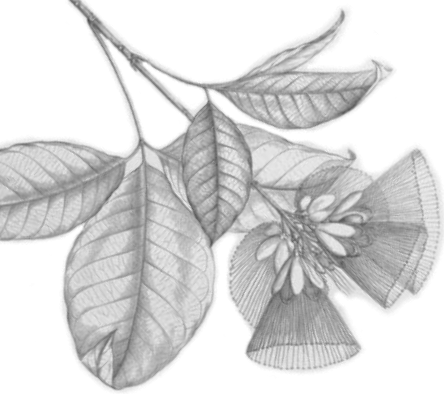




Morfoanatomia e Prospecção Fitoquímica de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.Sm. (Polypodiaceae)

Hallana Caroliny Paes de Oliveira ¹

Matheus Gabriel de Oliveira ²

José Realino de Paula ³

RESUMO

Phlebodium decumanum é usada popularmente na forma de infusão para o tratamento de doenças inflamatórias e cutâneas. A fim de estabelecer parâmetros de controle de qualidade da espécie coletada em Goiânia (GO), realizou-se a descrição morfológica das folhas e rizomas a partir da observação das estruturas gerais dos mesmos, a descrição anatômica, a prospecção fitoquímica e determinação do teor de flavonoides. No estudo anatômico observou-se presença de feixes vasculares anficrivais e o estelo do tipo polipódio e dictioestelo, para o pecíolo e rizoma, respectivamente. A folha é hipostomática e seus estômatos são diacíticos, com paredes celulares da epiderme sinuosas na face abaxial e adaxial. As folhas apresentaram maior teor de flavonoides do que os rizomas, 1,3% e 0,1%, respectivamente. Os aspectos anatômicos observados são característicos de pteridófitas, na prospecção fitoquímica, a presença de flavonoides está de acordo com outros estudos fitoquímicos.

Palavras-Chave: Pteridófitas; Controle de Qualidade; Doseamento; Anatomia Vegetal.

¹ Graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. hallana-pdr@hotmail.com

² Doutorado em andamento em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. matheusgabriel06@hotmail.com

³ Doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos, UFSCAR, Brasil. Professor na Universidade Federal de Goiás, UFG, Brasil. pjrpaula@gmail.com

Polypodium decumanum Willd., atualmente chamada de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith (Figura 1) é uma espécie de samambaia da família Polypodiaceae e do gênero *Phlebodium*, popularmente conhecida como guaririnha, cipó-cabeludo, erva de macaco, rabo-de-caxinguelê, samambaia, samambaia-de-mato grosso, samambaia-do-amazonas e calaguala (Manna et al. 2003; Tuominen et al. 1994; Bohlin 1993).

P. decumanum e suas infusões (folhas e rizomas) têm sido utilizadas em civilizações antigas no Centro e no Sul da América para melhorar a saúde em situações como doenças inflamatórias e doenças de pele, todos envolvendo algum tipo de disfunção imunológica. O extrato da folha e pó do rizoma são utilizados como moduladores da resposta ao estresse, ocorrendo diminuição dos níveis plasmáticos de testosterona e cortisol em relação aos placebos (Gonzalezjurado et al. 2009). Como também, atividade anti-inflamatória “in vitro” afetando TNF em dois níveis: redução da sua liberação e aumentando TNFR, que é capaz de bloqueá-lo, explicando a atividade anti-inflamatório de EXPLY-37® (extrato de *P. decumanum*) “in vivo” (Punzón et al. 2003).

Nos últimos vinte anos, as folhas e rizomas de *P. decumanum* têm sido muito utilizadas popularmente para o tratamento de psoríase (em regiões da América do Sul), dermatite atópica e vitiligo (Manna et al. 2003; Liu et al. 1998; Tuominen et al. 1994; Bohlin 1993). Há estudos em que se observou a relação de *P. decumanum* com o PAF e LTB₄ (transformações do ácido araquidônico), no tratamento de psoríase (Ikai 1999). Dois compostos principais foram identificados no extrato das folhas e rizomas de *P. decumanum* como inibidores da PAF induzindo exocitose. O Triflavonoide seligueanina foi ativo no modelo de exocitose através da inibição da enzima proteolítica, elastase. O dipalmitato de sulfoquinovosil glicerila (SQDG) foi identificado como um antagonista do receptor de PAF (Liu et al. 1998; Bohlin 1993).

Castro et al. (2012) observaram que a fração purificada solúvel em água obtida a partir das folhas e rizomas de *P. decumanum* foi capaz de reduzir a inflamação e o estresse oxidativo devido ao exercício extenuante em humanos. Os resultados mostraram que a suplementação oral de *P. decumanum* durante o exercício de alta intensidade reduz efetivamente o grau de estresse oxidativo (diminuição de 8-hidroxi-2'-desoxiguanosina e a geração dos isoprostanos, aumentou atividade das enzimas antioxidantes em eritrócitos e capacidade antioxidante total no plasma). Os dados obtidos indicam também que esta suplementação é eficaz na redução da resposta inflamatória através da redução de TNF- α (Fator de Necrose Tumoral alfa) e aumento de sTNF-RII (proteína solúvel que inibe os efeitos biológicos do TNF- α), mas mantém os níveis de IL-6 (citocina anti-inflamatória e pró-inflamatória) e IL-1ra (receptor antagonista de IL-1 anti-inflamatório). Corzo et al. (2014) também mostraram efeitos

protetores com a ingestão de *P. decumanum* devido a exercícios intensos que lesionam o músculo ou até mesmo a funcionalidade do mesmo.

Verazaluce et al. (2015) estudaram a relação do desempenho atlético de jogadores de voleibol com a ingestão de *P. decumanum* e coenzima Q10, ou somente a ingestão de *P. decumanum* e comparando com o controle que ingeriu o placebo. Essa ingestão durante 04 semanas, mostrou efeitos protetores sobre o perfil endócrino-metabólica e de linha de base imune, que atribuem as suas propriedades imunomoduladora e antioxidante, que é altamente vantajosa não só para retardar a fadiga e melhorar o desempenho atlético, mas também para diminuir o risco de lesão associada ao exercício de alta intensidade.

Segundo Jurado et al. (2008), a ingestão de 02 cápsulas (250 mg de extrato da folha e 150 mg de pó do rizoma por cápsula) 03 vezes ao dia durante 01 mês contendo extrato de folhas e rizoma de *P. decumanum*, gerou um efeito protetor sobre a fadiga muscular durante exercícios físicos. Um posterior estudo de Jurado et al. (2011), utilizando as mesmas condições do estudo anterior, mostrou efeito benéfico na resposta imune induzida pelo exercício de estudantes sedentários. *P. decumanum* mostrou efeitos imunomoduladores, especificamente orientadas para a liberação de citocinas pró-inflamatórias por macrófagos em resposta a vários estímulos, como relatado em diferentes estudos “in vitro”.

Diante da relevância científica que essa espécie vegetal vem recebendo nas últimas décadas, o objetivo deste trabalho foi realizar o estudo da morfoanatomia e prospecção fitoquímica de *P. decumanum*, coletada na região de Goiânia, Goiás, Brasil, para caracterizá-la e obter parâmetros de controle de qualidade desta planta medicinal.

METODOLOGIA

MATERIAL VEGETAL

O material vegetal, constituído por folhas e rizomas, foram coletados em Goiânia - GO (710 m de altitude, 16° 40' 33" sul, 49° 14' 39" oeste), identificado pelo Professor Dr. José Realino de Paula e uma exsicata foi depositada no herbário da Universidade Federal de Goiás (UFG-49884). As folhas e rizomas foram dessecadas em estufa de circulação de ar a 40°C e pulverizadas em moinho de facas, separadamente.

ANÁLISE MORFOANATÔMICA

A descrição morfológica das folhas e rizomas de *P. decumanum* foi realizada a partir da observação das estruturas gerais dos mesmos (Oliveira & Akisue 1997).

Para a caracterização anatômica e histoquímica foram utilizadas folhas completamente expandidas adultas e folhas jovens. E os cortes transversais foram obtidos em micrótomo de mesa ROBHE e os paradérmicos foram realizados à mão livre. Para as análises anatômicas das folhas, fragmentos de aproximadamente 01 cm do pecíolo e da lâmina foliar (regiões da nervura principal e internervural) foram fixados em FPA 70% segundo Kraus e Arduin (1997). Foram realizadas secções transversais e paradérmicas. Para o rizoma foi utilizada a mesma metodologia, realizando secções transversais. Os testes histoquímicos foram realizados utilizando o Reagente de Steinmetz (Costa 2001) com objetivo de avaliar e localizar metabólitos primários e secundários como lipídios, terpenoides, compostos fenólicos, alcaloides e glicídios.

