



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**Instituto de Biologia**

Graduação Em Ciências Biológicas – Bacharelado

**BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO**

**NOVAS PERSPECTIVAS DO VALOR TAXONÔMICO DE CIPSELAS DE  
*DENDROPHORBIVM* (CUATREC.) C.JEFFREY E *SENECIO* L.  
(SENECIONEAE – ASTERACEAE)**

**UBERLÂNDIA**

**2020**

**BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO**

**NOVAS PERSPECTIVAS DO VALOR TAXONÔMICO DE CIPSELAS DE  
*DENDROPHORBIVM* (CUATREC.) C.JEFFREY E *SENECIO* L.  
(SENECIONEAE – ASTERACEAE)**

Monografia apresentada ao Instituto de Biologia da  
Universidade Federal de Uberlândia como parte das  
exigências para a obtenção do título de bacharel em  
Ciências Biológicas.

**Orientadora:** Profa. Dra. Juliana Marzinek

**Coorientador:** Dr. Danilo Marques

**UBERLÂNDIA**

**2020**

**BIANCA LETICIA DE SOUZA PINTO**

**NOVAS PERSPECTIVAS DO VALOR TAXONÔMICO DE CIPSELAS DE  
*DENDROPHORBIVM* (CUATREC.) C.JEFFREY E *SENECIO* L.  
(SENECIONEAE – ASTERACEAE)**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Presidente (Orientador): \_\_\_\_\_

Profa. Dra. Juliana Marzinek  
Universidade Federal de Uberlândia

Examinadores: \_\_\_\_\_

Dr. Marcelo Monge Egea  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Ma. Taynara Dayane Guimarães Silva  
Universidade Federal de Viçosa

**Uberlândia, 11 de dezembro de 2020**

*Ao meu avô,  
Maestro Nelson Hugo Pinto, dedico.  
Sua voz ecoará eternamente em mim.*

## **Agradecimentos**

Agradeço, primeiramente, à Deus, e a todas as entidades que sempre me guiaram e me protegeram, sendo a luz do meu caminho.

Agradeço à professora Juliana, por ter me acolhido ao LAMOVI, por ter acreditado no meu potencial, me orientado com tanta calma e paciência e por ter me ensinado tantas coisas, dentro e fora do laboratório. Esse trabalho não seria possível sem você. E meu futuro só será possível porque você me abriu portas e me mostrou o caminho.

Ao Danilo, por ter embarcado nessa jornada e se juntado a nós. Por todos os conselhos, por toda a disponibilidade, por estar ativamente presente mesmo tão distante. Sou muito grata pela sua coorientação e por tudo que aprendi contigo.

Aos membros da banca examinadora, Ma. Taynara Silva e Dr. Marcelo Monge, pela disponibilidade e por terem aceitado fazer parte da comissão avaliadora. Agradeço à Taynara, ainda, por mesmo sem saber, ser tão influente em meu trabalho. Sua tese descansa em minha cabeceira. E ao Marcelo, por inspirar meus sonhos de carreira.

À Universidade Federal de Uberlândia, aos funcionários, e a todo corpo docente. Em especial, agradeço à Profa. Dra. Celine de Melo e ao Prof. Dr. Oswaldo Marçal Júnior, dois professores que muito me ensinaram e inspiraram durante a graduação.

Ao HUFU por fornecer o material de nosso estudo e a todos os pesquisadores taxonomistas responsáveis pelas coletas dos frutos utilizados nesse trabalho.

Agradeço ainda, a todos que fazem parte do LAMOVI, que me auxiliaram durante o início e que estiveram ao meu lado durante essa jornada. Em especial, agradeço à Laura, ao Rafael e ao Ruan, colegas que fizeram parte desse semestre fora do comum, mas que será fechado com a sensação de dever cumprido.

Agradeço imensamente aos meus pais, Leticia e Ricardo, por tudo que já fizeram. Primeiramente por me darem a vida, e depois, por abrirem mão de tanto das suas por mim. E acima de tudo, por me criarem com tanto amor. Por me ensinarem tanto, por serem os responsáveis pela pessoa que sou hoje. À minha mãe, por sempre ser a mulher mais forte e mais amável do mundo, que mesmo em dias ruins ilumina qualquer lugar com sua alegria. Por sempre ser o abraço que me acolhe e a imagem que me inspira. Ao meu pai, por ser o

maior exemplo de bondade que eu tenho. Por sempre ser meu porto seguro, por estar ao meu lado independentemente da situação. E por me ensinar tanto sobre fazer o bem ao próximo.

À minha família, o alicerce de minha vida. Por sempre me cercarem de amor e carinho. Por estarem sempre presentes. Por tudo que cada um já me ensinou. E por acreditarem tanto em mim. Eu os amo mais do que qualquer coisa em minha vida.

Ao meu namorado, Caique, por ter segurado minha mão e me apoiado em todos os momentos e por sempre estar ao meu lado, me arrancando sorrisos ao ritmo do samba. Obrigada por sempre cuidar tão bem de mim. E à sua família, por ter sido a minha família durante esses tempos tão difíceis.

Finalmente, aos meus amigos, por serem a alegria de minha vida. Aos amigos que fiz durante a faculdade, aos amigos que fiz na Atlética, na Enactus e no Francês. Agradeço imensamente aos amigos que cultivei na Incendiária, os momentos que passamos juntos foram os mais felizes que tive. Em especial, à Alicia, por ser meu par, sempre. À Vitória, à Anaisa, à Maju e à Luana, por todas as histórias que cultivamos. À Aline, minha eterna amizade virtual, por tudo que passamos juntas. Ao Vidigal, por ter sempre um coração tão grande. E ao Ciconelle, por estar sempre ao meu lado.

## Resumo

Estudos têm demonstrado a importância da anatomia para a classificação e compreensão da evolução das cípselas em Asteraceae, maior família de espécies vegetais. No entanto, algumas de suas tribos têm sido pouco estudadas e possuem taxonomia e padrões evolutivos pouco esclarecidos. A tribo Senecioneae é a maior tribo dentro de Asteraceae e possui grandes controvérsias taxonômicas em suas classificações infratribais. Dois gêneros dessa tribo, *Dendrophorbium* e *Senecio*, possuem grande afinidade entre si, e alguns pesquisadores defendem que esses gêneros sejam agrupados em apenas um. Desde modo, um estudo anatômico com sete espécies de *Dendrophorbium* e uma de *Senecio* foi realizado com o intuito de buscar informações importantes que possam auxiliar na resolução de problemas acerca da classificação de *Dendrophorbium* e da organização de Senecioneae. Os frutos das espécies foram submetidos às técnicas usuais de anatomia e as imagens foram obtidas por meio de uma câmera acoplada a um microscópio de luz. As cípselas não apresentaram formato definido em seções transversais. *Senecio adamantinus* é a única espécie que apresentou tricomas tectores bisseriados em seu exocarpo. Espécies de *Dendrophorbium*, exceto *D. catharinensis* e *D. paranense*, apresentaram canais secretores no mesocarpo, característica inédita para Senecioneae. O mesocarpo das espécies analisadas possui um alto valor taxonômico, já que, o número de feixes vasculares, o número de canais secretores e a lignificação dessa região do pericarpo variam entre as espécies. *Dendrophorbium brachycodon*, *D. catharinensis*, *D. glaziovii*, *D. paranense* e *S. adamantinus* não possuem lignificação no mesocarpo, enquanto as outras espécies analisadas possuem células lignificadas. Os canais secretores ocorrem em número variado entre as espécies, e em sua maioria, estão associados a feixes vasculares. O estudo realizado demonstra que, apesar de apresentar similaridades com *Senecio*, *Dendrophorbium* possui características que sugerem sua delimitação como um gênero próprio. Também foi concluído que abordagem anatômica é importante para a identificação das espécies, podendo trazer uma nova perspectiva sobre a evolução do mesocarpo dentro da tribo, bem como para sua classificação.

