

Frederico Cesar Leitão Pacheco

**Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de
espécies adaptadas ao epifitismo na copa de
Tipuana tipu (Benth.) Kuntze**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ciências Biológicas, do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora:
Profa. Dra. Marisa Santos

Florianópolis
2013

Pacheco, Frederico Cesar Leitão

Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de espécies adaptadas ao epifitismo na copa de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. [TCC]. Frederico Cesar Leitão Pacheco; Santos, Marisa - Florianópolis, SC, 2013.

Total de páginas p.56; 21cm

Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Curso de Ciências Biológicas.

Inclui referências

1. Ciências Biológicas. 2. Anatomia vegetal. 3. Epífitas 4. Estruturas adaptativas. I.Santos, Marisa. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Curso de Ciências Biológicas. III. Título.

Frederico Cesar Leitão Pacheco

Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de espécies adaptadas ao epifitismo na copa de uma *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas, e aprovada em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 29 de Novembro de 2013.

Profa. Dra. Maria Risoleta F. Marques
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

Banca Examinadora

Profa. Dra. Marisa Santos

Presidente - Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Paulo Cesar Poeta Fermino Junior

Examinador

Universidade Federal do Acre

Profa. Dra. Ana Cláudia Rodrigues

Examinadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Profa. Ms.Thaysi Ventura de Souza

Examinadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense

RESUMO

As epífitas apresentam diferentes estratégias adaptativas para resistir às limitações ambientais do dossel do forófito. O estudo destas estratégias fornece informações importantes quanto às principais modificações e há fatores ambientais que estão relacionados. Este trabalho teve como objetivo a identificação das características morfoanatômicas que favorecem o epifitismo, na copa de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, de espécies pertencentes a distintos grupos taxonômicos. O material amostrado foi seccionado transversalmente, longitudinalmente e paradérmicamente, nas folhas, e transversalmente, em caules e raízes. Lâminas temporárias foram analisadas em microscopia óptica. Para a avaliação histoquímica usou-se reativo de Steimetz, Sudan IV, floroglucinol acidificado e tionina. Avaliou-se parâmetros quantitativos: espessura da lâmina foliar, densidade estomática e espessura da cutícula. Os resultados mostraram maior plasticidade adaptativa nas folhas, exceto em *Rhipsalis*, espécies destituídas de folhas, mas seus caules apresentavam funcionalidade foliar. Das nove espécies, apenas *Philodendron* não apresentou tecido de reserva de água, nas outras ocorreram variações quanto ao volume, forma e número de camadas de células. Nas Bromeliaceae, encontrou-se diferentes estruturas para obtenção de água e nutrientes, como a estrutura tanque em *Aechmea* sp. e os tricomas foliares em *Tillandsia recurvata* e *T. usneoides*. Nos caules, apenas as espécies de *Rhipsalis* e *Microgramma vacciniifolia* apresentaram estruturas adaptativas: hidrênquima, drusas, grão de amido e estruturas secretoras de mucilagem, em *Rhipsalis*; tricomas para proteção contra incidência luminosa e para captação de água, em *M. vacciniifolia*. As raízes apresentaram-se com função de fixação da planta ao forófito, estando ausentes em *T. usneoides*. Estes resultados demonstraram uma diversidade de estruturas adaptativas a sobrevivência das diferentes espécies ocupando um forófito em comum. Entretanto, evidenciou-se que as estratégias estruturais adaptativas nas epífitas estudadas estavam relacionadas à economia hídrica e a incidência luminosa.

Palavras-chave: epífita, Polypodiaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Araceae, Piperaceae.

ABSTRACT

The epiphytes show different adaptative strategies to resist to the environment limitations by the canopy. The study of this strategies gives important information about the main modifications and the environment factors related. This research has as aim to investigate in different taxa the favorable morphoanatomical characteristics to epiphyte lifestyle, in the canopy of *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. The amostral material was sectioned transversely, longitudinally and superficially, in the leaves, and transversely, in the stems and roots. Temporary blades were analyzed in light microscopy. For histochemical evaluate was used Steimetz's reactive, Sudan IV, acidified phloroglucinol and thionine. We evaluated quantitative parameters such as: leave blade thickness and constituent structures (cuticle, stomata, mesophyll tissues). The results showed that the leave presents a higher plasticity, except for the *Rhipsalis*, species without leaves, however there stems showed leaf function. Among the nine species, just *Philodendron* showed without water storage tissue. This tissue presented variations in volume, shape and number of cell layers in others species., Different structures to obtain water and nutrients were founded in Bromeliaceae species like the tank in *Aechmea* sp. and the leaf trichomes in *Tillandsia recurvata* and *T. usneoides*. Just *Rhipsalis* species and *Microgramma vacciniifolia* showed adaptative structures in the stems: water storage tissue, drusen, starch grain and structures to secretion of mucilage, in *Rhipsalis*; trichomes to protection of light incidence and to water capture, in *Microgramma vacciniifolia*. The roots presented a fixation function of epiphyte to phorophyte, however *T. usneoides* showed without roots. These results show a variety of structures for adaptive survival of different species occupying a common phorophyte. However, it was observed that the adaptive structural strategies in epiphytic studied were related to water savings and the light incidence.

Key-word: epiphyte, Polypodiaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Araceae, Piperaceae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo geral	16
2.2 Objetivos específicos	16
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Área de estudo	16
3.2 Análise qualitativa	17
3.3 Análise quantitativa	18
4 RESULTADOS	20
4.1 <i>Philodendron</i> Schott sp	21
4.2 <i>Aechmea</i> Ruiz & Pav. sp	23
4.3 <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L	24
4.4 <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L	26
4.5 <i>Rhipsalis</i> Gaertn. sp1	27
4.6 <i>Rhipsalis</i> Gaertn. sp2	28
4.7 <i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel	29
4.8 <i>Peperomia</i> Ruiz & Pav. sp	30
4.9 <i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst	32
5 DISCUSSÃO	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
FIGURAS	47

1 INTRODUÇÃO

As epífitas são plantas que vivem sobre órgãos aéreos de outros vegetais, troncos, ramos e folhas, relação que não envolve trocas entre a epífita e seu hospedeiro (PUIG, 2008). Em uma definição ecológica, o epifitismo é a interação comensal entre plantas, na qual uma espécie dependente beneficia-se apenas do substrato proporcionado pela espécie hospedeira retirando nutrientes diretamente da umidade atmosférica, sem emitir estruturas haustoriais (BENNET, 1986, *apud* KERSTEN, 2010). As epífitas estão sujeitas às mesmas pressões ambientais das plantas terrestres, apesar das flutuações ambientais tenderem a ser mais frequentes para as epífitas (REINERT, 1998).

Segundo Benzing (1990), as árvores de angiospermas apresentam dominância nos trópicos úmidos, assim tiveram grande impacto na evolução do epifitismo. Possibilitando seu uso como plataforma para as epífitas, as taxas de luz e umidade das copas encorajam a sua colonização por uma diversidade de plantas. A qualidade e intensidade de luz que chega ao solo também é reduzida, acrescenta o mesmo autor. Esta característica foi argumentada por Wikström *et al.* (1999) como determinante para a migração das plantas de ambiente terrestre para epifítico.

A evolução da vegetação, dominada pelas árvores de angiospermas nos trópicos, teve um efeito negativo na diversidade de algumas espécies terrestres, como naquelas de *Huperzia* (Lycopodiaceae), porém pela colonização da copa, as espécies epífitas

foram capazes de diversificar-se e alastrar-se em florestas de baixo e médio porte (WIKSTRÖEM *et al.* 1999).

Dentre as espécies de plantas vasculares, as epífitas contabilizam cerca de 10%, com aproximadamente 25.000 espécies distribuídas em 84 famílias (KRESS, 1986). Em uma revisão recente de Zotz (2013), as epífitas vasculares representam 27.614 espécies, distribuídas em 913 gêneros e 73 famílias. Em termos de riqueza de espécies e biomassa, as epífitas contribuem com a diversidade biológica das florestas tropicais (NADKARNI, 1985; GENTRY ; DODSON, 1987).

Conforme Tixer (1966, *apud* PUIG, 2008), os grupos de epífitas estão representados, no continente Americano, por espécies das famílias: Polypodiaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Piperaceae, Moraceae, Clusiaceae, Cactaceae, Gesneriaceae e Ericaceae. Kersten (2010) ressalta que, no Brasil, as famílias mais bem representadas no ambiente epifítico da Mata Atlântica, assemelham-se ao registrado para o mundo. A maioria das epífitas é monocotiledônea (65%), destacando-se Orchidaceae e Bromeliaceae; seguida das Monilophyta (15,4%), com destaque para Polypodiaceae e Dryopteridaceae; Eudicotiledôneas (13,3%), com destaque para Cactaceae e Gesneriaceae; Magnoliídeas (4,7%), apenas com Piperaceae como representante, e Lycophyta (1,6%), representada por Lycopodiaceae e Sellaginellaceae, ambas com apenas um gênero epifítico (KERSTEN, 2010). Orchidaceae, conforme este autor, é a família que obteve o maior sucesso em colonizar o dossel. Duas outras famílias de monocotiledôneas, complementa o autor, são também pronunciadamente epifíticas: Araceae e Bromeliaceae, ambas com cerca de 50% de espécies vivendo acima do solo. As Bromeliaceae são

especificamente neotropicais e desempenham papel quantitativamente importante na flora epifítica da América tropical (PUIG, 2008).

As limitações do ambiente do dossel, fez com que grande parte das epífitas passasse por um processo de redução do tamanho corpóreo, seja pela redução física do mesmo ou pela supressão de algumas estruturas vegetativas (BENZING, 1990). Para ocupar, de forma eficiente este novo hábitat, foram necessárias diferentes estratégias adaptativas para resistir às variações microclimáticas às quais estão sujeitas, tanto nos aspectos morfológicos, quanto fisiológicos (KERSTEN, 2010). Segundo Benzing (1990), os principais fatores limitantes da sobrevivência de epífitas são a deficiência hídrica, a intensidade luminosa e a disponibilidade de nutrientes. Estes fatores estão diretamente relacionados às estratégias adaptativas e ao local de fixação no hospedeiro.

Há distinção de epífitas quanto ao local que ocupam na floresta. As epífitas ocupam diferentes porções do forófito na floresta, desde regiões mais altas até regiões mais baixas.

Além das características microclimáticas, associadas a cada ponto do forófito, Pereira (2009) aborda aspectos que definem a exploração de diferentes substratos, como o diâmetro e ângulo dos galhos das árvores e a textura do súber. Características estas que podem definir a disponibilidade de água e nutrientes para a espécie hospedeira.

Schnell (1970, *apud* PUIG, 2008) menciona que as epífitas podem ser classificadas como mesófilas ou xerófilas. As epífitas mesófilas podem suportar, ao menos temporariamente, uma atmosfera menos carregada de umidade, colonizando as partes médias e superiores dos troncos, assim como os galhos principais da copa de árvores. As

epífitas xerófilas desenvolvem-se sobre os galhos superiores das grandes árvores e estão expostas à ação dessecante do vento e da insolação.

Caracteres xeromórficos são comumente observados nas folhas das epífitas, tais como células armazenadoras de água, maior espessura de mesofilo, maior índice de esclerofilia e maior espessamento de cutícula, dentre outros (BENZING, 1990). A cutícula foliar geralmente exhibe aspectos que representam importantes fatores adaptativos para as epífitas. Esta estrutura pode refletir os raios luminosos oferecendo uma proteção aos órgãos internos do mesofilo (DICKISON, 2000) e também impede a perda de água do corpo da planta por transpiração (GIBSON; NOBEL, 1986).

Em xerófitas, o tecido esclerenquimático tem uma importante função de suporte nas folhas (DICKISON, 2000). Segundo Voltoline; Santos (2011) foi verificado que em *Aechmea lindenii* var. *lindenii*, a espessura do esclerenquima na face adaxial de folhas era maior em rupícolas com alta irradiação solar, enquanto as epífitas apresentavam espessura menor. Estas variações estão associadas à influência dos ventos, nas quais as epífitas estão mais protegidas pela vegetação do entorno.

As espécies adaptadas a ambientes sombreados apresentam a via fotossintética do tipo C3, ganhando carbono vigorosamente, mas estão sujeitas a demanda de umidade local (BENZING, 1990). As epífitas mais expostas ao sol apresentam o metabolismo ácido crassuláceo (MAC) e possuem fontes acessórias de umidade (BENZING, 1990). A via MAC é um recurso fisiológico que aumenta a eficiência de utilização de água, assim como folhas crassuláceas e coriáceas que contêm tecido de reserva de água e paredes celulares fortemente

espassadas e cutinizadas (SCHIMPER, 1888, *apud* RIBEIRO, 2009). Plantas MAC são as mais adaptadas à condição de seca, fixando CO₂ predominantemente à noite (KERBAUY, 2008).

