



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA – UEPB
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

FELIPE DE LIMA TORRES

**PLANTAS AVASCULARES (MARCHANTIOPHYTA) DE UMA ÁREA DE
CAATINGA: FLORÍSTICA E ASPECTOS ANATÔMICOS (APA DAS ONÇAS, SÃO
JOÃO DO TIGRE, PB)**

CAMPINA GRANDE - PB

2015

FELIPE DE LIMA TORRES

**PLANTAS AVASCULARES (MARCHANTIOPHYTA) DE UMA ÁREA DE
CAATINGA: FLORÍSTICA E ASPECTOS ANATÔMICOS (APA DAS ONÇAS, SÃO
JOÃO DO TIGRE, PB)**

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: Prof.^a Dra. Shirley Rangel Germano

Coorientadora: Me^a Elisabeth E. A. Dantas Tölke.

CAMPINA GRANDE - PB

2015

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.

T693p Torres, Felipe de Lima.

Plantas avasculares (Marchantiophyta) de uma área de caatinga [manuscrito] : florística e aspectos anatômicos (APA das onças, São João do Tigre, PB) / Felipe de Lima Torres. - 2015.
56 p. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2015.

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

"Co-Orientação: Profa. Ma. Elisabeth E. A. Dantas Tölke, Departamento de Biologia/Unicamp".

1. Plantas hepáticas. 2. Caatinga. 3. Hepáticas talosas. 4. Flora avascular. I. Título.

21. ed. CDD 588.3

FELIPE DE LIMA TORRES

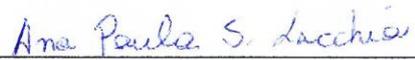
**PLANTAS AVASCULARES (MARCHATIOPHYTA) DE UMA ÁREA DE
CAATINGA: FLORÍSTICA E ASPECTOS ANATÔMICOS (APA DAS ONÇAS, SÃO
JOÃO DO TIGRE, PB)**

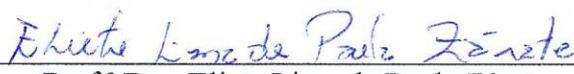
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Departamento de Biologia da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito para
conclusão do Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas.

Área de concentração: Botânica.

BANCA EXAMINADORA


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


Prof.^a Dra. Ana Paula Stechhahn Lacchia
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof.^a Dra. Eliete Lima de Paula Zárate
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Prof.^a Dra. Erica Caldas Silva de Oliveira (Suplente)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha linda esposa, Thaís Fernanda de Souza
Pereira, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sobretudo, a Deus por ter me concedido condições de iniciar e concluir esta graduação.

A minha esposa pelo seu amor, compreensão e companheirismo, em um momento tão difícil da minha vida.

Aos meus pais e família pelo apoio moral e financeiro.

Aos meus colegas de turma pelos momentos bons, especialmente aos parceiros de guerra, Herbert Crisóstomo e Francisco Siqueira.

A família de Herbert pela estadia. Nos momentos que precisei as portas sempre estiveram abertas.

A minha cunhada, Victória Hellen pela sua contribuição na elaboração de algumas pranchas.

Aos professores que contribuíram direto ou indiretamente com a minha formação acadêmica, em especial, Dr. Francisco Ramos de Brito, Msc. Osmundo Rocha Claudino, Dr. André Pessanha, Msc. Welligton de Sousa, Msc. José Valberto e Msc. José Cavalcanti. Além da professora Dra. Erica Caldas. Agradeço pelo incentivo, formação intelectual e acima de tudo pela amizade.

Aos técnicos do laboratório de botânica da UEPB, Macelly Medeiros; Robson Albuquerque e Elimar Alves, pelo apoio e confiança. Especialmente a última por contribuir com os procedimentos de anatomia vegetal.

Ao Msc. Joan Bruno da Silva e o Dr. Denilson Peralta pela concessão de bibliografias.

Ao aluno do curso de biologia, Anderson Regis pela força no que diz respeito à confirmação de algumas espécies.

A professora Dra. Ana Paula Stechhahn Lacchia pelo incentivo e colaboração no que concerne a parte de anatomia. Também ao seu marido Wellington Caetano, pelo apoio e amizade.

A Me^a Elisabeth E. A. Dantas Tölke por ter aceitado minha proposta de coorientar este trabalho, contribuindo desde os procedimentos metodológicos de anatomia, a elaboração de pranchas e correção de textos.

A professora Dra. Shirley Rangel Germano, pela oportunidade, credibilidade e orientação.

Ao Departamento de Biologia da Universidade de Campinas, Unicamp, pela parceria no processamento das amostras em micrótomo rotativo e microscopia eletrônica de varredura.

E, por fim, a Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, por tornar possível a concretização de um, de muitos dos meus objetivos.

Obrigado!

"O Dado mais importante que separa o ser humano de todos os seus irmãos e primos da escala filogenética é o conhecimento; só o conhecimento liberta o homem, só através do conhecimento o homem é livre e em sendo livre: ele pode aspirar uma condição melhor de vida para ele e todos os seus semelhantes. Só consigo entender uma sociedade na qual o conhecimento seja a razão de ser precípua que o governo dá para a formação do cidadão. Minha mensagem é positiva, é de que o homem tem de saber, conhecer e em conhecendo ele é livre."

Dr. Enéas Ferreira Carneiro

RESUMO

O número de estudos de hepáticas do semiárido tem sido pequeno considerando principalmente a flora avascular, esse estudo veio suprir essa lacuna, listando as espécies de plantas hepáticas, e descrevendo anatomicamente duas espécies talosas da APA das Onças (São João do Tigre – PB). Hepáticas (Marchantiophyta) são plantas avasculares que apresentam uma organização anatômica bastante variável. O material coletado aleatoriamente foi fixado em solução de FAA 50% (formaldeído, ácido acético, etanol), desidratado em série etílica e embebido em resina plástica para obtenção de seções em micrótomo rotativo (Microm HM340E). Os cortes foram corados com Azul de Toluidina, observados em microscópio óptico e registrados com câmera digital. A identificação das espécies foi feita por auxílio do estereomicroscópio e microscópio óptico, correndo a chave de identificação, e revisão de literatura. O material testemunho foi herborizado de acordo com as técnicas usuais de briologia e encontra-se depositado no Herbário Manuel Arruda Câmara (UEPB). Seis espécies foram identificadas das 23 amostras coletadas de hepáticas, distribuídas em três gêneros e três famílias das quais três representam novas referências para Paraíba. Teve destaque a família Ricciaceae com quatro espécies, sendo *Riccia vitalli* Jovet Ast e *Riccia stenophylla* Spruce, as mais representativas. 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. Quanto à reprodução, na mesma, observou-se esporófito com caliptra e esporos, e anteridióforos na superfície dorsal e lateral do talo. Os esporos observados em *R. vitalli* apresentaram uma Esporoderme com exina espinhosa, o que sugeriu uma dispersão por zoocoria. O sistema de espaços aéreos em ambas as espécies representam mais do que um mecanismo de flutuação, estão envolvidos diretamente com a atividade fotossintética por meio das trocas gasosas, além de fornecer suporte mecânico ao corpo da planta. Foram observadas ainda em *R. stenophylla*, escamas ventrais, que provavelmente estão relacionadas a fixação da planta ao substrato. Os resultados obtidos fornecem subsídios para trabalhos futuros e ampliam o conhecimento acerca da distribuição e anatomia das briófitas. Além disso, pode-se inferir sobre possíveis características adaptativas adotadas pelo grupo para manter-se em ambiente de estresse hídrico.

Palavras-chave: Anatomia. Caatinga. Hepática Talosa.

ABSTRACT

The number of studies of hepatic plants in semiarid has been small considering mainly the avascular flora, this study aims to fill this gap, listing the hepatic plants, also describing anatomically two stalk species of the APA das Onças (São João do Tigre – PB). Hepatics (Marchantiophyta) are avascular plants that present a high variable anatomic organization. The random collected material was fixed in FAA 50% solution (formaldehyde, acetic acid, and ethanol), dehydrated in ethyl series and embedded in plastic resin to obtain sections using rotative microtome (Microm HM340E). The sections were cored with Toluidine Blue, observed in optic microscopy and registered with digital camera. The identification of species was done by stereomicroscopy and optic microscopy, following with the identification key, and literature review. The testimonial material was herbalized according to the usual bryology techniques and it was deposited in Manuel de Arruda Câmara Herbarium (UEPB). Six species were identified from 23 samples of collected hepatics, distributed in three genera and three families which three represent new references for Paraíba. The Ricciaceae had highlights with four species, being *Riccia vivally* Jovet Ast e *Riccia stenophylla* Spruce the most representatives. In both species were observed chlorophyll parenchymatic tissue, with aeríferas chambers and pores, and thickening of the wall and intercellular spaces. The former also presented side scales consisting of an adaptation against drying. For reproduction, therein, it was observed sporophyte with calyptra and spores, also anteridiophore in the dorsal and lateral surface of the stem. The spores were observed in *R. vivally* with sporoderm with thorny exine, which suggested dispersion by zoochory. The airspaces system in both species represent more than a floating mechanism, are involved directly with the photosynthetic activity by means of gas exchange in addition to providing mechanical support to the body of the plant. They were also observed in *R. stenophylla*, ventral scales, which are probably related to the fixing of the plant substrate. The results provide insights for future work and broaden the knowledge about the distribution and anatomy of bryophytes. In addition, it can be inferred about possible adaptive features adopted by the group to remain in water stress environment.

Key – Words: Anatomy. Caatinga. Hepatic Thallose.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3. REFERÊNCIAS	22
4. MANUSCRITO	29
RESUMO	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO	37
AGRADECIMENTOS	41
REFERÊNCIAS	42
TABELA 1.	45
FIGURAS	46
5. CONCLUSÕES	54
ANEXO	55

1. INTRODUÇÃO

As briófitas são plantas avasculares e incluem os antóceros (Anthocerotophyta), as hepáticas (Marchantiophyta) e os musgos (Bryophyta). Estão amplamente distribuídas, compondo os mais diversos ambientes do planeta, com cerca de 15.000 espécies e mais de 1.200 gêneros (GRADSTEIN et al., 2001).

Estas plantas se caracterizam pela ausência de tecido condutor lignificado, o que confere seu pequeno porte. Além disso, apresentam um ciclo de vida exclusivo, com uma fase gametofítica perene e dominante, e uma esporofítica efêmera não ramificada, com um único esporângio que depende do gametófito durante todo seu desenvolvimento (SHAW et al., 2011). Podem ser folhosas, quando se diferenciam em caulídeo e filídio, ou talosas, quando seu corpo é representado por um talo, sem nenhuma estrutura laminar (PÉREZ et al., 2011).

As plantas avasculares podem ser encontradas em diversos substratos, tais como: rochas, solo e troncos, ocupando numerosos microambientes com condições ecológicas variáveis, desde florestas com continua disponibilidade de água, até desertos com condições de estresse hídrico. Neste último ambiente, tais plantas desenvolvem adaptações que aumentam a captação de água e a resistência à dessecação. Entre essas estratégias podem ser citadas a presença de papilas, células alares, oleocorpos, mecanismos de reparo dos sistemas de membrana, dobramento do talo, filídios sobrepostos, lóbulos e cutículas. (CRANDALL-STOTLER et al., 2009; DELGADILLO; CARDENAS, 1990; FRAHM, 2003; GLIME, 2015a, 2015b).

Ainda no que concerne aos aspectos ecológicos relacionados à economia de água, vale ressaltar o fato de as briófitas serem organismos poiquilohídricos. Esta característica permite a sobrevivência dessas plantas mesmo após grandes períodos de dessecação, uma vez que as mesmas podem, em poucos minutos, se reidratarem e voltarem às suas atividades metabólicas normais. Esse processo é mais evidente nos musgos, no entanto pode ser observado com facilidade em hepáticas talosas pertencentes à família Ricciaceae (DELGADILLO; CARDENAS, 1990; PÉREZ et al., 2011).

Em termos de florística, apesar de ainda haver muitas lacunas a serem preenchidas, no que se diz respeito à distribuição das espécies, os estudos acerca das briófitas no Brasil tem apresentado certa representatividade (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010). Entretanto, estes trabalhos, priorizam domínios fitogeográficos que apresentam condições mais favoráveis para

o desenvolvimento das briófitas, tais como Mata Atlântica e Floresta Amazônica (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010).

Em vista deste panorama, os estudos sobre as plantas avasculares em áreas de caatinga são escassos e tratam, em sua maioria, de levantamentos florísticos que estão concentrados em inventários amplos, onde apenas são referidas, pontualmente, espécies de briófitas. Principalmente em relação às hepáticas do semiárido, pois apenas recentemente, pesquisadores que atuam na região Nordeste, vêm desenvolvendo seus projetos tendo como alvo esse grupo, especialmente as espécies talosas. De um modo geral, os trabalhos que existem para áreas de caatinga são da década de noventa, sendo desenvolvidos nos estados de Pernambuco e Bahia (Pôrto et al. 1994; Pôrto; Bezerra 1996; Bastos; Bôas – Bastos 1998).

Para o estado da Paraíba ressalta-se a publicação recente de Silva e Germano (2013) que trata da brioflora de afloramentos rochosos.

No que diz respeito aos aspectos anatômicos, as briófitas se caracterizam por apresentarem organização simples, sem evidência de lignina na composição de suas paredes celulares. O gametófito das briófitas pode apresentar certo grau de diferenciação histológica com presença de tecidos e células especializadas, tais como parênquima clorofiliano e de reserva, ocelos (células com um ou mais oleocorpos grandes e sem cloroplastos), hidróides e leptóides (células especializadas na condução de água e substâncias orgânicas em musgos) (GRADSTEIN et al, 2001; PÉREZ et al., 2011).

Em Marchantiophyta, a organização anatômica pode ser bastante variável, com espécies que apresentam poucas camadas de células, como nas Metzgeriales talosas, que podem apresentar uma única camada de célula nas extremidades do talo, bem como, espécies que exibem organização complexa com tecidos altamente diferenciados, tais como parênquima clorofiliano, câmaras aeríferas e tecido de reserva com grãos de amido (DELGADILLO; CARDENAS, 1990).

De um modo geral, os estudos de anatomia em briófitas ainda são incipientes. No Brasil, destaca-se o trabalho de Carvalho (2010), que realiza um estudo a respeito da morfologia, anatomia e histoquímica de uma espécie de hepática folhosa (*Noteroclada confluens* Taylor ex hook. & Wilson) ocorrente no Rio Grande do Sul. Para espécies exclusivas de áreas de Caatinga, não existem, até o momento, publicações relacionadas à anatomia de briófitas.