**Palavras-chave:** canais secretores, *Dendrophorbium*, mesocarpo, feixes vasculares.

## Abstract

Studies have shown the importance of anatomy for the classification and understanding of the evolution of cypselae in Asteraceae, the largest plant family. However, some of their tribes have been poorly studied and have unclear taxonomy and evolutionary patterns. The Senecioneae tribe is the largest tribe within Asteraceae and has major taxonomic controversies in its infratribal classifications. Two genera of this tribe, *Dendrophorbium* and *Senecio*, have great affinity with each other, and some researchers say that these genera should be merged. Thus, an anatomical study with seven species of *Dendrophorbium* and one of *Senecio* was made in order to seek important information that can help in the resolution of problems regarding the classification of *Dendrophorbium* and the arrangement of Senecioneae. The fruits of the species were submitted to the usual anatomy techniques and the images were obtained by engaging a camera to a light microscope. The cypselae did not present a defined cross-section shape. *Senecio adamantinus* is the only species to have twin hairs in its exocarp. Species of *Dendrophorbium*, except *D. catharinensis* and *D. paranense*, presented secretory ducts in the mesocarp, an unprecedented feature for Senecioneae. The mesocarp of the analyzed species presented a high taxonomic value, since the number of vascular bundles, the number of secretory ducts and the presence of lignified cells on this region can vary among the species. *Dendrophorbium brachycodon*, *D. catharinensis*, *D. glaziovii*, *D. paranense* and *S. adamantinus* have no lignified cells on the mesocarp, while all the other species analyzed have. Secretory ducts occur in varying numbers among species, and generally are associated with vascular bundles. The present study demonstrates that, despite having similarities with *Senecio*, *Dendrophorbium* has its own characteristics, a fact that suggests its delimitation as a proper genus. It was also concluded that an anatomical approach is important for species identification, which can bring a new perspective on the evolution of mesocarp within the tribe, as well as its classification.

**Key words:** secretory ducts, *Dendrophorbium*, mesocarp, vascular bundles.

## Sumário

|                               | Páginas |
|-------------------------------|---------|
| 1. Introdução.....            | 9       |
| 2. Objetivos.....             | 12      |
| 3. Materiais e Métodos.....   | 13      |
| 4. Resultados.....            | 14      |
| 5. Discussão.....             | 16      |
| 6. Conclusões.....            | 20      |
| 7. Tabelas e Ilustrações..... | 21      |
| 8. Referências.....           | 32      |

## Introdução

As Asteraceae Bercht & J. Presl. constituem a maior família de plantas, com aproximadamente 1.600 gêneros e 32.000 espécies, representando cerca de 10% de toda a flora mundial (FUNK et al., 2009; GLOBAL COMPOSITAE DATABASE, 2021). Apresentam distribuição cosmopolita, excetuando-se os polos, com maior ocorrência em regiões de clima tropical e subtropical em savanas, prados arborizados e em vegetação de montanha (JEFFREY, 2007; ROQUE & BAUTISTA, 2008). No Brasil são encontradas 2.177 espécies agrupadas em 301 gêneros que tem sua maior representatividade em estados do Sudeste, principalmente em Minas Gerais, e na Bahia (FLORA DO BRASIL, 2020; ROQUE & BAUTISTA, 2008).

Na família são encontradas ervas, subarbustos, arbustos, árvores e lianas, com folhas alternas espiraladas, opostas ou verticiladas (FUNK et al., 2009; JUDD et al., 2009). As flores são densamente agregadas em capítulos indeterminados rodeados por um involúcro de brácteas e podem ser bissexuais ou unissexuais, às vezes estéreis, radiais ou zigomorfas (JUDD et al., 2009). As sépalas são modificadas para formar um pápus persistente ou caduco (JUDD et al., 2009). O androceu possui cinco estames epipétalos com filetes livres e anteras sinânteras rimosas (ROQUE & BAUTISTA, 2008). O gineceu é sincárpico, bicarpelar, com ovário ínfero unilocular. (JUDD et al., 2009; ROQUE & BAUTISTA, 2008). Há presença de apenas um óvulo por ovário, com um tegumento e megasporângio de parede fina com placentação basal. (JUDD et al., 2009; ROQUE & BAUTISTA, 2008). Possui ainda um disco nectarífero localizado no ápice do ovário (JUDD et al., 2009). O fruto é do tipo cipsela, que pode ser cilíndrico, obcônico ou fusiforme, menos comumente achatado e o endosperma é escasso ou ausente (JUDD et al., 2009; ROQUE & BAUTISTA, 2008).

Segundo Susanna et al. (2020) a família Asteraceae é atualmente dividida em 16 subfamílias, sendo uma delas Asteroideae. Essa subfamília, por sua vez, é composta por oito tribos, dentre as quais encontra-se Senecioneae.

A tribo Senecioneae Cass. é composta por 3.520 espécies agrupadas em cerca de 150 gêneros, sendo a maior tribo em Asteraceae (PELSER et al., 2007; SUZANNA et al., 2020). Suas espécies encontram-se disseminadas por quase todos os continentes, e possuem maior diversidade na região da África do Sul e da América do Sul (PELSER et al., 2007). No Brasil já foram registradas cerca de 100 espécies distribuídas em oito gêneros que ocorrem de forma ampla em todo o território do país (FLORA DO BRASIL, 2020). Esta

tribo é reconhecida por apresentar um capítulo com invólucro unisseriado e pela composição química característica, com presença de sesquiterpenos de eremofilano e furanoeremofilano e alcaloides de pirrolizidina do tipo senecionina macrocíclica e ausência de poliacetilenos (PELSER et al., 2007; NORDENSTAM et al., 2009). Segundo Pelsler et al. (2007) essa tribo foi subdivida com base em características morfológicas e cariológicas, porém ainda não se sabe se a classificação com base nessas características reflete de fato o padrão evolutivo das linhagens, uma vez que ainda não foram realizados estudos que compreendam a tribo como um todo.

As primeiras análises em relação à taxonomia de Senecioneae foram feitas por Bremer (1994) e a dividiam em três subtribos: Blennospermatinae, Senecioninae e Tussilaginatae. Porém, novos estudos estabeleceram outras subtribos e propuseram novas classificações e interrelações. Em 2007, Pelsler et al. forneceram dados moleculares que foram essenciais para que Senecioneae fosse integralmente revisada. De acordo com esses estudos, a subtribo Blennospermatinae deveria ser incluída à subtribo Tussilaginatae; o gênero *Abrotanella* formaria uma própria subtribo, Abrotanellinae; as subtribos Adenostylinae e Tephroseridinae seriam inclusas respectivamente nas subtribos Senecioninae e Tussilaginatae; e a subtribo Othonninae continuaria distinta de Senecioninae. Apesar dessa nova classificação, estudos complementares infratribais são necessários para elucidar a taxonomia da tribo (PELSER et al., 2007).

Atualmente, dentro de Senecioninae encontram-se 65 gêneros; dentre eles o gênero *Dendrophorbium* (Cuatrec.) C. Jeffrey. O gênero *Dendrophorbium* abriga 75 espécies, sendo um dos maiores gêneros de senecioides (PELSER et al., 2007). Muito ainda se discute sobre a posição taxonômica deste gênero dentro de Senecioninae. Pelsler et al. (2007) defendem sua inclusão em *Senecio*, outro gênero controverso ainda considerado para ou polifilético. Um estudo sobre as Asteraceae em Ilhas Caribenhas, publicado em 2008 por Francisco-Ortega et al., promoveu a revisão dos padrões taxonômicos, filogenéticos e evolutivos de gêneros endêmicos desse hotspot, auxiliando a esclarecer a sistemática das tribos de Asteraceae além de identificar grupos-irmãos continentais de tais gêneros (FRANCISCO-ORTEGA et al., 2008).

