nitens* (Mitt.) W.R.Buck & Ireland. **J.** Gametófito; **K.** Filídio; **L.** Ápice do filídio. (Parque Mata do Pau – Ferro, Areia – PB).

3.2 Descrições dos novos registros

Brachytheciaceae

Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel (Figura 3 A-C)

Material examinado: **BRASIL. Paraíba:** Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Moreno s/n (HACAM).

Ilustração: Moreno, J. G. (2019).

Comentários: Estéril. Gametófitos de tamanho médio, hábito pendente; filídios do caulídio apressos; filídios do ramo expandidos a esgarçados; filídios lanceolado; células da lâmina alongadas a lineares; base cordada; célula alar subquadrada; ápice acuminado; costa simples ultrapassando a metade do filídio; margem superior serreada.

Sematophyllaceae

Sematophyllum swartzii (Schwägr.) W.H. Welch. & H.A. Crum (Figura 3 D-F)

Material examinado: **BRASIL. Paraíba:** Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Moreno s/n (HACAM).

Ilustração: Moreno, J. G. (2019).

Comentários: Estéril. Gametófitos com filídios levemente falcados, fracamente côncavos, lanceolados a ovalado-lanceolados, ápice estreitamente acuminado, margem plana, denteada acima, células laminares lineares com parede espessa e porosa, células alares oblongas, infladas, amareladas.

Sematophyllum adnatum (Michx.) Brid. (Figura 3 G-I)

Material examinado: **BRASIL. Paraíba:** Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Moreno s/n (HACAM).

Ilustração: Moreno, J. G. (2019).

Comentários: Estéril. Gametófitos com filídios ereto-patentes, oblongo-lanceolados, ápice acuminado, margem inteira, ecostados, células longo-romboidais até o ápice, parede espessa, células alares fracamente infladas, amarelo-alaranjadas, células supra-alares quadradas, pouco numerosas (2-3), com 1/2 do comprimento das células alares.

OBS: Espécie citada no trabalho de Souza (2019) para uma outra área, porém o mesmo ainda não foi publicado.

Stereophyllaceae

Entodontopsis nitens (Mitt.) W.R.Buck & Ireland (Figura 3 J-K)

Material examinado: **BRASIL. Paraíba:** Areia, 15/09/2018, brejo de altitude, Moreno s/n (HACAM).

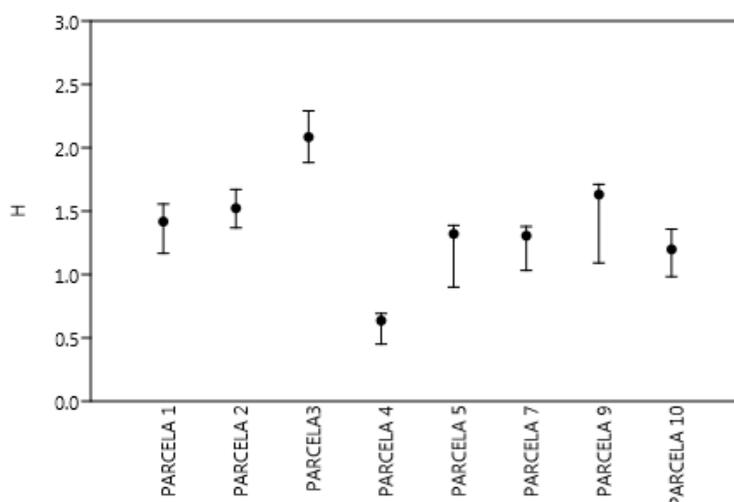
Ilustração: Moreno, J. G. (2019).

Comentários: Fértil. Gametófitos com filídios ereto-expandidos a discretamente coplanados, oblongos, assimétricos; células da lâmina lineares, papilosas; células alares numerosas, quadráticas a retangulares, agrupadas na porção axilar do filídio; ápice curto-agudo a acuminado; margem inteira a serrulada próximo ao ápice; costa simples, conspícua, ocupando até a metade do comprimento da lâmina

3.3 Diversidade e similaridade entre as parcelas

O coeficiente de Shannon apresentou maior diversidade específica na parcela três, com índice ($H' = 2,08$). No decorrer das parcelas, a quatro apresenta menor diversidade, com índice ($H' = 0,63$). Já as parcelas cinco, sete, nove e dez demonstraram uma diversidade semelhante entre si e as parcelas um e dois consequentemente. No caso das parcelas seis e oito nenhuma amostra corticícola foi encontrada (Figura 5).

