

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO**

LARISSE BIANCA SOARES PEREIRA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Blechnum*
serrulatum Rich. (Blechnaceae - Monilophyta) DO HORTO
FLORESTAL OLHO D'ÁGUA DA BICA, CUITÉ-PB**

UFCCG / BIBLIOTECA

CUITÉ

2011

LARISSE BIANCA SOARES PEREIRA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae - Monilophyta)
DO HORTO FLORESTAL OLHO D'ÁGUA DA BICA, CUITÉ-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Ciências Biológicas da Universidade Federal de
Campina Grande – *Campus* Cuité, na área de
concentração em Botânica, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de Graduação.

UFCCG / BIBLIOTECA

CUITÉ

2011



Biblioteca Setorial do CES.

Junho de 2021.

Cuité - PB

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE
Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

P436a Pereira, Larisse Bianca Soares.

Anatomia foliar de *Blechnum serrulatum* Rich (Blechnacea – moritophyta) do Horto Florestal Olho d'água da Bica, Cuité - PB. / Larisse Bianca Soares Pereira – Cuité: CES, 2011.

44 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2011.

Orientadora: Flávia Carolina Lins da Silva.

1. Pteridófitas. 2. Anatomia foliar. 3. *Blechnum serrulatum* Rich. I. Título.

CDU 581.4

LARISSA BIANCA SOARES PEREIRA

**ANATOMIA FOLIAR DE *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae - Monilophyta)
DO HORTO FLORESTAL OLHO D'ÁGUA DA BICA, CUITÉ-PB**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica, em cumprimento às exigências para obtenção do título de graduação.

Aprovada em 29 de novembro de 2011

Média 9,0

BANCA EXAMINADORA

Flávia Carolina Lins da Silva

Profª. Dra. Flávia Carolina Lins da Silva (UFCG)
Orientadora

Profª. Dra. Shirley Rangel Germano (UEPB)
Titular

Profª. Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza (UFCG)
Titular

Prof. MSc. Marciel Teixeira de Oliveira (UFPE)
Suplente

UFGG / BIBLIOTECA

A minha Mãe Lourdes, minha irmã Lorena e minhas tias Solange e Edna,
que participaram ativamente de toda a minha formação.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado, vida, saúde e por colocar boas pessoas em minha vida.

À Universidade Federal de Campina Grande *campus* Cuité, à coordenação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas que tornaram possíveis a realização deste.

Ao laboratório de Pteridófitas da Universidade Federal de Pernambuco na pessoa do Prof^o. Dr. Augusto Santiago, pela identificação da espécie.

Terei eterna gratidão à minha digníssima orientadora, e grande amiga Prof^aDr^a. Flávia Carolina Lins da Silva, por ter acreditado e confiado em mim nesses três anos e meio. Por toda paciência, dedicação, incentivo, conselhos, alguns puxões de orelha (mesmo sem usar palavras) e também pelos momentos não acadêmicos, agradeço de coração por ter me adotado como filha científica e amiga nas horas vagas.

Aos laboratórios de Biologia nas pessoas da MSc. Jaqueline Mendes por ter me acompanhado e auxiliado desde o início da minha vida laboratorial, e à bióloga Danila de Araújo que me aguentou nos dias desespero, por todo auxílio, ensinamentos e bons momentos vividos ao lado de vocês.

A minha mãe Lourdes, peço desculpa por todas as minhas ausências em casa nesses quatro anos, e agradeço por ser sempre essa mulher guerreira, batalhadora, vencedora e principalmente exemplo maior, te amo muito.

A minhas tias Solange e Edna por serem alicerce em minha vida, questionando, incentivando e me fazendo notar a importância das minhas escolhas.

Ao meu pai Amaury Ramos por acreditar em mim e todo apoio nesses quatro anos e meio.

A minha irmã Lorena Brizza, por toda amizade, cumplicidade e até pelas pequenas discursões nos momentos de estresse, devo a você todo meu incentivo e vontade de crescer em relação aos estudos, você me fez ver o quanto se faz necessário ser sério e levar a sério os objetivos a serem alcançados.

Aos meus avós maternos por me incentivarem desde criança a querer saber um pouco mais de tudo o que natureza pode nos dar e assim definir o rumo que eu poderia tomar. Agradeço a vocês por todo carinho.

A meu namorado Alexandre por ter aguentado todos os surtos e queixas da minha TPM (Tensão Pré Monografia), pelo grande auxílio na parte gráfica deste trabalho, e por está ao meu lado em todos os momentos bons ou ruins.

GéssicaLaize, Whanea Guimarães, Maxciell Ricardo, Jordana Kaline, Cristiane Rocha e Gilmara Beserra, os quais não poderia deixar passar por despercebido, agradeço a todos vocês que foram minha família aqui em Cuité, a vocês que me acolheram, me fizeram rir, chorar, reclamar, estudar e na maioria das vezes relaxarmos em todos os momentos de descontração. Agradeço a tudo (e esse tudo é tanta coisa que nem cabeira num simples agradecimento monográfico) de bom que vocês me acrescentaram nesses quatro anos e meio.

A minhas companheiras de quarto Iohrana Braz, Vivianne Araújo e o agregado Erick Bernard, sem vocês não sei como seria a vida na Residência, aos poucos fomos nos conhecendo e hoje fazemos parte de um tipo de irmandade. Agradeço por toda compreensão nos meus dias de preguiça, de abuso e principalmente por me fazer ver o quanto morar em grupo, pode sim, ser divertido.

Por fim, peço desculpas a todos que esqueci de citar, mas assim agradeço pela contribuição direta ou indireta e por me fazer persistir e querer sempre mais do que imaginei que poderia conseguir.

*A Estrada em frente vai seguindo
Deixando a porta onde começa.
Agora longe já vai indo,
Devo seguir, nada me impeça;
Em seu encalço vão meus pés,
Até a junção com a grande estrada,
De muitas sendas através.
Que vem depois? Não sei mais nada.*

(J. R. R. Tolkien)

RESUMO

As Pteridófitas formam um grupo vegetal muito antigo, considerado o primeiro a conquistar o ambiente terrestre devido à presença de vasos condutores de água e nutrientes. Apesar disto ainda é hoje um grupo pobremente entendido em relação a sua anatomia constituindo a maior parte dos trabalhos existentes em levantamentos florísticos. É um grupo de grande importância taxonômica e para manutenção da umidade do ambiente. Poucos estudos evidenciam pteridófitas da Caatinga e esta quantidade reduz quando se trata da família Blechnaceae e mais ainda quando se restringe ao estado da Paraíba. O Horto Florestal do Olho D'água da Bica no município de Cuité- PB, é uma área remanescente de Caatinga antigamente perturbada por ação antrópica e pastagem, possui menos de cinco anos no processo de reconstituição natural. É composto de uma grande biodiversidade, cujo número de espécies necessita de estudos urgentes visando sua caracterização. Objetivou-se então estudar a anatomia foliar da espécie *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae – Monilophyta) já que a mesma foi encontrada em quantidade relativa e restrita em um único ponto da área escolhida. Para a análise morfológica e histoquímica utilizou-se técnicas segundo Johansen (1940). A espécie *Blechnum serrulatum* Rich. apresentou epiderme glabra em toda fronde com pequenas escamas espaçadas na costa. Nas pinas, as células epidérmicas se mostraram de forma irregular, com paredes bastante sinuosas, estômatos restritos a face abaxial, feixes anficrival do tipo “cavalo marinho” na nervura central, e mesofilo homogêneo com epiderme uniestratificada e cutícula delgada. No estípite, a região da medula é formada por aerênquima, os feixes vasculares são do tipo *Aspidium* circundados por uma endoderme contendo estrias de Caspary e uma bainha parenquimática preenchida com compostos fenólicos, e esclerênquima fortemente lignificado do tipo braquiesclereíde. Este estudo da anatomia foliar de *Blechnum serrulatum* Rich. auxiliará na distinção da espécie a nível microscópico uma vez que traz importantes caracteres diagnósticos que permitirão um melhor conhecimento taxonômico da espécie.

Palavras chave: Pteridófitas, anatomia foliar, *Blechnum serrulatum* Rich.

ABSTRACT

Ferns are a very ancient plant group, considered to be the first to conquer the terrestrial environment due to the presence of vessels conducting water and nutrients. Although, today it is still a poorly understood group in relation to its anatomy where most of the existing works are based on floristic surveys. It is a group of great taxonomic significance for maintenance of environment's humidity. Few studies show the Caatinga ferns and this amount decreases when it comes to Blechnaceae family and more so when restricted to the state of Paraíba. The Tree Farm of Olho D'água da Bica in the city of Cuité-PB is a remaining area of Caatinga previously disturbed by human activities and grazing, has less than five years in the process of natural restoration. It consists of high biodiversity, which number of species requires urgent studies in order to characterization. The objective is then to study the leaf anatomy of the *Blechnum serrulatum* Rich species. (Blechnaceae – Monilophyta) since it was found in relative amounts and restricted to a single point of the chosen area. For the morphological and histochemical analysis were used Johansen (1940) techniques. The *Blechnum serrulatum* Rich. species presented glabrous epidermis throughout frond with small scales spaced along the coast. In the pinnae, epidermal cells showed irregular shapes, with very sinuous walls, stomata restricted to abaxial surface, anficrivais beams of the "seahorse" type in the midrib, homogeneous mesophyll with uniseriate epidermis and thin cuticle. At the stipes, the spinal cord region is formed by aerenchyma, vascular bundles are of the *Aspidium* type surrounded by endoderm containing Caspary's grooves and parenchymatous sheath filled with phenolic compounds and strongly lignified sclerenchyma of braquiesclereíde type. This study of leaf anatomy of *Blechnum serrulatum* Rich. will help to distinguish this species at microscopic level since it brings important diagnostic characters that will allow a better understanding of the taxonomic species.