As briófitas são importantes sob diversos aspectos, podem fornecer ambiente propício para manutenção da vida de vários organismos, tais como insetos e aranhas; e atuar na colonização de áreas perturbadas, estabilizando o solo, e permitindo a colonização de outras

plantas. Além disso, auxiliam no combate a erosão do solo; e são importantes na manutenção da umidade atmosférica e balanço hídrico das florestas. Por serem bioindicadoras, são utilizadas frequentemente na análise da qualidade do ar, água e solo (COSTA et al., 2010; PÉREZ et al., 2011).

Valem ressaltar, os emergentes estudos acerca da bioquímica das briófitas, que evidenciam a sua grande capacidade de produzir compostos biologicamente ativos, compostos dos quais já foram comprovadas atividades alelopáticas, antibióticas, antifúngicas, antitumorais, inseticidas, antivirais e vasopressoras (ASAKAWA et al., 2013; DELGADILLO; CARDENAS, 1990).

Frente à importância de tais plantas nos mais diferentes aspectos, estudos florísticos e anatômicos são essenciais, no fornecimento de subsídios para estudos fisiológicos e ecológicos, bem como para planos de manejo. Esses estudos são particularmente importantes nas áreas de Caatinga, por ser este o domínio fitogeográfico com menor número de trabalhos que se referem à brioflora (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010).

Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento florístico das hepáticas, além de descrever anatomicamente duas hepáticas talosas na APA das Onças, (município de São João do Tigre) Cariri Paraibano. Os resultados obtidos fornecem subsídios para trabalhos futuros e ampliam o conhecimento sobre a distribuição geográfica das briófitas ocorrentes na caatinga. Além disso, pode-se ainda inferir sobre possíveis características adaptativas adotadas pelo grupo para manter-se em ambiente de estresse hídrico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Brioflora no Brasil com ênfase na região Nordeste e na Caatinga

O Brasil possui aproximadamente 10% de todas as briófitas conhecidas no mundo, contando com cerca de 1.524 táxons (FLORA DO BRASIL, 2015), sendo cerca de nove Anthocerotophyta distribuídos em seis gêneros e três famílias; 929 Bryophyta em 245 gêneros e 71 famílias; e 559 de Marchantiophyta, em 117 gêneros e 34 famílias. Desse montante, cerca de 275 espécies são endêmicas do Brasil (YANO, 2010; COSTA; LUIZI-PONZO, 2010).

O conhecimento sobre a diversidade brioflorística brasileira está concentrado, em sua maioria, nas obras, revisões, catálogos e listas florísticas de Yano (1979-2014), e no Guia para as hepáticas e antóceros do Brasil (GRADSTEIN; COSTA, 2003). Tais trabalhos tem contribuído para o melhor conhecimento da distribuição da flora briofítica brasileira.

Em relação aos estudos regionais, que tratam da distribuição da flora avascular para vários estados do país, as regiões Sudeste e Sul apresentam a maior diversidade, seguindo da região Norte, com estudos realizados em sua grande maioria, em áreas de Mata Atlântica e Floresta Amazônica. Esses ecossistemas têm sido os mais explorados nos trabalhos que tratam da flora avascular brasileira. Tal fato associa-se a preferência marcada de tais plantas por ambientes mais úmidos (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010; SHEPHERD, 2003).

O Nordeste, representa a terceira maior região em termos de diversidade, com cerca de 609 espécies (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010). O seu domínio fitogeográfico que apresenta maior número de estudos é a Mata Atlântica, assim como observado nas regiões sul e sudeste. Isso vem sendo evidenciado em estudos recentes como o de Silva e Pôrto (2015) que lista a partir da combinação de dados de literatura com informações de amostragem 396 ssp. para tais áreas, o que representa 26% das espécies do país. Este trabalho lista 13 espécies endêmicas de Mata Atlântica.

A caatinga, ecossistema que ocupa a maior área do território nordestino, aproximadamente 85%, (PÔRTO et al., 1994) apresenta uma menor diversidade de briófitas, com cerca de 90 espécies do total registrado para região. Essa baixa representatividade é atribuída principalmente ao número incipiente de estudos neste bioma (COSTA & LUIZI-PONZO, 2010; SHEPHERD, 2003).

Bahia e Pernambuco destacam-se em relação aos demais estados da região Nordeste, por apresentarem mais de 50% das espécies registradas até o momento (COSTA; LUIZI-PONZO, 2010). O estado da Bahia sobressai-se nos trabalhos que tratam exclusivamente do grupo das Marchantiophyta (hepáticas talosas e folhosas), na maioria das vezes tal grupo é citado em trabalhos amplos, que abordam todos os grupos de briófitas (VALENTE E PÔRTO 2006a, 2006b; BASTOS E YANO 2006, 2008).

No estado de Pernambuco um dos trabalhos pioneiros que contribuiu de forma significativa para o conhecimento da flora avascular em diferentes formações vegetacionais, foi o estudo de Yano e Andrade-Lima (1987a). Além disso, foram desenvolvidos trabalhos de levantamento florístico em áreas de Mata Atlântica, Reserva Ecológica de Gurjaú (PÔRTO E BELO 1993; GERMANO E PÔRTO 2004, 2005; ALVARENGA ET AL. 2007).

Pôrto e Germano (2002) trataram de aspectos relativos à vulnerabilidade dos táxons para o estado, onde ressalta-se a necessidade urgente de uma melhor conservação dos remanescentes naturais.

O estado do Ceará conta com trabalhos tais como: Yano e Pôrto (2006) e Oliveira e Alves (2007). O primeiro estudo trata da diversidade das briófitas nas Matas Serranas do Ceará, e o segundo trabalho, refere-se a novas adições à brioflora para o estado. Nesse último são registradas 11 novas espécies para a região Nordeste e uma para o Brasil.

Para Alagoas e Sergipe, destaca-se o estudo de Yano e Peralta (2006) onde foram encontradas 68 espécies de briófitas, sendo 38 musgos e 30 hepáticas. Do total de espécies para estes estados, 28 são novos registros para Alagoas e 21 para Sergipe.

No estado de Alagoas, pode ainda ser citado o trabalho de Costa e Pôrto (2007) que desenvolveu um estudo relacionando os fatores abióticos e dados vegetacionais aos parâmetros de riqueza e diversidade das briófitas, de modo a avaliar a qualidade ambiental em remanescentes de Floresta Atlântica. Neste trabalho, levou-se em consideração na identificação das espécies bioindicadoras, os tipos de forma de crescimento e a tolerância à luminosidade. Em relação à distribuição das espécies coletadas, observou-se a predominância de hepáticas (109 ssp.) sobre musgos (72 spp.); das espécies descritas registraram-se uma nova espécie para a ciência, duas endêmicas e novos registros para o Brasil (1 sp.), Nordeste (26 sp.) e Alagoas (99 spp.). Além desse trabalho ressalta-se o estudo de Alvarenga e seus colaboradores (2008) que listam as hepáticas ocorrentes em Alagoas, referindo 116 espécies, das quais, 78 são novas referências para o estado, e sete novos registros para região Nordeste.

Especialmente para o estado do Maranhão, Peralta et al. (2011) lista 137 espécies de briófitas distribuídas em 32 famílias e 76 gêneros. Dessas espécies, 65 são novas ocorrências

para o estado. A esta publicação acrescenta-se o recente trabalho de Brito e Ilkiu-Borges (2014) que lista as briófitas ocorrentes em uma área de terra firme no município de Mirinzal, onde são registradas 47 espécies, das quais cinco são novas referências para o estado e uma para o Nordeste. Este último trabalho trata da riqueza e aspectos ecológicos das espécies.

Para o estado do Piauí pode ser citado o trabalho de Brito et al. (2008) que identificou 12 espécies em Teresinha, cinco destas representam novas ocorrências para o estado.

O Rio Grande do Norte representa o estado do Nordeste com menor número de espécies de briófitas registradas, cerca de 16 espécies, segundo Costa e Luiz-Ponzo (2010).

Quanto ao estado da Paraíba, a maioria das citações de espécies de briófitas ocorrentes no estado, estão inseridas em trabalhos amplos. Destaca-se o trabalho de Yano (1993), em que foram inventariadas 15 espécies de hepáticas distribuídas em cinco famílias e 12 gêneros; e 17 musgos distribuídos em 11 famílias e 13 gêneros. Do total de espécies registradas neste trabalho, 20 são mencionadas pela primeira vez para a região nordeste e duas para o Brasil. Pode ser citado ainda o trabalho de Pôrto e colaboradores (2004), que realizaram estudo acerca dos aspectos florísticos e ecológicos das briófitas da Mata Pau-Ferro no município de Areia.

Recentemente, Silva e Germano (2013) realizaram um inventário em dois afloramentos rochosos do município de Puxinanã, onde foram registradas 21 espécies de briófitas: seis hepáticas e 15 musgos, nove das espécies identificadas constituem-se novas referências: sete para a Paraíba e duas para o nordeste. Trabalho este que traz grande contribuição para o conhecimento da brioflora paraibana, com informações, florísticas, ecológicas e de cunho conservacionista.

Com base no panorama da Briologia no Brasil, principalmente no que se diz respeito a última década, é notável o crescimento dos estudos acerca das briófitas brasileiras, no entanto, percebe-se que ainda existem várias lacunas a serem preenchidas, principalmente nos ecossistemas que aparentemente apresentam uma menor diversidade, tais como a Caatinga.

Os estudos acerca das briófitas, em áreas de caatinga são escassos e tratam em sua maioria de levantamentos florísticos inseridos em inventários amplos. Entre esses inventários, podemos citar os estudos de Yano et al (1987a, 1987b, 1993, 2009) que já foram acima mencionados como grandes trabalhos que tratam da briologia em nível de Nordeste, Paraíba e Pernambuco.

Em relação a estudos específicos para áreas de Caatinga, raras, são as publicações, principalmente em relação ao grupo das hepáticas. Com exceção das publicações de Silva e Germano (2013) e Silva et al. (2014) que tratam da flora brioflorística de afloramentos

rochosos, os trabalhos que existem para áreas de caatinga são da década de noventa, sendo desenvolvidos nos estados de Pernambuco e Bahia (PÔRTO et al, 1994; PÔRTO; BEZERRA, 1996; BASTOS; BÔAS – BASTOS, 1998).

Outro trabalho que merece destaque é o de Pôrto et al. (1994), realizado em uma área de Caatinga arbórea pertencente a Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisas Agropecuárias (IPA), situada no município de Caruaru. Os autores revelam uma predominância dos hábitos terrícolas e saxícola, no que diz respeito ao substrato colonizado pelas espécies de briófitas na área, além de conter informações sobre distribuição geográfica e aspectos ecológicos das espécies.

Pôrto e Bezerra (1996) realizaram um levantamento em uma área de caatinga do município de Agrestina-PE, apresentando dados sobre distribuição geográfica, bem como aspectos ecológicos e taxonômicos das espécies. Quanto ao hábito, os resultados de Pôrto e Bezerra (1996) indicaram que os substratos de colonização predominantes foram solo e troncos vivos.

Comparando os trabalhos de Pôrto et al (1994) e Pôrto e Bezerra (1996) percebe-se um aumento significativo no número de espécies referenciadas, o que indica uma carência no que diz respeito a coletas para essas áreas. As famílias mais frequentes são as mesmas para ambos os trabalhos, destacando-se a família Ricciaceae.

No que concerne os trabalhos que tratam exclusivamente do grupo das Marchantiophyta em áreas de caatinga, as publicações são raras, sendo as espécies citadas em trabalhos amplos. Os estudos que existem fazem referência, em grande parte, a remanescentes de Mata Atlântica ou a trabalhos amplos que incluem a distribuição desse grupo para um determinado estado.

É possível citar alguns trabalhos como Oliveira e Bastos (2009a, 2009b) que tratam de um levantamento das hepáticas e antóceros da Chapada do Ibiapaba, no estado do Ceará, numa área predominantemente de caatinga. Para o primeiro trabalho, foram identificados dois antóceros, distribuídos em duas famílias e dois gêneros; e dez hepáticas distribuídas em quatro famílias e seis gêneros, com quatro novas ocorrências de hepáticas para o Nordeste. O segundo estudo lista 15 espécies de hepáticas folhosas, das quais, cinco são novas ocorrências para o estado do Ceará, quatro para região Nordeste e uma é citada pela segunda vez para o Brasil. Para ambos os trabalhos são fornecidas chaves de identificação para as espécies e distribuição geográfica, além de comentários referentes a ambiente, substratos e caracteres taxonômicos.

O panorama do conhecimento das briófitas para áreas de Caatinga, traçado principalmente por Pôrto e seus colaboradores (1994, 1996) e Bastos e Bôas-Bastos (1998), deixa claro a necessidade de inventários de diversidade para tais áreas de modo a ampliar o conhecimento acerca da distribuição dessas plantas, especialmente as hepáticas, que são pouco conhecidas em ambientes xerofíticos.

2.2 MARCHANTIOPHYTA: posicionamento taxonômico e aspectos morfológicos e anatômicos.

Os estudos acerca da filogenia das briófitas são controversos em certos aspectos, principalmente, no que se diz respeito à ordem relativa de divergência evolutiva entre as três divisões que compõem o grupo (Marchantiophyta, Bryophyta e Anthoceroophyta) (SHAW, et al 2011). No entanto, a aplicação de métodos moleculares tem fundamentado várias linhas de evidências que sugerem que as três divisões das plantas avasculares representam um clado parafilético em que a divisão Marchantiophyta se encontra em uma condição mais basal, seguindo de Bryophyta e Anthoceroophyta (SHAW, et al 2011).

No que concerne a taxonomia, Marchantiophyta representa uma divisão dentro do grupo das plantas avasculares, que incluem as hepáticas talosas complexas pertencentes a classe Marchantiopsida Gonquisti, Takht & Zimm. e as hepáticas talosas simples e folhosas pertencentes a classe Jungermaniopsida Stotler & Crand.-Stotl (CRANDALL-STOTLER et al, 2009). A essas duas classes, com base em estudos recentes, foi acrescentada a classe Haplomitriopsida Stotler & Crand.-Stotl. que se caracteriza por apresentar estolões altamente ramificados sem rizoides (CRANDALL-STOTLER et al, 2009).

As hepáticas talosas complexas são caracterizadas por apresentarem câmaras aeríferas com poros na região dorsal e diferenciação de tecidos (SHAW, RENZAGLIA, 2004). Segundo os mesmos autores, as talosas simples apresentam menor variabilidade na organização interna dos tecidos.

As briófitas pertencentes à divisão Marchantiophyta possuem um corpo com disposição dorsiventral. Em tal disposição, é clara a diferenciação entre uma porção superior (dorsal) e uma inferior (ventral), contendo rizóides (DELGADILLO; CARDENAS, 1990; GRADSTEIN; COSTA, 2003).