Os estômatos permitem que o dióxido de carbono da atmosfera difunda-se para dentro dos espaços intercelulares dos tecidos fotossintéticos, onde se dissolve na fase aquosa, possibilitando que ocorra o processo de redução fotossintética (KERBAUY, 2008). Com o fechamento estomático, as plantas podem manter certo turgor (maior potencial de água), importante característica de tolerância à seca (KERBAUY, 2008). Plantas com baixa frequência de estômatos são normalmente higrófitas ou plantas especialmente adaptadas para reserva de água (METCALFE; CHALK, 1983). Sombra, atmosfera úmida e solo úmido são condições que coincidem com pequenos estômatos, enquanto luz solar direta e condições secas parecem produzir grandes estômatos (METCALFE; CHALK, 1983).

Apesar da capacidade dos estômatos e da cutícula para evitar a desidratação interna da planta, estas estruturas e seus mecanismos não são suficientes para evitar a total desidratação. Takemori *et al.* (2012) atribuem à reserva de água a função de suprir os tecidos fotossintéticos em momentos de seca, além de servir como um filtro à intensidade luminosa.

As epífitas apresentam diferentes dispositivos de captação de água. Os dois órgãos aéreos de absorção mais conhecidos são as raízes de orquídeas, com a presença de velame, e as folhas de bromélias, com os tricomas (BENZING, 1990). O velame é uma forma de manto de isolamento, mas permeável, que, em contato com fluidos, fica enturgescido imediatamente pelo fluxo capilar (BENZING, 1990). A

função principal do velame tem sido associada à absorção e à estocagem de água (RICHARDS, 1996). Silva Jr. *et al.* (2012) observaram que *Laelia purpurata* var. *cárnea*, desenvolvida *in vitro*, apresentou um maior grau de espessamento do velame, aumentando o número de estratos celulares, quando cultivadas em ambientes com maior radiação e temperatura. De acordo com os autores, isto determinou que o velame exercesse maior capacidade absorptiva de água para regulação fisiológica, respondendo à variação climática do ambiente.

Para a sobrevivência no ambiente epifítico, não só a absorção de água é importante, mas também a sua reserva, o que confere suculência às suas folhas.

Os tricomas foliares exercem a absorção e o controle da perda de água, funcionando como um regulador físico (BENZING, 1990). Com o tempo úmido, os tricomas absorvem a umidade atmosférica ficando inchados com a saturação de água, enquanto que com tempo seco, aplicam-se contra a superfície do limbo e impedem ou limitam a transpiração (PUIG, 2008). Estas estruturas estão presentes em diversas samambaias epífitas, em *Astelia* Banks & Sol. ex R. Br. (Asteliaceae) e em algumas orquídeas. Entretanto, é nas Bromeliaceae, principalmente na subfamília Tillandsioideae, que estas estruturas apresentam-se mais elaboradas (BENZING, 1990). Estas epífitas tiveram sua capacidade de absorção nos tricomas demonstrada por Benzing (1976). Stefano *et al.* (2008) propõe uma divisão ecológica do gênero *Tillandsia* a partir da análise do tamanho dos tricomas e da sua abundância. Estas variações abrangem desde ambientes úmidos, com poucos e pequenos tricomas, a ambientes secos e com alta incidência luminosa, tricomas grandes e em alta concentração. Em espécies extremamente xeromorfas, os tricomas

podem ocupar quase toda a superfície foliar (RICHARDS, 1996). Assim, esta plasticidade adaptativa encontrada permite a *Tillandsia* a ocupação de diferentes hábitats.

Associado à captação de água, seja através de raízes ou de tricomas, as epífitas necessitam de suprimento nutricional. A captação de nutrientes minerais pode dar-se diretamente através da atmosfera, seja por partículas em suspensão, pela água da chuva direta ou lixiviada das copas, ou por serrapilheira e dejetos animais caídos das árvores (KERSTEN, 2010). O eutrofismo é provavelmente mais comum em espécies de dossel considerando a sua falta de contato com o solo (BENZING, 1990). O fato das epífitas não estarem ligadas ao solo faz com que boa parte dos seus nutrientes não seja de origem edáfica, permitindo um aumento da concentração de determinados nutrientes no solo (OLIVEIRA, 2004). Os íons estão acessíveis às epífitas através da transpiração de árvores, além da sua capacidade de estar em contato com suprimentos lixiviados, acúmulo de serrapilheira e produtos de outros animais (BENZING, 1990). A associação com fungos em micorrizas é frequentemente observada em orquídeas (BENZING, 1990), favorecendo a absorção de água e nutrientes através desta relação simbiótica (KERSTEN, 2010).

As epífitas têm grande importância para a biodiversidade tropical, já que proporcionam substrato e comida para inúmeros animais que habitam os dosséis (HIETZ, 1999). O autor relata, ainda, que sua abundância responde a diferentes impactos como: poluição, fragmentação e mudanças climáticas. Em função das suas características fisiológicas e nutricionais, seu estudo fornece subsídios importantes

sobre a interferência antrópica no ambiente e é essencial para o manejo adequado dos ecossistemas (GONÇALVES; WAECHTER, 2003).

Bataghin (2010) ressalta ainda que as epífitas sofrem influência direta de fatores antrópicos, como a remoção da vegetação, a degradação da floresta, a criação de bordas artificiais e as perturbações humanas nas áreas florestais e adjacentes. A perturbação das florestas originais, ou qualquer operação que não leve a uma completa remoção da cobertura vegetal, afeta algumas ou todas as espécies em causa (HIETZ, 1998). Como elas são bastante sensíveis às condições climáticas e de crescimento lento, parecem ser, em muitos casos, ainda mais vulneráveis do que outras plantas. Isto as torna adequadas indicadores de mudanças climáticas locais, estrutura de florestas e saúde dos ecossistemas, podendo também afetar outras espécies ou processos dos ecossistemas (HIETZ, 1998).

Desta forma, devido à sua importância ecológica e à sua suscetibilidade, faz-se necessário aprimorar o conhecimento sobre suas estruturas adaptativas para ocupação do dossel.

Este estudo visa ampliar o conhecimento sobre as diferentes adaptações ao epifitismo em diferentes espécies ocupando um hábitat em comum. As análises morfoanatômicas poderão corroborar com importantes aspectos para a compreensão das adaptações ecológicas das epífitas e sobre suas características biológicas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar as características morfoanatômicas que favorecem o epifitismo em espécies de distintos grupos taxonômicos ocorrentes na copa de um indivíduo de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever as características morfológicas das estruturas vegetativas de cada espécie;
- Descrever as características anatômicas dos órgãos vegetativos de cada espécie;
- Interpretar as características morfoanatômicas de cada espécie, com base nos dados de literatura, que habilitam a adaptação à forma de vida epifítica;
- Estabelecer uma síntese correlacionando as estratégias adaptativas das espécies pertencentes aos distintos grupos taxonômicos que as habilitam à sobrevivência em um mesmo hábitat.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado no Horto Botânico do Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa

Catarina – UFSC (27°60'234"S e 48°52'485"W), localizada na Ilha de Santa Catarina, Florianópolis/SC. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da Ilha de Santa Catarina é do tipo Cfa, subtropical úmido, com temperatura média anual de 20°C, precipitação anual é de 1.400 mm, sem déficit hídrico e a umidade relativa anual é de 80-85% (ATLAS SANTA CATARINA, 1986).

As amostras foram coletadas na copa de um indivíduo de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, tendo como material para análise as estruturas vegetativas (folhas, caules e raízes) de diferentes espécies epífitas. Foram coletadas, pelo menos, amostras de três indivíduos de cada espécie. As plantas sobre o forófito foram preservadas, causando o mínimo de danos aos indivíduos, sendo suprimida a análise de caule para os casos em que isto resultaria em prejuízo maior à planta. Foram selecionadas espécies que apresentavam pelo menos três indivíduos para análise. Assim, tiveram os órgãos vegetativos estudados as espécies das seguintes famílias: Polypodiaceae, *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel; Bromeliaceae, *Aechmea* (Ruiz & Pav) sp., *Tillandsia usneoides* (L.) L e *T. recurvata* (L.) L.); Cactaceae, *Rhipsalis* Gaertn. sp 1 e sp 2.; Gesneriaceae, *Codonanthes gracilis* (Mart.) Hanst; Araceae, *Philodendron* Schott sp.; e Piperaceae, *Peperomia* sp Ruiz & Pav.

3.2 Análise qualitativa

O material coletado foi armazenado em sacos plásticos e mantido sob refrigeração para a análise *in vivo* e aplicação de testes histoquímicos. Para a avaliação das estruturas morfoanatômicas, as estruturas vegetativas foram seccionadas em três diferentes eixos:

transversal, longitudinal e paradérmico. O processamento das amostras deu-se no Laboratório de Anatomia Vegetal, do Departamento de Botânica, da Universidade Federal de Santa Catarina, sendo feitas as análises e fotomicrografias em microscópio óptico, Leica MPS 30 DMLS. Para a captura de imagens das estruturas macroscópicas das espécies utilizou-se câmera digital Sony Cyber-Shot 5.1 DSC W180.

Para a confecção das lâminas temporárias, as amostras *in vivo* foram seccionadas manualmente, com o auxílio de lâminas de barbear e suportes de isopor. Realizou-se os testes histoquímicos em amostras frescas, seccionadas transversalmente. Para a obtenção dos dados químicos foram utilizados: reativo de Steimetz, para suberina, lignina, cutina, celulose, mucilagem, amido e compostos fenólicos; Sudan IV, para óleos e cutina; floroglucinol acidificado, para lignina (COSTA, 1982); e tionina, para mucilagem (PURVIS *et al.*, 1964, *apud* KRAUS; ARDUIN, 1997).

Para a análise, selecionou-se folhas mais extremas dos indivíduos. As secções transversais deram-se no terço médio da folha, na região da nervura central; as secções longitudinais também no terço médio da folha; e as secções paradérmicas foram realizadas em diferentes pontos da lâmina. Para o caule, as secções foram na região mais jovem, já diferenciada em tecidos definitivos. Na raiz, as secções foram na região mais basal, próxima ao caule.

3.3 Análise quantitativa

A confecção das lâminas deu-se da mesma forma que para a análise qualitativa. As medições foram realizadas em pelo menos três

indivíduos de cada espécie, sendo analisados, nas estruturas foliares: a densidade estomática, espessura da lâmina foliar e estruturas constituintes (cutícula, tecidos do mesofilo, estômatos). Nos outros órgãos vegetativos, caule e raiz, a sua especificidade acarretou a avaliação de diferentes parâmetros. Em caules com função de armazenamento hídrico ou assimilador, foi avaliado o diâmetro; quando responsável pela troca gasosa e transpiração, foi determinada a densidade estomática. Nas raízes, quando presentes, foram avaliados os seus diâmetros.

Para avaliar as espessuras das estruturas, foi utilizado o software LEICA APPLICATION SUITE Version 3.7.0. Os limites de abrangência das estruturas foram delimitadas e as medições aferidas com escala micrométrica, de modo a apresentar os resultados em micrômetros.

Para a medição das dimensões das células-guarda foram considerados o comprimento (eixo longitudinal, entre dois pólos da célula) e largura (eixo transversal, na porção média da célula). Sendo feito o mesmo método de análise apresentado anteriormente, seus resultados se deram em micrômetros.

Para determinação da densidade estomática foi feita a contagem do número de estômatos por área utilizando-se microscopia óptica, a partir da observação, em secções paradérmicas. As fotomicrografias foram analisadas através do uso do software ANATIQUANTI (AGUIAR, 2007), sendo seus valores representados por mm^2 .

Para todos estudos quantitativos foi determinado o número mínimo amostral pela equação $n=(t^2.s^2).d^{-2}$, onde “*t*” é dado pela tabela de Student (considerando *n*-1, para significância de 0,05), “*s*” é o desvio padrão e “*d*” é igual a $E/100$.média, onde $E=10$ para 10% de

probabilidade, valor considerado satisfatório (SOKAL; ROHLF, 1969). Os dados obtidos foram comparados através do teste de Scott-Kontt utilizando-se o software ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

4 RESULTADOS

A *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze constitui-se num forófito arbóreo (Fig. 1A), cuja arquitetura exhibe copa frondosa em que seus galhos expalham-se proporcionando pontos com diferentes características quanto a luminosidade, umidade e proteção contra o vento. Constatou-se que folhas/serrapilheira aculam-se sobre os troncos, constituindo um substrato. Encontrou-se uma grande diversidade de epífitas, tanto com relação ao número de indivíduos, quanto ao número de taxa, ocupando praticamente todos os espaços disponíveis no forófito. Da diversidade de espécies encontradas, foram selecionadas nove pertencentes a sete famílias distintas. Para Araceae foi selecionada uma espécie de *Philodendron* Schott (Fig. 1B). Para Bromeliaceae foram escolhidas três espécies, sendo uma de *Aechmea* Ruiz & Pav. (Fig. 1C) e duas de *Tillandsia* L. (Fig. 1D, 1E). Cactacea esta presente no estudo com duas espécies de *Rhipsalis* Gaertn. (Fig. 1F, 1G). Para Polypodiaceae e Gesneriaceae foram objeto de estudo uma espécie de cada família, sendo respectivamente, *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel (Fig. 1H) e *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst. (Fig. 1I). Piperaceae foi investigada com base em uma espécie de *Peperomia* Ruiz & Pav. (Fig. 1J).