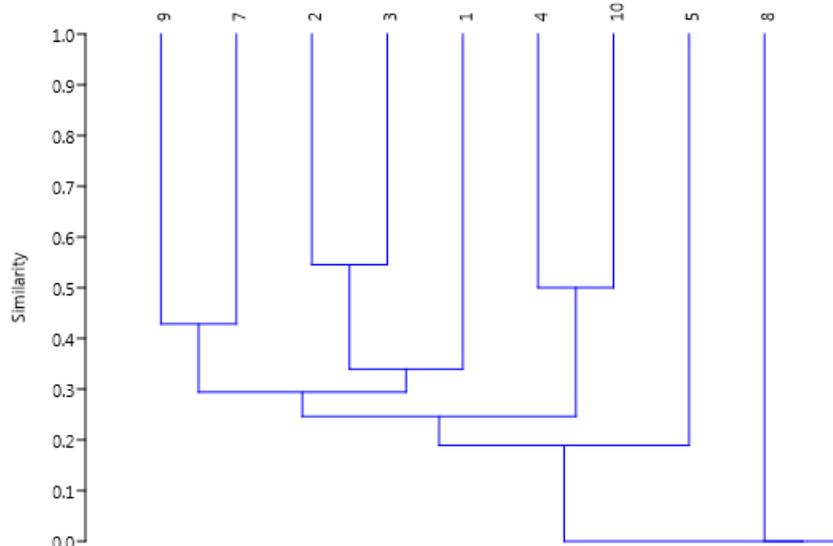
Figura 4. Índice de diversidade de Shannon dos musgos ocorrentes no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB).



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

A distribuição dos musgos ao longo das 10 parcelas avaliadas demonstrou baixos índices de similaridade florística. As parcelas sete e nove apresentaram uma similaridade florística $> 40\%$. Já as parcelas dois e três foram as que apresentaram maior similaridade $> 50\%$, enquanto que as parcelas quatro e dez demonstraram similaridade $> 20\%$ com as demais parcelas. A parcela cinco mostrou-se singular, com apenas 20% de similaridade e as parcelas oito e seis com zero de similaridade, pois não foram encontradas espécies corticícolas. A semelhança entre as parcelas não era esperada, em virtude das condições ambientais do fragmento como: forma, abertura de clareiras naturais (ou não) nas parcelas e proximidade com área utilizada para a agricultura.

Figura 5. Dendrograma de similaridade florística obtido através do índice de Jaccard, baseado nas parcelas amostradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB). Legenda: 1- Parcela 1; 2- Parcela 2; 3- Parcela 3; 4- Parcela 4; 5-Parcela 5; 6- Parcela 6; 7- Parcela 7; 8- Parcela 8; 9- Parcela 9; 10- Parcela 10.



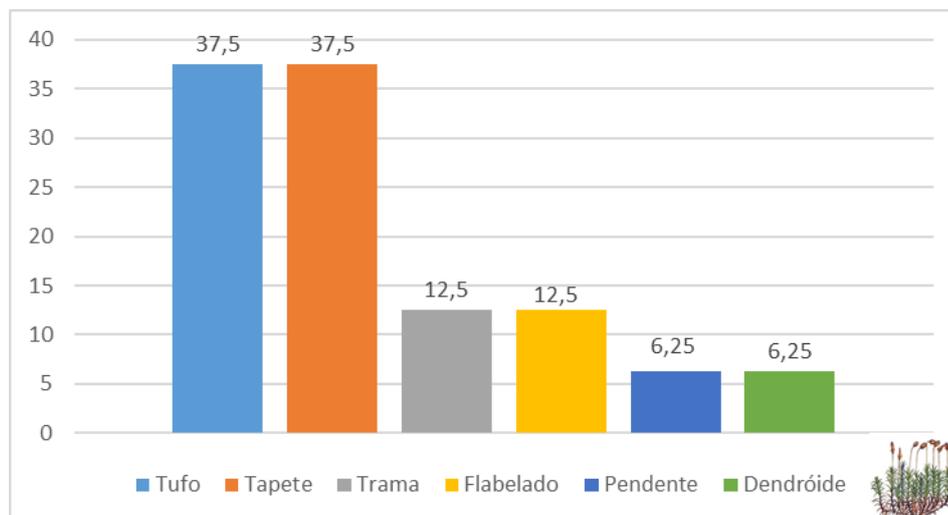
Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

