

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

“Embriologia de *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera (Asteraceae –
Barnadesioideae) ”

Bárbara Santinelli Moessa Paschoal

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Uberlândia - MG
Dezembro – 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

“Embriologia de *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera”

Bárbara Santinelli Moessa Paschoal

Juliana Marzinek

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Ciências Biológicas, da
Universidade Federal de Uberlândia, para a
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Uberlândia - MG
Dezembro - 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

“Embriologia de *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera”

Bárbara Santinelli Moessa Paschoal

Juliana Marzinek
Instituto de Biologia

Homologado pela coordenação do Curso de
Ciências Biológicas em __/__/__

Celine de Melo

Uberlândia - MG
Dezembro – 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

“Embriologia de *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera”

Bárbara Santinelli Moessa Paschoal

Aprovado pela Banca Examinadora em: // Nota: _____

Profa. Dra. Juliana Marzinek

Uberlândia, de de

RESUMO

Dasyphyllum Kunth pertence à subfamília Barnadesioideae, que é basal em Asteraceae e é encontrado nos domínios fitogeográfico da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera, é endêmica no Brasil e possui embriologia desconhecida. Estudos embriológicos com espécies dos grupos basais de Asteraceae são escassos e seu conhecimento é importante para a compreensão sistemática e tendências evolutivas da família, deste modo, o presente trabalho objetivou estudar a embriologia de *D. sprengelianum*, espécie basal de Asteraceae, e comparar com outras espécies basais para contribuir com as discussões filogenéticas. Foram coletados botões florais, flores em antese e frutos em vários estádios de desenvolvimento na Estação Ecológica do Panga e no Morro do Forno localizado em Altinópolis/ São Paulo. As amostras foram fixadas em FAA50, desidratadas em série etanólica e incluídas em resina sintética para confecção do laminário. As características apresentadas pela antera de *D. sprengelianum* são comuns em Asteraceae, como ser tetraesporangiada, biteca e o desenvolvimento do tipo básico. O tapete é do tipo secretor. O microsporócito origina-se das células esporogênicas através de citocinese sucessiva, considerada uma possível plesiomorfia da família. Essa característica é compartilhada apenas por *Wunderlichia senaeii* (Glaz). ex Maguire & G.M. Barroso . Os grãos de pólen são bicelulares, tricolporados e dispersos pela abertura lateral das anteras. O ovário é ínfero, bicapelar e unilocular com um único óvulo de placentação basal. Óvulo anátropo, unitegumentado e o feixe vascular percorre a região rafeal até a região anti-rafeal, em direção à micrópila. O obturador é formado na região do funículo próximo a micrópila. Fruto maduro parenquimático, constituído pelo exocarpo, com uma camada de células vacuoladas e formato irregular, além de tricomas tectores unisseriados lignificados; o mesocarpo interno é consumido, assim como o endocarpo.

Durante a dispersão do fruto, o pericarpo encontra-se colapsado. A exotesta da semente possui espessamento lignificado nas paredes anticlinais. O restante do tegumento vai sendo consumido ao longo do desenvolvimento. O endosperma é persistente.

Palavras chave: Barnadesioideae, Compositae, microsporogênese, megagametogênese

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVO.....	05
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	06
4. RESULTADOS.....	07
4.1 Microsporogênese.....	07
4.2 Megagametogênese.....	08
4.2.1 Ovário.....	08
4.2.2 Óvulo.....	08
4.2.3 Fruto Maduro.....	09
4.2.4 Semente.....	10
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....	11
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
7. ILUSTRAÇÕES.....	21

1. INTRODUÇÃO

Asteraceae (Compositae) é a maior família de Angiospermas, apresentando cerca de 1.535 gêneros e 23.000 espécies no mundo (JUDD et al., 2009). No Brasil são encontrados cerca de 300 gêneros e 2.000 espécies (NAKAJIMA et al., 2015). Esta família possui uma ampla distribuição, sendo encontrada em habitats temperados, tropicais, montanos, secos e abertos, além de ser encontrada em todos os estados brasileiros. Está localizada em domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado, Amazônia, Pampa, Mata Atlântica e Pantanal (JUDD et al., 2009), sendo encontrada em vários tipos de vegetação como, Áreas Antrópicas, Caatinga, Campo de Atitude, Campo de Várzea, Campo Limpo, Campo Rupestre, Floresta Ciliar, Floresta de Terra Firme, Floresta Estacional Decidual, Floresta Pluvial, Savana Amazônica, Vegetação Aquática, entre outros (NAKAJIMA et al., 2015).

As plantas que pertencem à família Asteraceae possuem grande diversidade quanto ao hábito, desde ervas, arbustos até árvores. As compostas também apresentam importante valor econômico, alguns gêneros desta família possuem valor alimentício, como *Helianthus* L. (girassol), *Lactuca* L. (alface), *Cynara* L. (alcachofra), *Cichorium* (chicória), entre outros. Algumas espécies do gênero *Artemisia* L. são usadas como especiarias, assim como algumas do gênero *Calendula* L. , *Dahlia* Cav. e *Tagetes* L. são usadas como ornamentais (JUDD et al., 2009). Duas espécies bastante conhecidas na medicina são *Baccharis trimera* (Less.) DC. e *B. genistelloides* (Lam.) Pers. que são ervas medicinais usadas no Brasil em várias doenças, como: malária, úlceras, diabetes, anemia, diarreia, amigdalite, verminoses, entre outras (VERDI et al., 2005). Todavia, algumas espécies, como *Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less. possui frutos e folhas tóxicas, e sua ingestão gera necrose no fígado e lesões nos pulmões (CARVALHO E MAUGÉ, 1946).

Uma das características mais proeminentes em Asteraceae são as flores agregadas em capítulos rodeadas por um involúcro de brácteas. Os capítulos podem estar arrançados em

inflorescência secundária determinada, terminal ou axilar. Geralmente as flores são unissexuais ou bissexuais, e às vezes estéreis. As sépalas são modificadas em pápus, apresentam cinco pétalas conatas formando uma corola radial ou tubular. São encontrados, geralmente, cinco estames com filetes livres e anteras geralmente conatas (sinânteras) providas de apêndices apicais e basais formando um tubo ao redor do estilete no qual o pólen é liberado. Os grãos de pólen são tricolporados, o que é uma sinapomorfia da família. Além disso, as Asteraceae possuem dois carpelos, ovário ínfero com um óvulo de placentação basal, unitegumentado e megasporângio de parede fina. No ápice do ovário encontra-se o nectário. O endosperma é escasso ou ausente (JUDD et al., 2009; FUNK et al., 2009).

Os frutos de Asteraceae são muito diferentes dos observados em outras famílias, mas apresentam uma grande semelhança morfológica entre suas espécies. Todavia, o nome dado aos frutos desta família é variável e incluem os termos aquênio e cipsela (MARZINEK, DE-PAULA, OLIVEIRA, 2008). MARZINEK, DE-PAULA, OLIVEIRA (2008) estudando a terminologia destes tipos de fruto, reconheceu que aquênio e cipsela são diferentes tipos de frutos e distintos desde a sua origem. Cipsela é definida como fruto complexo, seco, indeiscente, com uma única semente não aderida ao pericarpo e originado de ovário ínfero. Enquanto que aquênio são frutos simples, secos, indeiscentes, uniloculares com uma única semente ligada ao pericarpo e originada de ovário súpero. Nessa perspectiva, os frutos de Asteraceae devem ser considerados cipsela.

Asteraceae é um grupo monofilético e forma um clado junto com Calyceraceae, Goodeniaceae e Menyanthaceae (GUSTAFSSON, 1996; APGIII, 2009). As plantas possuem capítulos, anteras conatas, ovário bicapelar, ínfero e que se desenvolve em cipsela com óvulo basal e reto (JANSEN e PALMER, 1988). Além disso, a família é dividida em muitas tribos que são arranjadas em subfamílias: as maiores, Asteroideae e Cichorioideae (CARLQUIST, 1976; FUNK et al., 2009), e por último, Barnadesioideae que consiste em nove gêneros e 82

espécies. Os maiores gêneros são: *Dasyphyllum* Kunth com 31 espécies, *Chuquiraga* Juss. com 23 espécies e *Barnadesia* Mutis ex L. f. com 19 espécies, sendo que os outros gêneros possuem até três espécies (SAAVEDRA, 2011). *Dasyphyllum* encontra-se nos ramos basais da família. Atualmente, as espécies de *Dasyphyllum* são encontradas nos estados de Rondônia, Tocantins, Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina, nos domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. A maior concentração de espécies do gênero está no território brasileiro com 20 espécies, sendo que apenas em Minas Gerais ocorreram 11 espécies (SAAVEDRA, 2011).