Key words: Fern, leaf anatomy, *Blechnum serrulatum* Rich

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura. 1. Estrutura da lâmina foliar de <i>Blechnumserrulatum</i> Rich. A. Vista frontal da epiderme (face adaxial) evidenciando paredes sinuosas. B. Vista frontal da epiderme (face abaxial) evidenciando estômatos do tipo anomocítico. C – F. Cortes transversais da lâmina foliar. C. Mesofilo homogêneo. D. Detalhe da borda da lâmina evidenciando cutícula espessa e células parenquimáticas. E. Venação central. F. Detalhe do feixe vascular envolto por endoderme contendo estrias de Caspary (seta). F = floema e Xi = xilema	30
Figura.2. Estrutura do estípide de <i>Blechnumserrulatum</i> Rich. G - L. Corte transversal. G. Detalhe da epiderme uniestratificada e esclerênquima do tipo braquiesclereide (seta). H. Detalhe do feixe vascular evidenciando estrias de Caspary. I. Feixe vascular do tipo <i>Aspidium</i> . J. Aerênquima. K. Esclerênquima. L. Bainha parenquimática evidenciando compostos fenólicos. F = floema e Par=parênquima.....	32

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	08
ABSTRACT	09
LISTA DE FIGURAS.....	10
INTRODUÇÃO	12
REFERENCIAL TEÓRICO	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
MANUSCRITO	25
Abstract	26
Introdução	26
Material e Métodos	28
Resultados	29
Discussão	33
Resumen	35
Referências	36
ANEXOS	39

INTRODUÇÃO

As pteridófitas são consideradas as primeiras plantas vasculares a conquistar o ambiente terrestre, devido à presença de um sistema de vasos para a condução de água e nutrientes (CANTARELLI, 2003). Apesar dos registros fósseis não preencherem as lacunas que determinam sua origem, há registros que indicam seu surgimento no Siluriano, há cerca de 380 milhões de anos, durante o Carbonífero atingiram o ápice de desenvolvimento tornando-se característica da época (RAVEN *et al.*, 2007).

Notando-se que as Pteridófitas formam um grupo bem antigo, ainda assim é um grupo pobremente entendido taxonomicamente, devido a vários fatores, nestes incluindo uma grande porcentagem de hibridização, levando assim a interpretações errôneas, podendo gerar formação de grupos artificiais (GRAÇANO *et al.*, 2001). Este grupo hoje possui de 9.000 à 12.000 espécies catalogadas, das quais 3.250 ocorrem nas Américas (TRYON & TRYON, 1982) e cerca de 975 situadas no Brasil que é considerado um dos centros de endemismo e especiação de pteridófitas do continente (BARROS, 1997; SANTIAGO, 1999; SILVA, 2000; *apud* SILVA 2001). Através de estudos a níveis moleculares, o grupo Pteridófitas recebeu uma nova classificação onde foram separadas em Monilophyta (fetos, gavinhas e psilotáceas) e Lycophyta (selagineláceas, licopodiáceas e isoetáceas) (PRYER *et al.*, 2001; 2004; SMITH *et al.* 2006; XAVIER, 2007).

Apesar da grande diversidade, poucos trabalhos são realizados visando anatomia de pteridófitas. Concomitante a isso, Prado (1989) evidencia a importância desses caracteres nos estudos sobre evolução e as relações filogenéticas entre os grupos de Pteridophyta (Monilophyta e Lycophyta).

Este é um grupo vegetal de grande importância econômica ornamental, medicinal, alimentar, e desidratadas na fabricação de xaxins, este último tornou-se atividade ilegal por levar a espécie *Dicksonia sellowiana* (C. Presl.) Hook. a alcançar um nível de risco na lista de extinção elaborada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA). No estado de Minas Gerais, três famílias de pteridófitas fazem parte desta lista, dentre elas a Família Blechnaceae com a espécie *Blechnum heringerii* Brade na categoria provavelmente extinta, já que sua última coleta é datada da década de 50 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2008).

Segundo Brade (1940) citado por Cantarelli (2003), no ambiente, as pteridófitas possuem papel na manutenção da umidade no interior de florestas, absorvendo água pelas

raízes densas e a distribuindo gradualmente ao solo e ao ar, favorecendo a microfauna e microflora do substrato. Isso só ressalta o quanto é preciso conservar e preservar os ecossistemas, já que muitos deles ainda possuem ou possuíram seres da fauna e flora os quais não foram identificados.

Sabendo que as Pteridófitas dependem de condições climáticas como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas para se desenvolver (SOUZA, 2008), formam-se então mitos do seu desenvolvimento em áreas de condições não propícias como é o caso do Semiárido, gerando assim poucos estudos. A Caatinga é uma região naturalmente brasileira pouco estudada, tendo apenas 2% de seu território protegido (XAVIER, 2007). Passando por um intenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos naturais, o que está levando à rápida perda de populações, à eliminação de processos ecológicos chaves e à formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores da região (LEAL *et al.*, 2003).

Guantay e Terán (1995) e Stace (1989 *apud* GRAÇANO *et al.*, 2001, p.01) afirmaram:

[...] estudos anatômicos e morfológicos podem fornecer novos caracteres para a correta identificação das espécies. A anatomia foliar de Pteridophyta e Angiospermae tem sido usada com grande sucesso na solução de problemas taxonômicos.

O Horto Florestal do Olho D'água da Bica no município de Cuité- PB, é uma área antigamente perturbada e com menos de 5 anos no processo de reconstituição natural. Possui uma grande biodiversidade, cujo número de espécies necessita de estudos urgentes visando sua caracterização, para que se possa planejar ações conservacionistas e de uso sustentável, como também avaliar a degradação do ambiente (COSTA, 2009).

A espécie estudada

Blechnum L. é um amplo gênero da família Blechnaceae (Monilophyta) com 200 espécies de prioridade tropical, atualmente o gênero é dividido em fronde monomórficas (*Blechnum*) e dimórficas (*Lomaria* Willd.) (MENDONZA-RUIZ e PÉRES-GARCÍA, 2009).

Blechnum serrulatum Rich. é uma planta terrícola ou muito raramente rupícola, caule longo-reptante, subterrâneo, no ápice com escamas castanhas atrocostadas, ocorre em áreas abertas como campos e beiras de estrada, inundados ou não, geralmente em solos pobres em nutrientes, via de regra arenosos e, menos freqüentemente, em áreas florestadas (DITTRICH, 2005). pode crescer em locais abertos em exposição direta ao sol, nesse caso desenvolvendo

adaptações a um hábito rígido e erguido, podendo ser também, hemiepífitas nos casos de locais úmidos abertos ou perenemente pantanosos (ROLLERI e PRADA, 2006).

A espécie *Blechnum serrulatum* Rich. foi encontrada por Neto *et al.* (2005), na área de muçunungas de Caravelas e Mucuri-Bahia e descrita como indicadora de impactos de passagem de fogo e pastejo bovino associado a estrato subaburto-arbustivo junto com *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Lygodium volubile* Sw. Estas foram as únicas pteridófitas encontradas, mostrando que os impactos antrópicos foram os principais responsáveis pela diminuição da biodiversidade. Assim como nas muçunungas, o Parque Nacional das Restingas de Jurubatiba apresentou *Blechnum serrulatum* Rich. como a única espécie da família Blechnaceae sendo esta amplamente distribuída em seis formações onde a maior representação foi a formação herbácea brejosa e a de restinga. A espécie apresentou adaptações à variação como folhas espessas, rígidas e estrutura escleromorfa (SANTOS *et al.*, 2004).

Distribui-se geograficamente no Brasil nos estados de Rondônia, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Mato Grosso, Goiás, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (XAVIER, 2007).

Objetivou-se estudar a anatomia foliar da espécie *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae) já que a mesma foi encontrada em uma pequena população restrita a um único ponto da área escolhida, onde se caracterizava como, lugar pouco alagado, sombreado e com poucas plantas de grande porte. Chamando mais atenção para este estudo, já que, no estado da Paraíba existe apenas um estudo de fenologia para a espécie (FARIAS *et al.*, 2009) diferindo no tipo de habitat, sendo este em um remanescente de Floresta Atlântica e o nosso em área de Caatinga.

(SANTIAGO e BARROS, 2003) e Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho (XAVIER e BARROS, 2005, XAVIER, 2007) no Estado de Pernambuco.

Segundo Andrade-Lima *et al.* (1986 *apud* XAVIER, 2007, p. 4).

As primeiras referências de pteridófitas para o Nordeste do Brasil tiveram início entre os anos de 1637 e 1644 com George Marcgraff, que juntamente com Piso, por ocasião da invasão holandesa, coletaram as espécies *Lygodium polymorphum* Cav. H. B. K., *Cyclosorus goedenii* (Rosenstock) Brade e *Blechnum serrulatum* Rich., resultando a primeira contribuição ao conhecimento da História Natural do Brasil.

Poucos trabalhos enfocam as pteridófitas ocorrentes na Caatinga (BARROS *et al.*, 1988, BARROS *et al.*, 1989b; AMBRÓSIO & MELO, 2001, PRADO 2001 e 2003, XAVIER, 2007). Em seu trabalho mais recente Xavier (2007) realizou um levantamento das pteridófitas ocorridas em áreas preservadas de seis estados, sendo eles: Parques Nacionais da Serra da Capivara e da Serra das Confusões (Estado do Piauí); Campo de Inselbergs e Serra do Estêvão (Estado do Ceará); Sertão do Seridó e Serra de Santana (Estado do Rio Grande do Norte); região de Patos e Vale do Piancó (Estado da Paraíba); Parque Nacional do Catimbau, Vale do Ipojuca e Chapada do Araripe (Estado de Pernambuco); região de Paulo Afonso e Raso da Catarina (Estado da Bahia). Identificando 37 espécies de pteridófitas para a Caatinga, distribuídas em 20 gêneros e 12 famílias, destas 31 eram novas referências, sendo oito novas ocorrências em Sergipe, seis no Rio Grande do Norte, cinco em Pernambuco, quatro na Bahia, três na Paraíba e Alagoas e duas no Piauí.

Outros estudos além da taxonomia e florística têm sido realizados podendo ser citados como os mais recentes englobando temas como fenologia, palinologia e desenvolvimento de gametófitos: BRUM e RANDI, 2002; JAMARILLO *et al.*, 2002; SILVA, 2001, 2003 e 2008; SCHMITT e WINDISCH, 2005, 2007; SOUZA, 2008; SCHMITT *et al.*, 2009; e FARIAS *et al.*, 2009.

