



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA – UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EVYLLEN RITA FERNANDES DE SOUZA

MUSGOS DE UMA ÁREA DE CAATINGA: UMA ANÁLISE FLORÍSTICA

CAMPINA GRANDE - PB

2016

Evyllen Rita Fernandes de Souza

**MUSGOS DE UMA ÁREA DE CAATINGA: UMA ANÁLISE
FLORÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Botânica

Orientadora: Profª. Dra. Shirley Rangel Germano

Coorientador: Me. Joan Bruno Silva-

Campina Grande – PB

2016

É expressamente proibida 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 da dissertação.

S729m Souza, Eyllen Rita Fernandes de.
Musgos de uma área de caatinga [manuscrito] : uma análise florística / Eyllen Rita Fernandes de Souza. - 2016.
65 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Shirley Rangel Germano,
Departamento de Ciências Biológicas".

"Co-Orientação: Prof. Me. Joan Bruno Silva

1. Briófitas. 2. Caatinga. 3. Botânica. 4. Estresse hídrico. I.
Título.

21. ed. CDD 588

Evyllen Rita Fernandes de Souza

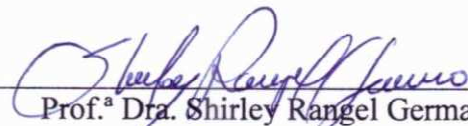
**MUSGOS DE UMA ÁREA DE CAATINGA: UMA ANÁLISE
FLORÍSTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

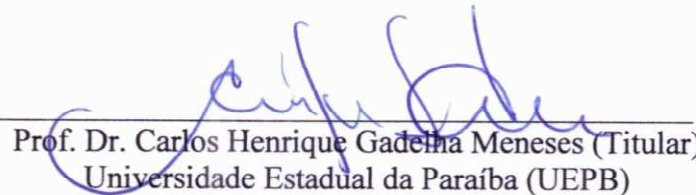
Área de concentração: Botânica

BANCA EXAMINADORA

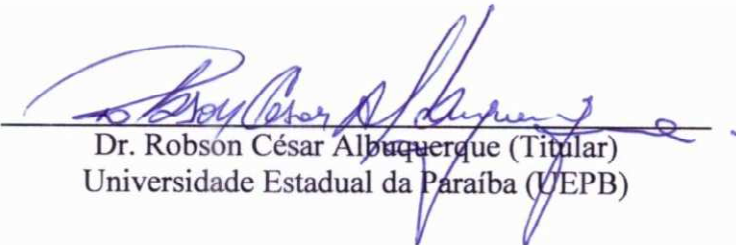
Aprovada em: 02/06/2016.



Prof.ª Dra. Shirley Rangel Germano (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Carlos Henrique Gadelma Meneses (Titular)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Dr. Robson César Albuquerque (Titular)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Campina Grande- PB

2016

"A natureza reservou para si tanta liberdade que não a podemos nunca penetrar completamente com o nosso saber e a nossa ciência."

Johann Goethe

**A minha querida mãe, Ana Rita Martins de Souza,
DEDICO.**

Agradecimentos

A Deus, por ter me dado sabedoria, força e fé para que pudesse entrar nesta Universidade, começar e terminar esta pesquisa.

À minha mãe, Ana Rita Martins de Souza, por ter me amado e sempre me apoiado em todas as decisões que tomei.

Ao meu pai, Cícero Fernandes de Souza, que colaborou em muitos momentos para que pudesse ter uma boa educação.

Às minhas irmãs, que sempre me ergueram nos momentos mais precisos.

À minha orientadora Dra. Shirley Rangel Germano, pelo apoio, dedicação, confiança e paciência, além da contribuição tão especial em minha vida acadêmica.

Ao meu coorientador Me. Joan Bruno Silva, pelos conselhos, dedicação, empenho, e acima de tudo pela amizade e por ser para mim um grande exemplo de vida.

Ao meu noivo Antônio Carlos Gertrudes Amorim, por me apoiar e me incentivar a continuar minha carreira acadêmica.

Aos meus colegas de curso, ao qual passei momentos incríveis dentro da universidade, em especial minhas amigas Samara Lima Brito, Janaina de Maria Lima, Erivágna Rodrigues Morais e Joan Carlos Santos de Assis.

Aos professores que passaram em minha vida e contribuíram de forma tão significativa.

À Me.^a Elizabeth Tölke e Elimar Alves, pela dedicação.

À Lucia Virginia Castor do Rego e a Me.^a Livia Emanuelle pela ajuda na produção de alguns gráficos deste trabalho.

Aos técnicos do laboratório de botânica da UEPB, Me.^a Macelly Medeiros e Dr. Robson Albuquerque, pelo apoio e confiança.

À Dra. Emília de Brito Valente e ao Dr. Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio, pela disponibilização de material bibliográfico.

À Professora Dra. Ana Paula Stechhahn Lacchia pelo apoio e incentivo, por fim, à Universidade Estadual da Paraíba- UEPB, por ter tornado possível minha tão sonhada graduação.

Obrigada!

RESUMO

O Estado da Paraíba apresenta diversas áreas consideradas prioritárias para conservação da Caatinga, destacando-se a Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças (São João do Tigre, PB), que apresenta informações insuficientes sobre sua vegetação. Este trabalho visou catalogar floristicamente e analisar a comunidade de musgos desta área do Cariri Paraibano, observando-se sempre que possível as adaptações morfológicas ao estresse hídrico. Incurões à área de estudo ocorreram entre 2011 e 2013; o material foi analisado e está sendo incorporado ao acervo do Herbário Manoel de Arruda Câmara (UEPB). Em 92 amostras foram identificadas 16 espécies de musgos, distribuídos em seis famílias, sendo a família Fissidentaceae a de maior riqueza específica (sete espécies) e Pottiaceae a mais frequente. *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn (Pottiaceae) foi a espécie mais frequente (35% das amostras). Três espécies são citadas pela segunda vez no estado: *Fissidens serratus* Müll. Hal, *T. humilis* e *Weissia breutelii* Müll. Hal. As espécies registradas apresentaram um agrupamento taxonômico (por família). Ainda assim todas as espécies apresentaram alguma característica adaptativa para evitar ou ser tolerante a seca. A APA das Onças ainda é uma Unidade Conservação que precisa de mais atenção, visto que se mostrou ser uma área singular em relação à flora de musgos, grupo que apresenta importantes adaptações para suportar as condições xerofíticas desse ambiente.

Palavras-chave: Atributos funcionais. Briófitas. Estresse hídrico. Semiárido.

ABSTRACT

The Paraíba state presents several areas considered priorities for preservation of Caatinga, highlighting the environment preservation area (EPA) of Onças (São João do Tigre), which presents insufficient information about its vegetation. This work aimed to inventory the moss of this area of Paraíba's cariri, observing morphological adaptations to water stress. Incursions to the area of study occurred between 2011 and 2013; the material was analyzed and incorporated to the herbarium's collection Manuel de Arruda Câmara (UEPB). In 92 samples were identified 16 species of moss, distributed in six families, which the richer family is Fissidentaceae (seven spp.). *Tortella humilis* (Pottiaceae) was the specie most frequent (35% of samples). Three species are mentioned for the second time at the state: *Fissidens serratus* Müll. Hall, *T. humilis* (Hedw.) Jenn and *Weissia breutelii* Müll. Hall. The species presented some adaptive characteristics to avoid or be tolerant to drought. The EPA of Onças still is an unit of conservation that needs more attention, as it turned out to be a singular area in relation to the flora of moss, although it is a typical flora of Caatinga.

Keywords: Bryophytes. Functional attributes. Water stress. Semiárid.

LISTA DE TABELAS

Páginas

Apêndice A

Tabela 1. Lista de espécies, distribuição mundial e no Brasil, formas de vida, substratos colonizados por espécie e frequência relativa das espécies de musgos.. ...	44
Tabela 2. Correlação entre os eixos e os atributos potencialmente adaptativos de musgos em ambientes xéricos (PCA).....	49

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Apêndice B	
Figura 1 Mapa de localização da APA das Onças, município de São João do Tigre – PB, Nordeste do Brasil.....	51
Figura 2 Riqueza relativa das famílias dos musgos da APA das Onças (São João do Tigre- PB).....	52
Figura 3 Frequência relativa das espécies de musgos, e frequência relativa dos musgos ■ acrocárpicos e ■ pleurocárpicos presentes na APA das Onças (São João do Tigre- PB). <i>Entodontopsis leucostega</i> e <i>Eulacophyllum cultelliforme</i> são as únicas espécies pleurocárpicas.....	53
Figura 4 Dendrograma de similaridade florística (WPGMA) com base no índice de similaridade de Sørensen	54
Figura 5 Aspectos gerais do gametófito e filídio de espécies de musgos da APA das Onças (São João do Tigre- PB). a-b- <i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal , a- gametófito, b- ápice do filídio ; c-d- <i>Weissia breutelii</i> Müll. Hal., c- gametófito, d- filídio, e-f- <i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn., e- gametófito, f- filídio.....	55
Figura 6 Curva de rarefação mostrando a quantidade de amostras, e intervalo de confiança de 95%, em função do número cumulativo de amostras. Linha vermelha- quantidade de amostras; linhas azuis- intervalo de confiança (95%).....	56
Figura 7 Ocorrência das espécies de musgos por substratos da APA das Onças (São João do Tigre- PB).....	57
Figura 8 Ordenação por Análise de Componentes Principais (PCA) mostrando a distribuição das espécies. Setas representam atributos adaptativos. Legenda: Lea twi = filídio enrolado, Mar rev = margem revoluta, Pap = papila, Hia cel = célula hialina, Whi col = coloração esbranquiçada. ■ Família Bryaceae (Bryarg- <i>Bryum argenteum</i> ; Bryexi- <i>Bryum exile</i>); ▲ Família Fissidentaceae (<i>Fiszol- Fissidens zollingeri</i> ; <i>Fisser- Fissidens serratus</i> ; <i>Fissca- Fissidens scariosus</i>);	

● Família Bartramiaceae (*Phyhas- Philonotis hastata*; *Phyunc- Philonotis uncinata*); ◆ Família Stereophylaceae (*Entcul- Eulacophyllum cultelliforme*; *Entleu- Entodontopsis leucostega*; ▼ Família Pottiaceae: (*Torhum- Tortella humilis*; *Weibr- Weissia breutelii*) 58

Figura 9 Ordenação NMDS mostrando agrupamento taxonômico dos musgos da APA das Onças. Legenda: ■ Família Fissidentaceae (*Fispri- Fissidens prionodes*, *Fisgoy- Fissidens goyazensis*, *Fissca- Fissidens scariosus*, *Fiszol- Fissidens zollingeri*, *Fislag- Fissidens lagenarius*, *Fisang- Fissidens angustifolius*; Família ◆ Pottiaceae: *Torhum- Tortella humilis*, *Weibre- Weissia breutelii*; ▲ Família Bartramiaceae: *Phyhas- Philonotes hastata*; ▼ Família Bryaceae: *Bryarg- Bryum argenteum*, *Bryexi- Bryum exile*; ● Família Stereophylaceae: *Entcul- Eulacophyllum cultelliforme*; *Entleu- Entodontopsis leucostega*; + Família Calymperaceae: *Octalb- Octoblepharum albidum*..... 59

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. BRIÓFITAS DO BRASIL	15
2.2. A CAATINGA: CARACTERIZAÇÃO GERAL, FLORÍSTICA E CONSERVAÇÃO	16
2.3. BRIÓFITAS NA CAATINGA	17
REFERÊNCIAS	20
4. MANUSCRITO	25
RESUMO	26
INTRODUÇÃO	27
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS	30
DISCUSSÃO	32
AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS	36
5. CONCLUSÃO	61
ANEXO	

1- INTRODUÇÃO

As briófitas são consideradas o segundo maior grupo de plantas terrestres (BUCK, 2000; PÉREZ et al., 2011), e estão classificadas em três filos: Anthoceroophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos). São criptógamas que na linha evolutiva apresentam uma transição entre as algas verdes (Chlorophyta) e as plantas vasculares (MISHLER; CHURCHILL, 1985). São plantas pequenas, geralmente com alguns poucos centímetros de altura, avasculares e amplamente distribuídas por todo o planeta (GRADSTEIN et al., 2001; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009) estando constantemente submetidas a variações ambientais (e.g. temperatura, humidade, intensidade de luz), que podem lhe gerar estresse hídrico (SCHULZE, 2005). Apresenta um ciclo de vida heteromórfico com alternância de geração, no qual o gametófito é a geração duradoura e independente, enquanto o esporófito é a fase efêmera e dependente, nutricionalmente, do gametófito (PÉREZ et al, 2011; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

No que se refere aos musgos, o corpo vegetativo (gametófito) é folhoso, i.e., formado pelo caulídio, filídio e rizóide – órgãos análogos aos caules, folhas e raízes. Essas plantas colonizam diversos habitats, como tronco de árvores e rochas, consideradas impenetráveis para raízes (PROCTOR, 2008), entre outros substratos naturais como ramos, galhos, folhas, solos e substratos artificiais (BATES, 2000).

As briófitas são poiquilohídricas, ou seja, não possuem controle sobre a perda de água. Quando a água está indisponível, seu metabolismo cessa, retornando assim que houver disponibilidade da mesma (OLIVER et al., 2005; GLIME, 2007; PÉREZ et al., 2011).

Mecanismos de adaptações para a desidratação foram necessárias para que este grupo de plantas conseguisse colonizar a terra (MISHLER; CHURCHILL, 1985). Os musgos que vivem em ambientes xéricos de uma forma geral apresentam algumas adaptações importantes como estratégia para captação e armazenamento de água (e.g. formato côncavo do filídio, costa presente no filídio, presença de papila) e para resistir à desidratação (e.g. mudanças na orientação do filídio, margem bordeada, estruturas como parafilia e pseudoparafia, células mortas e hialinas – WATSON, 1914; LONGTON, 1988; PÔRTO et al., 1994; PROCTOR, 2000; KÜRSCHNER, 2004; VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

Apesar de apresentarem estas características potencialmente adaptativas para sobreviverem a altas temperaturas e à escassez hídrica, trabalhos relacionados à florística de briófitas em áreas de Caatinga são escassos e pontuais: Pôrto et al. (1994), Pôrto e Bezerra

(1996), Bastos e Bôas – Bastos (1998), Valente e Pôrto (2006), Silva e Germano (2013), Silva et al. (2014a), Silva et al. (2014b).