Dasyphyllum sprengelianum é endêmica no Brasil (Figura 1a – c). Apresenta hábito arbustivo pouco ramificado. Possui capítulos solitários e terminais, além de estarem fechados nos primeiros meses do ano e abertos entre maio e setembro. A cipsela, em estágio de dispersão pode ocorrer durante todo o ano, porém com uma maior concentração entre os meses de junho e novembro (SAAVEDRA, 2011; 2015). Esta espécie apresenta uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo na Bolívia e Paraguai, e no Brasil nos estados de Rondônia, Tocantins, Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo, nos domínios fitogeográficos da Caatinga e Cerrado; e é encontrada em alguns tipos de vegetação, como, Campo Rupestre, Carrasco, Floresta Ciliar, Floresta Estacional Semidecidual e Vegetação sobre Afloramento Rochoso (CABRERA, 1959; SAAVEDRA, 2011; 2015).

O estudo da embriologia é importante, pois as características relacionadas com a origem e desenvolvimento do embrião em angiospermas têm sido utilizadas para determinar as relações taxonômicas (STUESSY, 2009). A análise dos caracteres embriológicos em estudos comparativos, embora suficientemente amplos, muitas vezes carecem de profundidade e de atenção suficiente a detalhes (HERR, 1984). Os grupos basais de

Asteraceae ocupam os primeiros ramos na árvore filogenética da família, por isso, a sua compreensão são primordiais na sistemática, tendências evolutivas e da biogeografia da família (ORTIZ et al., 2009). Uma das ferramentas que podem ser utilizadas nesta investigação é a embriologia, que junto com as demais características reprodutivas que embora dentro de Asteraceae sejam heterogêneas (FRANCA et al., 2015) são usualmente constantes dentro de gêneros de angiospermas, funcionando como significativos indicadores de afinidade taxonômica (DAVIS, 1962; VON TEICHMAN e VAN WYK, 1991).

Estudos embriológicos envolvendo espécies basais de Asteraceae foram realizados por BONIFÁCIO (2015) que estudou a embriologia de *Stiffia chrysantha* Mikan e *S. fruticosa* (Vell) Hind & Semir, por MOURA (2015) que estudou a embriologia e ocorrência de fitomelanina em frutos de *Wunderlichia senaeii* ex Maguire & G. M. Barroso e por KAPIL e SETHI (1962) que estudou a gametogênese e o desenvolvimento da semente de *Ainsliaea aptera* DC.

2. OBJETIVO

Tendo em vista a importância dos estudos dos órgãos reprodutivos e a relevância dos estudos embriológicos para a sistemática dos grupos taxonômicos, o presente trabalho objetivou estudar a embriologia de *Dasyphyllum sprengelianum*, espécie basal de Asteraceae e compará-la com as outras espécies basais já descritas até o momento, contribuindo assim com as discussões filogenéticas da família.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico foi coletado na cidade de Uberlândia na Estação Ecológica do Panga que abrange 409,5 há e está situada a 30 km ao sul do centro da cidade de Uberlândia – Minas Gerais/Brasil, entre as coordenadas lat: -19.192778 e long: -48.400278 WGS84, e no Morro do Forno, localizado no município de Altinópolis - São Paulo/Brasil, entre as coordenadas lat: -21,90556 e long: -47,341667 WGS84. As amostras constituíram de botões florais, flores em antese e frutos em vários estádios de desenvolvimento. E o material testemunho (Paschoal, B.S.M & Marzinek, J. s/n; Ferreira P.L et al. 34) foi herborizado e incorporado ao *Herbarium Uberlandense*.

As amostras foram fixadas em FAA 50 (JOHANSEN, 1940) e conservadas em etanol 50% (BERLYN e MILKSCHE, 1976). As amostras passaram por desidratação em série etanólica e foram incluídas em resina sintética, conforme orientação do fabricante. Posteriormente, as amostras foram seccionadas em micrótomo rotativo para aquisição de séries transversais e longitudinais com 3 a 8 μ m de espessura.

As lâminas foram coradas com azul de toluidina 0,05%, pH 4,7 (O' BRIEN; FEDER; MCCULLY, 1964 modificado) e montadas com Entellan®, para serem analisada em microscópio de luz com câmera digital acoplada.

4. RESULTADOS

4.1 Microsporogênese

A antera é tetraesporangiada, ou seja, apresenta duas tecas e quatro esporângios (Fig. 2a–f). A antera, na fase jovem, apresenta células meristemáticas dispostas de maneira homogênea revestidas pela protoderme. Posteriormente, formam-se quatro lóbulos e as células hipodérmicas se diferenciam em cada lobo pelo seu tamanho, alongamento e núcleo conspícuo, formando assim o arquespório (Fig. 2b).

Sob a protoderme, o tecido meristemático é diferenciado em camada parietal primária e células arquesporiais (Fig. 2b). Em seguida, as células da camada parietal primária sofrem divisões periclinais que darão origem a camada parietal secundária externa e interna (Fig. 2c). A camada parietal secundária externa sofre divisões periclinais e origina o endotécio e uma camada média. E a camada parietal secundária interna origina uma camada média e a camada de tapete, determinando dessa forma o desenvolvimento da antera do tipo básico (Fig. 2d).

As células da epiderme são levemente achatadas periclinalmente e as células do endotécio são cuboides (Fig. 2d–f), e aumentam seu tamanho próximo à dispersão (Fig. 3a–d). As camadas médias apresentam células comprimidas (Fig. 2d) que são efêmeras (Fig. 3a–b). Já as células do tapete permanecem íntegras na maior parte do desenvolvimento, perdendo suas paredes somente no final do processo. Esse tipo de tapete é chamado de secretor (Fig. 2d–3d).

O microsporocito origina-se das células esporogênicas através da citocinese sucessiva, originando uma díade (Fig. 2d–f). Os grãos de pólen são bicelulares, ou seja, apresentam uma célula vegetativa e uma célula generativa (Fig. 3d) quando ocorrer a sua dispersão pela abertura lateral das anteras (Fig. 3c). Os grãos de pólen são tricolporados e possuem exina e intina espessas (Fig. 3b–d).

4.2 Megagametogênese

4.2.1 Ovário

O ovário de *D. sprengelianum* é ínfero, bicapelar e unilocular com um único óvulo de placentação basal (Fig. 4a–b). A epiderme externa é unisseriada (Fig. 4b–c) e apresenta tricomas tectores unisseriados (Fig. 4c–e). As células são achatadas radialmente, justapostas com núcleo proeminente (Fig. 4b–c) e foram observadas nestas células divisões anticlinais.

As células do mesofilo ovariano são maiores que a da epiderme externa e possuem formato cilíndrico. O mesofilo apresenta cerca de quatorze camadas de células, oito feixes vasculares acrescidos de dois feixes paralelos próximos ao tecido de transmissão. O mesofilo externo possui células levemente alongadas com núcleo evidente e o interno apresenta células vacuoladas e com núcleo pequeno, alongadas longitudinalmente (Fig. 4c) e espaços intercelulares (Fig. 4b). Ao longo do desenvolvimento, o mesofilo interno é consumido.

A epiderme interna é formada por uma única camada de células justapostas, com núcleo pequeno, mas evidente (Fig. 4b), que também são alongadas longitudinalmente.

4.2.2 Óvulo

O óvulo é anátropo e unitegmentado (Fig. 4a–b). A epiderme externa do tegumento externo apresenta uma camada de células cuboides com núcleo pouco volumoso (Fig. 4f). O tegumento possui cerca de vinte camadas de células com formato irregular e núcleo evidente (Fig. 4f), em sua porção mais externa, são encontrados cristais (Fig. 4g). A epiderme interna do tegumento é constituída por uma camada de células cuboides, alongadas no sentido radial com citoplasma denso, núcleo volumoso e evidente (Fig. 4f), e assim, é reconhecida como endotécio. É possível observar uma divisão celular ocorrendo no endotécio (Fig. 5a).

A vascularização ocorre pelo feixe vascular que percorre na região rafeal até a anti-rafeal, em direção ao polo micropilar (Fig. 4a). O feixe rafeal bifurca na região da anti-rafeal

(Fig. 6a). É possível observar o obturador sendo formado na região do funículo próximo a micrópila (Fig. 5b–c). As células da epiderme sofrem uma diferenciação, onde suas células apresentam o citoplasma denso e núcleos proeminentes (Fig. 5b).

No saco embrionário notam-se as sinérgides (Fig. 5d) e resquílios do nucelo (Fig. 5e – cabeça de seta). Após a fecundação, o zigoto sofre várias divisões mitóticas, dando origem ao proembrião (Fig. 5f) e o núcleo triploide do endosperma (Fig. 5e), também sofre várias divisões mitóticas para formar o endosperma do tipo celular (Fig. 5e–f).

Na região do funículo, foram encontradas traqueídes alongadas com paredes espessas e lignificadas (Fig. 5g–h). O carpópodio é indiferenciado e o pápus vascularizado (Fig. 5i).