Na tabela 1 estão apresentados os valores obtidos através da análise dos parâmetros quantitativos para as espécies em estudo, representando seu valor médio e seu respectivo desvio-padrão.

	Espessura - Folha ou caule (μm)	Densidade estomática (mm^2)	Cutícula - Face Adaxial (μm)
<i>Philodendron sp</i>	328,9 \pm 42,4 ^F	27,4 \pm 8,3 ^B	2,7 \pm 0,5 ^E
<i>Aechmea sp</i>	1030,2 \pm 194,6 ^C	16,9 \pm 6,8 ^C	3,6 \pm 1,2 ^D
<i>Tillandsia recurvata</i>	569,8 \pm 89,2 ^E	14,8 \pm 9,2 ^C	5,4 \pm 0,7 ^C
<i>Tillandsia usneoides</i>	418,0 \pm 45,4 ^F	8,2 \pm 3,2 ^D	3,7 \pm 1,4 ^D
<i>Rhipsalis sp1</i>	1900,7 \pm 252,9 ^A	8,9 \pm 2,6 ^D	7,8 \pm 1,4 ^B
<i>Rhipsalis sp2</i>	1905,1 \pm 198,1 ^A	12,6 \pm 2,9 ^C	9,6 \pm 2,6 ^A
<i>Codonanthe gracilis</i>	1472,1 \pm 569,6 ^B	110,9 \pm 25,6 ^A	5,6 \pm 1,6 ^C
<i>Peperomia sp</i>	865,5 \pm 361,3 ^D	12,9 \pm 3,5 ^C	3,5 \pm 1,3 ^D
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	340,8 \pm 47,9 ^F	13,5 \pm 2,8 ^C	4,9 \pm 0,9 ^C

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros quantitativos avaliados (n=30). Letras diferentes, comparadas na vertical, indicam diferenças estatisticamente significativas entre as médias, teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A seguir são apresentadas as características morfoanatômicas das nove espécies analisadas no estudo.

4.1 *Philodendron Schott sp*

O gênero *Philodendron* pertence a família Araceae, subfamília Aroideae. Como as plantas não encontravam-se com estruturas férteis, não foi possível definir a espécie. Os indivíduos da espécie em estudo não mostraram conexão com o solo, embora apresentassem dois tipos de raízes: grampiforme curta, em forma de cabeleira e raízes longas aéreas. As folhas estavam formadas por pecíolo, bainha e lâmina. As lâminas foliares tinham a forma sagitada. O caule apresentou-se cilíndrico, com

internós bem evidentes. Os indivíduos apresentaram hábito herbáceo e de forma pendente.

Anatomicamente a folha mostrou-se revestida por uma epiderme delimitando o mesofilo, este interrompido por feixes vasculares. O mesofilo estava constituído por clorênquima, o qual apresentou-se compacto adaxialmente, sem caracterizar um parênquima paliádico, e parênquima esponjoso voltado para face abaxial, com espaços intercelulares conspícuos (Fig. 2A). Nas células parenquimáticas ocorreu a presença de idioblastos com ráfides, drusas e grãos de amido (Fig. 2A, 2B, 2C). A epiderme apresentou-se unisseriada com espessamento cuticular com valor de $2,759 \pm 0,500 \mu\text{m}$ na face adaxial (Fig. 2C). Os estômatos exibiram o tipo paracítico, embora ocorresse com frequência mais algumas células epidérmicas que se destacaram no contorno da estrutura estomática, lembrando estrutura ciclocítica (Fig. 2D). Os estômatos encontravam-se no mesmo nível das demais células da epiderme (Fig. 2B) e somente na face abaxial, caracterizando a folha como hipostomática. Em vista frontal, as células epidérmicas mostraram-se poligonais e com paredes anticlinais retas (Fig. 2D, 2E).

Histologicamente, os caules seccionados estavam revestidos por periderme, seguida por clorênquima (Fig. 2F), constituindo seu córtex. Mais internamente estão os feixes vasculares colaterais (Fig. 2G), dispersos aleatoriamente em parênquima fundamental, aclorofilado, caracterizando atactostelo (Fig. 2F). Junto ao floema ocorrem calotas de fibras (Fig. 2G) e nas células do parênquima fundamental há grande quantidade de amido (Fig. 2F).

As raízes encontradas eram de natureza adventícia. Secções transversais de regiões distais da raiz mostraram o desenvolvimento de periderme, abaixo da qual há uma faixa com várias camadas de clorênquima, seguida por camadas de parênquima não clorofilado (Fig. 2I). Entre as células deste parênquima ocorrem ductos resiníferos contornados por células esclerenquimáticas (Fig. 2H). A camada mais interna do córtex é formada por endoderme, com indícios de ser meristemática, tendo em vista a disposição radiada das células da região interna do córtex (Fig. 2I). O cilindro central é delimitado por periciclo. O sistema vascular apresenta xilema exarco, alterno com cordões de floema (Fig. 2I). A região medular é ampla, formada por células esclerenquimáticas (Fig. 2I).

4.2 *Aechmea* Ruiz & Pav. sp

Aechmea é uma Bromeliaceae, da subfamília Bromelioideae, sendo que a espécie em estudo caracterizou-se por ser uma planta com forma de vida epifítica. Suas folhas mostraram-se longas, rígidas e sua disposição formava uma roseta, constituindo um tanque na base para o acúmulo de água. Quanto às características anatômicas, a folha apresentou epiderme uniestratificada em ambas as faces (Fig. 3A), com espessamento da cutícula no valor de $3,588 \pm 1,185 \mu\text{m}$ na face adaxial. Seus estômatos estavam presentes apenas na face abaxial e encontravam-se em pequenas depressões na epiderme (Fig. 3B, 3C), fato que dificultou identificar o tipo de estômato. Em vista frontal da face adaxial, as células epidérmicas evidenciaram forma alongada e paredes anticlinais sinuosas (Fig. 3D). O mesofilo mostrou-se

dorsiventral constituído por esclerênquima, em ambas faces (Fig. 3B, 3E), clorênquima (Fig. 3F), voltado para face abaxial, e hidrênquima (Fig. 3E), voltado para face adaxial. O hidrênquima apresenta células grandes, disformes, de paredes delgadas e aclorofiladas (Fig. 3E). Os feixes são do tipo colateral (Fig. 3G) e estão dispostos longitudinalmente, localizando-se no terço abaxial da folha, intercalando-se feixes de maior e menor calibre (Fig. 3G). Ocorre ainda a presença de cordões de fibras isoladas entre células do clorênquima (Fig. 3F).

A raiz apresentou-se formada por uma epiderme uniestratificada (Fig. 3H). O córtex estava constituído por parênquima externo (Fig. 3H), anel esclerenquimático com várias camadas (Fig. 3H), parênquima interno e endoderme (Fig. 3I). O cilindro vascular apresenta estrutura poliarca, com floema e xilema alternos (Fig. 3I). A medula está constituída por células esclerenquimáticas (Fig. 3I), com paredes lignificadas, pois apresentou reação positiva ao floroglucinol acidificado.

4.3 *Tillandsia recurvata* (L.) L

A *Tillandsia recurvata* (L.) L. mostrou-se como uma epífita de pequeno porte e suas folhas apresentaram disposição rosetada, com a porção média-apical recurvada e aspecto acinzentado. Apresentou caule inconspícuo e com raízes adventícias.

Em secção transversal a folha mostrou forma convexa na face abaxial e côncava na face adaxial (Fig. 4A). A epiderme exibiu estrutura unisseriada (Fig. 4B, 4C), com células de paredes delgadas com

espessamento cuticular no valor de $5,410 \pm 0,684 \mu\text{m}$ na face adaxial, as paredes anticliniais mostraram-se sinuosas (Fig. 4D). Os tricomas foliares estavam presentes em ambas as faces (Fig. 4A), na forma de escamas (Fig. 4E, 4F), sendo constituídos, em vista frontal (Fig. 4E) por 4 células centrais e outras dispostas radialmente em torno destas, terminando perifericamente por células mais alongadas. Os estômatos eram do tipo tetracítico (Fig. 4D) e estavam posicionados pouco abaixo do nível da epiderme em pequenas reentrâncias presentes apenas na face abaxial (Fig. 4C). O mesofilo dorsiventral estava composto por clorênquima, com células arredondadas e de paredes delgadas (Fig. 4A), e hidrênquima (Fig. 4A), com células arredondadas de grande volume e de paredes delgadas. O feixe vascular encontrado mostrou-se do tipo colateral (Fig. 4G), e estavam distribuídos em fileiras longitudinais, sem muita distinção entre seus calibres (Fig. 4A).

O caule apresentou-se constituído por periderme, córtex e cilindro vascular (Fig. 4H). Feixes vasculares colaterais estavam presentes no cilindro central, ocorrendo também alguns traços foliares na região mais periférica do caule. O córtex estava constituído por tecido parenquimático, destacando-se a presença de raízes adventícias intracorticais (Fig. 4H).

A raiz, em secção transversal (Fig. 4I), mostrou a epiderme uniestratificada. A região do córtex exibiu: várias camadas de parênquima externo; anel esclerenquimático, constituído por células de paredes espessadas; parênquima interno, com conspícuos espaços intercelulares; e endoderme com espessamento em “O”. O cilindro

vascular, poliárquico, estava formado xilema e floema alternos. As células da medula apresetaram-se com paredes espessadas e lignificadas.

4.4 *Tillandsia usneoides* (L.) L

A *Tillandsia usneoides* (L.) L mostrou ser uma epífita pendente nos ramos do forófito, sendo suas folhas pouco numerosas, dísticas, cinéreas, imbrincadas e de lâmina filiforme. Seu caule apresentou-se filiforme e foliáceo e não foi constatada a presença de raízes.

A epiderme estava constituída por células de paredes delgadas, em disposição unisseriada (Fig. 5B), com espessamento cuticular no valor de $3,719 \pm 1,437 \mu\text{m}$ na face adaxial . Tricomas estavam presentes em ambas as faces (Fig. 5A), na forma de escamas (Fig. 5C). Os estômatos mostraram-se do tipo tetracítico (Fig. 5D, 5E), restritos à face abaxial e estavam no mesmo nível das demais células epidérmicas. A região do mesofilo estava preenchida por clorênquima (Fig. 5A), constituído de células grandes, com formas variadas, com cloroplastos e ráfides (Fig. 5F). Na porção mais interna do mesofilo, constatou-se a presença de alguns espaços intercelulares conspícuos entre as células do clorênquima (Fig. 5A) e a presença de idioblastos com ráfides (Fig. 5F). Os feixes vasculares apresentaram-se do tipo colateral (Fig. 5F) e com calibres semelhantes entre si.

O caule também mostrou-se constituído por epiderme, córtex e cilindro vascular (Fig. 5G). A epiderme evidenciou os mesmos tipos de tricomas referidos para as folhas. O córtex estava preenchido por clorênquima (Fig. 5G) e mais internamente por anel esclerenquimático (Fig. 5H) contornando o sistema vascular.

4.5 *Rhipsalis Gaertn. sp1*

Esta espécie, denominada de sp1 por não ter sido possível identificação precisa, é uma Cactaceae epífita pendente que apresentou ramos mais curtos, de pequeno diâmetro, com a formação de artículos cilíndricos e clorofilados. Não há presença de folhas. Morfologicamente identificou-se estruturas com aspecto de raízes adventícias.

Em secção transversal do caule (Fig. 6A), constatou-se que há epiderme, córtex, cilindro vascular e medula. A epiderme mostrou-se unisseriada, formada por células com paredes delgadas, de formatos retangulares nas secções transversais (Fig. 6B) e longitudinais, apresentando paredes anticlinais retas (Fig. 6C). Verificou-se que a parede periclinal externa possui uma cutícula com espessamento de $7,835 \pm 1,388 \mu\text{m}$. A disposição das células subsidiárias contornando as células-guarda revelou que o estômato é do tipo ciclocítico (Fig. 6C) e encontra-se no nível das células epidérmicas (Fig. 6B). O córtex mostrou-se constituído por parênquima clorofilado (Fig. 6D), hidrênquima (Fig. 6D), estruturas secretoras de mucilagem (Fig. 6F), drusas (Fig. 6D), grãos de amido e cordões de fibras dispersos (Fig. 6G). O conteúdo das estruturas secretoras apresentou aspecto pegajoso e reagiu positivamente para mucilagem, com o uso de tionina. O cilindro vascular apresentou-se formado por anel de feixes vasculares colaterais, com floema delimitado por calotas de fibras (Fig. 6E). A região medular estava constituída por parênquima aclorofilado, sendo possível verificar grãos de amido em suas células (Fig. 6E).

