

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ÂNGELA DE LIMA DALTIM

**ANATOMIA DE FOLHAS E ESCAPOS DE
ESPÉCIES BRASILEIRAS DE RAPATEEAE
(RAPATEOIDEAE – RAPATEACEAE)**



Rio Claro
2013

ÂNGELA DE LIMA DALTIM

ANATOMIA DE FOLHAS E ESCAPOS DE ESPÉCIES BRASILEIRAS
DE RAPATEEAE (RAPATEOIDEAE – RAPATEACEAE)

Orientadora: Prof^a. Dr^a. VERA LÚCIA SCATENA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto de Biociências da Universidade
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau
de Bacharela em Ciências Biológicas.

Rio Claro
2013

581.4 Daltin, Ângela de Lima
D152a Anatomia de folhas e escapos de espécies brasileira de
Rapateae (Rapateoideae – Rapateaceae) / Ângela de Lima
Daltin. - Rio Claro, 2014
25 f. : il., tabs., fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Rio Claro

Orientador: Vera Lúcia Scatena

1. Anatomia vegetal. 2. Spathanthus. 3. Rapatea. 4.
Cephalostemon. 5. Duckea. I. Título.

Resumo

Estudou-se a anatomia de *Spathanthus*, *Rapatea*, *Cephalostemon* e *Duckea* pertencentes à tribo Rapateeae (Rapateoideae, Rapateaceae), buscando levantar caracteres úteis para a taxonomia. Todas as espécies estudadas apresentam células epidérmicas com a parede periclinal externa levemente espessada e feixes de fibras subepidérmicos em ambos os órgãos; feixes vasculares na região mediana da folha, com bainha de fibras conspícua no floema; e escapos com idioblastos contendo compostos fenólicos na epiderme e no parênquima, que são características que suportam a tribo. O formato do escapo em secção transversal diferencia os gêneros, enquanto a forma e estrutura da nervura central do limbo foliar tem valor diagnóstico. São características exclusivas de *Spathanthus*: células epidérmicas com corpos silicosos com distribuição aleatória e parênquima clorofiliano plicado no limbo foliar; e presença de feixes de fibras no mesófilo e no parênquima do escapo. *Spathanthus* distingue-se também pelo número, tipo e distribuição dos feixes vasculares no escapo. O gênero *Rapatea* caracteriza-se pela presença de estômatos e células com corpos silicosos apenas na epiderme abaxial das folhas e pela presença de parênquima clorofiliano bráquiforme no limbo foliar. *Rapatea paludosa* distingue-se por apresentar folha com extensão da bainha dos feixes vasculares em ambas as faces da epiderme e escapos com alas desiguais, enquanto *Rapatea ulei* apresenta escapos com alas do mesmo tamanho e tricomas contendo compostos fenólicos. São caracteres com valor diagnóstico para *Cephalostemon riedelianus*: células epidérmicas com paredes retas em vista frontal e escapo com córtex definido, cordões esclerenquimáticos subepidérmicos voltados aos feixes vasculares maiores e medula fistulosa.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|--------|
| 1.INTRODUÇÃO | 4 |
| 2.MATERIAL E MÉTODOS | 6 |
| 3.RESULTADOS | 7 |
| 3.1.Folha..... | 7 |
| 3.2.Escapo..... | 8 |
| 4.DISSCUSSÃO | 10 |
| 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 13 |
| 6.ANEXOS | 15 |
| Tabela 1 – Espécies estudadas..... | 15 |
| Tabela 2 – Características anatômicas de folhas de Rapateae..... | 16 |
| Tabela 3 – Características anatômicas de escapos de Rapateae | 17 |
| Legendas | 18 |
| Figuras | 19 |

1. Introdução

Rapateaceae apresenta aproximadamente 100 espécies incluídas em 16 gêneros (GIVNISH et al., 2000) e é apontada como uma família basal em Poales, juntamente com Bromeliaceae e Typhaceae (LINDER & RUDALL, 2005; GIVNISH et al., 2010). A família apresenta-se dividida em três subfamílias: Rapateoideae, Monotremoideae e Saxofridericioideae (GIVNISH et al., 2004). Rapateoideae é a menos derivada e inclui a tribo Rapateae com os gêneros *Spathanthus*, *Rapatea*, *Cephalostemon* e *Duckea* (GIVNISH et al., 2004).

Representantes de Rapateae ocorrem exclusivamente na América do Sul, principalmente no Escudo das Guianas (MAGUIRE, 1958; GIVNISH et al., 2000, 2004; SOUZA & LORENZI, 2012). No Brasil, são encontradas aproximadamente 35 espécies e oito gêneros da família (SOUZA & LORENZI, 2012), cujos representantes crescem principalmente na região Amazônica (SOUZA & LORENZI, 2012).

Dentre os gêneros de Rapateae, *Spathanthus* é o menos derivado e grupo-irmão de *Rapatea* e *Cephalostemon* (GIVNISH et al., 2000, 2004). Esses três gêneros foram os primeiros a divergir e são notáveis por apresentar faixas de dispersão que se estendem para fora do Escudo das Guianas até a Bacia Amazônica (GIVNISH et al., 2000).

O gênero *Duckea* (incluindo quatro espécies) foi descrito por Maguire (1958) e posteriormente sinonimizado em *Cephalostemon* por Steyermark (1988) devido às semelhanças morfológicas. No entanto Berry (2004), no levantamento da Flora da Guiana Venezuelana, apresenta novamente os gêneros separados baseado na morfologia das sementes, folhas e escapo. Na filogenia mais recente da família (GIVNISH et al. 2004), que apresenta alterações taxonômicas em níveis supragenéricos, *Duckea* também é tratado como um gênero separado. *Duckea squarrosa* é uma de três espécies do gênero que ocorrem no Brasil (BERRY, 2004), e está sendo estudada neste trabalho.

O gênero *Spathanthus* inclui duas espécies, ambas com ocorrência no Brasil (FORZZA & COSTA, 2005) e estudadas neste trabalho. *Cephalostemon* reúne oito espécies, das quais quatro ocorrem no Brasil (MAGUIRE, 1958) e uma delas foi aqui estudada. *Rapatea* agrupa 20 espécies (STEVENSON et al., 1998), dentre as quais oito ocorrem no Brasil (FORZZA & COSTA, 2005; RODRIGUES & FLORES, 2010), e duas delas também foram estudadas.

Na literatura, estudos com Rapateaceae são escassos e incluem taxonomia (MAGUIRE, 1958, 1965; STEVENSON et al., 1998; BERRY, 2004), morfologia polínica

(CARLQUIST, 1961), anatomia de raízes, folhas, caules, escapos (CARLQUIST, 1966, 1969), embriologia (VENTURELLI & BOUMAN, 1988), anatomia floral (ORIANI & SCATENA, 2012) e filogenia (GIVNISH et al., 2000, 2004).

De acordo com Carlquist (1969), as folhas em Rapateaceae são caracterizadas por: estômatos paracíticos apenas na face abaxial; presença de corpos silicosos na epiderme; mesofilo diferenciado em tecido paliçádico e esponjoso, o último composto de parênquima braciiforme; e tricomas produtores de mucilagem nas axilas das folhas.

Os escapos em Rapateaceae são caracterizados por: fibras hipodérmicas na forma de uma bainha contínua ou feixes; parênquima composto de células esféricas ou braciiforme; presença de idioblastos contendo compostos fenólicos; e feixes vasculares mais próximas do centro cercadas por uma bainha fibrosa comum (CARLQUIST, 1969).

Dada a importância de se buscar novos caracteres anatômicos com valor taxonômico, o objetivo deste trabalho foi descrever a estrutura de folhas e escapos de *Spathanthus bicolor*, *S. unilateralis*, *Rapatea paludosa*, *R. ulei*, *Cephalostemon riedelianus* e *Duckea squarrosa* (Rapateae, Rapateoideae), para caracterizar os gêneros, tribo e subfamília, contribuindo com o entendimento das relações infrafamiliares.