4.2.3 Fruto maduro

No fruto maduro ocorre o alongamento do pericarpo. O exocarpo é constituído por uma camada de células com formato irregular, cilíndricas, volumosas e vacuoladas, quando comparadas as das outras camadas (Fig. 6a), os tricomas tectores unisseriados persistem e se lignificam (Fig. 4c–e). O mesocarpo mantém a diferenciação em duas regiões. O mesocarpo externo apresenta poucos espaços intercelulares e o mesocarpo interno vai sendo consumido durante o desenvolvimento do fruto (Fig. 6a). No disco floral, observar-se os feixes vasculares entorno do tecido parenquimático que foi consumido, além das células com conteúdo fenólico (Fig. 6b).

O mesocarpo apresenta oito feixes vasculares (Fig. 6a), e durante a dispersão do fruto, o pericarpo é colapsado (Fig. 6c–d).

O endocarpo é consumido e se mantém apenas na região dos tecidos de transmissão (Fig. 6a).

4.2.4 Semente

A parede da semente é formada pela exotesta, uma fina camada de células alongadas longitudinalmente que apresentam espessamento lignificado nas paredes anticlinais (Fig. 6d). A mesotesta é formada por aproximadamente cinco camadas de células tangencialmente alongadas que deixam espaços celulares (Fig. 6d). E a endotesta, composta por uma camada de células achatadas que vão sendo consumidas ao longo do desenvolvimento da semente. O endosperma é do tipo celular e persistente, apresentando apenas uma camada de células (Fig. 6d). Na semente madura, é possível observar o embrião com dois cotilédones plano convexos (Fig. 6c).

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A parede da antera madura de *Dasyphyllum sprengelianum* é composta por epiderme, endotécio fibroso, camada média e tapete, sendo assim, o desenvolvimento dos estratos parentais é do tipo básico, também foram constatadas em *Stiffia chrysantha* (Vell.) D.J.N. Hind e Semire (BONIFÁCIO 2015), *Wunderlichia mirabilis* Riedel ex Baker (MOURA 2015) e *Wunderlichia senaeii* (Glaz) ex Maguire e G.M.Barroso (MOURA 2015). Essas peculiaridades são comuns para a família. Segundo Maheshwari (1950) o desenvolvimento da antera do tipo básico significa que as células da camada parietal primária sofreram divisões periclinais e originaram uma camada parietal secundária externa e interna. A camada parietal secundária externa, por sua vez, sofreu divisões e formou uma camada média e o endotécio. E a camada parietal secundária interna originou uma camada média e a camada de tapete.

Outras características observadas em *D. sprengelianum* como antera tetrasporangiada e biteca são comuns na família (JOHRI; AMBERGAOKAR; SRIVASTAVA, 1992).

O microsporocito origina-se da célula esporogênica através da citocinese sucessiva ou simultânea (MAHESHWARI 1950), e a citocinese encontrada em *D. sprengelianum* foi do tipo sucessiva, assim como em *W. senaeii*. A citocinese sucessiva é considerada uma possível plesiomorfia para Angiospermas (MOURA 2015). Já a citocinese simultânea ocorre na maioria das eucotiledôneas e foi constatada em *S. chrysantha*, espécie presente na família (BONIFÁCIO 2015). Em *Vernonia cinerea* (L.) Less. (DAKSHINI e DADLANI apud JOHRI 1992) e *Conyza stricta* Wall. ex DC. (SHARMA e MURTY apud JOHRI 1992), também Asteraceae, são encontrados os dois tipos de citocinese, a sucessiva e simultânea.

O endotécio de *D. sprengelianum* é unisseriado e fibroso, assim com em *W. senaeii* (MOURA 2015). Em *W. senaeii* foram encontrados cristais no endotécio, entretando, em *D. sprengelianum* não foi observados. Em algumas espécies de Asteraceae, as fibras do endotécio são ausentes com em *Emilia sonchifolia* (L.) DC. e *Gerbera jamesonii* Bolus ex

Hook. (DORMER 1961). Para Dormer (1961) a camada fibrosa da antera de Compositae possui valor taxonômico.

O tapete é do tipo secretor, pois de acordo com Maheshwari (1950), as células do tapete inicia a degeneração próxima ao fim das divisões meióticas da célula mãe do micrósporo, e são absorvidas quando os micrósporos começam a separar um dos outros. Esse tipo de tapete é também encontrado em *Ainsliaea aptera* DC. (KAPIL e SETHI apud JOHRI 1992), *Emilia flammea* Cass. (PRAKASA RAO apud JOHRI 1992), *Platycarpha carlinoides* Less. (AHLSTRANS apud JOHRI 1992), e *Sonchus arvensis* L. e *S. asper* (L.) Hill (KAUL apud JOHRI 1992).

Os grãos de pólen são bicelulares e tricolporados quando são dispersos pela abertura lateral das anteras, assim como descrito em *W. senaeii* (MOURA 2015).

A presença de anteras tetraesporangiadas e bitecas, endotécio fibroso, tapete secretor e desenvolvimento das camadas parietais do tipo básico são características compartilhadas por *S. chrysantha* (BONIFÁCIO 2015) e *W. senaeii* (MOURA 2015). Em *D. sprengelianum* o grão de pólen é bicelular, como em *W. senaeii* (MOURA 2015), de maneira oposta que ocorre frequentemente na família, que são grãos de pólen tricelular (JOHRI; AMBERGAOKAR; SRIVASTAVA, 1992).

Em relação ao gineceu de *D. sprengelianum*, o ovário é ínfero, bicapelar e unilocular com um único óvulo de placentação basal, assim como em *S. chrysantha* (BONIFÁCIO 2015), *W. mirabilis* e *W. senaei* (MOURA 2015). O óvulo é anátropo e unitegumentado, características comuns em Asteraceae (JOHRI; AMBERGAOKAR; SRIVASTAVA, 1992).

Na porção mais externa do tegumento do óvulo foram encontrados cristais, como em *W. senaeii* (MOURA 2015) e em *Dimorphotheca sinuata* DC. (AHLSTRAND 1985). A presença de cristais no ovário é comum na família e são compostos na sua maioria de oxalato de cálcio (DORMER 1961).

O tipo mais característico de tricomas em Asteraceae é tector bisseriado, conhecido como *twin hairs* (HESS 1938). No entanto, em *D. sprengelianum*, os tricomas são tectores unisseriados e persistem durante a maturação do fruto, além de se tornarem lignificados.

O endotélio de *D. sprengelianum* apresenta uma camada de células, como encontrado na maioria das Asteraceae. Em *S. chrysantha* (BONIFÁCIO 2015) são encontradas duas camadas de células. Segundo Maheshwari (1950), o endotélio é uma camada nutritiva que possui a função de servir como intermediário para o transporte de alimentos do tegumento para o saco embrionário. As sinérgides possuem a função de atrair o tubo polínico, acumular nutrientes e promover a passagem dos gametas masculinos para o interior da oosfera e célula média (HUANG E RUSSELL 1992).

O obturador é formado na região do funículo próximo à micrópila, assim como em *S. chrysantha* (BONIFÁCIO 2015), *W. mirabilis* (MOURA 2015) e *W. senaei* (MOURA 2015). A presença do obturador é constatada em espécies de várias famílias de dicotiledôneas, como Magnoliaceae, Ulmaceae, Linaceae, Lamiaceae, Acanthaceae e Rubiaceae (DAHLGREN 1991), e o obturador funicular é frequente em angiospermas (BATYGINA 2002), entretanto não é comum para Asteraceae sendo descrito apenas para *Prenanthes brunoniana* Wall. ex DC. (SOOD e THAKUR, 1985) e *Cicerbita alpina* (L.) Wallr. (PULLAIAH E LAKSHMI, 1984). Segundo Maheshwari (1950), o obturador possui a função secretora que permite a nutrição do tubo polínico, assim como, seu crescimento e entrada no interior do ginófito.

O óvulo das Compositae podem apresentar três tipos de vascularização: um cordão que se estende do funículo até a micrópila, um cordão com ramificações pós-calazais e dois cordões funiculares que se dividem uma vez e emitem vários pequenos cordões pós-calazais (CORNER 1976). A vascularização de *D. sprengelianum* ocorre pelo feixe vascular que percorre na região rafeal até a região anti-rafe, em direção ao polo micropilar, onde o feixe rafeal bifurca-se. Essa característica também foi observada em *Campuloclinium*

macrocephalum (Less.) DC. e *Chromolaena stachyophylla* (Spreng.) R.M. King & H. Rob. (MARZINEK 2008).

O endosperma em *D. sprengelianum* é persistente e apresenta apenas uma camada de célula, também contatado em *S.chrysantha* (BONIFÁCIO 2015), *W. mirabilis* e *W. senaei* (MOURA 2015), o que difere são os números de camadas. As células do endosperma são ricas em proteínas e óleos gordurosos, sem presença de amido. A disposição do endosperma fornece proteção adicional para os embriões, que é interrompida mecanicamente durante a germinação (JOHRI; AMBERGAOKAR; SRIVASTAVA, 1992).

