

**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL**

SÉRGIO LUIZ DE ALMEIDA

**Morfoanatomia
dos órgãos vegetativos de
Anthurium coriaceum G. Don (Araceae)
em diferentes estádios do
desenvolvimento**

**Florianópolis, SC
2006**

SÉRGIO LUIZ DE ALMEIDA

**Morfoanatomia
dos órgãos vegetativos de
Anthurium coriaceum G.Don (Araceae)
em diferentes estádios do
desenvolvimento**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Biologia Vegetal da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Biologia Vegetal.

Orientadora: Dr^a: Marisa Santos

**Florianópolis, SC
2006**

Almeida, Sérgio Luiz de

Morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Anthurium coriaceum* G.Don (Araceae) em diferentes estádios do desenvolvimento

f. 75, figs.

Orientador: Dra. Marisa Santos

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.

Bibliografia: f. 75

1. Araceae; 2. *Anthurium coriaceum*; 3. ontogênese; 4. anatomia; 5. plântula.

“Extinto é para sempre”
(Kurt Benirschke)



*Dedico essa Dissertação à minha mãe,
NAIR SIMÃO DE ALMEIDA (in memorium),
pelo incentivo, carinho, amor, esforço e acima
de tudo por acreditar no meu potencial.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pela constante presença em minha vida.

À memória de minha mãe, NAIR SIMÃO DE ALMEIDA, pelo estímulo e incentivo aos meus estudos.

Ao meu pai, irmãos, cunhados e sobrinhos, pelo carinho e amizade.

Ao Marcos Moser, pela pouca convivência, mas a impressão de uma longa existência.

À professora Dra. Marisa Santos, pelos conhecimentos transmitidos e orientação para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Ademir Reis pela ajuda na escolha da espécie estudada e disponibilidade das sementes.

À professora Dra. Maria Leonor D'El Rei Souza pela ajuda na utilização da câmara clara do Laboratório de Sistemática Vegetal.

À Tagiane pela amizade e bons momentos passados juntos durante este trabalho.

À Caroline pela ajuda na separação do material no início deste trabalho.

As colegas de laboratório Ghislaine, Narah e Tatiana pela ótima convivência.

À Vera Zapellini, secretária da Pós-graduação em Biologia Vegetal, pela disposição e amizade.

A funcionária Ligia Silveira pelos anos de amizade e colaboração no laboratório.

À minha amiga Vanda Loureiro que esteve comigo no início deste curso.

À professora Iolanda do Colégio Maria Luiza de Melo pela revisão em inglês do resumo.

A todos os professores, do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, pelos conhecimentos transmitidos ao longo deste curso.

À Secretaria de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado de Santa Catarina, pela liberação das atividades de sala de aula, para a realização deste trabalho.