3.4 Formas de vida e grupos ecológicos

Com relação às formas de vida identificadas nos musgos, pode-se citar tufo, tapete, trama, flabelado, pendente e dendróide (Figura 4). Tufo e tapete foram as formas de vida mais representativas com 37,5% cada, enquanto que as formas de trama e flabelado com 12,5% cada e pendente e dendróide com 6,25% cada, mas nenhuma espécie em coxim foi encontrada. Houve predominância de musgos pleurocárpicos sobre musgos acrocárpicos, já que estes são encontrados com maior facilidade em ambientes úmidos, com sombras ou locais com mais disponibilidade de água (GLIME, 2007), quatro delas acrocárpicas (*C. afzelii*, *C. palisotii*, *Fissidens pellucidus* e *F. zollingeri*).

De acordo com Mägdefrau (1982), as formas de vida das briófitas estão relacionadas com as condições ambientais, principalmente a disponibilidade de luz e água no ambiente, como também ocorre com as plantas vasculares, pois se esse ambiente for perturbado pode ocasionar uma grande diversidade nessas formas (BATES, 1998). A Mata Atlântica é o bioma que abrigam a maior diversidade de formas de vida e tipos de substratos, seguida da Floresta Amazônica e do Cerrado (COSTA; PERALTA, 2015).

Figura 6. Formas de vida das espécies de musgos encontradas no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Areia-PB).



Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

No que tange a essas formas de vida, a tolerância à dessecação, tufo e coxim apresentam uma alta tolerância, sendo encontradas geralmente em ambientes abertos e xéricos. Já as formas de tapete e trama são moderadamente tolerantes e as dendróide, flabeliforme e pendente apresentam baixa tolerância à dessecação e geralmente dominam em ambientes sombreados e úmidos (SCHOFIELD, 1985; KÜRSCHNER, 2004).

Ocorreu um baixo índice de fertilidade nas amostras analisadas, provavelmente, uma consequência da fragmentação do habitat, causado pelas ações antrópicas. As espécies *C. palisotii*, *Octoblepharum albidum*, *S. subsimplex* e *E. nitens* foram as únicas que apresentaram reprodução vegetativa. Nesse contexto, Silva (2011) destaca que essa forma de reprodução também é encontrada em outras espécies, ocasionalmente por ausência de mecanismos para dispersão dos esporos ou até mesmo como uma estratégia ecológica para reprodução assexuada em condições desfavoráveis.

Quanto às guildas de tolerância a luz, verificou-se que as espécies generalistas predominaram com 75%. Fagundes et al. (2016) avaliaram em seus estudos que esse predomínio pode ser um indicativo das alterações ambientais sofridas pelo processo de fragmentação na sua área de estudo, um resultado observado também por Alvarenga e Pôrto (2007), Silva e Pôrto (2007) e Santos et al. (2011) quando estudaram grupos ecológicos na Mata Atlântica e atribuíram também à fragmentação, exploração e abertura do dossel.