O pápus de Asteraceae é uma característica taxonômica que pode ser usada para identificar gêneros e até espécies, dependendo do seu grau de especificidade (MUKHERJEE E SARKAR, 2001). Para Pijl (1982), o pápus é significativo para a dispersão do fruto, por apresentar movimentos higroscópicos que regulam no momento da dispersão. Sua principal função é aumentar a resistência entre o ar e o fruto durante a dispersão, dessa forma, prolonga-se o seu tempo de queda e aumenta a chance do fruto ser transportado por longas distâncias (HABERLANDT 1914 apud SHELDON e BURROWS, 1973). O pápus de *D. sprengelianum* é vascularizado, assim como em *Helogyne* (Eupatorieae; KING e ROBINSON, 1987).

De acordo com Johri et al. (1992), a testa da semente de Compositae possui de duas a três camadas de células. Em *Dasyphyllum sprengelianum*, a parede da semente é formada pela exotesta, fina camada de células alongadas longitudinalmente com espessamento lignificado na parede anticlinal. A mesotesta constituída por aproximadamente cinco camadas de células tangencialmente alongadas. E a endotesta, composta por uma camada de células achatadas que vão sendo consumidas ao longo do desenvolvimento da semente. Essas características também foram observadas em *Wunderlichia mirabilis* e *W. senaei* (MOURA 2015).

Algumas características apresentadas no trabalho condizem com o que já foi estudado em algumas outras espécies basais de Asteraceae, como: a presença de anteras tetraesporangiadas e bitecas, endotécio fibroso, tapete secretor e desenvolvimento das camadas parietais do tipo básico. Ademais, as características identificadas no gineceu de *D. sprengelianum*, como óvulo anátropo e unitegumentado, estão de acordo com o descrito para a família. Todavia, algumas peculiaridades constatadas, como: grão de pólen bicelular, presença de obturador e a citocinese sucessiva, não ocorrem com frequência na família, porém foi relatada nas espécies basais. Uma singularidade encontrada em *D. sprengelianum* são os tricomas tectores unisseriados, que ainda não havia sido descrito para as espécies basais pesquisadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLSTRAND, L. **Embryology of Canduleae (Compositae)**. Nordic Journal of Botany 5:70-97. 1985.
- BATYGINA, T. B. **Embryology of flowering plants. Terminology and concepts**. Vol. 1: generative organs of flower. Enfiel: Science Publishers Inc, 2002.
- BERLYN, G. P.; MIKSCHE, J. P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1976. 326p.
- BREMER, K. & JANSEN, R. K. A new subfamily of the Asteraceae. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 79: 414-415. 1992.
- BONIFÁCIO, S. K.V. **Embriologia de *Stiffia chrysantha* J. C. Mikan e *S. fruticosa* (Vell.) D. J. N. Hind e Semir e suas implicações na sistemática dos grupos basais de Asteraceae**. 2015. 40f. Dissertação (Mestre em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Uberlândia, 2015.
- CABRERA, A. L. Revisión del género *Dasyphyllum* (Compositae). **Revista del Museo de La Plata** . Seccion botanica v.9, n.38, p.21-100. 1959.
- CARLQUIST, S. Tribal interrelationships and phylogeny of the Asteraceae. **Aliso** 8: 465-492. 1976.
- CARVALHO G. S. T.; MAUGÉ G. C. Ação tóxica do “*Senecio Brasiliensis*”, Lessing FAM. Compositae. **Revista Farmacologia Medicina Veterinária** São Paulo- v.3, fase.3, 1946.
- CORNER, E. J. H. **The seeds of dicotyledons**. Cambridge University Press, 1976. 65p.
- DAHLGREN G. Steps toward a natural system of the dicotyledons embryological characters. **Aliso** 13: 107-165. 1991.

DAVIS, G. L. Embryological studies in the Compositae. I. Sporogenesis, gametogenesis, and embryogeny in *Cotula australis* (Less.) Hook. F. **Australian Journal of Botany**, v.10, n.1, p.1-12, 1962.

DORMER, K. J. **The Fibrous layer in the anthers of Compositae**. Botany Department, University of Manchester, 1961. p.151-153.

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.

FUNK, V. A.; SUSANNA A.; STUESSY T.; BAYER R. **Systematic, evolution and biogeography of Compositae**. Michigan, USA: IAPT, 2009. 965p.

GUSTAFSSON, M. H. G. Phylogenetic hypothesis for Asteraceae relationships. In: D. J. N. Hind & H.J. Beentje (eds.), **Compositae: Systematics. Proceedings of the International Conference, Kew, 1994**. (D.J.N. Hind, Editor-in-Chief). Royal Botanic Gardens, Kew. v.1. p. 9-19, 1996.

HERR, J. M. Jr. **Embryology and taxonomy**. In: JOHRI, B. M., Embryology of Angiosperms. Berlin: Springer. 1984. p.647-696.

HESS, R. Vergleichende untersuchugen über die zwillingshaare der Compositen **Botanische Jahrbucher fur systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie**, v.68, p.435-496, 1938.

HUANG, B. Q.; RUSSELL, S. D. Female germ unit: organization, isolation, and function. **International Review of Cytology**, v.140, p.233-233, 1992.

JANSEN, R. K. & PALMER, J. D. Phylogenetic implications of chloroplast DNA restriction site variation in the Mutisieae (Asteraceae). **Amer. J. Bot.** 75: 753-766. 1988.

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

JOHRI, B. M. K.; AMBEGAOKAR, B.; SRIVASTAVA, P. S. **Comparative embryology of angiosperms**. Berlin: Springer-Verlag, 1992. 1221p.

JUDD W. S.; CAMPBELL C. S.; KELLOGG E. A.; STEVENS P. F. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 612p.

KANT, R.; HOUSSAIN, M. Development of pollinium in *Maxilaris muscifera* (LINDL.). **Bangladesh Journal and Botany**. v.39, n.2, p.193-198, 2010.

KAPIL R. N.; SETHI S. B. **Gametogenesis and seed development in *Ainsliaea aptera***. *Phytomorphology* 12:222-234, 1962.

KING R. M.; ROBINSON H. **The genera of the Eupatorieae (Asteraceae)**, Kansas: Missouri. Botanical Garden. 1987.

KREUNEN, S. S.; OSBORN, J. M. Pollen and anther development in *Nelumbo* (Nelumbonaceae). **American Journal of Botany**. v.86, p.1662-1676, 1999.

MAHESHWARI P. **Embryology of angiosperms**. New York, McFraw-Hill. 1950.

MARZINEK J. **Aspectos estruturais de órgãos reprodutivos de seis espécies de Eupatorieae (Asteraceae), com ênfase na ontogênese das cipselas e sementes. Tese de doutorado**. Universidade Estadual Paulista, Brasil. 2008.

MARZINEK, J.; DE-PAULA, O. C.; OLIVEIRA, D. M. T. Cypsela or achene? Refining terminology by considering anatomical and historical factors. **Revista Brasileira de Botânica**, v.31, n.3, p.549-553, 2008

MOURA, L. L. **Embriologia e ocorrência de fitomelanina em frutos de *Wunderlichia senaeii* (Glaz) ex Maguire e G. M Barroso (Asteraceae)**. 2015. 32f. Dissertação (Mestre em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, 2015.

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.

NAKAJIMA, J. et al. Asteraceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB55>>.

Acesso em: 22 Abr. 2015

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.; BONIFACCINO M.; CRISCI J.V.; FUNK V.A.; HANSEN H.V.; HIND D.J.N.; KATINAS L.; ROQUE N.; SANCHO G.; SUSANNA A.; TELLERÍA M.C. **The basal grade of Compositae: Mutisieae(sensu Cabrera) and Carduoideae**. In: FUNK V.A.; SUSANNA A.; STUESSY T.F.; BAYER R.J. (eds.) Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Washington, Iapt, 2009. p.193-213.

PIJL, L. V. D. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer-Verlag, 1982. 214p.

PULLAIAH, T.; LAKSHMI, P. S. **A contribution to the embryology of *Cicerbita alpina* (Linn.) Wallr.** In: Proceedings of the Indian Academy of Sciences, v.93, n.4, p.437-41, 1984.

SAAVEDRA M. M. Sistemática de *Dasyphyllum* (Asteraceae). 247f. Dissertação (Doutor em Botânica) - Instituto de pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, 2011.

SAAVEDRA, M. M. *Dasyphyllum* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5304>>.

Acesso em: 22 Abr. 2015

SHELDON, J. C.; BURROWS, F. M. The dispersal effectiveness of the achene-pappus units of selected Compositae in steady winds with convection. **New Phytologist**, v.72, p.665-75, 1973.

SOOD, S. K.; THAKUR, T. S. **Development of male and female gametophytes and**

integument initiation in *Prenanthes brunoniana* Wall.(Compositae). Proceedings: Plant Sciences, v.94, n.4-6, p.553-559, 1985.

STUESSY, T. F. **Plant taxonomy: the systematic evaluation of comparative data.** New York: Columbia University Press, 2009. 539p.