2. Materiais e métodos

A anatomia de folhas e escapos foi analisada em seis espécies brasileiras de Rapateae (Rapateoideae). As espécies estudadas, seus respectivos locais e números de coleta estão relacionados na Tabela 1. As exsicatas encontram-se no Herbário Rioclarense (HRCB) do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP. O material coletado foi fixado em FAA 50% (37% formaldeído, ácido acético glacial, etanol 50%, 1:1:18 v/v) e posteriormente estocado em álcool 70% (JOHANSEN, 1940) para o estudo anatômico. Apenas para *Duckea squarrosa*, utilizou-se material herborizado, previamente fervido em água com glicerina para expansão dos tecidos.

Foram feitas secções transversais, longitudinais e paradérmicas na região mediana das folhas (limbo e bainha) e dos escapos (eixos da inflorescência) à mão livre, com auxílio de lâminas de barbear. As secções foram coradas com fucsina básica e azul de astra (ROESER, 1962) e montadas em lâminas semipermanentes com gelatina glicerinada. Secções transversais e longitudinais também foram obtidas usando micrótomo (Leica, RM 2245). Para tanto, amostras de folhas e escapos foram desidratadas em série *n*-butílica e embebidas de acordo com Feder e O'Brien (1968) em (2-hidroxietil)-metacrilato (Leica Historesin Embedding Kit). Essas secções foram coradas com ácido periódico, reagente Schiff (PAS) e azul de toluidina (FEDER & O'BRIEN, 1968) e montadas em lâminas permanentes usando Entellan (Merck).

Os resultados foram documentados com a câmera (Leica, DFC 450), acoplado ao microscópio (Leica, DM4000B), usando o software LAS (Leica Application Suite V.4.0.0).

3. Resultados

4.1. Folha

As características variáveis entre as espécies estudadas são apresentadas na Tabela 2. Em vista frontal, as células epidérmicas apresentam paredes sinuosas (Figs. 1-3) ou retas (Fig. 4). Os estômatos são paracíticos (Figs. 1-4) e podem ocorrer nas duas faces ou apenas na abaxial.

Todas as espécies apresentam corpos silicosos na epiderme nas duas faces ou apenas na face abaxial. Em vista frontal, esses corpos silicosos tem uma distribuição aleatória (Figs. 1 e 2 - Setas) ou eles estão distribuídos em fileiras longitudinais (Figs. 3 e 4 - Setas).

Em secção transversal, a epiderme é unisseriada, com células tabulares a arredondadas e de tamanhos semelhantes em ambas as faces (Figs. 5-7; 14-19). As células epidérmicas apresentam a parede periclinal externa levemente espessada (Figs. 6; 14-19). Apresentam feixes de fibras subepidérmicos em ambas as faces (Figs. 6-7; 11-25). As espécies de *Spathanthus* apresentam também feixes de fibras distribuídos no mesofilo (Figs. 5; 9-10; 20 e 21). Nesse gênero, o mesofilo apresenta parênquima clorofiliano plicado (Figs. 5; 7; 14 e 15), enquanto em *Rapatea* o parênquima clorofiliano é braciforme (Figs. 16 e 17). *Cephalostemon riedelianus* (Fig. 18) e *Duckea squarrosa* (Fig. 19) diferenciam-se por apresentarem parênquima clorofiliano regular. Na região da nervura central do limbo, todas as espécies apresentam parênquima clorofiliano com células braciformes (Figs. 20-25). Com exceção de *Rapatea paludosa* e *D. squarrosa*, todas as espécies possuem idioblastos contendo compostos fenólicos dispersos no mesofilo (Figs. 9; 17 e 20).

Os feixes vasculares são colaterais e envolvidos por bainha dupla (Figs. 15-25). A bainha externa é constituída de células parenquimáticas de paredes finas enquanto que a bainha interna é constituída por células de paredes finas ou espessadas (Figs. 15-25). Apenas *Rapatea paludosa* apresenta extensão da bainha de feixes vasculares em ambas as faces da folha (Fig. 16).

A forma e estrutura em secção transversal da nervura central variam entre as espécies. Em *Spathanthus unilateralis* é plano-convexa (Fig. 20) e em *S. bicolor* é curvilínea (Fig. 21), ambas com vários feixes vasculares dispostos aleatoriamente. Em *Rapatea paludosa* a nervura central é curvilínea com um feixe central e dois menores (Fig. 24), e em *R. ulei* é biconvexa com vários feixes vasculares com distribuição aleatória (Fig. 25). *Cephalostemon riedelianus* apresenta nervura central côncavo-convexa com apenas um feixe vascular central (Fig. 22), enquanto a nervura central em *Duckea squarrosa* é biconvexa com um feixe central e vários

menores ao redor (Fig. 23). Os feixes vasculares na nervura central apresentam feixes de fibras conspícuos no floema de todas as espécies estudadas (Figs. 20-25).

A margem das folhas é aguda na maioria das espécies (Figs. 15-18), com exceção de *Spathanthus bicolor* (Fig. 14) e *Duckea squarrosa* (Fig. 19), que apresentam margem obtusa. Pode ocorrer esclerênquima logo abaixo da epiderme como em *S. bicolor* (Fig. 14) e *Cephalotemon riedelianus* (Fig. 18), ou parênquima clorofiliano, como em *S. unilateralis*, *Rapatea paludosa*, *R. ulei* e *D. squarrosa* (Figs. 15-17; 19, respectivamente).

A anatomia da bainha foliar é similar ao limbo, exceto pelo tipo de parênquima clorofiliano, que é composto por células braciiformes na bainha (Figs. 9-13). Em todas as espécies estudadas, a bainha apresentava tricomas multicelulares, uniseriados na face adaxial (Fig. 8) que produz mucilagem. A margem da bainha de todas as espécies é formada pela expansão da epiderme.

4.2. Escapo

As características anatômicas levantadas que diferenciam os gêneros ou espécies são apresentadas na Tabela 3. Os escapos em secção transversal apresentam formas variadas de acordo com o gênero. São triangulares em *Spathanthus* (Figs. 26 e 29), elípticos em *Rapatea* (Figs. 32 e 36) e circulares em *Cephalostemon riedelianus* (Figs. 40) e *Duckea squarrosa* (Fig. 43). Em *Rapatea*, os escapos apresentam duas alas, uma oposta à outra, que são de tamanhos diferentes em *R. paludosa* (Figs. 32-33) e do mesmo tamanho com feixes vasculares em *R. ulei* (Fig. 36- Setas). Em *C. riedelianus* os escapos apresentam costelas na região dos feixes vasculares maiores (Figs. 40 e 41).

A epiderme é uniestratificada em todas as espécies com células de paredes periclinais externas levemente espessadas (Figs. 26-45) e estômatos paracíticos. As células epidérmicas podem conter corpos silicosos (Figs. 31; 35; 39 e 45 - cabeças-de-seta) ou compostos fenólicos (Figs. 27; 34; 42 e 44 – setas). As células epidérmicas são papilosas em *S. unilateralis* (Fig. 31) e *Duckea squarrosa* (Figs. 44 e 45), e arredondadas nas demais espécies (Figs. 28; 35; 39; 42). Tricomas multicelulares, unisseriados estão presentes em *S. unilateralis*, *Rapatea ulei* e *Cephalostemon riedelianus*. Em *R. ulei* as células dos tricomas podem apresentar compostos fenólicos (Fig. 37).

A maioria das espécies o córtex não é definido (Figs. 26; 29; 32; 36 e 43) e os feixes vasculares são distribuídos aleatoriamente no parênquima, que é constituído por células isodiamétricas e braciiformes que delimitam canais de ar (Figs. 26-36; 38; 39; 43-45). Feixes de fibras subepidérmicos e idioblastos contendo compostos fenólicos também estão presentes

(Figs. 26-36; 38; 39; 43-45 – Setas A). Além de feixes de fibras subepidérmicas, as espécies de *Spathanthus* também apresentam feixes de fibras de distribuição aleatória no parênquima do escapo (Figs. 28 e 30 – Setas B). *Cephalostemon riedelianus* é a única espécie que apresenta córtex definido, com feixes vasculares formando um anel (Fig. 40). Nesta espécie o córtex constitui-se de parênquima clorofiliano esponjoso, com idioblastos contendo compostos fenólicos, e feixes de fibras subepidérmicas, e cordões esclerenquimáticos associados aos feixes vasculares maiores, formando costelas (Figs. 40 e 41).