Tomando como referência a forma de crescimento, as hepáticas são classificadas em três grupos: hepáticas folhosas, talosas simples e talosas complexas. As folhosas apresentam um caulídio que pode ser subdividido em três partes ou merófitos, dois laterais e um ventral. Tais estruturas podem apresentar filídios, sendo os ventrais denominados de anfigastros. O caulídio quando não se apresenta de forma homogênea, contém uma estrutura interna dividida em córtex e medula. A camada cortical externa é chamada de epiderme e pode ter células pequenas de paredes espessadas ou grandes com paredes delgadas ou espessadas (hialoderme) (GRADSTEIN; COSTA, 2003; SHAW; RENZAGLIA, 2004).

O filídio das hepáticas folhosas pode apresentar uma grande diversidade, desde a sua inserção no caulídio até a sua forma, estrutura e composição celular. No que diz respeito à posição no caulídio, geralmente o mesmo se insere de forma íncuba (porção superior do filídio recobre a porção basal do filídio subsequente e mais apical) ou súcuba (porção superior do filídio é recoberta pela porção basal do filídio subsequente e mais apical). A forma íncuba consiste em uma estratégia de captura de água, sendo comum em espécies de ambientes de clima seco, como a *Frullania ericoides* (Ness) Mont. Quanto à forma e estrutura, o filídio possui geralmente uma lâmina uniestratificada, sem nervura, podendo ser inteira, lobada acima ou complicado-bilobado. O filídio pode apresentar lóbulos com formas e inserções diferentes (CARVALHO, 2010; GRADSTEIN; COSTA, 2003; GRADSTEIN et al, 2001).

As células dos filídios das hepáticas folhosas variam na forma e espessamento das paredes, além de poder apresentar espessamentos colenquimatosos chamados trígonos e células especializadas chamadas ocelos, com um ou mais oleocorpos grandes e cloroplastos (CRANDALL-STOTLER et al, 2009; GRADSTEIN; COSTA, 2003).

Os oleocorpos com membrana derivada do retículo endoplasmático são estruturas exclusivas das hepáticas, tanto folhosas quanto talosas, de modo que não ocorrem em nenhuma outra embriófita. Esta estrutura atua no armazenamento de uma série de terpenoides e outros compostos aromáticos (SHAW; RENZAGLIA, 2004). Alguns desses terpenoides detêm atividade biologicamente ativa, apresentando ação antitumoral, antibiótica, fungicida, inseticida, alelopática, antiviral e vasopressora (ASAKAWA et al., 2013; DELGADILLO; CARDENAS, 1990).

As substâncias presentes nos corpos oleosos também podem estar relacionadas com a proteção contra os raios ultravioletas e herbivoria (VANDERPOORTEN; GOFFINET, 2009).

Em muitos gêneros de Marchantiopsida, assim como nas hepáticas folhosas, os oleocorpos podem ocorrer solitários em células especializadas do gametófito (CRANDALL-STOTLER et al, 2009).

Ressalta-se que os compostos dos oleocorpos são substâncias voláteis, e quando submetidas a condições de dessecação podem sofrer modificações ou desaparecerem (CRANDALL-STOTLER et al, 2009).

As hepáticas talosas apresentam gametófito aplanado dorsiventralmente, com organização interna diversa, desde simples a complexa. As formas mais simples podem ser encontradas nas Merzgeriales, as mesmas são compostas por uma a poucas camadas de células, que quando ocorrem se situam na região mediana do talo (DELGADILLO; CARDENAS, 1990).

Nas hepáticas talosas complexas, que incluem as Marchantiales, o talo apresenta uma estrutura interna altamente diferenciada, com parênquima clorofiliano na superfície dorsal, tecido de reserva e numerosos poros, que se ligam a câmaras aeríferas. Tais poros podem se apresentar desde simples aberturas entre as células epidérmicas a vários anéis concêntricos de células, que muitas vezes podem ocorrer acima da epiderme. As paredes das câmaras aeríferas podem muitas vezes formar um padrão reticulado na superfície dorsal do talo (DELGADILLO; CARDENAS, 1990; GRADSTEIN; COSTA, 2003; BISCHLER-CAUSSE et al, 2005).

A superfície ventral, assim como a lateral do talo das Marchantiales, algumas vezes, está recoberta por escamas, que podem ser incolores, púrpuras a negras. Tais estruturas muitas vezes possuem oleocorpos, e podem atuar na condução de água por capilaridade, na proteção da célula apical, assim como em adaptações de espécies xeromórficas, como o dobramento do talo (GRADSTEIN; COSTA, 2003; BISCHLER-CAUSSE et al, 2005; CRANDALL-STOTLER et al, 2009).

O talo com organização anatômica complexa, normalmente ocorre em espécies com hábito aquático, tais como as pertencentes aos gêneros: *Riccia* L. e *Ricciocarpos* Corda (CRANDALL-STOTLER et al, 2009).

Levando-se em consideração a reprodução, os gametófitos das hepáticas podem produzir estruturas de reprodução assexuada ou órgãos sexuais diferenciados voltados para a reprodução sexuada. Na primeira situação, pode ocorrer reprodução assexuada por meio da formação de gemas ou fragmentação do talo. As gemas consistem num conjunto de células que apresentam capacidade de formar um novo indivíduo, formação esta, que se dá por meio do desenvolvimento direto do gametófito a partir de uma célula apical, ou a partir de um protonema (estado juvenil de diferenciação histológica) (DELGADILLO; CARDENAS, 1990). A reprodução assexuada por lóbulos regenerantes pode ser observada em *Ricciocarpus natans* (L) Corda. (SILVA; SILVA, 2013).

Os órgãos de reprodução sexual (anterídios e arquegônios) podem se encontrar juntos ou separados no ápice ou lateral dos ramos dos gametófitos folhosos, assim como no talo de espécies talosas. No caso das hepáticas folhosas, tais estruturas podem estar rodeadas por um conjunto de folhas especializadas (periquécio ou perigônio) (DELGADILLO; CARDENAS, 1990).

Em algumas hepáticas talosas complexas, como *Ricciocarpus* sp. os órgãos sexuais que se encontram embebidos no talo, dão origem a um esporófito sem seta, completamente englobado pelo gametófito (PÉREZ et al, 2011; GLIME, 2013).

No que se refere a estudos anatômicos que tratam especificamente da organização estrutural das hepáticas, destacam-se os trabalhos com *Ricciocarpus natans* (L) Corda. desenvolvidos por Kronstedt (1981, 1982a, 1982b). Esses estudos descrevem a organização estrutural do talo, a presença de oleocorpos, a diferenciação das células nos tecidos e a estrutura e desenvolvimento dos poros na referida espécie.

Às publicações citadas acima, ainda pode ser acrescentado o trabalho de Shimamura e colaboradores (2005) que descreve a anatomia do esporófito de uma hepática talosa simples endêmica do Japão (*Cavicularia densa* Steph). Esse estudo são apresentadas características importantes do esporófito, como a estrutura da parede da cápsula, que contribuem para um melhor entendimento da taxonomia do grupo.

Fazendo-se uma análise dos estudos acerca da anatomia da flora avascular, principalmente no que se diz respeito ao grupo das Marchantiophyta, percebe-se que os trabalhos são raros. No Brasil não existe nenhuma publicação com espécies de briófitas ocorrentes em áreas de caatinga.

Contudo, apesar da escassez de trabalhos acerca da anatomia das briófitas, principalmente as hepáticas, para o Brasil podemos destacar o trabalho de Carvalho (2010) que descreve a morfologia, anatomia e histoquímica das estruturas do gametófito e esporófito de uma hepática folhosa (*Noteroclada confluens* Taylor ex Hook. & Wilson) ocorrente no Rio Grande do Sul. Este trabalho, objetivou uma melhor caracterização do gênero e da família da espécie em questão, de modo a fornecer subsidio para análises filogenéticas.

Dado o exposto, percebe-se que estudos de ordem anatômica com plantas avasculares, principalmente as Marchantiophyta, ainda são incipientes, de modo que para o Brasil, uma vez desenvolvidos, os mesmo serão pioneiros, fornecendo dados importantes para estudos taxonômicos, fisiológicos, filogenéticos e ecológicos.

3. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Lisi Dámaris Pereira et al. Novas ocorrências de briófitas para Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, p. 349-360, 2007.

_____; et al. Liverworts of Alagoas state, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n.3, p. 878-890, 2008.

ASAKAWA, Y.; LUDWICZUK, A.; NAGASHIMA, F. Chemical constituents of Bryophytes: Bio-and chemical Diversity, biological activity, and chemosystematics. *Progress in the chemistry of organic natural products*, n. 95, 2013. p. 754. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books>> Acesso em: 08 de Dez. 2013.

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

_____; YANO, O.; BÔAS-BASTOS, S. B. V. Briófitas de Campos Rupestres da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. **Revta Brasil. Bot.**, v. 23, n4, p. 354-370, 2000.

_____; YANO, O. Lejeuneaceae holostipas (Marchantiophyta) no Estado da Bahia, Brazil. **Acta Botânica Brasilica**, v.20, n.3, p. 687-700, 2006.

_____; YANO, O. The genus *Ceratolejeunea* Jack & Steph. (Lejeuneaceae, Marchantiophyta) in the State of Bahia, Brazil. **Hoehnea**, v. 35, n. 1, p. 69-74, 2008.

BISCHLER-CAUSSE, H elene et al. Marchantiidae. *Flora Neotropica*. **New York Botanical Garden Press**, Vol. 97, pp. 1-262, 2005.

BRITO, Eliete da Silva et al. Bri ofitas da Região Sudeste do Município de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Sinapse Ambiental**, 2008.

_____; ILKIU-BORGES, A. L. Bri ofitas de uma área de Terra Firme no município de Mirinzal e novas ocorrências para o estado do Maranhão, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 69, n. 1, 2014.

CUTTER, E. G. **Anatomia Vegetal: Parte I** – Células e Tecidos. 2.ed. São Paulo, 1986.

COSTA, S. O. ; PÔRTO, K. C. O uso de briófitas na avaliação da qualidade ambiental de fragmentos de floresta atlântica (Estação Ecológica de Murici, Alagoas, Brasil). **In: XV Congresso de Iniciação Científica da UFPE**, 2007.

_____; et al. Manual de Briologia. Rio de Janeiro: **Interciência**. pp 222, 2010.

CRANDALL-STOTLER, B.; STOTLER, R. E.; LONG, D. G. Morphology and classification of the Marchantiophyta. p. 17-63. In: SHAW, A. J.; GOFFINET, B. (Eds). **Bryophyte Biology**. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, p. 581, 2009.

CARVALHO, Aline Tonin. Morfologia, Anatomia e Histoquímica de *Noteroclada confluens* Taylor ex Hook. & Wilson (Pellieaceae, Marchantiophyta). 2010. p. 86. Dissertação (mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, **Instituto de Biociências, Porto Alegre**, 2010.

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, 2010. v. 1, p. 61-68. Disponível em: <http://books.scielo.org> Acesso em: 05 de Jun. 2013.

DELGADILLO, M. C.; CÁRDENAS, S. M. A. Manual de Briófitas. 2. Ed. 1990. p. 135. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books> > Acesso em: 10 de Nov. 2013.

FRAHM, Jan-Peter et al. Manual of Tropical Bryology. **Tropical Bryology**, No. 23, p. 200, 2003.

GRADSTEIN, R. S.; COSTA, D. P. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 87, p. 1 – 336, 2003.

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

GERMANO; PÔRTO, K. C. Novos registros de briófitas para Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 2, p. 343-350, 2004.

_____; PÔRTO, K. C. A bryophyte checklist of the Ecological Reserve of Gurjaú, Pernambuco, Brazil. **Tropical Bryology**, v. 26, p. 1-12, 2005.

GLIME, J. M. Marchantiophyta. Chapt. 2-3. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology: physiological ecology. v. 1, 2013. Disponível em: < www.bryoecol.mtu.edu >. Acesso em: 10 out. 2013.

_____. Adaptive Strategies: Spore Dispersal Vectors. Chapt. 4-9. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological Ecology. Volume 1. 4-9-1, 2014. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 28 April 2014 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.

_____. Water Relations: Plant Strategies. Chapt. 7-3. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological . Volume 1. 7-3-1, 2015a. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 19 April 2015 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.

_____. Water Relations: Leaf Strategies – Cuticles and Waxes. Chapt. 7-4b. In: GLIME, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological Ecology. Volume 1. 7-4b-1. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 24 March 2015 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.

KRONESTEDT, E. Anatomy of *Ricciocarpus natans* (L.) Corda, studied by scanning electron microscopy. **Annals of Botany Company**, v. 47, p. 817-827, 1981.

_____. Anatomy of *Ricciocarpus natans*, with emphasis on fine structure. **Nordic Journal of Botany**, v. 2, p. 353-367, 1982 a.

_____. Structure and development of the air-pores in *Ricciocarpus natans*. **Nordic Journal of Botany**, v. 2, p. 491-499, 1982 b.

Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 04 Dez, 2015.

OLIVEIRA, H. C.; ALVES, M. H. Adições à brioflora do Estado do Ceará, Brasil. **Rodriguésia**, p. 1-11, 2007.

_____; BASTOS, C. J. P. Antóceros (Anthocerotophyta) e hepáticas talosas (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 3, p. 477-484, 2009a.

_____; BASTOS, C. J. P. Jungermanniales (Marchantiophyta) da Chapada da Ibiapaba, Ceará, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 23, n. 4, p. 1202-1209, 2009b.

PÔRTO, K. C.; BELO, M. M. A. Brioflora da Reserva de Gurjaú (Cabo-PE). **Biologica Brasilica**, v. 5, n. ½, p. 27-42, 1993.

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

_____; BEZERRA, M. F. A. Briófitas de caatinga 2. Agrestina, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 10, n. 1, p. 93-102, 1996.

_____; GERMANO, S. R. Biodiversidade e importância das briófitas na conservação dos ecossistemas naturais de Pernambuco. Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco. Recife: **Massangana**, p. 125-152, 2002.

_____; GERMANO, S. R.; BORGES, G. M. Avaliação dos Brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de Briófitas para conservação – Parte II. p. 79-97. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. (orgs.). **Brejo de altitude em Pernambuco e Paraíba: História natural, ecologia e conservação.**

PÉREZ, B. E.; ATAURI, I. D. D.; BUJALANCE, R. M. Briófitas: uma aproximación a las plantas terrestres más sencillas. **Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.**, v. 2, n. 9, p. 19-74, 2011.