VERDI L. G, BRIGHENTE I. M. C, et. al. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): Aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Quim. Nova**, v.28, n.1, p.85-94, 2005.

VON TEICHMAN, I.; VAN WYK, A. E. Trends in the evolution of dicotyledonous seeds based on character associations, with special reference to pachychalazy and recalcitrance. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.105, p.211-237, 1991.

7. ILUSTRAÇÕES

Figuras 1. *Dasyphyllum sprengelianum* (Gardner) Cabrera - (a) Flor em antese. (b) Fases de desenvolvimento da flor. (c) Detalhe botão floral.



Figura 2. *Dasyphyllum sprengelianum* - Secções transversais da antera e do grão de pólen de sob microscopia de luz. (a) Aspecto geral do botão floral. (b) Antera jovem quadrilobada. No lobo superior direito a célula arquesporiorial é evidente (seta). (c) Detalhe da antera jovem com divisão da camada parietal primária. (d) Detalhe das divisões das camadas parietais secundárias externa e interna formando uma camada do endotécio, duas camadas médias e o tapete; Observar o microsporocito. (e) Aspecto geral da flor com as anteras mais desenvolvidas exibindo duas tecas e os quatro esporângios. (f) Vista geral da antera, observar o microsporocito se dividindo. an: antera, ar: célula arquesporiorial, ce: camada parietal secundária externa, ci: camada parietal secundária interna, cm: camada média, en: endotécio, ep: epiderme, es: estilete, mm: microsporocito, pa: pápus, pe: pétala, ta: tapete.

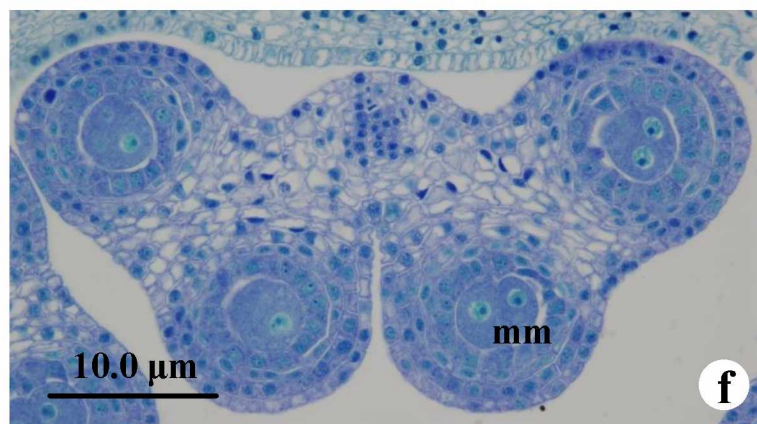
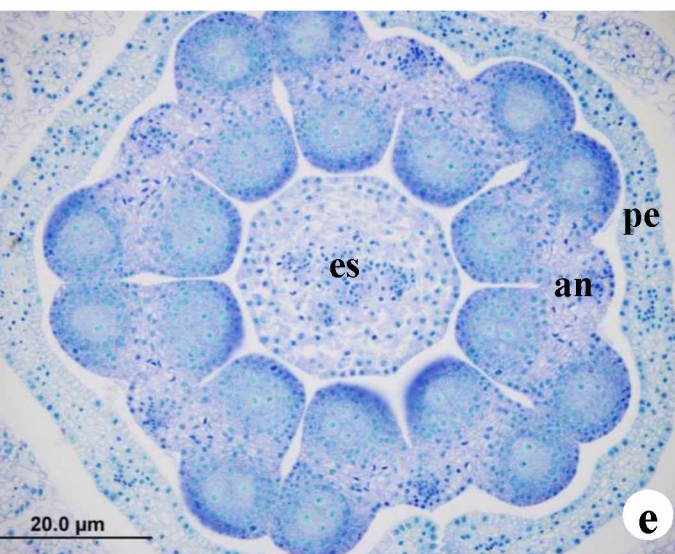
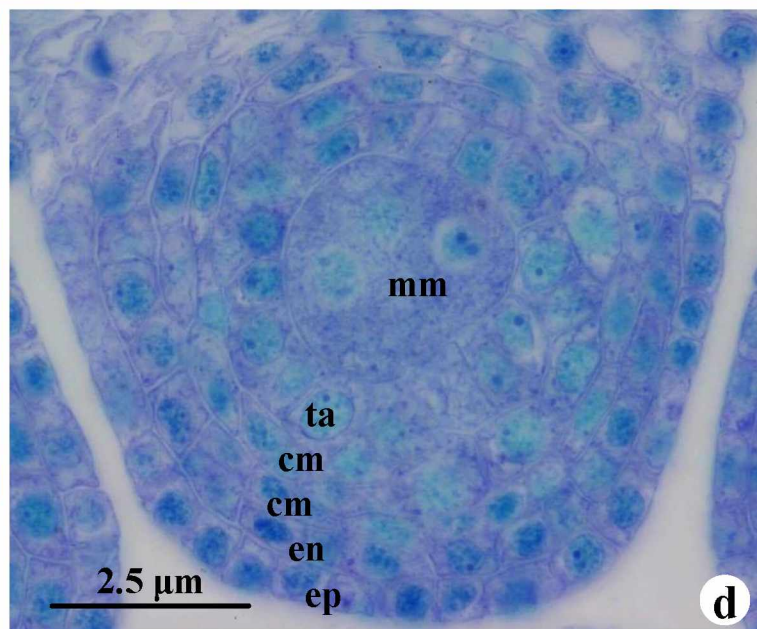
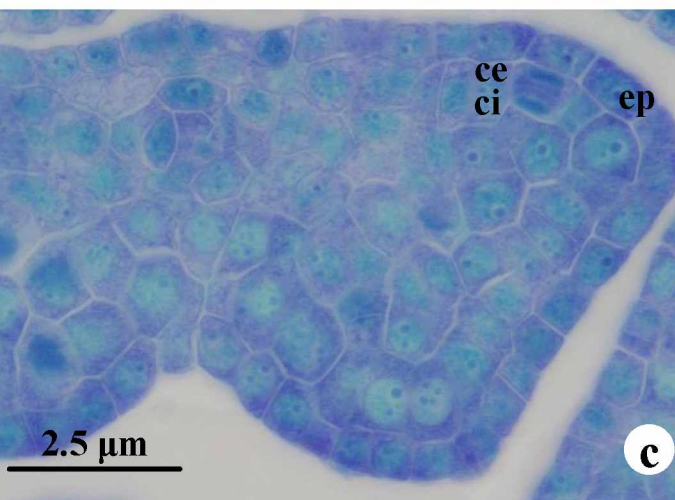
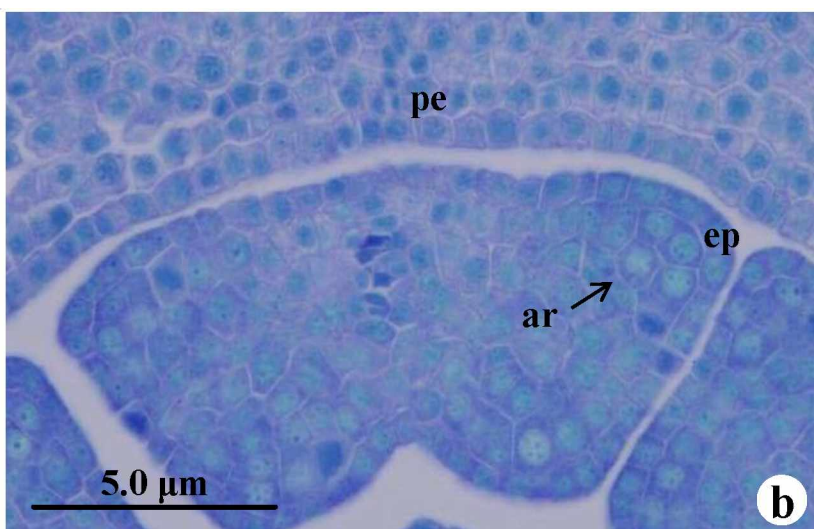
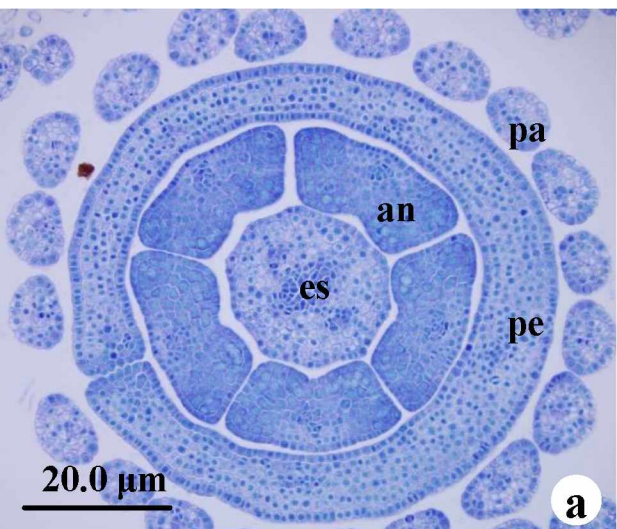


Figura 3. *Dasyphyllum sprengelianum* - Secções transversais da antera e do grão de pólen de sob microscopia de luz (a) Detalhe da antera em dispersão, com grãos de pólen imaturos. (b) Esporângio exibindo grãos de pólen imaturos; notar parede da antera sem presença das camadas médias e tapete secretor com citoplasma denso. (c) Vista geral da flor exibindo abertura lateral da antera (seta); observar ausência do tapete. (d) Grão de pólen tricolporado com duas células, uma vegetativa e uma generativa. an: antera, cg: célula generativa, cv: célula vegetativa, en: endotécio, ep: epiderme, es: estilete, gp: grão de pólen, pe: pétala, ta: tapete.