As especialistas de sombra, com 25%, foram restritas as parcelas um, três, cinco e dez. É sugerível que estas são mais afetadas pelo distúrbio e quando em maior número sugerem que a área estudada apresenta bom estado de conservação (GERMANO, 2003; REIS; OLIVEIRA; BASTOS, 2015) e as espécies, tipicamente especialistas de sol estiveram ausentes, visto que são mais resistentes à dessecação. De acordo com Alvarenga et al. (2010) e Takashima, (2018), espécies com nichos mais restritos (especialistas) apresentam menor probabilidade de sobreviver a mudanças ambientais do que aquelas com nichos mais amplos.

As espécies *C. afzelii*, *C. palisotii*, *O. albidum* e *S. subsimplex*, classificadas como generalistas foram encontradas com frequência em diversos ambientes, correspondendo a 25% das ocorrências. Espécies consideradas generalistas são tolerantes a alta intensidade de luz, elevadas temperaturas e poluição do ar, estando assim adaptadas a um complexo de fatores ambientais, sugerindo assim que estas espécies podem ser potencialmente utilizadas como indicadoras de ambientes perturbados (LISBOA; ILKIU-BORGES, 1995; SANTOS; LISBOA, 2008; FAGUNDES, 2013). Essas espécies são selecionadas como bioindicadoras pela análise em conjunto da forma de vida, grupo ecológico, tolerância a dessecação e o tipo de substrato (RICHARDS 1984, GRADSTEIN 1997).

Por outro lado, o aumento das espécies especialistas de sombra sugerem que a área de estudo encontra-se em estado relativamente bom de preservação e/ou regeneração, sendo assim, o uso de espécies bioindicadoras da qualidade ambiental demonstra-se uma ferramenta relevante para a análise da biodiversidade e, por conseguinte a conservação dos ambientes.

O balanço entre briófitas generalistas/ especialistas de sombra/ especialistas de sol é o padrão esperado em Mata Atlântica. Algumas espécies de musgos especialistas de sombra pertencentes às famílias Calymperaceae e Fissidentaceae são elementos importantes para indicar qualidade ambiental.

Segundo Zartman (2003) e Govindaparyari et al. (2010) as comunidades epífitas são um modelo ideal para avaliação da fragmentação de habitats devido a sua ampla distribuição, identificação taxonômica simples, ausência de cutícula, altas taxas de reprodução e grande sensibilidade as alterações ambientais locais. Para alguns pesquisadores compreender os efeitos dos impactos causados pelo homem sobre essas comunidades e seus habitats é ainda limitado, porém estudos já demonstram alterações nos padrões de riqueza, composição, diversidade e abundância destas plantas (DELUCA et al., 2002; VAN der WAL et al., 2005; ALVARENGA; PÔRTO, 2007; PHOENIX et al., 2012).