Graçano *et al.* (2001), comparou a anatomia foliar de quatro gêneros *Adiantum*, *Pteris*, *Hemionitis* e *Pityrogramma* (Pteridaceae), de uma área de floresta semidecidual submontana ou subcaducifólia em Minas Gerais, observando a presença de compostos fenólicos ressaltando o estudo feito por Ogura, 1972, idioblastos esclerenquimáticos, modificação na posição dos feixes em diferentes áreas do estípite, e forma das células epidérmicas. Caracteres esses promissores na identificação de espécies. Em 2002, Pita enfatizou os órgãos vegetativos,

analisando anatomicamente nove espécies do gênero *Huperzia* Burnh (Lycopodiaceae) mostrando o endemismo desse gênero no Brasil e a escassez de trabalhos relacionados ao mesmo, enfatizou a necessidade de estudos morfológicos e filogenéticos para o agrupamento do gênero em táxons infragenéricos.

No ano seguinte, Cantarelli estudou anatomia foliar de espécies de sete gêneros da família Polipodiaceae, enfatizando os tipos e densidades estomáticas, forma de paredes epidérmicas e tipos de mesofilo. Todas as espécies apresentaram estômatos do tipo policítico, 72% também apresentaram o tipo anomocítico e 28% do tipo anisocítico. Em relação à anatomia foliar, apenas uma das dez espécies estudadas apresentou mesofilo heterogêneo (CANTARELLI, 2003).

Silva, 2007, estudou anatomia foliar de duas espécies simpátricas de *Chyatea* Smith, encontrando substâncias fenólicas nas células do parênquima cortical, estas utilizadas como defesa natural da planta contra herbivoria, estômatos restritos a face abaxial da lâmina foliar, mesofilo homogêneo, especialmente na face adaxial, com células de organização frouxa, não sendo possível diferenciar os distintos tipos de células parenquimáticas exceto para *Chyatea microdonta*, onde as células são compactas. Apesar de ambas as espécies serem simpátricas, as populações observadas de *C. microdonta* estão situadas em trechos com maior exposição ao sol do que *C. corcovadensis*, podendo isso ter corroborado com a diferenciação da organização parenquimática.

No mesmo ano, Ribeiro estudou a anatomia foliar de duas espécies de *Anemia* Sw. (Schizaeaceae - Monilophyta) a partir de um afloramento rochoso em Niterói-RJ, com grande endemismo em inselbergs, observaram-se peculiaridades anatômicas do estípite e a epiderme da lâmina foliar como a presença de estegmatas ocorrendo longitudinalmente nas paredes periclinais das células epidérmicas, sendo estas, estruturas de sílica formadoras de cristais no interior da célula.

Um dos trabalhos mais recentes relacionados à anatomia de pteridófitas é o de Gabriel y Galan *et al.* (2011), que teve como objetivo principal encontrar relações biométricas entre traços estomáticos em hábito, habitat e ecossistemas. Para o desenvolvimento utilizaram 14 espécies do gênero *Blechnum* L., mostrando uma alta correlação em comprimento e largura estomática e gerando um diagnóstico estatístico considerável. Afirmando que, o tamanho do estômato é uma ferramenta útil de diagnóstico, devido à sua baixa dependência de fatores

externos. Enquanto a frequência é um personagem que é ou pode ser influenciado por esses fatores.

Em 2009, Mendonza-Ruiz e Pérez-García, descreveram a morfogênese dos gametófitos de *Blechnum appendiculatum* Willd., *B. falciforme* (Liebm.) C. Chr., *B. gracile* Kaulf., *B. occidentale* L., *B. polypodioides* Raddi, *B. schiedeana* (Schltdl. ex C. Presl) Hieron., *B. serrulatum* Rich. and *B. caudatum* Cav. espécies nativas do México semelhante ao trabalho feito por Jamarillo *et al.*, 2003 em sete espécies do gênero *Pleopeltis* (Polypodiaceae, subfamília Pleopeltoidae) também do México. No trabalho de Mendonza-Ruiz e Pérez-García, as espécies estudadas foram divididas em dois grupos com base no tamanho dos esporos e morfologia das frondes, *Blechnum serrulatum* Rich. *Blechnum appendiculatum*, *B. gracile*, *B. occidentale*, *B. polypodioides* e *B. caudatum*, foram mantidos no primeiro grupo com folhas monomórficas e esporos pequenos medindo em média 37-43µm de comprimento por 24-31µm de largura, tendo estes esporos de menor tamanho germinado mais rápido em meio-base de ágar e o segundo grupo, com frondes dimórficas, esporos maiores medindo em média 57-67 µm de comprimento por 40-49 µm de largura.

Passarelli *et al.*, 2010, estudou a morfologia e ornamentação dos esporos do gênero *Blechnum* L. Os esporos de 64 espécies de *Blechnum* apresentaram dois tipos principais de perispo: lisa ou ligeiramente ornamentadas, e com macro ornamentação. As características dos esporos têm um valor interessante e promissor no diagnóstico específico, especialmente quando a combinação de ornamentação e estrutura do perispo se relaciona uns aos outros de forma diferente em quase todas as espécies estudadas (PASARELLI *et al.*, 2010). Em 2005, na tese apresentada por Dittrich realizou-se análise taxonômica do gênero *Blechnum* L. na região Sul e Sudeste do Brasil uma vez que até então não havia uma revisão completa do gênero. As espécies foram subdivididas em grupos por afinidade onde *Blechnum serrulatum* Rich. ficou isolada como espécie com caracteres únicos: caule subterrâneo, longo-reptante, ramos ascendentes dando origem a folhas monomórficas, lâmina 1-pinada com pinas articuladas (DITTIRICH, 2005).

O único trabalho realizado na Paraíba com a espécie foi realizado por Farias *et al.* em 2009 em um remanescente de Mata Atlântica (Mata do Buraquinho), onde foi analisada a fenologia e a sobrevivência da população de *B. serrulatum* Rich. Este trabalho mostrou a não relação entre a produtividade de frondes com a pluviosidade, no período de precipitação

excessiva houve um ressecamento das frondes e a propagação vegetativa foi observada como aspecto reprodutivo.

Estudos com pteridófitas fazem-se cada vez mais necessários, principalmente no bioma Caatinga uma vez que é uma área com grande lacuna de conhecimento no que se diz respeito à plantas vasculares sem sementes e possui baixos índices de preservação, deixando clara a carência de pesquisas para melhorar o conhecimento e entendimento da flora pteridofítica ainda existente nesse bioma peculiar, o qual apresenta poucos atributos ditos como essenciais para o desenvolvimento do grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBRÓSIO, S. T.; MELO, N. F. New Records of Pteridophytes in the Semi-Arid Region of Brazil. **American fern Journal**, v. 91, n. 4, p. 227-229, 2001.
- ANDRADE, M.V.M. **Dinâmica de qualidade do estrato herbáceo e sub-arbustivo na caatinga do cariri paraibano**. Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2008
- ANDRADE-LIMA, D.; MAULE, A. F.; PENDERSEN, T. M.; RAHN, K. **O Herbário de George Marggraff**. 2 vols. Rio de Janeiro: Fundação Nacional Pró Memória, 1986.
- BARROS, I. C. L.; SILVA, A. R. J. & LIRA, O. C. Distribuição geográfica das pteridófitas ocorrentes no Estado de Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica** 2 (1-2): 47-84. 1988.
- BARROS, I. C. L.; SILVA, A. R. J. & SILVA, L. L. S. Levantamento florístico das pteridófitas ocorrentes na Zona das Caatingas do Estado de Pernambuco. **Biologica Brasilica** 1(2): 143-159. 1989b.
- BARROS, I.C.L. **Pteridófitas ocorrentes em Pernambuco: ensaio biogeográfico e análise numérica**. 1997. Dissertação (Doutorado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 557p. 1997
- BASTOS, C. C. C. & CUTRIM, M. V. J. (1999): Pteridoflora da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís – Maranhão. - **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica** 15(1): 1-37.
- BRADE, A.C. **Contribuição para o estudo da Flora Pteridofítica da Serra do Baturité, estado de Ceará**. Rio de Janeiro: Rodriguesia, 4 (13): 289-314, 1940
- BRUM, F.R.; RANDI, A.M. **High irradiance and temperature inhibit the germination of spores of the fern *Rumohra adiantiformis* (Forst.) Ching (Dryopteridaceae)**. Revista Brasileira de Botânica. V25.N.4.p.391-396. Dez. 2002
- CANTARELLI, L. C. **Polypodiaceae (Pteridophyta): contribuição à morfologia foliar de espécies de fragmentos florestais no estado de Pernambuco**. 2003, 13-20. Monografia(Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, 2003
- COSTA, C.F.; **Projeto Horto Florestal Olho D'água da Bica/UFCG/CES/Cuité**, Parte 1: Diagnóstico Sócio Ambiental. Relatório Técnico final Cuité.2009
- DITTRICH, V.A.O. **Estudos Taxonômicos no Gênero *Blechnum* L.** (Pterophyta: Blechnaceae) para as Regiões Sudeste e Sul do Brasil. Tese (Dotourado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005
- DRUMOND, A.A.; CARVALHO Fº, O.M.; OLIVEIRA, V.R. Introdução e seleção de espécies arbóreas forrageiras exóticas na região semiárida do Estado de Sergipe. **Acta Botânica Brasilica**. Vol.13(3):237-330. Set-dez/1999.

FARIAS, R.P. *et al.* Fenologia e sobrevivência de *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae, Monilophyta) em um Fragmento de Floresta Atlântica do município de João Pessoa (PB, Brasil). **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço – MG. 2009

GABRIEL Y GALÁN, J.M. *et al.* Biometry of stomata in *Blechnum* species (Blechnaceae) with some taxonomic and ecological implications for the ferns. **Revista Biologia Tropical** Vol.59 (1):403-415, March 2011

GIULIETTI, A. M. *et al.* Espécies endêmicas da caatinga. Pp.103-115. In: E.V.S.B. SAMPAIO; A. M. GIULIETTI; J. VIRGINIO & C. F. L. GAMARRA – ROJAS (eds.). **Vegetação e flora da caatinga**. Recife, APNE - CNIP. 2002.