Secções transversais das estruturas identificadas morfológicamente como sendo raízes adventícias revelaram que estas

correspondem a estruturas caulinares (Fig. 6H), porém com características histológicas distintas do caule acima descrito. Esta estrutura apresentou uma epiderme uniestratificada, córtex, cilindro vascular e medula. O córtex estava constituído por parênquima externo, anel esclerenquimático, parênquima interno. Nenhum dos tecidos corticais apresentou células clorofiladas. O cilindro vascular estava formado por um anel de feixes vasculares colaterais, com xilema interno e floema externo, revelando tratar-se de estrutura caulinar e não radicular. A região medular apresentou-se constituída por células parenquimáticas.

4.6 *Rhipsalis* Gaertn. sp2

Esta espécie de *Rhipsalis*, denominada de sp2 pela impossibilidade de identificação precisa, também é uma Cactaceae, da subfamília Cactoideae, epífita pendente, que apresentou seus ramos longos, articulados, fotossintetizantes, achatados e com alas laterais. Não encontrou-se presença de folhas. Formação de raízes adventícias foram registradas na região da nervura central.

O caule mostrou-se revestido por uma epiderme unisseriada, de formato retangular, em secção transversal (Fig. 7A) e longitudinal; em vista frontal, apresentou formato poligonal (Fig. 7B). Algumas secções transversais revelaram células epidérmicas papilosas, com paredes periclinais externas convexas, quando próximas aos estômatos (Fig. 7C). Os estômatos apresentaram-se do tipo ciclocítico (Fig. 7B) e situados no mesmo nível das demais células epidérmicas (Fig. 7C). A cutícula mostrou-se espessada com valores de $9,658 \pm 2,561 \mu\text{m}$. O córtex estava

constituído por células de parênquima clorofilado, na região mais externa, enquanto, na região mais interna, estava o hidrênquima, com menor concentração de cloroplastos, sendo as células disformes e com paredes delgadas (Fig. 7D, 7E). Constatou-se uma grande quantidade de grãos de amido, principalmente na região medular. Ocorreu, ainda, a presença de drusas (Fig. 7A) e estruturas secretoras de mucilagem (Fig. 7E), no parênquima cortical. O cilindro central mostrou-se com forma ovalada, formado por anel de feixes vasculares colaterais, com calotas de fibras acompanhando o floema, quando em estruturas mais jovens, embora já evidenciando a presença de formação de câmbio vascular (Fig. 7F). Em algumas secções transversais de caules constatou-se estruturação vascular mais desenvolvida (Fig. 7G). Alguns feixes vasculares corticais, também foram evidenciados entre as células do clorênquima (Fig. 7H).

4.7 *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel

A *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel é uma Polypodiaceae epífita, que mostrou seu caule longo-reptante, do tipo rizoma, revestido por grande quantidade de escamas. Suas folhas apresentaram-se dimorfas, com formato ovalado nas folhas estéreis e lanceolado nas férteis. Não foram encontradas raízes nos exemplares examinados.

A folha apresentou-se tendendo a dorsiventralidade (Fig. 8A), hipoestomática. A epiderme da folha evidenciou epiderme uniseriada, em ambas faces, quando vista em secção transversal (Fig 8A), paredes anticliniais sinuosas (Fig 8B e 8C) e cutícula (Fig. 8D) com espessura

média de $4,875 \pm 0,935 \mu\text{m}$ adaxial, respectivamente. Os estômatos exibiram o tipo anomocítico, sem presença de células subsidiárias envolvendo as células-guarda (Fig 8B), e posicionaram-se no mesmo nível das células epidérmicas e com amplas câmaras subestomáticas (fig 8E). No mesofilo ocorreu a presença de um estrato de células aclorofiladas sob a epiderme, em ambas as faces da folha, sendo que adaxialmente as células possuíam maior tamanho que abaxialmente (Fig. 8D). A maior porção do mesofilo estava preenchida por clorênquima, que apresentou suas células com tamanhos variados, em diferentes formas e de paredes delgadas (Fig. 8 D). Os feixes vasculares ou meristelos mostraram-se do tipo anficrival e esta envolto por tecido com espessamento em “U” (Fig. 8F).

O caule, em secção transversal (Fig. 8G), apresentou uma epiderme, córtex, sistema vascular e medula. A epiderme mostrou-se unisseriada e com a presença de amplos tricomas alados que recobrem grande parte da superfície do caule (Fig. 8H). O córtex constituía-se por células parenquimáticas clorofiladas. O sistema vascular estava formado por um anel de feixes vasculares anficrivais, contornados por endoderme (Fig. 8G).

4.8 *Peperomia Ruiz & Pav. sp*

A espécie do gênero *Peperomia* Ruiz & Pav. sp é uma erva epífita, da família Piperaceae, que apresentou-se crescendo ao longo dos troncos, de forma rastejante, mas também encontrou-se caules pendentes. Nos indivíduos observados constatou-se que possuíam caule

cilíndrico, esverdeado e com o desenvolvimento de raízes adventícias. As folhas mostraram-se alternas, suculentas e obtusas.

Secções transversais revelaram que a folha é dorsiventral (Fig. 9A) e hipoestomática. Os estômatos estavam posicionados no mesmo nível das demais células epidérmicas (Fig. 9B). Em vista frontal, apresentaram-se do tipo anisocítico com três células envolvendo as células-guarda (Fig. 9C). As células epidérmicas mostraram-se com paredes anticlinais retas (Fig. 9C, 9D). A epiderme mostrou-se unisseriada (Fig. 9E, 9F) e as paredes celulares eram delgadas, em ambas as faces, com espessamento cuticular no valor de $3,489 \pm 1,261$ μm para face adaxial (Fig. 9A). O mesofilo apresentou-se constituído por um hidrênquima, voltado para a face adaxial (Fig. 9A, 9F), caracterizada por células de formas variadas e grande volume, com cloroplastos presentes em pequena concentração. Várias camadas de parênquima clorofilado, voltadas para face abaxial, apresentaram-se (Fig. 9A) com espessura superior ao hidrênquima. Neste tecido foi observada a presença de idioblastos com ráfides. Entre o hidrênquima e o parênquima clorofilado observou-se uma faixa de parênquima paliçádico com alta concentração de cloroplastos (Fig. 9A, 9G).

No caule foi verificada estruturação primária (Fig. 9H). A epiderme apresentou-se unisseriada (Fig. 9I), com cutícula espessa. No córtex foram constatadas camadas de células esclerenquimáticas com paredes espessadas (Fig. 9H) seguidas por parênquima clorofilado (Fig. 9H, 9J) contendo ráfides (Fig. 9L) e grãos de amido (Fig. 9J). Feixes vasculares colaterais mostraram distribuição dispersa (Fig. 9H).

As raízes adventícias apresentaram estruturação primária, com epiderme unisseriada (Fig. 9M). O córtex estava constituído por clorênquima com poucos cloroplastos (Fig. 9N) e o cilindro vascular apresentou característica poliarca (Fig. 9N).

4.9 *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst.

A *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst. é uma espécie da família Gesneriaceae que possui a forma de vida epifítica. O caule mostrou-se cilíndrico, pendente ou escandente, com raízes fibrosas, adventícias. Suas folhas são opostas dísticas, isomórficas, elípticas a ovadas.

Em secção transversal constatou-se que a folha é dorsiventral (Fig. 10A). A epiderme, em ambas as faces, mostrou-se unisseriada (Fig. 10B, 10C, 10D), revestida por cutícula com espessamento no valor de $5,652 \pm 1,592 \mu\text{m}$ na face adaxial. Seus estômatos estavam restritos apenas à face abaxial (Fig. 10E) estando um pouco acima do nível das células epidérmicas (Fig. 10B, 10E) e mostraram-se do tipo anisocítico, com três células subsidiárias envolvendo as células-guarda (Fig. 10E). As células epidérmicas, em vista frontal, revelarem-se com paredes anticlinais retas (Fig. 10E, 10F). O mesofilo (Fig. 10A) apresentou-se constituído por hidrênquima, parênquima paliçádico e clorênquima indistinto (assim denominado por não caracterizar-se como um parênquima esponjoso, embora o parênquima paliçádico também corresponda à parênquima constituído por células clorofiladas). O hidrênquima estava voltado para a face adaxial, ocupando a maior parte do lâmina foliar, e suas células apresentaram grande tamanho e paredes delgadas (Fig. 10A, 10C). O clorênquima mostrou-se pouco espessado

comparado ao hidrênquima e suas células apresentaram tamanhos variados e paredes delgadas (Fig. 10D). Observou-se ainda a presença de uma faixa de parênquima paliçádico, cujas células apresentavam alta concentração de cloroplastos. Os feixes vasculares eram do tipo colateral.

O caule apresentou-se com estruturação secundária, sendo constituído por periderme, córtex cilindro vascular e medula (Fig. 10G). Sob a periderme, constatou-se a presença de clorênquima (Fig. 10H). No sistema vascular evidenciou-se o floema secundário, câmbio vascular e xilema secundário (Fig. 10H), formando um anel contínuo. Na medula encontrou-se parênquima aclorofilado com muitos grãos de amido (Fig. 10I).

Secções transversais das raízes mostraram estruturação primária, sendo formada por epiderme unisseriada, córtex com parênquima aclorofilado e cilindro vascular com floema e xilema alternos (Fig. 10J).

5 DISCUSSÃO

O estudo dos órgãos vegetativos das diferentes espécies do presente estudo demonstrou a diversidade de estratégias adaptativas presentes para o tipo de vida epifítico. A plasticidade deu-se com mais intensidade nas estruturas foliares, entretanto, nas cactáceas observou-se eliminação deste órgão vegetativo, sendo substituído funcionalmente pelo caule. Todas as espécies apresentaram algum tipo de estrutura com a finalidade de armazenamento de água, variações entre as espécies

quanto a forma das células, seus volumes e suas quantidades foram verificados.

A *Aechmea sp* e a *Codonanthe gracilis* foram as espécies que apresentaram maior número de camadas de hidrênquima entre as espécies estudadas. Podendo-se observar uma semelhança entre suas células constituintes, com grande tamanho e paredes delgadas. Diferente do verificado para a *Aechmea sp.*, o mesofilo da folha de *C. gracilis* não apresentou uma faixa de células esclerenquimáticas subepidérmicas, estando o hidrênquima diretamente adjacente à epiderme. As células esclerenquimáticas foram verificadas para *Aechmea lindenii var. lindenii* por Voltolini; Santos (2011). As autoras atribuem um maior espessamento desta camada como proteção à alta luminosidade e calor. A sustentação foliar também está atribuída às células esclerenquimáticas (KRAUSS, 1949), esta característica está associada à disposição das folhas da *Aechmea sp.* em roseta, enquanto que a *C. gracilis* apresentou-se na forma pendente. Segundo Benzing (2012), a formação da estrutura tanque é um dos três atributos relacionados para alta performance das Bromeliaceae em habitats aéreos, sendo os outros dois o metabolismo MAC e os tricomas foliares absortivos. Estas rosetas, além de acumular água retêm detritos, sendo fonte de nutriente, tanto para a epífita como para diferentes espécies hospedeiras.

Nos indivíduos de *Tillandsia usneoides* analisadas no estudo não foram verificados tecidos reserva hídrica evidente, entretanto, Scatena; Segecin (2005), em estudo da anatomia foliar de diferentes espécies de *Tillandsia*, entre elas a *T. usneoides*, verificaram a presença de células de hidrênquima no mesofilo. Entretanto, nos indivíduos estudados a diferenciação dos tecidos não estava muito evidente. A diferença de

distribuição e volume dos tecidos de reserva pode estar associada às variações climáticas. Já que em um indivíduo de *T. recurvata* o tecido de reserva estava mais bem definido. Variações quanto ao grau de desenvolvimento dos tecidos também foram verificadas em outras espécies.