De acordo com os dados apresentados, a maioria dos gêneros endêmicos encontrados nesse sistema de ilhas faz parte da subtribo Senecioneae (FRANCISCO-ORTEGA et al., 2008). Dentre os gêneros encontrados nas ilhas está *Elekmania* B. Nord., que foi recentemente segregado de *Senecio* (NORDENSTAM, 2006). A estrutura de suas

cipselas tem se mostrado um padrão inédito para as Senecioneae estudadas até o momento (MARZINEK - comunicação pessoal, 2020). Análises moleculares realizadas em espécies da subtribo Senecioninae mostram que o gênero *Dendrophorbium* é intimamente relacionado a gêneros endêmicos das Antilhas, como *Elekmania*, e a um clado formado por *Senecio adamantinus*, *S. hemmendorffii* e *S. stigophlebius* (PELSER et al., 2007).

Atualmente, muito têm se estudado a respeito dos frutos de Asteraceae. Marzinek (2008) publicou um estudo sobre a ontogênese de cipselas, partes acessórias e sementes de Eupatorieae devido a sua ampla ocorrência no estado de São Paulo e necessidade de trabalhos anatômicos sobre o grupo. Análises embriológicas de frutos de *Ageratum conyzoides* e *A. fastigiatum* sugerem que *A. fastigiatum* seja realocado para outro gênero junto com Gyptidinae (FRANCA et al., 2015). De-Paula et al. (2015) analisaram os frutos de *Emilia fosbergii* a fim de esclarecer como ocorre a absorção de água pelo fruto e como a estrutura do pericarpo pode ser relacionada com o processo de dispersão, adesão e inibição da semente. Freitas et al. (2015) publicaram um estudo sobre a morfologia e anatomia das cipselas de todas as espécies do gênero *Heterocoma*, comparando-os com outros frutos da família que contém fitomelanina e avaliando a sistemática do grupo. Também foram feitas análises acerca da morfologia das cipselas em Disynaphiinae e Praxelinae por Silva (2016) a fim de caracterizar o entendimento das relações infragenéricas nestas subtribos. Marques et al. (2018) realizaram análises da morfologia das cipselas de *Lepidaploa* para tentar delimitar um padrão entre as espécies do gênero, diferenciando-as de demais gêneros de Vernonieae.

Esse cenário, juntamente com os dados obtidos por Francisco-Ortega et. al. em 2008, demonstra a importância de dar continuidade em estudos acerca de frutos de Asteraceae, principalmente em gêneros de Senecioninae como *Dendrophorbium*, devido à sua relação estreita com espécies de *Senecio* (Pelser et al., 2007) e com espécies que recentemente foram segregadas desse gênero (FRANCISCO-ORTEGA et al., 2008). Essa importância se confirma pela grande controversa que ainda existe na taxonomia de Senecioneae. Além disso, as cipselas são estruturas extremamente características (CRON et al., 1993) que possuem extrema importância para a taxonomia das tribos de Asteraceae (MARQUES et al., 2018), e essa análise pode ser crucial para refutar ou corroborar propostas taxonômicas para os grupos.

## Objetivos

Considerando a necessidade de se estabelecer a relação filogenética dos grupos vegetais; sabendo que a taxonomia correta dos grupos é imprescindível para que sua filogenia seja estabelecida; e reconhecendo a grande importância que os estudos acerca da morfoanatomia das estruturas reprodutivas de uma espécie vegetal demonstram para a determinação de sua taxonomia, principalmente a níveis infratribais, e de seus padrões evolutivos, foram estabelecidos os seguintes objetivos para o presente projeto:

- a) Caracterizar os aspectos anatômicos das cípselas de *Dendrophorbium*;
- b) Comparar os resultados obtidos das análises dos frutos de *Dendrophorbium* com estudos já realizados acerca de espécies de *Senecio* citadas por Pelser et al. (2007), com ênfase em *Senecio adamantinus*.
- c) Promover uma discussão pertinente que possa auxiliar na resolução da taxonomia de Senecionineae a partir da análise anatômica de seus frutos.

## Material e Métodos

As cipselas utilizadas foram obtidas por meio de exsicatas depositadas no Herbário Uberlandense (HUFU). Ao todo, foram utilizadas amostras de sete espécies de *Dendrophorbium* (Cuatrec.) C.Jeffrey e uma espécie de *Senecio* L. (Tabela 1).

Para os estudos anatômicos, as cipselas foram hidratadas em 5N NaOH por 20 minutos (ANDERSON, 1963 modificado) e posteriormente lavadas com água destilada durante 36h. Em seguida foi realizada a desidratação em série etílica crescente dos exemplares, iniciada com álcool teor 10% até 50% com pausas de 20 minutos em cada e em seguida, de 70% a 100% com pausas de duas horas em cada. Após a desidratação, foi feito o processo de inclusão em historesina (Leica<sup>®</sup>), em que foi adicionada às cipselas resina líquida + álcool 100%, depois resina ativada e, por fim, a solução de inclusão com pausa até que ocorra a polimerização.

Com os blocos obtidos após a polimerização da resina adicionada às cipselas, foram realizados cortes por meio de um micrótomo rotatório com espessura de 10 $\mu$ m, que foram depositados em uma lâmina de vidro. Os cortes foram feitos em secções longitudinais e transversais na extensão total das cipselas de cada espécie analisada, a fim de obter cortes do carpopódio, região mediana, *cálus* e pápus (Fig. 1A). Os cortes longitudinais foram realizados em cipselas obtidas de flores do raio e do disco do capítulo e os transversais foram realizados apenas em cipselas de flores do disco.

As lâminas foram posteriormente inseridas em uma cubeta de vidro para o processo de coloração. Nela foi adicionado o corante Azul de Toluidina tampão acetato 0,05%, pH 4,7 (O'BRIEN), por três minutos, e em seguida, foi lavada em água corrente por 5 minutos (FEDER; MCCULLY, 1964 modificado). Após o processo de coloração, as lâminas foram montadas com resina sintética (Entellan, Merck<sup>®</sup>). As lâminas foram analisadas em microscópio e as imagens foram obtidas digitalmente através do microscópio Olympus BX51.

## Resultados

### Anatomia das cipselas

As espécies analisadas de *Dendrophorbium* e *Senecio* apresentam cipselas com formatos circulares diversos e com número variado de costelas (Fig. 2A-H). A anatomia foi realizada em toda a extensão da cipsela, incluindo a região mediana, o carpopódio e o *cálus*, incluindo o pápus. Na região mediana, elas apresentam externamente o pericarpo, composto por exocarpo, mesocarpo e endocarpo, e internamente, de acordo com seu estado de maturação, o embrião em desenvolvimento.

O exocarpo é unisseriado e possui células justapostas achatadas anticlinalmente em todas as espécies de *Dendrophorbium* e *Senecio* estudadas (Fig. 2A – H). Em *Dendrophorbium catharinensis* (Fig. 2B), *D. glaziovii* (Fig. 2C), *D. paranense* (Fig. 2E), *D. pellucidinerve* (Fig. 2F) e *D. subnemoralis* (Fig. 2G), foi observado espessamento da parede periclinal (Tabela 2). No exocarpo de *S. adamantinus* (Fig. 2H) foi possível identificar a presença de tricomas tectores bisseriados, enquanto as cipselas de *Dendrophorbium* se mostraram glabras.