À FAPESC (Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

Araceae é cosmopolita, com representantes tropicais e subtropicais, sendo comum nas florestas tropicais úmidas. Esta família pode ser o início de uma linhagem divergente entre as monocotiledôneas, tendo grande diversidade estrutural dos órgãos vegetativos e reprodutivos, bem como no hábitat. Suas características morfoanatômicas são relevantes para estudos filogenéticos. *Anthurium coriaceum* é uma Araceae, endêmica da Costa Sul e Sudeste do Brasil, com grande potencial ornamental. Diversas investigações, especialmente em áreas aplicadas, vêm sendo desenvolvidas com esta espécie. Entretanto, carecem de conhecimentos básicos referentes a organogênese e histogênese. O presente trabalho objetivou investigar a morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *A. coriaceum* em diferentes estádios de desenvolvimento, a partir da fase pós-germinação até atingir a fase de planta jovem. Para obtenção de plântulas e plantas jovens, sementes de *A. coriaceum* germinaram e desenvolveram-se em casa de vegetação, sobre areia. Foram feitas análises *in vivo* e testes histoquímicos. Amostras foram fixadas em glutaraldeído 2,5%, tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7,2 e desidratadas em série etílica. Para microscopia óptica, as amostras foram infiltradas em parafina e coradas com safranina/fast-green. Usou-se HMDS para secagem das amostras para estudo ultraestrutural, em microscopia eletrônica de varredura. *A. coriaceum* é criptocotiledonar e o hipocótilo não se desenvolve. Nas plântulas é mais freqüente a presença exclusiva de raiz primária. Nesta, a região basal mostra xilema triarco, sem medula, e no sentido acrópeto altera-se para tetraarco e poliarco com porção medular. A protoderme dá origem ao velame, mas mantém pêlos absorventes, isto favorece a absorção tanto como terrestre (pêlos absorventes) quanto como epífita (velame). Na planta jovem, a raiz primária geralmente degenera e a função passa a ser exercida pelas raízes adventícias. Estas diferem da raiz primária: o xilema tem maior número de arcos e o tecido de revestimento tem pluriestratificação mais acentuada. A heterofilia, durante o desenvolvimento, sugere plasticidade das folhas às condições ambientais. A plântula tem eofilos cordiformes (3 a 4 folhas efêmeras) e a planta jovem tem nomofilos lanceolados. Nos eofilos, a nervura mediana possui um único feixe vascular e o mesofilo tem clorênquima homogêneo; nos nomofilos, a nervura mediana tem grande número de feixes vasculares dispersos e o mesofilo é constituído por parênquimas paliçádico e esponjoso. A convergência de poucas nervuras secundárias, só nas folhas cordiformes, e a formação de retículos podem constituir dados relevantes para estudos filogenéticos. Colênquima ocorre no pecíolo e é importante para permitir uma maior sustentação e flexibilidade da lâmina foliar; tem ainda relevância em estudos taxonômicos. Ráfides e drusas estão presentes em todos órgãos e podem significar defesa à herbivoria.

Palavras-chave: Araceae, *Anthurium coriaceum*, ontogênese, anatomia, plântula.

ABSTRACT

Araceae is cosmopolitan, with tropical and subtropical representatives, being common in the humid tropical forests. This family can be the beginning of a divergent lineage among the monocotyledons, it tends big structural diversity of vegetative and reproductive organs, as well as in the habitat. These morphoanatomy features are relevant for phylogenetic studies. *Anthurium coriaceum* is Araceae, endemic in Brazil South Coast and Southeast, with great adornment potential. Several investigations, especially in applied areas, have been developed with this species; however, they lack basic knowledge regarding to organogenesis and histogenesis. The present work aimed to investigate the morphoanatomy of *A. coriaceum* vegetative organs in different development stages, starting from the phase after-germination to reach the phase of young plant. For seedlings obtaining and young plants, the *A. coriaceum* seeds germinated and grew at greenhouse, on the sand. *In vivo* analyses and histochemistry tests were made. Samples were fixed in glutaraldehyde 2,5%, sodium phosphate buffer 0,1M, pH 7,2 and dehydrated in ethanol series. For light microscopy, the samples were infiltrated in paraffin and stained with safranin/fast-green. For scanning electron microscopy the samples were dehydrated and later immersed in HMDS. *A. coriaceum* is cryptocotyledon and the hypocotyl doesn't grow. In the seedlings it is more frequent the exclusive presence of primary root. In this, the basal area shows triarch xylem without pith; in acropetal direction it becomes tetrarch and polyarch and with pith. The protoderm originate velamen maintaining the root hairs, this has advantage for absorption as much as terrestrial (root hairs) as epiphytic (velamen). In the young plant, the primary root usually degenerates and the function is done by the adventitious roots. Adventitious roots differ from primary root because: the xylem has larger number of arches and the epidermis is more stratified. The heterophylly, during the development, suggests the leaves plasticity to the environmental conditions. The seedling has cordate eophyll (3 to 4 ephemeral leaves) and the young plant has lanceolate nomophylls. In the eophylls, midrib possesses a single vascular bundle and mesophyll has homogeneous chlorenchyma; in the nomophylls, midrib has high number of dispersed vascular bundles and mesophyll is constituted of palisade and spongy parenchymas. The convergence of few secondary veins, only in the cordates leaves, and the reticulate formation can constitute relevant data for phylogenetic studies. Collenchyma occurs in the petiole and it is important for a larger maintenance and flexibility of the blade leaf; further this has relevance in taxonomic studies. Raphides and druses are present in all organs and they can mean defense to the herbivore.

