

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Biologia**  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**ESTRUTURA DAS CIPSELAS DE *RICHTERAGO* KUNTZE E *MOQUINIISTRUM*  
(CABRERA) G. SANCHO (GOCHNATIEAE - ASTERACEAE)**

Mestranda: Evelise Vieira Cantuario

Orientadora: Juliana Marzinek

UBERLÂNDIA- MG  
2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Biologia**  
Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal

**ESTRUTURA DAS CIPSELAS DE *RICHTERAGO* KUNTZE E *MOQUINIASTRUM*  
(CABRERA) G. SANCHO (GOCHNATIEAE - ASTERACEAE)**

Discente: Evelise Vieira Cantuario

Orientadora: Juliana Marzinek

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

UBERLÂNDIA- MG  
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal  
Rua Ceará s/n, Bloco 2D, Sala 19A - Bairro Umuarama, Uberlândia-MG, CEP 38405-320  
Telefone: (34) 3225-8640 - www.ppgbv.ib.ufu.br - bioveg@inbio.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Biologia Vegetal				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico nº 80 / PPGBV				
Data:	vinte e três de agosto de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	11:55
Matrícula do Discente:	12012BVE002				
Nome do Discente:	Evelise Vieira Cantuário				
Título do Trabalho:	Estrutura das cipselas de <i>Richterago</i> Kuntze e <i>Moquiniastrum</i> (Cabrera) G Sancho (Gochnatieae - Asteraceae)				
Área de concentração:	Biologia Vegetal				
Linha de pesquisa:	Padrões em Biologia Vegetal				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Asteraceae e Melastomataceae (Angiosperma) e o impedimento taxonômico em Campos Ruperstres				

Reuniu-se no Sala 49 do Bloco 2D, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, assim composta: Professores Doutores: Kathia Socorro Mathias Mourão (UEM); Marcelo Monge Egea (PNPD/PPGBV/INBIO/UFU) e Juliana Marzinek (INBIO/UFU) orientador(a) do(a) candidato(a).

Ressalta-se que a Profa. Kathia Socorro Mathias Mourão e o Prof. Marcelo Monge Egea participaram da defesa por meio de Webconferência na cidade de Maringá - PR e São Carlos - SP, respectivamente. A profa. Juliana Marzinek, a candidata e os convidados participaram in loco e on-line.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Juliana Marzinek, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Marzinek, Professor(a) do Magistério Superior**, em 23/08/2022, às 11:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Monge Egea, Usuário Externo**, em 23/08/2022, às 15:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Káthia Socorro Mathias Mourão, Usuário Externo**, em 23/08/2022, às 15:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3849307** e o código CRC **25094CB4**.

---

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU com dados informados pela própria autora

C233 2022	<p>Cantuário, Evelise Vieira, 1999- Estrutura das cipselas de <i>Richterago</i> Kuntze e <i>Moquiniastrum</i> (Cabrera) G. Sancho (Gochnatieae - Asteraceae) [recurso eletrônico] / Evelise Vieira Cantuário. - 2022.</p> <p>Orientadora: Juliana Marzinek. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Biologia Vegetal. Modo de acesso: Internet. Disponível em: <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.437">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.437</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Botânica. I. Marzinek, Juliana, 1975-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Biologia Vegetal. III. Título.</p>
--------------	---

CDU: 581

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me sustentado com teu fôlego de vida, pelas bênçãos e proteção concedida ao longo de todo meu caminho até aqui.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de pós-graduação.

À orientação da professora Juliana Marzinek, por todo tempo e paciência dispensados, pelos conselhos e conhecimentos compartilhados. Todo aprendizado adquirido levarei para a vida.

À Universidade Federal de Uberlândia por todas as oportunidades e disponibilização de toda estrutura necessária para conclusão deste trabalho.

Ao Instituto de Biologia em especial ao Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal e todo o seu corpo docente que proporcionaram, mesmo em meio ao caos da pandemia, o conhecimento necessário para obtenção do título.

Aos profissionais Nádia Roque, Anderson Christ, João Bringuel e Danilo Marques pelo envio do material herborizado indispensáveis à realização desta dissertação.

Agradeço aos Doutores Káthia Socorro Mathias Mourão e Marcelo Monge Egea por comporem a banca deste trabalho e estarem dispostos a compartilharem ciência e conhecimento.

Aos meus pais Célio Dias Cantuario e Eunice Cantuario Dias Cantuário, por serem a base do meu amadurecimento e crescimento como pessoa, por me ensinarem que sem estudos não há futuro. Pelo incentivo e palavras de apoio.

Ao Geisomar Oliveira, meu esposo, por todo apoio e impulso para que eu pudesse ser sempre melhor do que posso ser. Pelo conhecimento em conjunto adquirido e paciência. Por vivenciar comigo toda essa etapa da vida, minha gratidão eterna.

Aos meus irmãos Evelling Celline e Erik Nathan, por todo apoio emocional, carinho e amizade.

À todos os meus familiares e amigos que de alguma forma, vivenciaram comigo esta na etapa da vida, o meu muito obrigada!

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

**SUMÁRIO**

<b>RESUMO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>18</b>
<b>TABELA E ILUSTRAÇÕES .....</b>	<b>23</b>

## RESUMO

*Moquiniastrum* e *Richterago* pertencem a tribo Gochnatieae, uma das linhagens que se divergiu primeiro em Asteraceae, sendo chamada popularmente de uma das tribos “basais”. Gochnatieae é composta por dez gêneros. Neste trabalho foi descrito a estrutura das cipselas de dezenove espécies de *Moquiniastrum* e dezesseis espécies de *Richterago*. As cipselas utilizadas neste estudo foram obtidas por meio de exsicatas depositadas em herbários. Foi encontrado um padrão na anatomia das espécies estudadas, conforme descrito a seguir: o exocarpo é unisseriado com cutícula ornamentada. O mesocarpo é parenquimático com espaçamento de ar entre as células, possui um número de camadas variáveis. O feixe vascular é colateral e as camadas mais internas, como o mesocarpo interno e o endocarpo vão sendo consumidos. Na região basal, se encontra o carpopódio, vascularizado com exocarpo unisseriado, cuja células são justapostas e lignificadas, não foram encontradas características de valor taxonômico nessa região. O pápus é vascularizado e possui cerdas com células lignificadas. A exotesta de *Moquiniastrum* possui espessamento de lignina nas paredes anticlinais e parede periclinal interna, esse espessamento confere em secção transversal, o aspecto em “U”. Já *Richterago* apresentou espessamento das paredes anticlinais e periclinais completamente lignificado. O feixe rafeal se estende até a calaza. Os resultados obtidos acrescentam características que contribuem para a compreensão dos gêneros estudados, bem como sobre a tribo Gochnatieae.

**Palavra Chaves:** Anatomia. Semente. Compositae. Fruto. Pápus.



## ABSTRACT

*Moquiniastrum* and *Richterago* are both part of the Gochnatieae tribe, which is one of the earliest diverging lineages in Asteraceae and is commonly referred to as one of the basal tribes. This study described the structure of the cypselae of nineteen species of *Moquiniastrum* and sixteen species of *Richterago*. The cypselae used in this study were obtained from herbaria specimens. A pattern was found in the anatomy of the studied species, as described below: the exocarp is uniseriate with an ornamented cuticle. The mesocarp is aerenchymatous with a variable number of layers. The vascular bundle is collateral, and the innermost layers, such as the inner mesocarp and endocarp, are consumed. In the basal region, the carpopodium is vascularized with a uniseriate exocarp whose cells are juxtaposed and lignified. No characteristics of taxonomic value were found in this region. The pappus is vascularized, and its bristles cells are lignified. The exotesta of *Moquiniastrum* has lignin thickening on the anticlinal walls and internal periclinal wall, which confers a U-shaped appearance in the cross-section. On the other hand, *Richterago* presented a thickening of the anticlinal and periclinal walls that are completely lignified. The rapheal bundle extends to the chalaza. The results obtained add characteristics that contribute to the understanding of the studied genera and the Gochnatieae tribe.

**Kew Words:** Anatomy. Seed. Compositae. Fruit. Pappus

## 1. INTRODUÇÃO

Asteraceae Bercht. & J. Presl (=Compositae) pertence à ordem Asterales (JUDD, 2009). Possui distribuição cosmopolita, sendo considerada uma das maiores famílias de plantas. Abrange aproximadamente 24.000 espécies e 1.600 gêneros, distribuídos com maior abundância nas regiões temperadas e semiáridas dos trópicos e subtropicais (ROQUE & BAUTISTA, 2008; FUNK et al., 2009). O Brasil abriga grande parte desta diversidade, com 326 gêneros e 2.205 espécies, a maioria dos representantes localizados na Mata Atlântica e Cerrado (FLORA DO BRASIL, 2020).

A morfologia de Asteraceae é bastante variável pois as plantas podem ser ervas, arbustos, subarbustos, árvores ou lianas, com disposição das folhas diversas, sendo em roseta, alternas, opostas ou verticiladas (menos comum) (BAUTISTA, 2000). A inflorescência em capítulo é uma característica marcante na família, este capítulo está envolvido por um involúcro de brácteas que pode estar fundido como em *Emilia fosbergi* ou livre entre si como nas *Helianthus annuus*. As anteras são sinânteras, que na verdade são anteras conatas, que circundam o estilete (ROQUE & BAUTISTA, 2008).

O ovário é ínfero bicarpelar (ROQUE & BAUTISTA, 2008) e os frutos são denominados cipselas (MARZINEK et al., 2008). As cipselas são frutos secos, cuja abertura não ocorre naturalmente (indeiscente), contém um lóculo em sua estrutura e possui apenas uma semente que está ligada unicamente pelo funículo (MARZINEK et al., 2008). São frutos complexos, isto quer dizer que o pericarpo é envolvido por tecidos que são derivados do receptáculo ou do hipanto (MARZINEK et al., 2008).

Na morfologia das cipselas de Asteraceae além dos tecidos extracarpelares, observa-se a formação de duas regiões, tidas como acessórias - pápus e carpopódio, cuja função pode estar associada com a dispersão (MARZINEK, 2008). O pápus é o cálice modificado que pode ter o formato de cerdas, páleas ou escamas, ou ainda estar ausente. O pápus possui morfologia variável, podendo contribuir na delimitação de táxons em diversos níveis (KING & ROBINSON, 1987; BEAN, 2001). O carpopódio localiza-se na zona basal da cipsela facilitando seu desprendimento do eixo floral. Esta estrutura também possui importância taxonômica (HAQUE & GODWARD, 1984).

Ressalta-se que na família as sementes são pequenas com tegumento fino e papiráceo, geralmente albuminosas, elas apresentam um nível de constância em suas características estruturais, porém o endosperma é variável podendo ser celular ou nuclear (CORNER, 1976).

O tegumento da semente assume a função de proteger o embrião maduro contra a dessecação e danos físicos e biológicos (WERKER, 1997).

Asteraceae é um grupo monofilético, o monofiletismo é sustentado pelas muitas sinapomorfias morfológicas, moleculares e químicas, todavia isso não acontece com alguns grupos que fazem parte da família, principalmente os grupos basais que possuem definições filogenéticas ainda complexas (BREMER, 1994; FUNK et al., 2005). Atualmente a classificação aceita para a família, reconhece 16 subfamílias e 50 tribos (SUSANA et al., 2020).

Dados moleculares, levam a afirmar que cinco subfamílias compõem o clado basal de Asteraceae, sendo elas: Barnadesioideae, Stifftioideae, Mutisioideae, Wunderlichioideae e Gochnatioideae (PANERO & FUNK, 2002, 2008). Gochnatioideae é composta de apenas uma tribo (Gochnatieae) com cerca de 103 espécies (FUNK et al., 2014)

A descrição de Gochnatieae como uma nova tribo monofilética, foi proposta para resolver o parafiletismo de Mutisiae. (FUNK et al., 2009; FUNK et al., 2014; ROQUE & PIRANI, 2014). O monofiletismo de Gochnatieae é sustentado então por características moleculares e morfológicas, como: o estilete com ápice curto, arredondado e liso, anteras com ápice apiculado alongado, pápus em séries de 1 a 3, com número de 25 a 80 cerdas (raramente 90) (BIONDI, 2017).