PERALTA, et al. Novas Ocorrências e Lista das Briófitas do Estado do Maranhão, Brasil. **Pesquisa em Foco**, v. 19, n. 1, p. 63-78, 2011.

SHEPHERD, G. J. Briófitas. In: **Ministério do Meio Ambiente / Avaliação do estado do conhecimento da diversidade biológica do Brasil: Plantas Terrestres (versão preliminar)**. p. 6-11, 2003.

SHAW, A. J.; RENZAGLIA, K. Phylogeny and diversification of Bryophytes. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1557-1581, 2004.

_____; SZÖVÉNYI, P.; SHAW, B. Bryophyte Diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. **American Journal of Botany**, v. 98, n. 3, p. 352-369, 2011.

SHIMAMURA, M.; FURUKI, T.; DEGUCHI, H. Sporophyte Anatomy of Cavicularia densa (Blasiaceae). **The Bryologist**, v. 108, n. 3, p. 420-426, 2005.

SILVA, L. TP.; SILVA, A. G. Sistema de Reprodução em Briófitas: Pequenas Plantas com Grande Sucesso Reprodutivo. **Natureza On Line**, v. 11, n 4, p. 155-160, 2013.

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.

_____; SANTOS, N.D. & PÔRTO, K.C. Beta – Diversity: Effect of Geographical Distance and Environmental Gradients on the Rocky Outcrop Bryophytes. **Cryptogamie, Bryologie**, v. 35, n. 4, p. 133-163, 2014.

SILVA, M. P. P.; PÔRTO, K. C. Diversity of Bryophytes in priority areas for conservation in the atlantic forest of Northerst Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 29, n. 1, p. 16-23, 2015.

VALENTE, E. B.; PÔRTO, K. C. Novas ocorrências de Hepáticas (Marchantiophyta) para o estado da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 195-201, 2006a.

_____; PÔRTO, K. C. Hepatics (Marchantiophyta) from a fragment of Atlantic Forest in Serra da Jibóia, in the Municipality of Santa Teresinha, Bahia State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 433-441, 2006b.

VANDERPOORTEN, A.; GOFFINET, B. Liverworts: structure and development. p. 43-65. **In: Introduction to Bryophytes. Cambridge University Press, 2009.**

YANO, O. Contribuição ao inventário dos Musci brasileiros: Helicophyllaceae. **Rickia**, v. 8, p. 7-16, 1979.

_____; ANDRADE – LIMA, D. Briófitas no nordeste brasileiro: estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 10, p. 171-181, 1987a.

_____; MARINHO, M. G. V.; MARIZ, G. Novas ocorrências de briófitas no nordeste brasileiro. **Rickia**, v. 14, p. 73 – 87, 1987b.

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

_____; BASTOS, C. J. P. Briófitas do estado de São Paulo. **Biodiversidade do Estado de São Paulo**, v. 2, p. 38-46, 1998.

_____; CÂMARA, P. A. S. Bryophytes from Manaus, Amazonas, Brazil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 3, p. 445-457, 2004.

_____; BASTOS, C. J. P. Adições à flora de briófitas de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 437-458, 2004.

_____. Novas ocorrências de briófitas para vários estados do Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 4, p. 559-576, 2004.

_____; PERALTA, D. F. Musgos (Bryophyta) de mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 3, p. 251-292, 2004.

_____; PERALTA, D. F. Hepáticas (Marchantiophyta) de Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 2, p. 185-205, 2005.

_____; PERALTA, D. F. Hepáticas (Marchantiophyta) de Mato Grosso, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 2, p. 185-205, 2005.

_____; PÔRTO, K. C. Diversidade das briófitas das matas serranas do Ceará, Brasil. **Hoehnea**, v. 33, n. 1, p. 7-40, 2006.

_____; PERALTA, D. F. Novas ocorrências de briófitas para os Estados de Alagoas e Sergipe, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 64, n. 4, p. 287-297, 2006.

_____; PERALTA, D. F. As briófitas ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. p. 81-87, 2007. In: SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. (organizadores). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Vitória: IPEMA**, p. 144, 2007.

_____; BORDIN, J.; PERALTA, D. F. Briófitas dos Estados do Ceará, Maranhão, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte (Brasil). **Hoehnea**, v. 36, n. 3, p. 387-415, 2009.

_____. Levantamento de novas ocorrências de briófitas brasileiras. **Instituto de Botânica, São Paulo**, p. 253, 2010.

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

_____. Catálogo de Briófitas (antóceros, hepáticas e musgos) do estado do Paraná, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 64. P. 347-421, 2013.

_____. Ocorrências novas de briófitas para o estado do Paraná, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, n. 65, p. 67-123, 2014.

4. MANUSCRITO A SER SUBMETIDO À REVISTA RODRIGUÉSIA

Florística de plantas avasculares da Caatinga: Uma abordagem anatômica (Marchantiophyta)

Felipe de Lima Torres^{*}, Shirley Rangel Germano[†], Elisabeth E. A. Dantas Tölke[‡].

^{*} Aluno do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. e-mail: felipetorresbiologo@hotmail.com (autor da monografia que resultou neste trabalho).

[†] Professora do Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. Av. das Baúnas, 351, Campus Universitário, Bairro Universitário, 58429-500, Campina Grande-PB.

[‡] Aluna do curso de Doutorado em Anatomia Vegetal da Universidade de Campinas - Unicamp. Cidade Universitária Zeferino Vaz – Barão Geraldo, Campinas – SP, 13083-970.

RESUMO: Os estudos de plantas avasculares em áreas da Caatinga tem sido raros em comparação com as espécies vasculares, menos ainda em estudos anatômicos e florísticos. Esse estudo objetiva descrever anatomicamente duas espécies de talosas da APA das Onças (município de São João do Tigre – Paraíba), e levantar as espécies hepáticas. O material coletado aleatoriamente foi fixado em solução de FAA 50% (formaldeído, ácido acético, etanol), identificado, desidratado em série etílica e embebido em resina plástica para obtenção de seções em micrótomo rotativo. Os cortes foram corados com Azul de Toluidina. Seis espécies foram identificadas das 23 amostras de hepáticas coletadas. Teve destaque a família Ricciaceae com quatro espécies, sendo *Riccia vitalli* Jovet Ast e *Riccia stenophylla* Spruce, as mais representativas. Nas espécies estudadas foram observados tecido parenquimático clorofiliano, com câmaras aeríferas e poros, além de espessamentos de parede, espaços intercelulares e escamas ventrais e laterais, as quais estão relacionadas com adaptações contra a dessecação, bem como a fixação da planta ao substrato. Os resultados obtidos fornecem novidades para trabalhos futuros e ampliam o conhecimento acerca da distribuição e anatomia das briófitas.

Palavras-chave: Anatomia. Caatinga. Hepática Talosa.

ABSTRACT: The studies of avascular plants in Caatinga areas have been rare in comparison to the vascular species, even less in anatomic and floristic studies. This study aims to describe anatomically two stalk species from APA das Onças (municipality of São João do Tigre – Paraíba), also to list the hepatics species. The random collected material was fixed in FAA 50% solution (formaldehyde, acetic acid, and ethanol), dehydrated in ethyl series and embedded in plastic resin to obtain sections using rotative microtome (Microm HM340E). The sections were cored with Toluidine Blue. Six species were identified from 23 samples of collected hepatics. The Ricciaceae had highlights with four species, being *Riccia vitally* Jovet Ast e *Riccia stenophylla* Spruce the most representatives. In both species were observed chlorophyll parenchymatic tissue, with aeríferas chambers and pores, and thickening of the wall and intercellular spaces which are related to adaptation against drying, also related to the fixation of the plant to the substrate. The obtained results provide novelties to future works and wide the knowledge concerning the distribution and anatomy of bryophytes.

Key – Words: Anatomy. Caatinga. Hepatic Thallose.

INTRODUÇÃO

As briófitas são plantas avasculares e incluem os antóceros (Anthocerotophyta), as hepáticas (Marchantiophyta) e os musgos (Bryophyta). Estão amplamente distribuídas, compondo os mais diversos ambientes do planeta, com cerca de aproximadamente 15.000 espécies e mais de 1.200 gêneros (Gradstein *et al.* 2001).

Estas plantas se caracterizam pela ausência de tecido condutor lignificado, o que confere seu pequeno porte. Além disso, apresentam um ciclo de vida exclusivo, com uma fase gametofítica perene e dominante, e uma esporofítica efêmera não ramificada, com um único esporângio que depende do gametófito durante todo seu desenvolvimento (Shaw *et al.* 2011). Podem ser folhosas, quando se diferenciam em caulídeo e filídio, ou talosas, quando seu corpo é representado por um talo, sem nenhuma estrutura laminar (Pérez *et al.* 2011).

Em relação aos aspectos ecológicos relacionados à economia de água, ressalta-se o fato de as briófitas serem organismos poiquilohídricos, ou seja, mesmo após grandes períodos de dessecação, as mesmas podem, em poucos minutos, se reidratarem e voltarem às suas atividades metabólicas normais (Delgadillo & Cardenas 1990; Pérez *et al.* 2011). Além disso, podem-se inferir adaptações, tais como: a presença de papilas, células alares, oleocorpos, mecanismos de reparo dos sistemas de membrana, dobramento do talo, filídios sobrepostos, lóbulos e cutículas. (Crandall-Stotler *et al.* 2009; Delgadillo & Cardenas 1990; Frahm 2003; Glime 2015a, 2015b).

Em termos de florística, apesar de ainda haver muitas lacunas a serem preenchidas, quanto à distribuição das espécies, os estudos acerca das briófitas no Brasil tem apresentado certa representatividade. Entretanto, estes estudos priorizam domínios fitogeográficos que apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento das briófitas, tais como Mata Atlântica e Floresta Amazônica (Costa & Luizi-Ponzo 2010).

Principalmente no que diz respeito às hepáticas do semiárido, apenas recentemente, pesquisadores que atuam na região Nordeste, vêm desenvolvendo seus projetos tendo como alvo esse grupo, especialmente as espécies talosas. De um modo geral, os trabalhos florísticos que existem para áreas de caatinga são da década de noventa, sendo desenvolvidos nos estados de Pernambuco e Bahia (Pôrto *et al.* 1994; Pôrto & Bezerra 1996; Bastos & Bôas – Bastos 1998).

Para o estado da Paraíba ressaltam-se a publicação recente de Silva & Germano (2013) que trata da brioflora de afloramentos rochosos.

No que concerne aos aspectos anatômicos, às briófitas se caracterizam por apresentarem organização simples, sem evidência de lignina na composição de suas paredes

celulares. Em Marchantiophyta, a organização anatômica pode ser bastante variável, com espécies que apresentam poucas camadas de células, como nas Metzgeriales talosas, que podem apresentar uma única camada de célula nas extremidades do talo, bem como, espécies que exibem organização complexa com tecidos altamente diferenciados, tais como parênquima clorofiliano, câmaras aeríferas e tecido de reserva com grãos de amido (Delgadillo & Cardenas 1990).

Os estudos acerca da anatomia das briófitas ainda são incipientes. No Brasil, destaca-se o trabalho de Carvalho (2010) que realiza um estudo a respeito da morfologia, anatomia e histoquímica de uma espécie de hepática folhosa (*Noteroclada confluens* Taylor ex hook. & Wilson) ocorrente no Rio Grande do Sul. Para espécies exclusivas de áreas de Caatinga, não existem, até o momento, publicações relacionadas à anatomia de briófitas.

Frente à importância das briófitas nos mais diferentes aspectos, tais como, ecologia, bioindicação e a sua grande capacidade de produzir compostos biologicamente ativos (Delgadillo & Cardenas 1990; Costa *et al.* 2010; Pérez *et al.* 2011; Asakawa *et al.* 2013), estudos florísticos, bem como a abordagem anatômica são essenciais, no fornecimento de subsídios para estudos fisiológicos e ecológicos e para planos de manejo. Esses estudos são particularmente importantes nas áreas de Caatinga, por ser este o domínio fitogeográfico com menor número de trabalhos que se referem à Brioflora (Costa & Luiz-Ponzo 2010).

Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento das hepáticas, além de descrever anatomicamente duas hepáticas talosas na APA das Onças, (município de São João do Tigre) Cariri Paraibano. Os resultados obtidos fornecem subsídios para trabalhos futuros e ampliam o conhecimento sobre a distribuição geográfica das briófitas ocorrentes na caatinga. Além disso, pode-se inferir sobre possíveis características adaptativas adotadas pelo grupo para manter-se em ambiente de estresse hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) das Onças, área com 360 Km² de caatinga, pertencente ao município de São João do Tigre – PB (Fig. 1). A área apresenta uma mistura de serras e planícies, com vegetação basicamente composta por Caatinga hiperxerófila com trechos de floresta caducifólia. O ambiente contém paisagens

típicas do semiárido nordestino, com relevo predominantemente suave ondulado, cortado por vales estreitos, com vertentes dissecadas (Ministério de Minas e Energia, 2005)[§].

O clima é do tipo Tropical semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8 mm. No que se refere aos solos, nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os planossolos (solos mal drenados, com fertilidade natural média e problemas de sais); topos e altos vertentes, os solos brunos não calcários (solos rasos de fertilidade natural alta); topos e altos vertentes do relevo ondulado ocorrem os podzólicos (solos drenados de fertilidade natural média) e as elevações residuais com os solos litálicos (solos rasos e pedregosos de fertilidade natural média), (Ministério de Minas e Energia, 2005)^{**}.

Coleta, identificação e tratamento dos dados

O material foi coletado de forma aleatória nos mais diversos substratos, tais como, solo, rochas e troncos vivos e mortos (Glime, 2015c), a partir de março de 2011, com coleta adicional em fevereiro de 2013, dando-se prioridade aos períodos chuvosos. Este período fornece condições ideais para o desenvolvimento das briófitas. A herborização do material botânico foi realizada de acordo com as recomendações de Yano (1989). A identificação das espécies foi realizada com auxílio de estereomicroscópio (Olympus, SZ 51) e microscópio óptico (Olympus, CX 31). Foram confeccionadas lâminas semipermanentes com uso de solução de glicerina 60% e esmalte incolor; para tal foram utilizadas adaptações da técnica de Kaiser (1880).

Para determinação dos taxa foram utilizados: Gradstein et al (2001) e Gradstein e Costa (2003), além de monografias e artigos especializados. Os sistemas de classificação adotados para elaboração da lista brioflorística foi de Crandall-Stotler *et al.* (2009). A atualização da nomenclatura foi procedida consultando-se a base de dados do Missouri Botanical Garden (Trópicos, 2014), assim como trabalhos recentes de revisão.