Para a Paraíba este problema é ainda mais agravado, pois trabalhos que envolvem briófitas na caatinga paraibana são ainda mais incipientes, dando destaque à Silva e Germano (2013) e Silva et al. (2014a), para afloramentos rochosos. Estes trabalhos já apresentaram em seus resultados espécies restritas, típicas de florestas úmidas, mas citadas pela primeira vez para a caatinga. Isso sugere que mais pesquisas são necessárias para se conhecer melhor a brioflora da Paraíba. Além disso, dados apresentados em Germano et al. (2016) inferem que a amostragem no estado ainda é insuficiente, especialmente para a Caatinga.

Apenas 16 Unidades de Conservação Federais e sete Estaduais protegem formações de Caatinga ou ambientes de transição entre este e outros biomas, dentre as quais, apenas a metade das unidades Federais protegem exclusivamente a caatinga (LEAL et al., 2005). Para a Paraíba se tem oito Unidades Estaduais de Conservação, sendo: quatro Parques, duas Reservas Ecológicas, um Monumento Natural e um Jardim Botânico (GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA [2016]).

A Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças (São João do Tigre) por sua vez, está localizada na região semiárida paraibana, criada como Unidade de conservação em 25 de março de 2002 através do Decreto Estadual nº 22.880. É gerenciada e fiscalizada pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) (SILVA; SOUZA, 2014). Apesar de sua importância como refúgio para as espécies, dados relacionados a sua flora são insuficientes. Conhecimentos relacionados à florística são de grande importância, visto que são necessários para se conhecer a estrutura e dinâmica dos ecossistemas, além de precisos para que se possa fazer planejamentos de ações voltadas à conservação (CHAVES et al., 2013).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo catalogar os musgos presentes na APA, conhecendo a estrutura e a dinâmica da comunidade, observando: se esta área apresenta semelhança com outras áreas de caatinga; reconhecer se as espécies podem ser agrupadas e de que forma se procede esse agrupamento; qual seria o substrato que agrupa maior riqueza, além de identificar quais atributos adaptativos presentes nas espécies são mais importantes para a colonização e sucesso dos musgos em um ambiente seco, fornecendo assim subsídios necessários para conservação e preservação do local. Este trabalho é, portanto, o primeiro avaliando aspectos de riqueza e diversidade de musgos na APA das Onças, o que é de grande importância por garantir informações sobre a flora do local que podem ser usadas para fiscalização e outras ações de manejo da unidade.

2- REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- BRIÓFITAS DO BRASIL

Por volta do século XIX muitos pesquisadores estrangeiros realizaram diversas coletas no Brasil de diversos materiais botânicos, inclusive de briófitas, iniciando assim os estudos florísticos no país (PÔRTO, 1996).

A brioflora do Brasil está registrada em diversos trabalhos, desde os mais clássicos, monografias, e trabalhos amplos, estando seus dados compilados em inventários diversos de Yano (1981, 1984, 1989, 1995, 2004, 2011) e no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (Forzza et al., 2010).

O Brasil apresenta 1.524 espécies, o que representa aproximadamente 10% do total de todas as briófitas registradas no mundo. Destas, 892 espécies pertencem ao grupo dos musgos, 625 ao grupo das hepáticas e apenas 11 antóceros (COSTA; PERALTA, 2015). Em relação à riqueza das famílias para o Brasil, os musgos apresentam Sphagnaceae Dumort., Fissidentaceae Schimp., Pottiaceae Schimp. e Bryaceae Schwägr. como as quatro famílias mais ricas, nessa ordem. As hepáticas apresentam as famílias Lejeuneaceae Cas.-Gil, Lepidoziaceae Limpr., Frullaniaceae Lorch e Plagiochilaceae Müll. Frib. & Herzog; e os antóceros apenas as famílias Anthocerotaceae Dumort. e Dendrocerotaceae J. Haseg. como as famílias mais ricas (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010).

Quanto às regiões brasileiras, Sul e Sudeste apresentam o maior número de táxons registrados para o Brasil. Possivelmente este é um reflexo do conhecimento atual sobre esse grupo de plantas para o Brasil, porém, outras regiões provavelmente apresentam uma diversidade maior do que se conhece atualmente, pois o número de trabalhos em outras regiões vem aumentando, principalmente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste (COSTA, LUIZI-PONZO, 2010).

A riqueza deste grupo é maior na Mata Atlântica e Amazônica (MMA, 2003). Já a Caatinga apresenta o menor número de espécies registradas (93 spp.) (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010), destacando-se as famílias Bryaceae, Calymperaceae, Dicranaceae, Fissidentaceae, Pottiaceae e Sematophyllaceae para musgos, membros geralmente adaptados a diferentes climas, podendo sobreviver a condições que possam lhes proporcionar estresse hídrico (PÔRTO et al., 1994; PÔRTO; BEZERRA, 1996; BASTOS; BÔAS – BASTOS,

1998; VALENTE, 2006; COSTA; LUIZI-PONZO, 2010; SILVA; GERMANO, 2013, SILVA et al., 2014a, COSTA, 2014; SILVA et al., 2014b).

2.2- A CAATINGA: CARACTERIZAÇÃO GERAL, FLORÍSTICA E CONSERVAÇÃO

A Caatinga é um bioma brasileiro, ocupando uma área de 734.478 km², o que equivale a 11% do território nacional. O bioma engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe e o norte de Minas Gerais (MMA, 2002).

As chuvas são poucas e irregulares, e concentram-se de três a cinco meses no ano, com um coeficiente de variação frequente de 30%, e as secas são ocasionais (SAMPAIO, 2003). Sendo assim, na região semiárida brasileira existem espécies de plantas que, em decorrência da seca e a irregularidade das chuvas, apresentam adaptações que as permitem sobreviver a condições de alta temperatura, com conseqüente aumento da taxa de evaporação, e escassez hídrica (TAIZ; ZEIGER, 2013). Devido a essas características desenvolvidas, esses ambientes se tornam locais com alta taxa de endemismo (LEAL et al., 2003).

Dizer que a Caatinga é homogênea, com pouco endemismo é mito, pois ela é considerada mais diversa do que qualquer outro bioma existente que apresente as mesmas condições de clima e de solo (MMA, 2002). Ela é rica em recursos naturais, mas as informações acerca da sua biodiversidade ainda são poucas se comparadas, por exemplo, as florestas tropicais. Existe então uma necessidade cada vez maior de se preservá-la, visto que o estudo e a conservação de sua biodiversidade são um grande desafio (LEAL et al., 2003). Muitos motivos são de grande importância para levar ao estudo da Caatinga, dentre eles destaca-se: 1. O fato de seus limites se restringirem ao território nacional; 2. Ser a região natural brasileira menos estudada; 3. Ser a menos protegida; 4. Vir passando por intensos processos de alteração ambiental, o que leva a perda de espécies importantes, seja porque ela é endêmica ou de importância para a alimentação, cultura, ou utilizadas em recuperação de solo (LEAL et al., 2003).

Em ambientes xéricos como a Caatinga, encontramos verdadeiros refúgios para algumas espécies, os afloramentos rochosos. Considerados refúgios porque apresentam microhabitats que geram microclimas diferentes daqueles de seu entorno, além de serem de difícil acesso, o que diminui o impacto a pastejo, queimadas e outras perturbações antrópicas

(CARLUCCI, 2008). Os afloramentos fornecem uma verdadeira possibilidade de análise quantitativa de diversidade de espécies, constituindo-se laboratórios naturais (CORINNE et al., 2003). Ainda assim, apesar dos estudos estarem aumentando de forma crescente em afloramentos rochosos, especialmente os florísticos contemplando plantas vasculares, formações rochosas em meio à caatinga começaram a ser mais estudados nos últimos oito anos (ver SILVA, 2016 – *in press.*).

A Caatinga, porém, ainda não apresenta uma conservação eficiente (PRADO, 2008). Apesar de apresentar características e espécies únicas e estar restrito ao território brasileiro (LEAL et al., 2003), a sua conservação ainda é muito precária, visto que apenas 1% do seu território é protegido por alguma unidade de conservação (THE NATURE CONSERVANCE DO BRASIL & ASSOCIAÇÃO CAATINGA, 2004). O sistema regional de áreas protegidas dentro da caatinga é ineficiente, pois nenhum outro bioma brasileiro apresenta tão poucas Unidades de Conservação de proteção integral quanto a Caatinga (MMA, 2002).

Área de Proteção Ambiental (APA) é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, que:

apresenta um certo grau de ocupação humana apresentando atributos bióticos e abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida e bem-estar da população, apresentando como objetivo preservar a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

2.3- BRIÓFITAS NA CAATINGA

Estudos sobre briófitas para o bioma Caatinga são de grande importância, principalmente devido ao fato deste grupo ser considerado um dos mais carentes de informações (COSTA; LUIZI-PONZO 2010). No que diz respeito à brioflorística, poucos trabalhos foram realizados.

Pôrto et al. (1994) realizou um levantamento brioflorístico em uma área de Caatinga pertencente a Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisas Agropecuárias (IPA), no município de Caruaru-PE, no qual foram registradas 16 espécies de briófitas (14 musgos e duas hepáticas), apresentando Bryaceae e Fissidentaceae como famílias de maior representatividade. Este trabalho realça o fato de que os musgos se apresentam em um número maior que as hepáticas em ambientes xerófitos porque esses possuem maiores adaptações morfológicas e fisiológicas para sobreviverem a este tipo de ambiente.

Pôrto e Bezerra (1996) identificaram em seu trabalho 13 espécies de briófitas, distribuídas em três famílias de hepáticas (Frullaniaceae Lorch, Lejeuneaceae Cas.-Gil, e Ricciaceae Rchb.) e sete famílias de musgos (Fissidentaceae Schimp., Pottiaceae Schimp., Bryaceae Schwägr., Dicranaceae Schimp., Ephemereaceae, Leucobryaceae Schimp., e Stereophyllaceae W. R. Buck & Ireland) no município de Agrestina, Pernambuco. Este trabalho apresentou novos registros para o nordeste, colaborando para o conhecimento brioflorístico da região, também observou o quanto ainda era necessário mais coletas para a Caatinga, pois as citações para este bioma ainda eram bastante reduzidas.

Bastos e Bôas-Bastos (1998) em seu trabalho realizado no estado da Bahia, identificaram 18 espécies de briófitas, sendo que 15 pertenciam aos musgos e três, hepáticas. Os dados apresentados realçam a necessidade mais coleta na caatinga baiana que em geral apresenta famílias tipicamente registradas na Caatinga (ver Pôrto et al., 1996; Valente e Pôrto 2006, Silva e Germano 2013).

Valente e Pôrto (2006) catalogaram as briófitas de um afloramento rochoso na Serra da Jibóia, no município de Santa Terezinha- BA, o que resultou em 21 espécies de briófitas (11 hepáticas e 10 musgos), apresentando espécies que ocorrem em diversos ambientes, como florestas primárias até florestas perturbadas, campos, cerrados, formações litorâneas, entre outros.

Pode-se destacar Silva e Germano (2013) em dois afloramentos rochosos no município de Puxinanã, PB, que apresentam uma listagem da brioflora, apontando alguns aspectos conservacionistas. A lista consta de 21 espécies de briófitas, seis pertencentes ao grupo das hepáticas e 15 ao grupo dos musgos. Foram descritas neste trabalho adaptações morfológicas das espécies para sobreviverem a ambientes xéricos. E mostrou a maior necessidade de estudos brioflorísticos voltados para a conservação para afloramentos rochosos, além de mostrar o quanto esses afloramentos são singulares.

Silva et al. (2014 a) realizaram um estudo em afloramentos rochosos no Nordeste, analisando beta diversidade de briófitas. Neste trabalho foram analisados 18 afloramentos rochosos no Nordeste do Brasil, sendo sete pertencentes ao estado da Paraíba. Aqui, é apresentado o total de 90 espécies das quais 54 pertenciam ao grupo dos musgos e 36 ao grupo das hepáticas. O trabalho mostrou que a diversidade regional (beta) fornece influência sobre a local (alfa), que a distância geográfica entre os afloramentos foi o principal fator na composição e similaridade das comunidades de briófitas e não as variáveis ambientais (e.g. Temperatura, precipitação e latitude), apesar de contribuírem para o estabelecimento das

espécies, e além de que processos estocásticos são o principal mediador na permanência das briófitas em uma escala regional.

Para o estado de Pernambuco Silva et al. (2014b), catalogou sete áreas para o estado. Foram encontradas 49 espécies de briófitas (15 hepáticas e 34 musgos), apresentando duas espécies endêmicas para o Brasil, mostrando o quanto os afloramentos rochosos são importantes para a diversidade regional do estado, e de grande importância para a conservação.

Torres (2015) fez a anatomia de hepáticas presentes na APA das Onças, a fim de compreender o que permite a essas espécies colonizar e permanecer em um ambiente árido. Foram identificadas seis espécies distribuídas em três famílias. Foram estudadas anatomicamente *Riccia vitalli* Jovet – Ast e *Riccia stenophylla* Spruce pertencentes às hepáticas talosas complexas. Ambas, apresentaram parênquima clorofiliano e numerosos poros na organização de seus gametófitos. Porém, apresentam características histológicas diferenciadas, que provavelmente estão associadas ao requerimento ecológico (nicho) de cada espécie.

Germano et al. (2016), no primeiro trabalho sistemático para o estado da Paraíba, atualizaram a lista de briófitas em 71 espécies totalizando 176 espécies de briófitas para o estado. Propõem o território paraibano como um centro de diversidade, uma vez que 19% de suas espécies são endêmicas do Brasil. Além disso, sugerem espécies que poderiam fazer parte das Listas Vermelhas, pois algumas espécies registradas para a Paraíba encontram-se ameaçadas ou em perigo em outros estados e países.

REFERÊNCIAS

BASTOS, C. J. P.; BÔAS-BASTOS, S. B. V. Bryophytes from some Caatinga areas in the state of Bahia (Brazil). **Tropical Bryology**, v. 14, p. 69-75, 1998.