Atualmente sabe que Gochnatieae é um clado bem suportado composto por dez gêneros: *Cnicothamnus*, *Richterago*, *Pentaphorus* D. Don, *Anastraphia* D. Don, *Moquiniastrum* (Cabrera) G. Sancho, *Cyclolepis*, *Nahuatlea* V.A. Funk, *Gochnattia* Kunt, *Tehuasca* Panero e *Vickia* Roque & G. Sancho, (GOSTEL, 2022). O Brasil é representado por *Moquiniastrum*, *Richterago* e *Vickia*, com grande parte das espécies endêmicas do país (FUNK & ROQUE et al., 2013; ROQUE & SANCHO, 2017, 2020).

Os gêneros de Gochnatieae exibem grande diversidade em traços reprodutivos e a reconstrução do estado de caráter ancestral sugere que caracteres associados à complexa biologia reprodutiva em plantas são derivados desta tribo (GOSTEL et al., 2022). Estudos filogenéticos recentes têm demonstrado uma relação próxima entre Wunderlicheae e Gochnatieae (MANDEL et al., 2019) uma vez que as relações entre Gochnatieae e o restante dos grupos que compõe Asteraceae estão se mostrando difíceis de discernir, mesmo com dados moleculares (GOSTEL et al., 2022). De acordo com a proposta filogenética de Gostel et al. (2022) *Richterago* é um dos grupos que divergiram primeiro na história da tribo e *Moquiniastrum* é o grupo derivado, esses dois gêneros são praticamente os dois extremos da história evolutiva do grupo.

*Richterago* é um gênero monofilético endêmico das áreas abertas do Domínio do Cerrado no leste do Brasil, região que compreende um complexo mosaico de vegetação que inclui principalmente os campos rupestres (ROQUE & PIRANI, 2014). Compreende dezesseis espécies, sendo que todas ocorrem em Minas Gerais, e apenas três (*R. discoidea*, *R. petiolata* e *R. radiata*) têm ocorrência em outros estados brasileiros (ROQUE & PIRANI, 2014).

Os representantes desse gênero diferem dos outros integrantes da tribo por serem ervas de roseta (hemicriptófitas ou geófitas), além de possuir o hábito subarbuscivo, com capítulo discóide homógamo ou capítulo radiado heterogámo (ROQUE & PIRANI, 2014). As cipselas apresentam formas variadas, com pápus unisseriado, conado basalmente num anel carnoso e com semente oblonga (ROQUE & PIRANI, 2014).

*Moquiniastrum* é um gênero bastante característico e homogêneo dentro de Gochnatieae, seus representantes são subarbuscos, arbustos e menos frequentemente árvores, com importantes centros de distribuição no Brasil (STRAPASSON, 2014). Difere dos outros grupos pela morfologia que se apresenta com: partes vegetativas cobertas por tricomas ramosos e capitulescência paniculiforme, e às vezes, corola levemente zigomorfa. As cipselas do gênero se apresentam como cilíndricas a cunhadas, costadas, sericiosas, com pápus de 2–3 cerdas escabrosas seriadas e de comprimento desigual (SANCHO et al., 2013). O gênero possui uma diversidade em sistemas sexuais podendo ter representantes hermafroditas, ginodióicos, ginomonóicos ou poligamodióicos (SANCHO, 2000).

O gênero possui uma diversa distribuição geográfica compreendendo 21 espécies, destas, 19 ocorrendo no Brasil e distribuídas nos principais domínios fitogeográficos que incluem o Cerrado, Pampa e nas regiões de Mata Atlântica (Sancho et al., 2013, 2014), sua distribuição é limitada a América do Sul (SANCHO, 2000; FUNK et al., 2014).

Para ressaltar a importância taxonômica do estudo de cipselas em Asteraceae, pode-se citar alguns dos trabalhos já realizados como Mello e colaboradores (2009) que estudaram o desenvolvimento do fruto de *Schlechtendalia luzulifolia* Less. (Barnadesioideae). Freitas e colaboradores (2015) que descreveram pela primeira vez a estrutura da cipsela de *Heterocoma* DC., o único gênero de Vernonieae com fitomelanina nas cipselas.

Há também as contribuições de Mukherjee & Sarkar (2001), que descreveram de forma detalhada a morfologia e anatomia do fruto de treze espécies que compõem a tribo Astereae. Haque & Godward (1984), descreveram pela primeira vez o carpópodio em 40 espécies de Asteraceae, esse estudo detalha ainda a possibilidade de caracterizar espécies analisando o número de camadas de células, assimetria, e que os tipos unilaterais do carpópodio são de aparência distintas em diferentes subfamílias e são caracteres de valores a nível de gênero.

Destaca-se que estudos envolvendo o clado basal de Asteraceae foi realizado por Bonifácio et al., (2019), nas análises resultantes, características que entre elas estão: a organização do tecido do pericarpo, a ocorrência de fitomelanina na parede do fruto de *Wunderlichia* spp., a forma do carpopódio bem como a forma e lignificação de suas células e a forma e distribuição das cerdas do pápus, se mostraram importantes na distinção de Wunderlichioideae e Stifftioideae, porém demonstraram que essas sub-famílias estão intimamente relacionadas. Além disso o trabalho citou as implicações dos resultados obtidos na evolução de Asteraceae, concluindo que o fruto do tipo cipsela com um cálice persistente são estados de caráter que ocorrem apenas em Asteraceae e Calyceraceae e possivelmente constituem sinapomorfias para essas famílias.

Visto isso, ressalta-se que são primordiais na análise sistemática do grupo os trabalhos com o clado basal, pois estes ocupam os primeiros ramos da árvore filogenética da família (ORTIZ et al., 2019).

Deve-se observar que embora Gochnatiae, seja composta por gêneros com grande endemismo no Brasil, não existem trabalhos que enfoquem na anatomia das cipselas, bem como suas estruturas acessórias (pápus e carpopódio) em espécies do grupo, uma vez que apresentam características relevantes para auxiliar nas discussões de grupos complexos (HAQUE & GODWARD, 1984; BONIFÁCIO et al., 2019)

Considerando a importância de se estudar a morfologia dos frutos de Asteraceae, e a estrutura do pericarpo em espécies que compõem o grupo basal da família, o objetivo deste trabalho foi analisar a estrutura anatômica das cipselas de *Richterago* e *Moquiniastrum* para subsidiar decisões taxonômicas entre os gêneros e enriquecer as informações morfológicas do grupo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O material estudado foi obtido de exsicatas depositadas nos herbários, ALCB; CTES; HUFU; ICN; MBM e UB (Thiers 2023 <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>), pode-se consultar a relação das espécies obtidas com os herbários citados na Tabela 1. desse trabalho, na tabela se observa também o quantitativo de cipselas por cada espécie estudada. Importante salientar que o número de cipselas por espécies foi variável, uma vez que dependia do material encontrado nos herbários, sendo utilizado então várias amostras de diferentes coletores de uma única espécie.

Para os estudos anatômicos, as cipselas foram inicialmente hidratadas em 5N NaOH por 20 minutos (ANDERSON, 1963, modificado) para a posterior desidratação em série etílica crescente e embebição em historesina Leica<sup>®</sup>, conforme orientação do fabricante. Posteriormente o material foi seccionado de maneira seriada em micrótomo rotativo Leica<sup>®</sup> RM 2135, com 8 µm de espessura.

As lâminas obtidas foram coradas com azul de toluidina 0,05%, pH 4,7 (O' BRIEN et., al 1964 modificado) e montadas com Entellan<sup>®</sup>, para serem analisadas em microscópio de luz Olympus<sup>®</sup> BX51 com câmera digital acoplada Olympus<sup>®</sup> DP70.

Foram selecionadas secções para testes histoquímicos. Para verificar a presença de cutícula, foi utilizado Sudan III (JOHANSEN,1940) e para analisar a presença de paredes lignificadas foi utilizada floroglucina (JOHANSEN, 1940).

Os resultados são apresentados de forma descritiva e ilustrativa por fotografias agrupadas em pranchas, utilizando-se o programa Adobe Photoshop CS6 Portable<sup>®</sup>.

A descrição dos resultados foi realizada considerando o ovário ínfero de Asteraceae, em que as cipselas exibem um pericarpo *lato sensu*, formado pelas células da parede ovariana e pelos tecidos extra carpelares que se originam do receptáculo (MARZINEK et., al 2008).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Estrutura da cipsela

As cipselas são poligonais em secção transversal em ambos os gêneros, *Moquiniastrum* (Fig. 1a, 1c–i; Fig. 2a–i) e *Richterago* (Fig. 3b–h; Fig. 4 a– d; Fig. 4f), com exceção das cipselas de *Moquiniastrum argyreum* (Fig. 1b), *Richterago angustifolia* (Fig. 3a), *Richterago lanata* (Fig. 3i) e *Richterago riparia* (Fig. 4e), que apresentaram um formato arredondado.

O exocarpo é unisseriado com células justapostas que em secção transversal (Fig. 5a–i; Fig 6a–i; Fig 7a–i; Fig. 8a–f) podem apresentar três tipos de formatos: alongadas no sentido periclinal como em *M. argeryum* (Fig. 5b), *M. haumanianum* (Fig. 6b) e *M. polymorphum* (Fig. 6f), *M. argentinum* (Fig. 5a), *M. barrosoae* (Fig. 5c), *M. cinereum* (Fig. 5f), *M. oligocephalum* (Fig. 6d), *R. angustifolia* (Fig. 7a), *R. arenaria* (Fig. 7b), *R. campestris* (Fig. 7c), *R. polymorpha* (Fig. 8b), *R. riparia* (Fig. 8f), *R. stenophylla* (Fig. 8g); achatadas periclinalmente como em *M. bolivianum* (Fig. 5e), *R. conduplicata* (Fig. 7e), *R. discoidea* (Fig. 7f), *R. radiata* (Fig. 8d) e com aspecto papiloso como em *M. blanchetianum* (Fig. 5d), *M. floribundum* (Fig. 5i), *M. densicephalum* (Fig. 5g), *M. discolor* (Fig. 5h), *M. hatschbachii* (Fig. 6a), *M. mollissimum* (Fig. 6c), *M. paniculatum* (Fig. 6e), *M. pulchrum* (Fig. 6g), *M. sordidum* (Fig. 6h), *R. elegans* (Fig. 7g), *R. hatschbachii* (Fig. 6a), *R. lanata* (Fig. 7i), *R. polyphylla* (Fig. 8c).

Os tricomas tectores são bisseriados em todas as espécies (Fig. 5b), e além destes, há também a ocorrência de tricomas glandulares unisseriados em *M. barrosoae*, *M. bolivianum*, *M. discolor*, *M. pulchrum*, *M. velutinum*, *R. angustifolia*, *R. discoidea*, *R. elegans*, *R. lanata*, *R. radiata*, *R. stenophylla* (Fig. 8f), *R. arenaria*. Em *R. riparia* tricomas glandulares bisseriados foram notados.

Ainda no exocarpo observou-se a presença de cristais em *M. blanchetianum*, *M. densicephalum*, *M. discolor*, *M. floribundum*, *M. hatschbachii*, *M. oligocephalum*, *M. polymorphum* e *M. pulchrum*. Em *Richterago* os cristais estão presentes em *R. angustifolia*, *R. arenaria*, *R. campestris*, *R. conduplicata*, *R. polymorpha* e *R. radiata*.

Já o mesocarpo é parenquimático e pode ser dividido em duas porções: a mais externa composta por células volumosas e com poucos espaços intercelulares e a mais interna que é composta por tecido aerenquimático. Quanto ao número de camadas, há diferenciação entre as espécies sendo uma camada em *M. bolivianum* (Fig. 3e), *M. paniculatum* (Fig. 3n), *R. angustifolia* (Fig. 4a), *R. caulescens* (Fig. 4d), duas camadas em *M. blanchetianum* (Fig. 3d),

*M. discolor* (Fig. 3h), *M. hatschbachii* (Fig. 3j), *M. haumanianum* (Fig. 3k), *M. oligocephalum* (Fig. 3m), *M. sordidum* (Fig. 3q), *M. velutinum* (Fig. 3r), *R. campestris* (Fig. 4c), *R. discoidea* (Fig. 4f), *R. petiolata* (Fig. 4j), *R. polymorpha* (Fig. 4k), *R. radiata* (Fig. 4m), *R. riparia* (Fig. 4n) e *R. stenophylla* (Fig. 4o), em *M. argyreum* (Fig. 3b) varia de uma a duas camadas, três camadas em *M. barrosoae* (Fig. 3c), *M. cinereum* (Fig. 3f), *M. densicephalum* (Fig. 3g), *M. mollissimum* (Fig. 3l) e *R. conduplicata* (Fig. 4e), quatro camadas em *R. elegans* (Fig. 4g), *R. hatschbachii* (Fig. 4h) e *R. lanata* (Fig. 4i) e cinco camadas em *M. argentinum* (Fig. 3a), *R. arenaria* (Fig. 4b) e *R. polyphylla* (Fig. 4l). O mesocarpo foi completamente consumido em *M. floribundum* (Fig. 1i) e *M. polymorphum* (Fig. 2f), ficando íntegro apenas o exocarpo e os feixes vasculares.