Keywords: Araceae, *Anthurium coriaceum*, ontogenesis, anatomy, seedling.

SUMÁRIO

| | |
|--|-------------|
| RESUMO..... | VII |
| ABSTRACT..... | VIII |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 8 |
| 3. OBJETIVOS..... | 9 |
| 3.1. Objetivo geral | 9 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 9 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 10 |
| 4.1. Material botânico e área de coleta | 10 |
| 4.2. Descrição da espécie | 10 |
| 4.3. Obtenção de plântulas e plantas jovens | 11 |
| 4.4. Terminologia utilizada | 11 |
| 4.5. Estudo morfoanatômico..... | 12 |
| 4.5.1. Preparação do material para Microscopia Óptica (MO) | 12 |
| 4.5.1.1. Lâminas temporárias | 12 |
| 4.5.1.2. Lâminas permanentes..... | 13 |
| 4.5.2. Preparo do material para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)..... | 13 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 5.1. Desenvolvimento dos órgãos vegetativos | 15 |
| 5.2. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos | 21 |
| 5.2.1. Raízes..... | 21 |
| 5.2.1.1. Raiz primária..... | 21 |
| 5.2.1.2. Raiz adventícia | 23 |
| 5.2.2. Folhas..... | 24 |
| 5.2.2.1. Características morfológicas | 24 |
| 5.2.2.2. Características anatômicas..... | 26 |
| 5.2.3. Caule..... | 28 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 29 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 31 |
| ILUSTRAÇÕES..... | 38 |
| LEGENDAS | 63 |
| APÊNDICE..... | 66 |

1. INTRODUÇÃO

Araceae é muito conhecida no âmbito econômico, por muitas espécies terem usos comestíveis, fibrosos, medicinais e principalmente ornamentais (Ribeiro *et al.* 1999). Segundo Cronquist (1981), a família (ver classificação no apêndice) é constituída por 110 gêneros e 1800 espécies. O autor refere ainda que, provavelmente, pelo menos metade das espécies pertencem a quatro gêneros: *Anthurium* Schott (500 espécies), *Philodendron* Schott (250 espécies); *Arisaema* Mart. (mais de 100 espécies) e *Amorphophallus* Blume ex Decne. (aproximadamente 100 espécies). Essa família é cosmopolita, com representantes distribuídos nos trópicos e regiões subtropicais, sendo muito comum nas florestas tropicais úmidas (Judd *et al.* 1999). *Anthurium* ocorre nos trópicos Americanos, do norte da Argentina ao México (Dahlgren *et al.* 1985).

As aráceas são notáveis por ocupar uma larga variedade no globo terrestre, com grande diversidade de morfologias e habitats (Keating 2000). Está incluída entre as famílias que normalmente constituem os grupos predominantes nas comunidades epifíticas da Floresta Atlântica, nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, tanto em riqueza como em abundância de espécies (http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/rp_flora, em 14/07/2004). O hábito dos representantes dessa família é descrito como sendo, na maioria, herbáceo, rastejante ou escandente e epifítico, quando em florestas altas, raramente aquático (Reitz 1957, Cronquist 1981, Judd *et al.* 1999). Essa variação no hábito está diretamente associada com os aspectos estruturais que as plantas apresentam. Araceae, conforme Hotta (1971 – *apud* Gomes 1990), é considerada um grupo natural com grandes variações morfoanatômicas entre seus membros, reunindo características derivadas e primitivas, conferindo interesse ao estudo morfoanatômico desta família de monocotiledôneas.