GRAÇANO, D., AZEVEDO, A.A., PRADO, J., Anatomia foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) – MG, **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.24, n.3, p.333-347, set. 2001

GUANTAY, M.E. & TERÁN, M.H. **Estudio morfoanatômico de las especies del género *Elaphoglossum* Schott de Tucumán**. Lilloa 38:73-84. 1995.

JARAMILLO, I.R.; PÉREZ-GARCIA, B.; RUIZ, A.M. **Morfogénesis de los gametófitos de especies mexicanas de *Pleopeltis* (Polypodiaceae, subfamilia Pleopeltoideae)**. Revista de Biología Tropical. V.51.N.2. San José. Jun.2003

LEAL, I.R; TABARELLI, M. & SILVA, J. M. C. Ecologia e conservação da caatinga: uma introdução ao desafio. In: LEAL, I.; TABARELLI, M. & SILVA, J. M. C. (eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. XIII-XVII.

LEAL, I.R.; SILVA, M.C.S.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T.E. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade da Caatinga do Nordeste do Brasil**. Megadiversidade. VI.N1. Julho. 2005.

MELO, A.S.; RODRIGUES, E.; LINS, J. **Paraíba, desenvolvimento econômico e a questão ambiental**. Grafiset. João Pessoa. 2003.

MENDOZA-RUIZ, A.; PÉREZ-GARCÍA, B. Morphogenesis of the gametophytes of eight mexican species of *Blechnum* (Blechnaceae). **Acta Botanica Mexicana** 88; 59-72.2009

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Projeto de cadastro de fonte de abastecimento por água subterrânea, Paraíba: **Diagnostico do município de Cuité**. Recife. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. 2008.

NETO, J.A.A.M. SOUZA, A. L.; LANA, J. M.; VALENTE, G. E. Composição Florística, Espectro Biológico e Fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Revista Árvore**. V.29.n.1.p139-150. Viçosa-MG. 2005

OGURA, Y. **Comparative anatomy of vegetative organs of the pteridophyta and their**, 2ed. Gebrüder Borntrager, Berlin, 1972

PASSARELLI, L.M. GABRIEL Y GALÁN, J. M.; PRADA, C.; ROLLERI, C. H.. Spore morphology and ornamentation in the genus *Blechnum* (Blechnaceae). **Grana**. 49:243-262. 2010

PITA, P.B. **Anatomia dos órgãos vegetativos de espécies de *Huperzia* Bernh. (Lycopodiaceae-Pteridophyta) do Brasil**. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002

PRADO, D. 2003. As caatingas da América do Sul. In: I.R. Leal, M. Tabarelli & J.M.C. Silva (eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. pp. 3-73. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

PRADO, J. Corrections and additional information on ferns from the semi-arid region of Brazil. **American Fern Journal**, v. 93, n. 3, p. 153-154, 2003.

PRADO, J. Ferns. In: STANNARD, B. L. (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina-Bahia, Brazil. Kew: **Royal Botanic Gardens**, 1995. p. 79-80, 85-110.

PRADO, J. **Os representantes da família Pteridaceae, subfamília Cheilantheoideae (Div. Pteridophyta) ocorrentes nos campos rupestres da Cadeia o Espinhaço no Estado de Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade de São Paulo, São Paulo. 1989

PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G. Horsetails and ferns are monophyletic group and the living relatives to seed plants. **Nature**, v. 409, p. 618-622, 2001.

PRYER, K.M.; SCHUETTEL, E.; WOLF, P. G.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R. Phylogeny and Evolution of Ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. **American Journal of Botany**, v. 91, n. 10, p. 1582-1598, 2004.

RAVEN, P.H., EVERT, P.F. e EICHHORN, S.E **Biologia Vegetal**. 7ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan S.A, 2007.

RIBEIRO, M.L.R.C.; SANTOS, M.G.; MOARES, M.G. Leaf anatomy of two *Anemia* Sw. species (Schizaeaceae-Pteridophyte) from a rocky outcrop in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. V.30,n.4.p.695-720, out-dez. 2007

SAMPAIO, E.V.S.B. GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L. **Vegetação & flora da caatinga**. Associação Plantas do Nordeste - APNE. Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, Recife. 2002.

SANTIAGO, A. C. P. & BARROS, I. C. L. Pteridoflora do Refúgio Ecológico Charles Darwin (Igarassu, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica** 17(4): 597-604. 2003.

SANTIAGO, A.C.P. **Flora pteridófitica do Refúgio Ecológico "Charles Darwin", área remanescente de Floresta Atlântica. Município de Igarassu, Pernambuco, Brasil**. 1999. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 89p.1999

- SANTOS, G.S.; SYLVESTRE, L.S.; ARAUJO, D.S.D. Análise Florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 18(2): 271-280.2004
- SCHMITT, J.L.; SCHNEIDER, P.H.; WINDISCH, P.G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 23(1): 282-291. 2009.
- SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**.19(4): 859-865.2005
- ROLLERI, C.H. PRADA, C. **Catálogo comentado de las especies de *Blechnum* L. (Blechnaceae, Pteridophyta) de Mesoamérica y Sudamérica**. Anales del Jardín Botánico de Madrid Vol. 63(1): 67-106. 2006.
- SILVA, F.C.L. **Controle Populacional de *Blechnum brasiliense* Desv. E *Blechnum occidentale* L. e formação do Banco de Esporos em dois Fragmentos de Mata Atlântica**. 2003. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Departamento de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, 2003.
- SILVA, F.C.L. **Ecofisiologia da germinação de esporos e desenvolvimento de gametófitos de *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott (Pteridophyta) do Refúgio ecológico Charlies Darwin, Igarassu (PE)**. 2001. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco. 2001.
- SILVA, F.C.L. **Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): Fenologia, Banco de esporos, Anatomia e Germinação**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2008.
- SILVA, F.C.L.; ALVES, M.; SIMABUKURO, E.A. Anatomia Foliar de Duas Espécies Simpátricas de *Cyathea* Smith (Cyatheaceae). Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**. V.5.Supl.1.p.213-215. Jul.2007
- SILVA, M.R. **Pteridófitas da Mata do Estado- Serra do Mascarenhas- município de São Vicente Ferrer, estado de Pernambuco, Brasil**. 2000. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 283p. 2000.
- SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P. G.. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.
- SOUZA, K.R.M.S. **Fenologia Populacional de três espécies de Monilophyta em Fragmento de Floresta Semidecídua, Pernambuco, Brasil**. 2008 Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2008.
- STACE, C.A. **Plant taxonomy and boisisystematics**. 2ed. Edward Arnold, London 1989

TABARELLI, M., SILVA, J.M.C.; SANTOS, A.M.M.; VICENTE, A. Análise de representatividade das unidades de conservação de uso direto e indireto na caatinga. **Relatório do Projeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da biodiversidade da Caatinga**. Petrolina. Brasil. 2000.

TRYON, R.M.; TRYON, A.F. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America**. Springer-Verlag, New York, p 654-662. 1982.

XAVIER, S. R. S. & BARROS, I. C. L. Pteridoflora e seus aspectos ecológicos ocorrentes no Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 19(4): 777-781. 2005.

XAVIER, S.R.S. **Pteridófitas da Caatinga: Lista Anotada, Análise Da Composição Florística e Padrões de Distribuição Geográfica**. 2007. Tese (Doutorado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

UFES / BIBLIOTECA

Manuscrito a ser enviado para Revista de Biología Tropical

ANATOMIA FOLIAR DE *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae - Monilophyta) DO HORTO FLORESTAL OLHO D'ÁGUA DA BICA, CUITÉ-PB

Larisse Bianca Soares Pereira¹, Danila de Araújo Barbosa², Flávia Carolina Lins da Silva³

¹ Aluna de graduação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Centro de Educação e Saúde, *Campus* Cuité, Universidade Federal de Campina Grande.

² Bióloga. Centro de Educação e Saúde, *Campus* Cuité, Universidade Federal de Campina Grande. Sítio Olho D'Água da Bica, s/n. CEP 58750-000. Cuité, Paraíba, Brasil.

³ Professora Adjunta. Centro de Educação e Saúde, *Campus* Cuité, Universidade Federal de Campina Grande. Sítio Olho D'Água da Bica, s/n. CEP 58750-000. Cuité, Paraíba, Brasil.

Abstract: Ferns are a very ancient plant group, considered to be the first to conquer the terrestrial environment due to the presence of vessels conducting water and nutrients. Although, today it is still a poorly understood group in relation to its anatomy where most of the existing works are based on floristic surveys. It is a group of great taxonomic significance for maintenance of environment's humidity. Few studies show the Caatinga ferns and this amount decreases when it comes to Blechnaceae family and more so when restricted to the state of Paraíba. The Tree Farm of Olho D'água da Bica in the city of Cuité-PB is a remaining area of Caatinga previously disturbed by human activities and grazing, has less than five years in the process of natural restoration. It consists of high biodiversity, which number of species requires urgent studies in order to characterization. The objective is then to study the leaf anatomy of the *Blechnum serrulatum* Rich species. (Blechnaceae – Monilophyta) since it was found in relative amounts and restricted to a single point of the chosen area. For the morphological and histochemical analysis were used Johansen (1940) techniques. The *Blechnum serrulatum* Rich. species presented glabrous epidermis throughout frond with small scales spaced along the coast. In the pinnae, epidermal cells showed irregular shapes, with very sinuous walls, stomata restricted to abaxial surface, anficrivais beams of the "seahorse" type in the midrib, homogeneous mesophyll with uniseriate epidermis and thin cuticle. At the stipes, the spinal cord region is formed by aerenchyma, vascular bundles are of the *Aspidium* type surrounded by endoderm containing Caspary's grooves and parenchymatous sheath filled with phenolic compounds and strongly lignified sclerenchyma of braquiesclereíde type. This study of leaf anatomy of *Blechnum serrulatum* Rich. will help to distinguish this species at microscopic level since it brings important diagnostic characters that will allow a better understanding of the taxonomic species.