O mesocarpo foi completamente consumido em *M. floribundum* (Fig. 1i) e *M. polymorphum* (Fig. 2f), ficando íntegro apenas o exocarpo e os feixes vasculares.

Quanto aos cristais prismáticos estes foram observados no mesocarpo externo das carpelas de *M. argentinum*, *M. cinereum*, *R. angustifolia*, *R. arenaria*, *R. campestris*, *R. caulescens*, *R. conduplicata*, *R. polyphylla* e *R. riparia*.

Os feixes vasculares presentes no mesocarpo são colaterais e o número de feixes varia entre as espécies. Cinco feixes vasculares são encontrados em *M. argyreum* (Fig. 1b), *M. hatschbachii* (Fig. 2a), *R. campestris* (Fig. 3c), *R. discoidea* (Fig. 3f), *R. petiolata* (Fig. 4a) e *R. riparia* (Fig. 4e). Seis feixes vasculares foram observados em *M. argentinum* (Fig. 1a), *M. floribundum* (Fig. 1i), *M. paniculatum* (Fig. 2e), *M. pulchrum* (Fig. 2g), *M. velutinum* (Fig. 2i), *R. elegans* (Fig. 3g), *R. hatschbachii* (Fig. 3h), *R. radiata* (Fig. 8d) e *R. stenophylla* (Fig. 8g). Sete feixes vasculares estão presentes em *M. barrosoae* (Fig. 1c), *M. blanchetianum* (Fig. 1d), *M. bolivianum* (Fig. 1e), *M. densicephalum* (Fig. 1g), *M. discolor* (Fig. 1h), *M. oligocephalum* (Fig. 2d), *M. polymorphum* (Fig. 2f), *R. angustifolia* (Fig. 3a), *R. arenaria* (Fig. 3b), *R. caulescens* (Fig. 3d) e *R. polyphylla* (Fig. 4c). Em *M. sordidum* (Fig. 2h), *R. lanata* (Fig. 3i) e *R. polymorpha* (Fig. 4b), foram encontrados oito feixes vasculares e nove feixes vasculares em *M. cinereum* (Fig. 1f), *M. haumanianum* (Fig. 2b), *M. mollissimum* (Fig. 2c) e *R. conduplicata* (Fig. 3e).

Na região basal do fruto, observa-se o carpópódio, a estrutura possui um exocarpo unisseriado com células justapostas, lignificadas periclinalmente (Fig. 9b), e no sentido anticlinais e periclinal (Fig. 9a, c). As células do mesocarpo tornam-se mais volumosas e justapostas, apenas em (Fig. 9a, b) ou as células se achatam periclinalmente, e (Fig. 9c) as células apresentam espaço intercelular. Imerso no mesocarpo nota-se também a presença de cinco feixes vasculares (Fig. 9a–c).



Já na região apical da cipsela, o pápus é unisseriado em ambos os gêneros (Fig. 9d–e), exceto em *M. argentinum*, *M. argyreum*, *M. haumanianum*, *M. oligocephalum* (Fig. 9f), *M. sordidum* que foram observados a presença de mais de uma série. As células que o compõem são arredondadas e lignificadas. Verificou-se que o pápus é vascularizado. (Fig. 9h–i).

### 3.2 Estrutura da semente

Quanto a estrutura da semente, a exotesta apresenta uma camada com células alongadas em secção transversal, com paredes espessas e reforço de lignina nas paredes anticlinais *M. cinereum* (Fig. 5f), *M. densicephalum* (Fig. 5g). Algumas espécies possuem lignina nas paredes anticlinais e periclinais internas formando um espessamento em “U”, como em *M. barrosoae* (Fig. 5c), *M. discolor* (Fig. 5h), *M. floribundum* (Fig. 5i), *M. haumanianum* (Fig. 6b), *M. oligocephalum* (Fig. 6d), *M. paniculatum* (Fig. 6e), *M. sordidum* (Fig. 6h) e *M. velutinum* (Fig. 6i) e *R. radiata* (Fig. 8d), *M. bolivianum* (Fig. 5e), *M. pulchrum* (Fig. 6g). Já a outras espécies apresentaram as paredes anticlinais e as periclinais externas e internas lignificadas, *R. angustifolia* (Fig. 7a), *R. caulescens* (Fig. 7d), *R. conduplicata* (Fig. 7e), *R. discoidea* (Fig. 7f), *R. elegans* (Fig. 7g), *R. petiolata* (Fig. 8a), *R. polymorpha* (Fig. 8b), *R. stenophylla* (Fig. 8f).

A mesotesta é parenquimática em ambas as espécies (Fig. 5a–i; Fig 6a–i; Fig 7a–i; Fig. 8a–f), em seu conteúdo foi observado cristais em *M. bolivianum*, *M. cinereum*, *M. floribundum*, *M. velutinum*. *M. argentinum* (Fig. 5a), *M. haumanianum* (Fig. 6b), *R. angustifolia* (Fig. 7a), *R. discoidea* (Fig. 7f), *R. petiolata* (Fig. 8a). O feixe rafeal estende-se até a calaza.

A endotesta é consumida durante o desenvolvimento do embrião.

O endosperma é periférico e está disposto em três camadas (Fig. 6g). O embrião apresenta dois cotilédones plano convexos (Fig. 2g, Fig. 4f), compostos por tecido fundamental (Fig. 6g, Fig. 8f) com cristais e quatro cordões procambiais (Fig. 2g, Fig. 4f).

#### 4. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, percebe-se que existe um padrão comum na anatomia de *Moquiniastrum* e *Richterago*.

O exocarpo é unisseriado possuindo uma cutícula ornamentada. O mesocarpo é parenquimático com espaços entre as células e pode ser dividido em duas regiões, mesocarpo interno e mesocarpo externo. O mesocarpo externo quando não consumido completamente possui um número de camadas variáveis e as camadas mais internas, como o mesocarpo interno e o endocarpo estão consumidos. Esse padrão do pericarpo é similar em *Schlechtendalia luzulifolia* Less. (MELLO et al., 2009), *Stiffia* spp. e *Wunderlichia* spp. (BONIFÁCIO et al., 2019). Fahn (1982) relata que durante o processo de amadurecimento das cipselas, as camadas internas do pericarpo se desintegram. Galastri & Oliveira (2010), descrevem que no pericarpo de *Vernonia platensis* o mesocarpo interno começa a ser compactado, em função da pressão que a semente em crescimento exerce sob o fruto.

Cabe ressaltar que o pericarpo com mesocarpo parenquimático visualizado em todas as espécies analisadas, é descrito também para alguns grupos basais de Asteraceae, como em *Schlechtendalia luzulifolia* Less. (Barnadesioideae) (MELLO et al., 2009); *Dasyphyllum brasiliense* (COSTA & OLIVEIRA, 2011), *Stiffia* JC Mikan (Stiffieae) (BONIFÁCIO et al., 2019). Em Barnadesioideae, a distribuição do tecido do pericarpo é importante em considerações taxonômicas na família (MELLO et al., 2009).

O que foi observado em *Richterago* ssp. e *Moquiniastrum* ssp. é um mesocarpo parenquimático que vai sendo consumido de acordo com o crescimento da semente, e com ausência de qualquer substância mais ‘dura’ infere-se que o pericarpo não tem função de proteção. Segundo Roth (1977), alguma economia parece prevalecer em relação à reciprocidade do pericarpo e diferenciação da semente, a autora afirma que existe uma relação entre a estrutura anatômica e as funções que o tegumento da semente e o pericarpo assumem. Quando o pericarpo, tem a função de proteger o embrião, desenvolvem-se camadas mais duras de células, onde o pericarpo pode até se apresentar esclerificado, em contrapartida, quando o tegumento da semente se diferencia em uma camada protetora, o pericarpo se encontra reduzido, ou é formado por camadas parenquimatosas (ROTH, 1977), o que justificaria a desintegração do pericarpo nas espécies estudadas e as paredes lignificadas na semente.

Observou-se a ocorrência de tricomas tectores bisseriados, que são comuns em Asteraceae, esse tipo de tricoma é descrito na literatura como ‘twin hairs’ (HESS, 1938; ROTH, 1977). Além disso, tricomas glandulares também foram vistos nas cipselas estudadas, Castro e colaboradores (1997) observaram que *Gochnatia* possuía um tricoma do tipo VII bisseriado, capitado, em forma de bastão. Essa descrição está em sintonia, com os tricomas glandulares observados em *R. riparia*, nas demais espécies tricomas glandulares unisseriados foi o mais comum encontrado.

No que se refere aos cristais de oxalato de cálcio, estes foram observados no mesocarpo externo de apenas *M. argentinum*, *M. cinereum*, *R. angustifolia*, *R. arenaria*, *R. campestris*, *R. caulescens*, *R. conduplicata*, *R. polyphylla* e *R. riparia* a ocorrência de cristais no parênquima dos grupos que compõem Asteraceae são frequentes (ROTH, 1977). Em *Vernonia brevifolia* foi relatado acúmulo de cristais prismáticos no mesocarpo externo (MARTINS & OLIVEIRA, 2007). Há também cristais na mesotesta de *M. bolivianum*, *M. cinereum*, *M. floribundum*, *M. velutinum*, *M. argentinum*, *M. haumanianum*, *R. angustifolia*, *R. discoidea*, *R. petiolata*.

Na zona de abscisão do fruto, o carpopódio embora possua caráter taxonômico (HAQUE & GODWARD, 1984), nas espécies analisadas não foram encontradas características que corroboram com esta afirmação.

Na zona apical do fruto, o pápus apresenta mais de uma série apenas em *M. argentinum*, *M. argyrium*, *M. haumanianum*, *M. sordidum*, *M. oligocephalum*, essas séries são morfológicamente idênticas. Em *Heterocoma* também foi descrito mais de uma série nas espécies estudadas (Freitas et al., 2015). As células são arredondadas e lignificadas, semelhante ao descrito recentemente para algumas espécies de *Lepidaploa* (Vernonieae) (MARQUES et al., 2018). O pápus é vascularizado em *Richterago*, como em *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. e *Tridax procumbens* L (PALLONE & SOUZA, 2014). Jeffrey (2007) argumentou que a presença de vascularização no pápus é uma condição derivada.

A parede da exotesta de *Moquiniastrium* possui espessamento nas paredes anticlinais e parede periclinal externa, esse espessamento confere em secção transversal, o aspecto em “U” observado. *Richterago* apresentou também espessamento na parede periclinal externa e paredes anticlinais e periclinais completamente lignificadas. Corroborando com o que foi encontrado por Grau (1980) para seu estudo com *Gochnatia* sensu Cabrera, circunscrição que abrange o gênero *Moquiniastrium*. Grau também comenta que esse padrão em U é bastante diferente das demais *Mutisieae* sensu Cabrera 1977. Grau (1980), ao descrever a exotesta dos grupos pertencentes a tribo *Mutisieae sensu lato*, relata que o desenho da exotesta poderia fornecer características adicionais de classificação. Comparando outras espécies de Asteraceae,

Bonifácio et al (2019) relatam que em *Stiffia* spp. a lignificação da exotesta é restrita à parede celular anticlinal e espiral na exotesta de *Wunderlichia* spp.

Quanto à vascularização nas sementes, as espécies possuem apenas um feixe rafeal que se estende até a calaza. Werker (1997) argumenta que sementes com apenas um feixe vascular são consideradas derivadas.

O endosperma possui três camadas tanto em *Richterago* como *Moquiniastrum*. Foi descrito uma camada em Barnadesioideae (MELLO et al., 2009; COSTA & OLIVEIRA, 2011) e duas camadas em *Stiffia* spp. e *Wunderlichia* spp. (BONIFÁCIO et al., 2019). Para estes autores há uma tendência de redução na quantidade de endosperma em sementes maduras de Asterales.