BATES, J.W. Mineral nutrition substratum ecology and pollution. In: SHAW, J. A.; GOFFINET, B. (Ed.). **Bryophyte Biology**, Cambridge University Press, p. 248-299, 2000.

BRASIL- Ministério do meio ambiente. Secretaria de Biodiversidade e florestas. Biodiversidade Brasileira- Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade dos biomas brasileiros. p. 1-60, 2002.

_____. Lei Federal nº 9.985/00 de 18 de Julho de 2000, Institui o sistema nacional de unidades de conservação da natureza e da outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>> Acesso em 03 de Maio de 2016.

_____. Ministério do meio ambiente. Secretaria de Biodiversidade e florestas. Avaliação do Estado de conhecimento da diversidade biológica do Brasil. p. 1-60, 2003.

BUCK, W. R. Morphology and Classification of Mosses. In: SHAW, A.; GOFFINET, B.; **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, p. 55-142, 2000.

CARLUCCI M. B. Afloramentos rochosos como núcleos de expansão florestal sobre campos nativos no sul do Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, monografia, 2008.

CHAVES, A. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, p. 43-48, 2013.

COSTA, D. P. LUIZI-PONZO, A. P. Introdução as Briófitas do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil**. Rio de Janeiro, v. 1, p. 61-68, 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org>> Acesso em 10 de Junho de 2014.

COSTA, D. P.. New synonyms for South American/Brazilian Pottiaceae (Bryophyta). **Phytotaxa**, v. 167, p.137–140, 2014.

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

CORINNE, S.; JEAN-FRANÇOIS, V.; JEAN-FRANÇOIS, P. Shrub thicket vegetation on tropical granitic inselbergs (French Guiana). **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 645-652, 2003.

FORZZA, R. C., et al. Catálogo das Plantas e Fungos do Brasil. Andrea Jakobsson Estúdio and Rio de Janeiro Botanical Garden, v. 2, p. 452-480, 2010.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D. F. Paraíba State, Brasil: a hotspot of Bryophytes. **Phytotaxa**, v. 258, p. 251-278, 2016.

GLIME, J. M. Bryophyta- bryopsida Chapt. 2-3. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology: **physiological ecology**. v. 1, 2007. Disponível em: < www.bryoecol.mtu.edu >. Acesso em: 12 Outubro 2015.

GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. Recursos Hídricos, dos Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – UCE. Disponível em: < <http://paraiba.pb.gov.br/meio-ambiente-dos-recursos-hidricos-e-da-ciencia-e-tecnologia/uce/> > Acesso em 04 de Maio de 2016.

GRANDSTEIN, R. S.; CHURCHILL, S. P.; ALLEN, N. S. Guide to the Bryophytes of Tropical America. **Memories of the New York Botanical Garden**, v. 86, p. 1-577, 2001.

KÜRSCHNER, H. Life Strategies and Adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. **Turkish Journal of Botany**, v. 28, p. 73-84, 2004.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 804, 2003.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. DA SILVA; TABARELLI, M. LACHER T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, p.139-146, 2005.

LONGTON, R. E. Adaptations and strategies of polar bryophytes. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 98, p. 253-268, 1988.

MISHLER, B. D.; CHURCHILL, S. P. Transition to a land flora: phylogenetic relationships of the green algae and bryophytes. **Cladistics**, v. 1, p. 305-328, 1985.

OLIVER, M. J.; VELTEN, J.; MISHLER, B. D. Desiccation tolerance in bryophytes: A reflection of the primitive strategy for plant survival. **Compar. Biology**, v. 45, 788-799, 2005.

PEREZ, B. E.; ATAURI, I. D. D.; BUJALANCE, R. F. Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. Bryophytes: an approximation to the simplest land plants. **Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural**, v. 2, p. 19-64, 2011.

PÔRTO, K. C.; SILVEIRA, M. F. G; SÁ, P. S. A. Briófitas da Caatinga 1. Estação Experimental do IPA, Caruaru, PE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 8, p. 77-85, 1994.

PÔRTO, K. C.; BEZERRA, M.F.A. Briófitas de caatinga. 2. Agrestina, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, p. 93- 101, 1996.

PÔRTO, K. C.. Briófitas. In.: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S.J.; BARBOSA, M. R. V. Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso e perspectiva. Sociedade Botânica do Brasil, regional Pernambucana, p. 91-103, 1996.

PRADO, D.E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 3-73, 2008.

PROCTOR, M. C. F. Mosses and Alternative Adaptation to Life on Land. **New Phytologist**, v. 148, p. 1-3, 2000.

_____, M. C. F. Physiological ecology. In: GOFFINET, B.; SHAW A. J. **Bryophyte Biology**. Cambridge University Press, 2^a ed., p. 237-261, 2008.

SAMPAIO, E. V. S. B. A caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: Sales VC (Ed.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, p.129-142, 2003.

SCHULZE, E.; BECK, H.; MÜLLER-HOHENSTEIN, K. Environment as stress factor: stress physiology of plants. In: **Plant Ecology**. erlin/Heidelberg: Springer, p. 8-22, 2005.

SILVA, J. B; GERMANO, S. R. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: A conservationist perspective. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, p. 827-835, 2013.

SILVA, J. B.; SANTOS, N. D.; PÔRTO, K.C. Beta – Diversity: Effect of Geographical Distance and Environmental Gradients on the Rocky Outcrop Bryophytes. **Cryptogamie, Bryologie**, v. 35, p. 133-163, 2014 a.

SILVA, J.B. A vegetação em afloramentos rochosos do Brasil: um panorama. **Oecologia Australis**. 2016.

SILVA, T. O.; SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Briófitas de Afloramentos Rochosos do Estado de Pernambuco, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 36, pp. 85-100, 2014 b.

SILVA, E. A. L.; SOUZA, B. I. Percepção das problemáticas socioambientais: estudo de caso da Área de Proteção Ambiental das Onças, São João do Tigre, Paraíba. **Anais do Congresso Nordeste de Biólogos, Congrebio**, v. 4, p 216-220, 2014.

TAIZ, L.; E. ZEIGER. Responses and Adaptations to Abiotic Stress. In.: Plant Physiology, 5ª edição. Massachusetts. Ed. Sinauer Associates, Inc., p. 756-777, 2013.

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL & ASSOCIAÇÃO CAATINGA. As unidades de conservação do bioma Caatinga. In.: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 295-300, 2004.

TORRES, F. L. Plantas avasculares (Marchantiophyta) de uma área de caatinga: florística e aspectos anatômicos (APA das Onças, São João do Tigre, PB), Universidade Estadual da Paraíba, monografia, 2015.

VALENTE E.B.; PÔRTO K.C. Briófitas do afloramento rochoso na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia, Brasil. **Boletim do instituto de botânica**, v. 18, pp 207-211, 2006.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. Evolutionary significance of bryophytes. In: Introduction to Bryophytes. **Cambridge University Press**. p. 1-25, 2009.

WATSON, B. W. Xerophytic adaptations of bryophytes in relation to habitat. **New phytologist**. v. 13, p. 181-190, 1914.

YANO, O. A checklist of Brazilian mosses. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 50, pp 279-456, 1981.

_____. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v.56, p 481–548, 1984.

_____. An additional checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 66, p 371–434, 1989.

_____. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. **The Journal of the Hattori Botanical Laboratory**, v. 78, p 137–182, 1995.

_____. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, p 559-576, 2004.

_____. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade – tipo e distribuição geográfica. **Instituto de Botânica**, p. 180, 2011.

4- MANUSCRITO

Musgos de uma área de Caatinga: uma análise florística

MANUSCRITO A SER SUBMETIDO AO BRAZILIAN JOURNAL OF BIOLOGY

Musgos de uma área de Caatinga: uma análise florística^a

Evyllen Rita Fernandes de Souza^b

Joan Bruno Silva^c

Shirley Rangel Germano^d

RESUMO (Musgos de uma área de Caatinga: uma análise florística). O Estado da Paraíba apresenta-se coberto em grande extensão pela Caatinga, que sofre pela exploração intensiva dos recursos naturais, pastoreio e a falta de fiscalização, o que promove a intensificação da desertificação desta área. Nesse estudo foi escolhido para investigação a APA das Onças (São João do Tigre, PB), local de fundamental importância por ser prioritária para a conservação e que apresenta informações insuficientes sobre sua vegetação. Procurando conhecer os musgos desta área do Cariri Paraibano, as incursões de coleta ocorreram entre 2011 e 2013; foram selecionados os pontos de coleta e investigado os substratos disponíveis: troncos vivos, troncos mortos, solo, rocha, galhos e folhas. Foram utilizadas análises multivariadas de agrupamento e ordenação e curvas de rarefação para análises florísticas. O índice de diversidade de Simpson foi calculado para o pool local de espécies e por substrato colonizado. Em 92 amostras foram identificadas 16 espécies de musgos, distribuídos em seis famílias: Bartramiaceae, Bryaceae, Calymperaceae, Fissidentaceae, Pottiaceae e Stereophylaceae. Três espécies são citadas pela segunda vez para o Estado da Paraíba: *Fissidens serratus* Müll. Hal, *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn e *Weissia breutelii* Müll. Hal. Solo e rocha apresentaram uma maior diversidade de espécies. O agrupamento formado entre as espécies, não são pelos seus atributos funcionais, mas sim por sua taxonomia (em especial, em famílias). A APA das Onças ainda é uma Unidade Conservação que precisa de mais atenção, visto que mostrou ser uma área singular em relação à flora de musgos, apresentando todas as espécies com alguma característica adaptativa para evitar ou ser tolerante a dessecação (e.g. papila, célula hialina, coloração esbranquiçada, filídio enrolado e a margem revoluta), havendo ainda a necessidade de mais coletas para melhor conhecimento da diversidade local.

Palavras-chave. Atributo funcional. Briófitas. Conservação. Semiárido.

a. Parte do Trabalho de Conclusão de Curso da autora principal.

b. Aluna do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB. E-mail: evyllen_rfs@hotmail.com.

c. Aluno do curso de doutorado em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. E-mail: bruno.briofita@gmail.com.

d. Professora do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). E-mail: shirley_rangel@oi.com.br

INTRODUÇÃO

A brioflora do Brasil está registrada em diversos trabalhos, desde os mais clássicos trabalhos (e.g. Raddi, 1822; Spruce, 1888; Stephani, 1897), monografias e dissertações (e.g. Marinho, 1987), e trabalhos amplos (e.g. Costa e Luiz-Ponzo, 2010), estando os dados florístico compilados em inventários diversos de Yano (1981, 1984, 1989, 1995, 2004, 2011), bem como no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (Forzza et al., 2010), que apresenta um total de 1524 espécies de briófitas (Costa e Peralta, 2015).

Precisamente, para a Caatinga pode-se dizer que há poucos trabalhos, podendo-se destacar Pôrto et al. (1994), Pôrto e Bezerra (1996), Bastos e Bôas – Bastos (1998), Valente e Pôrto (2006), Silva e Germano (2013), Silva et al. (2014a), além de Silva et al. (2014b) e Germano et al. (2016). Destes, os trabalhos de Silva e Germano (2013) e Germano et al. (2016) são para a Paraíba, e Silva et al. (2014a) também apresenta dados para o estado.

No primeiro trabalho sistemático para a Paraíba, Germano et al. (2016) acrescentaram 71 espécies de briófitas para a lista de briófitas do estado, totalizando 176 espécies. Este trabalho propõe a Paraíba como um centro de diversidade no Brasil, uma vez que 19% de suas espécies são endêmicas do país. Além disso, seis espécies identificadas são sugeridas para a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), o que mostra a necessidade de mais atenção para o Estado. Sendo assim, percebe-se a grande importância de mais coletas e pesquisas no estado para melhor conhecimento acerca da brioflora paraibana.

Estudos relacionados a briófitas são de grande importância na Caatinga, principalmente devido ao fato de ser considerada uma área carente de informações do grupo (Costa e Luiz-Ponzo, 2010). A Caatinga sofre pela exploração intensiva dos recursos naturais, pastoreio e a falta de fiscalização, o que promove a intensificação da desertificação desta área (Leal et al., 2003; Araújo e Souza, 2011) Apenas 1% do território é protegido por alguma Unidade de Conservação (The Nature Conservancy do Brasil & Associação Caatinga, 2004), existindo 16 Unidades de Conservação (UCs) Federal e sete Estaduais que protegem formações de Caatinga ou ambientes de transição entre este e outros biomas (Leal et al., 2005).

Dentre estas unidades encontra-se a Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças, localizada no município de São João do Tigre, Paraíba. Esta área apresenta dados insuficientes relacionados a sua flora.

É de grande importância o conhecimento da flora de uma área para promover ações voltadas para sua conservação, visto que dados florísticos são de grande necessidade para se conhecer melhor sua estrutura e dinâmica (Chaves et al., 2013).

Para nosso conhecimento, apenas dois trabalhos de florística foram realizados para essa APA das Onças: o trabalho de Melo et al. (2011) para fanerógamas, que apresentou um levantamento da família Boraginaceae *sensu lato*; e outro para briófitas (Torres, 2015). Este último citado inventariou as hepáticas da APA das Onças e identificou seis espécies, apresentando uma alta representatividade da família Ricciaceae. Duas dessas espécies (*Riccia vitalli* Jovet – Ast e *Riccia stenophylla* Spruce) foram estudadas anatomicamente relacionando suas adaptações à Caatinga. Em ambas as espécies, foram observados tecido parenquimático clorofiliano, com câmaras aeríferas e poros, além de espessamentos de parede e espaços intercelulares. A primeira espécie apresentou ainda escamas laterais que consistem em uma adaptação contra a dessecação.

Este trabalho teve como objetivo catalogar os musgos da APA das Onças, buscando conhecer a estrutura e a dinâmica da comunidade, reconhecendo: se a APA das Onças, sendo um ambiente demarcado para conservação biológica, agrupa uma flora de musgos rica; qual é o substrato que agrupa maior riqueza; se existe agrupamento entre as espécies e se este agrupamento é devido ao compartilhamento de atributos funcionais ou proximidade taxonômica; e quais atributos adaptativos presentes nas espécies são mais importantes para a colonização e sucesso dos musgos em um ambiente seco.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças está localizada no extremo sul da Paraíba, inserida no município de São João do Tigre, e protege exclusivamente uma porção da Caatinga. Com o total de 360 Km² de área, a APA das Onças é a maior Unidade de Conservação do estado. Foi criada como Área de Proteção Ambiental em 2002 e está inserida dentro do complexo das Serras dos Cariris Velhos, com aproximadamente 1192 metros de altitude (Figura 1) (Silva e Souza, 2014).