A distribuição nacional e mundial das espécies foi executada com base no banco de dados do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2005) e do Missouri Botanical Garden (Trópicos, 2014), além de Gradstein & Costa (2003). As formas de crescimento foram determinadas, baseando-se em Magdefrau (1982).

[§] Dados do Serviço 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: CPRM/PRODEEM, 2005.

^{**} Ibid., 2005.

As porcentagens para os padrões de distribuição mundial, formas de crescimento e frequência das espécies foram realizadas utilizando-se a construção de média aritmética. Para o conhecimento do estado de conservação das espécies coletadas foi consultado o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes, 2013).

O material herborizado foi adicionado à coleção do herbário Manoel de Arruda Câmara (ACAM) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *campus* I, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Estudo anatômico

Para estudo anatômico, duas espécies de hepáticas: *Riccia vitali* Jovet – Ast. e *Riccia stenophylla* Spruce; consideradas mais representativas foram selecionadas durante o levantamento florístico e colocadas em solução fixadora de FAA 50% (formaldeído, ácido acético, etanol 50%; 1:1:18 v/v) por 24 horas (Johansen, 1940).

Após a fixação, os gametófitos, bem como as suas partes, (base e ápice) foram desidratados em série etílica e incluídos em resina plástica, onde foram confeccionados blocos para cortes anatômicos, seguindo-se a técnica de Gerrits & Smid (1983).

Os blocos com material incluído em resina foram enviados para o laboratório de anatomia do departamento de Botânica da Universidade de Campinas (UNICAMP), onde foram realizadas secções transversais e longitudinais (5-8µm de espessura) em micrótomo rotativo (Microm HM340E). As secções obtidas foram coradas com azul de toluidina a 0,05% em tampão acetato (pH = 4,7) (Feder & O'brien 1965). Todas as lâminas foram montadas temporariamente em água e as imagens capturadas com câmera digital (Sony Cyber - Shot).

Para análise estrutural micromorfológica o material foi submetido à microscopia eletrônica de varredura (MEV). Para isto, foi fixado em FAA por 24 horas (Johansen 1940), desidratado em série etílica e estocado em etanol 70%. Posteriormente foi desidratado em série etílica, seco pelo método do ponto crítico com CO₂, montado e metalizado com ouro. As observações e imagens foram obtidas através de Microscópio Eletrônico de Varredura Jeol JSM 5800 LV a 10 kV com câmera digital acoplada.

RESULTADOS

Florística

Das 23 amostras de hepáticas coletadas foram identificadas cinco espécies talosas e uma folhosa, sendo as talosas distribuídas em dois gêneros e duas famílias, das quais três

representam novas referências para Paraíba, *Riccia subdepilata* Jovet – Ast (Fig. 2A-B-C), *Riccia horrida* Jovet – Ast (cf) (Fig. 2D-E-F) e *Cephaloziella granatensis* (J.B Jack) Fulford (Fig. 2G-H) Teve destaque a família Ricciaceae com quatro espécies, seguida de Cephaloziellaceae, com uma espécie (Tabela 1.). Foi identificada uma hepática folhosa em nível de gênero (*Frullania* sp.).

A família Riciaceae foi a mais representativa tanto em termos de riqueza como em frequência (Tabela 1). Entre as espécies identificadas pertencentes a esta família a mais frequente foi *Riccia vitalli* Jovet Ast (Fig. 3), colonizando os mais diversos microambientes. A segunda espécie mais frequente foi *Riccia stenophylla* Spruce (Fig. 4), que ocorreu exclusivamente em áreas de curso d'água, demonstrando certa preferência a microambientes extremamente úmidos.

As hepáticas presentes na área de estudo foram observadas colonizando três tipos de substrato: solo, tronco em decomposição e tronco vivo, havendo predominância do hábito terrícola. Algumas exceções foram registradas: *Frullania* sp. apresentando-se como epífita e epíxila.

Duas espécies apresentaram reprodução vegetativa por meio de gemas, destacando-se, *Riccia stenophylla* Spruce com metade de seus espécimes apresentando tal mecanismo. Apenas duas espécies apresentaram reprodução por meio de esporos, sendo elas: *Riccia vitalli* Jovet Ast com maioria de seus espécimes férteis, e *Riccia cf horrida* Jovet – Ast, com apenas uma espécime. Os esporos nas referidas espécies se encontram em esporófitos embebidos no gametófito. As famílias Frullaneaceae e Cephaloziaceae não foram observadas em fase fértil.

Em campo, durante a coleta, percebeu-se uma provável relação entre as hepáticas talosas e artrópodes (diplópodes), tais organismos foram observados com frequência explorando os talos das hepáticas (Fig. 5).

Aspectos anatômicos

Riccia vitalli, espécie mais representativa, possui uma única camada de células hialinas globosas formando a epiderme, estas estão regularmente arranjadas, com tamanho homogêneo por toda a superfície e poros não evidentes (Fig. 6A-C). O parênquima é constituído por duas partes distintas, região fotossintetizante permeada por pequenas câmaras de arranjo compacto, situado na região mediana e na região próxima à superfície ventral (Fig. 6B-C).

A primeira camada do parênquima clorofiliano é formada por células especializadas que possuem extensões da parede celular mais ou menos num plano vertical. As extensões de

duas células adjacentes formam os poros simples, que se ligam às câmaras aeríferas e estão presentes apenas na superfície dorsal (Fig. 6D-G). As câmaras formam um padrão reticulado, possuem formato poliédrico de tamanho e forma bastante homogêneos (Fig. 6D). É possível observar diversos cloroplastos nas células adjacentes as câmaras (Fig. 6E). As células que se encontram próximas à superfície dorsal, abaixo da epiderme, apresentam dois espessamentos de parede longitudinal em cada lado, onde se dá a união com as células adjacentes (Fig. 6F).

As células da região mediana do talo, bem como, as que pertencem à região próxima à superfície ventral, apresentam paredes primárias delgadas, com pequenos espaços intercelulares (Fig. 7A). É possível observar plastídeos dispersos por estas regiões. O talo apresenta ainda escamas de coloração púrpura que se estendem por toda sua lateral (Fig. 7B), tais estruturas apresentam paredes primárias espessas (Fig. 7C). Os rizoides estão situados na região ventral e são unicelulares e de formato filamentosos (Fig. 6B e 7D).

O esporófito é constituído por uma cápsula imersa no tecido do talo, com numerosos esporos em seu interior (Fig. 7E). Os esporos possuem de 90 a 100 µm, de formato triangular e ala evidente (Fig. 7F). Apresentam ornamentação espinhosa caracterizada por projeções tanto na face proximal quanto na distal (Fig. 7F-G).

É possível observar a exina e intina (Fig. 7G). A exina apresenta uma coloração amarronzada e a intina azulada, o que difere da coloração das células que compõe a caliptra e o gametófito como um todo.

Foi observado ainda em *Riccia vitalli*, anteridióforos na superfície dorsal do talo (Fig. 7H e 7I).

Em *Riccia stenophylla*, segunda espécie mais representativa na área, o talo apresenta uma organização relativamente simples, sem grau elevado de diferenciação. A epiderme é formada por uma única camada de células regularmente arranjadas e sem poros evidentes (Fig. 8A). O parênquima pode ser dividido em duas regiões distintas, a mais próxima à epiderme é formada por amplas câmaras que se interligam com o exterior por meio de poros simples, bastante inconspícuos (Fig. 8A-B). As câmaras possuem formato irregular e são homoganeamente distribuídas pelo talo.

O parênquima da região mediana e da região mais próxima a superfície ventral é formado por células isodiamétricas separadas por espaços intercelulares (Fig. 8A-C). A região ventral do gametófito possui um conjunto de escamas (Fig. 8D).

Os rizoides estão situados na região ventral e são unicelulares e de formato filamentosos (Fig. 8E). Não foram observadas estruturas reprodutivas.

DISCUSSÃO

Florística

Os resultados obtidos apontam uma composição brioflorística compatível à encontrada em ambientes xerofíticos, onde a riqueza de hepáticas é baixa, comparando-se a florestas tropicais (Grastein *et al.* 2001). Tal fato é evidenciado por meio do trabalho de Valente & Pôrto (2006b), que registra 70 espécies de hepáticas em uma área de Mata Atlântica.

Segundo Glime (2015a) a baixa representatividade das hepáticas em ambientes semiáridos pode ser atribuída ao fato de que tais plantas apresentam adaptações contra a dessecação restritas a poucos gêneros, tais como *Riccia*.

Apesar do número pequeno de espécies quando comparado com trabalhos realizados em outros tipos de formação vegetacional, o estudo em questão apresentou uma riqueza de espécies superior, em relação à trabalhos realizados, assim como este em áreas de clima semiárido, exemplos são os trabalhos de Pôrto *et al.* (1994) que registra apenas duas espécies de hepáticas e Pôrto & Bezerra (1996) que registra cinco espécies. Além disso, ressaltam-se as novas referências para o estado da Paraíba. Tal fato evidencia que estudos brioflorísticos em áreas de caatinga, principalmente no que diz respeito às hepáticas, ainda são escassos.

A alta representatividade da família Ricciaceae, que incluem as hepáticas talosas, sobre Frulaneaceae e Cephaloziaceae, que representam as hepáticas folhosas, pode ser explicada segundo Vanderpoorten & Goffinet (2009) com base na exigência de cada grupo as condições do ambiente. As talosas dominam ambientes abertos, tais como as áreas de caatinga, e as folhosas são mais bem representadas na vegetação fechada. Em relação aos substratos colonizados a predominância do hábito terrícola observado neste trabalho, corrobora com os dados de Pôrto *et al.* (1994) e Pôrto & Bezerra (1996). Esses autores descrevem o solo como sendo o substrato preferencial para briófitas ocorrentes em áreas de caatinga.

Quanto à reprodução, o fato de *Riccia stenophylla* apresentar reprodução predominantemente assexuada por meio de gemas, pode estar relacionado com a falta de síndrome de dispersão por parte da referida espécie (Thiers 1988).

Aspectos anatômicos

Os gametófitos de *Riccia vitalli* Jovet – Ast e *Riccia stenophylla* Spruce apresentam uma organização típica de hepáticas talosas complexas, com parênquima clorofiliano e numerosos poros que, se ligam a câmaras aeríferas (Delgadillo & Cardenas 1990; Gradstein &

Costa 2003). Tal organização ocorre com frequência em espécies que apresentam hábitos aquáticos ou semiaquáticos, tais como algumas espécies pertencentes à Ricciaceae (Bischler-Causse *et al.* 2005).

Apesar da semelhança em relação aos aspectos gerais, as duas espécies apresentam diferenças em suas organizações histológicas. O talo de *R. stenophylla* não apresenta diferenciação do parênquima definida em clorofiliano e parênquima de células compactadas, como é observado em *R. vitalli*. Em relação às câmaras aeríferas *R. vitalli* apresenta câmaras com um diâmetro relativamente grande, em relação ao talo como um todo, diferente de *R. vitalli* que possui câmaras com um padrão reticulado e homogêneo.

A organização histológica de *R. stenophylla* com grandes câmaras na região mediana do talo, pode indicar a ocorrência de atividade fotossintética em todo corpo da planta, assim como pode está relacionada com o hábito da espécie em questão (Kronstedt 1982b; Cutter 1986). A mesma demonstrou uma preferência a ambientes extremamente úmidos e alagados, tais como riachos.

No referente estudo *R. stenophylla* não foi encontrada em nenhum outro ambiente, diferente de *R. vitalli* que ocorreu tanto em solos úmidos como secos. Esse fato explica a diferença entre a forma, tamanho e disposição das câmaras aeríferas nas duas espécies (Cutter 1986).

O arranjo das escamas laterais de *R. vitalli* em condições de desidratação, assim como a sua coloração púrpura, sugeriu que tais estruturas desempenham papel importante na proteção contra a dessecação. Tais dados corroboram com Crandall-Stotler (2009) e Vanderpoorten & Goffinet (2009) que descrevem o dobramento das escamas ventrais sobre o talo, como sendo uma adaptação de espécies xeromórficas. Segundo Carvalho (2010) uma intensa pigmentação púrpura na parede celular primária de espécies que ocorrem em ambientes mais expostos a luminosidade, pode estar relacionada com uma maior proteção contra os efeitos nocivos da alta irradiação solar.

As células grandes e hialinas que se encontram abaixo do parênquima clorofiliano podem estar relacionadas com a reserva de nutrientes, assim como com a consolidação do talo, fornecendo uma placa basal que compensa a textura solta que o sistema de câmaras confere ao corpo da planta (Kronstedt 1982a).

Apesar de 90% das hepáticas desenvolverem oleocorpos, (Vanderpoorten & Goffinet, 2009) no referido estudo não foram observadas tais estruturas em nenhuma das espécies. Esses dados estão de acordo com os descritos por Crandall-Stotler (2009) apud Schuster

(1968); Crandall-Stotler *et al.* (2005), que afirmam a perda de tais estruturas, do ponto de vista evolutivo, em várias famílias de Marchantiopsida, inclusive Ricciaceae.

Por meio de corte paradérmico é possível observar a presença de espessamentos de parede na porção dorsal do talo de *R. vitalli*, abaixo do parênquima clorofiliano. Os espessamentos de parede da referida espécie fornecem resistência mecânica ao corpo da planta (Cutter 1986). Dessa forma ao sistema de espaços intercelulares, que pode se observado em ambas as espécies, não se atribui apenas uma função de aeração, mas também, uma maneira eficiente de tais espécies resistirem ao considerável estresse mecânico a que pode estar submetida num ambiente aquático (Cutter 1986).

Assim como os espaços intercelulares, as câmaras aeríferas não estão exclusivamente relacionadas à flutuação da planta na água, tais estruturas estão envolvidas de forma direta com a atividade fotossintética (Kronstedt 1982b).

Por meio dos poros situados na superfície dorsal do talo as câmaras aeríferas facilitam as trocas gasosas, fornecendo condições adequadas para realização da fotossíntese (Kronstedt 1981).

Em *R. stenophylla* várias câmaras podem estar ligadas a apenas uma poro, diferente de *R. vitalli* onde cada câmara possui sua própria abertura (Bischler-Causse *et al* 2005). A organização dos poros na primeira espécie está diretamente relacionada à grande quantidade de espaços intercelulares na região mediana do talo, espaços esses que formam um sistema contínuo de espaços aéreos, permitindo a comunicação entre as câmaras por todo gametófito (Cutter 1986).