As implicações evolutivas podem ser melhor avaliadas quando comparadas com o restante dos gêneros que compõem a tribo. Estudos filogenéticos recentes (GOSTEL et al., 2022) mostraram as relações entre os gêneros abrindo mais os lócus de dados moleculares para o entendimento da evolução da tribo e suas relações infragenéricas. Deve-se aumentar também as informações anatômicas e morfológicas dos gêneros para se compreender melhor as novidades evolutivas e caracteres derivados.

## 5. Conclusão

A realização da pesquisa contemplou o objetivo elencado no início, o aprimoramento das informações anatômicas em Gochnatiaae. Durante os estudos laboratoriais, foi possível observar um padrão básico na estrutura do pericarpo analisado em *Moquiniastrum* spp. e *Richterago* spp. padrão já relatado para outras espécies do grupo basal de Asteraceae, além disso identificou-se uma diferença marcante na estrutura das sementes das espécies analisadas.

O exocarpo é unisseriado com cutícula ornamentada. O mesocarpo é parenquimático com espaçamento de ar entre as células. O feixe é colateral e as camadas mais internas, como o mesocarpo interno e o endocarpo vão sendo consumidos de acordo com a maturação do fruto.

Não foram encontradas características de valor taxonômico no carpopódio. O pápus é unisseriado em *Richterago* e uni/bisseriado em *Moquiniastrum*. Apresenta vascularização e possui cerdas com células lignificadas. A exotesta de *Moquiniastrum* possui espessamento de lignina nas paredes anticlinais e parede periclinal interna, esse espessamento confere em secção transversal, o aspecto em “U”. Já *Richterago* apresentou espessamento das paredes anticlinais e periclinais completamente lignificadas apresentando o aspecto em “O”. O feixe rafeal na semente se estende até a calaza.

Os resultados obtidos acrescentam características que podem ser úteis na compreensão infragenérica dos representantes de Gochnatiaae, bem como subsidiar trabalhos taxonômicos posteriores.

Espera-se que os resultados apresentados no debate fundamentado por autores, possam motivar outros pesquisadores a investigar nas cipselas de grupos inseridos em Asteraceae, novos horizontes para a compreensão da evolução na família.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, L. C. Studies on *Petradoria* (Compositae): anatomy, cytology, taxonomy. **Transactions of the Kansas Academy of Science**, v. 66, p. 632-684, 1963.
- BAUTISTA, H. P. Sistemática e filogenia de um gênero endêmico do Brasil: *Acritopappus* R.M.King & H.Rob. (Asteraceae, Eupatorieae). Tese de Doutorado. Universidade de Santiago de Compostela, **Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico**, p. 315, 2000.
- BEAN, A. R. Pappus morphology and terminology in Australian and New Zealand thistles (Asteraceae, tribe Cardueae). **Austrobaileya**, v. 6, p. 139-152, 2001.
- BIONDI, M. O gênero *Richterago* Kuntze (Gochnatieae: Asteraceae) na mesorregião do Campo das Vertentes. **Dissertação (Mestrado em Botânica Aplicada)** - Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 49, 2017.
- BONIFÁCIO, S. KV et al. Comparative embryology of *Stiffitia* and *Wunderlichia* and implications for its evolution in Asteraceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 189, n. 2, p. 169-185, 2019.
- BREMER, K. Asteraceae: cladistics and classification. **Portland: Timber Press**, p. 752, 1994.
- CABRERA, A.L. Mutisieae - systematic review. In : HEYWOOD, V.H., HARBORNE, J.B., TURNER, B.L. The biology and chemistry of the Compositae. London: **Academic Press**. v.2, p.1039-1066, 1977.
- CASTRO, M. M.; LEITÃO-FILHO, H. F.; MONTEIRO, W. R. Utilização de estruturas secretoras na identificação dos gêneros de Asteraceae de uma vegetação de cerrado. **Brazilian Journal of Botany**, v. 20, p. 163-174, 1997.
- CORNER, E.J.H. The Seeds of Dicotyledons. Cambridge, **Cambridge University Press**, v. 2, p. 564, 1976.
- COSTA, P.K.; OLIVEIRA, J.M.S. Caracterização estrutural do fruto de *Dasyphyllum brasiliense* (Spreng) Cabrera (Barnadesioideae, Asteraceae) com considerações evolutivas. **Iheringia**, v.66, p.277-282, 2011.
- FAHN, A. Plant Anatomy. **Pergamon Press**, Oxford, v.3, p. 544, 1982.
- FLORA DO BRASIL, 2020. **Em Construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 21/08/2022
- FRANGIOTE-PALLONE, S.; SOUZA, A.S. Pappus and cypsela ontogeny in Asteraceae: structural considerations of the tribal category. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.85, p.62-77, 2014.
- FREITAS, F. S. et al. Fruits of *Heterocoma* (Vernonieae-Lychnophorinae): taxonomic significance and a new pattern of phytomelanin deposition in Asteraceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 179, p. 255-265, 2015.

FUNK, V.A., SUSANNA, A., STUESSY, T.F. & Bayer, R.J. Systematics, evolution, and biogeography of Compositae. Vienna: **International Association for Plant Taxonomy**, p. 1000, 2009.

\_\_\_\_\_, V. A., et al., Everywhere but Antarctica: Using a supertree to understand the diversity and distribution of the Compositae. **Biologiske Skrifter**, v. 55, p. 343-374, 2000.

\_\_\_\_\_, V. A., et al., phylogeny of the Gochnatieae: Understanding a critically placed tribe in the Compositae. **Taxon**, v. 63, n. 4, p. 859-882, 2014.

GRAU J. **Die Testa der Mutisicae und ihre systematische Bedeutung**. Mitteilungen der Botanischen Staatssammlung München, v. 16, p. 269-332, 1980.

GOSTEL, M. R. et al. Phylogenomic loci define the generic boundaries of Gochnatieae and improve resolution at the species level in *Moquiniastrum* (Compositae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 175, p. 107-558, 2022.

HAQUE, M. Z.; GODWARD, M. B. E. New records of the carpopodium in Compositae and its taxonomic use. **Botanical Journal of the Linnean Society**, p. 321-40, 1984.

HESS, R. Vergleichende untersuchungen über die zwillingshaare der Compositen. Botanische Jahrbucher für systematic. **Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, v. 68, p. 435-496, 1938.

JEFFREY C. Compositae: introduction with keys to tribes. In: KADEREIT JW; JEFFREY C. The families and genera of vascular plants (K. Kubitzki-series editor), **Flowering plants: Eudicots Asterales**. Berlin, Springer, v. 8, p. 61-77, 2007.

JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill, p. 523, 1940.

JUDD, W.S.; et al., **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 508-515, 2009.

KING, R. M.; ROBINSON H. The genera of the Eupatorieae (Asteraceae). **Lawrence: Missouri Botanical Garden**, v. 22, p. 581, 1987.

MANDEL, J.R., DIKOW, R.B., SINISCALCHI, C.M., THAPA, R., WATSON, L.E. & FUNK, V.A. **A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v. 116, p. 14083-14088, 2019.

MARQUES, D. et al. Fruit of *Lepidaploa* (Cass.) Cass. (Vernonieae, Asteraceae): anatomy and taxonomic implications. **Acta Botanica Brasílica**, v.32, n.4, p. 642-655, 2018.

MARTINS, M. A., G.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia comparada dos frutos em desenvolvimento de *Vernonia brevifolia* Less. e *V. herbacea* (Vell.) Rusby (Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 99-110, 2007.

MARZINEK, J. Aspectos estruturais de órgãos reprodutivos de seis espécies de Eupatorieae (Asteraceae), com ênfase na ontogênese das cípselas e sementes. **Tese de Doutorado**.

**Botucatu, Universidade Estadual Paulista.** Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), 2008.

\_\_\_\_\_, J. et al., Cypsela or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, n. 3, p. 549-553, 2008.

MELLO, M. C.; FIOR, C. S.; OLIVEIRA, J. M. S. Anatomia do fruto de *Schlechtendalia luzulifolia* Less. (Barnadesioideae, Asteraceae Bercht. & J. Presl). **Iheringia. Série Botânica**, v. 64, n. 1, p. 77-80, 2009.

MUKHERJEE, S. K.; SARKAR, A. K. Morphology and structure of cypselae in thirteen species of the tribe Astereae (Asteraceae). **Phytomorphology**, v.51, n.1, p.17-26, 2001.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, p. 368-373, 1964.

ORTIZ S. et al. The basal grade of Compositae: Mutisieae (sensu Cabrera) and Carduoideae. In: FUNK V.A et al. Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Washington. **International Association for Plant Taxonomy**, p.193-213, 2009.

PANERO, J. L.; FUNK, V. A. Toward a phylogenetic subfamilial classification for the Compositae (Asteraceae). **Proceedings of the Biological society of Washington**, v. 115, n. 4, p. 909-922, 2002.

PANERO, J. L.; FUNK, V. A. The value of sampling anomalous taxa in phylogenetic studies: major clades of the Asteraceae revealed. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, Orlando, v. 47, n. 2, p. 757-782, 2008.

ROQUE N.; BAUTISTA H.P. Asteraceae: Caracterização e morfologia floral. **Editora da Universidade Federal da Bahia**, Salvador, p. 71, 2008.

ROQUE, N., SANCHO, G. *Vickia*, a news genus of tribe Gochnatieae (Compositae). **Taxon**, v. 69, p. 668-678 2020.

ROQUE, N.; FUNK, V.A. Morphological characters add support for some members of the basal grade of Asteraceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, p.568-586, 2013.

ROQUE, N.; PIRANI, J. R. Taxonomic revision of *Richterago* Kuntze (Asteraceae, Gochnatieae). **Systematic Botany**, v. 39, n. 3, p. 997-1026, 2014.

ROQUE, N.; PIRANI, R. Reinstatement of the name *Richterago* Kuntze and recircumscription of the genus to include species formerly treated as *Actinoseris* (Endl.) Cabrera (Compositae, Mutisieae). **Taxon**, v. 50, p. 1155-1160, 2014.

ROQUE, N.; SANCHO, G. Tribo Gochnatieae. In: ROQUE, N.; TELES, A.M.; NAKAJIMA, J.N. A família Asteraceae no Brasil: classificação e diversidade [online]. **Editora da Universidade Federal da Bahia**: Salvador, p. 77-80, 2017.

ROTH, I. **Fruits of angiosperms**. Berlim. Gebrüder Borntraeger, p. 675, 1977.



SANCHO, G. Revisión y filogenia de la sección *Moquiniastrum* Cabrera del género *Gochnatia* Kunth (Asteraceae, Mutisieae). **Fontqueria**, v. 54, p. 61-122. 2000.

SANCHO, G.; FUNK, V. A.; ROQUE, N. *Moquiniastrum* (Gochnatieae, Asteraceae): a result of the paraphyletic Gochnatia. **Phytotaxa**, v. 147, n. 1, p. 26-34, 2013.

SANCHO, G.; ROQUE, N. 2014. *Moquiniastrum* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB129778>. Acesso em: 29 de março de 2023.

STRAPASSON, R. L. B. **Constituintes químicos e avaliação das atividades citotóxica e antioxidante de *Moquiniastrum polymorphum* subsp. floccosum (Asteraceae)**. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Paraná. 2014.

SUSANNA, A., BALDWIN, B., BAYER, R., & BONIFACINO, J. The classification of the Compositae: A tribute to Vicki Ann Funk (1947–2019). **Taxon**, v. 69, p. 807–814. 2020.

WERKER, E. Seed Anatomy. Berlin, **Gebrüder Borntraeger**, p. 424, 1997.