Key words: Fern, leaf anatomy, *Blechnum serrulatum* Rich

As Pteridófitas formam um dos grupos vegetais mais antigos, cujos registros indicam surgimento no Siluriano (Raven *et al.* 2007), ainda assim é um grupo pobremente entendido taxonomicamente, devido a vários fatores, nestes incluindo uma grande porcentagem de hibridização, levando assim a interpretações errôneas, podendo gerar formação de grupos artificiais (Graçano *et al.* 2001). Através de estudos em níveis moleculares, o grupo Pteridófitas recebeu uma nova classificação onde foram separadas em Monilophyta (fetos, gavinhas e psilotáceas) e Lycophyta (selaginéláceas, licopodiáceas e isoetáceas) (Pryer *et al.* 2001; 2004; Smith *et al.* 2006). O grupo Monilophyta hoje possui cerca de 9.000 espécies

catalogadas, onde 3.250 ocorrem nas Américas (Tryon & Tryon 1982). Cerca de 975 estão situadas no Brasil que é considerado um dos centros de endemismo e especiação de pteridófitas do continente (Silva 2001). Juntamente com uma grande formação de híbridos, o que é natural em Pteridófitas, aumenta a necessidades de estudos anatômicos e moleculares a propósito de diminuir formação errônea de novos grupos como dita por Guantay & Terán 1995 e Graçano *et al.* 2001.

Sabendo que as Pteridófitas dependem de condições climáticas como umidade relativa do ar elevada e temperaturas amenas para se desenvolver (Souza 2008), formam-se então mitos do seu desenvolvimento em áreas de condições não propícias como é o caso do Semiárido, gerando assim poucos estudos. Devido a isso, a Caatinga passa a ser um bioma onde a poucos trabalhos sobre o grupo, mesmo esta sendo uma região naturalmente brasileira e pouco estudada tendo apenas 2% de seu território protegido (Xavier 2007). O maior enfoque das pesquisas com Pteridófitas no nordeste são voltados a áreas remanescentes de mata atlântica mesmo assim divididos em estudos de fenologia e taxonomia. Xavier 2007, justifica a ocorrência e distribuição de Pteridófitas na Caatinga, tendo a altitude como um fator importante para o estabelecimento de muitas espécies, sendo verificada uma maior riqueza florística a partir dos 400m, além de regiões próximas a vegetações mais úmidas, pertencentes à Floresta Atlântica ou ao Cerrado, tornando os favoráveis ao estabelecimento de muitas espécies.

As Pteridófitas da família Blechnaceae são pouco estudadas anatomicamente, existindo diversos de trabalhos a nível Florístico/Taxonômico para composição da flora pteridófitica, em várias áreas do Brasil onde a grande maioria se concentra nos estados do sul e sudeste e nos estados nordestinos, Pernambuco e Bahia.

Blechnum serrulatum Rich. pode crescer em locais abertos em exposição direta ao sol, nesse caso elas se crescem adotando um hábito rígido e ereto, também se adaptam a viver em pântanos úmidos aberto ou perenemente, caso em que as plantas podem ser hemiepífitas (Rolleri & Prada 2006). São plantas tóxicas impalatáveis, descrita como indicadora de impactos de passagem de fogo e pastejo bovino associado a estrato subabursto-aburativo junto com *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn e *Lygodium volubile* Sw. (Neto 2005). Possui caule subterrâneo, longo-reptante, com ramos ascendentes dando origem a folhas monomórficas; lâmina 1-pinada com pinas articuladas.

Objetivou-se estudar a anatomia foliar da espécie *Blechnum serrulatum* Rich. da família *Blechnaceae* já que a mesma foi encontrada em quantidade relativa e restrita em um único ponto da área escolhida, existindo apenas um estudo de fenologia da espécie para o estado da Paraíba (Farias *et al.* 2009) sendo este em um remanescente de Floresta Atlântica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Cuité situa-se na região centro-norte do Estado da Paraíba, Meso-Região Agreste Paraibano e Micro-Região Curimataú Ocidental. A sede municipal tem uma altitude de 667 metros com coordenadas 6°29'7"S e 36°9'7"W. Está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000m. A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo Tropical Chuvoso, com verão seco e temperatura variando entre 17 e 28°C. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se adiantar até outubro e apresentando níveis pluviométricos anuais de 916,30mm (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA 2005).

O Horto Florestal do Olho D'água da Bica no município de Cuité- PB, é uma área antigamente perturbada e com menos de cinco anos no processo de reconstituição natural. Possui uma grande biodiversidade, cujo número de espécies necessita de estudos urgentes visando sua caracterização, para que possam planejar ações conservacionistas e de uso sustentado, como também avaliar a degradação do ambiente (Costa 2009).

Material botânico

Realizou-se coletas e observações de campo de *Blechnum serrulatum* Rich. presentes em uma pequena população restrita em um único local da área, levemente alagado e parcialmente exposto ao sol. O material foi acondicionado em sacos pretos com um pouco de água e transportado ao Laboratório de Botânica da Universidade Federal de Campina Grande- Campus Cuité, uma parte das amostras foi herborizada e identificada por especialista do

BIBLIOTECA

Laboratório de Pteridófitas da Universidade Federal de Pernambuco, outra parte foi fixada em FAA (formaldeído 37%, ácido acético glacial e etanol 50%) (Johansen 1940).

Para os estudos anatômicos foram confeccionadas lâminas semipermanentes, usando material fresco e fixado seccionados a mão livre seguindo técnicas utilizadas por Johansen 1940, com o auxílio de lâmina de aço cortante e medula do estípite de *Cecropia sp.* (imbaúba). Realizaram-se cortes paradérmicos nas faces adaxial e abaxial da lâmina foliar e transversais no estípite, raque e região mediana das pinas (divididas em borda, mesofilo e nervura central). Os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio a 2%, corados com Azul de Metileno 5% e Safranina 5% e montados entre lâminas e lamínula utilizando glicerina 50% e esmalte incolor para vedação (Kraus e Arduin 1997).

Os estômatos foram classificados segundo Kondo, 1962, Van Cotthem 1970, Ogura 1972. Testes histoquímicos foram realizados em cortes do estípite, com os seguintes reagentes específicos: 1- Lugol para detecção de amido; 2- Solução de Cloreto Férrico a 10% (Johansen, 1940) para compostos fenólicos; 3- Sudan III (Johansen, 1940), para evidenciação de cutícula e camadas cutinizadas e 4- Dragendorff (Johansen, 1940) para alcalóides.

As fotografias foram realizadas através do microscópio acoplado Motic BA-400, e capturadas através do programa MOTIC imagens advance 3.2.

RESULTADOS

Em vista frontal, *Blechnum serrulatum* apresenta a epiderme glabra e hipoestomática com estômatos do tipo anomocítico e diacítico, cujas células são irregulares, com paredes anticlinais sinuosas e levemente espessas em ambas as faces (Fig. 1A e B)

A lâmina foliar, em secção transversal, apresenta mesofilo homogêneo com estruturas dorsiventrais onde não é possível diferenciar parênquima paliçádico e lacunoso, sua epiderme é uniestratificada com cutícula delgada, contendo de 8 a 10 camadas (Fig. 1C). O bordo foliar apresenta-se arredondado levemente voltado para a face abaxial, com evidente aumento no tamanho das células parenquimáticas e cutícula bastante espessa (Fig. 1D)

Na venação central da lâmina foliar, em secção transversal, a epiderme é uniestratificada com células levemente achatadas na face adaxial e cilíndricas na face abaxial,

REFERENCIAL TEÓRICO

O Semiárido brasileiro ocupa uma área de aproximadamente 900.000km², e é caracterizado pelo elevado déficit hídrico e má distribuição das chuvas, os solos são geralmente rasos, apresentando afloramentos rochosos, reduzida capacidade de retenção de água e baixos teores de nutrientes e matéria orgânica (DRUMOND *et al.*, 1999).

A Caatinga é o bioma predominante na Região Nordeste, estendendo-se pelo domínio de climas semiáridos, numa área de 73.683.649 ha, 6,83% do território nacional (IBAMA), sofre com a ação de elementos físicos e climáticos, gerando uma vegetação singular cujos elementos florísticos expressam uma morfologia, anatomia e um mecanismo fisiológicos convenientes a resistir ao estresse hídrico (ANDRADE, 2008). De modo geral, a Caatinga tem sido descrita na literatura como pobre e de pouca importância biológica. Porém, levantamentos recentes mostram que esse bioma possui significativos números de espécies endêmicas, ou seja, grupos taxonômicos que se desenvolve em região restrita, e que devem ser consideradas como patrimônio biológico de valor inestimável (SAMPAIO *et al.*, 2002).

Estudos realizados em observação do Bioma Caatinga, Prado (2003) descreve treze principais tipos de vegetação conhecidas, onde quatro não estão representadas em nenhum tipo de unidade de conservação (TABARELLI *et al.*, 2000, LEAL *et al.*, 2005). Em 2005, Leal e colaboradores estudou o curso da conservação da biodiversidade, onde observou que 30,4% e 51,7% da área foram alteradas por ações antrópicas, onde a primeira estimativa coloca a Caatinga como o terceiro bioma mais degradado do Brasil, atrás da Mata Atlântica e do Cerrado. A segunda estimativa, entretanto, o eleva para o segundo bioma mais degradado do Brasil, passando à frente do Cerrado (LEAL *et al.*, 2005).

A Caatinga tem recebido pouca atenção em termos de conservação e está entre os mais desvalorizados e mal conhecidos botanicamente (GIULIETTI *et al.*, 2002). Na Paraíba, dois terços da área total do Estado correspondem ao Bioma, estendendo-se por cerca de 4/5 da superfície do seu território, abrangendo as regiões do Sertão, Cariri, Seridó e Curimataú (MELO e RODRIGUES, 2003).