O mesocarpo em todas as espécies encontrou-se parcial ou totalmente consumido, dessa forma não foi possível estabelecer com precisão o número de camadas celulares que o compõem. Entretanto, foi observado que o mesocarpo de *Dendrophorbium paranense* (Fig. 2E), *D. pellucidinerve* (Fig. 2F) e *D. subnemoralis* (Fig. 2G) é composto somente por células parenquimáticas, enquanto o mesocarpo de *D. limosum* (Fig. 2D) e *Senecio adamantinus* (Fig. 2H) é composto por células parenquimáticas e lignificadas. Nas espécies de *Dendrophorbium*, exceto em *D. catharinensis* e *D. paranense*, observou-se a presença de canais secretores externamente associados a feixes vasculares colaterais (Fig. 3A–E), variando em número de acordo com a espécie (Tabela 2): *D. brachycodon* (Fig. 3A) e *D. glaziovii* (Fig. 3B) apresentaram cinco canais; *D. limosum*, por sua vez, apresentou seis canais (Fig. 3C); Em *D. pellucidinerve* foram identificados oito canais secretores (Fig. 3E). Por fim, *D. subnemoralis* apresentou sete canais (Fig. 3F). Os feixes vasculares também se encontram em números variados dentre as espécies. *Dendrophorbium brachycodon* apresentou seis feixes, cinco associados a canais secretores e um associado à uma costela (Fig. 2A); Em *D. catharinensis* foram observados cinco feixes vasculares, todos em regiões intercostais (Fig. 2B). Tanto *D. glaziovii* (Fig. 2C) quanto *D. limosum* (Fig. 2D) revelaram

cinco feixes vasculares, todos associados a canais secretores. Em *D. paranense* foram identificados quatro feixes vasculares em regiões intercostais (Fig. 2E). *D. pellucidinerve* apresentou oito feixes vasculares, todos associados a canais secretores (Fig. 2F), enquanto *D. subnemoralis* apresentou apenas sete feixes (Fig. 2G). Em *Senecio adamantinus* foram encontrados seis feixes vasculares, três associados a costelas e três em regiões intercostais (Fig. 2H).

O endocarpo foi consumido em partes ou em totalidade em todas as espécies observadas, sendo possível observar resíduos teciduais apenas em *Dendrophorbium paranense* (Fig. 3E), *D. pellucidinerve* (Fig. 3F) e *D. subnemoralis* (Fig. 2G).

O carpópodio de todas as espécies estudadas apresentou exocarpo unisseriado volumoso com células justapostas. Em *Dendrophorbium brachycodon* e *D. limosum*, as células da camada externa possuem formato isodiamétrico, enquanto no restante das espécies analisadas, as células apresentam achatamento anticlinal (Fig. 4B). Em *D. limosum* foi possível observar o exocarpo e a camada adjacente interna lignificados (Fig. 4A). Foi identificado espessamento da parede periclinal externa em *D. catharinensis*, *D. pellucidinerve* e *D. subnemoralis*. Todas as espécies apresentaram vascularização central no carpópodio (Fig. 4B).

O *calus* se mostrou uniforme em todas as espécies estudadas, sendo composto por um exocarpo unisseriado e parenquimático, com células justapostas isodiamétricas. Todos os exemplares apresentaram vascularização, com cinco feixes vasculares dispostos na periferia do mesocarpo, e dois feixes vasculares na porção central (Fig. 4C).

O pápus apresentou grande uniformidade em ambos os gêneros estudados, sendo unisseriado e composto por células com paredes celulares pouco espessadas e lignificadas e sem vascularização (Fig. 4D).

## Discussão

### Anatomia das cipselas de *Dendrophorbium* e *Senecio*

As espécies estudadas não apresentam heterocarpia, ou seja, não foram encontradas diferenças morfológicas ou anatômicas entre as cipselas do raio e do disco. Segundo Funk et al (2009) e Nordenstam et al. (2007) os capítulos de Senecioneae podem ser discoides, radiados ou disciformes, assim como podem apresentar ou não heterocarpia. Em 1993, Cron et al. constataram que os frutos de *Cineraria*, outro gênero de Senecioneae, também não apresentam heterocarpia.

As cipselas das espécies estudadas apresentam pericarpo com algumas características estruturais similares entre si. Ambos os gêneros apresentam exocarpo unisseriado, com células justapostas achatadas anticlinalmente. Segundo Roth (1977), a característica do exocarpo dos frutos ser unisseriado é comum em angiospermas, sendo raro encontrar espécies que apresentam exocarpo multisseriado. O mesocarpo, com número variado de camadas, apresentou células parenquimáticas com ou sem lignificação, tanto em espécies de *Dendrophorbium*, como de *Senecio*. Devido à fase de maturação em que se encontravam os frutos, não foi possível determinar com precisão a quantidade de camadas que compõem tanto o mesocarpo quanto o endocarpo, visto que ambos já se encontravam majoritariamente consumido em todas as cipselas analisadas. Apesar disso, os dados obtidos estão em concordância com dados já descritos para as espécies de Senecioneae por outros autores como Pullaiah, 1983; Cron et al., 1993; Leszek et al., 1997 e Mukherjee, 2001.

O exocarpo das espécies analisadas de *Dendrophorbium* apresenta espessamento da parede periclinal externa, exceto em *D. brachycodon* e *D. limosum*. A espécie estudada de *Senecio* também não apresentou espessamento no exocarpo. Essa característica observada em *Dendrophorbium* já foi reportada em outros gêneros de Senecioneae, como em *Crassocephalum* Moench. (MITRA & MUKHERJEE, 2003) e inclusive em outras espécies de *Senecio* (PANDEY & SINGH, 1982). Uma diferença significativa entre o exocarpo de *Senecio* e *Dendrophorbium* é a presença de tricomas. Enquanto *S. adamantinus* apresenta tricomas tectores bisseriados, as espécies de *Dendrophorbium* não apresentaram tricomas de qualquer tipo, sendo então consideradas glabras. Apesar desse estudo ter apenas considerado uma espécie de *Senecio*, outros estudos apontam a presença deste mesmo tipo de tricomas em outras espécies desse gênero (LESZEK, VINCENT & WILSON, 1997). Roth (1977)

afirma que os tricomas tectores bisseriados são extremamente característicos de frutos de compostas, podendo apresentar uma grande variedade de formas. Essa disparidade observada entre *Dendrophorbium* e *Senecio* é a primeira característica que sugere uma delimitação que possa distinguir um gênero do outro.

O mesocarpo apresentou grande variedade entre as espécies estudadas. Em *Dendrophorbium paranense*, *D. pellucidinerve* e *D. subnemoralis*, ele é composto por células parenquimáticas, enquanto em *D. limosum* e *Senecio adamantinus*, é composto por células parenquimáticas e lignificadas. Esse padrão que alterna entre células parenquimáticas e células lignificadas já foi descrito para *Senecio* (LESZEK, VINCENT & WILSON, 1997) e para outros gêneros de Senecioneae, como *Doronicum*, *Steirodiscus*, *Kleinia* e *Ligularia* (PANDEY & SINGH, 1982). A característica de camadas que se alternam no mesocarpo indica afinidade entre *D. limosum* e *S. adamantinus*. As demais espécies apresentaram mesocarpo consumido em sua totalidade, não sendo possível observar a composição de suas camadas.

O número de feixes vasculares encontrados também variou entre as espécies, sendo possível encontrar de quatro a oito feixes nas cipselas estudadas. A relação entre os feixes e o número de costelas não é constante, o que corrobora com o estudo de Marzinek, De-Paula e Oliveira (2010), que afirma que essas relações precisam ser analisadas cuidadosamente. Isso porque, segundo esse estudo, o número de costelas de uma cipsela varia de acordo com sua posição no capítulo, sendo condicionada pela quantidade e proximidade de cipselas vizinhas, que podem afetar o espaço disponível para seu desenvolvimento e incitar a formação de costelas de acordo com essas condições.