**TABELAS E ILUSTRAÇÕES**

**Tabela 1.** Relação do material examinado e seus respectivos herbários

Espécie	Voucher
<i>Moquiniastrum argentinum</i> (Cabrera) G. Sancho	A.M.Molina 2440 (CTES)
<i>Moquiniastrum argyreum</i> (Dusén ex Malme) G. Sancho	O.S.Ribas 72 (MBM)
<i>Moquiniastrum barrosoae</i> (Cabrera) G. Sancho	Franca e Passos 85 (HUFU); Franca et al 87 (HUFU); Hemsing et al 83 (HUFU); Pinheiro 365 (MBM); Santos e Bartelli s/n (HUFU); Santos e Bartelli s/n (HUFU)
<i>Moquiniastrum blanchetianum</i> (DC.) G. Sancho	Bautista 2190 (ALCB); Bautista 2364 (ALCB); Franca et al 1004 (HUFU); Franco et al 1017 (HUFU); Guedes et al 11314 (ALCB); Roque et al 217 (HUFU)
<i>Moquiniastrum bolivianum</i> (Rusby) G. Sancho	Villarroel et al 3716 (UB)
<i>Moquiniastrum cinereum</i> (Hook. & Arn.) G. Sancho	Handro 156 (MBM); Roque et al 1951 (ALCB)
<i>Moquiniastrum cordatum</i> (Less.) G. Sancho	Jarenkow 1830 (MBM); Roque et al 1950 (ALCB); Schinini et al 17025 (MBM)
<i>Moquiniastrum densicephalum</i> (Cabrera) G. Sancho	Hatschbach et al 68193 (MBM); Kreger 10642 (HUFU); Mendes et al 189 (HUFU); Roque e alunos da botanica III (ALCB); Sampaio e Sattelmayer (HUFU); Yamamoto et al 1096 (HUFU)
<i>Moquiniastrum discolor</i> (Baker) G. Sancho	Cavalcante et al 2722 <sup>a</sup> (HUFU)
<i>Moquiniastrum floribundum</i> (Cabrera) G. Sancho	Carvalho 6934 (ALCB); Meireles e Nunes (HUFU); Roque et al 3285 (ALCB); Roque et al 3286 (ALCB); Walter et al 5303 (HUFU)
<i>Moquiniastrum hatschbachii</i> (Cabrera) G. Sancho	Faria 6639 (HUFU); Franco et al 1011 (HUFU); Franco et al 1067 (HUFU); Hatschbach et al 73650 (MBM); Lima et al 050 (HUFU); Loeuille et al 582 (MBM); Roque et al 297 (HUFU)
<i>Moquiniastrum haumanianum</i> (Cabrera) G. Sancho	Hatschbach et al 76919 (MBM)
<i>Moquiniastrum mollissimum</i> (Malme) G. Sancho	Fiaschi et al 2435 (HUFU); Freitas, KA 100 (ICN); Freitas, KA 101 (ICN) Furquim, FF s.n. (ICN); Pasini, E 1001 (ICN)
<i>Moquiniastrum oligocephalum</i> (Gardner) G. Sancho	Carvalho et al 4134 (HUFU); Guedes 24229 (ALCB); Guedes 6356 (ALCB); Paula-Souza et al 4944 (HUFU); Queiroz & Fraga 3300 (ALCB)
<i>Moquiniastrum paniculatum</i> (Less.) G. Sancho	Roque et al 2365 (ALCB); Hind & Queiroz 3807 (ALCB); Pedralli et al (ALCB); Tannus et al 834 (HUFU); Franco et al 901 (HUFU); Chaves et al 540 (HUFU); Menin Neto e Forzza 744 (HUFU)
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Cáceres et al 357 (MBM); Paganio 356-B (ALCB); Harley 26497 (ALCB); Lima et al 317 (ALCB); Castro et al 261 (HUFU); Sevilha et al 6869 (HUFU)
<i>Moquiniastrum pulchrum</i> (Cabrera) G. Sancho	Hatschbach et al 54125 (MBM); Tannus et al 06 (MBM); Campos 08 (ALCB); Marcondes-Ferreira et al 609 (ALCB); Pereira Silva 6665 (HUFU)

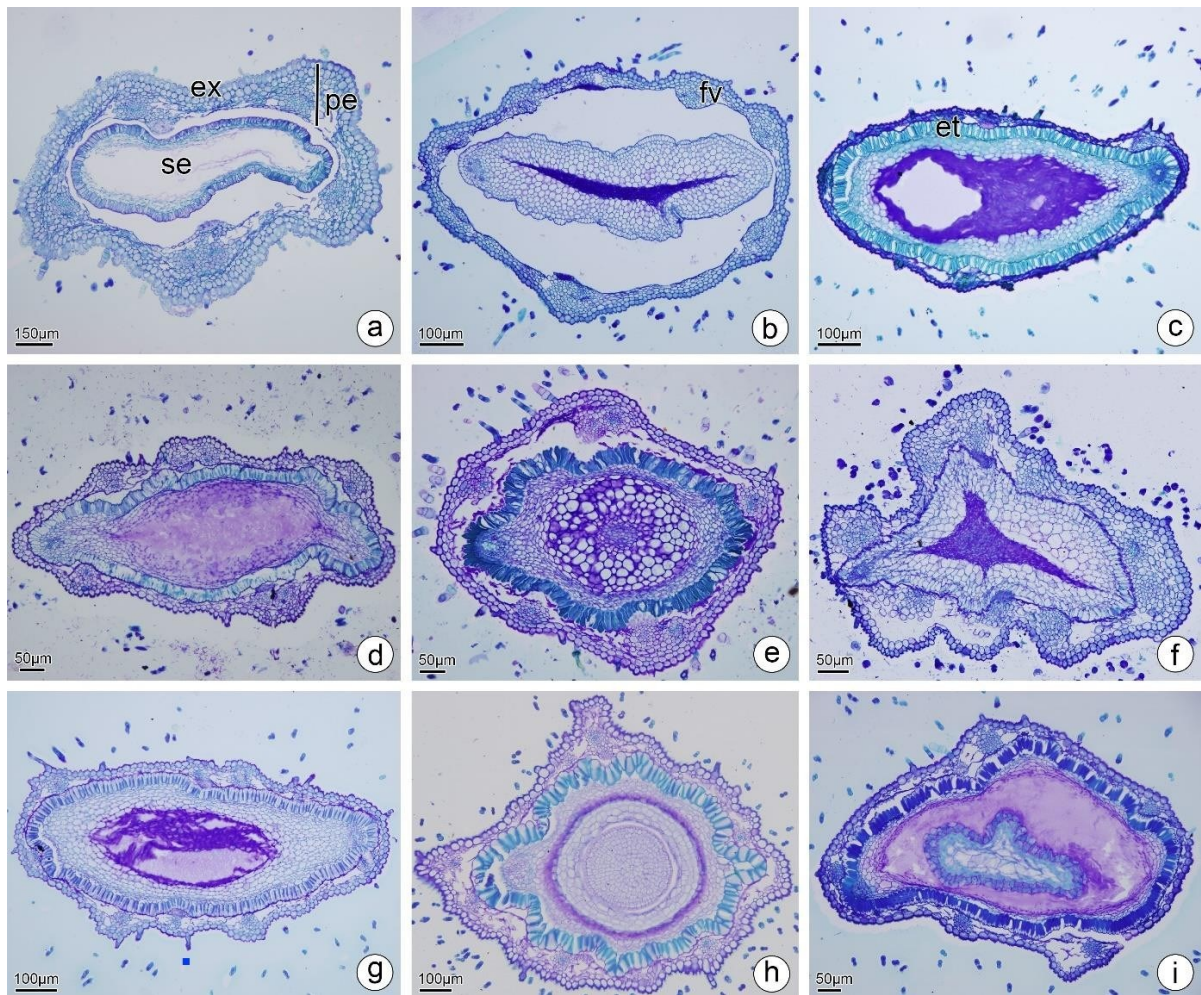
---

<i>Moquiniastrium sordidum</i> (Less.) G. Sancho	Carmo 442 (HUFU); Carmo 548 (HUFU); Carmo 974 (HUFU); OHara s/n 24265 (HUFU); Ziller 1493 (MBM)
<i>Moquiniastrium velutinum</i> (Bong.) G. Sancho	Hatschbach 23447 (MBM); Roth 1459 (ALCB)
<i>Richterago angustifolia</i> (Gardner) Roque	Franco et al 1037 (HUFU); Franco et al 581 (HUFU); Marques e Araujo 410 (HUFU); Romero et al 8827 (HUFU); Roque et al 3709 (ALCB); Roque et al 4599 (ALCB); Versiane et al 95 (HUFU)
<i>Richterago arenaria</i> (Baker) Roque	Costa et al 168 (HUFU); Faria 6145 (HUFU); Nakajima et al 4992 (HUFU); Pedrosa 809 (HUFU); Romero et al 8393 (HUFU); Roque 404 (HUFU); Roque et al 411 (MBM)
<i>Richterago campestris</i> Roque & J.N.Nakaj.	Nakajima et al 2645 (HUFU); Nakajima et al 430 (HUFU); Romero et al 2795 (HUFU); Romero et al 4492 (HUFU); Romero e Nakajima 3618 (HUFU)
<i>Richterago caulescens</i> Roque	Barres et al 204 (ALCB); Costa et al 1042 (HUFU)
<i>Richterago conduplicata</i> Roque	Andrino et al 41 (ALCB); Andrino et al 41 (HUFU); Fernandes et al 1558 (HUFU); Fernandes et al 1567 (HUFU); Roque et al 1624 (ALCB); Sakuragui e Souza 123 (HUFU); Sano et al 539 (HUFU); Sano et al 975 B (HUFU)
<i>Richterago discoidea</i> (Less.) Kuntze	Bautista et al 4007 (MBM); Hatschbach et al 35312 (MBM); Hatschbach et al 48243 (MBM); Roque 2927 (MBM); Souza et al 26921 (ALCB)
<i>Richterago elegans</i> Roque	Araujo e Marques 146 (HUFU); Franco et al 1113 (HUFU); Marques e Araujo 243 (HUFU); Marques et al 311 (HUFU); Marques et al 329 (HUFU)
<i>Richterago hatschbachii</i> (Zardini) Roque	Barres et al 196 (ALCB)
<i>Richterago lanata</i> Roque	Andrade et al 1884 (HUFU)
<i>Richterago petiolata</i> Roque & J.N.Nakaj.	Ferreira 240 (HUFU); Ferreira e Pivari 370 (HUFU); Roque et al 4688 (ALCB); Roque et al 4856 (ALCB); Roque et al 4863 (ALCB)
<i>Richterago polymorpha</i> (Less.) Roque	Magalhães 69641 (MBM); Ordones et al 2191 (HUFU); Ordones et al 606 (HUFU); Pereira 2626 (HUFU); Vidal V 115 (HUFU)
<i>Richterago polyphylla</i> (Baker) Ferreira	Franco et al 1147 (HUFU); Franco et al 1159 (HUFU); Hatschbach 69641 (MBM); Roque et al 386 (HUFU); Rosa et al 926 (HUFU)
<i>Richterago radiata</i> (Vell.) Roque	Barbosa AAA (HUFU); Carmo 547 (HUFU); Costa e Fidelfo 1602 (HUFU); Romero et al 9018 (HUFU); Santos et al 434 (HUFU); Silva et al 8762 (MBM); Walter e Guarino 4719 (HUFU)
<i>Richterago riparia</i> Roque	Hatschbach 69497 (MBM); Hatschbach 69700 (MBM); Nakajima et al 3902 (HUFU); Nakajima et al 3940 (HUFU); Romero et al 6190 (HUFU); Silva & Siqueira 574 (MBM)
<i>Richterago stenophylla</i> (Cabrera) Roque	Melo et al 424 (HUFU); Nakajima et al 4644 (HUFU); Rosa et al 1237 (HUFU); Sano et al 802 (MBM)