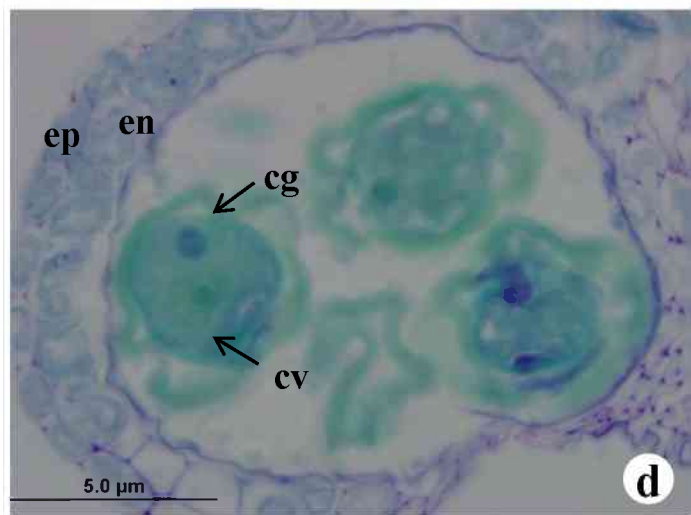
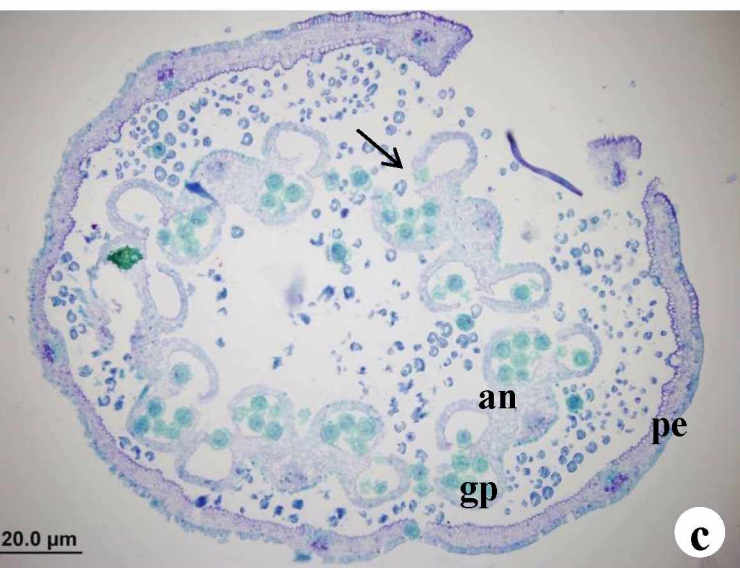
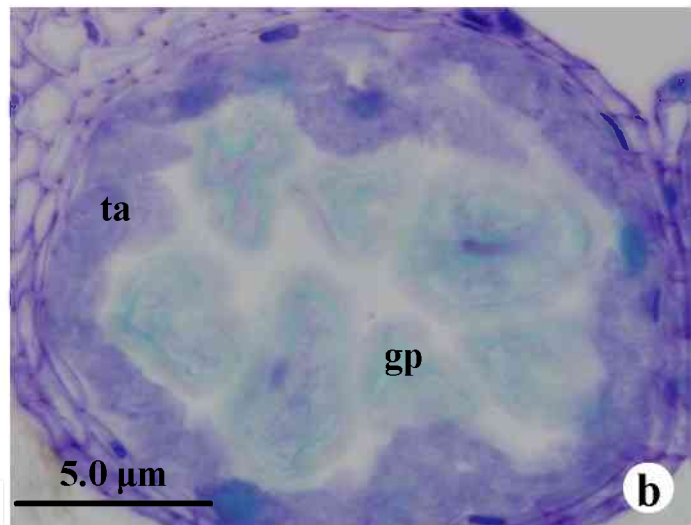
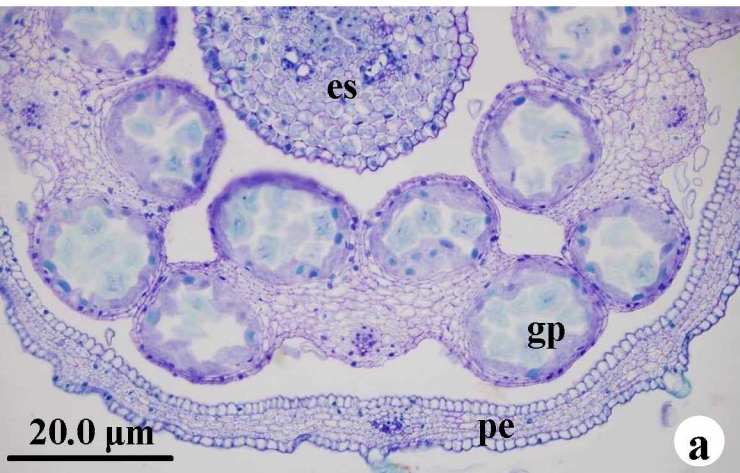


Figura 4. *Dasyphyllum sprengelianum* - Secções de ovários e frutos em sentido longitudinais (a-c-d-e-g) e transversais (b-f) sob microscopia de luz. (a) Óvulo mostrando a curvatura anátropa; notar o feixe vascular percorrendo a região rafeal até a anti-rafe e obturador sendo formado. (b) Vista geral do ovário de botão floral; observam-se os feixes vasculares no mesofilo ovariano. (c-d-e) Detalhe dos tricomas tectores unisseriados e a sua lignificação durante o desenvolvimento do fruto. (f) Observar o óvulo e as células radiadas do endotélio. (g) Notar presença de cristais na parte externa do mesofilo do óvulo (seta). em: mesocarpo externo, en: endotélio, ep: epiderme, ex: exocarpo, fc: feixe procambial, fu: funículo, fv: feixe vascular, ie: epiderme interna, me: mesofilo externo, mi: mesofilo interno, oa: parede do ovário, ob: obturador, oe: epiderme externa, ov: óvulo, tg: tegumento, tr: tricoma, tt: tecido de transmissão, seta: cristais.