Todas as espécies apresentam feixes vasculares colaterais e envolvidos por bainha dupla: a externa composta por células de paredes finas, e a interna composta por células de paredes espessadas (Figs. 27; 30; 34; 38; 41 e 44). As espécies de *Spathanthus* apresentam apenas feixes vasculares simples (Figs. 26; 27; 29 e 30), enquanto que as demais apresentam feixes vasculares simples e compostos (Figs. 32; 34; 36; 38; 40-41; 43 e 44).

Em *Rapatea* (Figs. 32; 36) e em *D. squarrosa* (Fig. 43), feixes vasculares maiores, em número de cinco a dez apresentam distribuição circular, enquanto feixes vasculares menores distribuem-se aleatoriamente pelo parênquima. Em *Spathanthus* (Figs. 26 e 29), os feixes vasculares maiores são mais numerosos (>10) e ambos, menores e maiores, são distribuídos aleatoriamente. Em *Cephalostemon riedelianus*, os feixes vasculares maiores, em número de cinco a dez, são intercalados com os menores formando um anel que delimita a medula parenquimática, fistulosa (Fig. 40).

4. Discussão

De acordo com os resultados, as folhas das espécies estudadas podem ser caracterizadas pela presença de epiderme unisseriada com corpos silicosos; estômatos paracíticos; parênquima clorofiliano regular, plicado ou braciforme no mesofilo; e feixes vasculares colaterais de bainha dupla. A bainha foliar apresenta tricomas secretores de mucilagem na face adaxial; parênquima clorofiliano composto por células braciformes; e margem formada pela extensão da epiderme.

Os escapos caracterizam-se por apresentar epiderme unisseriada com corpos silicosos; estômatos paracíticos; parênquima constituído por células isodiamétricas ou células braciformes delimitando canais de ar; idioblastos contendo compostos fenólicos; e feixes vasculares colaterais. Essas estruturas também foram observadas nas folhas e nos escapos de outros representantes de Rapateaceae (CARLQUIST, 1966, 1969; FERRARI et al.*) e podem ser usados para descrever a família.

De acordo com Carlquist (1969), a presença de estômatos apenas na face abaxial das folhas é uma característica de Rapateaceae. Os resultados aqui obtidos, no entanto, mostram que esta característica varia entre as espécies, que podem ter estômatos em ambas as faces da folha.

Carlquist (1969) também descreveu a presença de feixes vasculares centrais envolvidos por uma bainha fibrosa comum nos escapos como sendo característico da família. No entanto, na maioria das espécies estudadas nesse trabalho, o córtex do escapo não é definido e os feixes vasculares estão distribuídos aleatoriamente no parênquima.

A presença de corpos silicosos, uma característica comum a todas as espécies estudadas, também foi relatada em outros órgãos das plantas da família Rapateaceae, como caule, bráctea e flor (CARLQUIST, 1966, 1969; STEVENSON et al., 1998; ORIANI & SCATENA, 2012). Carlquist (1966) utiliza a presença de corpos silicosos associados com feixes de fibras subepidérmicos no caule para caracterizar a tribo Rapateae (Rapateoideae). Para as folhas e escapos, no entanto, células epidérmicas com corpos silicosos também ocorrem em espécies que pertencem a diferentes tribos e subfamílias (CARLQUIST, 1969; FERRARI et al.*). A provável função dos corpos silicosos é auxiliar na diminuição da transpiração destes órgãos e melhorar a fotossíntese, através da eficiente distribuição de luz no parênquima (PRYCHID et al., 2004). Eles também podem ajudar a manter a rigidez dos caules e escapos e diminuir a predação das folhas (PRYCHID et al., 2004). Corpos silicosos

*FERRARI. R. C. & SCATENA V. L. (Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus Rio Claro). Comunicação Pessoal, 2013.

estão presentes em outros representantes de Poales, como Poaceae, Cyperaceae, Thurniaceae, Bromeliaceae, Centrolepidaceae, Ecdeiocoleaceae e Joinvilleaceae (TOMLINSON, 1969; DAHLGREN et al., 1985; SILVA & ALQUINI, 2003; PRYCHID et al., 2004; ARRUDA & NEVES, 2005; PROENÇA & SAJO, 2007) e eles são, provavelmente, uma característica homoplástica na ordem.

Os tricomas secretores de mucilagem da bainha foliar, também foram relatados para diferentes gêneros de Rapateaceae (CARLQUIST, 1969; FERRARI et al.*) e pode representar uma apomorfia da família. A função da mucilagem pode ser a proteção das folhas contra a irradiação solar e essa estrutura pode estar relacionada ao ambiente em que esta família surgiu que foi nas planícies do Escudo das Guianas (GIVNISH et al., 2000, 2004). A produção de mucilagem nas folhas pode estar relacionada com diferentes funções dependendo do tipo de substância produzida. Pode proteger a folha não apenas da incidência solar, mas também da herbivoria e patógenos, temperaturas extremas, e perda excessiva de água (WERKER et al., 2000)

Nossos resultados mostram que as seguintes características são exclusivas de Rapateae (Rapateoideae): folhas e escapos com células epidérmicas com a parede periclinal externa levemente espessada e feixes de fibras subepidérmicos; feixes vasculares na região da nervura central com feixes de fibras conspícuos no floema; e escapos com idioblastos contendo compostos fenólicos na epiderme e parênquima. Essas estruturas não estão presentes nas espécies de *Monotrema* (FERRARI et al.*), um gênero que anteriormente foi incluído em Rapateoideae (MAGUIRE, 1958), corroborando a atual circunscrição da subfamília (GIVNISH et al., 2004).

Os dados levantados neste estudo mostram a ocorrência de caracteres que delimitam os gêneros. As espécies de *Spathanthus* apresentam folhas com corpos silicosos distribuídos aleatoriamente na epiderme, feixes de fibras dispersos no mesofilo e parênquima clorofiliano plicado. Nessas espécies, os escapos são triangulares em secção transversal e apresentam feixes de fibras dispersos aleatoriamente no parênquima e feixes vasculares simples, com número acima de dez, de distribuição aleatória como caracteres diagnósticos. As espécies de *Rapatea* apresentam folhas com corpos silicosos e estômatos apenas na epiderme abaxial e com parênquima clorofiliano composto de células braciiformes, e escapos elípticos com alas. *Cephalostemon* é distinguido pela presença de folhas com células epidérmicas com paredes

*FERRARI. R. C. & SCATENA V. L. (Curso de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – UNESP – Campus Rio Claro). Comunicação Pessoal, 2013.

retas em vista frontal e escapos com córtex definido, cordões de esclerênquima associados aos feixes vasculares maiores formando costelas, e medula fistulosa.

Quando se compara os gêneros estudados, nota-se que *Cephalostemon* e *Duckea* são os que mais apresentam características em comum, seguidos por *Rapatea* e *Duckea*. A similaridade anatômica entre *Cephalostemon* e *Duckea* reflete a sua similaridade morfológica, já destacada por outros autores que, inclusive, sinonimizaram *Duckea* em *Cephalostemon* (STEYERMARK, 1988). A alta similaridade entre *Cephalostemon*, *Duckea* e *Rapatea* corroboram também as análises filogenéticas da família em que *Cephalostemon* e *Rapatea* aparecem como grupos-irmãos (GIVINISH et al., 2000, 2004).

Além de delimitar os gêneros, algumas características mostraram-se diagnósticas para as espécies tais como a forma e a estrutura em secção transversal da nervura central da folha. O tamanho e composição das alas do escapo diferenciam as espécies de *Rapatea* entre si. *Rapatea paludosa* distingue-se também por apresentar extensão de bainha dos feixes vasculares voltadas a ambas as faces da folha.