O município ao qual está inserida a APA apresenta uma paisagem típica do semiárido nordestino, com vegetação composta por Caatinga hiperxerófila com trechos de florestas caducifólias. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão, tendo um período

chuvoso iniciando em novembro terminando em abril e precipitação média anual de 431,8 mm. Seu relevo é predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Parte de sua área ao sul se insere na unidade geoambiental do Planalto da Borborema (Ministério de Minas e Energia, 2005).

Coleta, identificação e tratamento das amostras

Foram selecionados os pontos de coleta seguindo os critérios (a) facilidade de acesso e, principalmente (b) áreas de vegetação mais densa. A importância de se coletar em áreas de adensamento vegetal é que são locais com menos perturbações antrópicas, menos insolação, mais umidade e possivelmente apresentando uma maior diversidade.

Nas coletas de hábitat florístico, foram considerados todos os substratos disponíveis: troncos vivos, troncos mortos, solo, rocha, galhos e folhas (Frahm, 2003). As amostras tinham pelo menos 10 cm². Foram empregadas técnicas de herborização de acordo com Frahm (2003), literatura típica para herborização de briófitas.

Para a identificação dos táxons, foram utilizadas literatura base em briologia (Sharp et al., 1994; Costa et al., 2010; Bordin, 2011). Para sistema de classificação foi usado o proposto em Goffinet et al. (2009) e a atualização da nomenclatura seguiu Bordin (2011) – para *Fissidens* Hedw., e o site MOBOT (W3MOST – www.mobot.org/W3T/search/most.Hltn.osfato). O material testemunho está sendo acondicionado no herbário Manuel de Arruda Câmara (ACAM), da Universidade Estadual da Paraíba.

Análise dos dados

Para avaliar a suficiência amostral na APA das Onças e para os substratos avaliados, foi produzida uma Curva de Rarefação. Essa curva é uma técnica que relaciona espécie-área, de grande importância para o conhecimento da comunidade vegetal (Schilling e Batista, 2008) e aqui foi adaptada para a avaliação da suficiência amostral por substrato. A curva do coletor permite reconhecer o quanto um estudo se aproxima de amostrar todas as espécies de um local. Para análise de diversidade para as espécies da APA e para cada substrato, escolhemos o Índice de dominância de Simpson 1-D, no qual valores próximos a 1 indicam maior diversidade (Rodrigues, 2015).

Avaliamos a similaridade florística entre a APA das Onças e outras áreas de Caatinga da Paraíba, utilizando a análise de agrupamento Weighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages (WPGMA) com base no índice de similaridade florística Sørensen, pois esta média minimiza os efeitos da variação dos esforços de amostragem. Este índice de similaridade é utilizado para representar as espécies comuns entre comunidades, o que permite uma avaliação de similaridade entre as amostras, pois a mesma reflete a matriz de similaridade (Valentin, 2012).

Procurou-se aqui avaliar se os musgos encontrados na APA se agrupam e o que promove este agrupamento. Diversos tipos de agrupamentos podem ser formados em comunidades, como grupos funcionais, genéticos e taxonômicos (Balandreau et al., 2001; Jaan et al., 2008; Malembic-Maher et al., 2011).

Para a avaliação da influência dos atributos na formação desses grupos, foi utilizado a Análise de Componentes Principais (PCA), utilizada para sumarizar as variáveis por um conjunto menor, derivado a partir do conjunto original, utilizando as variáveis que melhor podem explicar os agrupamentos, gerando um diagrama de ordenação. Foi usado também o método da “vara quebrada” para chegar ao ponto de parada da análise (Jackson, 1993). Para a análise de agrupamento taxonômico foi produzida a NMDS (escalonamento multidimensional não-métrico), que procura representar os objetos em um espaço reduzido, preservando a distância entre eles, ou seja, a ordem de inter-relação (Valentin, 2012). O STRESS (STandard RESiduals Sum of Squares), mede o quanto as posições de objetos em uma configuração tridimensional desviam-se das distâncias originais ou similaridades após o escalonamento. Quanto mais se aproximar de 0 mais adequada será a análise (Clarke, 1993).

RESULTADOS

1) A APA das Onças, sendo um ambiente demarcado para conservação biológica, agrupa uma flora de musgos rica? Foram coletadas 92 amostras e identificadas 16 espécies de musgos, distribuídas em seis famílias e oito gêneros (Tabela 1). Fissidentaceae (sete espécies) é família melhor representada na APA, seguida de Bryaceae, Stereophylaceae, Bartramiaceae e Pottiaceae (duas espécies cada) e Calymperaceae (uma espécie) (Figura 2). No que se diz respeito à frequência das espécies, *Tortella humilis* foi a espécie mais frequente seguida de *Bryum argenteum* (Figura 3). A distribuição nacional e mundial está ilustrada na tabela 1. Metade das espécies possui uma distribuição Neotropical.

No que se refere à forma de vida das espécies encontradas, tufo foi a mais representativa, com 10 das 16 espécies apresentando esta forma de vida. Quatro apresentaram forma de vida flabelado e duas, trama. Houve predominância de musgos acrocárpicos sobre os pleurocárpicos, sendo apenas duas espécies pleurocárpicas (*Entodontopsis leucostega* e *Eulacophyllum cultelliforme*) (Figura 3).

Quanto à similaridade não houve a formação de grupos entre as áreas, apresentando até mesmo em alguns casos 0% de similaridade, sendo aqui considerado o ponto de corte em 70% para o índice de Sørensen. Porém, algumas áreas apresentaram entre si alta similaridade, como as áreas 18-23 e 25-26, com mais 70% de similaridade (Figura 4).

Três espécies identificadas são citadas pela segunda vez para o Estado da Paraíba: *Fissidens serratus*, *Tortella humilis* e *Weissia breutelii* (Figura 5). Alguns comentários taxonômicos e ecológicos importantes para a identificação destas espécies estão descritos no Anexo 1.

2) Qual é o substrato que agrupa maior riqueza? A Curva de rarefação realizada mostrou que ainda há a necessidade de mais coletas para a APA, visto que não houve a captura de uma riqueza adequada, e se mais esforços para coletas forem realizados, provavelmente mais espécies surgirão na APA e nos substratos (Figura 6). As espécies foram encontradas nos substratos solo, rocha, tronco vivo, e tronco morto (Figura 7). Quanto à diversidade das espécies em relação aos substratos, o índice de Simpson 1-D realizado mostrou que os substratos solo e rocha apresentaram uma diversidade de espécies maior que as demais e semelhante entre si (0,9 e 0,85 respectivamente), enquanto que a diversidade encontrada em tronco, morto e vivo, foi muito baixa, aproximando-se de zero. Esses valores indicam que solo e rocha são os substratos mais diversos encontrados na APA.

3) Há agrupamento das espécies? Se sim, o agrupamento é devido ao compartilhamento de atributos funcionais ou proximidade taxonômica? 4) Quais atributos adaptativos presentes nas espécies são mais importantes para a colonização e sucesso dos musgos em um ambiente seco? Há agrupamento das espécies (Figura 8). Entretanto, o agrupamento não parece ser devido a atributos funcionais compartilhados, mas provavelmente pela proximidade taxonômica entre as espécies (Stress = 0,08; Figura 9). Com relação aos atributos funcionais, os primeiros eixos da PCA explicaram 45,52% dos agrupamentos formados, e o segundo eixo, 33,75%, totalizando 79,27%. Na tabela 2 nota-se que o eixo 1 apresentou uma correlação maior com os atributos coloração esbranquiçada do filídio, papilas

e margem revoluta. Apesar de não apresentar formação de grupos funcionais, os atributos mais importantes para o estabelecimento desse grupo na APA foram: papila, célula hialina, coloração esbranquiçada, filídio enrolado e a margem revoluta.

DISCUSSÃO

Riqueza de espécies

As briófitas têm por preferência ambientes úmidos, como as florestas úmidas, porém ambientes com características xerofíticas também apresentam sua representatividade para este grupo. A APA das Onças apresentou uma riqueza brioflorística baixa em comparação a áreas de florestas úmidas, mas, é condizente com a encontrada em outras áreas de Caatinga (ver Pôrto et al. 1994, Bastos e Bôas–Bastos 1998, Silva e Germano 2013). *Bryum argenteum*, *Octoblepharum albidum*, *Philonotis uncinata*, *Bryum exile*, e *Entodontopsis leucostega* tipicamente ocorrem em áreas secas, isso porque provavelmente porque essas espécies apresentam características adaptativas para ambientes xerófitos (e.g. formato côncavo do filídio, costa presente no filídio, presença de papila, mudanças na orientação do filídio, margem bordeada, estruturas como pseudoparafília, células mortas e hialinas – Watson, 1914; Longton, 1988; Pôrto et al., 1994; Proctor, 2000; Kürschner, 2004; Vanderpoorten e Goffinet, 2009,). Porém os resultados mostram que mais coletas são necessárias para melhor representar a área da APA, mas também por substrato.

A predominância de espécies acrocárpicas sobre espécies pleurocárpicas, segundo Vitt (1979) e Kürschner (2004), pode ser explicada pelo fato de que em ambientes xéricos e expostos ao sol existe uma tendência a apresentar mais acrocarpia. Musgos pleurocárpicos têm uma maior facilidade de serem encontrados em locais com sombras, úmidos, ou locais com disponibilidade de água (Varo et al., 1992; Kürschner, 2004). Segundo Song et al. (2014) o aumento da temperatura e a diminuição da disponibilidade de água apresentam impacto negativo no crescimento de briófitas epífitas. Justamente, áreas mais sombreadas, ou seja, na área núcleo da mata e visivelmente com menor perturbação antrópica foram locais onde se pôde coletar as duas únicas espécies pleurocárpicas na APA, *Entodontopsis leucostega* e *Eulacophyllum cultelliforme*.

Em relação à frequência, a presença marcante da espécie *Tortella humilis* pode ser justificada porque a família Pottiaceae, a qual esta espécie pertence, pode ser encontrada em

ambientes considerados desiguais, promovendo pressões sobre essas espécies, como a dessecação, distúrbios ou condições extremas (Zander, 1996).

A riqueza pode ser explicada para a família Fissidentaceae pelo fato de serem predominantes em regiões tropicais e subtropicais, ocupando diversos habitats (Costa e Luize-Ponzo, 2010). Isso deve aumentar a probabilidade de registros de espécies da família. As famílias Bryaceae, Calymperaceae e Pottiaceae são comuns nos trópicos (Gradstein et al., 2001), e bem representados na Caatinga (e.g. Pôrto et al. (1994), Pôrto e Bezerra (1996); Bastos e Bôas – Bastos (1998); Silva e Germano (2013), Silva et al. (2014a)).

Quanto as espécies *Fissidens serratus*, *Tortella humilis* e *Weissia breutelii*, apenas o trabalho de Germano et al. (2016) faz citação destas para a Paraíba. Isso mostra que a APA é uma área importante para estudos florísticos, pois é bastante singular em relação a outras áreas de Caatinga, mesmo dentro do estado da Paraíba.

A APA não apresenta similaridade florística com nenhuma das outras áreas de Caatinga já estudadas na Paraíba. Isso pode mostrar que há um limite na dispersão dos musgos registrados, visto que as condições dentro dessas áreas são semelhantes (pouca disponibilidade de água, insolação, seca). Existem duas possíveis explicações: (1) as espécies encontradas na APA são típicas de ambientes secos e nesses ambientes a reprodução é principalmente vegetativa. Estudos sugerem que propágulos não conseguem atingir grandes distâncias (Kimmer e Young, 1995); (2) outra possível causa é falta de coleta para o Estado, logo muitas espécies podem não ter sido coletadas. Germano et al. (2016) apresentaram questionamentos relacionados a necessidade de mais coletas para a Paraíba, em especial para áreas mais distantes da costa, que apresentam um número menor no registro de briófitas.

Diversidade das espécies vs. colonização do substrato

A Caatinga é um local que apresenta baixa umidade e pouco sombreamento para se manter espécies epífitas e epíxilas. Então, não é surpresa que os substratos mais diversos sejam solo e rocha. Entretanto, para nossa surpresa, duas espécies de musgos pleurocárpicos foram registradas em troncos. Isso deve ser considerado um indicativo de área conservada. Varo et al. (1992) em seu trabalho na Península Ibérica mostrou que as espécies pleurocárpicas apresentavam uma diminuição em épocas secas. De todo modo, o fato do substrato tronco ter sido o substrato que possuiu menos diversidade nessa região, pode ser explicado porque os troncos nessas áreas de Caatinga são geralmente lisos; o córtex rugoso permite uma maior retenção de água e nutrientes (Frahm, 1990). Foi observado que as

espécies epíxilas e epífitas foram as que estavam mais ao núcleo da mata, em locais onde a vegetação se apresentava mais densa proporcionando maior sombreamento. Esses locais foram os mais ricos em espécies de musgos. Climas mais úmidos, temperatura e duração do dia são de grande importância para o crescimento das espécies (Glime, 2015).

Agrupamento Funcional vs. Taxonômico

As adaptações que mostraram maior importância para o estabelecimento e a manutenção dos musgos na APA das Onças foram: papila, célula hialina, coloração esbranquiçada, filídio enrolado e a margem revoluta. Estes atributos são muito importantes para essas espécies evitarem a dessecação (Tabela 2). As papilas permitem um aumento da superfície de absorção, formando também espaços capilares, que retém o excesso de água (Vanderpoorten e Goffinet, 2009) além de agir como um sistema de circulação de água por capilaridade rápida (Longton, 1988). As células hialinas podem armazenar água e as células esbranquiçadas são importantes para refletirem os raios solares, diminuindo o estresse que esta pode causar. O filídio enrolado e a margem revoluta podem proteger o filídio da radiação solar e permitem uma menor perda d'água (Watson, 1914; Kürschner, 2004).