4 CONCLUSÃO

O Parque Estadual Mata do Pau-Ferro apresenta uma brioflora rica, na qual evidenciou condições de preservação relativamente equilibrado com característica de floresta úmida secundária com elementos típicos de áreas perturbadas, que sofrem influência de altas temperaturas e umidade. Estas criptógamas são excelentes indicadores de alterações ambientais, em especial as espécies epífitas encontradas no sub-bosque. Devido as suas características estruturais e morfológicas, estes táxons são altamente sensíveis ao desmatamento, uma vez que, são intolerantes a mudanças bruscas na paisagem (microclima) o que ocorre quando há interrupção do ambiente pela formação de bordas artificiais.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L. D. P. **Estrutura espacial e ecologia de briófitas epífitas e epífilas de remanescentes de floresta atlântica na estação ecológica de Murici, Alagoas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- ALVARENGA, L. D. P. et al. Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 619-635, 2010.
- ALVARENGA, L. D. P.; PÔRTO, K. C. Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 134, n. 3, p. 415-427, 2007.
- ARDILES HUERTA, V.; CUVERTINO SANTONI, J.; OSORIO ZÚÑIGA, F. **Guia de campo: Briófitas de los bosques templados de Chile: una introducción al mundo de los musgos, hepáticas y antocerotes**. 1ª edição. Chile: Corporación Chilena de la Madera, p. 136- 137, 2008.
- BARBOSA, E. T. G. et al. Geoconservação em brejos de altitude: o Parque Estadual Mata do Pau Ferro. **Nature and Conservation**, v. 10, n. 1, p. 1-16, 2017.
- BARBOSA, M. R.V. et al. Diversidade florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba in PORTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 324 p., 2004.
- BATES, J. W. Is 'life-form' a useful concept in bryophyte ecology?. **Oikos**, v. 82, p. 223-237, 1998.
- BATISTA, W. V. S. M.; PÔRTO, K. C.; SANTOS, N. D. Distribution, ecology, and reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 2, p. 303-313, 2018.
- BÔAS-BASTOS, S. B. V.; BASTOS, C. J. P.; COSTA, K. R. Brioflora da área de relevante interesse ecológico Serra do Orobó, municípios de Ruy Barbosa e Itaberaba, Bahia, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 70, p. 79-98, 2017.
- BUCK, W. R.; SHAW, A. J.; GOFFINET, B. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press: v. 1, p.55-138, 2009.
- BRASIL – **Ministério do Meio Ambiente**. Avaliação e identificação de Áreas e Ações prioritárias para Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade nos Biomas Brasileiros. Brasília. 404 p. 2002.
- CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. **Mata Atlântica: Manual de adequação ambiental**. 2ª Edição. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SBF, 2010.
- CARVALHO, M. A. S. Efeitos de borda sobre comunidades de musgos (Bryophyta) epifíticos em área de Cerrado no Brasil Central. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 6, n. 2, p. 75-76, 2009.
- CONCEIÇÃO, G. M.; SILVA, A. M.; OLIVEIRA, R. R. Musgos (Bryophyta) do Morro do Alecrim, centro urbano de Caxias, Maranhão, Brasil. **Revista Arquivos Científicos (IMMES)**, v. 1, n. 1, p. 55-62, 2018.
- COSTA, D. P. et al. **Manual de Briologia**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Interciência, 432 p., 2010.

COSTA, D. P.; PERALTA, D. F. Bryophytes diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1063-1071, 2015.

DELUCA, T. H. et al. Quantifying nitrogen-fixation in feather moss carpets of boreal forests. **Nature**, v. 419, p. 917-920, 2002.

FAGUNDES, D. N. et al. Riqueza e aspectos ecológicos das comunidades de briófitas (Bryophyta e Marchantiophyta) de um fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil. **Iheringia Série Botânica.**, v. 71, n. 1, p. 72-84, 2016.

FAGUNDES, D. N. **Comunidades de Briófitas de um Fragmento de Floresta de Terra Firme no Parque Ecológico de Gunma, Pará, Brasil.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, 2013.

FRAHM, J. P. et al. Manual of tropical bryology. **Tropical Bryology**, v. 23, n. 1, 195 p, 2003.

GERMANO, S. R. **Florística e ecologia das comunidades de briófitas em um remanescente de Floresta Atlântica (Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil).** Tese. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, Denilson Fernandes. Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes. **Phytotaxa**, v. 258, n. 3, p. 251-278, 2016.

GOFFINET, B.; SHAW, A. J. **Bryophyte biology.** Cambridge University Press, 2009.

GOVINDAPYARI, H. et al. Bryophytes: indicators and monitoring agents of pollution. **NeBIO**, v. 1, n. 1, p. 35-41, 2010.

GLIME, Janice M. **Bryophyte ecology.** Physiological ecology.v.1. Houghton, MI. E-book sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. 2007.

GRADSTEIN, S.R. The taxonomic diversity of epiphyllous Bryophytes. **Abstracta Botanica** 21(1): 15-19. 1997.

GRADSTEIN, S. R.; CHURCHILL, S. P.; SALAZAR-ALLEN, N. **Guide to the bryophytes of tropical America** (Memoirs of the New York Botanical Garden, 86) The New York Botanical Garden Press. **New York**, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPISTA, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

KÜRSCHNER, H. Life strategies and adaptations in bryophytes from the Near and Middle East. **Turkish Journal of Botany**, v. 28, n. 1-2, p. 73-84, 2004.

KÜRSCHNER, H. et al. The Hybantho durae-Anogeissetum dhofaricae ass. nova-phytosociology, structure and ecology of an endemic South Arabian forest community. **Phytocoenologia**, v. 34, n. 4, p. 569-612, 2004.