Vale ressaltar que os caracteres anatômicos identificados nas folhas e escapos de Rapateae (Rapateoideae) não só apresentam valor taxonômico, como podem ter valor adaptativo. Como exemplos a presença de corpos silicosos em ambos os órgãos e de tricomas secretores de mucilagem na bainha foliar, cuja provável função foi discutida anteriormente. Além destas características, a presença de canais de ar nas folhas e escapos também pode estar relacionada ao ambiente. Visto que as espécies estudadas são predominantes de áreas úmidas ou alagadas (BERRY, 2004; GIVNISH et al., 2000), a presença de canais de ar pode aumentar a aeração nestes órgãos, facilitando assim as trocas gasosas (KAWASE & WHITMOYER, 1980).

Células braciiformes delimitando canais de ar e feixes de fibras dispersos no mesofilo estão presentes também nas folhas de algumas espécies de Bromeliáceas (PROENÇA & SAJO, 2007; TOMLINSON, 1969), corroborando a proximidade filogenética entre essas duas famílias, que ocupam posição basal em Poales (LINDER & RUDALL, 2005; GIVNISH et al., 2010).

5. Referências Bibliográficas

- ARRUDA, R.C.O, NEVES, L.J. Anatomia foliar de *Trilepis lhotzkiana* Nees e *Trilepis ciliatifolia* T. Koyama (Cyperaceae) Juss. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v.19, n.4, p.889-897, 2005.
- BERRY, P.E. Rapateaceae. In: BERRY, P.E., YATSKIEVYCH, K., HOLST, B.K (Eds.), **Flora of the Venezuelan Guayana – Poaceae-Rubiaceae**. St Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2004. p.413-472.
- CARLQUIST, S. Pollen morphology of Rapateaceae. **Aliso** v.5 p.39-66, 1961.
- CARLQUIST, S. Anatomy of Rapateaceae: roots and stems. **Phytomorphology** v.16, p.17-38, 1966.
- CARLQUIST, S. Rapateaceae. In: TOMLINSON. P.B. (Ed), **Anatomy of the Monocotyledons III. Commelinales - Zingiberales**. London: Oxford University Press, 1969. p. 130-145.
- DAHLGREN, R.M.T., CLIFFORD, H.T., YEO, P.F. **The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution, and Taxonomy**. Berlin, Springer-Verlag, 1985. p.520.
- FEDER, N., O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany** v.55, n.1, p.23-42, 1968.
- FORZZA, R.C., COSTA, M.A.S. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Rapateaceae. **Rodriguésia** v.56, n.86. p.177-181, 2005.
- GIVNISH, T.J., EVANS, T.M., ZJHRA, M.L., PATTERSON, T.B., BERRY, P.E., SYSTMA, K.J. Molecular evolution, adaptive radiation, and geographic diversification in the amphiatlantic family Rapateaceae: Evidence from *ndhF* sequences and morphology. **Evolution**, v.54, n.6, p.1915-1937, 2000.
- GIVNISH, T.J., MILLAM, K.C., EVANS, T.M., HALL, J.C., PIRES, J.C., BERRY, P.E., SYTSMA, K.J. Ancient vicariance or recent long-distance dispersal? Inferences about phylogeny and south american-african disjunctions in Rapateaceae and Bromeliaceae based on *ndhF* sequence data. **International Journal of Plant Sciences**. v.165, n.S4, p.35-54, 2004
- GIVNISH, T.J., AMES, M., MCNEAL, J.R., MCKAIN, M.R., STEELE, P.R., PAMPHILIS, C.W., GRAHAM, S.W., PIRES, J.C., STEVENSON, D.W., ZOMLEFER, W.B., BRIGGS, B.G., DUVALL, M.R., MOORE, M.J., HEANEY, J.M., SOLTIS, D.E., SOLTIS, P.E., THIELE, K., LEEBENS-MACK, J.H. Assembling to the tree of the monocotyledons: plastome sequence phylogeny and evolution of Poales. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.97, n.4, p.584-616, 2010.
- JOHANSEN, D.A. Plant Microtechnique. McGraw Hill, New York, 1940.
- KAWASE, M., WHITMOYER, R.E. Aerenchyma development in waterlogged plants. **American Journal of Botany**, v.67, n.1, p.18-22, 1980.
- MAGUIRE, B. Rapateaceae. The botany of Guayana Highland. Part III. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.10, p.1-56, 1958.
- MAGUIRE, B. The botany of the Guayana Highland. Part IV. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v.12, p.69-102, 1965.
- LINDER, H.P., RUDALL, P.J. Evolutionary history of Poales. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.36, p.107-124, 2005.

- ORIANI, A., SCATENA, V.S. The taxonomic value of the floral characters in Rapateaceae (Poales – Monocotyledons). **Plant Systematics and Evolution**, v.299, n.2, p.291-303, 2012.
- PROENÇA, S.L., SAJO, M.G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v.21, n.3, p.657-673, 2007.
- PRYCHID, C.J., RUDALL, P.J., GREGORY, M. Systematics and biology of silica bodies in monocotyledons. **The Botanical Review**, v.69, n.4, p.377-440, 2004.
- RODRIGUES, R.S., FLORES, A.S. Novas ocorrências de Rapateaceae para o Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.24, n.4, p.1096-1099, 2010.
- ROESER, K.R. Die Nadel der Schwarzkiefer-Masenprodukt und Keinstwert der Natur. **Mikrokosmos**, v.61, n.2, p.33-36, 1962.
- SILVA, L.M., ALQUINI Y. Anatomia comparativa de folhas e caules de *Axonopus scoparius* (Flügge) Kuhl. e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. (Poaceae). **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v.26, n.2, p.185-192, 2003.
- SOUZA, V.C, LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, Baseado em APG III**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012. p. 212.
- STEYERMARK, J.A. Flora of the Venezuelan Guayana - VI. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.75, n.4, p.1565-1586, 1988.
- STEVENSON, D.W., COLELLA, M., BOOM, B. Rapateaceae. In: KUBITZKI K. (Ed.), **The Families and Genera of Vascular Plants**. Berlin: Springer, 1998. p.415–424.
- TOMLINSON, P.B. Commelinales-Zingiberales. In METCALFE C.R. (Ed.), **Anatomy of the monocotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1969. p.193–294.
- VENTURELLI, M., BOUMAN, F. Development of ovule and seed in Rapateaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.97, n.3, p.267-294, 1988.
- WERKER, E. Trichome diversity and development. In: HALLAHAN, D.L.; GRAY, J.C. (Eds.), **Plant Trichomes**. London: Academic Press, 2000. p.1-3.

Tabela 1
Espécies estudadas

| Espécies | Localização | Coleção |
|--|--|-------------------------|
| <i>Cephalostemon riedelianus</i> Körn. | Parque Nacional da Serra do Cipó, Santana do Riacho, Minas Gerais | Scatena et al. 298 |
| <i>Duckea squarrosa</i> (Willd. ex Link) Maguire | Parque Nacional do Viruá, Caracaraí, Roraima | Lombardi et al. 7579 |
| <i>Rapatea paludosa</i> Aubl. | Jalapão, Tocantins | Scatena et al. 442 |
| <i>Rapatea ulei</i> Pilg. | Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas | Lombardi et al. 7611 |
| <i>Spathanthus bicolor</i> Ducke | Parque Nacional do Viruá, Caracaraí, Roraima | Lombardi et al. 7580 |
| <i>Spathanthus unilateralis</i> Desv. | Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas | Lombardi et al. 7618 |