Foram confeccionadas lâminas semipermanentes segundo método de Johansen (1940) e Kraus e Arduin (1997) e as técnicas usuais de anatomia vegetal.

As análises anatômicas e a documentação fotográfica foram realizadas em fotomicroscópio modelo ZEISS-AXIOStar Plus acoplado a máquina fotográfica digital Canon G10, software AxionVision. As escalas que acompanham as ilustrações foram obtidas nas mesmas condições ópticas.

A descrição anatômica de todos os órgãos e anexos de *P. decumanum* foi realizada conforme as classificações propostas por Ogura (1972).

PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA

A prospecção fitoquímica do pó das folhas e rizoma foi realizada para investigar a presença de classes de constituintes químicos naturais, tais como: taninos, alcaloides, flavonoides, esteroides, saponinas, mucilagem, cumarinas, açúcares redutores, através de técnicas específicas descritas em publicações especializadas (Costa 2001; Matos 1994).

TESTES DE PUREZA

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE:

Para a determinação desse parâmetro de qualidade, os ensaios foram realizados em triplicata, em balança de infravermelho (Marca: Ohaus, Modelo: MB35), conforme Farmacopeia Brasileira (2010).

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CINZAS:

Para a determinação desse parâmetro de qualidade, os ensaios foram realizados em triplicata, conforme a Farmacopeia Brasileira (2010). A porcentagem de cinzas totais e insolúveis em ácido foram calculadas em relação à amostra seca ao ar, pela incineração da droga vegetal em mufla.

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE INTUMESCÊNCIA:

Para a determinação desse parâmetro de qualidade, os ensaios foram realizados em triplicata, conforme a Farmacopeia Brasileira (2010). Foi pesado 01 g de pó da droga vegetal e adicionado em uma proveta de 25 mL, o pó de folhas e rizomas foram analisados separadamente. Em seguida, foi adicionado 25 mL de água, e as provetas com tampas esmerilhadas foram agitadas de 10 em 10 minutos por uma hora e deixadas em repouso por 03 horas. Ao fim do repouso, mediu-se o volume e calculou-se o Índice de Intumescência.

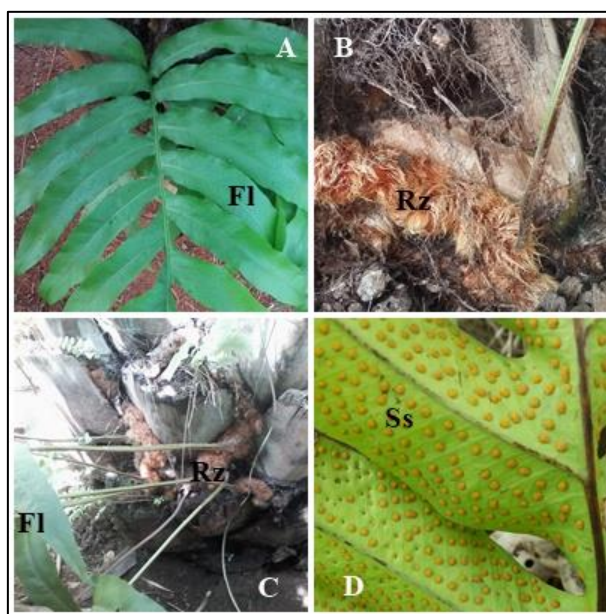
ANÁLISE QUANTITATIVA

FLAVONOIDES:

Para a determinação do teor de flavonoides, os ensaios foram realizados em triplicata, utilizando método descrito por Rolim et al. (2005). Para a extração de flavonoides da amostra foi utilizada mistura de metanol: ácido acético 0,02M (99:1) aquecido em banho-maria sob refluxo a 90-100°C por 40 minutos. Logo após a amostra foi filtrada e resfriada. A leitura da absorbância foi realizada a 361 nm. O branco foi preparado com a mistura de metanol:ácido acético 0,02 M. A curva de calibração foi construída utilizando rutina como padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 1. *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) Folha (Fl); (B) Rizoma (Rz); (C) Folhas (Fl) e Rizomas (Rz) e (D) Soros (Ss) na face abaxial da folha.



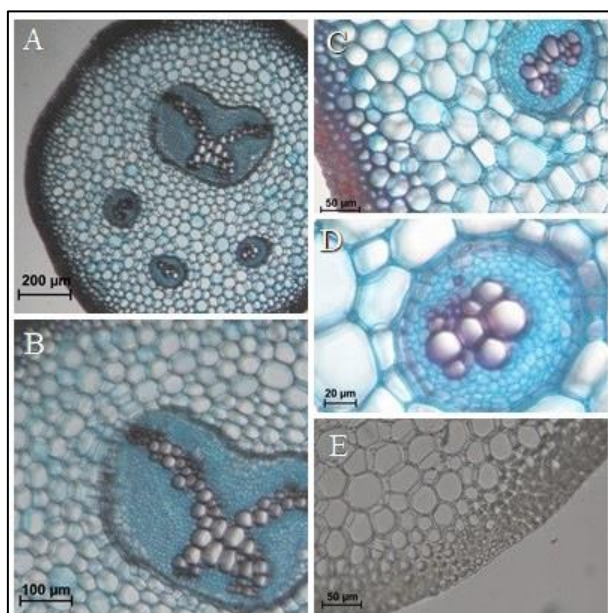
Fonte: Autores.

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

A espécie *P. decumanum* apresenta um rizoma espesso e cilíndrico, com muitos pelos absorventes (tricomatos) e apresenta uma coloração avermelhada externamente e verde no interior. Suas folhas são pseudocompostas, podendo alcançar um comprimento maior que 01 metro; a face abaxial da folha contém os soros que são conjuntos de esporângios, que por sua vez formam as unidades reprodutivas das samambaias (Figura 1).

Figura 2. Secção transversal do ápice do pecíolo de folha jovem de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.

Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina (A-D) e Reagente de Steinmetz (E). A - Estrutura completa do ápice do pecíolo da folha jovem; B - Zoom do parênquima de preenchimento e feixe vascular de maior calibre; C - Zoom da epiderme, parênquima de preenchimento e feixe vascular de menor calibre; D - Zoom do feixe vascular de menor calibre; E - Zoom da epiderme e parênquima de preenchimento.



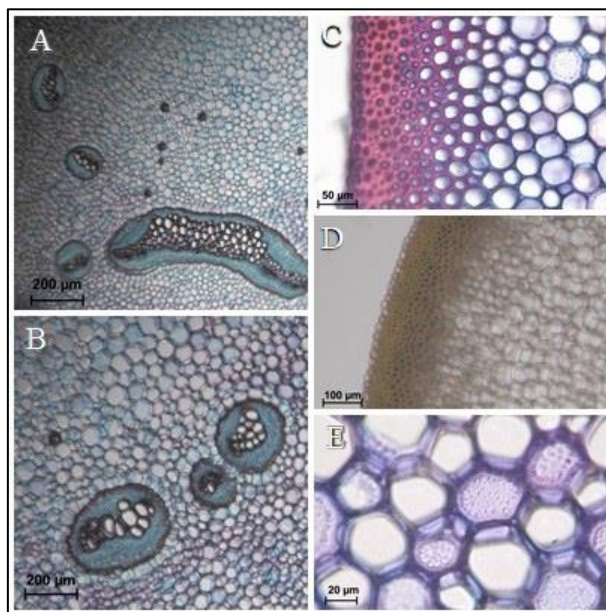
Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 2 o ápice do pecíolo de folha jovem, corte corado com Azul de Alcian / Safranina e Reagente de Steinmetz. Em **(A)** observa-se o ápice do pecíolo de folha jovem (Azul de Alcian e Safranina) com aproximadamente 05 camadas de células pequenas e muito lignificadas na epiderme, sendo a primeira camada a epiderme e as demais células do esclerênquima, 04 feixes de floema e xilema (distribuídos pelo parênquima de preenchimento - células grandes, arredondadas a ovaladas e sem presença de lignina), sendo 01 de maior calibre e 03 de menor calibre; **(B)** o feixe de maior calibre, visualizando a endoderme (células que delimitam o feixe vascular), o periciclo (células menores abaixo da endoderme), floema com células pequenas e sem a presença de lignina circulando o xilema com células maiores lignificadas que apresentam juntas um formato em x; **(C)** o feixe de menor calibre (diferentemente do feixe de maior calibre o xilema não apresenta formato em x, já que apresenta menos células, localizando todas no centro do feixe) e epiderme (células pequenas e muito lignificadas);

(E) evidencia a epiderme do ápice do pecíolo de folha jovem (Reagente de Steinmetz) com a ação do reagente utilizado.