LIMA NETA, J. R. **Levantamento da brioflora urbana de Campina Grande- Paraíba.** Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2018.

LISBOA, R. C. L.; ILKIU-BORGES, A. L. Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadores de poluição urbana. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, sér. Bot.** v. 11, n. 2, 225 p. 1995.

MACIEL-SILVA, A. S.; PÔRTO, K. C. **Reproduction in bryophytes**. Reproductive biology of plants, p. 57-84, 2014.

MÄGDEFRAU, K. Life forms of bryophytes. In: **Bryophyte ecology**. Springer, Dordrecht, p. 45-58, 1982.

MENEZES, Cristiane Rodrigues; DE SOUZA GENTIL, Klíssia Calina. Levantamento de briófitas bioindicadoras de perturbação ambiental do campus marco zero do equador da Universidade Federal do Amapá. **Biota Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 63-73, 2011.

MILANEZ, A. I.; YANO, O. Aspectos ecológicos de briofitas em áreas preservadas de mata atlântica, Rio Janeiro, Brasil. **Tropical Bryology**, v. 22, p. 77-102, 2002.

NUNES, E. N. et al. Análise da taxa de decomposição da serrapilheira na Reserva Ecológica Mata do Pau-Ferro, Areia-PB. **Revista Gaia Scientia**, v. 6, n. 1, p. 01-06, 2012.

OLIVEIRA, H. C.; BASTOS, C. J. P. Briófitas epífitas de fragmentos de floresta atlântica da Reserva Ecológica Michelin, estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, n. 4, p. 631-645, 2014.

OLIVEIRA, R. F. et al. Musgos (Bryophyta) de um fragmento do cerrado maranhense, Brasil. **Biota Amazônia** (Biota Amazonia), v. 8, n. 2, p. 12-18, 2018.

PERALTA, D. F. et al. Novas ocorrências e lista das briófitas do estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em foco**, v. 19, n. 1, p. 63-78, 2012.

PEREIRA, T. F. et al. Ecoturismo e os impactos ambientais no Parque Estadual Mata do Pau-ferro, Areia, Paraíba. **Revista Geotemas**, v. 9, n. 1, p. 128-143, 2019.

PHOENIX, G. K. et al. Impacts of atmospheric nitrogen deposition: responses of multiple plant and soil parameters across contrasting ecosystems in long-term field experiments. **Global Change Biology**, v. 18, n. 4, p. 1197-1215, 2012.

PINHEIRO, E. M. L. **Levantamento florístico de Bryophyta de capões de mata no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

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

PROCTOR, M.C.F. Physiological Ecology. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, 2º ed., 2008.

PROCTOR, M. C. F; TUBA, Z. Poikilohydry and homoihydry: antithesis or spectrum of possibilities?. **New Phytologist**, v. 156, n. 3, p. 327-349, 2002.

RAVEN, P.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 7ª Edição, 2014.

REIS, L. C.; OLIVEIRA, H. C.; BASTOS, C. J. Passos. Hepáticas (Marchantiophyta) epífitas de duas áreas de Floresta Atlântica no estado da Bahia, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, 67,p 225-241, 2015.

RIBEIRO, J. E. S. et al. Seasonal variation in gas exchange by plants of *Erythroxyllum simonis* Plowman. **Acta Botanica Brasilica**,v.32, n.2,p 287-296, 2018.