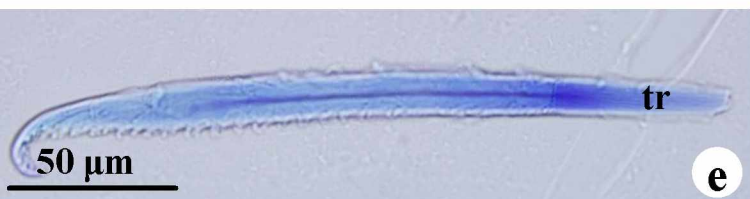
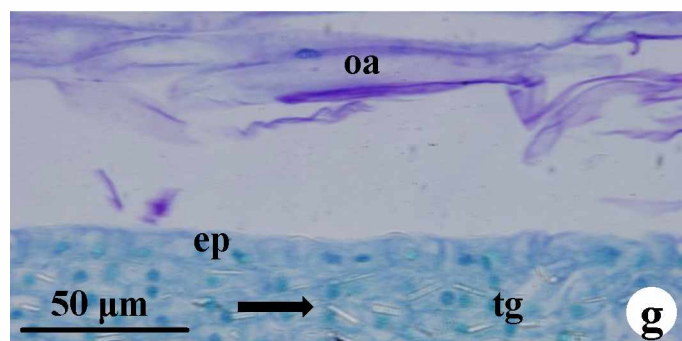
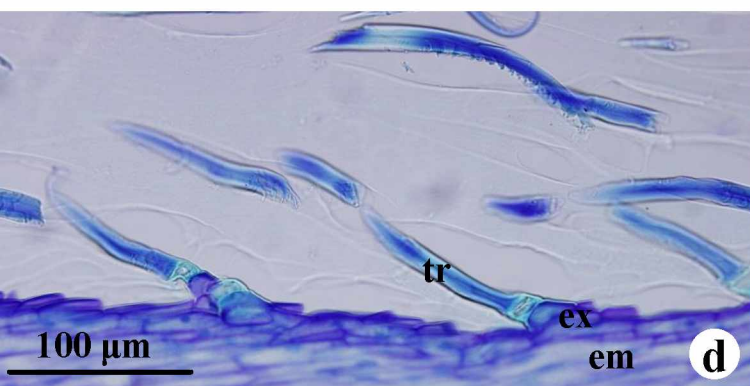
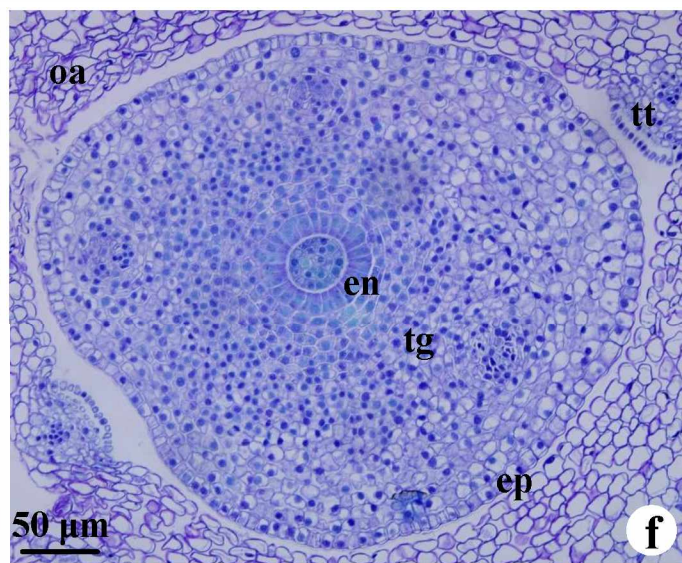
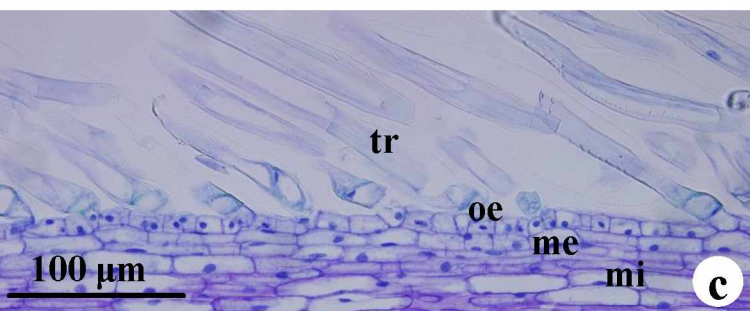
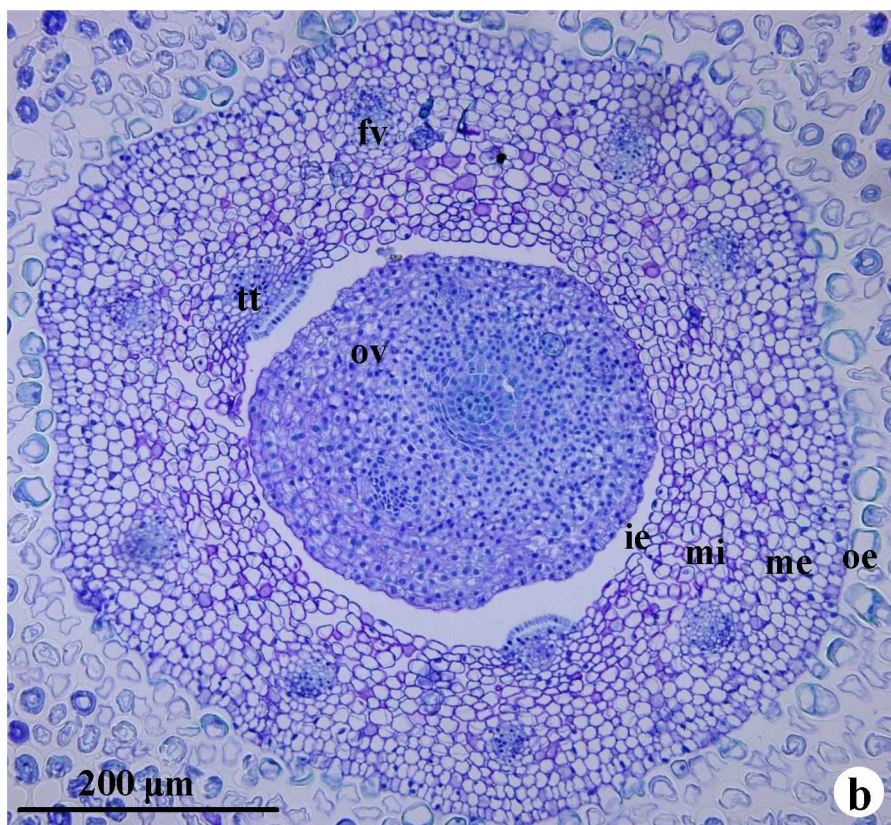
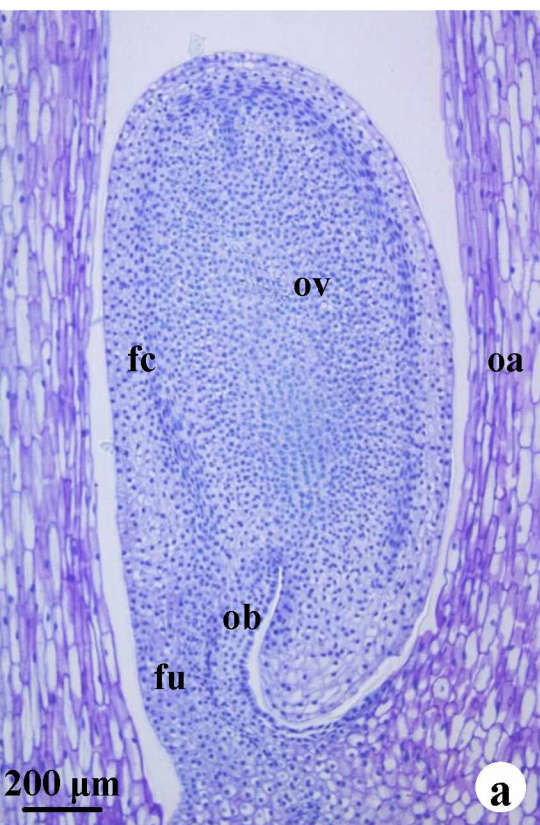


Figura 5. *Dasyphyllum sprengelianum* - Secções de ovários e frutos em sentido longitudinais (c, d, e, f, g, h) e transversais (a, b, i) sob microscopia de luz. (a) Observar as células do endotélio em divisão na seta. (b) Na região basal do óvulo, é possível observar o obturador formado. (c) Células em diferenciação para a formação do obturador. (d) Sinérgides no saco embrionário (asterisco). (e) Observar núcleo triploide do endosperma; na ponta da seta é possível ver resquícios de nucelo no saco embrionário. (f) Pro-embrião formado após a fecundação. (g) Na região do funículo, observar as traqueídes. (h) Detalhe da região do funículo mostrando as traqueídes e o obturador. (i) Pápus vascularizado. en: endotélio, ep: epiderme, er: endosperma, fv: feixe vascular, fu: funículo, ob: obturador, ov: óvulo, pa: pápus, pr: pro-embrião, tg: tegumento, tq: traqueídes.