Figura 3. Secção transversal do ápice do pecíolo de folha adulta de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.

Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina (A-C e E) e Reagente de Steinmetz (D). A - Parênquima de preenchimento circulando os feixes vasculares de maior calibre e de menor calibre; B - Parênquima de preenchimento circulando 03 feixes vasculares de menor calibre; C - Epiderme e células do parênquima de preenchimento (pontuações); D - Epiderme e células do parênquima de preenchimento; E - Pontuações em células de parênquima de preenchimento.



Fonte: Autores.

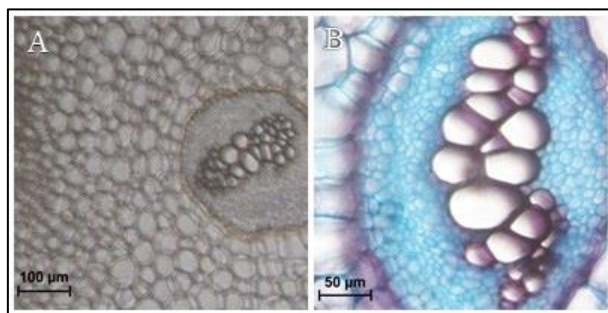
Observa-se na Figura 3 o ápice do pecíolo de folha adulta, que apresenta um formato cilíndrico predominante, corte corado com Azul de Alcian / Safranina e Reagente de Steinmetz. Em (A) observa-se feixes vasculares do ápice do pecíolo de folha adulta, células de parênquima de preenchimento circulares a ovaladas sem presença de lignina; feixe de maior calibre apresentando xilema em formato de U, com células pequenas do floema coradas em azul não evidenciando presença de lignina e as células maiores do xilema coradas em roxo, visualizando a presença de lignina; (B) feixes de menor calibre, com células do floema circulando as células lignificadas do xilema e diferente do feixe vascular de maior calibre o xilema não apresenta formato de U; (C)(D)(E) células pequenas da epiderme e do esclerênquima muito lignificadas; na sequência observamos células maiores coradas em azul, mostrando a ausência de lignina, mas visualizando pontuações, identificadas como parênquima de preenchimento.

Observa-se na Figura 4 o ápice do pecíolo de folha adulta, assim como a Figura 3, porém, visualiza-se somente os feixes vasculares de menor calibre com zoom, corado com Azul de Alcian /

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

Safranina e Reagente de Steinmetz. Em **(A)** feixe de menor calibre (Reagente de Steinmetz) podemos observar as grandes células do parênquima de preenchimento, com paredes sem presença de lignina, visualizamos também as células da endoderme circulando o feixe vascular e logo abaixo dela observamos células menores que formam o periciclo. As células pequenas e de parede celular muito fina, são células do floema que circundam as células de paredes espessas e lignificadas que classificamos como xilema; **(B)** zoom do feixe de menor calibre (Azul de Alcian e Safranina) do ápice do pecíolo de folha adulta, visualizamos melhor as células da endoderme, periciclo, floema e xilema devido a coloração e o zoom da imagem.

Figura 4. Secção transversal do ápice do pecíolo da folha adulta de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Reagente de Steinmetz (A) e Azul de Alcian e Safranina (B). A- Parênquima de preenchimento ao redor do feixe vascular de menor calibre (Reagente de Steinmetz); B - Zoom de feixe vascular de menor calibre evidenciando a endoderme, o periciclo, as células do floema e xilema (Azul de Alcian e Safranina).



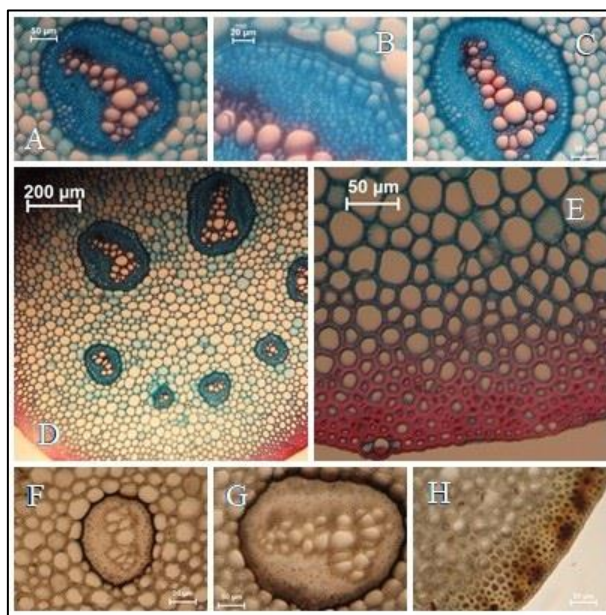
Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 5 a região mediana do pecíolo da folha jovem, corte corado com Azul de Alcian / Safranina e Reagente de Steinmetz. Visualiza-se estruturas como: epiderme uniestratificada, esclerênquima com células pequenas abaixo da epiderme, de parede celular espessa que coram-se em vermelho devido a presença de lignina, parênquima com células grandes abaixo do esclerênquima, de parede celular delgada, que coram-se em azul devido a ausência de lignina, endoderme com espessamento em U e feixes vasculares com floema e xilema. Em **(A)**, **(B)** e **(C)** observa-se feixe de maior calibre, apresentando células de parênquima de preenchimento grandes e delicadas sem a presença de lignina nas paredes celulares, que circundam o feixe vascular que é formado por células maiores e sem a presença de lignina nas paredes que separam o parênquima do floema (células pequenas e homogêneas coradas em azul sem a presença de lignina na parede celular que circunda as células de xilema) e xilema (células no centro do feixe vascular coradas em roxo pela presença de lignina na parede celular), na sequência observamos células menores que a endoderme e menos homogêneas que o floema que vem posterior as do periciclo; **(D)** pecíolo da região mediana da folha jovem, observamos a estrutura completa do pecíolo com 02 feixes vasculares de grande calibre e 05 feixes

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

vasculares de menor calibre, estes estão dispersos em parênquima de preenchimento sem a presença de lignina nas paredes e já a epiderme apresenta a presença de esclerênquima de parede espessa e coloração rosa que identifica a presença de lignina; **(E)** epiderme, colênquima e parênquima do pecíolo da região mediana da folha jovem (Azul de Alcian e Safranina); **(F)** feixe vascular de menor calibre e **(G)** feixe de maior calibre, visualiza bem o espessamento em U da endoderme que apresenta a coloração castanho escuro na parte inferior da endoderme que tem contato com o periciclo; **(H)** epiderme na região mediana do pecíolo da folha jovem (Reagente de Steinmetz), esta imagem tem destaque para os feixes de esclerênquima que existem em algumas regiões da epiderme, e apresentam a coloração castanho escuro por apresentar muita presença de lignina.

Figura 5. Secção transversal da região mediana do pecíolo da folha jovem de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina (A-E) e Reagente de Steinmetz (F-H). A e C - Feixe vascular de menor calibre; B - parênquima, endoderme, periciclo, floema e xilema do feixe vascular de maior calibre; D - estrutura completa do pecíolo da região mediana da folha jovem; E - epiderme, colênquima e parênquima do pecíolo da região mediana da folha jovem (Azul de Alcian e Safranina); F - feixe vascular de menor calibre; G - feixe vascular de maior calibre; epiderme na região mediana do pecíolo da folha jovem (reagente de Steinmetz).



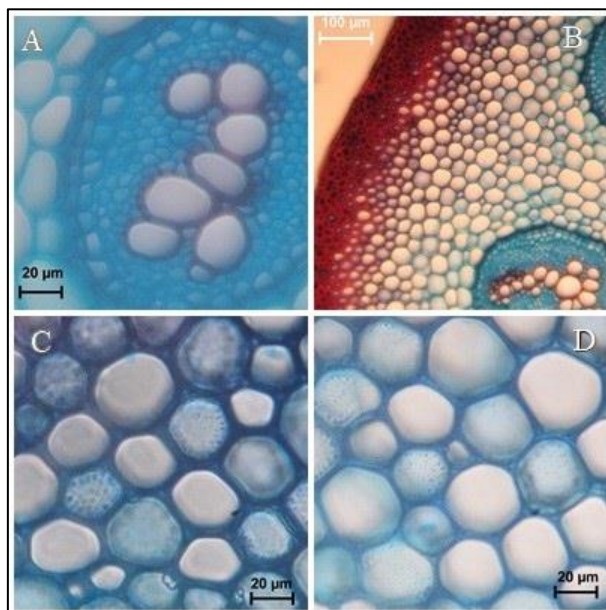
Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 6, assim como na Figura 5, a região mediana do pecíolo de folha jovem, corte corado com Azul de Alcian / Safranina. Visualiza-se estruturas como: epiderme uniestratificada, esclerênquima com células pequenas e de parede celular espessa, localizadas abaixo da epiderme que coram-se em vermelho mostrando a presença de lignina, feixes vasculares com células maiores e homogêneas que delimitam o feixe vascular chamadas de endoderme, abaixo observamos o periciclo que são células menores e menos homogêneas que as células que estão abaixo, que são menores que as

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

células do periciclo e são mais delicadas e homogêneas, essas células são classificadas como floema e circundam as células maiores e coradas em roxo que denomina-se de xilema; também visualizamos em C e D pontuações das células parenquimáticas.