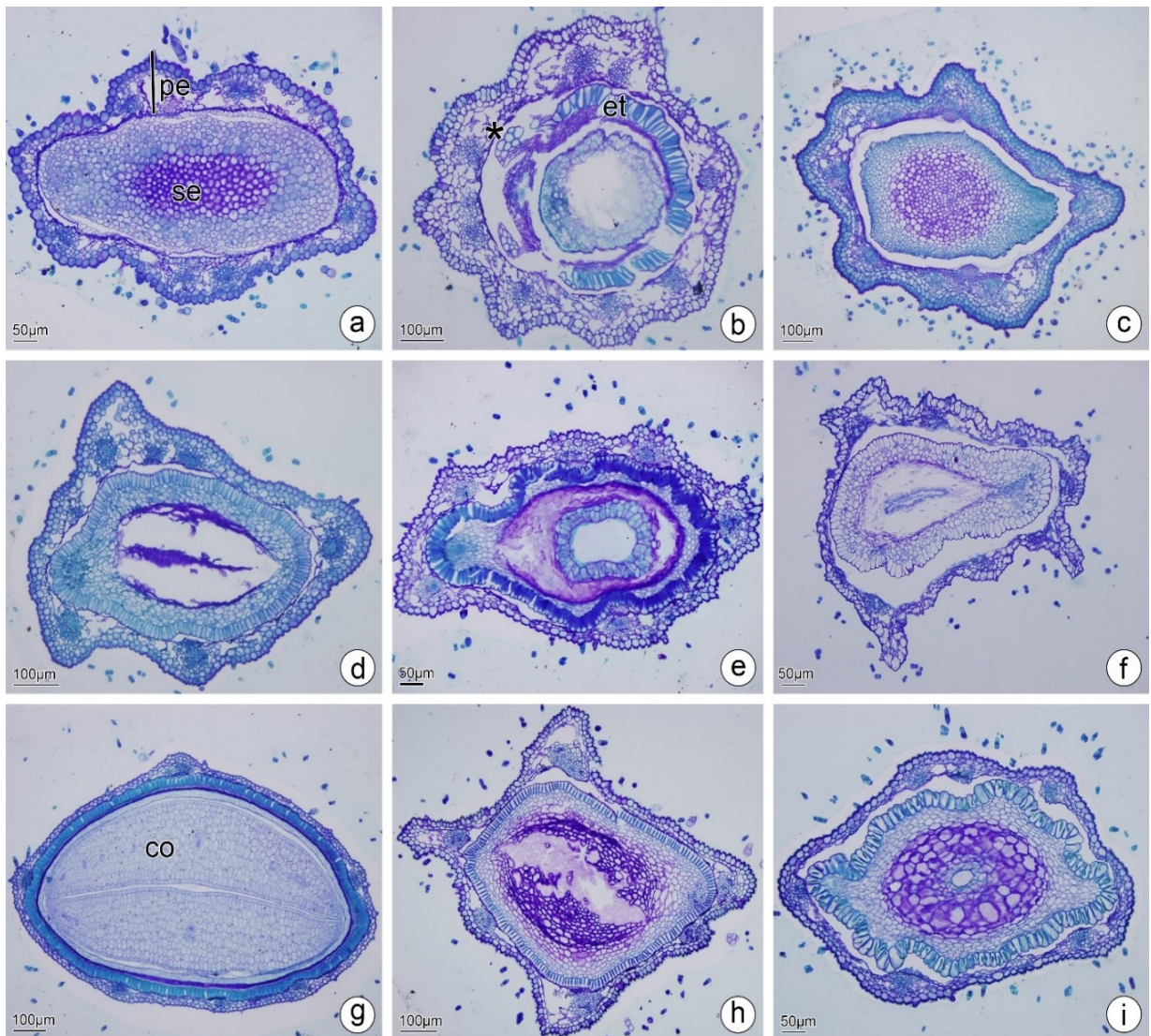
---

**Tabela 2.** Características comparadas de *Moquiniastrium* e *Richterago* : não observado, - ausente, fv: feixes vasculares

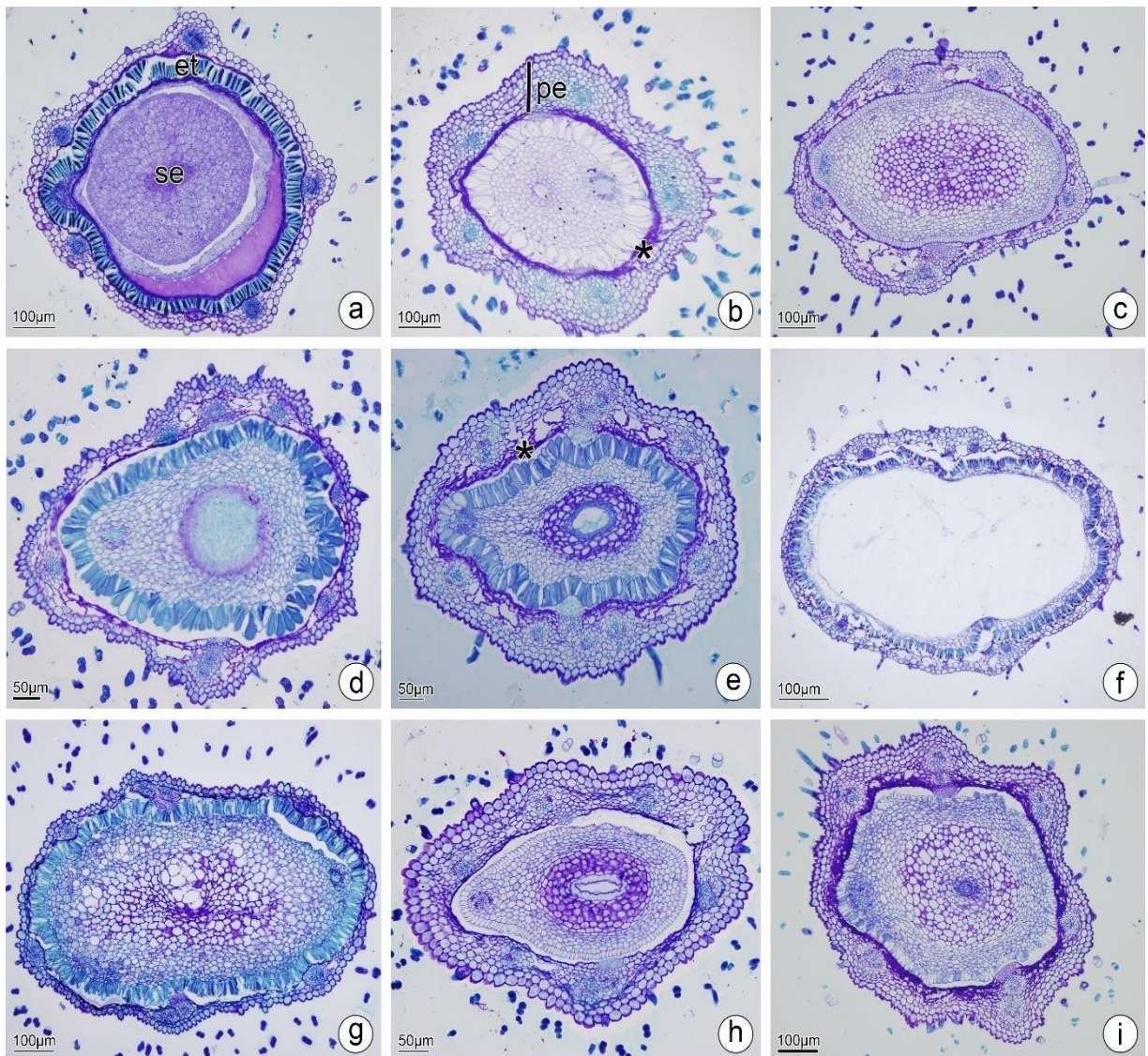
Espécies	Exocarpo	Mesocarpo	Semente	Partes acessórias	Pápus
	Aspecto das células	Número fv	Número de camadas	Espessamento da exotesta	
<i>Moquiniastrium argentinum</i>	Alongadas periclinalmente	6	5	:	Bisseriado
<i>M. argyreum</i>	Alongadas periclinalmente	5	1-2	:	Bisseriado
<i>M. barrosoae</i>	Alongadas periclinalmente	7	3	U	-
<i>M. blanchetianum</i>	Papiloso	7	2	U	Unisseriado
<i>M. bolivianum</i>	Achatadas periclinalmente	7	1	O	Unisseriado
<i>M. cinereum</i>	Alongadas periclinalmente	9	3	:	Unisseriado
<i>M. densicephalum</i>	Papiloso	7	3	U	-
<i>M. discolor</i>	Papiloso	7	2	U	-
<i>M. floribundum</i>	Papiloso	6	Consumido	U	Unisseriado
<i>M. hastchbachii</i>	Papiloso	5	2	:	Unisseriado
<i>M. haumanianum</i>	Alongadas periclinalmente	9	2	U	Bisseriado
<i>M. mollissimum</i>	Alongadas periclinalmente	9	3	:	Unisseriado
<i>M. oligocephalum</i>	Alongadas periclinalmente	7	2	:	Bisseriado
<i>M. paniculatum</i>	Alongadas periclinalmente	6	1	U	Unisseriado
<i>M. polymorphum</i>	Alongadas periclinalmente	7	Consumido	:	Unisseriado
<i>M. pulchrum</i>	Papiloso	6		U	Unisseriado
<i>M. sordidum</i>	Papiloso	8	2	U	Bisseriado
<i>M. velutinum</i>	Papiloso	6	2	U	-
<i>Richterago angustifolia</i>	Alongadas periclinalmente	7	1	O	-
<i>R. arenaria</i>	Alongadas periclinalmente	7	5	:	-
<i>R. campestris</i>	Alongadas periclinalmente	5	2	:	Unisseriado
<i>R. causlescens</i>	Alongadas periclinalmente	7	1	O	Unisseriado
<i>R. conducticata</i>	Achatadas periclinalmente	9	3	O	Unisseriado
<i>R. discoidea</i>	Achatadas periclinalmente	5	2	O	Unisseriado
<i>R. elegans</i>	Papiloso	6	3	O	Unisseriado
<i>R. hatschbachii</i>	Papiloso	6	3	:	Unisseriado
<i>R. lanata</i>	Papiloso	8	3	:	Unisseriado
<i>R. petiolata</i>	Achatadas periclinalmente	5	2	O	Unisseriado
<i>R. polymorpha</i>	Alongadas periclinalmente	8	2	O	-
<i>R. polyphylla</i>	Papiloso	7	5	O	Unisseriado
<i>R. radiata</i>	Achatadas periclinalmente	6	2	O	Unisseriado
<i>R. riparia</i>	Alongadas periclinalmente	5	2	:	-
<i>R. stenophylla</i>	Alongadas periclinalmente	6	2	O	Unisseriado



**Figura 1.** Secções transversais das cipselas de *Moquiniastrum* (a–i) (a) *M. argentinum*, notar pericarpo e semente (b) *M. argyreum*. (c) *M. barrosoae*. (d) *M. blanchetianum* (e) *M. bolivianum* (f) *M. cinereum* (g) *M. densicephalum*, notar mesocarpo aerenquimático (h) *M. discolor*, observar consumo do mesocarpo (i) *M. floribundum*. (ex: exocarpo, et: exotesta, fv: feixe vascular, pe: pericarpo, se: semente)

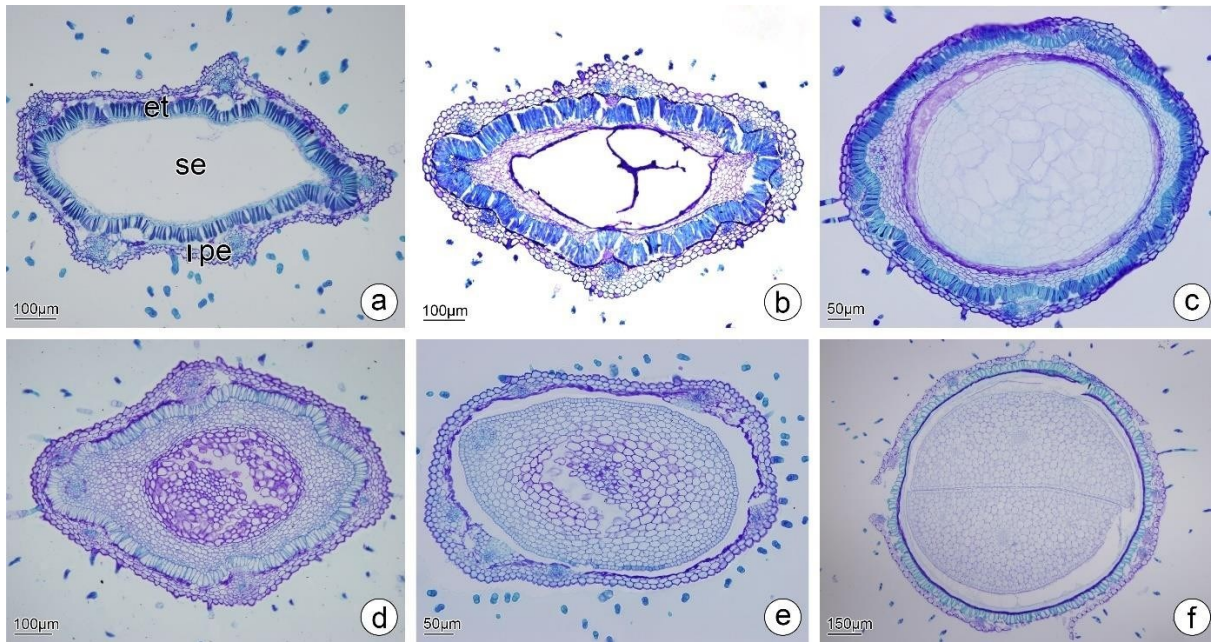


**Figura 2.** Secções transversais das cipselas de *Moquiniastrum* (a–i). (a) *M. hastchbachii*, notar pericarpo e semente (b) *M. haumanianum*, observar mesocarpo consumido (c) *M. mollissimum* (d) *M. oligocephalum*, notar consumo de tecidos (e) *M. paniculatum*, (f) *M. polymorphum*, notar mesocarpo consumido e exocarpo íntegro (g) *M. pulchrum*, notar dois cotilédones (h) *M. sordidum*, notar consumo de tecidos (i) *M. velutinum*, observar. Observar exotesta com espessamento e reforço de lignina nas paredes (b; d–e; g–h) (co: cotilédone, et: exotesta, pe: pericarpo, se: semente, \* consumo de tecidos)