As características anatômicas encontradas para a *Microgramma vacciniifolia* são semelhantes às presentes em *M. squamulosa* (ROCHA *et al.*, 2013) e *Pleopeltis lepidopteris* (VIVIANI *et al.*, 2009). Entretanto, não se pode assumir que o tecido subepidérmico encontrado na *M. vacciniifolia* seja uma hipoderme, já que não foi realizada a ontogênese dos tecidos neste estudo. Aparentemente, este tecido subepidérmico evidência um armazenamento de água, caracterizando um hidrênquima. Esta propriedade é uma característica associada às plantas com características xeromórficas, o que também foi verificada por Rocha *et al.* (2013), em folhas de *M. squamulosa*, que como a *M. vacciniifolia* é epífita. Estes autores também verificaram uma diferença no volume destas células, conforme a face para a qual ela está voltada. O feixe vascular envolto por uma endoderme interna a um anel de células com espeçamento em U, esteve presente na *M. vacciniifolia*, característica semelhante ao registrado por Viviani *et al.* (2009), para *P. lepidopteris*. Lâminas foliares encorpadas, análogas às folhas suculentas de plantas com flores, xerófitas, são comuns no gênero *Microgramma* (Dubuisson *et al.*, 2009), corroborando com o encontrado no trabalho. Yuen; Dehgan (1982) caracterizaram as folhas das espécies estudadas do gênero *Codonanthe* como de pequena espessura e suculentas, com tecido de reserva de água translúcido bastante evidente, semelhante à estruturação presente na *Codonanthe gracilis*. Segundo Benzing (2012)

o metabolismo do tipo C3 é predominante nas Gesneriaceae, estando relacionado com um caráter mesófilo, em oposição ao xerófito. Entretanto, em *C. gracilis*, características xeromórficas foram encontradas, como o tecido de reserva de água. A capacidade de combinação dos mecanismos C3 e MAC foi levantada por Benzing (2012), mencionando que este comportamento é esperado para alguma espécie de *Codonanthe*.

O padrão de disposição dos tecidos encontrado na espécie de *Peperomia* sp. do estudo foi tratado por Benzing (2012). Este autor argumenta que as folhas suculentas de *Codonanthe* e *Peperomia*, apresentam uma hipoderme robusta voltada para a face adaxial, outra de menor volume para a face abaxial e entre estes dois tecidos uma faixa de clorênquima tendendo ao paliçádico. Novamente, não é possível assumir que o tecido encontrado na espécie em estudo seja uma hipoderme, mas a característica para acúmulo de água é evidente. Diferente do proposto por Benzing (2012), a *Peperomia* sp. apresentou a camada subepidérmica da face adaxial com menor espessura que o clorênquima, já para a *Codonanthe* verificou-se este padrão destacado por Benzing. Horner (2012) afirma que estas variações estão presentes em diversas espécies de *Peperomia*, mas a espessura do parênquima paliçádico mantém-se constante. Estas variações no número de camadas da hipoderme refletem as diferentes influências externas às quais as plantas estão sujeitas. A reserva hídrica pode ocupar 60% do volume foliar, em *Peperomia magnoliaefolia* A. Dietr., e permite que a planta mantenha um balanço positivo de carbono para fotossíntese, mesmo com a indisponibilidade de água pelo ambiente (LAMBERS *et al.*, 2008). Isto reforça o que refere Benzing (1990), de que a reserva hídrica

é um dos mecanismos adaptativos mais importantes para a sobrevivência das epífitas. As folhas de *Philodendron* sp. não apresentaram estruturas de reserva de água, estando caracterizadas como de ambiente mesófilo, com tecido clorenquimático e parênquima esponjoso bem definidos.

O posicionamento do hidrênquima voltado para a face adaxial foi verificado em todas as espécies do estudo, este fato pode representar uma função importante para plantas sombreadas. Segundo Lambers *et al.* (2008), o hidrênquima pode funcionar como lentes aumentando a capacidade fotossintética. Com relação ao gênero *Peperomia*, Horner (2012) verificou, em *P. obtusifolia* A. Dietr., a presença de drusas associadas às células do parênquima paliçádico. Segundo o autor, estas drusas estão relacionadas a um maior rendimento fotossintético em folhas muito sombreadas. Assim, estão representadas duas estratégias distintas para um melhor rendimento no metabolismo da fotossíntese em ambientes mais restritos. Entretanto, na *Peperomia* sp. em estudo, não foi verificado a presença destas drusas nas células paliçádicas.

Tão importante quanto as formas de armazenamento de água, são as alternativas para a sua captação. A roseta presente na *Aechmea* sp. confere à base de suas folhas a capacidade de acumular água, formando a estrutura tanque, mesmo que para esta espécie o tanque formado seja de pequenas dimensões. Esta alternativa para retenção de água certamente minimiza os problemas encontrados pelo suprimento de água intermitente (ZOTZ; HIETZ, 2001).

Os tricomas foliares encontrados nas *Tillandsia* representam uma conquista evolutiva que possibilitou um grande sucesso para a ocupação de ambientes aéreos. Esta adaptação culminou em uma completa

transformação estrutural, reduzindo o corpo da planta, além de uma folha multifuncional acompanhada pela redução substancial das raízes (BENZING, 2012). Assim, os tricomas mais desenvolvidos encontrados nas *Tillandsia* permitiram que as raízes se restringissem à fixação da planta ao substrato. Esta característica esta presente nas Bromeliaceae atmosféricas (BENZING, 2012). Outras funções têm sido atribuídas aos tricomas, uma delas é a capacidade de refletir o excesso de luz visível, minimizando os danos sobre o aparato fotossintético, assim como reduzir o calor provocado pela incidência luminosa dos ambientes a que estão expostas (BENZING, 1976). Estes tricomas, continua o autor, estão representados, na sua aparência externa, por uma indumentária recobrando a epiderme. A *Tillandsia usneoides* é um dos grandes exemplos para ilustrar uma espécie com completa adaptação das bromélias atmosféricas. Comparando-se as formas das duas *Tillandsia* estudadas neste trabalho podemos verificar uma transição morfológica no processo evolutivo das bromélias atmosféricas. Segundo Benzing (2012), o processo de evolução das bromélias atmosféricas se deu através da transformação das folhas assumindo as funções das raízes, através da redução de espessura para estoque de umidade e conservação da via MAC.

No caule de *M. vacciniifolia* foi verificado a presença de tricomas alados. Estes tricomas foram abordados por Benzing (2012), os quais podem ocorrer de diferentes formas, tamanhos e densidade. Acrescenta ainda, que, em alguns casos, pode recobrir toda a planta, exceto pelas folhas. Este caso foi observado na *M. vacciniifolia* e supõe-se que estas estruturas ofereçam uma proteção contra a incidência luminosa, regulando a temperatura da planta e evitando a perda de água. Outra

função atribuída é a captação de água (MULLER *et al.*, 1981, *apud* MINARDI, 2012), correspondendo aos tricomas foliares presentes em Bromeliaceae. Dubuisson *et al.* (2009) complementam que estruturas de reserva de água e nutrientes também podem estar presentes no caule de samambaias epífitas. Esta capacidade do caule de armazenar água pode estar relacionada com a pequena quantidade de tecido de reserva hídrica nas folhas. Interações mutualísticas com formigas e estruturas de reserva de água e nutrientes no caule são algumas das estratégias adaptativas de samambaias epífitas segundo (DUBUISSON *et al.*, 2009), o que não foi observado na espécie em estudo.

As adaptações presentes no caule deram-se em maior grau para as espécies do gênero *Rhipsalis* estudados. Este gênero apresenta 33 espécies epífitas (ZOTZ, 2013) sendo que a maioria (81%) destas espécies são endêmicas do Brasil (CALVENTE, 2010). As cactáceas são plantas xeromórficas, sendo caracterizadas pela ausência de folhas, presença de auréolas, metabolismo MAC e por se fixarem em húmus, plantas e rochas (TORRES-BOEGER *et al.*, 2010). Além disso, outras adaptações são referidas às cactáceas epífitas. Sendo o epifitismo em cactáceas acompanhado de mudanças em suas características morfológicas, segundo Calvente (2010), as mudanças foram: desenvolvimento de raízes adventícias; caules com propriedades de folhas, aumentando a relação superfície/volume; caule com costelas estreitas e medula, diminuindo a capacidade de reserva hídrica; perda de estruturas associadas à estruturação ereta; e redução ou perda dos espinhos, que bloqueiam a luz solar para fotossíntese.

A caracterização anatômica de ambas as *Rhipsalis* são semelhantes às registradas por Dettke; Milaneze-Gutierre (2008) e

Calvente *et al.* (2008). Destacam-se: presença do hidrênquima, estruturas secretoras de mucilagem, presença de drusas, parênquima clorofilado, cutícula espessa. As espécies de *Rhipsalis* estudadas apresentaram os maiores espessamentos cuticulares. Encontrou-se ainda células epidérmicas papilosas próximas dos estômatos como forma de diminuir a transpiração. A mucilagem esteve bastante evidente nestes indivíduos, sendo observada em células distribuídas pelo córtex e com a presença de estruturas secretoras de grande calibre. Segundo Gibson; Nobel (1986), as drusas e a mucilagem representam adaptações xeromórficas, nas quais as drusas afetam a penetração da radiação solar para o interior da planta e a mucilagem hidrofílica facilita a estocagem de água.

As raízes não apresentaram adaptações específicas para a sobrevivência das plantas no tipo de vida epifítico, estando suas estruturas relacionadas a fixação ao substrato, ou até ausentes no caso da *Tillandsia usneoides*. O fato da estruturação da *Tipuana tipu* favorecer o acúmulo de folhas e serrapilheira, sendo possível que algumas epífitas apresentem absorção de nutrientes pela raiz, além da função de fixação ao forófito.

Os dados quantitativos (Tab. 1) revelaram que para espessura, podemos verificar que ambas as espécies de *Rhipsalis* apresentaram-se iguais, com os maiores valores encontrados. Destacando que, nestas espécies, foi verificado que o diâmetro do caule apresentou maior espessura, fato esperado tendo em vista que trata-se de órgão distinto das demais espécies, para as quais considerou-se espessura de folha. Estas duas espécies de *Rhipsalis* também apresentaram os maiores valores no espessamento cuticular, reforçando a presença de

características xeromorfas. O baixo espessamento foliar e da cutícula de *Philodendron* sp. representam características de mesófitas, lembrando que a espécie é hemiepífita, o que talvez a habilite mostrar outras estratégias adaptativas. *Codonanthe gracilis* apresentou a maior densidade estomática, bastante superior as demais espécies, seus estômatos estavam posicionados um pouco acima das células epidérmicas. Devido a este fator, é provável que a alta densidade compense a perda de água pela exposição dos estômatos. *Rhipsalis* sp.1 e a *T. usneoides* apresentaram baixa densidade estomática, sendo que, para *T. usneoides*, a baixa densidade estomática pode estar associada à presença dos tricomas foliares, que além da absorção de água e nutrientes oferecem proteção à alta incidência de luz.

A partir dos estudos morfoanatômicos dos órgãos vegetativos foi possível verificar as diferentes estratégias adaptativas presentes nas variadas famílias e espécies ocupando um mesmo local. Apesar destas epífitas estarem sujeitas aos mesmos desafios para a ocupação de um mesmo local, apresentaram particularidades para um melhor desempenho, que embora representem características taxonômicas, demonstram que o curso da evolução fez com que respondessem de forma diversa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, T. V. ANATI QUANTI: Software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. **Planta Daninha** **25**: 649-659. 2007.
- AOYAMA, E.; SAJO, M. G. Estrutura foliar de *Aechmea* Ruiz & Pav. subgênero *Lamprococcus* (Beer) Baker e espécies relacionadas (Bromeliaceae). **Revista Brasileira Botânica** **26**: 461-473. 2003.
- ATLAS DE SANTA CATARINA**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro. 1986.
- BATAGHIN, F.A.; BARROS, F.; PIRES, J.S.R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. **Revista Brasil Botânica** **33**: 501-512. 2010.
- BENZING, D. H. **Air plants: epiphytes and aerial gardens**. Cornell University Press. 2012.
- BENZING, D. H. Bromeliad trichomes: structure, function and ecological significance. **Selbyana** **1**: 330-348. 1976.
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes: general biology and related biota**. Cambridge, University press Cambridge. 1990.
- CALVENTE, A. ANDREATA, R. H. P. VIEIRA, R. C. Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. **Plant System Evolution** **276**: 271–277. 2008.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia**. 3^o vol. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 1982.
- DETTKE, G. A.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Anatomia caulinar de espécies epífitas de Cactaceae, subfamília Cactoideae. **Hoehnea** **35**: 583-595. 2008.
- DICKISON, W. **Integrative plant anatomy**. 1^a ed. Califórnia, Academic Press. 2000.
- DUBUISSON, J. SCHNEIDER, H. HENNEQUIN, S. Epiphytism in ferns: diversity and history. **C. R. Biologies** **332**: 120–128. 2009.

GAHAN, P. B.; ONYIA, G. O. C. Esterase activity in tubers of various species of *Dioscorea* and the effects of chilling. **Saussurea** **15**: 61-69. 1984.

GARCIA, S. F. P. MORFOLOGIA FUNCIONAL DE DUAS ESPÉCIES EPÍFITAS DE CACTACEAE. Tese de mestrado, Universidade Federal do Paraná. PR, 2011.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Contribution of non trees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica** **19**: 149-156. 1987.