Figura 6. Secção transversal da região mediana do pecíolo de folha jovem de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina. A - Feixe vascular de menor calibre; B - epiderme, colênquima, parênquima e feixes vasculares; C e D - pontuações das células parenquimáticas da região mediana do pecíolo da folha jovem (Azul de Alcian e Safranina).



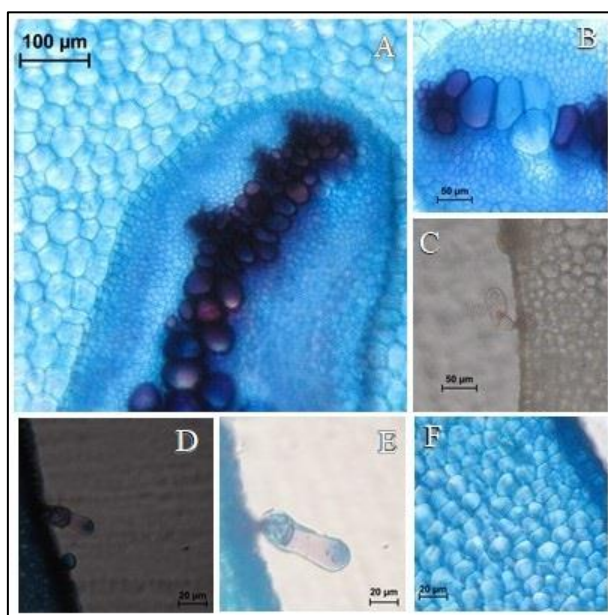
Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 7 a região mediana do pecíolo de folha adulta, corte corado com Azul de Alcian / Safranina e Reagente de Steinmetz. Visualiza-se estruturas como: epiderme de apenas uma camada celular, tricomas glandulares, células parenquimáticas de preenchimento e feixes vasculares. Em **(A)** o feixe de grande calibre apresenta grandes, arredondadas, heterogêneas em relação ao tamanho e numerosas células de xilema que coram-se em roxo devido a presença de lignina, apresentam parede celular espessa e localizam-se no centro do feixe vascular, ao seu redor existem células menores, arredondadas, homogêneas em relação ao tamanho, numerosas e de parede celular delicada e sem a presença de lignina. Delimitando os vasos de floema e xilema estão a endoderme e o periciclo, a endoderme localiza-se externamente e o periciclo internamente ao feixe vascular, a endoderme é formada por células maiores, arredondadas, homogêneas e não lignificadas enquanto o periciclo é formado por células pequenas, retangulares a ovaladas, homogêneas e não lignificadas; **(B)** o feixe de menor calibre, da região mediana do pecíolo de folha adulta - Azul de Alcian e Safranina, apresenta as mesmas estruturas do feixe vascular de grande calibre e diferencia-se somente pelo número de células; **(C)** o tricoma com duas cabeças (Reagente de Steinmetz) é classificado como bicelular; **(D)** e **(E)** os

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

Tricoma glandular (Azul de Alcian e Safranina) da região mediana do pecíolo de folha adulta são classificados como unicelular; **(F)** a epiderme unicelular apresenta células pequenas e homogêneas e as células do parênquima ou esclerênquima não lignificado são células menos homogêneas que as células da epiderme e não apresentam presença de lignina.

Figura 7. Secção transversal da região mediana do pecíolo de folha adulta de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina (A-B, D-F) e Reagente de Steinmetz (C). A - Feixe de grande calibre; B- feixe de menor calibre; C - tricoma com duas cabeças; D e E - Tricoma glandular; F - Epiderme e células de parênquima ou esclerênquima não lignificado.



Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 8 a região da base do pecíolo de folha jovem, corte corado com Azul de Alcian / Safranina. Visualiza-se estruturas como: epiderme, com células pequenas, homogêneas e delicadas, células do parênquima maiores que as células da epiderme e bem homogêneas sem a presença de lignina; os feixes vasculares apresentam endoderme com células muito grandes e homogêneas, abaixo da endoderme observamos a presença do periciclo, células retangulares, pequenas e delicadas que circundam o floema, células não lignificadas e pequenas diferentemente do xilema, que são células lignificadas que se coram em roxo e bem heterogêneas.

Na Figura 9 observa-se a base do pecíolo de folha adulta, corte corado com Azul de Alcian / Safranina e Reagente de Steinmetz. Visualiza-se estruturas como: epiderme unistratificada, tricoma glandular unicelular, feixes vasculares composto pela endoderme (células grandes, homogêneas e parede celular sem a presença de lignina) que revestem o periciclo (células pequenas, retangulares e delicadas) que por sua vez reveste o floema (células pequenas, arredondadas, não lignificadas e homogêneas) que

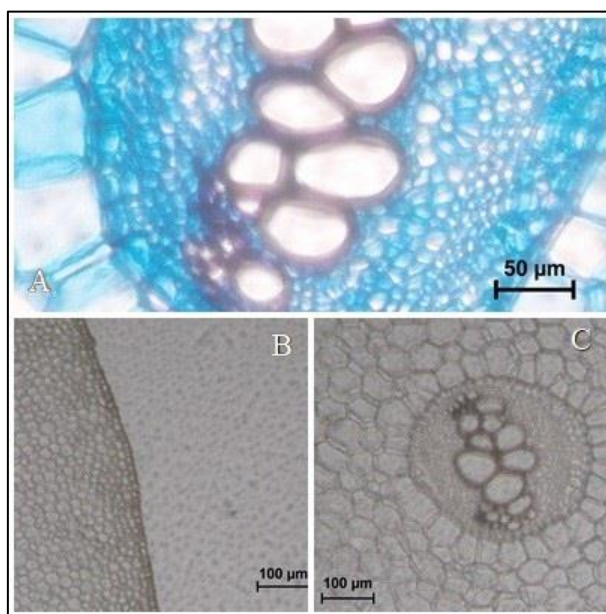
Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

reveste o xilema (células grandes, arredondadas a ovaladas, lignificadas e heterogêneas,) e células do parênquima que preenche o espaço ao redor dos feixes vasculares.

Com base nas secções transversais podemos observar que as células da epiderme e endoderme apresentam um padrão de orientação de divisão anticlinal. Ao analisarmos o parênquima o padrão majoritário se torna periclinal, porém pode aparecer em alguns lugares a orientação anticlinal. Também podemos observar que o ápice do pecíolo jovem e adulto apresentam uma epiderme uniestratificada com esclerênquima logo abaixo. Enquanto somente a região mediana do pecíolo jovem apresenta uma epiderme uniestratificada com esclerênquima logo abaixo da epiderme, já que a região mediana do pecíolo adulto apresenta uma epiderme unicelular com presença de mucilagem, sem a formação de esclerênquima. A região da base do pecíolo jovem assim como a base do pecíolo adulto irá apresentar uma epiderme uniestratificada, entretanto a epiderme no pecíolo adulto será lignificado com presença de esclerênquima nas camadas mais internas e a epiderme no pecíolo jovem não será lignificado e não iremos observar a presença de esclerênquima.

Assim como vemos nas secções acima do pecíolo, Gattuso et al. (2008) também visualiza um pecíolo cilíndrico, um pouco achatado dos ventralmente. Não diferindo o formato do pecíolo por regiões diferentes. Gattuso et al. (2008) também observa alta presença de esclerênquima na epiderme assim como no presente estudo.

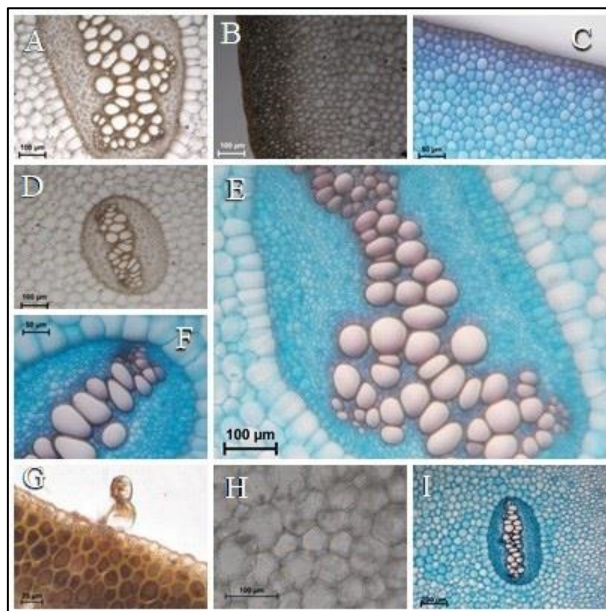
Figura 8. Secção transversal da região da base do pecíolo de folha jovem de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Azul de Alcian e Safranina (A) e Reagente de Steinmetz (B-C). A - Feixe de maior calibre; B - epiderme, colênquima e parênquima; C - feixe de menor calibre da base do pecíolo de folha jovem.