Tabela 2

Características anatômicas de folhas de Rapateae (Rapateoideae, Rapateaceae) com valor taxonômico. (1: *Spathanthus bicolor*; 2: *S. unilateralis*; 3: *Rapatea paludosa*; 4: *R. ulei*; 5: *Cephalostemon riedelianus*; 6: *Duckea squarrosa*; + = presente; - = ausente)

| Caracteres | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Células epidérmicas com paredes sinuosas | + | + | + | + | - | + |
| Células epidérmicas com paredes retas | - | - | - | - | + | - |
| Estômatos em ambas as faces | + | + | - | - | + | + |
| Estômatos apenas na face abaxial | - | - | + | + | - | - |
| Corpos silicosos em ambas as epidermes | + | + | - | - | + | + |
| Corpos silicosos apenas na epiderme abaxial | - | - | + | + | - | - |
| Corpos silicosos com distribuição aleatória na epiderme | + | + | - | - | - | - |
| Corpos silicosos com distribuição longitudinal na epiderme | - | - | + | + | + | + |
| Feixes de fibras dispersos no mesofilo | + | + | - | - | - | - |
| Parênquima clorofiliano plicado | + | + | - | - | - | - |
| Parênquima clorofiliano com células braciiformes | - | - | + | + | - | - |
| Parênquima clorofiliano regular | - | - | - | - | + | + |
| Extensões de bainha de feixe vascular voltados às duas faces da folha | - | - | + | - | - | - |
| Nerv. central plano-convexa com vários feixes dispostos aleatoriamente | - | + | - | - | - | - |
| Nervura central curvilínea com vários feixes dispostos aleatoriamente | + | - | - | - | - | - |
| Nervura central curvilínea com um feixe central e dois menores | - | - | + | - | - | - |
| Nervura central biconvexa com vários feixes dispostos aleatoriamente | - | - | - | + | - | - |
| Nervura central concavo-convexa com um feixe central | - | - | - | - | + | - |
| Nerv. central biconvexa com um feixe central e vários disposto ao redor | - | - | - | - | - | + |

Tabela 3

Características anatômicas de escapos de Rapateae (Rapateoideae, Rapateaceae) com valor taxonômico. (1: *Spathanthus bicolor*; 2: *S. unilateralis*; 3: *Rapatea paludosa*; 4: *R. ulei*; 5: *Cephalostemon riedelianus*; 6: *Duckea squarrosa*; + = presente; - = ausente)

| Caracteres | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Forma triangular em secção transversal | + | + | - | - | - | - |
| Forma elíptica em secção transversal | - | - | + | + | - | - |
| Forma circular em secção transversal | - | - | - | - | + | + |
| Alas desiguais, sem feixes vasculares | - | - | + | - | - | - |
| Alas de mesmo tamanho, com feixes vasculares | - | - | - | + | - | - |
| Costelas na região dos feixes vasculares maiores | - | - | - | - | + | - |
| Tricomas com compostos fenólicos | - | - | - | + | - | - |
| Feixes de fibras com distribuição aleatória no parênquima | + | + | - | - | - | - |
| Córtex definido | - | - | - | - | + | - |
| Cordões esclerenquimáticos associados aos feixes vasculares maiores | - | - | - | - | + | - |
| Feixes vasculares apenas simples | + | + | - | - | - | - |
| Feixes vasculares simples e composto | - | - | + | + | + | + |
| Número de feixes vasculares maiores variando de cinco a dez | - | - | + | + | + | + |
| Número de feixes vasculares maiores acima de dez | + | + | - | - | - | - |
| Distribuição cilíndrica dos feixes vasculares, formando um anel | - | - | - | - | + | - |
| Medula fistulosa | - | - | - | - | + | - |

Legendas

Figs. 1-8. Características anatômicas de folha de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (1-4) Vista frontal da epiderme da folha. (1) Epiderme adaxial de *Spathanthus bicolor*. (2) Epiderme adaxial de *S. unilateralis*. (3) Epiderme abaxial de *Rapatea paludosa*. (4) Epiderme abaxial de *Cephalostemon riedelianus*. (5-7) Secção transversal da folha. (5-6) *S. unilateralis*. (7) *S. bicolor*. (8) Detalhe de um tricoma presente na face adaxial da bainha foliar de *S. bicolor*. As setas indicam células com corpos silicosos. Barras = (1; 3; 5; 7) 50µm; (2; 4; 6; 8) 25µm.

Figs. 9-13. Secções transversais de bainha foliar de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (9) *Spathanthus bicolor*. (10) *S. unilateralis*. (11) *Rapatea ulei*. (12) *R. paludosa*. (13) *Cephalostemon riedelianus*. Barras = (9; 10-13) 100µm; (10) 50µm.

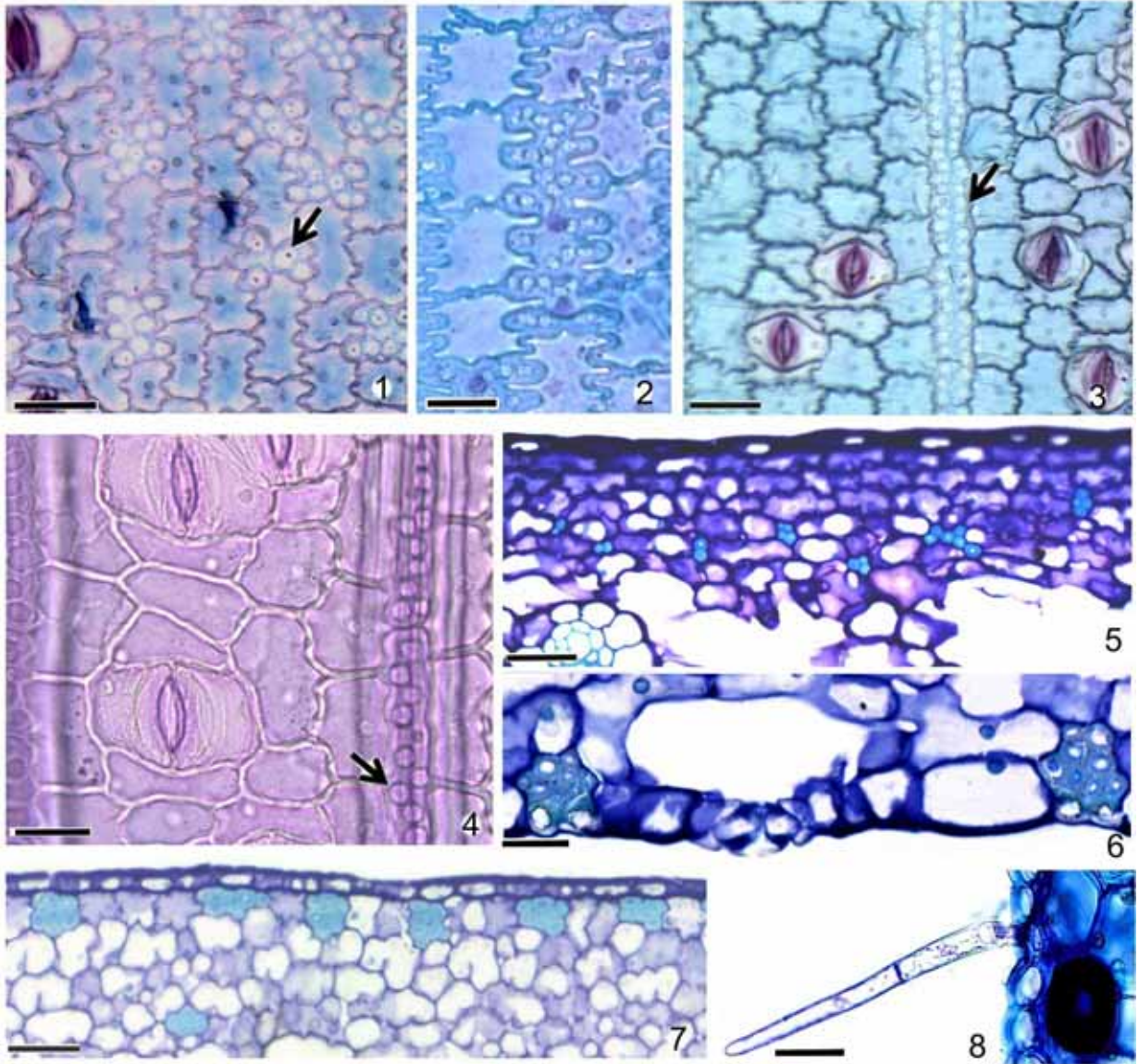
Figs. 14-19. Secções transversais da margem das folhas de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (14) *Spathanthus bicolor*. (15) *S. unilateralis*. (16) *Rapatea paludosa*. (17) *R. ulei*. (18) *Cephalostemon riedelianus*. (19) *Duckea squarrosa*. Barras = 50µm.