Estudos de pteridófitas no nordeste brasileiro são mais representativos em caráter florístico- taxonômico como: Pico das Almas (Chapada Diamantina) (PRADO, 1995) no Estado da Bahia; Reserva Ecológica do Sacavém (BASTOS e CUTRIM, 1999) no Estado do Maranhão; Pteridófitas da Caatinga (XAVIER, 2007); Refúgio Ecológico Charles Darwin

e paredes levemente espessas em ambas as faces. O esclerênquima é formado por 3 a 5 estratos que se estendem por toda secção. Na região central do córtex que é preenchido por células parenquimáticas esféricas foram observados dois feixes vasculares do tipo anficrival, cada um composto por células xilemáticas na forma de “cavalo-marinho” (Fig. 1E) e envoltos por endoderme, cujas células apresentam estrias de Caspary (Fig. 1F).

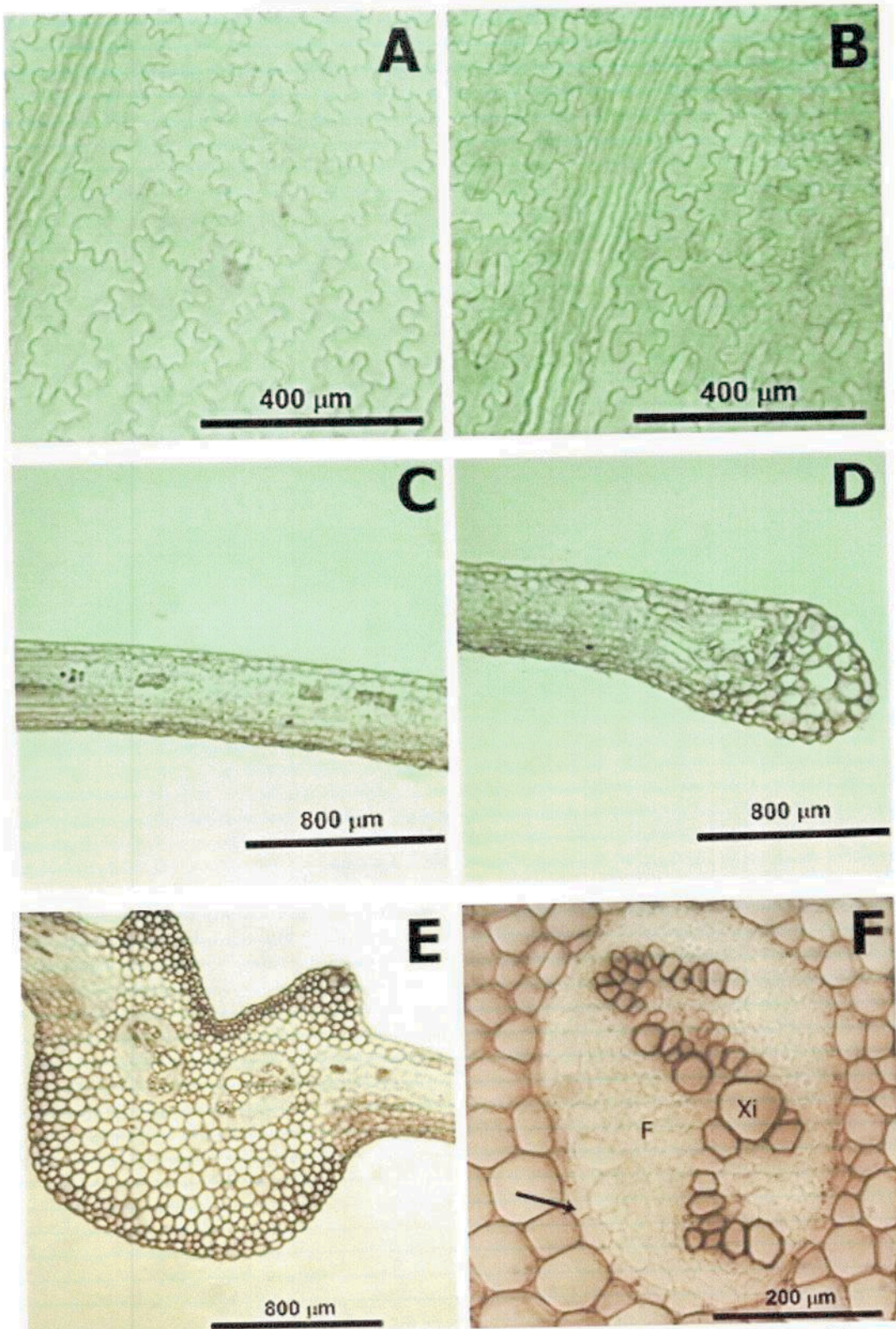


Fig. 1. Estrutura da lâmina foliar de *Blechnum serrulatum* Rich. A. Vista frontal da epiderme (face adaxial) evidenciando paredes sinuosas. B. Vista frontal da epiderme (face abaxial) evidenciando estômatos do tipo anomocítico. C – F. Cortes transversais da lâmina foliar. C. Mesofilo homogêneo. D. Detalhe da borda da lâmina evidenciando cutícula espessa e células parenquimáticas. E. Venação central. F. Detalhe do feixe vascular envolto por endoderme contendo estrias de Caspary (seta). F = floema e Xi = xilema.

O estípite, em secção transversal, apresenta em toda sua extensão, uma cutícula delgada, epiderme glabra, uniestratificada, com células achatadas e parede periclinal e anticlinal espessa. O esclerênquima fortemente lignificado do tipo braquiesclereíde forma uma faixa contínua por todo córtex, sendo formado por 6 a 8 camadas de células (Fig. 2G). No parênquima cortical estão inseridos cinco feixes vasculares do tipo *Aspidium*, apresentando cinco meristelos, sendo dois maiores voltados para face adaxial e três menores voltados para face abaxial da epiderme, circundados por endoderme com presença de estrias de Caspary e bainha parenquimática contendo composto fenólicos (Fig. 2H) Na região da medula foi observado aerênquima (Fig. 2I e J).

As características do estípite foram encontradas repetidas também na raque apenas em menor dimensão, havendo também um deslizamento dos feixes para as laterais, gerando assim um contato de distribuição na nervura das pinas.

Os testes histoquímicos evidenciaram no estípite de *Blechnum serrulatum* compostos fenólicos, em grande quantidade na região da bainha parenquimática nos estelos e em parte com maior concentração de esclerênquima na curvatura existente na região adaxial da costa (Fig. 2K e L).

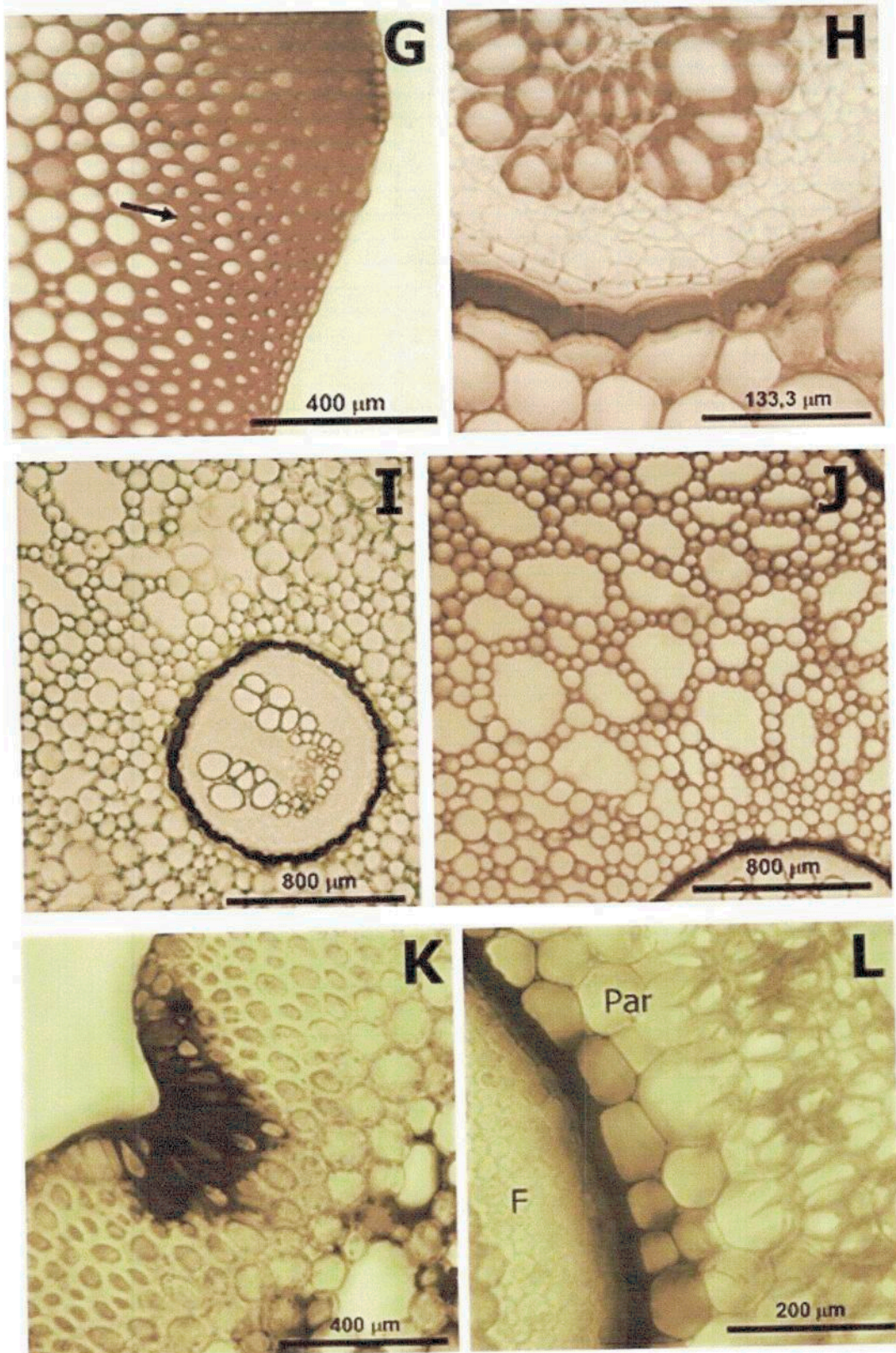


Fig. 2. Estrutura do estípote de *Blechnum serrulatum* Rich. G - L. Corte transversal. G - Detalhe da epiderme uniestratificada e esclerênquima do tipo braquiesclereíde (seta). H. Detalhe do feixe vascular evidenciando estrias de Caspary. I. Feixe vascular do tipo *Aspidium*. J. Aerênquima. K. Esclerênquima. L. Bainha parequimática evidenciando compostos fenólicos. F = floema e Par = parênquima.