Uma característica extremamente importante encontrada nas análises anatômicas de *Dendrophorbium* foi a presença de canais secretores no mesocarpo. Exceto em *Dendrophorbium catharinensis*, *D. paranense* e *Senecio adamantinus*, os canais estão presentes em todas as espécies estudadas. Os canais, que podem variar em tamanho e quantidade de acordo com a espécie, são compostos por células secretoras que também variam de canal para canal. Eles percorrem toda a extensão das cipselas e estão associados com os feixes vasculares, ocorrendo na maioria das vezes em quantidade equivalente a esses tecidos condutores. Essa associação entre os feixes vasculares e os canais secretores pode indicar uma relação entre o transporte de substâncias pelos feixes e as secreções dos canais. Para Marzinek (comunicação pessoal, 2020), a estrutura dos canais secretores de

*Dendrophorbium* se assemelha à estrutura dos canais secretores presentes nos cotilédones de Senecioneae, principalmente quando comparados ao gênero *Elekmania*, que segundo Pelser et al. (2007), faz parte de um grupo intimamente relacionado ao gênero *Dendrophorbium*. Nordenstam et al. (2009) também afirmam que a ocorrência de canais secretores esquizógenos é comum em senecioides, porém em tecidos de caules, folhas, raízes, partes florais e cotilédones, não havendo nenhuma descrição aprofundada sobre a ocorrência de tais canais no mesocarpo de frutos. A presença desse tipo de canal no mesocarpo é uma característica chave para a distinção entre *Senecio* e *Dendrophorbium*, visto que em *Senecio* não há ocorrência de canais secretores em nenhuma espécie. Além disso, essa característica é essencial para a delimitação interespecífica dos componentes de *Dendrophorbium*, visto que nem todas as suas espécies possuem canais secretores. Sua extrema importância é comprovada a partir da análise da espécie *D. subnemoralis*, que foi recentemente realocada de *Senecio* para *Dendrophorbium* (TELES, 2010). As análises anatômicas do presente estudo identificaram a presença de sete canais secretores no mesocarpo dessa espécie, corroborando sua realocação.

O *calus*<sup>1</sup>, protuberância onde se insere o pápus, está localizado na região apical do fruto (MARQUES et al., 2018; SILVA, 2016). Os estudos realizados a respeito das cipselas de Senecioneae não citam com especificidade a anatomia dessa região, apresentando maior foco na morfologia do pápus (PULLAIAH, 1983; CRON et al., 1993; MUKHERJEE, 2001; MITRA & MUKHERJEE, 2003). No presente estudo, foi notada grande padronização estrutural no *calus*. Em todas as espécies, é composto por um exocarpo unisseriado e parenquimático, com células justapostas isodiamétricas. Além disso, armazena cinco feixes vasculares dispostos na periferia de seu mesocarpo e dois feixes dispostos ao centro.

O pápus consiste em uma modificação das sépalas do cálice e possui papel importante na dispersão do fruto (ROTH, 1977). Além disso, é considerado uma das estruturas mais importantes para a classificação de Asteraceae (ROQUE & BAUTISTA, 2008). Tanto em *Dendrophorbium* quanto em *Senecio* o pápus é formado por um conjunto unisseriado de células lignificadas e não possui vascularização, evidenciando a uniformidade dessa estrutura entre os grupos supracitados.

---

<sup>1</sup> Nesse estudo propõe-se a padronização do termo *calus* ao referir-se ao disco floral, visando a concordância entre os termos utilizados na anatomia nas línguas inglesa e portuguesa-br.

A zona basal de abscisão da cipsela é chamada de carpopódio (ROQUE & BAUTISTA, 2008). Ele é responsável pelo desprendimento do fruto, auxiliando em sua dispersão (ROBINSON & KING, 1977). Em *Dendrophorbium* e *Senecio*, o carpopódio é composto por um exocarpo volumoso, sendo que em *D. brachycodon* e *D. limosum* as células são isodiamétricas e no restante das espécies, possuem achatamento anticlinal. É possível, ainda, observar espessamento da parede periclinal externa em *D. catharinensis*, *D. pellucidinerve* e *D. subnemoralis* e lignificação em *D. limosum*. Os feixes vasculares estavam centralizados em todas as espécies. Existe uma grande variação na composição estrutural dessa região, até mesmo entre as espécies do mesmo gênero. Segundo Roque e Bautista (2008), em geral, as células do carpopódio são morfologicamente distintas de outras células da parede das cipselas, característica corroborada na presente análise.

As análises anatômicas do presente estudo evidenciam a proximidade entre *Dendrophorbium* e *Senecio*, principalmente em relação à composição do exocarpo e ao padrão de organização das células do mesocarpo. Entretanto, a presença inédita de canais secretores no mesocarpo das espécies de *Dendrophorbium* sugere que esse gênero possui seus próprios limites, tendo divergências significativas do gênero *Senecio*. As características observadas na composição das estruturas do pápus, *calus* e carpopódio são pouco descritas para gêneros próximos de *Dendrophorbium*, inclusive para *Senecio*, sendo necessário aprofundar as análises anatômicas nessas regiões, a fim de estabelecer se sua relevância é restrita para a identificação de tribos ou se há relevância para identificações infratribais.

## Conclusões

A presença de canais secretores no mesocarpo de *Dendrophorbium* foi uma característica descrita pela primeira vez para frutos de Senecioneae e que demonstrou alta relevância para a corroboração do gênero e delimitação de suas espécies;

*Dendrophorbium* e *Senecio* possuem similaridades entre si, porém há evidências anatômicas que sugerem que *Dendrophorbium* continue como um gênero próprio, separado de *Senecio*;

São necessárias análises adicionais acerca das regiões do pápus, *calus* e carpopódio de outros gêneros de Senecioneae, a fim de determinar se essas características são distintivas apenas entre tribos ou também em níveis infratribais;

As características anatômicas analisadas neste trabalho se mostraram de grande valor para o auxílio da elucidação da taxonomia de *Dendrophorbium* e de Senecioneae;

*Dendrophorbium* demonstrou fortes similaridades com *Elekmania*, gênero endêmico das Antilhas, como a presença de canais secretores. Essa relação é interessante de ser estudada mais a fundo, a fim de compor a visão dos padrões evolutivos sugeridos por Francisco-Ortega em 2008.

## **Tabelas e Ilustrações**

Tabela 1. Relação das espécies e coletas utilizadas.

| <b>Espécies</b>  | <b>Coletor e herbário</b>  |
|--|--|
| <i>Dendrophorbium brachycodon</i> (Baker) C.Jeffrey                | J. M. Silva et al.2300 (HUFU)                                      |
| <i>Dendrophorbium catharinense</i> (Dusén ex Cabrera) C.Jeffrey    | G. Hatschbach 72599 (HUFU)   |
| <i>Dendrophorbium glaziovii</i> (Baker) C.Jeffrey                  | H. Leitão-Filho 86 (HUFU)  |
| <i>Dendrophorbium limosum</i> C.Jeffrey                            | J. M. Silva 5554 (HUFU)  |
| <i>Dendrophorbium paranaense</i> (Malme) Matzenb. & Baptista       | G. Hatschbach 63383 (HUFU)   |
| <i>Dendrophorbium pellucidinerve</i> (Sch.Bip. ex Baker) C.Jeffrey | M. M. Saavedra 213 (HUFU)<br>M. A. Heluey 148 (HUFU)               |
| <i>Dendrophorbium subnemoralis</i> (Dusén) A.Teles                 | B. V. Tinti et al. 167 (HUFU)<br>M. C. H. Mamede s.n. (HUFU 62388) |
| <i>Senecio adamantinus</i> Bong.                                   | R. Mello-Silva s.n. (HUFU 62385)                                   |