Apesar disso, o agrupamento aqui, parece ser taxonômico. Isso pode ser entendido pelo fato de espécies pertencentes à mesma família compartilharem características. Muitas características adaptativas foram observadas em algumas espécies encontradas. Por exemplo, o poiquiloidismo é uma característica presente nas briófitas de vital importância como defesa aos períodos de estresse hídrico (Porembski *et al*, 1997; Gignac, 2001; Proctor, 2008), e suas células podem suportar longos períodos de seca sem morrer (Watson, 1914).

A margem bordeada tem um papel significativo nos musgos, pois auxilia na torção dos filídios quando estão secos. Essa característica permite uma proteção ao caulídio, reduz a dessecação e protege contra a radiação solar e a desidratação (Kürschner, 2004). Quando os filídios se apresentam em um formato côncavo, este pode ser utilizado para armazenamento de água (Proctor, 2008), esta característica está bem representada nas espécies *Entodontopsis leucostega*, *Eulacophyllum cultelliforme* e *B. argenteum*.

Células papilosas (protuberância da sua parede celular), foram observadas em algumas espécies. E como dito antes, são importantes na defesa contra a dessecação. A costa está presente em todas as espécies encontradas. Nas espécies *T. humilis* e *W. breutelii* foi observada uma camada de células guias (Figura 10), que são células grandes, volumosas, dispostas longitudinalmente, que faz parte do parênquima de condução. Estas células estão

dispostas entre duas camadas de estereóides que proporciona um suporte central e facilita o transporte de água (Vanderpoorten e Goffinet, 2009; Crandall-Stotler e Bartholomew-Began, 2007). O alargamento desta nervura central permite à planta uma resistência maior a seca, podendo compensar a fotossíntese (Watson, 1914). Além disso, quando os filídios se contorcem e se encurvam ao redor do caulídio quando está em um ambiente seco, a superfície abaxial da planta expõe a costa brilhante, o que permite uma reflexão da radiação, isso pode ser observado na família Pottiaceae (Kürschner, 2004).

Na espécie *Entodontopsis leucostega* foi observado estruturas conhecidas como pseudoparafília, que por sua vez são estruturas encontradas apenas em espécies pleurocáricas. Esta é estruturalmente semelhante à parafília, mas são formadas apenas nas bases do ramo. Sua provável função é proteger os primórdios dos ramos que estiverem associados (Crandall-Stotler e Bartholomew-Began, 2007).

Pode-se observar que a APA das Onças mesmo apresentando características adversas para o estabelecimento das briófitas, apresentou uma flora de musgos rica e compatível com outras áreas de Caatinga, apresentando para isso todas as características adaptativas citadas anteriormente, mostrando que esta APA é um local com potencial florístico e de conservação.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual da Paraíba por fornecer a infraestrutura necessária ao desenvolvimento deste trabalho, ao PROPESQ, PIBIC e CNPQ pelo suporte financeiro. À Milena Dantas (UFCG) por fornecer alguns ‘shapefiles’ para elaboração do mapa da área de estudo. À Dra. Emília de Brito Valente e ao Dr. Everardo Valadares de Sá Barreto Sampaio, pela concessão de literatura.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. S. F.; SOUZA, A. N., 2011. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental. *Ciência e Educação*, v. 17, pp. 975- 986.

BALANDREAU, J; VIALARD, V; COURNOYER, B.; COENYE, T.; LAEVENS, S; VANDAMME, P., 2001. Burkholderia cepacia Genomovar III Is a Common Plant-Associated Bacterium. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 67, pp. 982-985.

BASTOS, C. J. P.; ALBERTOS, B.; BÔAS, S. B. V., 1998. Bryophytes from some Caatinga areas in the state of Bahia (Brazil). *Tropical Bryology*, v. 14, pp. 69-75.

BORDIN, J., 2011. Fissidentacea (Bryophyta) do Brasil. Tese de doutorado. Instituto de Botânica da Secretaria do Estado do Meio Ambiente, pp. 49-225.

CHAVES, A. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B., 2013. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, pp. 43-48.

CLARKE, K. R.; AINSWORTH, M., 1993. A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series*, v. 92, pp. 205-219.

COSTA, D. P.; LUIZI-PONZO, A. P., 2010. Introdução as Briófitas do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil. Rio de Janeiro, v. 1, pp. 61-68. Disponível em: <<http://books.scielo.org>> Acesso em: 01 de Jan. 2014.

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

CRANDALL-STOTLER, B. J.; BARTHOLOMEW-BEGAN, S. E., 2007. Morphology of mosses (Phylum Bryophyta). In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (eds.). *Flora of North America North of Mexico*. New York & Oxford, v. 27, pp. 3-13.

FORZZA, R.C.; BAUMGRATZ, J.F.A.; BICUDO, C.E.M.; CANHOS, D.A.L.; CARVALHO JR., A.A.; COSTA, A.F.; COSTA, D.P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P.M.; LOHMANN, L.G.; MAIA, L.C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M.P.; NADRUZ-COELHO, M.A.; PEIXOTO, A.L.; PIRANI, J.R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L.P.; SOUZA, V.C.; STEHMANN, J.R.; SYLVESTRE, L.; WALTER, B.M.T.; ZAPPI, D. (eds.),

2010. Catálogo das Plantas e Fungos do Brasil. Andrea Jakobsson Estúdio and Rio de Janeiro Botanical Garden, v. 2, pp. 452-480.

FRAHM, J.P., 1990. The Effect of Light and Temperature on the Growth of the Bryophytes of Tropical Rain Forest. *Nova Hedwigia*, v. 51, pp. 151-164.

FRAHM, J., 2003. Manual of Tropical Bryology. *Tropical Bryology*, v. 23, pp. 200.

GERMANO, S. R.; SILVA, J. B.; PERALTA, D. F., 2016. Paraíba State, Brasil: a hotspot of Bryophytes. *Phytotaxa*, v. 258 pp. 251-258.

GIGNAC, L. D., 2011. Bryophytes as Indicators of Climate Change. *The American Bryological and Lichenological Society, Inc*, v. 104, pp. 410-420.

GLIME, J. M., 2007. Bryophyta- bryopsida Chapt. 2-3. In: GLIME, J. M. *Bryophyte Ecology. Physiological ecology*, v. 1, pp. 3-21. Disponível em: < www.bryoecol.mtu.edu >. Acesso em: 12 out. 2015.

GLIME, J. M. 2015. Water Relations: Habitats. Chapt. 7-8. In: GLIME, J. M. *Bryophyte Ecology. Physiological Ecology*, v. 1, pp. 1-27. Disponível em: < www.bryoecol.mtu.edu >. Acesso em: 12 maio 2016.

GOFFINET, B.; BUCK, W.R. & SHAW, A.J., 2009. Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (eds.), *Bryophyte Biology*, ed. 2. Cambridge University Press, pp. 55-126.

GRADSTEIN S.R., CHURCHILL S.P.; SALAZAR A.N., 2001. Guide to the bryophytes of Tropical America. *Memoirs of the New York botanical garden*, v. 86, pp. 1-577.

JAAN, L.; TORSTEN, S.; TSIPE, A.; PAUL, A.; ISABEL, A.; DEBRA, B.; REGULA, B.; ROMAN, B.; FRANÇOISE, B.; GEERT. B.; RAPHAËL, C.; JOLANDAL, D.; PETER, E.; ROMAN, H.; FELIX, H.; STEFAN, K.; INGOLF, K.; DIDIER, C.; PAVLINA, M.; MARTINA, R.; OLIVER, S.; MARINUS, S.; WINGERDEN, W. K.R.E., 2008. Plant functional group composition and large-scale species richness in European agricultural landscapes. *Journal of Vegetation Science*, v. 19, pp. 3-14.

JACKSON, D. A., 1993. Stopping rules in principal components analysis a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, v. 74, pp. 2204-2214.

KIMMERER, R. W.; YOUNG, C. C., 1995. The role of slugs in dispersal of the asexual propagules of *Dicranum flagellare*. *Bryologist*, v. 98, pp. 149-153.

KÜRSCHNER, H., 2004. Life Strategies and Adaptations in Bryophytes from the Near and Middle East. *Turkish Journal Of Botany*, v. 28, pp. 73-84.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da, 2003. Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: **UFPE**, pp. 804.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C. DA SILVA; TABARELLI, M. LACHER T. E., 2005. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. *Megadiversidade*, v. 1, pp.139-146.

LONGTON, R. E., 1988. Adaptations and strategies of polar bryophytes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 98, pp. 253-268.

MALEMBIC-MAHER, S.; SALAR, P.; FILIPPIN, L.; CARLE, P.; ANGELINE, E.; FOISSACA, X., 2011. Genetic diversity of European phytoplasmas of the 16SrV taxonomic group and proposal of “Candidatus Phytoplasma rubi”. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, v. 61, pp. 2129–2134.

MARINHO, M.G.V. 1987. Bryopsida na Reserva Florestal do IBDF, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

MELO, J. I. M.; SILVA, F. K. G.; GONÇALVES, M. B. R.; LUCENA, L. A. F.; MACHADO-FILHO, H. O., 2011. Boraginaceae *sensu lato* da Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças, São João do Tigre, Paraíba. *Revista de Biologia e Farmácia*, v. 5, pp. 24-33.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005. Geológico do Brasil (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São João do Tigre, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife. Disponível em em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/Hidrologia/mapas_publicacoes/Atlas_Digital_RHS/paraiba/relatorios/SAOJ180.pdf> Acesso em: 04 de Maio de 2016.

POREMBSKI, S.; SEINE, R.; BARTHLOTT, W., 1997. Inselberg vegetation and the biodiversity of granite outcrops. *Jurnal of the Royal Society of Western Australia*, v. 80, pp. 193-199.

PÔRTO, K. C.; SILVEIRA, M. F. G.; SÁ, P. S. A., 1994. Briófitas da Caatinga 1. Estação Experimental do IPA, Caruaru, PE. *Acta Botanica Brasilica*, v. 8, pp. 77-85.

PÔRTO, K.C.; BEZERRA, M.F.A., 1996. Briófitas de caatinga. 2. Agrestina, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 10, pp. 93- 101.

PROCTOR, M. C. F., 2000. Mosses and Alternative Adaptation to Life on Land. *New Phytologist*, v. 148, pp. 1-3.

PROCTOR, M. C. F., 2008. Physiological ecology. In: GOFFINET, B.; SHAW A. J. (eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press, 2^a ed., pp. 237-261.

RADDI, G. 1822. Crittogame brasiliane raccolte e descritte (preprint). *Memorie di matematica e di fisica della società italiana delle scienze residente in Modena*, v. 19, pp. 27-57.

RODRIGUES, W.C., 2015. DivEs - Diversidade de Espécies- Guia do Usuário. Entomologistas do Brasil. v.3 pp. 33. Disponível em: <http://dives.ebras.bio.br/DivEsUserGuidev3.pdf>. Acesso em: 15 de Maio de 2016.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F., 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 31, pp. 179-187.

SILVA, J. B.; GERMANO, S. R. 2013. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: A conservationist perspective. *Acta Botanica Brasilica*, v. 27, pp. 827-835.

SILVA, J. B.; SANTOS, N. D.; PÔRTO, K. C., 2014 a. Beta-Diversity: Effect of Geographical Distance and Environmental Gradients on the Rocky Outcrop Bryophytes. *Cryptogamie, Bryologie*, v. 35, pp. 133-163.

SILVA, T. O.; SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C., 2014 b. Briófitas de; Afloramentos Rochosos do Estado de Pernambuco, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, v. 36, pp. 85-100.

SILVA, E. A. L.; SOUZA, B. I., 2014. Percepção das problemáticas socioambientais: estudo de caso da Área de Proteção Ambiental das Onças, São João do Tigre, Paraíba. Anais do Congresso Nordestino de Biólogos, Congrebio, v. 4, pp 216-220.

SHARP, A. J.; CRUM, H.; ECKEL, P., 1994. The mosses flora of México. *Memories of York Botanical Garden*, v. 2, pp 1-1113.

SONG, L.; LIU, W.; ZHANG, Y.; TAN, Z.; LI, S.; QI, J.; YAO, V., 2014. Assessing the Potential Impacts of Elevated Temperature and CO₂ on Growth and Health of Nine Non-Vascular Epiphytes: A Manipulation Experiment. *American Journal of Plant Sciences*, v. 5, pp. 1587-1598.

STEPHANI, F. 1897. Die Lebermoose der ersten Regnell'schen Expedition nach Südamerika. *Bihang til Kongliga Svenska VetenskapsAkademiens Handlingar* v. 23, pp. 1-36.

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL & ASSOCIAÇÃO CAATINGA., 2004. As unidades de conservação do bioma Caatinga. In.: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 295-300.

TORRES, F. L., 2015. Plantas avasculares (Marchantiophyta) de uma área de caatinga: florística e aspectos anatômicos (Apa das Onças, São João do Tigre, PB), Universidade Estadual da Paraíba, trabalho de conclusão de curso.

TROPICOS, 2014. Org. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <www.tropicos.org>. Acesso em: 03 Fev. 2014.

VALENTE E. B.; PÔRTO K.C., 2006. Briófitas do afloramento rochoso na Serra da Jibóia, município de Santa Teresinha, Bahia, Brasil. *Boletim do instituto de botânica*, v. 18, pp 207-211.

VALENTIN, J. L., 2012. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro. Interciência, v. 1, pp. 168.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B., 2009. Evolutionary significance of bryophytes, In: *Introduction to Bryophyte Biology*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, pp. 1-15.

VARO, J.; GUERRA, J.; ZAFRA, M. L.; ROS, M., 1992. Regression and invasion of bryophytes in the south an southeast of the Iberian Peninsula. *Biological Conservaction*, v. 59, pp. 129-131.

VITT, D. H. 1979. The moss flora of the Auckland Islands, New Zealand, with a consideration of habitats, origins, and adaptations. *Canadian Journal of Botany*, v. 57, pp. 2226-2263.

WATSON, B. W. 1914. Xerophytic adaptations the bryophytes in relation to habitat. *New phytologist*, v. 13, pp. 181-190.

YANO, O., 1981. A checlist of Brasilian mosses. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, v. 50, pp 279-456.

YANO, O. 1984. Checklist of Brazilian liverworts and hornworts. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, v.56: pp 481–548.