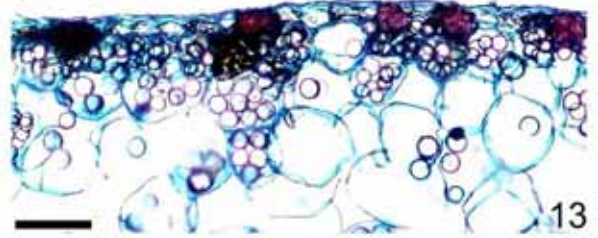
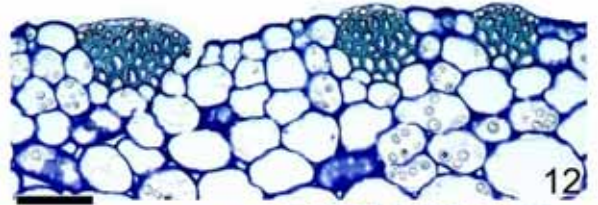
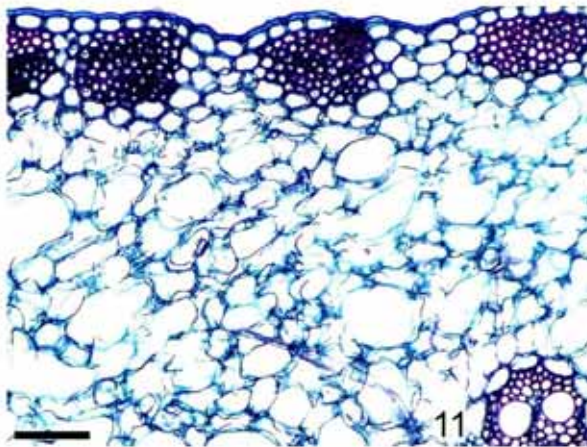
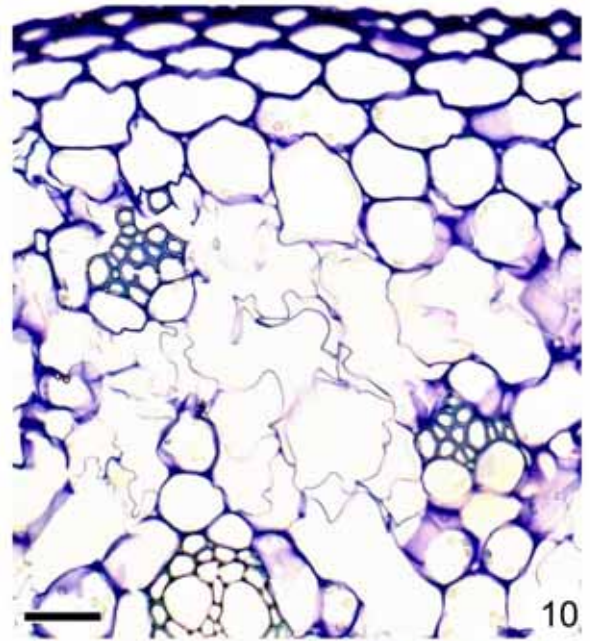
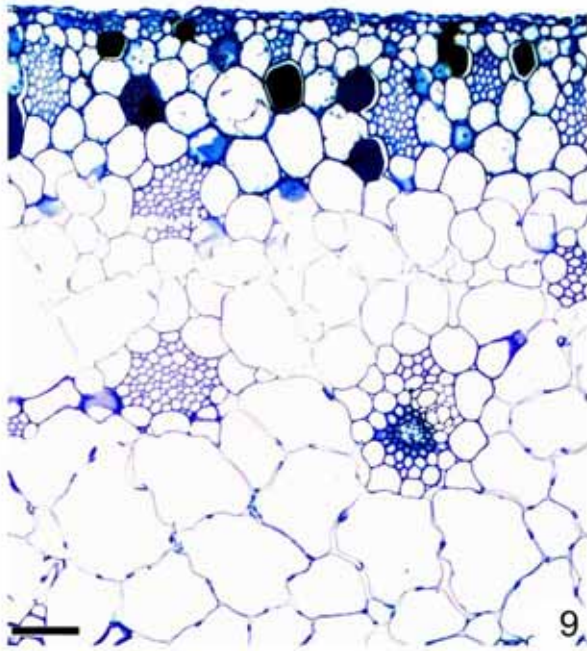
Figs. 20-25. Secções transversais da nervura central de folhas de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (20) *Spathanthus unilateralis*. (21) *S. bicolor*. (22) *Cephalostemon riedelianus*. (23) *Duckea squarrosa*. (24) *Rapatea paludosa*. (25) *R. ulei*. Barras = (20-21; 25) 200µm; (22-23) 50µm; (24) 100µm.

Figs. 26-35. Secções transversais de escapos de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (26) Visão geral, (27) detalhe do feixe vascular, e (28) detalhe da epiderme de *Spathanthus bicolor*. (29) Visão geral, (30) detalhe do feixe vascular, e (31) detalhe da epiderme de *S. unilateralis*. (32) Visão geral, (33) detalhe da ala oposta, (34) detalhe do feixe vascular, e (35) detalhe da epiderme de *Rapatea paludosa*. As setas A indicam idioblastos contendo compostos fenólicos, as setas B indicam feixes de fibras dispersos no parênquima, e as cabeças-de-seta indicam corpos silicosos nas células epidérmicas. Barras = (26; 29) 500µm; (27; 30; 34) 100µm; (28; 31; 35) 50µm; (32-33) 200µm.

Figs. 36-45. Secções transversais de escapos de espécies de Rapateae (Rapateoideae). (36) Visão geral, (37) detalhe do tricoma, (38) detalhe do feixe vascular e (39) detalhe da epiderme de *Rapatea ulei*. (40) Visão geral, (41) detalhe do feixe vascular e (42) detalhe da epiderme de *Cephalostemon riedelianus*. (43) Visão geral, (44) detalhe do feixe vascular, e (45) detalhe da epiderme de *Duckea squarrosa*. As setas A indicam idioblastos contendo compostos fenólicos, as setas B indicam os feixes vasculares nas alas, e as cabeças-de-seta indicam corpos silicosos nas células epidérmicas. Barras = (36) 500 µm; (37; 39; 42; 45) 50µm; (38-41) 100 µm; (40; 43-44) 200µm.