Segundo Kronstedt (1981, 1882b) a finalidade dos poros é facilitar as trocas gasosas, de modo que a entrada de água deva ser evitada. Com base nessa informação o autor observou a presença de cutícula na superfície das células dos poros de *Ricciocarpus* sp. esta ocorre tanto na forma terrestre como na forma aquática, sugerindo que a presença de cutícula revestindo os poros pode também estar relacionada com a diminuição da perda de água. Sendo assim, tomando como referência esses trabalhos, não se pode excluir a possibilidade da presença de cutícula nos poros tanto de *R. vitalli* como nos de *R. stenophylla*, sendo necessário mais observações e coloração.

Foram observados poros abertos e fechados em *R. vitalli*, sugerindo um mecanismo de abertura e fechamento dos mesmos, assim como são observados nos estômatos das plantas vasculares. Kronstedt (1981) descreve um sistema de abertura e fechamento dos poros para *Ricciocarpus* sp. segundo esse autor quando a célula de abertura, uma das células que constituem o poro da referida espécie, está recolhida as extremidades do poro se projetam

uma sobre a outra de modo a formar uma borda engrossada que promove o fechamento do poro. O fenômeno descrito por Kronstedt (1981) pode ocorrer em *R. vitalli* visto que há uma semelhança entre as células de abertura de *Ricciocarpus sp.* e as células que constituem o poro de *R. vitalli*.

Em *R. stenophylla* não foi observado tal fenômeno, no entanto, não pode-se destacar a possibilidade da ocorrência do mesmo, uma vez que os poros em ambas as espécies desempenhariam a mesma função. Glime (2013) também sobre um processo de fechamento e abertura dos poros, para o autor este processo se assemelha ao mecanismo realizado pelas células-guarda dos estômatos, onde um conjunto de células formando anéis se curva e fecha os poros.

O estudo do esporófito de *R. vitalli* evidenciou com base na sua localização, a forma de deiscência da cápsula. Processo este que segundo Gradstein *et al.* (2001) se dá por meio da deterioração da parede da cápsula e do talo. Em geral, o desenvolvimento do esporófito ocorre a partir de uma diferenciação do tecido embrionário em dois estratos fundamentais: endotécio (camada interna) e exotécio (camada externa); das células internas do endotécio se originam os esporos por meiose (PÉREZ *et al.*, 2011).

Segundo Pérez *et al.* (2011) a maturação dos esporos implica na formação de uma parede de esporoderme que protege a célula esporal durante sua dispersão. Nos esporos de *Riccia sp.* tal parede se encontra de forma bem definida com duas camadas, denominadas exina e intina. Essas camadas apresentaram uma coloração bem distinta das células que constituem o talo, o que indica uma diferença no que diz respeito à composição química dessas estruturas.

De modo geral a composição da intina apresenta polissacarídeos próprios de parede, e a exina esporopolenina, ambas são sintetizadas pela própria célula esporal (Pérez *et al.* 2011 apud Neidhart 1979; Brown & Lemmon 1990).

Em *R. vitalli* a exina apresenta uma ornamentação típica de espécies que realizam a dispersão dos esporos por meio de animais, tais como pequenos artrópodes. Espinhas e projeções na superfície da esporoderme funcionam como estruturas de ancoragem, permitindo a fixação dos esporos em partes dos animais de modo que estes sejam dispersos (Glime 2014 apud Studhalter 1933). Por meio desses infere-se que a relação ecológica entre os diplópodes e as hepáticas, mencionada nos resultados, inclua uma dispersão por zoocoria. Contudo se fazem importantes, pesquisas nessa área para detalhar com mais clareza tais relações.

Segundo Glime (2014) espécies semiaquáticas ou aquáticas facultativas apresentam esporos com grossas paredes exteriores, muitas vezes contendo projeções. Ainda com relação

aos esporos, estudos sugerem que sua dispersão por meio de animais representa uma importante estratégia adaptativa para espécies de *Riccia* que habitam ambientes secos (Glime, 2014 apud Volk, 1984).

Outro aspecto observado foi a diferença entre as escamas laterais de ambas as espécies e a evidente presença de escamas ventrais em *R. stenophylla*. As escamas laterais de *R. stenophylla* consistem em uma prolongação da célula da margem, já as de *R. vitalli* formam um conjunto de células de paredes espessadas. Essa diferença está relacionada a função desempenhada por tais estruturas em cada planta, que por sua vez, esta relacionada com o seu hábito (Kronestedt 1981, Crandall-Stotler 2009).

Segundo Kronestedt (1981) na forma aquática as escamas contribuem para o equilíbrio da planta, além de manter os indivíduos separados. Tal dado pode indicar que as escamas laterais em *R. stenophylla* podem está relacionadas com o equilíbrio da planta. No entanto a mesma função, com base na sua forma e disposição não pode ser atribuída as escamas ventrais, tais estruturas provavelmente estão relacionadas com a fixação da planta ao substrato, uma vez que a referida espécie não foi encontrada flutuando no corpo d'água, mas sim fixa ao substrato extremamente úmido, muitas vezes com um fluxo de água contínuo.

Portanto, as escamas ventrais em *R. stenophylla* mantem o corpo da planta fixo ao substrato, de modo que mesmo com um fluxo de água a planta não se desprenda.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Biologia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, especialmente nas pessoas de Macelly Medeiros e Robson Albuquerque, técnicos do laboratório de Botânica da referida instituição, pela colaboração e confiança; ao Departamento de Biologia da Universidade de Campinas – Unicamp pela parceria no que diz respeito ao processamento das amostras em micrótomo rotativo e Microscopia Eletrônica de Varredura; a aluna de Doutorado do programa de pós-graduação em biologia vegetal da Unicamp, Elimar Alves pela ajuda nos procedimentos metodológicos de anatomia vegetal; e a Dra. Ana Paula Stechhahn Lacchia pelas suas orientações no que concerne a parte referente à Anatomia Vegetal.

REFERÊNCIAS

- Asakawa, Y.; Ludwiczuk, A. & Nagashima, F. 2013. Chemical constituents of Bryophytes: Bio-and chemical Diversity, biological activity, and chemosystematics. Progress in the chemistry of organic natural products, n. 95, p. 754. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books>> Acesso em: 08 de Dez. 2013.
- 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, p. 69-75.
- Bischeler-Causse, H.; Gradstein, S. R.; Jovest-Ast, s.; Long, D. G. & Allen, N. S. 2005. Marchantiidae. Flora Neotropica. New York Botanical Garden Press, v. 97, pp. 1-262.
- Cutter, E. G. 1986. Anatomia Vegetal: Parte I – Células e Tecidos. 2.ed. São Paulo.
- Crandall-Stotler, B.; Stotler, R. E. & Long, D. G. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. p. 17-63. In: Shaw, A. J.; Goffinet, B. (Eds). Bryophyte Biology. Second Edition. Cambridge: Cambridge University Press, p. 581.
- Carvalho, A. T. 2010. Morfologia, Anatomia e Histoquímica de *Noteroclada confluens* Taylor ex Hook. & Wilson (Pelliaceae, Marchantiophyta). 2010. p. 86. Dissertação (mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre.
- Costa, D. P. & Luiz-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, p. 61-68. Disponível em: <http://books.scielo.org> Acesso em: 05 de Jun. 2013.
- _____; Almeida, J. S. S.; Santos, N. D.; Gradstein, S. R. & Churchill, S. P. 2010. Manual de Briologia. Rio de Janeiro: Interciência. 222 pp.
- Delgadillo, M. C. & Cárdenas, S. M. A. Manual de Briófitas. 2. Ed. 1990. p. 135. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books> > Acesso em: 10 de Nov. 2013.
- Feder, N. & O'Brien, T. P. 1968. Plant microtechnique: some principles and new methods. American Journal of Botany, v. 55, p. 123-142.
- Frahm, J. 2003. Manual of Tropical Bryology. Tropical Bryology, No. 23, p. 200.
- Gerrits, P. O. & Smid, L. 1983. A new, less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. Journal of Microscopy. v. 132, p. 81-85.
- Gradstein, R. S. & Costa, D. P. 2003. The Hepaticae and Anthocerotae of Brazil. Memoirs of the New York Botanical Garden, v. 87, p. 1 – 336.
- _____; Churchill, S. P. & Allen, N. S. 2001. Guide to the Bryophytes of Tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden, v. 86.
- Glime, J. M. 2013. Marchantiophyta. Chapt. 2-3. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology: physiological ecology. v. 1. Disponível em: < www.bryoecol.mtu.edu >. Acesso em: 10 out. 2013.
- _____. 2014. Adaptive Strategies: Spore Dispersal Vectors. Chapt. 4-9. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological Ecology. Volume 1. 4-9-1. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 28 April 2014 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.

- _____. 2015a. Water Relations: Plant Strategies. Chapt. 7-3. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological . Volume 1. 7-3-1. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 19 April 2015 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.
- _____. 2015b. Water Relations: Leaf Strategies – Cuticles and Waxes. Chapt. 7-4b. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology: Physiological Ecology. Volume 1. 7-4b-1. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 24 March 2015 and available at <www.bryoecol.mtu.edu>.
- _____. 2015c. Water Relations: Habitats. Chapt. 7-8. In: Glime, J. M. Bryophyte Ecology. Volume 1. Physiological Ecology. 7-8-1 Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists. Last updated 8 May 2015 and available at . <www.bryoecol.mtu.edu>.
- Johansen, D. A. 1940. Plant Microtechnique. McGraw-Hill Book, New York.
- Kaiser, E. 1880. Verfahren zur Herstellung einer tadellosen Glycerin-Gelatine. Bot. Zentralb. p. 25-26.
- Kronstedt, E. 1981. Anatomy of *Ricciocarpus natans* (L.) Corda, studied by scanning electron microscopy. Annals of Botany Company, v. 47, p. 817-827.
- _____. 1982a. Anatomy of *Ricciocarpus natans*, with emphasis on fine structure. Nordic Journal of Botany, v. 2, p. 353-367.
- _____. 1882b. Structure and development of the air-pores in *Ricciocarpus natans*. Nordic Journal of Botany, v. 2, p. 491-499.
- Magdefrau, K. 1982. Life-Forms of Bryophytes. In: Smith, A. J. (Ed). Bryophyte Ecology. London: Chapman and hall ltd., p. 45-58.
- Martinelli, G. & Moraes, M. A. 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. 1 Ed. Rio de Janeiro, Andre Jakobsson, Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 1100.
- 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, n. 1, p. 77-85.
- _____; Bezerra, M. F. A. 1996. Briófitas de caatinga 2. Agrestina, Pernambuco, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 10, n. 1, p. 93-102.
- Pérez, B. E.; Aauri, I. D. D. & Bujalance, R. M. 2011. Briófitas: uma aproximación a las plantas terrestres más sencillas. Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat., v. 2, n. 9, p. 19-74.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <www.iucnredlist.org>. Acesso em: 10 Set. 2014.
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <www.tropicos.org>. Acesso em: 12 Nov. 2014.
- Shaw, A. J. & Szövényi, P. & Shaw, B. 2011. Bryophyte Diversity and evolution: Windows into the early evolution of land plants. American Journal of Botany, v. 98, n. 3, p. 352-369.
- Silva, J. B. & Germano, S. R. 2013. Bryophytes on rocky outcrops in the caatinga biome: A conservationist perspective. Acta Botanica Brasilica, v. 27, n. 4, p. 827-835.
- Thiers, B. M. 1988. Morphological adaptations of the Jungermanniales (Hepaticae) to the tropical rainforest habitat. Jornal Hatttori Bot. Lab., n. 64: 5-14.

- Valente, E. B. & Pôrto, K. C. 2006a. Novas ocorrências de Hepáticas (Marchantiophyta) para o estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 1, p. 195-201.
- _____; Pôrto, K. C. 2006b. Hepatics (Marchantiophyta) from a fragment of Atlantic Forest in Serra da Jibóia, in the Municipality of Santa Teresinha, Bahia State, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 20, n. 2, p. 433-441.
- Vanderpoorten, A. & Goffinet, B. 2009. Liverworts: structure and development. p. 43-65. In: *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press.
- Yano, O. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material briofítico. n. 4, p. 27-30. In: *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Fidalgo, O.; Bononi, V. L. R. (Coords). Instituto de Botânica.

Tabela 1. Distribuição mundial e no Brasil, e formas de vida das briófitas encontradas na APA das Onças, município de São João do Tigre, Paraíba, Brasil.

Família/Espécie	Publicação	Distribuição Mundial	Distribuição no Brasil	Forma de vida
MARCHANTIOPHYTA (3/6)				
Ricciaceae (4/4)				
<i>Riccia stenophylla</i> spruce	Bull. Soc. Bot. France 36:195, 1889.	América Tropical e Subtropical	BA, CE, MA, PA, PE, GO, MS, MG, ES, RJ, SP, PA e RS.	Talosa
<i>Riccia vitali</i> Jovet – Ast	Memoirs of the New York Botanical Garden 45:285. Pl. 1-3, 1987.	América Tropical	AM, TO, AL, BA, CE, MA, PB, PE, PI, RN, SE, GO, MS, ES, RS	Talosa
* <i>Riccia subdepilata</i> Jovet - Ast	Cryptogamie: Bryologie, Lichénologie 12: 228. pl. 9, 61: 7–11. 1991.	Neotropical	BA e PE	Talosa
* <i>Riccia cf horrida</i> Jovet – Ast	Cryptogamie: Bryologie, Lichénologie 12: 226. pl. 6, 61: 1–2. 1991.	Neotropical	BA, ES	Talosa
Frullaniaceae (1/1)				
<i>Frullania</i> sp.				Folhosa
Cephaloziaceae (1/1)				
* <i>Cephaloziella granatensis</i> (J.B Jack) Fulford	Memoirs of the New York Botanical Garden 11:411. 1976.	América Tropical	BA, PE, MG e RJ	Folhosa

* Novas ocorrências para o estado da Paraíba.