GIBSON, A. C.; NOBEL, P.S. **The cactus primer**. Cambridge, Haward University Press. 1986.

GONÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta Botanica Brasilica** **17**: 89-100. 2003.

HERAT, R. M.; THEOBALD, W. L. Comparative studies of vegetative anatomy and morphology of the Gesneriaceae of Sri Lanka. **Botanical Journal of the Linnean Society** **78**: 285-298. 1979.

HIETZ, P. Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment. **IUPAC**. 1999.

HORNER, H. T. Peperomia leaf cell wall interface between the multiple hypodermis and crystal-containing photosynthetic layer displays unusual pit fields. **Annals of Botany** **109**: 1307–1315. 2012.

HORRIDGE, G.A.; TAMM, S.L. Critical point drying for scanning electron microscopy study of ciliary motion. **Science** **163**: 817-818. 1969.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan. 2008.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea** **37**: 9–38. 2010.

KRAUS, J. E.; DE SOUSA, H. C.; REZENDE, M. H.; CASTRO, N. M.; VECCHI, C.; LUQUE, R. Astra blue and basic fuchsin double staining of plant material. **Biotechnic & Histochemistry** **73**: 235-243. 1998.

KRAUS, J.E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro, Seropédia. 1997.

KRAUSS, B.H. Anatomy of the vegetative organs of the pineapple, *Ananas comosus* (L) Merr. (continued) II. The leaf. **Botanical Gazette** **110**: 303-404. 1949.

KRESS, J.W. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. **Selbyana** **9**: 2-22. 1986.

LAMBERS, H.; STUART, F.; PONS, T.L. **Plant Physiological Ecology**. 2ª ed. New York, Springers-Verlag. 2008.

LANGE, O. L. MEDINA, E. Stomata o the CAM plant *Tillandsia recurvata* respond directly to humidity. **Oecologia** **40**: 357-363. 1979.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of Dycotiledoneas: Volume 1. Oxford, Clarendon Press. 1983.

MINARDI, B. D. **Estudos morfofisiológicos de duas samambais epífitas da Mata Atlântica: *Elaphoglossum luridum* (Fée) Christ (Dryopteridaceae) e *Vittaria lineata* (L.) Smith (Pteridaceae)**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2012.

NADKARNI, N. M. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. **Biotropica** **16**: 249-256. 1985.

OLIVEIRA, R. R. **Importância das bromélias epifíticas na ciclagem dos nutrientes da floresta atlântica**. **Acta Botanica Brasilica** **18**: 793-799. 2004.

PROENÇA, S. L.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de bromélias ocorrentes em áreas de cerrado do Estado de São Paulo, Brasil. **Acta botânica brasílica**. **21**: 657-673. 2007.

PUIG, H. **A floresta tropical úmida**. São Paulo, Universidade Estadual Paulista. 2008.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha de Marambaia – Mangaratiba, RJ.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ. 2009.

RICHARDS, P. W. **The tropical rain forest an ecological study.** 2^a ed. Cambridge, Cambridge University Press. 1996.

ROCHA, L. D.; DROSTE, A.; GEHLEN, G.; SCHMITT, J. L. Leaf dimorphism of *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae): a qualitative and quantitative analyses focusing on adaptations to epiphytism. **Revista Biologia Tropical** **61**: 291-299. 2013.

SCATENA, V. L.; SEGECIN, S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira Botânica** **28**: 635-649. 2005.

SILVA JR, J. M.; Castro, E. M.; RODRIGUES, M.; PASQUAL, M.; BERTOLUCCI, S. K. V. Variações anatômicas de *Laelia purpurata* var. cárnea cultivada *in vitro* sob diferentes intensidades e qualidade spectral de luz. **Ciência Rural** **42**: 480-486. 2012.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: **WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA**: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry.** San Francisco: Freeman and Company. 1969. 937p

STEFANO, M.; PAPINI, A.; BRIGHIGNA, L. A new quantitative classification of ecological types in the bromeliad genus *Tillandsia* (Bromeliaceae) based on trichomes. **Revista Biologia Tropical** **56**: 191-203. 2008.

TAKEMORI, N. K. BONA; C. ALQUINI, Y. Anatomia comparada de folhas de espécies de *Peperomia* (Piperiaceae) – I. Ontogênese do tecido aquífero e dos estômatos. **Acta Botânica Brasilica** **17**: 387-394. 2003.

TORRES-BOEGER, M. R.; SOFFIATTI, P.; GOMES-SOUTO, M. A.; BUDCHEN, M.; BAGATINI, K. P.; DAL FORNO, M. Morfología

funcional de dos especies de *Lepismium* (Rhipsalideae, Cactaceae). **Revista Mexicana de Biodiversidad** **81**: 393- 400. 2010.

VIVIANI, D.; SANTOS, M.; RANDI, A. M. Desenvolvimento inicial de *Pleopeltislepidopteris* (Polypodiaceae-Polypodiopsidia). **Revista Rodriguésia** **60**: 735-746. 2009.

VOLTOLINI, C.H.; SANTOS, M. Variações na morfoanatomia foliar de *Aechmea lindenii* (E. Morren) Baker var. *lindenii* (Bromeliaceae) sob distintas condições ambientais. **Acta botanica brasílica** **25**: 2-10. 2011.

WIKSTRÖM, N.; KENRICK, P. CHASE, M. Epiphytism and terrestrialization in tropical *Huperzia* (Lycopodiaceae). **Plant Systematics and Evolution** **218**: 221-243. 1999.

ZOTZ, G.; HIETZ, P. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. **Journal of Experimental Botany** **52**: 2067–2078. 2001.

FIGURAS

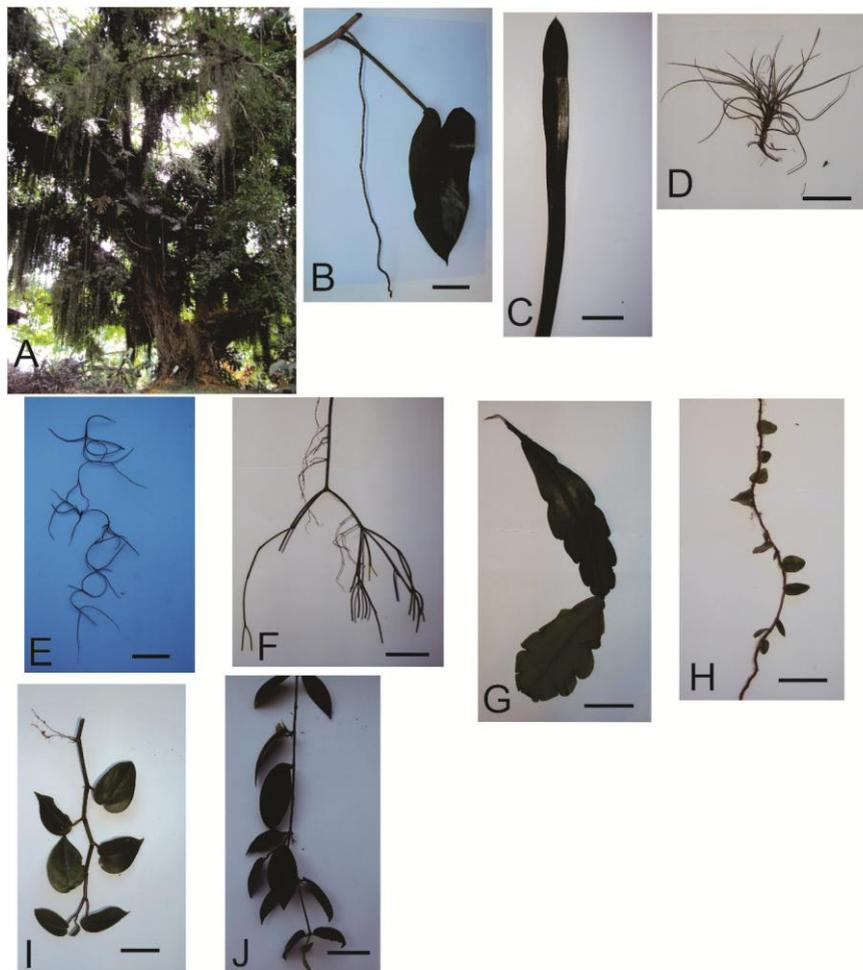


Figura 1 - Imagens macroscópicas das espécies em estudo. A) *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. B) *Philodendron* Schott sp. C) *Aechmea* Ruiz & Pav. sp. D) *Tillandsia recurvata* (L.) L. E) *Tillandsia usneoides* (L.) L. F) *Rhipsalis* Gaertn. sp1. G) *Rhipsalis* Gaertn. sp2. H) *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. I) *Peperomia* Ruiz & Pav. sp1. J) *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst. (Barra = 5cm).

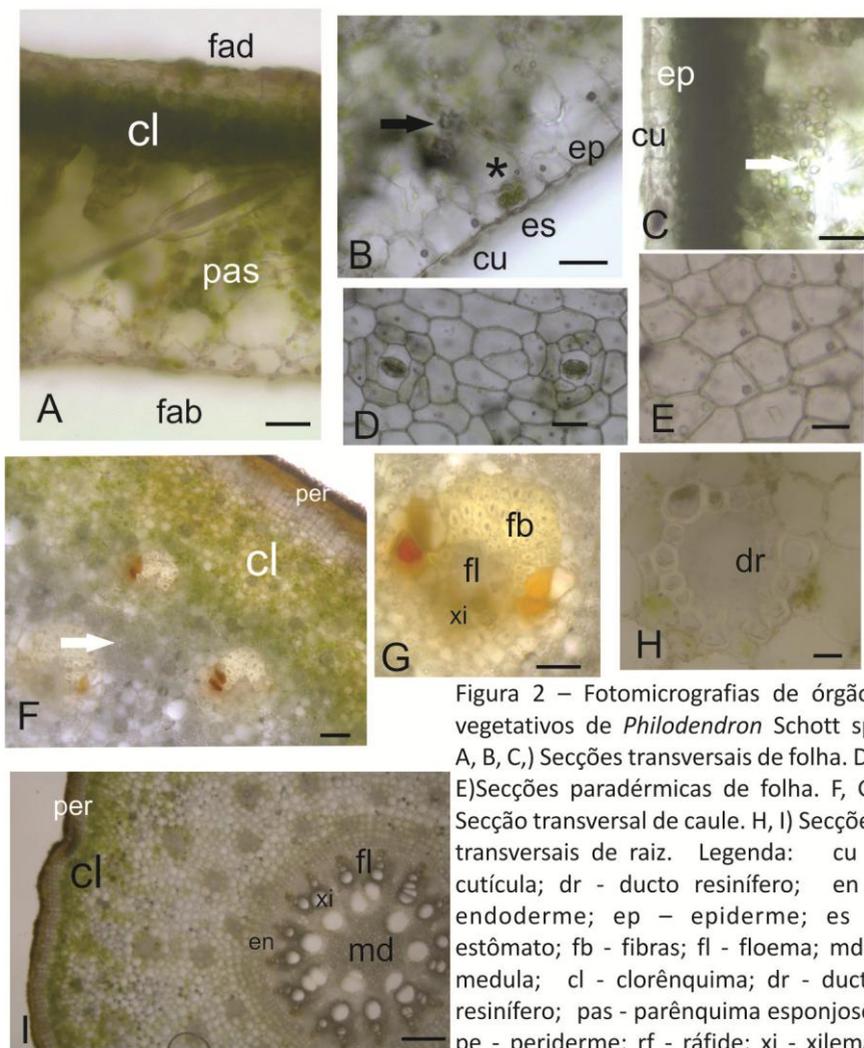


Figura 2 – Fotomicrografias de órgãos vegetativos de *Philodendron* Schott sp. A, B, C,) Secções transversais de folha. D - E) Secções paradérmicas de folha. F, G) Secção transversal de caule. H, I) Secções transversais de raiz. Legenda: cu – cutícula; dr - ducto resinífero; en - endoderme; ep – epiderme; es – estômato; fb - fibras; fl - floema; md - medula; cl - clorênquima; dr - ducto resinífero; pas - parênquima esponjoso; pe - periderme; rf - ráfide; xi - xilema. (*) câmara subestomática; (seta preta) drusa; (seta branca) grão de amido. (I, Barra=200µm), (G, Barra=80µm), (A, B, C, D, F, Barra=40µm), (E, H, Barra=20µm).