Fonte: Autores.

Figura 9. Secção transversal da base do pecíolo de folha adulta de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. corada com Reagente de Steinmetz (A-B, D, G-H) e Azul de Alcian e Safranina (C, E-F, I).

A e E - Feixe de maior calibre; B e C - epiderme, colênquima, parênquima; D - feixe de menor calibre; F e I - feixe de menor calibre; G - tricoma glandular, epiderme e colênquima; H - parênquima medular.



Fonte: Autores.

Observa-se, na Figura 10, cortes paradérmicos da folha, corados com Azul de Alcian/Safranina, da face adaxial e também abaxial. Visualiza-se estruturas como as células epidérmicas de parede celular sinuosas, tricomas glandulares formados por 03 células sendo a célula distal dilatada, que são observados somente na face abaxial da lâmina foliar e estômatos em sua maioria diacíticos que são observados somente na face abaxial da lâmina foliar assim como os tricomas glandulares.

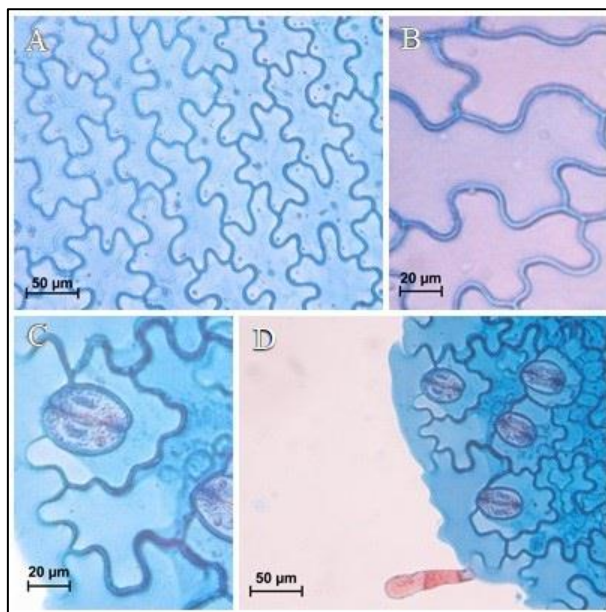
Conforme realizada a anatomia vegetal da folha de *P. decumanum* podemos observar que suas folhas são hipoestomáticas, já que observou-se estômatos somente na face abaxial da folha de *P. decumanum*, característica muito comum em Pteridófitas (Ogura 1972).

Apresenta prevalência de estômatos diacíticos e suas paredes celulares são classificadas como sinuosas (Figura 10), assim como foi observado em outros trabalhos, mostrando que tais achados são características frequentes em Pteridófitas (Graçano et al. 2001; Ferrari 2009).

Estudos com espécies de *Campyloneurum* (gênero também representante da mesma família de *P. decumanum*) mostram a presença predominante de paredes celulares sinuosas e estômatos apenas na face abaxial (Ferrari 2009). *Nipbidium crassifolium*, assim como *P. decumanum*, apresenta na face abaxial da folha, prevalência de estômatos diacíticos e a presença de tricomas glandulares claviformes (Figura 10D) (Ferrari 2009).

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

Figura 10. *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) e (B): Células epidérmicas na face adaxial da lâmina foliar; (C) e (D) células epidérmicas na face abaxial da lâmina foliar, com presença de estômatos e tricomas, (Azul de Alcian e Safranina).



Fonte: Autores.

Tricomas glandulares como os de *P. decumanum*, formados por três células, sendo a célula distal dilatada (Figura 10D), também foram encontrados na epiderme abaxial da espécie *Hemionitis tomentosa* (Graçano et al. 2001).

Em um comparativo com estudos realizados por Gattuso et al. (2008) que observa a anatomia foliar na mesma espécie do presente estudo há uma prevalência de estômatos polocíticos e a ausência de tricomas, diferenciando apenas de região de coleta (Goiânia x Honduras). Entretanto esses mesmos estômatos são somente vistos na face abaxial da folha assim como a planta coletada em Goiânia. Tais características serão úteis para diferenciar materiais coletados em diferentes localidades.

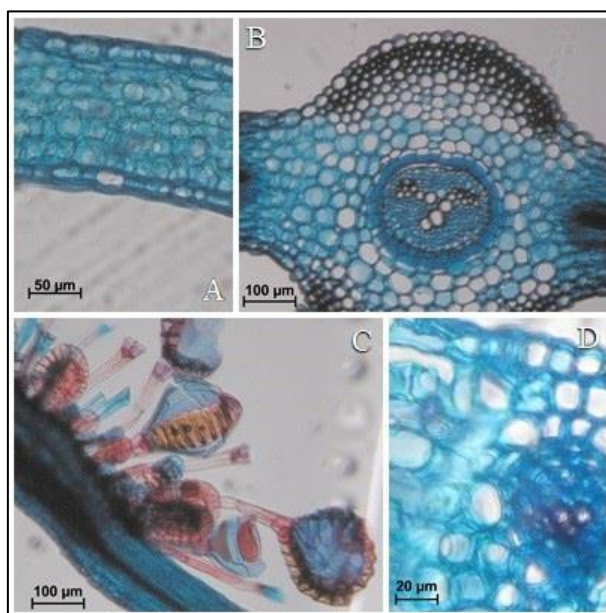
Graçano et al. (2001) mostram que as espécies estudadas dos gêneros *Adiantum* e *Hemionitis* apresentaram 100% de suas células epidérmicas sinuosas (Figura 10), e a maioria das espécies desses gêneros apresentaram os estômatos classificados como anomocítico, e alguns como diacítico, como a espécie *Adiantum papillosum* e *Adiantum subcordatum*. Diferente da espécie estudada no presente estudo, Graçano et al. (2001) também observaram a presença de idioblastos no gênero *Adiantum*, mostrando assim a importância desses achados para a taxonomia.

Observa-se na Figura 11 cortes transversais do mesofilo e da nervura central da folha, corados com Azul de Alcian / Safranina. Visualiza-se nesses cortes estruturas como: epidermes abaxial e adaxial, uniestratificada, parênquima lacunoso, feixes vasculares com floema, xilema, periciclo e endoderma e

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

esporângios da folha. Nos cortes transversais da folha observou-se no mesofilo somente parênquima lacunoso, e não paliádico. Na nervura central, que apresenta o formato dicotômica (nervura ramificada), observa-se a epiderme uniestratificada, esclerênquima, parênquima, endoderme, periciclo, células do xilema e floema. A epiderme no mesofilo e na nervura central assim como no pecíolo apresenta cutícula delgada e ausência de pelos (glabra), semelhante como algumas espécies da família Cyatheaceae (*Cyathea corcovadensis* (Raddi.) Domin. e *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin.) e Pteridaceae (*Pityrogramma calomelanos* (L.) Link. var. *calomelanos*, *Adiantum curvatum*, *Adiantum glaucescens* e *Adiantum subcordatum*) (Silva et al. 2007; Graçano et al. 2001).

Figura 11. *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) Secção transversal do mesofilo; (B) Secção transversal da nervura central; (C) Secção transversal do mesofilo observando os esporângios; (D) Secção transversal do mesofilo (feixe vascular).



Fonte: Autores.

Em *C. microdonta* e em *Rumobra adianfiformis*, também podemos observar um mesofilo homogêneo e compacto semelhante ao mesofilo de *P. decumanum*, mesmo tais espécies sendo representantes de outras famílias (Figura 11A) (Silva et al. 2007; Cavichiolo 2004).

Em outros representantes da família Polypodiaceae o mesmo mesofilo homogêneo e compacto pode ser visualizado, variando somente o número de células e espaço intercelular, como é o caso de *C. major*, *C. repens*, *Niphidium crassifolium* (Ferrari 2009).