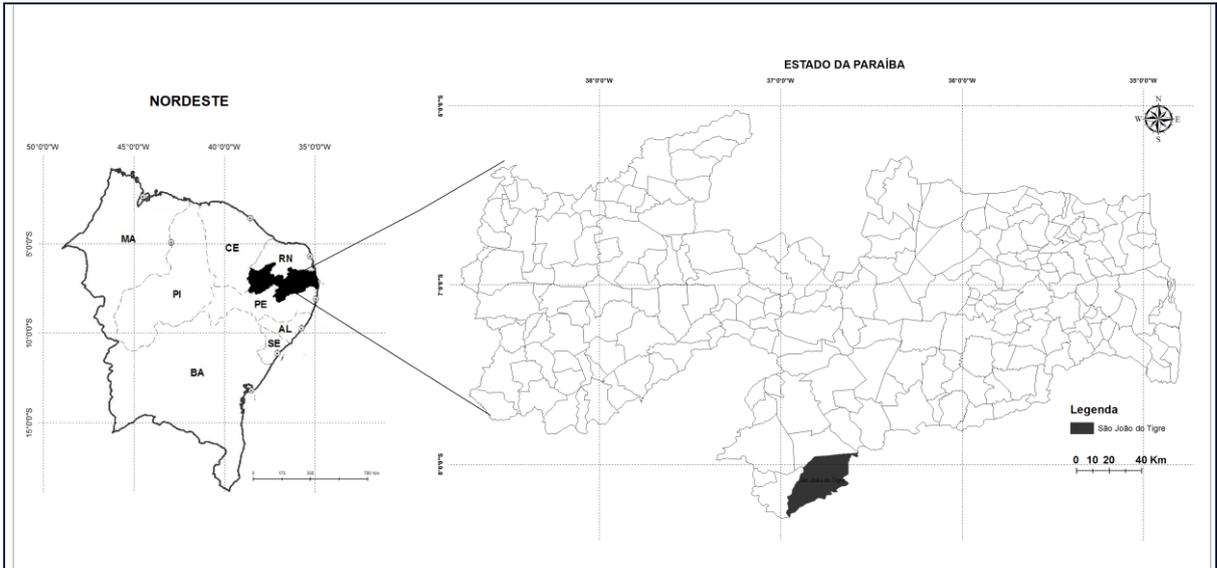


Fig. 1: mapa de localização do município de São João do tigre – PB, Nordeste do Brasil (Fonte: programa Arcgis versão 10.3)

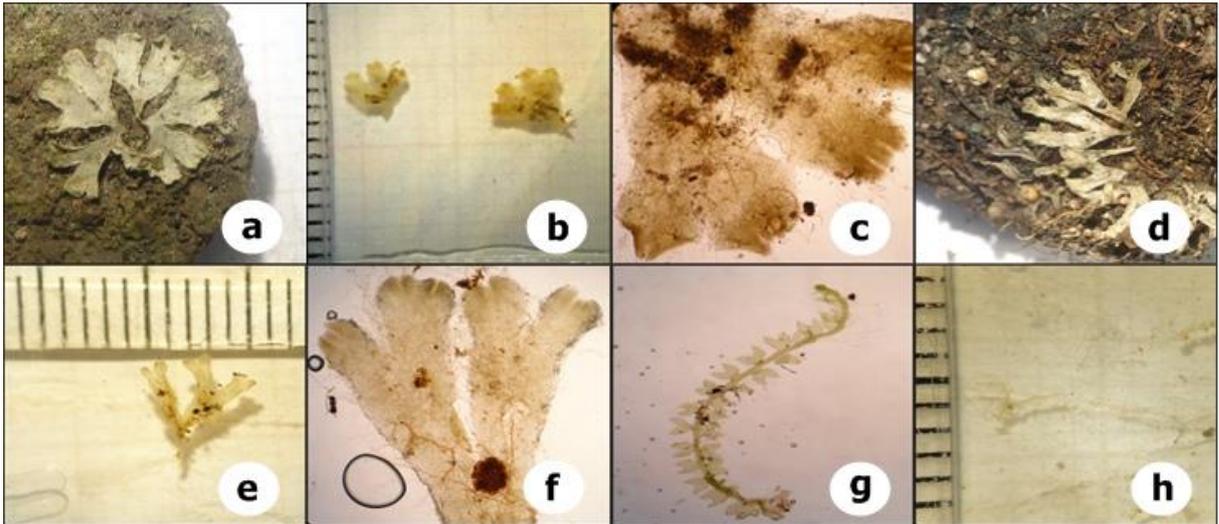


Fig 2. Novas ocorrências para a Paraíba. a. Hábito e forma de crescimento de *Riccia subdepilata* Jovet – Ast em esteriomicroscópio; b. Talo de *Riccia subdepilata* Jovet – Ast em esteriomicroscópio; c. Talo de *Riccia subdepilata* Jovet – Ast em microscópio óptico (aumento de 4x); d. Hábito e forma de crescimento de *Riccia cf horrida* Jovet – Ast em esteriomicroscópio; e. Talo de *Riccia cf horrida* Jovet – Ast em esteriomicroscópio; f. Talo de *Riccia cf horrida* Jovet – Ast em microscópio óptico (aumento de 4x); g. Gametófito de *Cephaloziella granatensis* (J.B Jack) Fulford em microscópio óptico (aumento de 4x); h. Gametófito de *Cephaloziella granatensis* (J.B Jack) Fulford em esteriomicroscópio.

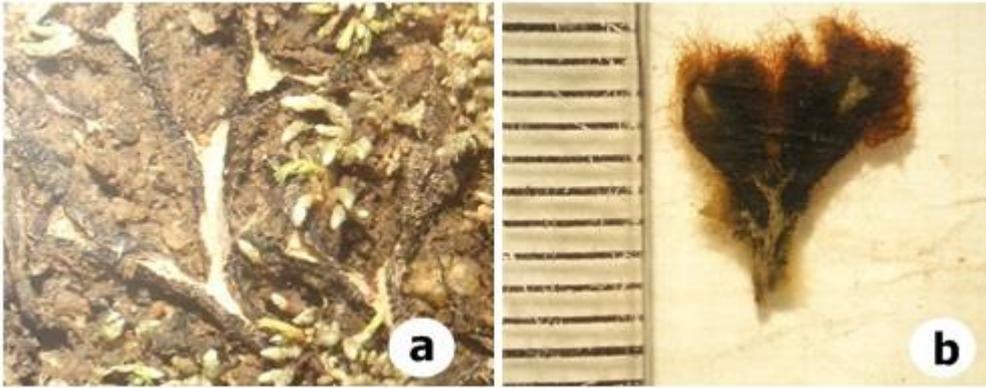


Fig 3. *Riccia vitali* Jovet – Ast em esteriomicroscópio. a. Dobramento das escamas sobre o talo; b. aspecto geral do talo.

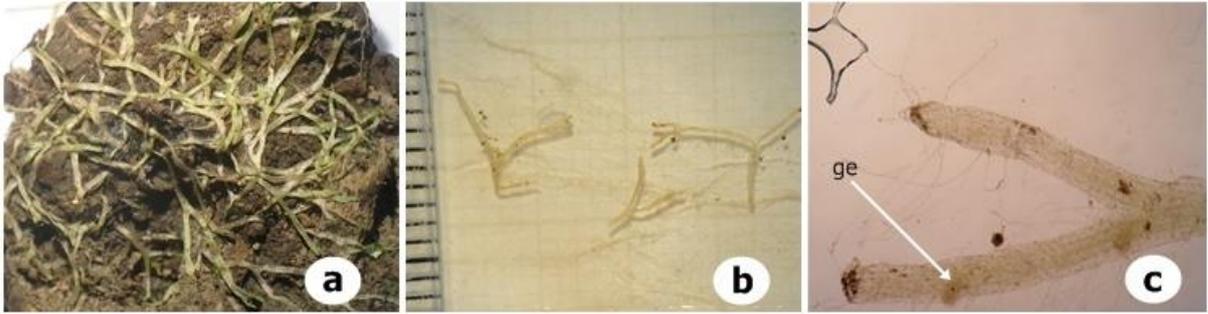


Fig 4. Aspectos gerais do gametófito de *Riccia stenophylla* spruce. a. Hábito e forma de crescimento; b. Talo em esteriomicroscópio; c. Talo com gemas (ge) em microscópio óptico (aumento de 4x).



Figura 5. Relação ecológica entre artrópodes e hepáticas talosas.

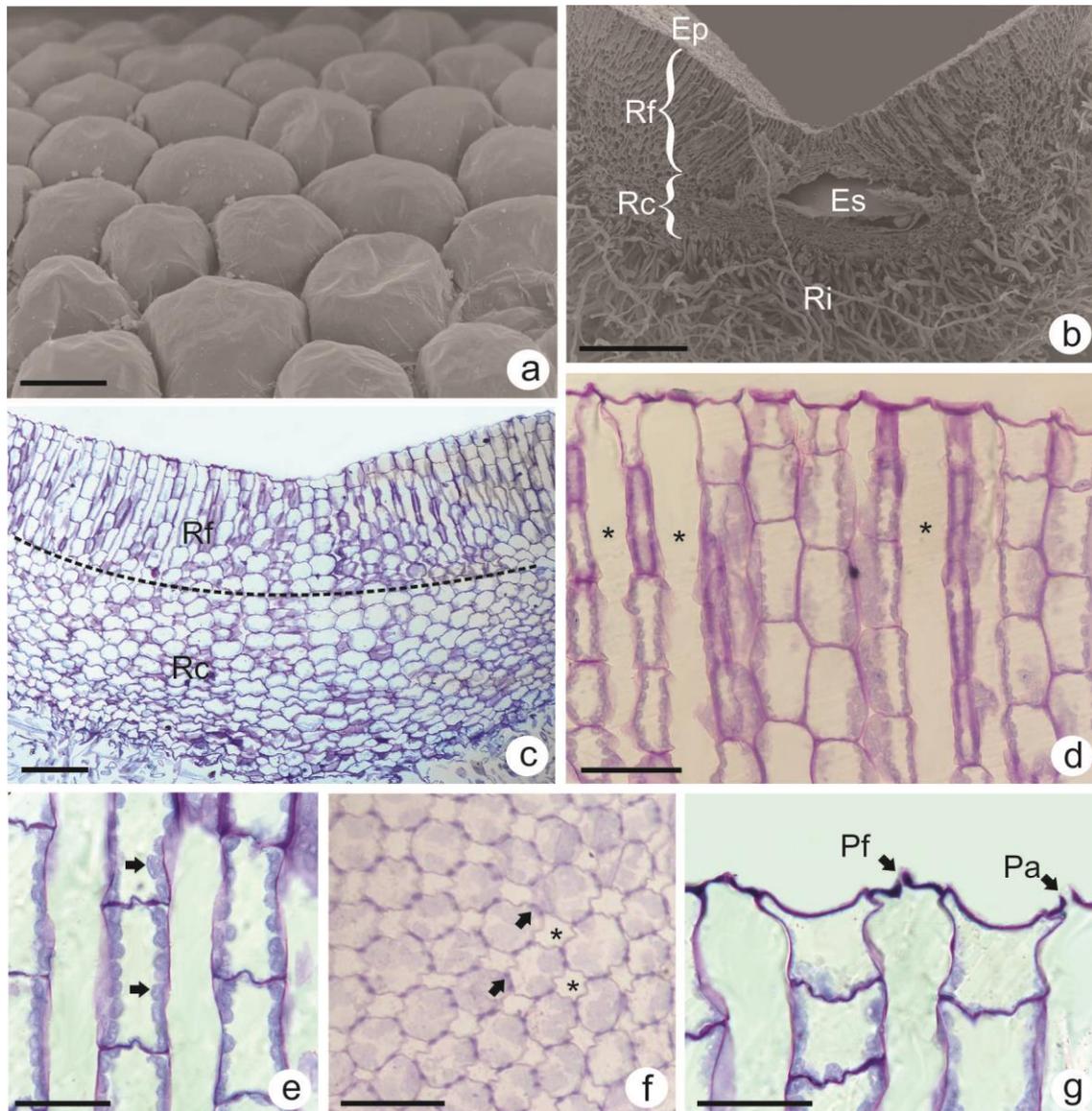


Figura 6 - Aspectos anatômicos de *Riccia vitalli* Jovet-Ast. a. aspecto geral da epiderme em MEV; b. visão panorâmica em corte transversal em MEV; c. parênquima em corte transversal, evidenciando a região fotossintetizante permeada por câmeras aeríferas e a região mais próxima a superfície ventral com células de arranjo compacto; d. câmeras aeríferas (*) em corte transversal; e. secção transversal evidenciando os plastídios (setas) na região fotossintetizante do parênquima; f. secção paradérmica destacando o espessamento da parede (setas) e espaços intercelulares (*) nas células localizadas abaixo da epiderme; g. poros em secção transversal. (Ep. epiderme; Rf. região fotossintetizante permeada por câmeras aeríferas; Rc. região do parênquima com células de arranjo compacto; Ri. rizoides; Es. esporófitos; Pf. poro fechado; Pa. poro aberto) Barras: 20 μm (a), 100 μm (e, g), 200 μm (d, f), 400 μm (b), 500 μm (c).

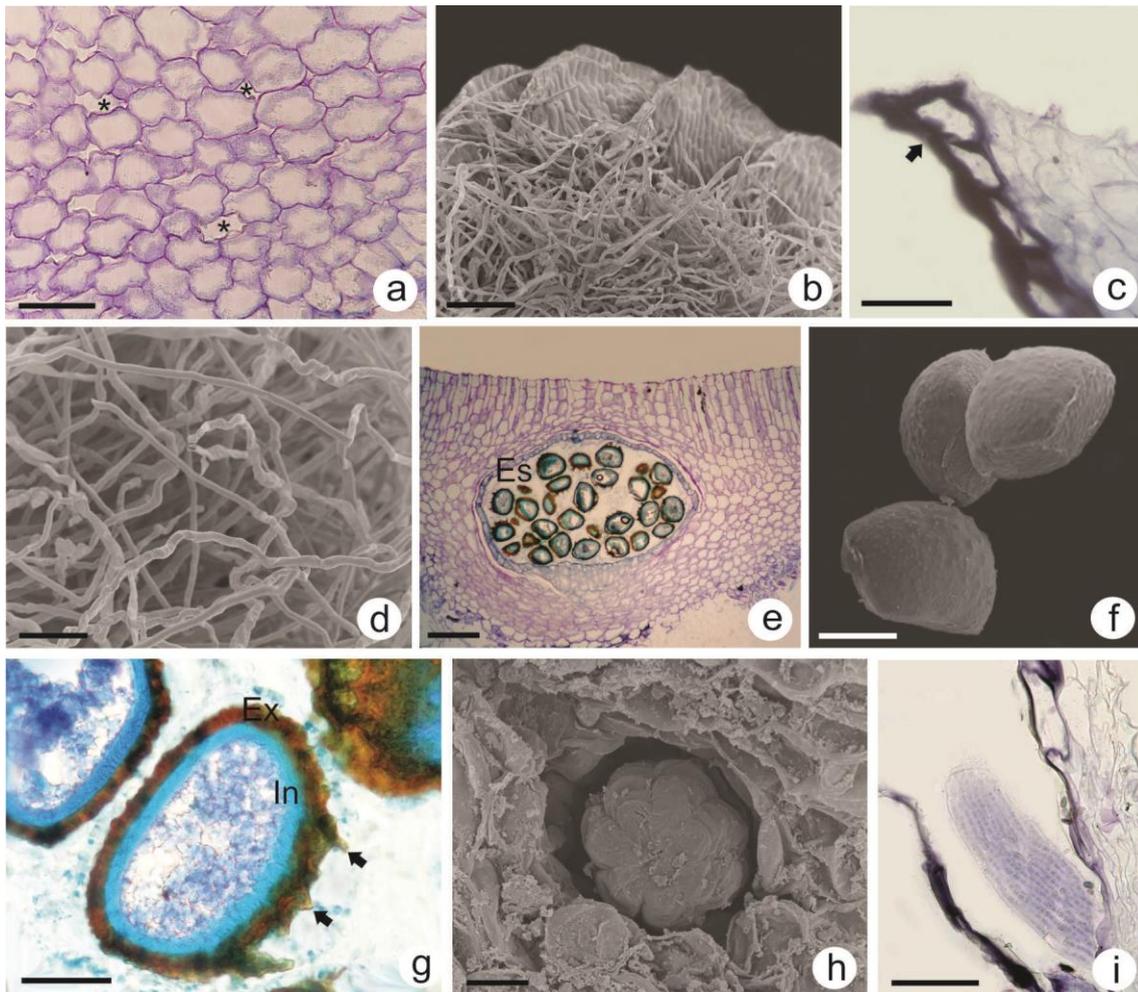


Figura 7 - Aspectos anatômicos de *Riccia vitalli* Jovet-Ast. a. células da região mediana do talo em corte paradérmico, note os espaços intercelulares (*); b. escamas laterais em MEV; c. parede espessada (seta) das escamas laterais em secção transversal; d. rizoides na região ventral do gametófito em MEV; e. secção transversal do esporófito; f. esporos de formato triangular em MEV; g. esporos em secção transversal evidenciando a ornamentação espinhosa (setas); h. anteridióforo na região dorsal do gametófito em MEV; i. anteridióforo em secção longitudinal. (Es. esporófito; Ex. exina; In. intina) Barras: 20 μm (h), 50 μm (f), 100 μm (d, g), 200 μm (a-c, i), 500 μm (e).