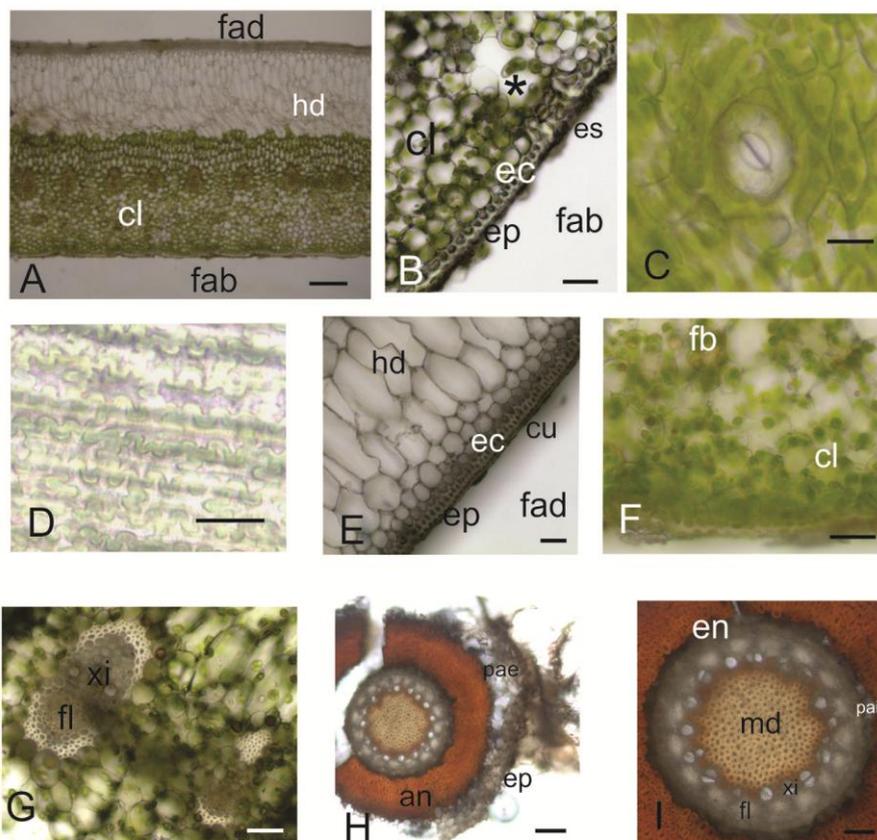


Figura 3 – Fotomicrografias de *Aechmea* Ruiz & Pav. sp. A, B, E, F, G) Seções transversais de folha. C – D) Seções paradérmicas de folha. H - I) Seções transversais de raiz. Legenda: an - anel esclerenquimático; cl – clorênquima; cu – cutícula; ec – esclerênquima; en - endoderme; ep – epiderme; es – estômato; fb - fibras; hd - hidrênquima; md - medula; pae - parênquima externo; pai - parênquima interno. (*) câmara subestomática. (A, Barra=200µm), (B, E, F, G, H, I, Barra=40µm), (C, D, Barra=20µm).

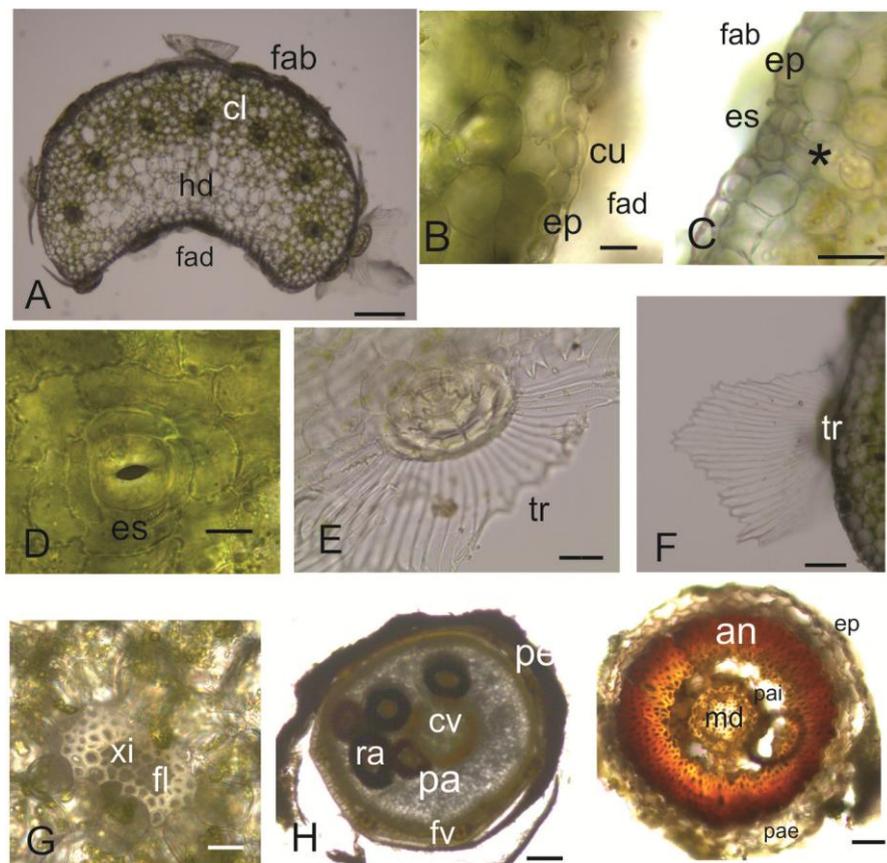


Figura 4 – Fotomicrografias de órgãos vegetativos de *Tillandsia recurvata* (L.) L. A, B, C, F, G) Secções transversais de folha. D, E) Secção paradérmica de folha. H) Secção transversal de caule. I) Secção transversal de raiz. Legenda: an - anel esclerenquimático; cl - clorênquima; cv - cilindro vascular; cu - cutícula; ep - epiderme; fv - feixe vascular; hd - hidrênquima; pa - parênquima aclorofilado; pae - parênquima externo; pai - parênquima interno; pe - periderme; ra - raiz adventícea; tr - tricoma. (*) câmara subestomática. (A, H, Barra=200 μ m), (F, Barra=80 μ m), (C,E,I, Barra=40 μ m), (B, D, G, Barra=20 μ m).

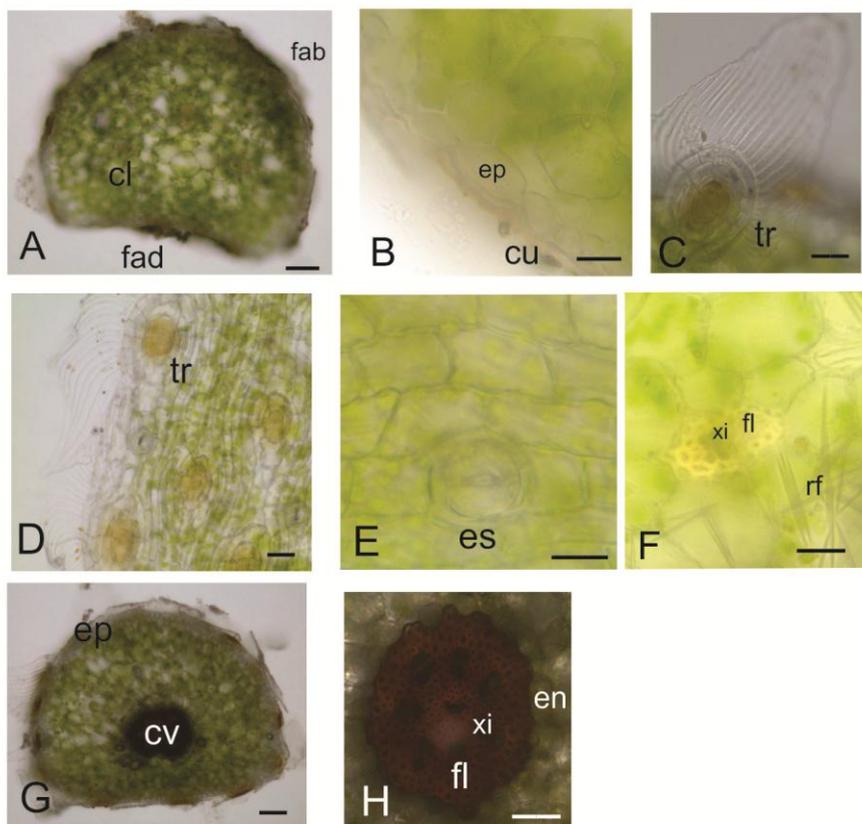


Figura 5 – Fotomicrografias dos órgãos vegetativos de *Tillandsia usneoides* (L.) L. A, B, F) Secção transversal de folha. C - E) Secções paradermicas de folha. G - H) Secções transversais de caule. Legenda: cl – clorênquima; cv - cilindro vascular; cu – cutícula; en - endoderme; ep – epiderme; es - estômato; fl - floema; rf - ráfide; tr – tricoma; xi - xilema. (A, G, Barra=80 μ m), (C, D, E, H, Barra=40 μ m), (B, F, Barra=20 μ m).

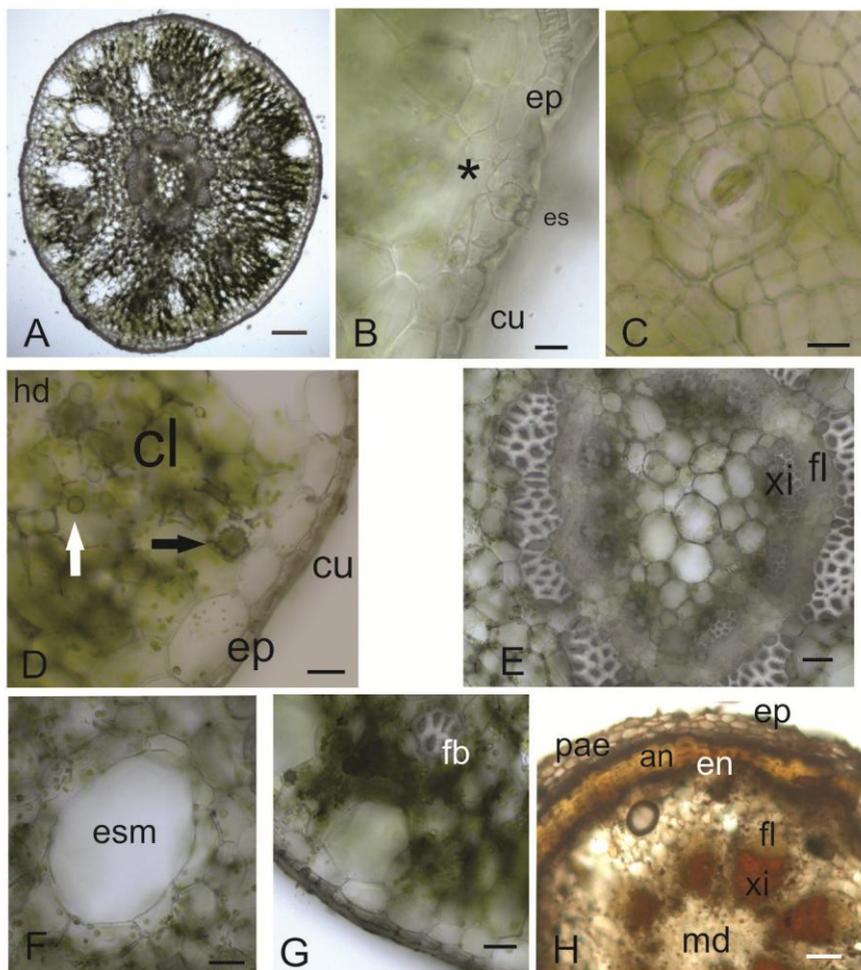


Figura 6 – Fotomicrografia de órgãos vegetativos de *Rhipsalis* sp1. A, B, D, E, F, G) Secções transversais de caule. C) Secção paradérmica de caule. H) Secção transversal de raiz. Legenda: an - anel esclerenquimático; cl – clorênquima; cu – cutícula; ec – esclerênquima; en - endoderme; ep – epiderme; es – estômato; fb - fibras; fl - floema; hd - hidrênquima; md - medula; pae - parênquima externo; xi - xilema. (*) câmara subestomática; (seta preta) drusa; (seta branca) grão de amido. (A, Barra=200µm), (C, D, E, F, G, H, Barra=40µm), (B, Barra=20µm).