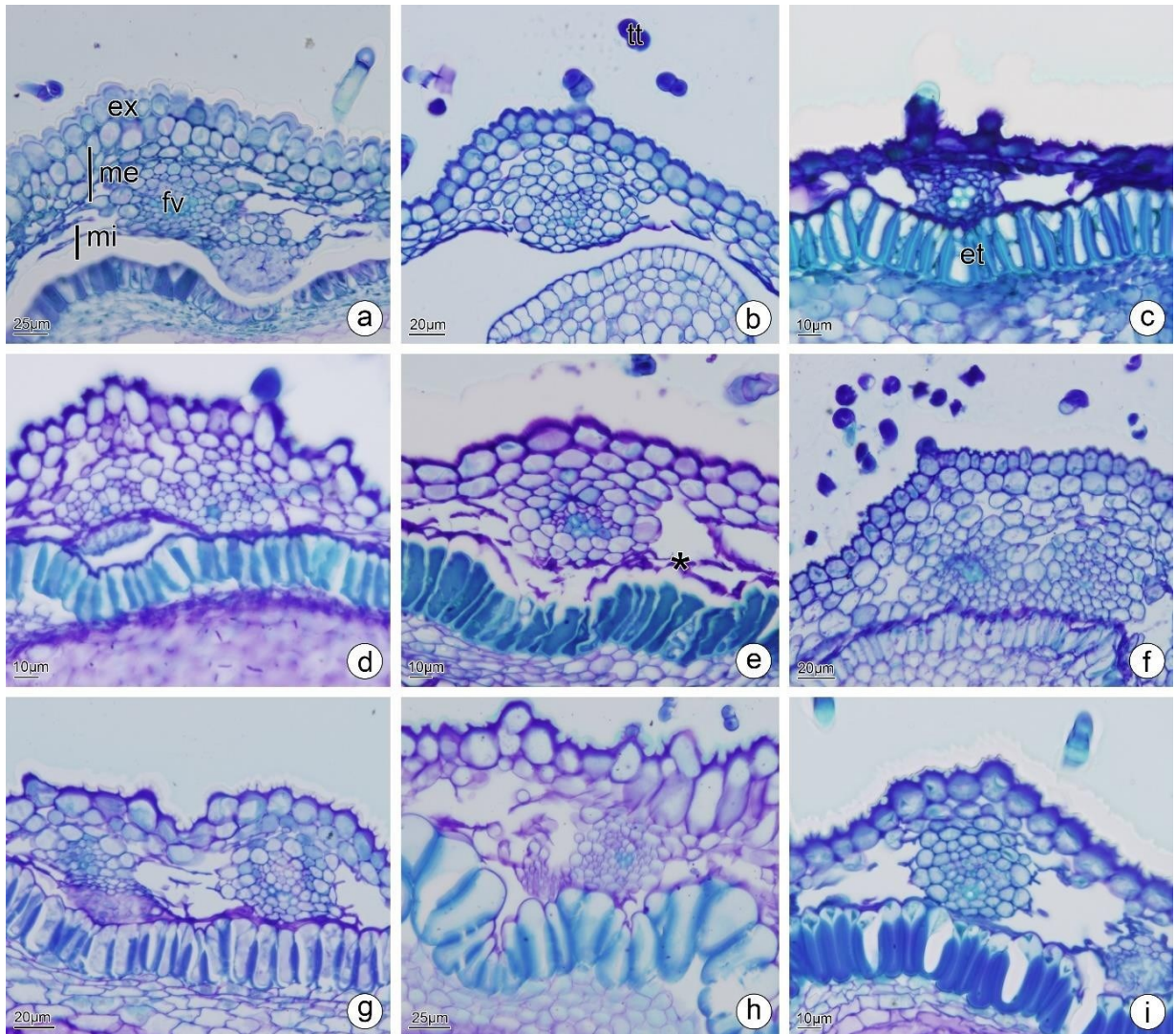


**Figura 3.** Secções transversais das cipselas de *Richterago* (a–i). (a) *R. angustifolia* (b) *R. arenaria*, notar pericarpo e consumo do mesocarpo interno (c) *R. campestris*, notar aerênquima (d) *R. caulescens* (e) *R. conduplicata*, observar tecido de transmissão (f) *R. discoidea* (g) *R. elegans* (h) *R. hatschbachii* (i) *R. lanata*. Observar exotesta com espessamento e reforço de lignina nas paredes (a; d–g) (et: exotesta, pe: pericarpo, se: semente, \* consumo de tecidos).

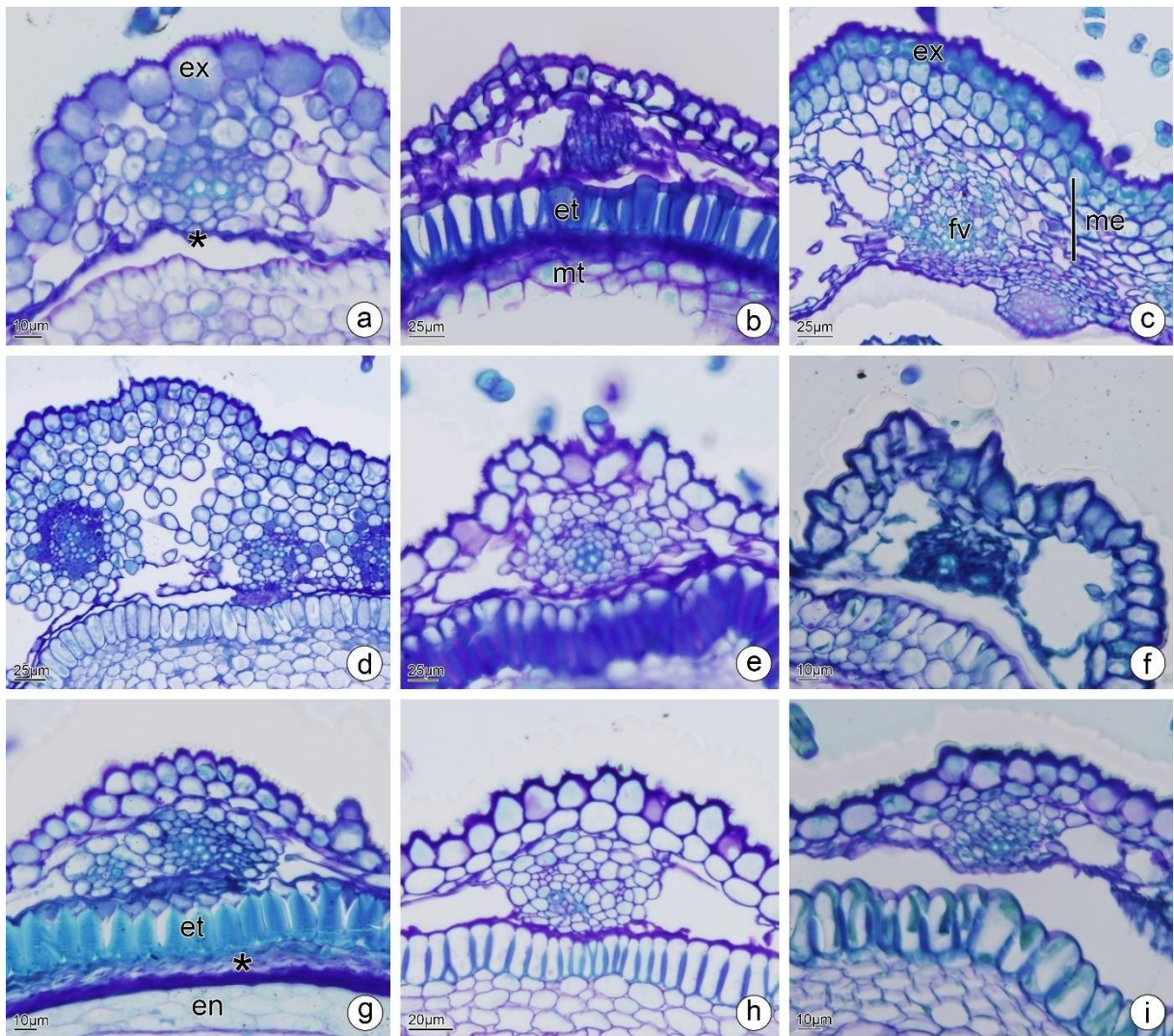




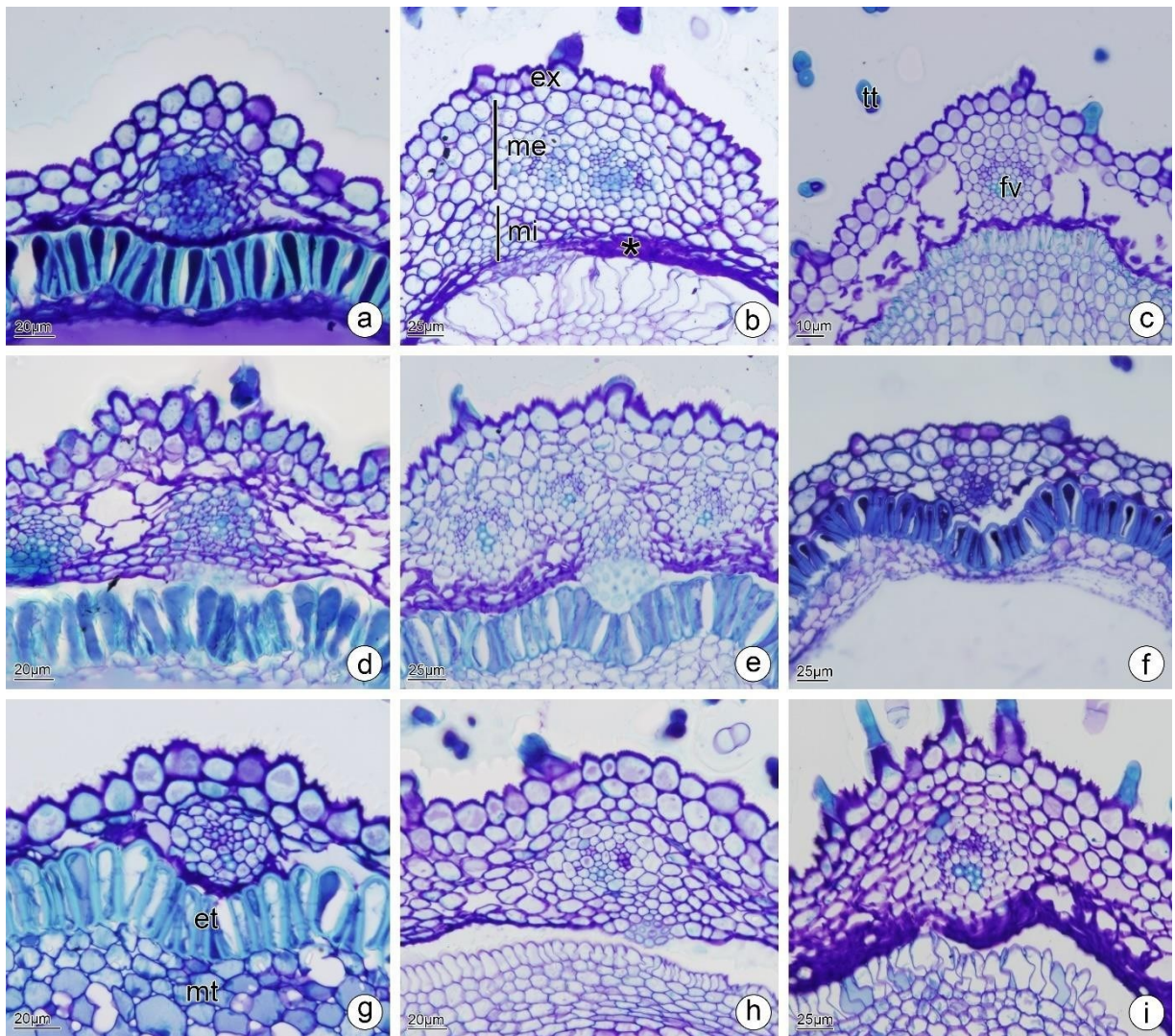
**Figura 4.** Secções transversais das cipselas de *Richterago* (a–f). (a) *R. petiolata*, notar consumo do mesocarpo e exocarpo íntegro (b) *R. polymorpha* (c) *R. polyphylla* (d) *R. radiata*, notar consumo do mesocarpo interno (e) *R. riparia* (f) *R. stenophylla*, notar os dois cotilédones. Observar exotesta com espessamento e reforço de lignina nas paredes (a–d; f) (et: exotesta, pe: pericarpo, se: semente).