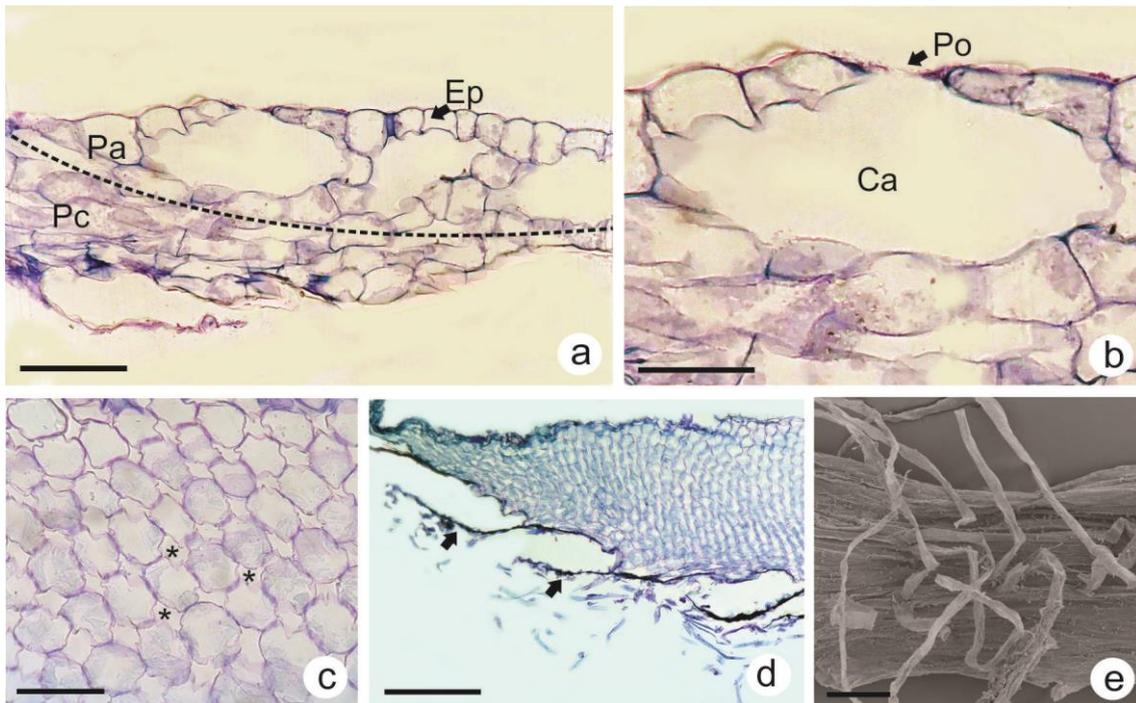


Figura 8 - Aspectos anatômicos de *Riccia stenophylla* Spruce. a. visão panorâmica do talo em corte transversal; b. detalhe do poro associado à câmara aeríferas em secção transversal; c. corte paradérmico da região mediana do talo evidenciando os espaços intercelulares (*); d. escamas laterais (*) em secção transversal; e. rizoides em MEV. (Ep. epiderme; Pa. parênquima com câmeras aeríferas; Pc. região compacta do parênquima; Po. poro; Ca. câmara aeríferas) Barras: 100 μ m (b, e), 200 μ m (a, c-d).

5. CONCLUSÕES:

O número de hepáticas em áreas de caatinga é inferior, comparando com outros ambientes, tais como a Mata Atlântica.

As espécies estudadas anatomicamente pertencem ao grupo das hepáticas talosas complexas, pois apresentam parênquima clorofiliano com câmaras aeríferas e poros. Apesar de pertencerem ao mesmo grupo, quando comparadas, é evidente as diferenças no que diz respeito à organização histológica. Esta diferença está associada às características ecológicas de cada espécie, como a preferência a um determinado ambiente.

A representatividade marcante de *Riccia vitali* Jovet – Ast está diretamente relacionada com os seus mecanismos de adaptação e dispersão dos esporos.

A metodologia de anatomia vegetal utilizada neste trabalho se demonstrou eficiente, no entanto, as técnicas ainda devem ser aprimoradas, sugerindo-se o uso de outros agentes fixadores, assim como a realização de cortes com uma microtomia maior, que possibilite uma visualização mais precisa da região ventral do talo, considerando as hepáticas talosas.

ANEXO

Normas de submissão para publicação na Revista *Rodriguesia*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Escopo

A *Rodriguesia* é uma publicação trimestral do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, que publica artigos e notas científicas, em Português, Espanhol ou Inglês em todas as áreas da Biologia Vegetal, bem como em História da Botânica e atividades ligadas a Jardins Botânicos.

Encaminhamento dos manuscritos

Os manuscritos devem ser enviados em 3 vias impressas e em CD-ROM à:

Revista *Rodriguesia*
Rua Pacheco Leão 915
Rio de Janeiro - RJ
CEP: 22460-030
Brasil
e-mail: rodriguesia@jbrj.gov.br

Os artigos devem ter no máximo 30 páginas digitadas, aqueles que ultrapassem este limite poderão ser publicados após avaliação do Corpo Editorial. O aceite dos trabalhos depende da decisão do Corpo Editorial.

Todos os artigos serão submetidos a 2 consultores *ad hoc*. Aos autores será solicitado, quando necessário, modificações de forma a adequar o trabalho às sugestões dos revisores e editores. Artigos que não estiverem nas normas descritas serão devolvidos.

Serão enviadas aos autores as provas de página, que deverão ser devolvidas ao Corpo Editorial em no máximo 5 dias úteis a partir da data do recebimento. Os trabalhos, após a publicação, ficarão disponíveis em formato digital (PDF, Adobe Acrobat) no *site* do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://rodriguesia.jbrj.gov.br>).

Formato dos manuscritos

Os autores devem utilizar o editor do texto *Microsoft Word*, versão 6.0 ou superior, fonte Times New Roman, corpo 12, em espaço duplo.

O manuscrito deve ser formatado em tamanho A4, com margens de 2,5 cm e alinhamento justificado, exceto nos casos indicados abaixo, e impresso em apenas um lado do papel. Todas as páginas, exceto a do título, devem ser numeradas, consecutivamente, no canto superior direito. Letras maiúsculas devem ser utilizadas apenas se as palavras exigem iniciais maiúsculas, de acordo com

a respectiva língua do manuscrito. Não serão considerados manuscritos escritos inteiramente em maiúsculas.

Palavras em latim devem estar em itálico, bem como os nomes científicos genéricos e infragenéricos. Utilizar nomes científicos completos (gênero, espécie e autor) na primeira menção, abreviando o nome genérico subsequentemente, exceto onde referência a outros gêneros cause confusão. Os nomes dos autores de táxons devem ser citados segundo Brummitt & Powell (1992), na obra "Authors of Plant Names".

Primeira página – deve incluir o título, autores, instituições, apoio financeiro, autor e endereço para correspondência e título abreviado. O título deverá ser conciso e objetivo, expressando a idéia geral do conteúdo do trabalho. Deve ser escrito em negrito com letras maiúsculas utilizadas apenas onde as letras e as palavras devam ser publicadas em maiúsculas.

Segunda página – deve conter Resumo (incluindo título em português ou espanhol), Abstract (incluindo título em inglês) e palavras-chave (até 5, em português ou espanhol e inglês). Resumos e abstracts devem conter até 200 palavras cada. O Corpo Editorial pode redigir o Resumo a partir da tradução do Abstract em trabalhos de autores não fluentes em português.

Texto – Iniciar em nova página de acordo com seqüência apresentada a seguir: Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências Bibliográficas. Estes itens podem ser omitidos em trabalhos sobre a descrição de novos táxons, mudanças nomenclaturais ou similares. O item Resultados pode ser agrupado com Discussão quando mais adequado. Os títulos (Introdução, Material e Métodos etc.) e subtítulos deverão ser em negrito. Enumere as figuras e tabelas em arábico de acordo com a seqüência em que as mesmas aparecem no texto. As citações de referências no texto devem seguir os seguintes exemplos: Miller (1993), Miller & Maier (1994), Baker *et al.* (1996) para três ou mais autores ou (Miller 1993), (Miller & Maier 1994), (Baker *et al.* 1996).

Referência a dados ainda não publicados ou trabalhos submetidos deve ser citada conforme o exemplo: (R.C. Vieira, dados não publicados). Cite resumos de trabalhos apresentados em Congressos, Encontros e Simpósios se estritamente necessário.

O material examinado nos trabalhos taxonômicos deve ser citado obedecendo a seguinte ordem: local e data de coleta, fl., fr., bot. (para as fases fenológicas), nome e número do coletor (utilizando *et al.* quando houver mais de dois) e sigla(s) do(s) herbário(s) entre parêntesis, segundo o *Index Herbariorum*. Quando não houver número de coletor, o número de registro do espécime, juntamente com a sigla do herbário, deverá ser citado. Os nomes dos países e dos estados/províncias deverão ser citados por extenso, em letras maiúsculas e em ordem alfabética, seguidos dos respectivos materiais estudados.

Exemplo:

BRASIL. BAHIA: Ilhéus, Reserva da CEPEC, 15.XII.1996, fl. e fr., R. C. Vieira *et al.* 10987 (MBM, RB, SP).

Para números decimais, use vírgula nos artigos em Português e Espanhol (exemplo: 10,5 m) e ponto em artigos em Inglês (exemplo: 10.5 m). Separe as unidades dos valores por um espaço (exceto em porcentagens, graus, minutos e segundos).

Use abreviações para unidades métricas do Systeme International d'Unités (SI) e símbolos químicos amplamente aceitos. Demais abreviações podem ser utilizadas, devendo ser precedidas de seu significado por extenso na primeira menção.

Referências Bibliográficas – Todas as referências citadas no texto devem estar listadas neste item. As referências bibliográficas devem ser relacionadas em ordem alfabética, pelo sobrenome do primeiro autor, com apenas a primeira letra em caixa alta, seguido de todos os demais autores. Quando houver repetição do(s) mesmo(s) autor(es), o nome do mesmo deverá ser substituído por um travessão; quando o mesmo autor publicar vários trabalhos num mesmo ano, deverão ser acrescentadas letras alfabéticas após a data. Os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

Exemplos:

Tolbert, R. J. & Johnson, M. A. 1966. A survey of the vegetative shoot apices in the family Malvaceae. *American Journal of Botany* 53(10): 961-970.

Engler, H. G. A. 1878. Araceae. *In*: Martius, C. F. P. von; Eichler, A. W. & Urban, I. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig, 3(2): 26-223.

_____. 1930. Liliaceae. *In*: Engler, H. G. A. & Prantl, K. A. E. *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. 2. Aufl. Leipzig (Wilhelm Engelmann). 15: 227-386.

Sass, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2ed. Iowa State College Press, Iowa, 228p.

Cite teses e dissertações se estritamente necessário, isto é, quando as informações requeridas para o bom entendimento do texto ainda não foram publicadas em artigos científicos.

Tabelas - devem ser apresentadas em preto e branco, no formato Word for Windows. No texto as tabelas devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Apenas algumas espécies apresentam indumento (Tab. 1)...”

“Os resultados das análises fitoquímicas são apresentados na Tabela 2...”

Figuras - não devem ser inseridas no arquivo de texto. Submeter originais em preto e branco e três cópias de alta resolução para fotos e ilustrações, que também podem ser enviadas em formato eletrônico, com alta resolução, desde que estejam em formato TIF ou compatível com *CorelDraw*, versão 10 ou superior. Ilustrações de baixa qualidade resultarão na devolução do manuscrito. No caso do envio das cópias impressas a numeração das figuras, bem como textos nelas inseridos, devem ser assinalados com *Letraset* ou similar em papel transparente (tipo manteiga), colado na parte superior da prancha, de maneira a sobrepor o papel transparente à prancha, permitindo que os detalhes apareçam nos locais desejados pelo autor. Os gráficos devem ser em preto e branco, possuir bom contraste e estar gravados em arquivos separados em disquete (formato TIF ou outro compatível com *CorelDraw 10*). As pranchas devem possuir no máximo 15 cm larg. x 22 cm comp. (também serão aceitas figuras que caibam em uma coluna, ou seja, 7,2 cm larg. x 22 cm comp.). As figuras que excederem mais de duas vezes estas medidas serão recusadas. As imagens digitalizadas devem ter pelo menos 600 dpi de resolução.

No texto as figuras devem ser sempre citadas de acordo com os exemplos abaixo:

“Evidencia-se pela análise das Figuras 25 e 26...”

“Lindman (Fig. 3) destacou as seguintes características para as espécies...”

Após feitas as correções sugeridas pelos assessores e aceito para a publicação, o autor deve enviar a versão final do manuscrito em duas vias impressas e em uma eletrônica.