Figuras



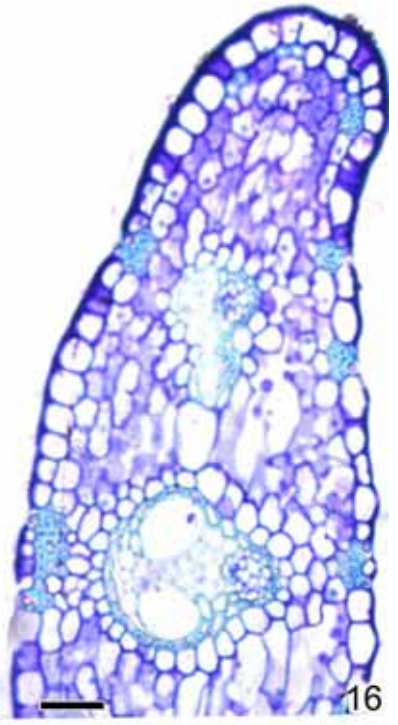




14



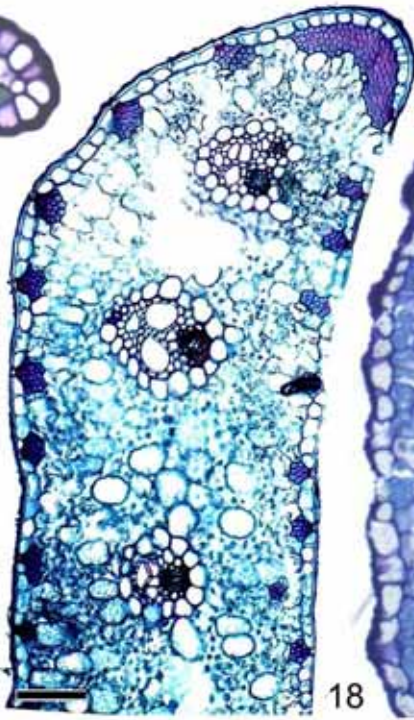
15



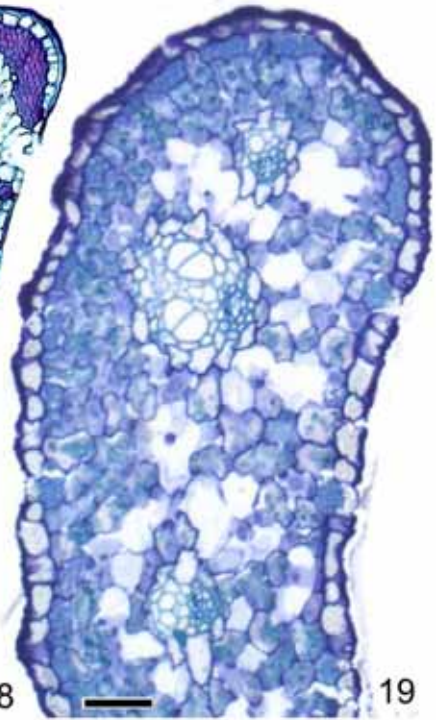
16



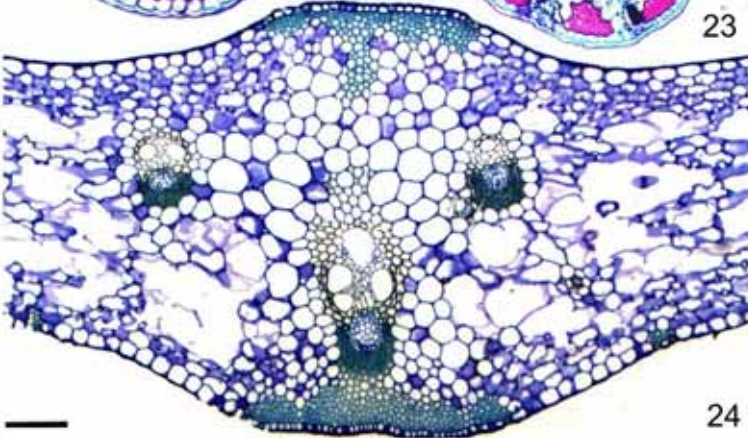
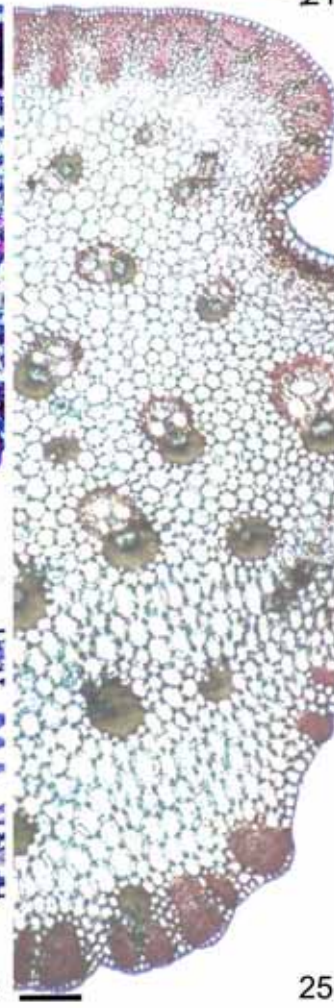
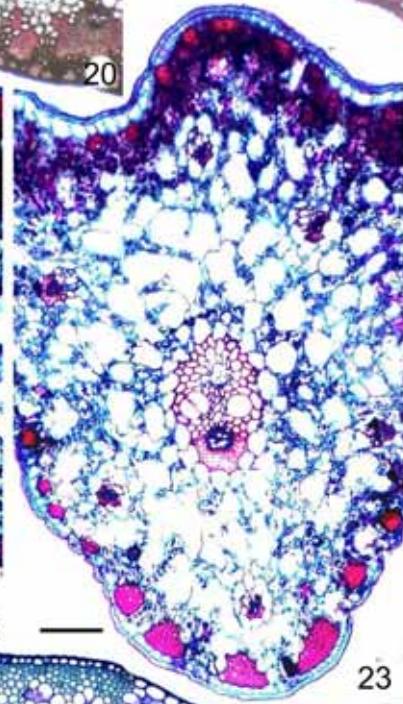
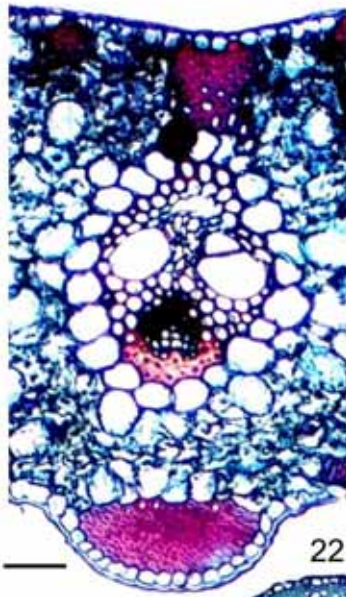
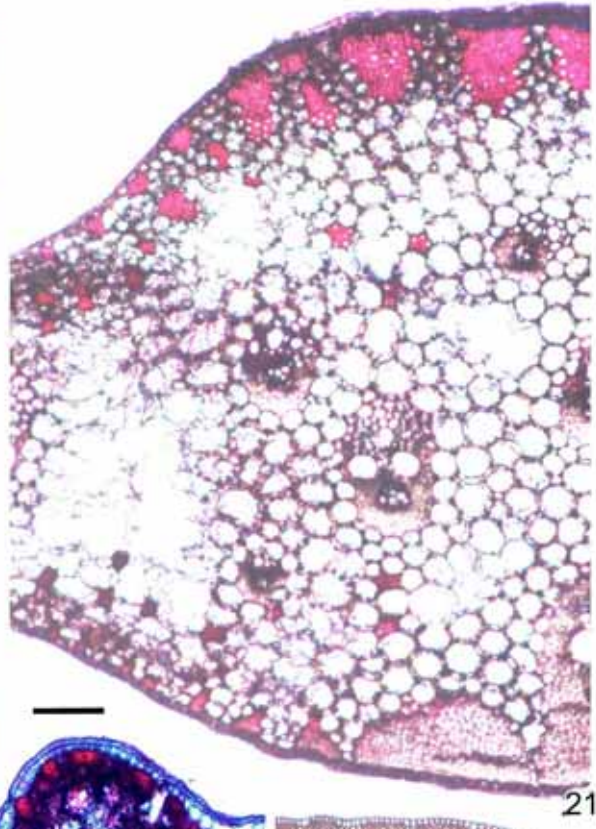
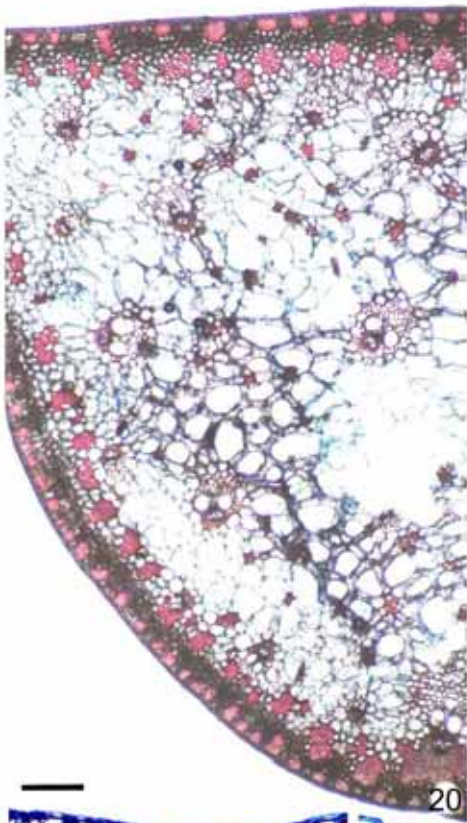
17