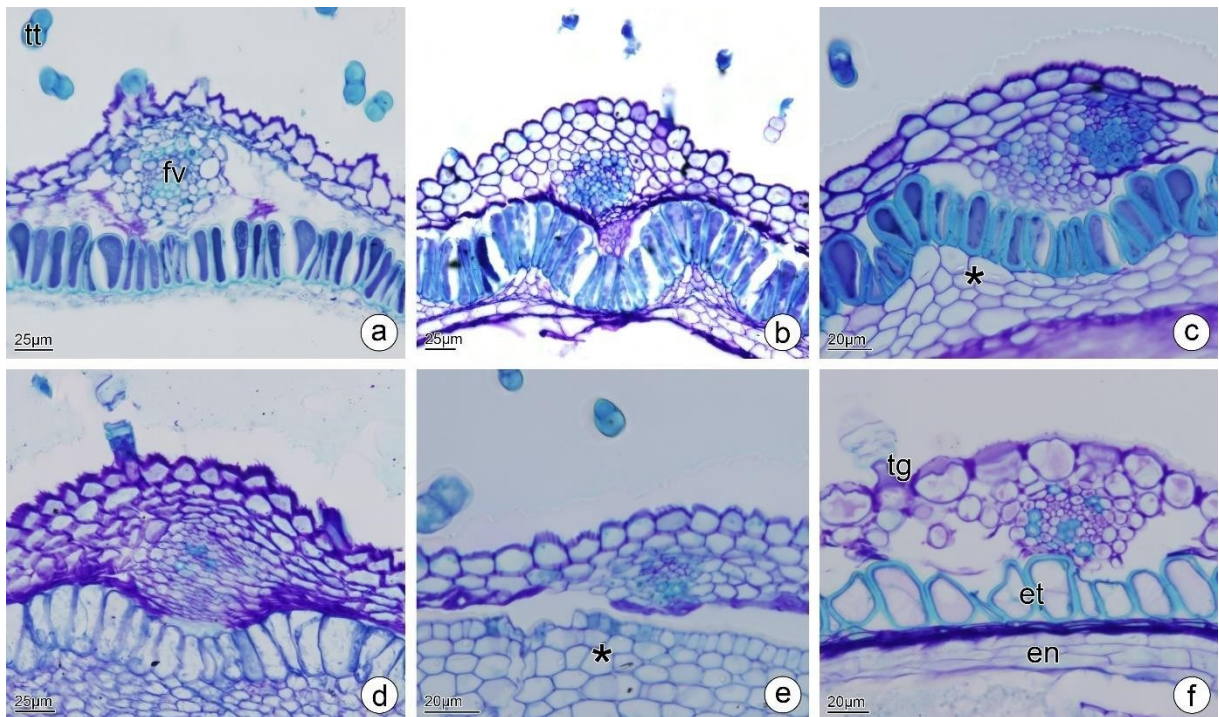
**Figura 5.** Detalhe das secções transversais das cipselas de *Moquiniastrum* (a–i). Observar exocarpo com cutícula ornamentada (a–i). Notar feixe vascular do tipo colateral (a–i). Observar espessamento em ‘U’ na exotesta (a c–i) (a) *M. argentinum*, notar mesocarpo interno consumido (b) *M. argyreum*, notar tricoma tector bisseriado (c) *M. barrosoae*, notar consumo do mesocarpo e reforço de lignina nas paredes anticlinal e periclinal interna da exotesta (d). *M. blanchetianum*, notar duas camadas de mesocarpo e consumo de tecidos (e) *M. bolivianum*, notar duas camadas de mesocarpo e lignina em toda parede da exotesta (f) *M. cinereum* (g) *M. densicephalum*, tecido de transmissão (h) *M. discolor*, notar reforço de lignina nas paredes anticlinal e periclinal interna (i) *M. floribundum*, notar consumo total do mesocarpo. (et: exotesta, ex: exocarpo, fv: feixe vascular, me: mesocarpo externo, mi: mesocarpo interno, \* consumo de tecidos)



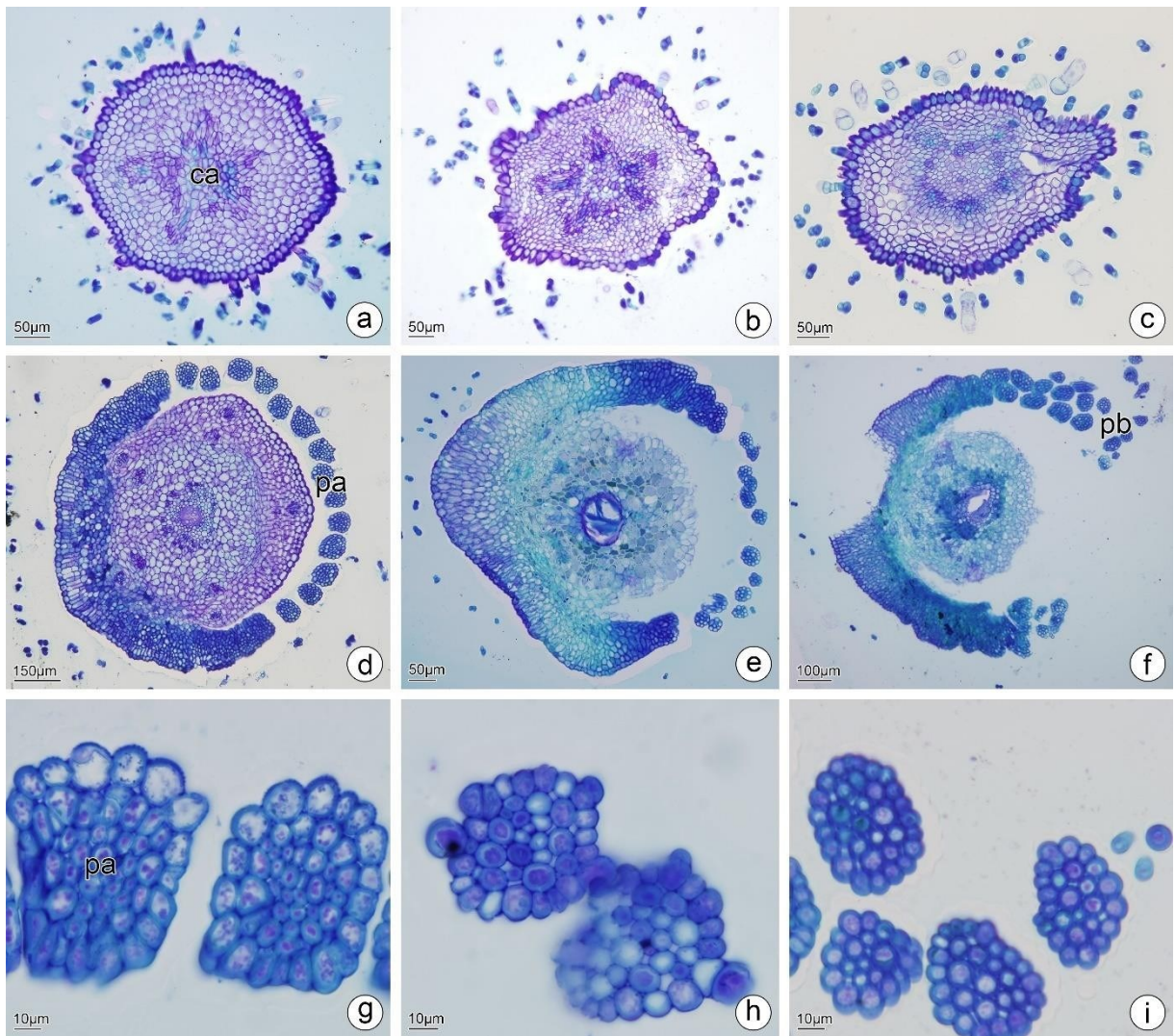
**Figura 6.** Detalhe das secções transversais das cipselas de *Moquiniastrum* (a–i), Exocarpo com cutícula ornamentada (a–i). Notar feixes vasculares do tipo colateral (a–i) Observar reforço de lignina nas paredes anticlinais e periclinal interna (b, d–e, h–i) (a) *M. hastchbachii*, notar consumo do mesocarpo (b) *M. haumanianum*, consumo dos tecidos da semente (c) *M. mollissimum*, notar três camadas de mesocarpo e tecido de transmissão (d) *M. oligocephalum* (e) *M. paniculatum* (f) *M. polymorphum*, notar mesocarpo completamente consumido, integro apenas exocarpo (g) *M. pulchrum*, notar endosperma periférico com duas camadas e exotesta completamente lignificada (h) *M. sordidum* (i) *M. velutinum* (en: endosperma, et: exotesta, ex: exocarpo, fv: feixe vascular, me: mesocarpo externo, mt: mesotesta, \*consumo de tecidos)



**Figura 7.** Detalhe das secções transversais das cipselas de *Richterago* (a–i). Exocarpo com cutícula ornamentada (a–i) Notar feixes vasculares do tipo colateral (a–i) Notar lignina nas paredes anticlinais e periclinais (a, c–f) (a) *R. angustifolia* (b) *R. arenaria*, notar mesocarpo interno (c) *R. campestris* (d) *R. caulescens*, notar aerênquima (e) *R. conduplicata*, observar tecido de transmissão (f) *R. discoidea* (g) *R. elegans* (h) *R. hatschbachii* (i) *R. lanata* (et: exotesta, ex: exocarpo, fv: feixe vascular, me: mesocarpo externo, mt: mesotesta, \*consumo de tecidos)



**Figura 8.** Detalhe das secções transversais das cipselas de *Richterago* (a–f). Notar feixes vasculares do tipo colateral (a–f) Notar lignina nas paredes anticlinais e periclinais (a–c, f) (a) *R. petiolata*, observar tricoma tector bisseriado (b) *R. polymorpha* (c) *R. polyphylla* (d) *R. radiata* (e) *R. riparia* (f) *R. stenophylla*, observar tricoma glandular e endosperma persistente. (en: endosperma, et: exotesta, fv: feixe vascular, \*cristais)



**Figura 9.** Secções transversais da região apical e basal das cipselas de *Moquiniastrum* (a; e–f; i) e *Richtera* (b–c; d; g–h). Carpopódio com exocarpo lignificado e vascularizado (a–c). Séries do papus (d–f). Observar cerdas do pápus com células lignificadas (g–h) (a) *Moquiniastrum bolivianum* (b) *Richtera angustifolia* (c) *Richtera campestris* (d) *Richtera polyphylla* (e) *Moquiniastrum floribundum* (f) *Moquiniastrum oligocephalum* (g) *Richtera angustifolia* (h) *Richtera arenaria* (i) *Moquiniastrum oligocephalum* (ca: carpópodio, pa: papus, pb: papus bisseriado)