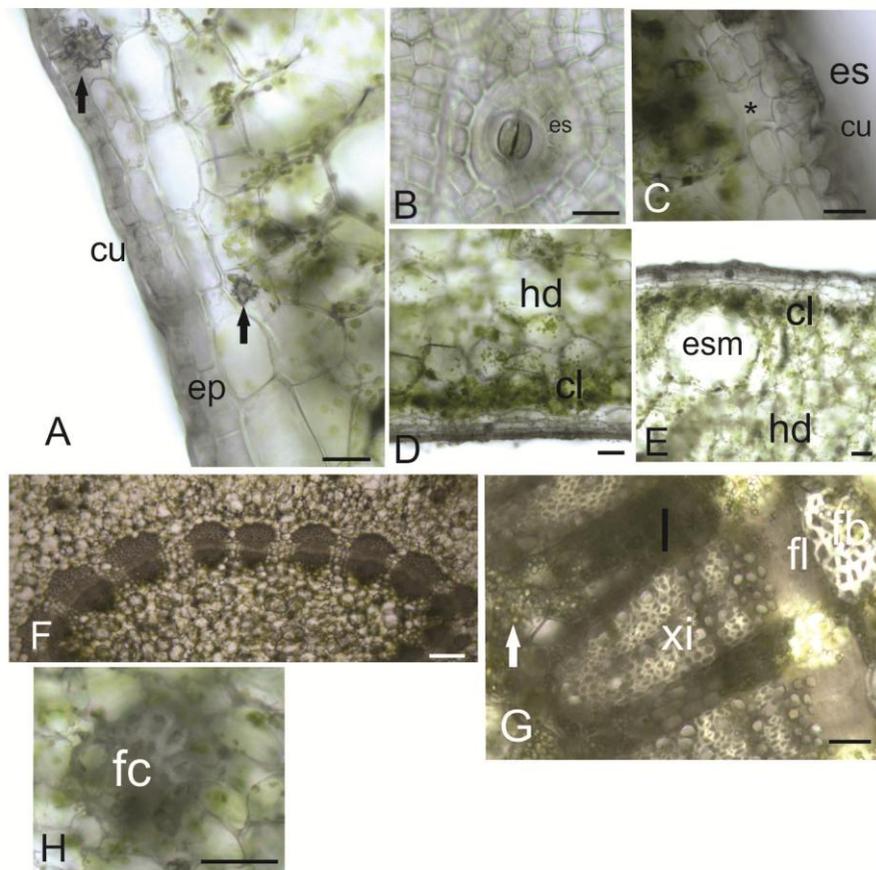


Figura 7 - Fotomicrografias de *Rhipsalis Gaertn. sp1*. A, C, D, E, F, G, H) Seções transversais de caule. B) Seção paradérmica de caule. Legenda: esm - estrutura secretora de mucilagem; cu - cutícula; ep - epiderme; es - estômato; fb - fibras; fc - feixe cortical; fl - floema; cl - clorênquima; hd - hidrênquima; xi - xilema. (seta preta) drusa; (seta branca) grãos de amido, (*) câmara subestomática. (F, Barra=200 μ m), (D, E, G, H, Barra=80 μ m), (A, B, C, Barra=40 μ m).

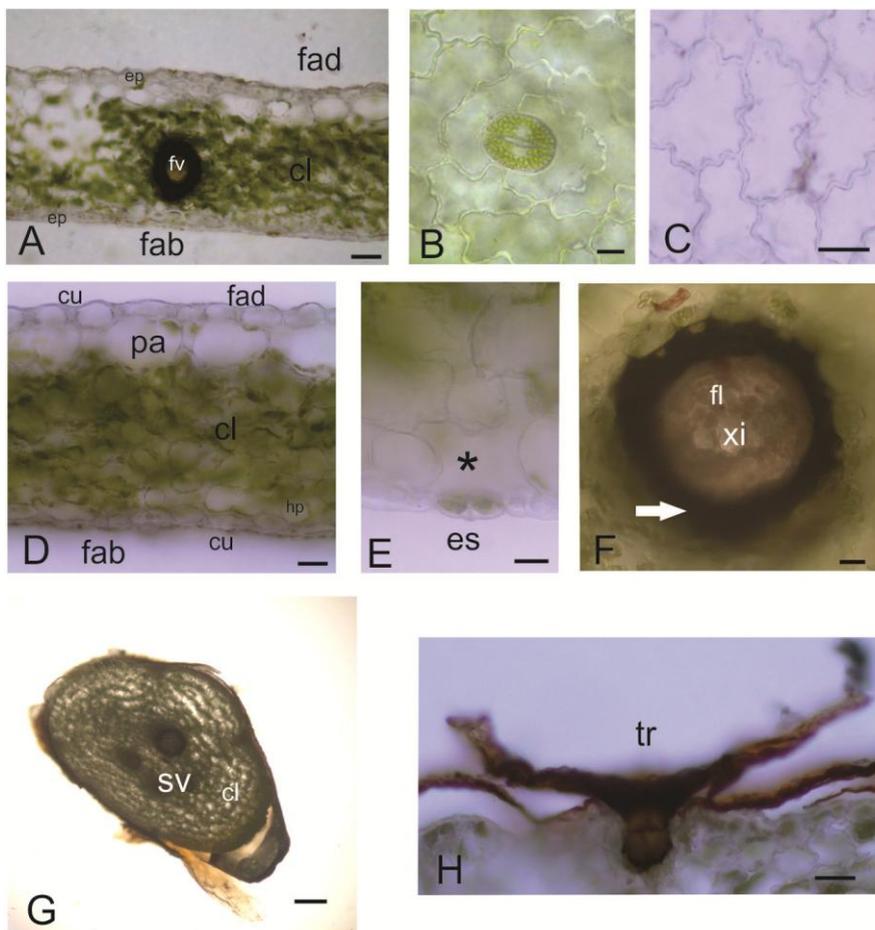


Figura 8 – Fotomicrografias de *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. A, C, D e E) Secções transversais de folha. B - C) Secções paradérmicas de folha. F - G) Secções transversais de caule. Legenda: cl – clorênquima; cu – cutícula; ep – epiderme; es – estômato; fad - face adaxial; fab - face abaxial; fl - floema; hp - hipoderme, sv - sistema vascular; tr – tricoma; xi - xilema. (*) câmara subestomática; (seta branca) células com espessamento em U. (G, Barra=200µm), (A, Barra=80µm), (C, D, F, H, Barra=40µm), (B, E, Barra=20µm).

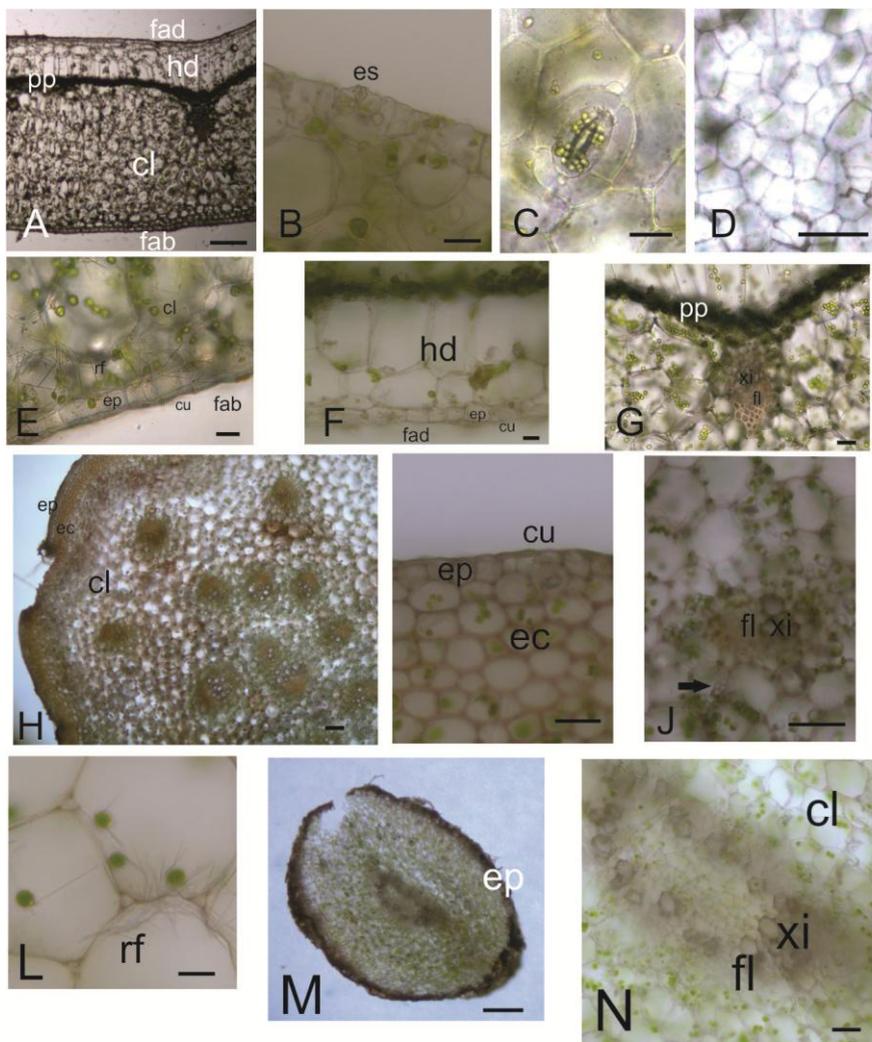


Figura 9 – Fotomicrografias de *Peperomia Ruiz & Pav. sp.* A, B ,E, F, G) Secções transversais de folha. C- D) Secções paradermicas de folha. H- L) Secções transversais de caule. M- N) Secções transversais de raiz. Legenda: cl – clorênquima; cu – cutícula; cv - câmbio vascular; ep – epiderme; es – estômato; ec - esclerênquima; fad - face adaxial; fab - face abaxial; fl - floema; hd - hidrênquima; pp - parênquima paliçádico; rf - ráfide; xi - xilema; seta - grão de amido. (A, H, M, Barra=200µm), (D, J, Barra=80µm), (G, I, N, Barra=40µm), (B, C, E, F, L, Barra=20µm).

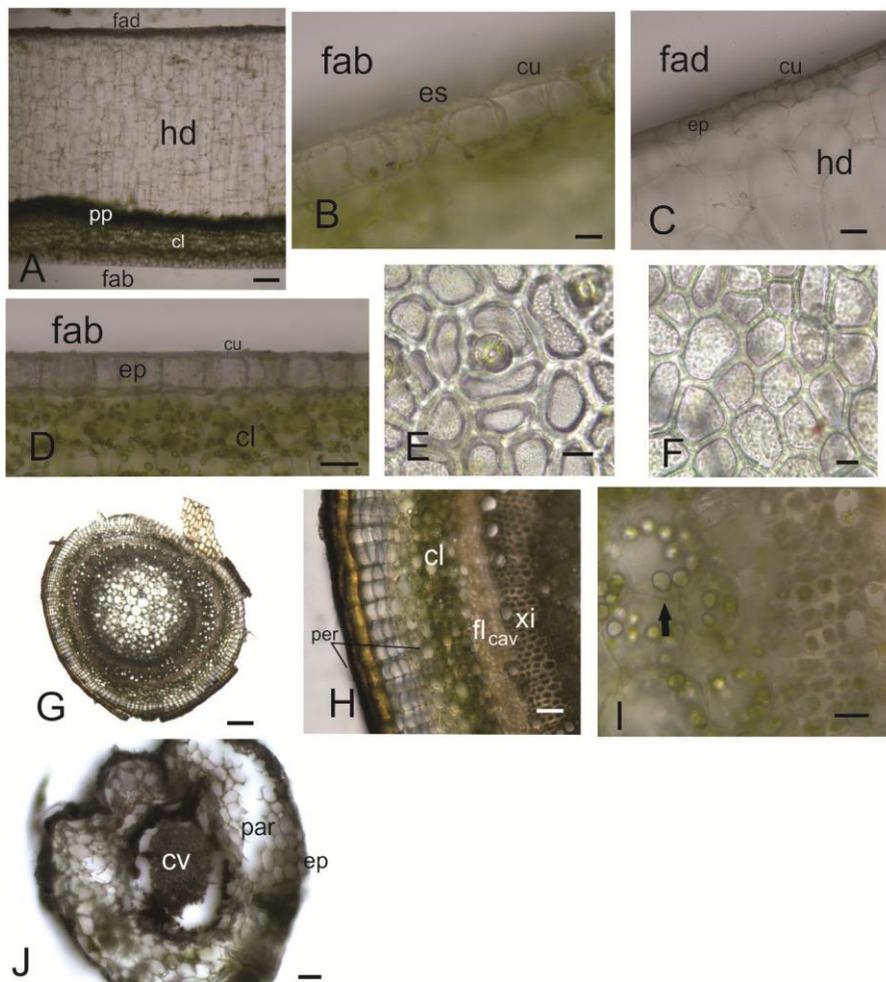


Figura 10 – Fotomicrografias de *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst. A, B, C, D) Seções transversais de folha. E - F) Seções paradérmicas de folha. G - I) Seções transversais de caule. J) Seção transversal de raiz. Legenda: cl – clorênquima; cu – cutícula; cv - cilindro vascular; cav - câmbio vascular; ep – epiderme; es – estômato; fad - face adaxial; fab - face abaxial; fl - floema; hd - hidrênquima; par - parênquima; per - periderme; pp - parênquima paliçádico; xi - xilema; seta - grão de amido. (A, C, D, G, H, J, Barra=40µm), (B, E, F, I, Barra=20µm).