YANO, O. 1989. An additional checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, v. 66, pp 371–434.

YANO, O. 1995. A new additional annotated checklist of Brazilian bryophytes. *The Journal of the Hattori Botanical Laobratory*, v. 78, pp 137–182.

YANO, O. 2004. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. *Acta Amazonica*, v. 34, pp 559-576.





YANO, O. 2011. Catálogo de musgos brasileiros: literatura original, basiônimo, localidade – tipo e distribuição geográfica. *Instituto de Botânica*, pp. 180, 2011.



ZANDER, R. H., 1996. Consevation of evolutionary diversity in Pottiaceae. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México*, v.67, pp 89-97.





s.

6. APÊNDICES

6.1. Apêndice A- Tabelas

Tabela 1. Lista de espécies, distribuição mundial e no Brasil, formas de vida, substratos colonizados por espécie e frequência relativa das espécies de musgos. Rup- rupícola; Ter- terrícola; Epf- epífita; epx- epixilícia. *Citado pela segunda vez para o Estado da Paraíba.  Frequência entre 1-9%  10-19%  20-29%  >30%.

Família/Espécie	Distribuição		Forma de vida	Substrato			Frequência relativa
	Mundial	Brasil		Rup	Ter	Epf	
Bartramiaceae							
<i>Philonotis hastata</i> (Duby)	Amplamente distribuída	AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, PA, PB, PE, PI, PR, MG, MS, MT, RJ, RO, RS, SC, SP, TO	Tufo	•	•		
<i>Wijk & Margad uncinata</i> (Schwägr.) Brid	Pantropical	AC, AM, AP, BA, CE, DF, ES, GO, MG, PA, PB, PE, PR, RJ, RO, SC, SP, TO	Tufo			•	
Bryaceae							

<i>Bryum argenteum</i> Hedw	Amplamente distribuída	AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MG, MT, PB, PE, PR, RJ, RR, RS, SC, SP	Tufo	•	•	
<i>Bryum exile</i> (Dozy & Molk.) J.R. Spence & H.P. Ramsay	Pantropical	BA, DF, ES, GO, PE, PB, MS, RJ, RR, RS, SP.	Tufo	•	•	
Calymperaceae						
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw	Pantropical	AC, AL, AM, AP, BA, CE, DF, ES, FN, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RN, RO, RR, RS, SC, SE, SP, TO	Tufo	•		
Fissidentaceae						
<i>Fissidens angustifolius</i> Sull	Pantropical	AC, AM, PR, RO, BA, CE, MA, PB, PE, PI,	Tufo		•	

		GO, RJ, SP, RS.	
<i>Fissidens goyazensis</i> Broth	Neotropical	AM, BA, CE, DF, GO, MG, PB, PE, PI, RJ, SP	Tufo ● ■■■■
<i>Fissidens lagenarius</i> Mitt.	Neotropical	CE, DF, ES, GO, MA, MG, MS, MT, PB, PE, PI, PR, RJ, RS, SC, SP	Flabelado ● ■■■■
var. <i>lagenarius</i>			
<i>Fissidens prionodes</i> Mont	Neotropical	AM, BA, CE, GO, MG, MT, PA, PB, PE, PI, PR, RJ, RO, RR, RS, SP	Flabelado ● ■■■■
<i>Fissidens serratus</i> Müll.	Pantropical	AM, BA, CE, PI, ES, GO, MG, MT, PB, PE, RJ, RS, SC, SP	Tapete ● ■■■■
Hal. *			
<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	Pantropical	AC, AL, AM, BA, CE, DF, ES, GO, MA,	Tufo ● ■■■■

MG, MS, MT,
PA, PB, PE, PR,
RJ, RO, RS, SC,
SE, SP, TO

***Fissidens scariosus* Mitt.**

Neotropical

BA, ES, MA,
MG, PA, PB,
PE, PR, RJ, RO,
RS, SC, SP

Flabelado



Pottiaceae

***Tortella humilis* (Hedw.)**

Amplamente
distribuída

BA, DF, ES,
GO, MA, MG,
MS, PE, PB,
PR, RJ, RS, SC,
SP

Tufo



Jenn. *

***Weissia breutelii* Müll. Hal. ***

Pantropical

BA, MA, ES,
RJ, SP, RS, SC

Tufo



Stereophyllaceae

Entodontopsis

Pantropical

AC, AM, BA,
CE, DF, GO,
MA, MG, MS,

Trama

Buck & Ireland

***leucostega* (Brid.) W.R.**

MA, MG, MS,
MT, PA, PB,
PE, PI, RJ, RM,
RO, SP, TO



RO, SP, TO

<i>Entodontopsis</i>	Neotropico	AM, TO, BA,	Trama	•	
<i>leucostega</i> (Brid.) W.R.		PB, PE, ES,			
Buck & Ireland		MG, RJ, SP,			
<i>Eulacophyllum</i>		PR			
<i>cutelliforme</i> (Sull.) W.R.					
Buck & Ireland					

Tabela 2. Correlação entre os eixos e os atributos potencialmente adaptativos de musgos em ambientes xéricos (PCA). Legenda: Fil. enr. = filídio enrolado, Mar. rev. = margem revoluta, Pap. = papila, Cel. hial.= célula hialina, Col. esbr.= coloração esbranquiçada.

	Eixo 1	Eixo 2
Fil. enr.	----	0.8138
Mar. rev.	0.7279	----
Pap.	0.8868	----
Cel. hial.	----	0.8302
Col. esbr.	-0.8781	----

6.2. Apêndice B: Figuras

Figura 1. Mapa de localização da APA das Onças, município de São João do Tigre – PB, Nordeste do Brasil.

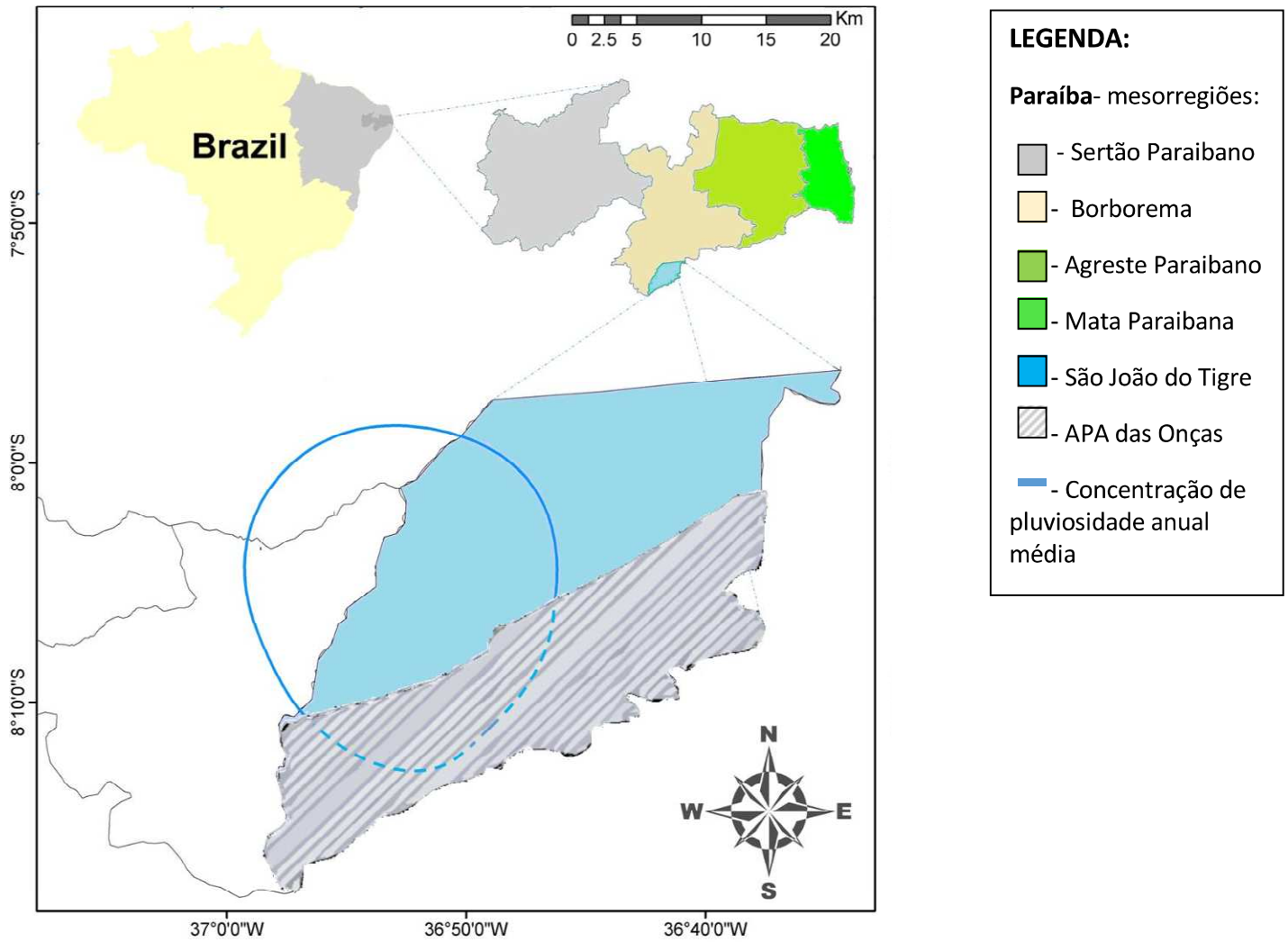


Figura 2: Riqueza relativa das famílias dos musgos da APA das Onças (São João do Tigre- PB).

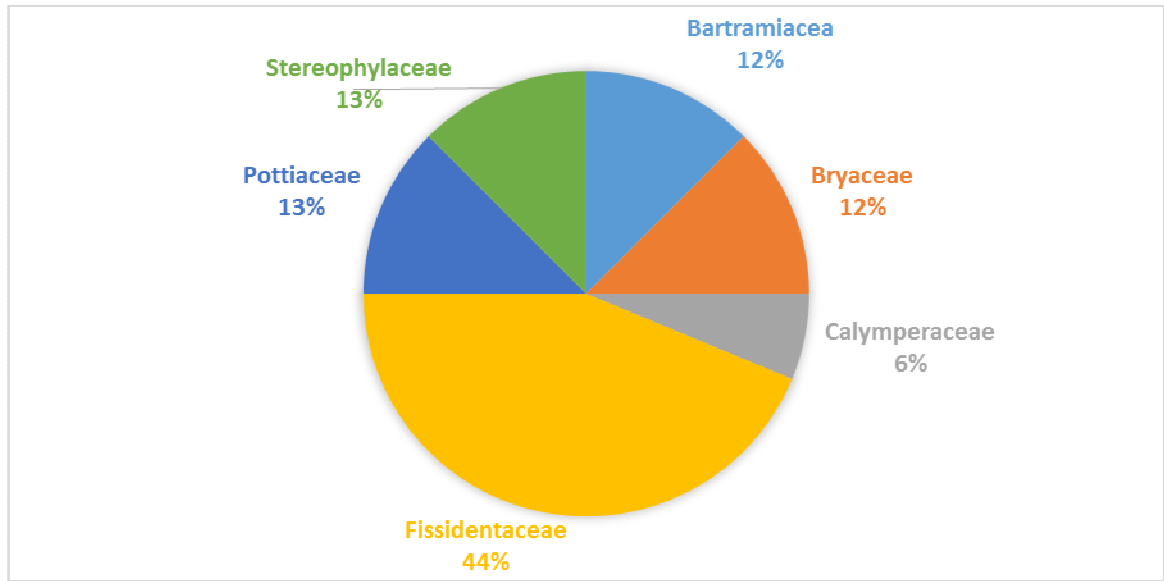
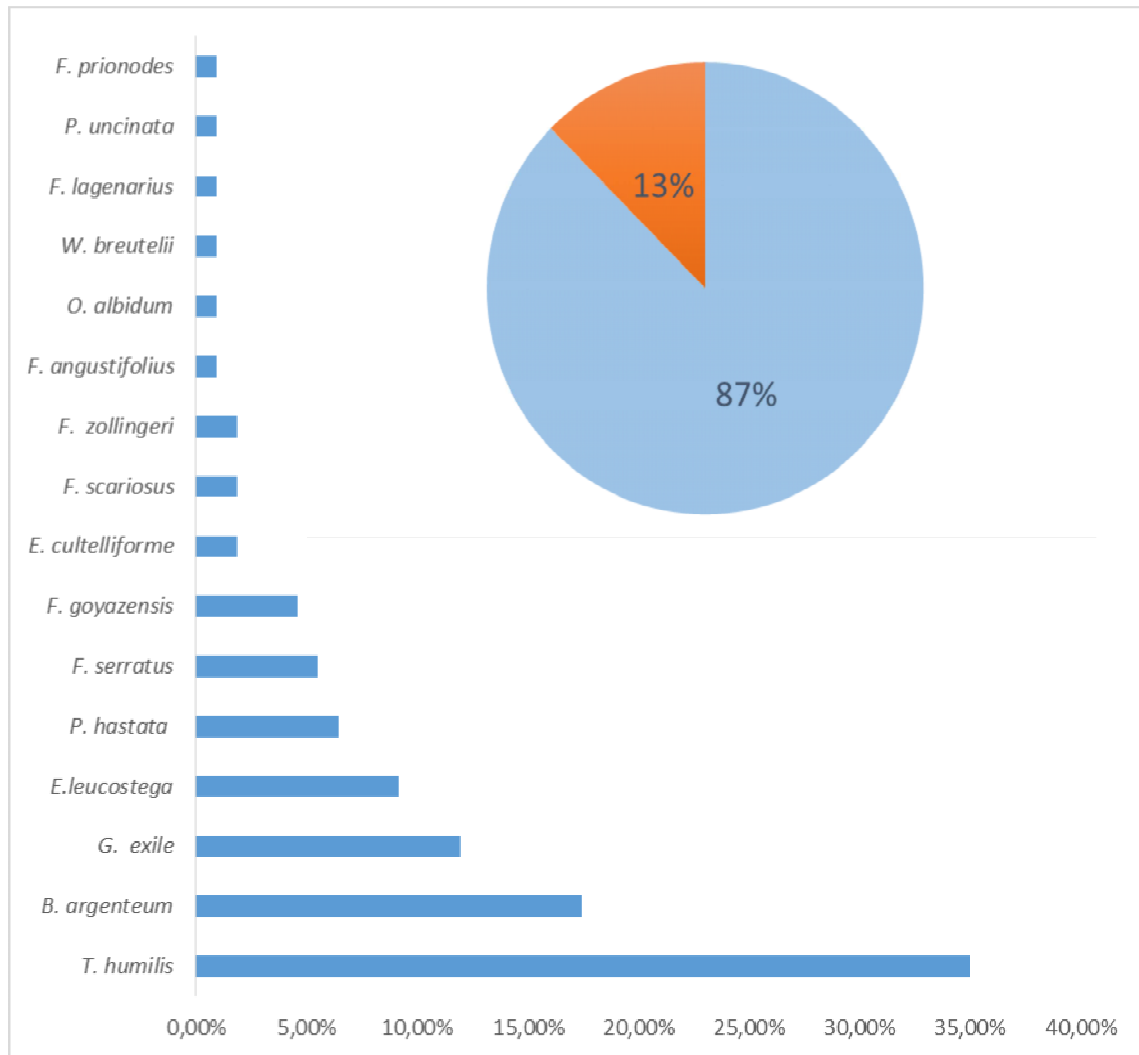


Figura 3. Frequência relativa das espécies de musgos, e frequência relativa dos musgos ■ acrocárpicos e ■ pleurocárpicos presentes na APA das Onças (São João do Tigre- PB). *Entodontopsis leucostega* e *Eulacophyllum cultelliforme* são as únicas espécies pleurocárpicas.