- RICHARDS, P. W. The ecology of tropical forest bryophytes. **New manual of bryology**, p. 1233-1270, 1984.
- SANTOS, N. D. et al. Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. **Biota neotropica**, v. 11, n. 2, p. 425-438, 2011.
- SANTOS, R. C. P.; LISBOA, R. C. L. Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado Paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. **Rodriguésia**, vol.59, n.2, p. 361-368, 2008.
- SCHOFIELD, W. B. **Introduction to bryology**. Ney York: Macmillan Publishing Co. 431 p., 1985.
- SHARP, A. J.; CRUM, H.; ECKEL, P. M. The moss flora of Mexico (Memoirs of the New York Botanical Garden 69). **Botanische Jahrbucher**, v. 117, n. 4, 569 p., 1995.
- SILVA BARBOSA, F.; CARVALHO, M. A. S. Análise Cienciométrica da Utilização de Briófitas como Bioindicadores. **Caderno de Pesquisa**, v. 28, n. 1, p. 34-47, 2016.
- SILVA, J. B. **Brioflora de afloramentos rochosos em Puxinanã, Paraíba, Brasil**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2011.
- SILVA, J. B.; GERMANO, S. R. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: a conservationist perspective. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 4, p. 827-835, 2013.
- SILVA, M. P. P. **Padrões de distribuição de briófitas na Floresta Atlântica do Nordeste do Brasil: relações ambientais, biogeográficas e conservação**. Tese. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Composição e riqueza de briófitas epíxilas em fragmentos florestais da Estação Ecológica de Murici, Alagoas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 243-245, 2007.
- SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Briófitas: estado do conhecimento e vulnerabilidade na Floresta Atlântica Nordestina. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 36, p. 19-34, 2014.
- SILVA, M. P. P.; ZICKEL, C. S.; PÔRTO, K. C. Bryophyte communities of restingas in Northeastern Brazil and their similarity to those of other restingas in the country. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 3, p. 455-461, 2016.
- SOARES, A. E. R. **Flora do Distrito Federal: musgos pleurocárpicos**. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- SOCOLAR, J. B. et al. How should beta-diversity inform biodiversity conservation?. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 31, n. 1, p. 67-80, 2016.
- SOUZA, E. R. F. **Musgos de uma área de caatinga: Uma análise florística**. Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2016.
- SOUZA, E. R. F. **Briófitas em um fragmento de floresta seca no nordeste do Brasil: Florística, distribuição e filtragem ambiental**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2019.

TAKASHIMA, T. T. G. **Assembleia briofítica em uma cronosequência de florestas secundárias e primárias na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil.** Dissertação. Universidade do Estado do Pará, Belém, 2018.

TORRES, F. L. **Plantas avasculares (MARCHANTIOPHYTA) de uma área de Caatinga: Florística e aspectos anatômicos (APA das Onças, São João do Tigre, PB).** Monografia. Universidade Estadual da Paraíba. Ciências Biológicas. Campina Grande, 2015.

TORRES, T. T. **Briófitas Aplicadas à Fitorremediação: avaliação na remoção de metais.** Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé, 2018.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C. Hepáticas (Marchantiophyta) de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Município de Santa Teresinha, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 433-441, 2006.

VAN der WAL, R.; PEARCE, I. S. K.; BROOKER, R. W. Mosses and the struggle for light in a nitrogen-polluted world. **Oecologia**, v. 142, n. 2, p. 159-168, 2005.

VISNADI, S. R. Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação importante para a proteção da brioflora da Mata Atlântica na cidade de São Paulo, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 10, p. 437-469, 2015.

YANO, O. Briófitas do nordeste brasileiro: Estado da Paraíba, Brasil. **Biologica Brasilica**, v. 5, n. 1/2, p. 87-100, 1993.

ZARTMAN, C. E. Habitat fragmentation impacts on epiphyllous bryophyte communities in central Amazonia. **Ecology**, v. 84, n. 4, p. 948-954, 2003.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por sempre ser a minha âncora, o meu refúgio e a minha força, pois em muitas vezes foi Ele que me levantou e o único que esteve comigo em todos os momentos, principalmente naqueles em que eu chorava sem forças e ânimo para prosseguir, mas Ele sempre me surpreendia e superava todas as minhas expectativas, me capacitando de uma forma extraordinária, mesmo quando eu acreditava ser o fim de tudo, a Ti meu Pai toda honra e toda glória, meu coração é imensamente grato.