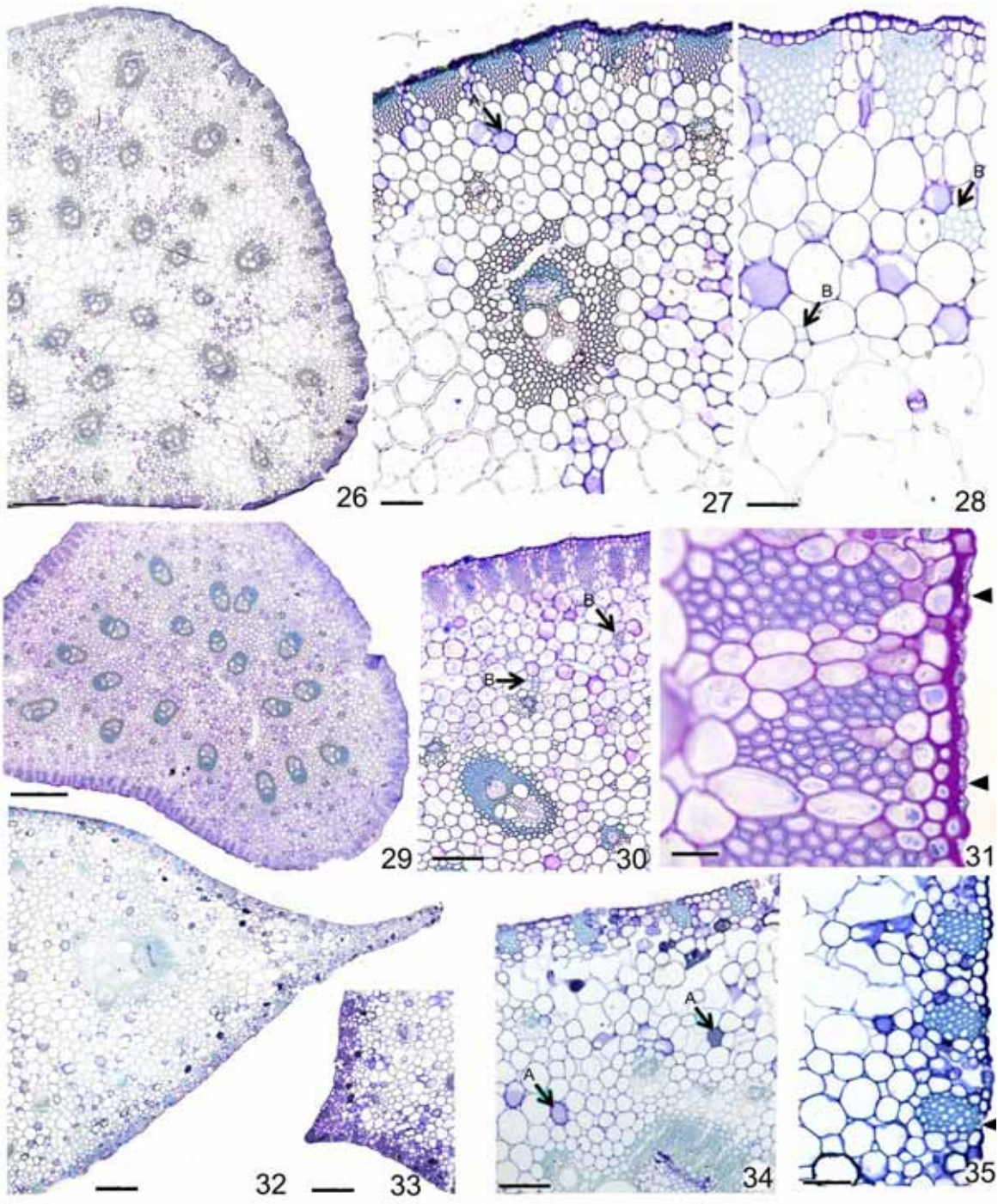


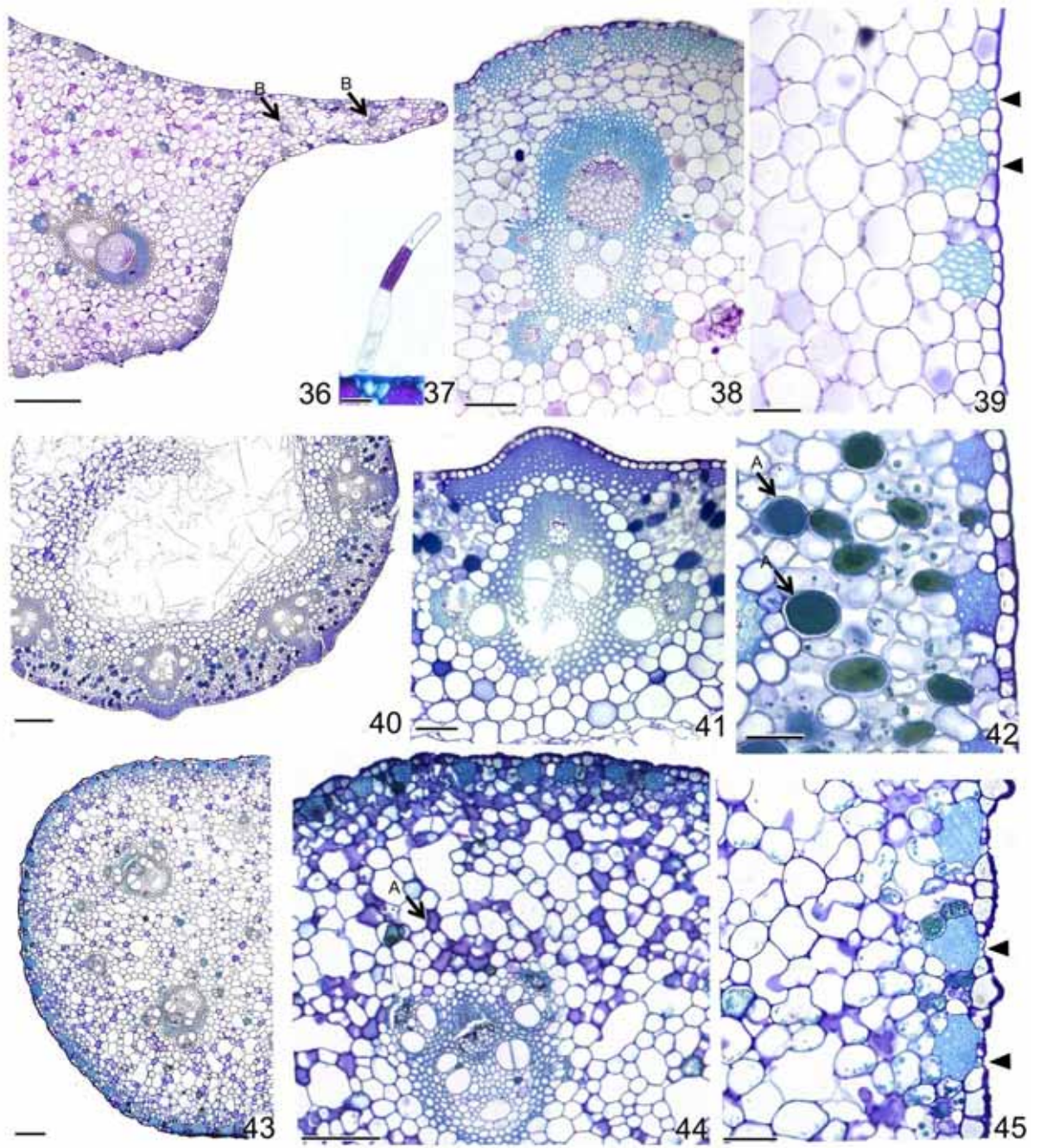
18



19







Ângela de Lima Daltin
(graduanda)

Vera Lúcia Scatena
(orientadora)