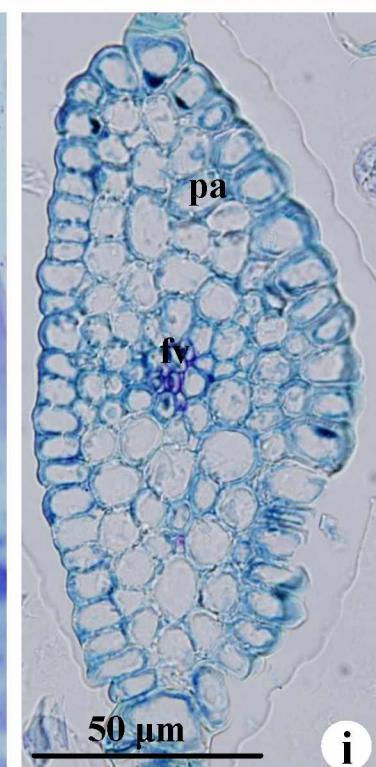
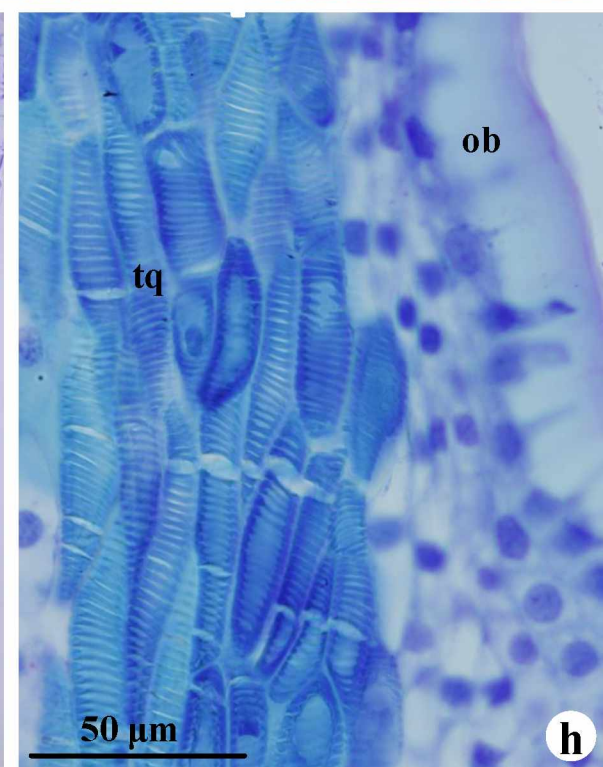
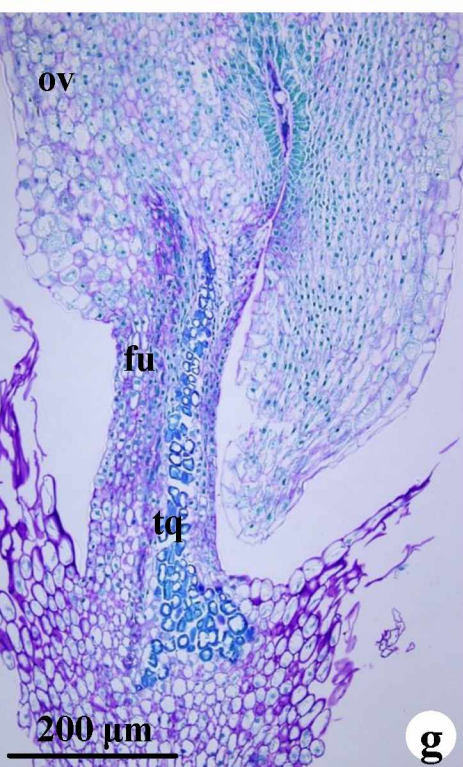
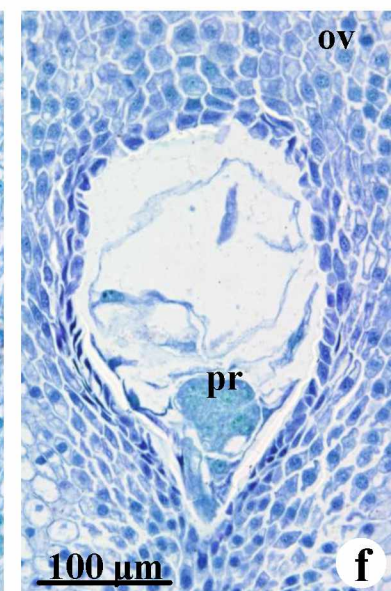
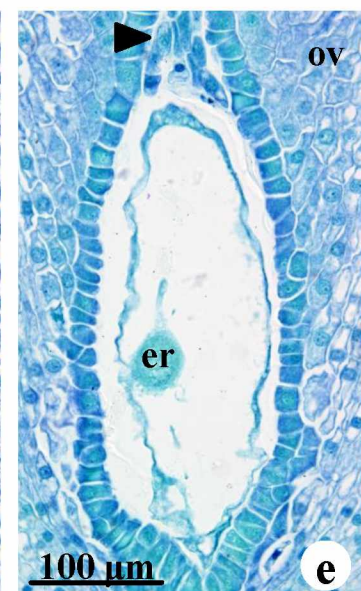
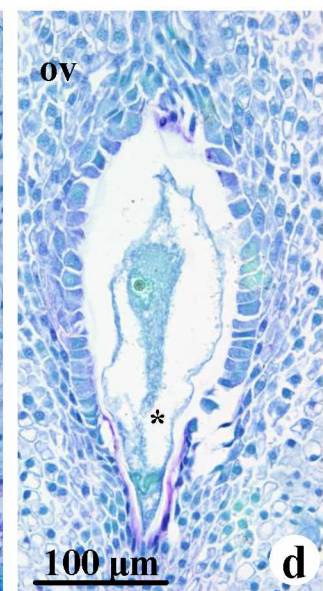
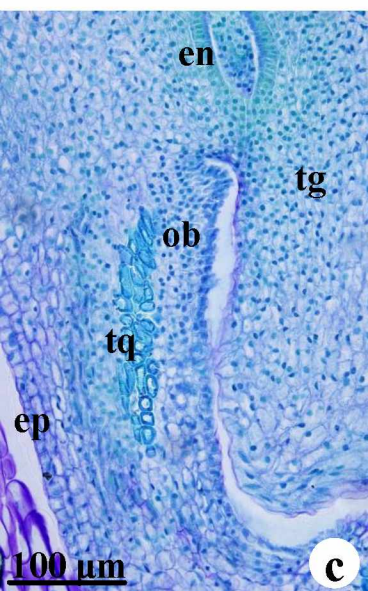
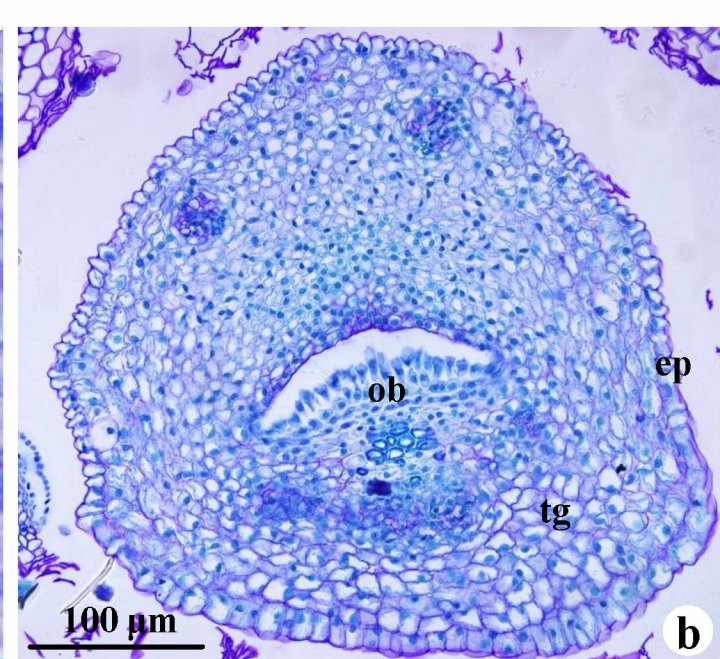
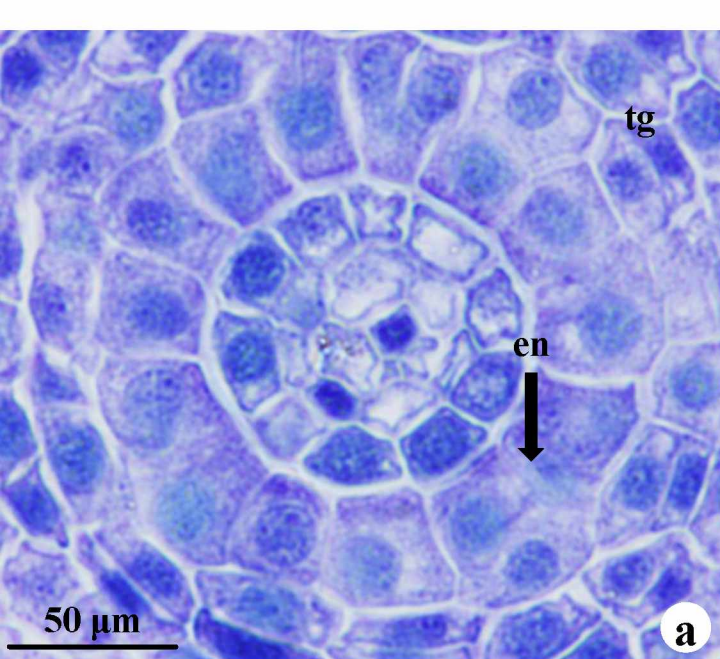


Figura 6. *Dasyphyllum sprengelianum* - Secções de frutos em sentido transversal sob microscopia de luz. (a) Fruto; vista das camadas do pericarpo e feixes vasculares acrescido dos tecidos de transmissão; notar o mesocarpo interno sendo consumido, endocarpo apenas na região dos tecidos de transmissão, e o feixe anti-rafeal bifurcado. (b) Disco floral circundando com feixes vasculares, além de células com conteúdo fenólico. (c) Detalhe dos dois cotilédones; notar as camadas da testa e do pericarpo. (d) detalhe da periferia do fruto em dispersão, com exocarpo íntegro, endotesta consumida e endosperma persistente. co: cotilédones, df: disco floral, ed: endocarpo, em: mesocarpo externo, er: endosperma, et: exotesta, ex: exocarpo, fv: feixe vascular, mt: mesotesta, nr: feixe anti-rafeal, ov: óvulo, pe: pericarpo, rb: feixe rafeal, te: testa, tt: tecido de transmissão.