DISCUSSÃO

Ogura 1972 descreveu em seu estudo a anatomia de várias famílias de pteridófitas, considerando como caracteres anatômicos importantes para identificação de espécies tipo de estômatos, presença/ausência de tricomas, presença/ausência de escamas, tipo de estelo dentre outros caracteres. Dentre as famílias estudadas por Ogura 1972 encontra-se a família Blechnaceae.

Segundo Ogura 1972 representantes da família Blechnaceae apresentam na epiderme de estípite e raque, tricomas e escamas como dos caracteres para identificação anatômica da família. *Blechnum serrulatum* Rich. em estudo apresentou raras escamas ao longo da raque e desprovida de tricomas em toda extensão de estípite, raque e lâmina foliar, este resultado foi corroborado por Rolleri *et al.* 2008 para *Blechnum tabulare*, a espécie apresentou epiderme da raque e estípite glabra ou subglabra, com raras escamas. Graçano *et al.* 2001 em seu estudo com a família Pteridaceae confirmou que a presença de pêlos e escamas foram importantes caracteres para identificação de gêneros de Pteridaceae e espécies do gênero *Adiantum*. A presença/ausência de tricomas também foi um caractere importante no estudo de Silva *et al.* 2007. Os autores encontraram tricomas tectores *Cyathea microdonta* diferenciando-a da espécie da *Cyathea corcovadensis* que não apresentava tricoma.

Além dos tricomas, outros caracteres são relevantes para identificação e separação de espécies a exemplo de sinuosidade de células epidérmicas, posição e tipos de estômatos (Kondo, 1962, Van Cotthem 1970, Ogura 1972). A sinuosidade das células epidérmicas é um caractere de plantas que vivem em ambientes com diferença de luminosidade (Graçano *et al.* 2001). Segundo Rolleri *et al.* 2008, *Blechnum tabulare* e *Blechnum magellanicum* apresentam células epidérmicas bastante sinuosas, o mesmo pode ser observado em *Blechnum serrulatum*. A sinuosidade também foi bastante evidenciada para espécies de Pteridaceae (Graçano *et al.* 2001), *Polypodium pleiosorum* (Tejero-Díez *et al.* 2010), *Cyathea microdonta* e *Cyathea corcovadensis* (Silva *et al.* 2007).

Ribeiro *et al.* 2007 descreveu a posição dos estômatos de *Anemia tomentosa* var. *anthriscifolia* e *Anemia villosa* como restrito a face abaxial com células guardas no mesmo nível ou acima das demais células da epiderme. Em *Blechnum serrulatum*, os estômatos estão restritos também a face abaxial da lâmina foliar, mas as células guardas encontram-se no mesmo nível das demais células da epiderme. *Blechnum serrulatum* apresentou uma epiderme

hipoestomática em concordância com *B. tabulare* e *B. magellanicum* (Rolleri *et al.* 2008), espécies de *Adiantum* (Graçano *et al.* 2001), espécies da família Polypodiaceae (Cantarelli, 2003), *Anemia tomentosa* var. *anthriscifolia* e *Anemia villosa* (Ribeiro *et al.* 2007).

Nas espécies de *Adiantum*, em *Hemionitis tomentosa* e *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos* tratadas no estudo de Graçano *et al.* 2001 o tipo estomático encontrado foi anomocítico. Este tipo estomático também foi descrito por Tejero-Díez *et al.* 2010 para *Polypodium plesiosorum*, é tipo o mais comum encontrado em espécies de pteridófitas, sendo considerado por alguns autores como o tipo mais primitivo (Smith *et al.* 2006). No mesmo estudo ainda foram encontrados os tipos polocítico e copolocítico para espécies de *Pteris*, diacítico para *Adiantum papillosum*, *A. subcordatum* e *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos*, assim como observado neste estudo para *Blechnum serrulatum*, além do tipo anisocítico.

As espécies de pteridófitas que vivem em locais sombreados apresentam características que refletem uma adaptação ao ambiente com diferentes intensidades luminosas (Graçano *et al.* 2001). A presença de um mesofilo homogêneo foi uma característica a adaptação encontrada por *Blechnum serrulatum* para garantir a sobrevivência em locais sombreados. Esta característica também foi evidenciada em *Adiantum serratodentatum*, *Polypodium echinolepis*, *P. fraternum*, *P. subpetiolatum*, *Serpocaulon triseriale*, *Polypodium polypodioides* e espécies de *Pleopeltis* (Graçano *et al.* 2001, Tejero-Díez *et al.* 2010). Ainda com relação ao mesofilo no estudo de Tejero-Díez *et al.* 2010, os autores classificaram o mesofilo das espécies *Polypodium plesiosorum* e *P. vulgare* como sendo mesofilo unifacial e para as espécies *P. polypodioides*, *P. pleopeltis*, *P. Dulce* e *Serpocaulon mesofilo bifacial*, se compararmos *Blechnum serrulatum* estes autores classificaremos o mesofilo como unifacial sendo um sinônimo de mesofilo homogêneo.

Silva *et al.* 2007, também observaram mesofilo homogêneo nas espécies *Cyathea corcovadensis* e *C. microdonta*, e afirmaram que a diferenciação ocorrida nas duas espécies estava associada a presença de espaços intercelulares, o que não foi observado em *Blechnum serrulatum*. Afirmaram ainda que essa diferenciação ocorresse devido à organização do tecido parenquimático frente a graus distintos de luminosidade do ambiente natural em que as espécies se encontravam. Lavallo 2005, também observou mesofilo homogêneo em sete espécies neotropicais de *Marattia* (*Marattia alata*, *M. cicutifolia*, *M. excavata*, *M. interposita*, *M. laevis*, *M. laxa* e *M. weinmanniifolia*), este mesofilo apresentou de 5 a 7 camadas de

espessura. Mesofilo dorsiventral foi encontrado por Ribeiro *et al.* 2007 nas espécies *Anemia tomentosa* var. *anthriscifolia* e *Anemia villosa*, mas nestas espécies ainda foi possível observar a presença de células braciiformes diferentemente de *Blechnum serrulatum*.

Blechnum serrulatum na região da venação central da lâmina foliar apresenta feixe vascular anficrival tipo “cavalo marinho” circundado por uma endoderme contendo estrias de Caspary e no estípite apresentam feixe vascular do tipo *Aspidium*. De acordo com Ogura 1972, a disposição e o tipo dos feixes vasculares são caracteres de identificação de espécies. O feixe do tipo anficrival pode ser observado apresentando estrias de Caspary em sua endoderme, o que também foi evidenciado por Graçano *et al.* 2001 em seu estudo com espécies de Pteridaceae, por Silva *et al.* 2007 para *Cyathea corcovadensis* e *Cyathea microdonta*, por Ribeiro *et al.* 2007 nas espécies *Anemia tomentosa* var. *anthriscifolia* e *Anemia villosa*.

No estípite de *Blechnum serrulatum* foram observados compostos fenólicos restritos a bainha parenquimática que envolve o feixe vascular e a uma região da borda. Compostos fenólicos também foram observados em *Cyathea microdonta*, *C. corcovadensis*, para espécies de Pteridaceae nos estudos de Silva *et al.* 2007 e Graçano *et al.* 2001. A presença de compostos fenólicos pode estar relacionada a uma estratégia de defesa da espécie para sobrevivência em locais onde exista grande número de herbívoros.

Este estudo da anatomia foliar de *Blechnum serrulatum* Rich. auxiliará na distinção da espécie em nível microscópico uma vez que traz importantes caracteres diagnósticos que permitirão um melhor conhecimento taxonômico da espécie.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Prof. Dr. Augusto Santiago pela identificação do material botânico utilizado neste trabalho.

RESUMEN

Los helechos son un grupo de plantas muy antiguas, considerado el primero en conquistar el medio terrestre, debido a la presencia de vasos conductores de agua y nutrientes. Aunque hoy en día sigue siendo un grupo poco conocido en relación con su anatomía son la mayoría de trabajos existentes en

florísticos. Se trata de un grupo de gran importancia taxonómica para el mantenimiento de la humedad. Algunos estudios muestran los helechos Caatinga y esta cantidad se reduce cuando se trata de Blechnaceae familia y más aún cuando se limita al estado de Paraíba. Lo Horto Florestal Olho D'Água da Bica en la ciudad de Cuito-PB, es un área restante de la Caatinga previamente alterado por las actividades humanas y el pastoreo, tiene menos de cinco años en el proceso de restauración natural. Se compone de una gran biodiversidad, el número de especies requiere de un estudio urgente dirigido a la caracterización. El objetivo es entonces para estudiar la anatomía de la hoja de las especies de *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae - Monilophyta) que se encuentra en la misma cantidad relativa y restringida en un solo punto de la zona elegida. Para las técnicas morfológicas e histoquímicas se utilizaron segundo Johansen (1940). Las especies de *Blechnum serrulatum* Rich. presentados a través de la piel lampiña fronda con escamas pequeñas, espaciadas a lo largo de la costa. Pinnas en las células epidérmicas mostró formas irregulares, con paredes muy sinuosas, estomas restringida a la superficie abaxial, anficrival como "caballito de mar" en el nervio central y homogéneo del mesófilo con una sola capa fina epidermis y la cutícula. Estípites en la región de la médula está formada por aerénquima, los haces vasculares están rodeados por el *Aspidium* tipo que contiene un endodérmico Casparian parquênquimática y una funda llena de compuestos fenólicos y braquiesclereíde esclerênquima tipo muy lignificados. Este estudio de la anatomía de la hoja de *Blechnum serrulatum* Rich. ayudar a distinguir las especies a nivel microscópico que aporta un importante caracteres diagnósticos que permiten una mejor comprensión de las especies taxonómicas

Palabras clave: Helechos, anatomía foliar, *Blechnum serrulatum* Rich.