Tabela 2. Principais características anatômicas das cipselas examinadas de *Dendrophorbium* e *Senecio*. (? = desconhecido)

| Espécies                             | Exocarpo                  |             |                                | Espessamento de parede periclinal externa | Mesocarpo                   |                             |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|
|                                      | Forma das células         | Tricomas    | Tipo de células                |   | Número de canais secretores | Número de feixes vasculares |
| <i>Dendrophorbium brachycodon</i>    | Achatadas anticlinalmente | Não         | ?                              | Não                                       | 5                           | 6                           |
| <i>Dendrophorbium catharinensis</i>  | Achatadas anticlinalmente | Não         | ?                              | Sim                                       | 0                           | 5                           |
| <i>Dendrophorbium glaziovii</i>      | Achatadas anticlinalmente | Não         | ?                              | Sim                                       | 5                           | 5                           |
| <i>Dendrophorbium limosum</i>        | Achatadas anticlinalmente | Não         | Parenquimáticas e lignificadas | Não                                       | 6                           | 5                           |
| <i>Dendrophorbium paranense</i>      | Achatadas anticlinalmente | Não         | Parenquimáticas                | Sim                                       | 0                           | 4                           |
| <i>Dendrophorbium pellucidinerve</i> | Achatadas anticlinalmente | Não         | Parenquimáticas                | Sim                                       | 8                           | 8                           |
| <i>Dendrophorbium subnemoralis</i>   | Achatadas anticlinalmente | Não         | Parenquimáticas                | Sim                                       | 7                           | 7                           |
| <i>Senecio adamantinum</i>           | Isodiamétricas            | Bisseriados | Parenquimáticas e lignificadas | Não                                       | 0                           | 6                           |

Figura 1: Secção longitudinal de *Dendrophorbium subnemoralis* mostrando as regiões utilizadas para ilustração neste trabalho. (se, semente)



Figura 2: Pericarpo maduro dos gêneros *Dendrophorbium* e *Senecio* (secções transversais). (A – G) Pericarpo das espécies de *Dendrophorbium* e (H) pericarpo de *Senecio*. (B, C, E, F, G) exocarpo com espessamento de parede anticlinal. (A) *Dendrophorbium brachycodon*, notar na ponta da seta secreção dentro de um canal. (B) *Dendrophorbium catharinensis*. (C) *Dendrophorbium glaziovii*. (D) *Dendrophorbium limosum*. (E) *Dendrophorbium paranense*. (F) *Dendrophorbium pellucidinerve*. (G) *Dendrophorbium subnemoralis*. (H) *Senecio adamantinus*. (pe, pericarpo; se, semente; tr, tricoma).

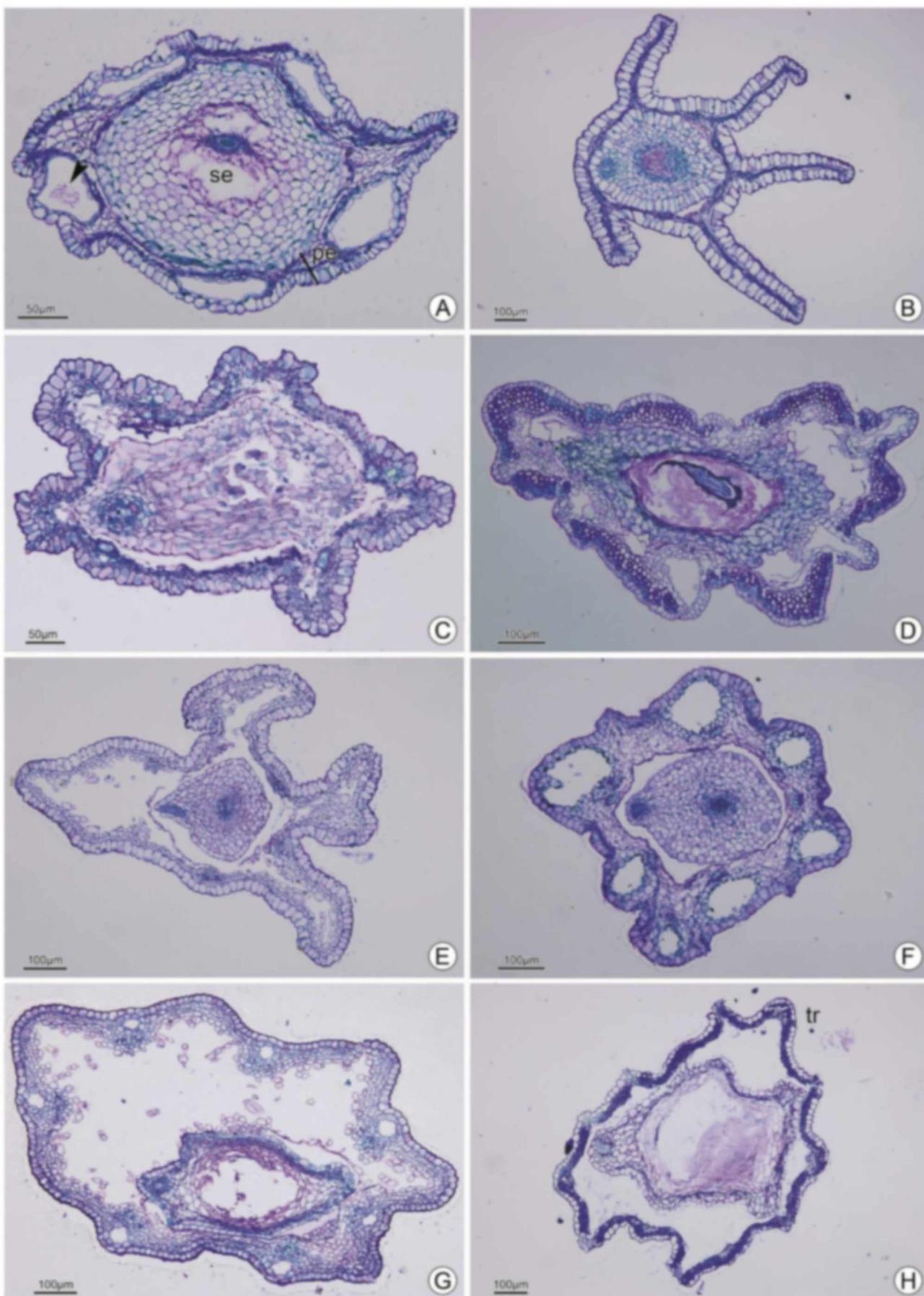


Figura 3: Pericarpo maduro dos gêneros *Dendrophorbium* e *Senecio* em maior aumento (secções longitudinais e transversais). (A – G) secções transversais. (H) secção longitudinal. (A, D, F, G, H) exocarpo com espessamento de parede periclinal externa. (A) *Dendrophorbium paranense*. (B) *Senecio adamantinus*. (C) *Dendrophorbium brachycodon*. (D) *Dendrophorbium glaziovii*. (E) *Dendrophorbium limosum*, notar na ponta da seta células lignificadas do mesocarpo. (F) *Dendrophorbium pellucidinerve*. (G, H) *Dendrophorbium subnemoralis*. (cs, canal secretor; ex, exocarpo; fv, feixe vascular; me, mesocarpo; pe, pericarpo; se, semente; \*, endocarpo sendo consumido).