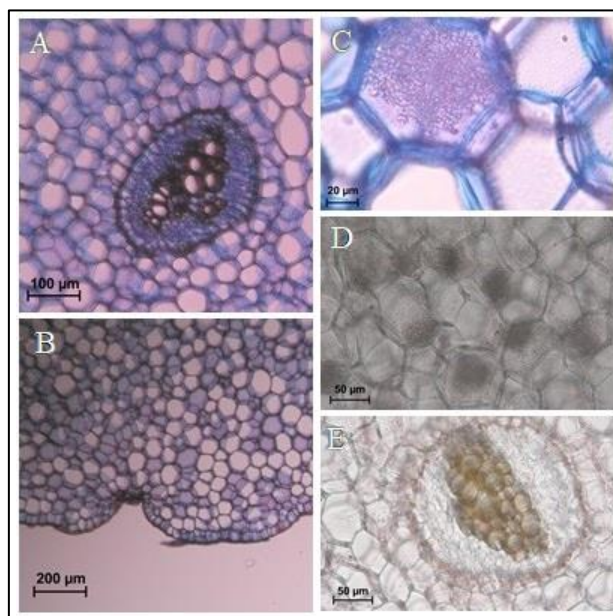
Assim como em *C. corcovadensis* e *P. denticulata* var. *denticulata*, *P. decumanum* apresenta camadas de esclerênquima (3-4) abaixo de ambas epidermes (abaxial e adaxial) (Silva et al. 2007; Graçano et al. 2001).

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

Cavichiolo (2004) em seu trabalho mostra os esporângios de *Rumobra adianfiformis* (G. Forst.) Ching que apresentam annulus verticais, resultando em deiscência transversal, como observamos em *P. decumanum* (Figura 11C).

Observa-se na Figura 12 cortes transversais do rizoma, corados com Azul de Alcian / Safranina. Visualiza-se nesta figura estruturas como: epiderme uniestratificada e sinuosa com cavidades que saem as raízes laterais (que são muito sensíveis e são perdidas com a manipulação do rizoma), células parenquimáticas, acúmulos de grãos de amido e feixes vasculares, com a mesma disposição dos outros órgãos, endoderme, periciclo, floema e xilema.

Figura 12. *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) Feixe vascular do rizoma; (B) Epiderme do rizoma; (C) Grãos de amido na célula parenquimática do rizoma (Azul de Alcian e Safranina); (D) Grãos de amido nas células parenquimáticas do rizoma; (E) Feixe vascular do rizoma (Reagente de Steinmetz).



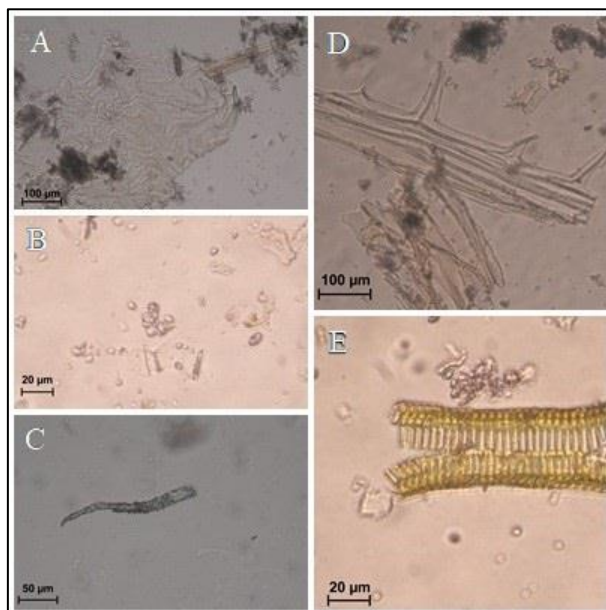
Fonte: Autores.

Observa-se na Figura 13 a microscopia do pó do rizoma, utilizando Reagente de Steinmetz. Visualiza-se estruturas como: células epidérmicas, tricomas tectores, grãos de amidos e fragmentos de vasos do xilema. Os pelos absorventes do rizoma que podem ser considerados tricomas, tem como função primordial a absorção de água e sais minerais nela dissolvidos (Vannucci & Rezende 2003). Esses pelos absorventes se tornam essenciais para *P. decumanum* já que ela é uma planta epífita e também por ser uma Pteridófita.

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

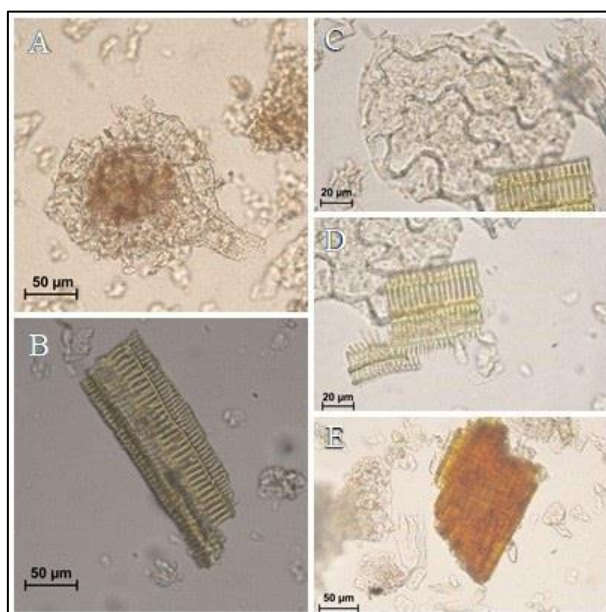
Observa-se na Figura 14 a microscopia do pó da folha, utilizando-se Reagente de Steinmetz. Visualiza-se estruturas como: esporângio da folha, células epidérmicas, fragmentos de vasos do xilema e feixes de fibras.

Figura 13. Microscopia do Pó do rizoma de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) Células epidérmicas e tricoma tector; (B) Grão de amido; (C) Tricoma tector; (D) Raiz lateral com tricomas tectores; (E) Fragmento de vaso do xilema; (Reagente de Steinmetz).



Fonte: Autores.

Figura 14. Microscopia do pó da folha de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith. (A) Esporângio; (B) Fragmento de vaso do xilema; (C) e (D) Fragmento de vasos do xilema e células epidérmicas; (E) Feixe de fibras; (Reagente de Steinmetz).



Fonte: Autores.

Em toda a planta observa-se feixes vasculares concêntricos do tipo anficrival, onde o xilema se encontra no centro da estrutura, sendo envolvido pelo floema. Tais feixes são característicos de pteridófitas (Oliveira & Akisue 1997; Ogura 1972).

O rizoma de *P. decumanum* apresenta aproximadamente 23 feixes vasculares de tamanhos similares (Figura 12); o ápice do pecíolo de folha jovem apresenta 01 feixe de grande calibre e 03 feixes de menor calibre (Figura 2); o ápice do pecíolo de folha adulta apresenta 01 feixe de grande calibre e 11 feixes de menor calibre (Figura 3 e Figura 4); a região mediana do pecíolo de folha jovem apresenta 02 feixes de grande calibre e 05 feixes de menor calibre (Figura 5 e Figura 6); a região mediana do pecíolo de folha adulta apresenta 02 feixes de grande calibre e 10 feixes de menor calibre (Figura 7); a base do pecíolo de folha jovem apresenta 02 feixes de grande calibre e 03 feixes de menor calibre (Figura 8); a base do pecíolo de folha adulta apresenta 02 feixes de grande calibre e 10 feixes de menor calibre (Figura 9); tais achados irão variar conforme a espessura do pecíolo e rizoma, quanto mais espesso o órgão, mais feixes vasculares são necessários para nutrir o órgão.

O tipo de estelo presente no rizoma é o “Dictiostelo”, apresentando vários meristelos de tamanhos semelhantes e cada qual com seu respectivo floema e xilema (Figura 12A); tais meristelos são separados por parênquima (Ogura 1972). Gattuso et al. (2008) observa o mesmo estelo em várias espécies do gênero *Phlebodium* incluindo a mesma espécie do presente trabalho. Graçano et al. (2001) observaram diferentes estelos para a família Pteridaceae, como o estelo “Grammitis” no gênero *Hemionitis* e “Onoclea” em *Pityrogramma*. Também podemos classificar o meristelo do rizoma de *P. decumanum* como “triarca” (Ogura 1972).

Já o estelo do pecíolo é do tipo “Polypodium”, onde observa-se dois meristelos de maior calibre e três ou mais meristelos de menor calibre (Figura 5D). Os meristelos menores estão situados na face abaxial e os maiores na região adaxial. Dessa forma, podemos verificar esse modelo na região basal e na região mediana do pecíolo, ao se aproximar do ápice, os dois meristelos de maior calibre irão se unir e formar um único meristelo em forma de u ou v (Ogura 1972). Podemos observar que essa fusão dos feixes, próximo a lâmina foliar é recorrente e não somente na família Polypodiaceae, mas também em famílias como Pteridaceae (Graçano et al. 2001).