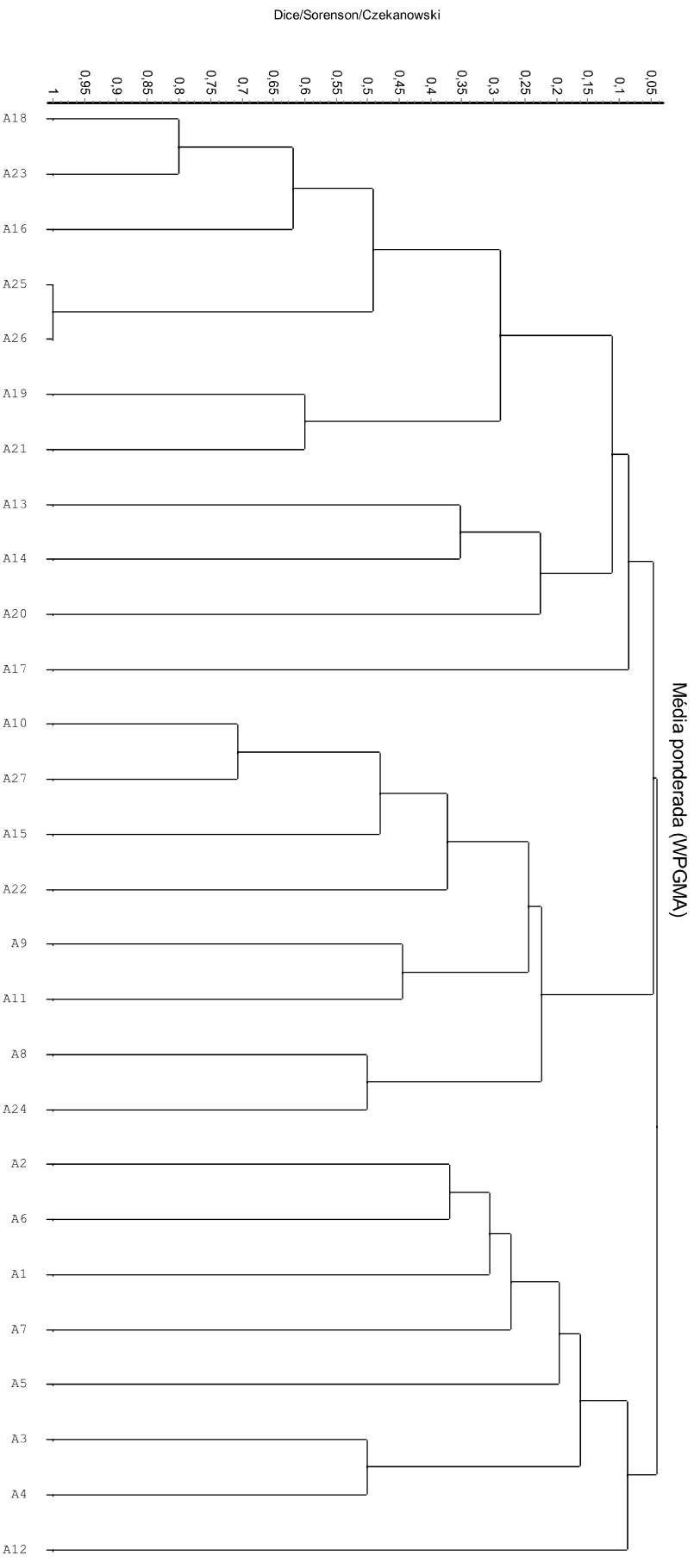


Figura 4. Dendrograma de similaridade florística (WPGMA) com base no índice de similaridade de Sørensen. Legenda: A1 - APA das Onças; A2 - Bahia; A3 - Pernambuco; A4 - Agrestina - PE; A5 - Afloramento rochoso, Serra da Jibóia - BA; A6 - Afloramento rochoso, Puxinanã - PB; A7 - Afloramento rochoso - PE; A8 - Areial - PB; A9 - Afloramento rochoso 4 - PB; A10 - Afloramento rochoso 6 - PB; A11 - afloramento rochoso 5 - PB; A12 - Bananeiras - PB; A13 - Remígio - PB; A14 - Alagoa Grande - PB; A15 - afloramento rochoso 7 - PB; A16 - Pombal - PB; A17 - Campina Grande - PB; A18 - Boqueirão - PB; A19 - Junco do Seridó - PB; A20 - Esperança - PB; A21 - Juarez Távora - PB; A22 - afloramento rochoso 3 - PB; A23 - Soledade - PB; A24 - afloramento rochoso 2 - PB; A25 - São Mamede - PB; A26 - Condado - PB; A27 - afloramento rochoso 1 - PB.

Figura 5. Aspectos gerais do gametófito e filídio de espécies de musgos da APA das Onças (São João do Tigre-PB). a-b- *Fissidens serratus* Müll. Hal , a- gametófito, b- ápice do filídio ; c-d- *Weissia breutelii* Müll. Hal., c- gametófito, d- filídio, e-f- *Tortella humilis* (Hedw.) Jenn., e- gametófito, f- filídio.



Figura 6. Curva de rarefação mostrando a quantidade de amostras coletadas na APA das Onças (São João do Tigre- PB), e intervalo de confiança de 95%, em função do número cumulativo de amostras. Linha vermelha- quantidade de amostras; linhas azuis- intervalo de confiança (95%).

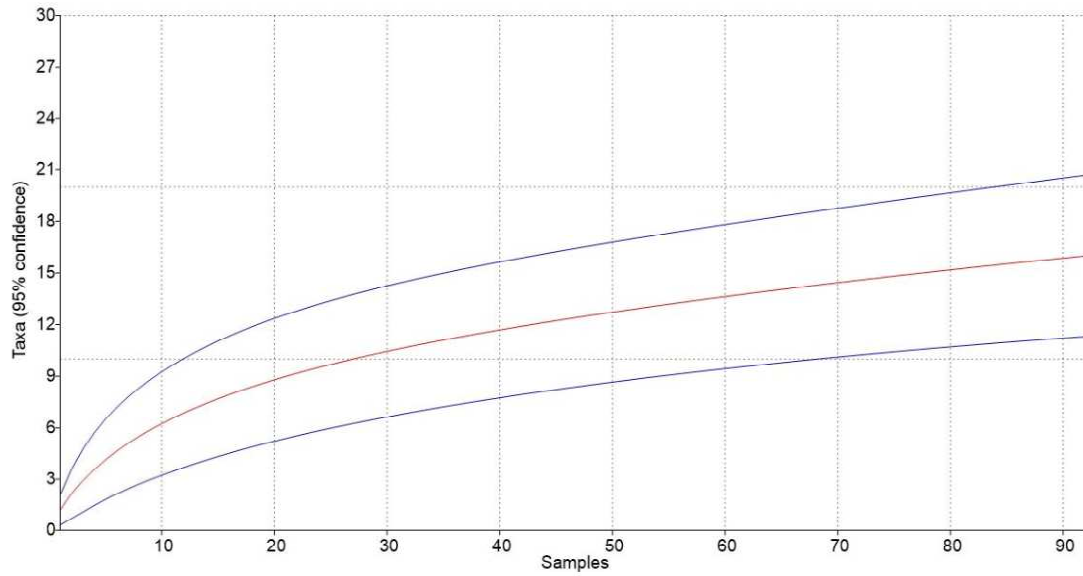


Figura 7. Ocorrência das espécies de musgos por substrato da APA das Onças (São João do Tigre- PB).

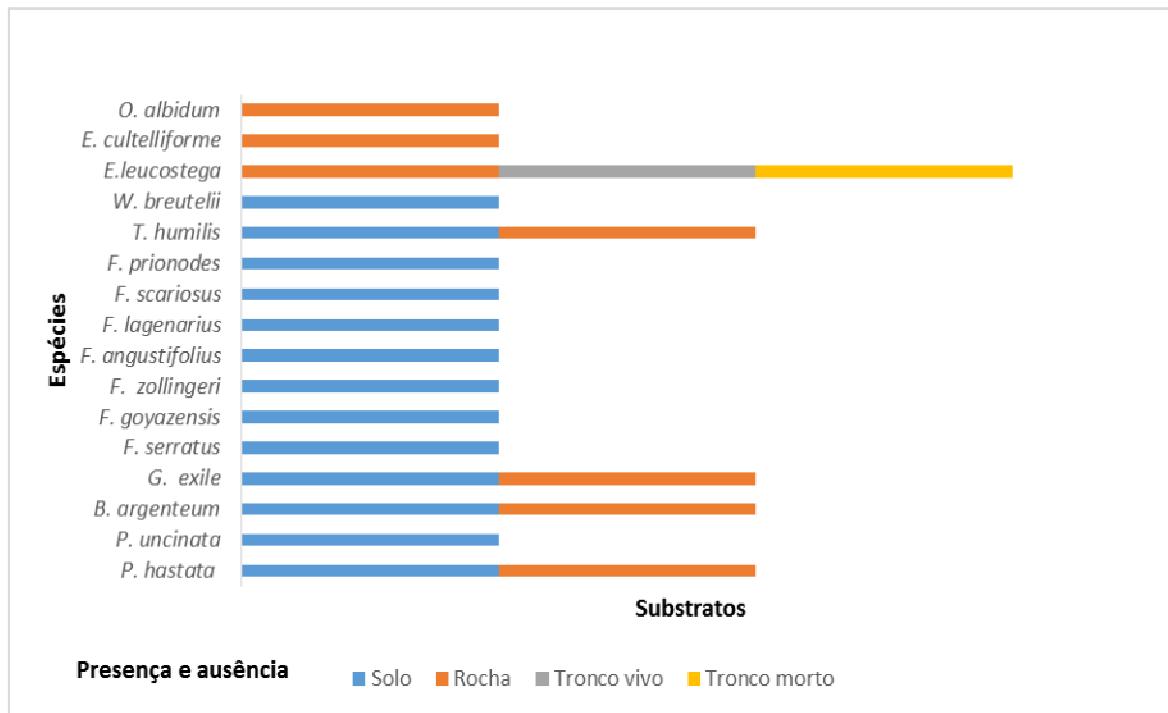


Figura 8. Ordenação por Análise de Componentes Principais (PCA) mostrando a distribuição das espécies . Setas representam atributos adaptativos. Legenda: Lea twi = filídio enrolado, Mar rev = margem revoluta, Pap = papila, Hia cel = célula hialina, Whi col = coloração esbranquiçada. ■ Família Bryaceae (Bryarg- *Bryum argenteum*; Bryexi- *Bryum exile*); ▲ Família Fissidentaceae (*Fiszol- Fissidens zollingeri*; *Fisser- Fissidens serratus*; *Fissca- Fissidens scariosus*); ● Família Bartramiaceae (*Phyhas- Philonotis hastata*; *Phyunc- Philonotis uncinata*); ◆ Família Stereophylaceae (*Entcul- Eulacophyllum cultelliforme*; *Entleu- Entodontopsis leucostega*); ▼ Família Pottiaceae: (*Torhum-Tortella humilis*; *Weibr- Weissia breutelii*).