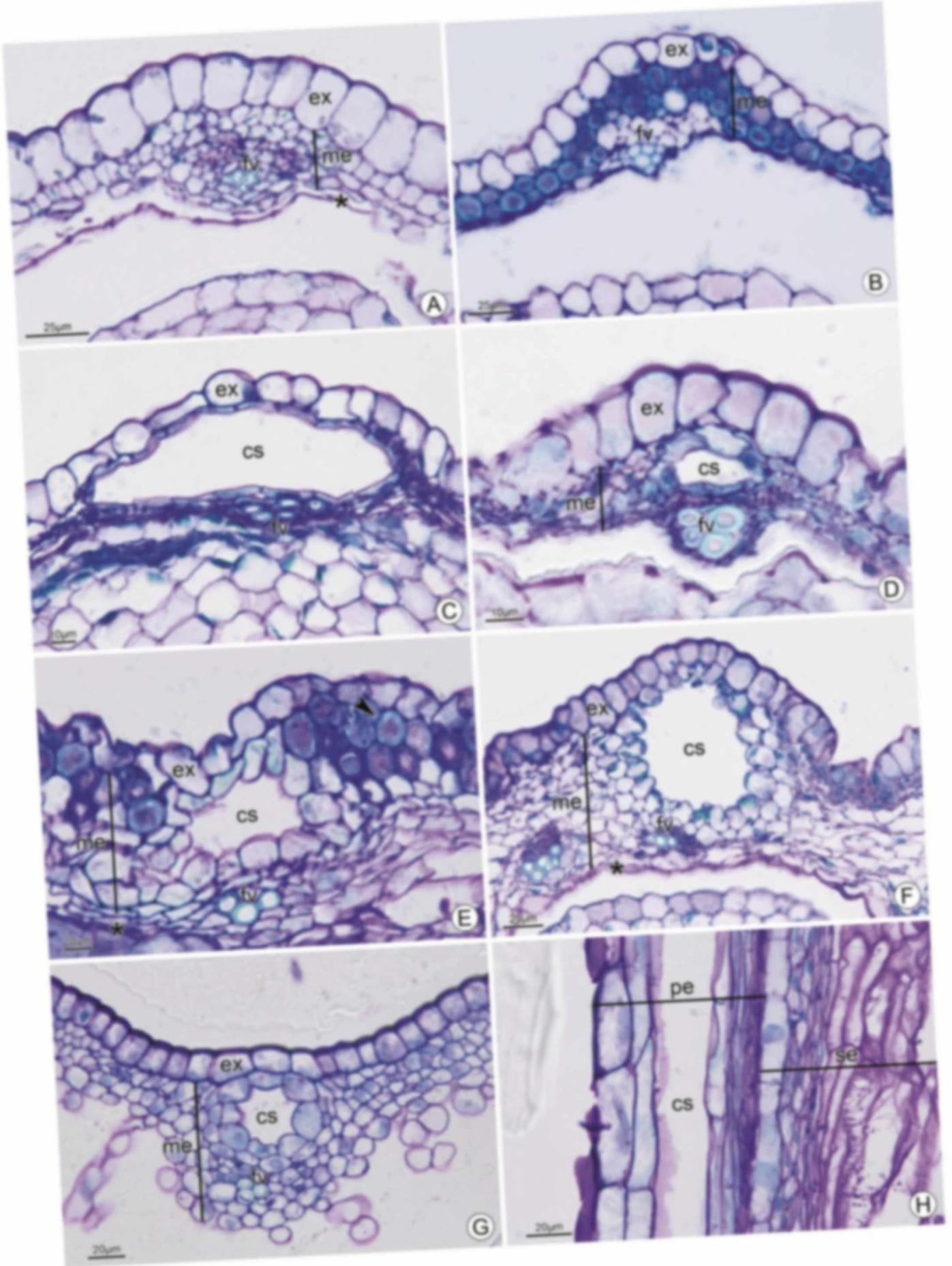
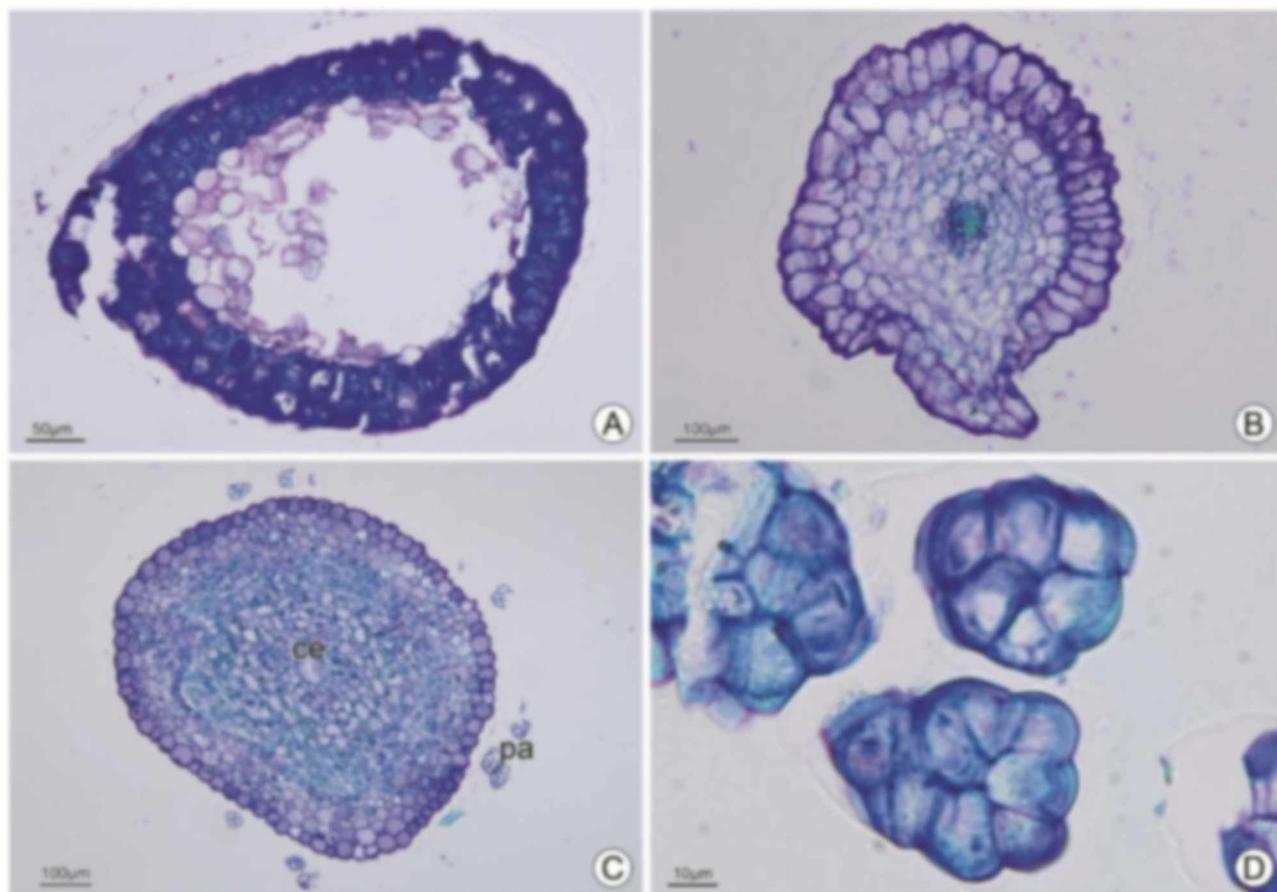


Figura 4: Carpopódio, *calus* e pápus dos gêneros de *Dendrophorbium* e *Senecio* (secções transversais). (A, B) Carpopódio. (C) *Calus*. (D) Pápus. (A) *Dendrophorbium limosum*. (B) *Dendrophorbium paranense*. (C) *Dendrophorbium pellucidinerve*. (D) *Dendrophorbium catharinensis*. (ce, canal estilar; pa, pápus).