Em *Pecluma recurvata*, *Serpocaulon sehnemii* e *Serpocaulon fraxinifolium*, da família Polypodiaceae (Ferrari 2009) a fusão dos meristelos também foi evidenciada.

No pecíolo e no rizoma de *P. decumanum* pode-se observar o parênquima de preenchimento entre os meristelos e também espessamento em U na parede inferior da endoderme (paredes periclinais internas) (Figura 5F).

Enquanto a espécie *Pityrogramma calomelanos* var. *calomelanos* no trabalho de Graçano et al. (2001) apresenta a maior quantidade de meristelos dentre os quatro gêneros estudados, *P. decumanum* no presente trabalho, apresenta 04 meristelos somente no ápice do pecíolo de folha jovem, nos demais cortes, a quantidade de meristelos alcança até 12 meristelos no pecíolo e 23 no rizoma. Esse fato demonstra mais uma vez a importância dos feixes vasculares para a taxonomia (Ogura 1972; Tryon & Tryon 1982).

A maior parte dos cortes de pecíolo apresentam a epiderme uniestratificada seguida por aproximadamente 06 camadas de esclerênquima (Figura 2, Figura 3, Figura 5 e Figura 9), situação também encontrada em outras espécies de pteridófitas, como *Cyathea corcovandes* e *Cyathea microdonta* (Silva et al. 2007), espécies dos gêneros *Adiantum*, *Hemionitis*, *Pityrogramma* e *Pteris* (Graçano et al. 2001) e em *Anemia villosa* da família Schizaeaceae (Ribeiro et al. 2007).

Em *C. major* espécie da família Polypodiaceae assim como *P. decumanum*, podemos visualizar as mesmas camadas de esclerênquima, que contorna o pecíolo em toda sua extensão (Ferrari 2009).

Em *Niphidium crassifolium* semelhante com *P. decumanum*, pode-se observar também a endoderme com espessamento em “U”, e diferente de *P. decumanum*, observa-se uma grande quantidade de compostos fenólicos (Figura 5F e Figura 5G) (Ferrari 2009). Gattuso et al. (2008) observa o mesmo espessamento em “U” na endoderme do rizoma de 03 espécies diferentes do gênero *Phlebodium*, incluindo a espécie de *P. decumanum*.

A Tabela 1 mostra alguns parâmetros para o controle de qualidade desta droga vegetal. A determinação do teor de cinzas permite a verificação de impurezas inorgânicas não-voláteis que podem estar presentes como contaminantes. As cinzas totais incluem as derivadas do tecido vegetal (cinzas fisiológicas) e de materiais estranhos, especialmente areia e terra. Cinzas insolúveis em ácido compreendem o resíduo obtido na fervura de cinzas totais, após filtragem, lavagem e incineração. Esse método visa determinar sílica e constituintes silicosos da droga (Farmacopeia Brasileira 2010).

A presença excessiva de água em drogas vegetais é uma característica indesejada devido à alta probabilidade de aparecimento de microrganismos, insetos, reações como hidrólise e atividade enzimática, levando à deterioração dos constituintes da droga. Por isso, é tão importante ter estabelecido limites de umidade para drogas vegetais (Farmacopeia Brasileira 2010). A folha de *P.*

Hallana Caroliny Paes de Oliveira; Matheus Gabriel de Oliveira; José Realino de Paula

decumanum portanto apresenta uma umidade de 7%, enquanto o rizoma apresenta uma umidade de 5,6%.

Outro parâmetro analisado foi o índice de intumescência, que avalia volume ocupado pelo intumescimento de 01 g da droga com a adição de algum agente intumescente; na folha de *P. decumanum* foi 5,2 ml e no rizoma 3,9 ml. Parâmetro importante para verificar a presença de mucilagem na droga vegetal (Farmacopeia Brasileira 2010).

Tabela 1. Resultados para parâmetros de controle de qualidade da planta *P. decumanum*.

	Folha	Rizoma
Cinzas Totais	4,32% ($\pm$ 0,118)	5,5907% ($\pm$ 0,1745)
Cinzas Insolúveis	0,865% ($\pm$ 0,0459)	0,19963% ($\pm$ 0,08797)
Umidade	7,13% ($\pm$ 0,709)	5,596% ($\pm$ 0,454)
Índice de Intumescência	5,2 ml ($\pm$ 0,173)	3,86 ml ($\pm$ 1,09696)

Fonte: Autores.

Na prospecção fitoquímica (Tabela 02) de *P. decumanum* o rizoma apresenta heterosídeos flavonoides e heterosídeos cumarínicos; e as folhas apresentam heterosídeos flavonoides, cumarínicos e cianogenéticos. Trabalhos como de Gomes and Wallace (1986) confirmam a presença de flavonoides nas folhas e rizomas de *P. decumanum*, já que eles identificaram o flavonol- O-glycosides e também o campferol-3-O-ribosidena, sendo este um dos primeiros estudos de isolamento com esta planta. Nilesch et al. (2011) isolaram além de flavonoides e ácidos graxos, saponinas, assim como no estudo realizado por Kim et al. (1988), onde isolaram o polipodosídeo A e polipodosídeo B. No presente trabalho não encontramos na prospecção fitoquímica a presença de saponinas, mas levando-se em consideração que plantas foram coletadas em diferentes regiões, podem produzir diferentes constituintes, sendo aceitável essa diferença entre os trabalhos.

Tabela 2. Resultado da prospecção fitoquímica de *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Smith.

	Folha	Rizoma
Heterosídeos flavonoides	+	+
Heterosídeos cumarínicos	+	+
Heterosídeos cianogenéticos	+	-
Heterosídeos digitálicos	-	-
Heterosídeos antraquinônicos	-	-
Taninos	-	-
Alcalóides	-	-
Heterosídeos saponínicos	- (Índice de espuma < 100)	- (Índice de espuma < 100)

Fonte: Autores.

Com o resultado positivo para flavonoides, na prospecção fitoquímica, partiu-se então para o doseamento, que quantificou os flavonoides nas folhas e rizomas de *P. decumanum* obtendo valores de 1,3% e 0,1% respectivamente. As folhas apresentaram uma maior quantidade de flavonoides podendo

ter a interferência da clorofila a, já que a mesma apresenta um pouco de absorção abaixo de 400 nm, não somente no UV visível, levando em consideração que nossa quantificação foi feita em 361 nm, além de carotenoides incolores que também absorvem abaixo de 400 nm (Angelo & Jorge 2007; Buriol et al. 2009; Marques et al. 2012; Santi et al. 2014; Marcucci et al. 1998; Villela 1976). O desenvolvimento de um método cromatográfico, devidamente validado, poderia nos fornecer resultados mais precisos.

A presença de heterosídeos cianogénéticos nas folhas de *P. decumanum* permite ressaltar que tais folhas se ingeridas frescas podem levar a um quadro de intoxicação por HCN, já que um heterosídeo cianogénético quando hidrolisado (enzimaticamente) dá origem a um aldeído ou uma cetona, ao açúcar e ao HCN. Mas por ser volátil o HCN, ao ferver ou dessecar as folhas, provavelmente tais compostos são perdidos, diminuindo o risco de intoxicação dependendo do tempo de aquecimento (Simões et al. 2010).

CONCLUSÃO

A partir destes estudos, maior conhecimento sobre pteridófitas foram obtidos, como a anatomia vegetal de *P. decumanum*, confirmando vários aspectos que caracterizam o gênero em questão: feixes vasculares concêntricos do tipo anficrival, estelo presente no rizoma classificado como “Dictiostelo”, o meristelo do rizoma de *P. decumanum* como “triarca”, suas folhas classificadas como hipostomáticas e também sua prospecção fitoquímica que detectou a presença de heterosídeos flavonoides e heterosídeos cumarínicos na folha e no rizoma e heterosídeos cianogénéticos somente nas folhas. Além do doseamento de flavonoides que nos permite comparar o teor de 1,3% e 0,1% da folha e rizoma respectivamente com o teor de flavonoide dessa mesma espécie em regiões diferentes. Tais análises permitiram caracterizar melhor esta planta e auxiliar no controle de qualidade desta droga vegetal, além de possibilitar futuros interesses em estudos de isolamento de constituintes químicos e suas respectivas caracterizações.

REFERÊNCIAS

- Angelo PM, Jorge N 2007. Compostos fenólicos em alimentos - Uma breve revisão. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 66(1):1-9.
- Bohlin L 1993. Research on pharmacologically active natural products at the Department of Pharmacognosy, Uppsala University. *J. Ethnopharmacol*, 38:225-231.
- Buriol L, Finger D, Schmidt EM, Santos JMT, Rosa MR, Quinânia SP, Torres YR, Santa HST, Pessoa C, Moraes MO, Lotufo LVC, Ferreira PMP, Sawaya ACHF, Eberlin MN 2009. Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. *Quim. Nova*, 32(2):296-302.