À minha amada irmã Naiana, que é minha segunda mãe, amiga, cúmplice, companheira e tudo mais que eu necessitar nessa vida. Desconheço um ser humano com um coração tão bom como o seu. Sempre me ajudou em tudo que necessitei sem questionar nada e ainda me motivou para seguir em frente com suas palavras, cuidado e saídas para desopilar a mente, sou grata à Deus por ter colocado você em minha vida.

Ao meu cunhado Marcelo, que sempre me incentivou e comemorou comigo todas as minhas conquistas, não medindo esforços para me ajudar.

A minha família, em especial Anderson Ramos, Valdênia Ramos, Maria Aparecida, obrigada por todo apoio, força e fé, essa vitória também agradeço a vocês.

A minha prima querida Aparecida Moreno, por todo o apoio, palavras de ânimo, força, admiração e orações. Suas palavras sempre me encorajaram, mesmo que eu não acreditasse em mim mesma, muitas vezes as minhas alegrias e tristezas também foram suas.

A minha grande amiga Thaise Raquel, que sempre esteve presente, mesmo longe, seu apoio e cuidado foram fundamentais em momentos cruciais da minha vida e ainda serão por muitos anos, tenho certeza disso.

A minha amiga Virgínia, por toda força, companheirismo, ajuda e contribuição nos momentos de alegria e tristeza.

Ao meu amigo Pocotó Andrade, pela resolução de todos os meus problemas técnicos, sempre com presteza e boa vontade, até mesmo daqueles que não sabia, mas procurava a melhor solução para me ajudar sempre, muito obrigada. A Christopher Torres, que esteve comigo e me apoiou desde o momento que soube da minha aprovação no vestibular, você é um dos poucos amigos que entende a minha correria e loucura de vida durante todos esses anos, mas sempre torceu pelo meu sucesso, obrigada meu velho e bom amigo.

Aos meus amigos Socorro Lacerda e Antônio Carneiro, por toda ajuda, companheirismo, por entender o meu abuso e amizade, a caminhada com vocês foi mais feliz, nossos momentos marcaram de forma singular minha graduação. A minha amiga, parceira de todas as horas Joelma Nayara, que sempre esteve disponível nos momentos de maior necessidade, risadas e dança, levo você para minha vida além dos horizontes acadêmicos. A Luana Silveira, pela ajuda, risadas e palavras de fé. E a todos os amigos que não citei o nome, mas que de alguma forma contribuíram ou estiveram presentes.

Ao meu amigo Joeliton pelas risadas, conversas, desabafos, choro e ajuda, você chegou no momento certo e deixou muitas saudades.

A minha orientadora, a Prof. Dra. Shirley Rangel Germano e ao Prof. Dr. Joan Bruno Silva, por todos os ensinamentos, com paciência e oportunidade, sou muito grata a vocês por terem me ensinado tanto nessa caminhada.

A família Labot, que me acolheu e contribuiu para o meu crescimento profissional e pessoal. Em especial a Mickaelly, Fernanda, Luan, Sabrina e Tamires. Por todos os cafés, risos e apoio de todos que fazem parte dessa família.

A Eyllen Rita e Erlon Sabino, pelos ensinamentos, ajuda, risadas, conversas e companheirismo. Vocês fizeram a diferença nessa caminhada, tornando-a mais leve e feliz, a vocês toda minha gratidão.

Aos técnicos do laboratório de botânica, Macelly, Robson e Elimar por toda contribuição, sempre que precisei vocês, estavam apostos, não só material ou operacional, mas emocional também, vocês nos entendem como ser humanos e acreditam no nosso potencial.

Aos docentes Prof. Dr.Sérgio de Faria Lopes e Prof. Dr.José Iranildo Miranda de Melo, que conseguiram perpassar seus conhecimentos com êxito, despertando em mim o amor pela ecologia e botânica, que só cresce a cada dia.

A Universidade Estadual da Paraíba e todos os docentes, por ter possibilitado a realização do meu sonho, durante esses quatro anos aqui foi a minha segunda casa, mas entre choro, desespero e alegrias eu cresci como pessoa e fui imensamente feliz, agora esse grande ciclo se encerra para que um novo inicie.

Ao CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, através do Programa de Bolsas de Iniciação Científica.