## 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.
- BREMER, K. Asteraceae: Cladistics and Classification. Portland: **Timber Press**. p. 752, 1994.
- CRON, G.V., ROBBERTSE, P.J., VINCENT, P.L., The anatomy of the cypselae of species of *Cineraria* L. (Asteraceae—Senecioneae) and its taxonomic significance. **Botanical journal of the Linnean Society**, v. 112, p. 319-334, 1993.
- DE-PAULA, O. C., MARZINEK, J., OLIVEIRA, D. M. T., PAIVA, É. A. S. Roles of mucilage in *Emilia fosbergii*, a myxocarpic Asteraceae: Efficient seed imbibition and diaspore adhesion. **American Journal of Botany**. v. 10. n. 9. p. 1413-1421, 2015.
- FRANCA, R. O., DE-PAULA, O. C., CARMO-OLIVEIRA, R., MARZINEK, J. Embryology of *Ageratum conyzoides* L. and *A. fastigiatum* R.M. King & H. Rob. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**. v. 29. n. 1. p. 8-15, 2015.
- FRANCISCO-ORTEGA, J., VENTOSA, I., OVIEDO, R., JIMÉNEZ, F., HERRERA, P., MAUNDER, M., PANERO, J. L. Caribbean Island Asteraceae: Systematics, Molecules, and Conservation on a Biodiversity Hotspot. **The New York Botanical Garden**. v. 74. p. 112-131, 2008.
- FREITAS, F. S., DE-PAULA, O. C., NAKAJIMA, J. N., MARZINEK, J. 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., ROBINSON, H. Classification of Compositae. In: FUNK, V. A., SUSANNA, A., STUESSY, A., BAYER, R. J. **Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae**. p. 171-189, 2009.
- GOSTEL, M., BONIFACINO, M. "Global Compositae Database: A powerful new taxonomic resource." **Taxon**. v. 69, n. 5, p. 1137-1138, 2020.

JEFFREY, C. Compositae *In*: KADEREIT, J.W., JEFFREY, C. KUBITZKI, K. (ed.). **The families and genera of vascular plants. Volume VIII. Flowering plants. Eudicots: Asterales**. Berlin. Springer v. 8, p. 208-241, 2007.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C.S., KELLOG, E. A., STEVENS, P. F., DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Tradução por Simões, A. O. et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. p. 526-534, 2009.

LESZEK, P., VINCENT, D., WILSON, S.L., The systematic value of the surface micromorphology and anatomy of cypselae of some members of the Senecioneae, Liabeae and Vernonieae (Asteraceae). **South African Journal of Botany**, v. 63, p. 382-399, 1997.

MARQUES, D., FRANCA, R. O., DEMATTEIS, M., MARZINEK, J. Fruit of *Lepidaploa* (Cass.) Cass. (Vernonieae, Asteraceae): anatomy and taxonomic implications. **Acta Botanica Brasilica**.v. 32, n. 4, p. 642-655, 2018.

MARZINEK, J., DE-PAULA, O.C., OLIVEIRA, D. M. T., Cypselae or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p. 549-553, 2008.

MARZINEK, J. *Aspectos Estruturais de Órgãos Reprodutivos de Seis Espécies de Eupatorieae (Asteraceae), com Ênfase na Ontogênese das Cipselas e Sementes*. 99f. Dissertação de Doutorado – Universidade Estadual Paulista. Botucatu. 2008.

MARZINEK, J., DE-PAULA, O. C., OLIVEIRA, D. M. T., The ribs of Eupatorieae (Asteraceae): of wide taxonomic value or reliable characters only among certain groups?. **Plant Systematics and Evolution**. v. 285, p.127-130, 2010.

MITRA, S., MUKHERJEE, S.K., Morpho-anatomical study of cypselae of *Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S. Moore - a rare plant of west Bengal (India). **Journal of the Swamy Botanical Club**. v. 20, p. 19-22, 2003.

MUKHERJEE, S.K., Cypselar features in nineteen taxa of the tribe Senecioneae (Asteraceae) and their taxonomic significance. Recent Researches in Plant Anatomy and Morphology. **Journal of Economic & Taxonomic Botany**. ed 19, p. 253-274, 2001.

NORDENSTAM, B., PELSER P. B., KADEREIT, J.W., WATSON, L. E. Senecioneae. *In*: FUNK, V. A., SUSANNA, A., STUESSY, A., BAYER, R. J. **Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae**, p. 503-525, 2009.

NORDENSTAM, B. New genera and combinations in the Senecioneae of the Greater Antilles. **Compositae Newsletter**. v. 44, p. 50-73, 2006.

NORDENSTAM, B. XII. The tribe Senecioneae Cass. 1819. *In*: KADEREIT, J.W., JEFFREY, C. KUBITZKI, K. (ed.). **The families and genera of vascular plants. Volume VIII. Flowering plants. Eudicots: Asterales**. Berlin. Springer v. 8, p. 208-241, 2007.

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

PANDEY, A.K., Development and structure of seeds and fruits in the Compositae, tribe Senecioneae. **Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, v. 103, p. 413-422, 1982.

PELSER P. B., NORDENSTAM, B., KADEREIT, J. W., WATSON, L. E. An ITS Phylogeny of Tribe Senecioneae (Asteraceae) and a New Delimitation of Senecio L. **Taxon**. v. 56, n. 4, p. 1077-1104, 2007.

PULLAIAH, T., Studies in the embryology of Senecioneae (Compositae). **Plant Systematics and Evolution**, v. 142, p. 61-70, 1983.

ROBINSON, H.; KING, R. M. Eupatorieae systematic review. *In*: Harborne, J.; Heywood, V.; Turner, B. L. (eds.). **The Biology and Chemistry of Compositae**. London: Academic Press, p. 437-485, 1977.

ROQUE, N., BAUTISTA, H. **Asteraceae: Caracterização e Morfologia Floral**. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia. 2008.

ROQUE, N.; NAKAJIMA, J.; HEIDEN, G.; MONGE, M.; RITTER, M.R.; LOEUILLE, B.F.P.; CHRIST, A.L.; REBOUÇAS, N.C.; CASTRO, M.S.; SAAVEDRA, M.M.; TELES, A.M.; GANDARA, A.; MARQUES, D.; BRINGEL JR., J.B.A.; ANGULO, M.B.; SANTOS, J.U.M.D.; SOUZA-BUTURI, F.O.; ALVES, M.; SANCHO, G.; REIS-SILVA, G. A.; VOLET, D.P.; HATTORI, E.K.O.; PLOS, A.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; RIVERA, V.L.; MAGENTA, M.A.G.; SILVA, G.H.L.; ABREU, V.H.R.; GROSSI, M.A.; AMORIM,

V.O.; SCHNEIDER, A.A.; CARNEIRO, C.R.; BORGES, R.A.X.; SINISCALCHI, C.M.; BUENO, V.R.; VIA DO PICO, G.M.; ALMEIDA, G.S.S.; FREITAS, F.S.; DEBLE, L.P.; MOREIRA, G.L.; CONTRO, F.L.; GUTIÉRREZ, D.G.; SOUZA-SOUZA, R.M.B.; VIERA BARRETO, J.N.; SOARES, P.N.; QUARESMA, A.S.; PICANÇO, W.L.; FERNANDES, F.; MONDIN, C.A.; SALGADO, V.G.; KILIPPER, J.T.; FARCO, G.E.; RIBEIRO, R.N.; WALTER, B.M.T.; LORENCINI, T.S.; FERNANDES, A.C.; SILVA, L.N.; BARCELOS, L.B.; BARBOSA, M.L.; BAUTISTA, H.P.; CASAS, J.C.; DEMATTEIS, M.; FERREIRA, S.C.; HIRIART, F.D.; MORAES, M.D.; SEMIR, J. (in memoriam). 2020. *Asteraceae in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB55>>. Acesso em: 04 jun. 2021

ROTH, Ingrid. *Fruits of angiosperms*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.les 1977.

SILVA, T. D. G. *Morfologia das cípselas de Disynaphiinae e Praxelinae (Eupatorieae – Asteraceae)*. 127f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia. 2016.

SUSANNA, A., BALDWIN, B.G., BAYER, R.J., BONIFACINO, J.M., GARCIA-JACAS, N., KEELEY, S.C., MANDEL, J.R., ORTIZ, S., ROBINSON, H., STUESSY, T.F., The classification of the Compositae: A tribute to Vicki Ann Funk (1947–2019). *Taxon*, v. 69, p. 807-814, 2020.

TELES, A.M., Nova combinação e chave revisada para *Dendrophorbium* (Asteraceae-Senecioneae) no Brasil. *Rodriguésia*, v. 61, p. 143-145, 2010.