- Castro JD, Guisado R, Kajarabille N, García C, Guisado IM, Teresa C, Ochoa JJ 2012. *Phlebodium decumanum* is a natural supplement that ameliorates the oxidative stress and inflammatory signalling induced by strenuous exercise in adult humans. *Eur. J. Appl. Physiol*, 112:3119-3128.
- Cavichiolo LE 2004. *Caracterização morfológica foliar de Rumohra adianthiformis* (G. Forst.) Ching (Dryopteridaceae) de hábitos epifítico e terrícola. Monografia, disciplina Estágio II, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, 33 pp.
- Corzo MCV, Cordero MJA, Galván CT, Millán DS, León MTM, Rueda GC, Barrilao RG 2014. Benefícios de la ingesta del *Phlebodium decumanum* sobre el daño muscular al efectuar ejercicio físico intenso en sujetos sedentários. *Nutr Hosp*, 29(6):1408-1418.
- Costa AF 2001. *Farmacognosia*. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 400 p.
- Farmacopeia Brasileira 2010. v. 1. 5ª edição. Anvisa, Brasília, 546 p.
- Ferrari FB 2009. *Anatomia foliar de espécies de Aspleniaceae e Polypodiaceae (Monilófitas) ocorrentes no parque estadual da serra do brigadeiro*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós- Graduação de Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 88 pp.
- Gattuso SJ, Gattuso MA, Cortadi AA 2008. Caracteres Morfoanatômicos de especies de *Phlebodium*. *B. Latinoam Caribe Pl*, 7(1):10-17.
- Gomes LD, Wallace JW 1986. Flavonoids of *Phlebodium*. *Biochem. Syst. Ecol*, 14(4):407-408.
- Gonzalezjurado JA, Teresa C, Molina E, Pradas F, Guisado R, Naranjo J 2009. Efecto del *Phlebodium decumanum* sobre los cambios en niveles plasmáticos de testosterona y cortisol inducidos por el ejercicio en sujetos no entrenados. *Rev. Med. Chil*, 137:497-503.
- Graçano D, Azevedo AA, Prado J 2001. Anatomia foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) - MG. *Rev. Bras. Bot.*, 24(3):333-347.
- Ikai K 1999. Psoriasis and the arachidonic acid cascade. *J. Dermatol. Sci*, 21:135-146.
- Johansen DA 1940. *Plant microtechnique*. MacGraw-Hill, New York, 523 pp.
- Jurado JAG, Barrilao RG, Sotomayor EM, Galván CT 2008. Efecto protector de *Phlebodium decumanum* sobre la fatiga muscular inducida por el ejercicio em sujetos no entrenados. *Cultura, Ciência y Deporte*, 3(8):101-106.
- Jurado JAG, Pradas F, Molina ES, Teresa C 2011. Effect of *Phlebodium decumanum* on the immune response induced by training in sedentary university students. *J. Sports Sci. Med*, 10:315-321.
- Kim J, Pezzuto JM, Soejarto DD, Lang FA, Kinghorn AD 1988. Polypodoside A, an intensely sweet constituent of the rhizomes of *Polypodium glycyrrhiza*. *J. Nat. Prod.*, 51(6):1166-1172.
- Kraus JE, Arduin M 1997. *Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal*. EDUR, Seropédica.
- Liu B, Diaz F, Bohlin L, Vasange M 1998. Quantitative determination of anti-inflammatory principles in some *Polypodium* species as a basis for standardization. *Phytomedicine*, 5(3):187-194.

- Manna SK, Ramos BC, Alvarado F, Aggarwal BB 2003. Calagualine inhibits nuclear transcription factors- kB activated by various inflammatory and tumor promoting agentes. *Cancer Lett.*, 190:171-182.
- Marcucci MC, Woisky RG, Salatino A 1998. Uso de cloreto de alumínio na quantificação de flavonóides em amostras de própolis. *Mensagem Doce* 46.
- Marques GS, Monteiro RPM, Leão WF, Lyra MAM, Peixoto MS, Neto PJR, Xavier HS, Soares LAL 2012. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata* Link. *Quim. Nova.*, 35(3):517-522.
- Matos FJA 1994. Proposta de validação farmacognóstica de drogas vegetais, plantas medicinais e fitoterápicos. *Infarma*, 3(1/6):9-14.
- Nilesh K, Kshirsagar MD, Vipin S 2011. GC-MS Analysis of ethanolic extract of *Polypodium decumanum*. *Int. Res. J. Pharm.*, 2(9):155-156.
- Ogura Y 1972. *Comparative anatomy of vegetative organs of the pteridophytes*. Gebruder Borntraeger, Berlin.
- Oliveira F, Akisue G 1997. *Fundamentos de farmacobotânica*. Editora Atheneu, São Paulo.
- Punzón C, Alcaide A, Fresno M 2003. In vitro anti-inflammatory activity of *Phlebodium decumanum*: modulation of tumor necrosis factor and soluble TNF receptors. *Int. Immunopharmacol.*, 3:1293-1299.
- Ribeiro MLRC, Santos MG, Moraes MG 2007. Leaf anatomy of two *Anemia* Sw. species (Schizaeaceae-Pteridophyte) from a rocky outcrop in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasil. Bot.*, 30(4):695-702.
- Rolim A, Maciel CP, Kaneko TM, Consiglieri VO, Salgado-Santos IM, Velasco MV 2005. Validation Assay for Total Flavonoids, as Rutin Equivalents, from *Trichilia catigua* Adr. Juss (Meliaceae) and *Ptychopetalum olacoides* Benth (Olacaceae) Commercial Extract. *J. AOAC Int.*, 88(4): 1015-1019.
- Santi MM, Sanches FS, Silva JFM, Santos PML 2014. Determinação do perfil fitoquímico de extrato com atividade antioxidante da espécie medicinal *Cordia verbenacea* DC. por HPLC-DAD. *Rev. Bras. Pl. Med.*, 16(2):256-261.
- Silva FCL, Alves M, Simabukuro EA 2007. Anatomia Foliar de duas espécies Simpátricas de *Cyrtandra* Smith (Cyrtandraceae). *Rev. Bras. Bioc.*, 5(1):213-215.
- Simões CMO, Schenkel EP, Gosmann G, Mello JCP, Mentz LA, Petrovick PR (org.) 2010. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 6.ed. Editora da UFRGS / Editora da UFSC, Porto Alegre / Florianópolis, 1102 pp.
- Tryon RM, Tryon AF 1982. *Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America*. Springer Verlag, New York, 857p.
- Tuominen MV, Ivarsson PP, Shen J, Bohlin L, Rolfsen W 1994. *Polypodium decumanum*, used in the treatment of psoriasis, and its fatty acid constituents as inhibitors of leukotriene B4 formation. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fatty Acids*, 50:279-284.
- Vannucci AL, Rezende MH 2003. *Anatomia vegetal: noções básicas*. Edição do Autor, Goiânia.

Verazaluce JJG, Corzo MCV, Cordero MJA, Peinado FO, Ramírez AS, Barrilao RG 2015. Efecto del *Phlebodium decumanum* y de la coenzima q10 sobre el rendimiento deportivo en jugadores profesionales de voleibol. *Nutr Hosp.*, 31(1):401-414.

Villela GG 1976. *Pigmentos animais: Zoocromos*. Academia Brasileira de Ciências, 182 p.

Morpho-Anatomy and Phytochemical Screening of *Phlebodium decumanum* (Willd.) J.Sm. (Polypodiaceae)

ABSTRACT

Phlebodium decumanum is popularly used in infusion for the treatment of inflammatory and skin diseases. In order to establish quality control parameters of the species collected in Goiânia (GO), the morphological description of the leaves and rhizomes was carried out by observing the general structures of the species, the anatomical description, the phytochemical screening and flavonoid content. In the anatomical study, it was observed amphicribral vascular bundles and the stele of the polypodium and dictyostele type, for petiole and rhizome, respectively. The leaf is hypostomatic and its stomata are diacytic, with sinuous cell walls of the epidermis on the abaxial and adaxial surface. The leaves had higher flavonoid content than the rhizomes, with 1.3% and 0.1%, respectively. The anatomical aspects observed are characteristic of pteridophytes, in phytochemical screening, the presence of flavonoids is in agreement with other phytochemical studies.

Keywords: Pteridophytes; Quality Control; Quantitative Analysis; Plant Anatomy.

Submissão: 30/10/2017
Aceite: 02/04/2019