REFERÊNCIAS

- Costa, C.F. 2009. Projeto Horto Florestal Olho D'água da Bica/UFCCG/CES/Cuité, Parte 1: Diagnóstico Sócio Ambiental. Relatório Técnico final Cuité.
- Farias, R.P. Lourenço, J.D.S. Silvestre, L.C. Braga, N.M.P. Barros, S.C.A. Xavier, S.R.S. 2009. Fenologia e sobrevivência de *Blechnum serrulatum* Rich. (Blechnaceae, Monilophyta) em um Fragmento de Floresta Atlântica do município de João Pessoa (PB, Brasil). Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil. São Lourenço – MG.
- Graçano, D., Azevedo, A.A., Prado, J., 2001. Anatomia foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) – MG, Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, V.24, n.3, p.333-347.

Guantay, M.E. & Terán, M.H. 1995. Estudio morfoanatômico de las especies del género *Elaphoglossum* Schott de Tucumán. *Lilloa* 38:73-84.

Johansen, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill, New York.

Kondo, T. A. 1962. Contribution to the Study of the Fern Stomata. *Revista Bull. Schizuoka Univ. Fac. Ed.*13.

Kraus, J.E. & Arduin, M. 1997. *Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal*. Rio de Janeiro, Universidade Rural (EDUR).194p.

Lavalle, M.C. 2005. Arquitectura foliar y otros caracteres del esporófito em espécies neotropicales de *Marattia* SW. (*Marattiaceae* – Pteridophyta).

Ministério de Minas e Energia. 2005. Projeto de cadastro de fonte de abastecimento por água subterrânea, Paraíba: Diagnostico do município de Cuité. Recife.

Neto, J.A.A.M. Souza, A.I., Lana, J.M. & Valente, GV. 2005. Composição Florística, Espectro Biológico e Fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. *Revista Árvore*. V.29.n.1.p139-150. Viçosa-MG.

Ogura, Y., 1972. Comparative anatomy of vegetative organs of the pteridophyta and their, 2ed. Gebrüder Borntraeger, Berlin

Pryer, K. M., Schneider, H., Smith, A. R. Cranfill, R., Wolf, P. G., Hunt, J. S. & Sipes, S. D. 2001. Horsetails and ferns are monophyletic group and the living relatives to seed plants. *Nature*, v. 409, p. 618-622.

Pryer, K.M. Schuettpelz, E. Wolf, P.G. Schneider,H. Smith,A.R. & Cranfill, R. 2004. Phylogeny and Evolution of Ferns (Monilophytes) with a focus on the early leptosporangiate divergences. *American Journal of Botany*, v. 91, n. 10, p. 1582-1598.

Raven, P.H., Evert, P.F. E Eichhorn,S.E. 2007. *Biologia Vegetal*. 7ª ed. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara Koogan S.A.

- Ribeiro, M.L.R.C.; Santos, M.G.; Moares, M.G. 2007. Leaf anatomy of two *Anemia* Sw. species (Schizaeaceae-Pteridophyte) from a rocky outcrop in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*. V.30,n.4.p.695-720, out-dez.
- Rolleri, C.H. Prada, C. Passarelli, L. 2008. Estudios morfológicos y taxonómicos em *Blechnum* (Blechnaceae-Pteridophyta): *B. tabulare* y *B. magellanicu*. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. Vol. 65(2): 179-195.
- Rolleri, C.H. Prada,C. 2006. Catálogo comentado de las especies de *Blechnum* L. (Blechnaceae, Pteridophyta) de Mesoamérica y Sudamérica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* Vol. 63(1): 67-106
- Silva, F.C.L. 2001. Ecofisiologia da germinação de esporos e desenvolvimento de gametófitos de *Nephrolepis biserrata* (Sw.) Schott (Pteridophyta) do Refúgio ecológico Charlies Darwin, Igarassu (PE). 2001. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco.
- Silva, F.C.L. 2008. Ecofisiologia de Cyatheaceae (Monilophyta): Fenologia, Banco de esporos, Anatomia e Germinação. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- Silva, F.C.L.; Alves, M.; Simabukuro, E.A. 2007. Anatomia Foliar de Duas Espécies Simpátricas de *Cyathea* Smith (Cyatheaceae). Nota Científica. *Revista Brasileira de Biociências*. V.5.Supl.1.p.213-215.
- Smith, A.R., H.P. Kreier, C.H. Hauder, T.A. Ranker & H. Schneider. 2006. *Serpocaulon* a new genus segregated from *Polypodium*. *Taxon* 55: 919-930.
- Souza, K.R.M.S. 2008.Fenologia Populacional de três espécies de Monilophyta em Fragmento de Floresta Semidecídua, Pernambuco, Brasil. 2008 Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Tejero-Dícz, D. Aguilar-Rodríguez, S. Terrazas, T. Pacheco, L. 2010.Arquitectura y anatomia foliar del complejo *Polypodium plesiosorum sensu* Moran (Polypodiaceae). *Revista Biología Tropical*. Vol.48 (3): 955-976.

Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. Springer-Verlag, New York, p 654-662.

van Cotthem, W.R.J. e F.L.S. 1970. A classification of stomatal types. Bot. J. Linn. Soc, 63, pp. 235-246.

Xavier, S.R.S. 2007. Pteridófitas Da Caatinga: Lista Anotada, Análise Da Composição Florística E Padrões De Distribuição Geográfica. 2007. Tese (Doutorado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco.

ANEXO

Revista de
BIOLOGÍA TROPICAL

International Journal of TROPICAL BIOLOGY and CONSERVATION

INSTRUCCIONES A LOS
AUTORES

- Alcance y política editorial
- Forma y preparación de manuscritos
- Envío de manuscritos

ISSN 0034-7744
versión impresa

Alcance y política editorial

Temas aceptados

Se reciben artículos científicos en todos los campos teóricos y aplicados de la biología tropical y se dará preferencia a estudios experimentales de interés general basados en muestras significativas, diseño sólido y análisis cuantitativo moderno.

Arbitraje real: La tasa de aceptación de los trabajos se acerca al 30%, lo cual permite una cuidadosa selección por pertinencia e importancia. Sus dos cuerpos de evaluación y apoyo, el Consejo Editorial y el Comité Científico Internacional (véase parte interna de la cubierta) cuentan con autoridades de primera línea a nivel mundial.

Forma y preparación de manuscritos

Formato

El texto debe ser claro, conciso y sin repeticiones, según las normas del CSE (www.cbe.org) y respetar las decisiones de la Real Academia de la Lengua (www.rae.es) si está en español. Use el sistema internacional de medidas y sus abreviaturas (m, km, kg, ml, s, etc.; ver www.bipm.fr/en/si). Utilice únicamente comas para separar las citas, como en este ejemplo: (Zamora 1998, Andrade y Pérez 2001, Gómez *et al.* 2005).

Cuadros

Evite cuadros muy extensos o muy breves (media página suele ser un buen tamaño). Deben elaborarse con la función "tabla" del procesador de textos, sin negritas ni mayúsculas absolutas, y sin líneas separadoras. Todos los símbolos y abreviaturas deben aparecer explicados en una nota al pie. Incluya traducción inglesa del encabezado.

Figuras

Envíe las fotografías separadas del texto, en archivos JPG, con una resolución de 300 *dpi*. Tamaño: 14 cm de ancho. Rotulados: en Helvética 8-12 puntos. Incluya traducción inglesa del pie.

Referencias

Deben seguir estrictamente el siguiente formato (para ver más ejemplos visite nuestra página web <http://www.ots.ac.cr/tropiweb/>):

Artículo:

Domínguez R., L.F., F. Zamora & G. Fuentes. 2005. Demography of the parasite *Gnathostoma binucleatum* (Spirurida: Gnathostomatidae) during a ten year period. *Rev. Biol. Trop.* 53: 1235-1246.

Libro, informe o memoria de congreso:

Robinson, J.S. 2005. *Ichthyology*. Winsley, Nueva York, Nueva York. EEUU.

Libro colegiado:

Peters, W.H. 2005. Sediments, p. 7-41. *In* R. Smith & J.A. Mead (eds.). *Tropical ecosystems*. Van der Meet, La Haya, Holanda.

Etapas que siguen los manuscritos

Los manuscritos que cumplen con los requisitos temáticos y de formato son enviados a tres especialistas, quienes hacen recomendaciones para mejorarlos o los califican como inaceptables. La segunda versión es corregida por nuestro personal y devuelta con indicaciones para preparar la versión que irá al impresor.

Requisitos legales

Al presentar un manuscrito a la revista, los autores ceden a ésta los derechos de reproducción por medios impresos y electrónicos, y aceptan regirse por las normas de la revista en cuanto a procedimiento, formato y demás aspectos pertinentes.

Requisitos éticos

Al presentar sus manuscritos a la revista, los autores se comprometen a seguir las reglas de la revista, las normas éticas del Acuerdo de Helsinki (www.onlineethics.org) y afirman que todas las personas que aparecen como coautoras participaron en los aspectos principales de la investigación, están de acuerdo para la publicación, que esta es científicamente válida, que no se ha publicado antes y que no está siendo enviada simultáneamente a otra revista.

Otros aspectos

Guíese por el formato de un fascículo reciente o mire ejemplos en <http://www.ots.ac.cr/tropiweb/>. Una guía más detallada se encuentra en esa misma dirección.

Envío de manuscritos

Los manuscritos deben enviarse únicamente en forma electrónica, formato DOC, RTF o DOCX, con un correo firmado por todos los coautores solicitando que sean considerados para publicación, a biologia.tropical@ucr.ac.cr con el título Manuscrito Nuevo. Incluya correos electrónicos de tres posibles revisores. Acusaremos recibo en 72 horas o menos.

[\[Home\]](#) [\[Acerca de esta revista\]](#) [\[Cuerpo editorial\]](#) [\[Suscripción\]](#)

© 2009 Universidad de Costa Rica
Apartado 11501-2060 San José, Costa Rica
Telefax (506) 2511-5550 • (506) 2511-6314



biologia.tropical@ucr.ac.cr