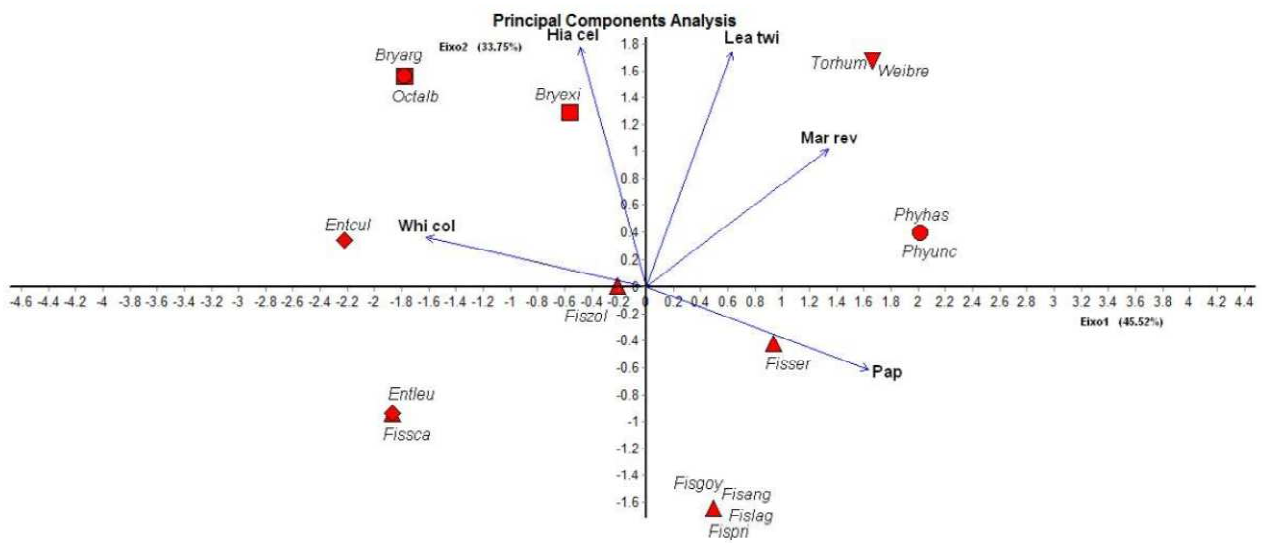
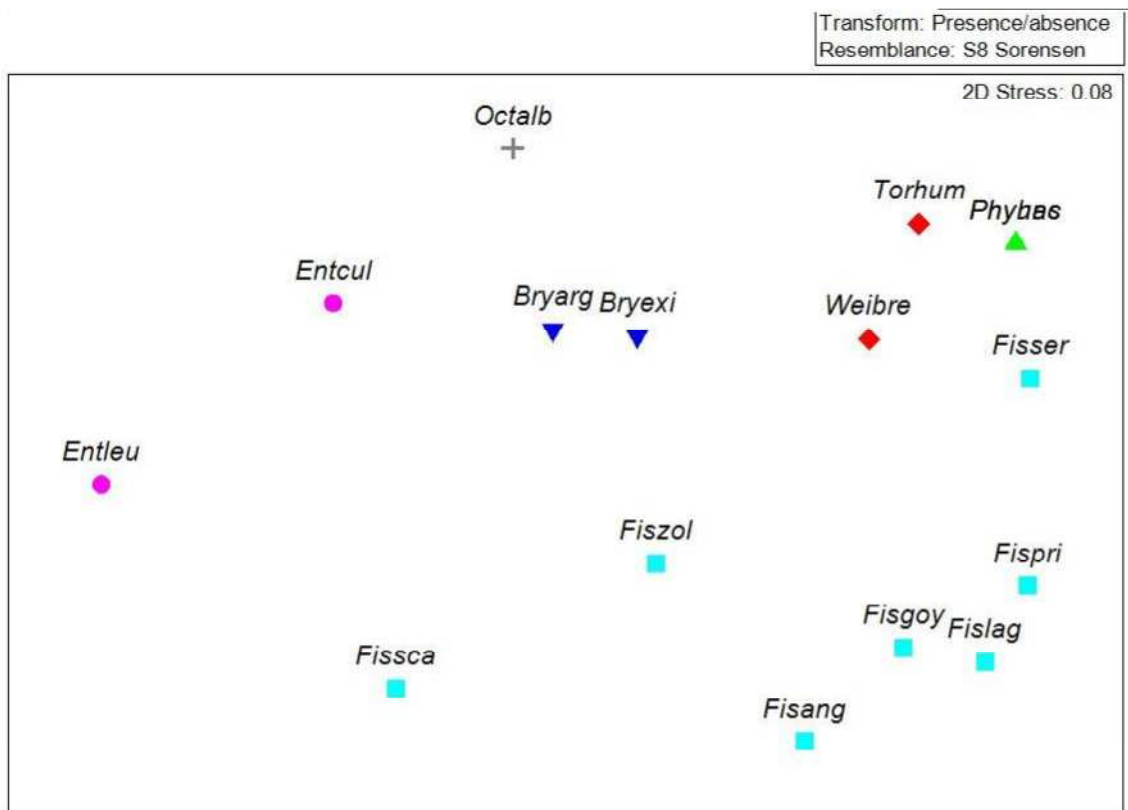


Figura 9. Ordenação NMDS mostrando agrupamento taxonômico dos musgos da APA das Onças. Legenda: ■ Família Fissidentaceae (Fispri- *Fissidens prionodes*, Fisgoy- *Fissidens goyazensis*, Fissca- *Fissidens scariosus*, Fiszol- *Fissidens zollingeri*, Fislag- *Fissidens lagenarius*, Fisang- *Fissidens angustifolius*; ◆ Família Pottiaceae: Torhum- *Tortella humilis*, Weibre- *Weissia breutelii*; ▲ Família Bartramiaceae: Phybas- *Philonotes hastata*; ▼ Família Bryaceae: Bryarg- *Bryum argenteum*, Bryexi- *Bryum exile*; ● Família Stereophylaceae: Entcul- *Eulacophyllum cultelliforme*; Entleu- *Entodontopsis leucostega*; + Família Calymperaceae: Octalb- *Octoblepharum albidum*.



ANEXO I

Comentários taxonômicos e ecológicos das espécies citadas pela segunda vez para o estado da Paraíba

Comentários taxonômicos e ecológicos das espécies citadas pela segunda vez para o estado da Paraíba

FISSIDENTACEAE

Fissidens serratus Müll. Hal. (804: 1847).

Material examinado: BRASIL, Paraíba. Município São João do Tigre (APA das Onças).

Comentários: Gametófito pequeno, flabelados, formando tapetes. Filídios encurvados quando seco, ápice agudo, margem inteiramente serreada (sendo esta a característica mais marcante), costa forte, percurrente, lâmina vaginante até 2/3 da lâmina. Células arredondadas próximas ao ápice, células basais quadráticas. Células unipapilosas. Esporófito terminal; seta 3 mm de comprimento; cápsula cilíndrica.

POTTIACEAE

Tortella humilis (Hedw.) Jenn. (96: 1913)

Material examinado: BRASIL, Paraíba. Município de São João do Tigre (APA das Onças).

Comentários: Gametófito verde escuro a verde amarelado, formando tufos. Filídios encurvados e contorcidos quando secos, expandidos quando úmidos, lingulados a oblongo-lanceolado, côncavos próximo ao ápice; margem plana, ápice agudo, costa forte, curto excurrente, apresentando células papilosas na superfície ventral, costa apresentando duas bandas de esterídeos divididas por células guias. Células basais diferenciadas retangulares, hialinas, formando um “V” na lâmina, mais longas do que as medianas, células distais menores, quadráticas. Fértil, Seta de 0,7 a 1,5 cm; cápsula de 1,5 a 3 mm.

Weissia breutelii Müll. Hal. (664: 1849).

Material examinado: BRASIL, Paraíba. Município São João do Tigre (APA das Onças).

Comentários: Gametófito esverdeado nas regiões superiores e amarronzado nas regiões inferiores. Filídios encurvados e contorcidos e em espiral quando seco, oblongo a lanceolado, margem fortemente encurvada, costa presente, forte, curto excurrente, formada por duas bandas de estereídeos, separadas por células guia. Células da lâmina quadradas a retangulares, papilosas. Fértil.

5- CONCLUSÃO

A flora de musgos catalogada na APA das Onças é rica e compatível com outros trabalhos para a Caatinga, no entanto se comparada com florestas úmidas esta riqueza é baixa. ~~E, apesar da~~ A flora ~~ser~~ é constituída por espécies comuns em ambientes xéricos, e a ocorrência de três espécies registradas pela segunda vez no estado da Paraíba sugere que a área apresenta potencial de conservação dessas espécies que parecem ser restritas no mesmo.

A estrutura e distribuição da comunidade de musgos ocorre de acordo com os substratos mais disponíveis e suas formas de vida permitem a sobrevivência em locais adversos.

Alguns atributos adaptativos foram de grande importância para o estabelecimento das espécies de musgos na APA das Onças (papila, margem revoluta, filídio imbricado, células hialinas e coloração esbranquiçada), porém o agrupamento encontrado foi taxonômico e não por atributos adaptativos, contrariando o que era esperado. Isso se deve porque táxons filogeneticamente próximos apresentam requerimentos ecológicos semelhantes e assim, atributos parecidos para a exploração dos recursos naturais necessários à sua manutenção.

ANEXO II

Normas para publicação no periódico Brazilian Journal of Biology.

Finalidade e Normas Gerais

A **Brazilian Journal of Biology**® é uma revista científica dedicada à publicação de artigos originais em todas as áreas das Ciências Biológicas, ou seja, Biologia Geral, Biologia Celular, Evolution, Oceanografia Biológica, taxonomia, distribuição geográfica, Limnologia, Biologia Aquática, Botânica, Zoologia, genética e Ecologia. É dada prioridade aos trabalhos que apresentam resultados de pesquisa na região Neotropical. Material publicado inclui trabalhos de pesquisa, artigos de revisão (mediante aprovação do Conselho Editorial), notas, resenhas e comentários.

Política Editorial

O jornal, que emite quatro números por ano (fevereiro, maio, agosto e novembro), publica artigos apenas em Inglês com um resumo incluído no Português. Os manuscritos originais deverão ser enviados para o Editor-in-Chief ou qualquer um dos membros do Conselho Editorial. Aqueles submetido e autoria de mais de um autor deve apresentar o acordo dos coautores.

Preparação de Manuscritos

Três cópias do manuscrito deverão ser apresentadas. Eles devem ser datilografados, limpo e livre de erros ou com correções manuscritas claras. Eles devem ser em espaço duplo, fonte: Times New Roman, tamanho 12, com uma margem de 3 cm e 2 cm esquerda para a direita, alinhamento justificado e digitado em um lado do papel A4 (branco e de boa qualidade).

O conteúdo do manuscrito deve ser organizado na seguinte sequência na primeira página: título, nome (s) autor (es), instituição com endereço, número de figuras, e título corrente. A segunda página deve conter: Sumário com palavras-chave (no máximo, 5) e o Resumo em Português com Palavras-chave (5). Os itens nas páginas subsequentes são: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão e Reconhecimentos. As referências devem ser listadas, começando em uma página separada, após a conclusão do manuscrito. O papel deve ser o mais livre possível de notas de rodapé.

As seguintes informações devem acompanhar todas as espécies citadas no artigo:

- para a zoologia, o nome do autor ea data de publicação da descrição original deve ser dada a primeira vez que a espécie é citada no trabalho;
- pela botânica e ecologia, apenas o nome do autor que fez a descrição deve ser dado a primeira vez que a espécie é citada no trabalho.

Os manuscritos podem ser enviados on-line para o seguinte endereço: bjb@bjb.com.br

Tabelas e Figuras

As tabelas devem ser numeradas com números arábicos; legenda descritiva deve aparecer no topo. As figuras devem ser numeradas na forma anterior. As legendas das figuras devem ser agrupadas em uma folha de papel separada. Não digite legendas nas próprias figuras.

Tabelas e Figuras devem ser apresentados individualmente em folhas separadas de papel branco.

Figuras originais devem ser apresentados em papel de boa qualidade com desenhos em tinta preta e caracteres legíveis, concebido de forma a permanecer legível após a redução, em escalas e gráficos. Referências no texto para as figuras e tabelas deve ser indicado como nestes dois exemplos: (ver Figura 1) ou (como mostrado na Tabela 2). Foto- e micrografias eletrônicas devem ter escalas. Fotografias a cores não serão aceitos, a menos que o autor se compromete a pagar por um custo adicional.

Unidades, símbolos e abreviações

Apenas as unidades de padrão internacional são aceitáveis. Autores são convidados a respeitar as regras da nomenclatura biológica.

Referências:

1. Citação no Texto: Utilize o nome e ano de publicação, por exemplo, Reis (1980); (Reis, 1980); (Zaluar e Rocha, 2000); Zaluar e Rocha (2000). Use "et al." Durante mais de dois autores.

2. Citações na lista de referência deve estar em conformidade com a norma ISO 690/2010.

No texto, o sistema autor-data deverá ser utilizado para citações (apenas o estritamente necessário), usando "e" para o caso de dois autores. Referências, que devem ser digitadas em uma folha separada, devem aparecer em ordem alfabética. As referências a artigos de periódicos devem incluir o nome (s) e inicial (s) autor (es), ano, título em completo, nome da revista (na íntegra e em itálico), volume, número e primeira e última páginas. As referências a livros e monografias devem incluir o editor e, dependendo da citação, consulte o capítulo do livro. O nome (s) do organizador (s) da coleção. Também deve ser referido; por exemplo:

Livro:

Lominadze, D. G., 1981. Ondas ciclôtron em plasma. 2nd ed. Oxford: Pergamon Press. 206 p. série internacional em filosofia natural, não. 3.

Capítulo de livro:

WRIGLEY, E. A., 1968. Registros paroquiais e historiador. In: D. J. AÇO, ed. Índice Nacional de registros paroquiais. London: Society of Genealogists, pp 15-167.

Artigo de jornal:

CYRINO, J. E. e mulvaney, D. R., 1999. A actividade mitogénica do soro fetal bovino, extracto de peixe frito, insulin-like growth factor-I e factor de crescimento de fibroblasto em células de peixe-gato castanho Galhudos - a linha BB. Revista Brasileira de Biologia = Brazilian Journal of Biology, vol. 59, n. 3, pp. 517-525. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000300017>. PMID: 10765463.

Dissertação ou tese:

LIMA, P.R.S. de 2004. Dinâmica populacional da Serra Scomberomorus brasiliensis (Osteichthyes; Scombridae), sem litoral Ocidental fazer Maranha-Brasil. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 45 p. Dissertação de Mestrado em Recursos pesqueiros e Aquicultura.

Trabalho apresentado em um evento:

RANDALL, D.J., pendurado, C.Y. e POON, W. L., 2004. Resposta de vertebrados aquáticos à hipóxia. In: Anais do Simpósio Internacional Oitava on Peixe Fisiologia, Toxicologia e Qualidade da Água, outubro 12-14, Chongqing, China. Athens, Georgia, EUA: EPA de 2006, pp 1-10.

Disponível referência on-line:

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, 2013 [visto 04 de fevereiro de 2013]. Hidro Web: hidrológicas Sistema de Informações [online]. Disponível a partir de: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

Recomendações finais

Os trabalhos não devem exceder 25 páginas datilografadas incluindo figuras, tabelas e referências. As figuras e tabelas devem ser reduzidos ao mínimo necessário, e ter um máximo de 30 cm de altura por 25 cm de largura. Cada tabela ou figura deve aparecer em uma folha separada. Antes de enviar um manuscrito à Brazilian Journal of Biology®, revisar a versão final muito cuidadosamente e corrigir eventuais erros remanescentes.

Notas e Comentários não deve exceder 4 páginas datilografadas incluindo figuras, tabelas e referências.