Nas monocotiledôneas, as características dos vasos condutores são muito variadas e há controvérsias sobre o que é ancestral e o que é derivado (Cheadle 1953 e Wagner 1977 – *apud* Dahlgren *et al.* 1985). Dahlgren & Clifford (1987) salientam que os vasos condutores podem estar ausentes em várias partes vascularizadas da planta e os elementos vasculares podem consistir somente de traqueídes. Esclarecem, ainda, que estes elementos são definidos como vasos quando têm perfurações na parede terminal, porém variam muito em extensão, na

obliquidade da parede terminal, no número e na forma da perfuração. Em decorrência disto, Schneider & Carlquist (1998) ressaltam que muitas vezes pode tornar-se difícil a caracterização do elemento condutor como sendo vaso ou traqueíde, o que é melhor elucidado em investigações em microscopia eletrônica do que em microscopia óptica. De acordo com Carlquist & Schneider (1998), as aráceas possuem elementos de vaso tanto em raízes quanto em caules. Segundo os autores, em algumas espécies, os elementos de vaso no caule são traqueídes com bolsas membranosas perfuradas, que provavelmente indicam um estágio inicial na evolução dos traqueídes em xilema primário das monocotiledôneas.

Araceae pode ser o início de uma linhagem divergente entre as próprias monocotiledôneas, no qual Alismataceae é sua irmã remanescente (Dahlgren *et al.* 1985). Gonçalves (2002) considera que as Araceae podem ter divergido precocemente das monocotiledôneas, onde a classificação infrafamiliar para as Araceae ainda é um assunto controverso. Em Araceae são encontrados laticíferos articulados nos tecidos parenquimatosos e nos feixes vasculares (Cronquist 1981). Dahlgren & Clifford (1987) citam a ocorrência de tais laticíferos como exemplo da relação filogenética desta família com a Alismataceae. De acordo com Judd *et al.* (1999), Araceae é considerada monofilética, com base na morfologia e seqüência de DNA. Hahn (1997) comenta a problemática em torno do posicionamento filogenético das monocotiledôneas dentro das angiospermas, especialmente de alguns grupos com características bastante divergentes, como no caso de Alismatanae e Aranae. Um exemplo disso é o DNA mitocondrial presente nas monocotiledôneas e ausente nas Araceae e Alismataceae (Qui & Palmer 1996).

A maioria ou todas as monocotiledôneas diferem da maioria ou de todas as dicotiledôneas, como ressaltam Dahlgren *et al.* (1985), em relação a diversas características estruturais. Assim, as monocotiledôneas caracterizam-se pela presença de apenas um cotilédone (dicotiledôneas com dois) e corpos protéicos nos plastídeos dos elementos de tubo crivado (dicotiledôneas contêm grãos de amido e nenhuma proteína nos elementos de tubo crivado, embora ocorram alguns cristalóides protéicos de várias formas), fatos que fundamentam a hipótese de origem monofilética. Outros aspectos referentes aos órgãos vegetativos das monocotiledôneas são: sistema vascular do tipo atactostele, sem formação de um câmbio vascular entre os elementos do xilema e floema, como ocorre com as dicotiledôneas; a radícula (primeira raiz ou raiz embrionária) geralmente degenera nos estádios iniciais e a função é provida por raízes adventícias (em dicotiledôneas a

raiz primária mantém-se funcional na planta adulta, originando raízes laterais). O número de arcos de xilema, nas raízes de monocotiledôneas, freqüentemente varia de cinco a vinte, sendo menor nas dicotiledôneas (Eames & MacDaniels 1947).

A comparação morfológica e/ou homologia com órgãos correspondentes entre monocotiledôneas e dicotiledôneas é controversa, problema refletido na literatura com a descrição estrutural utilizando prefixos (pseudo-bulbo, pseudo-pecíolo, etc.) ou termos vagos (Tillich 1998).

São freqüentes, na literatura, informações sobre a diversidade estrutural dos órgãos vegetativos e reprodutivos, bem como no hábitat, em Araceae. Dahlgren *et al.* (1985) referem a variação na forma da folha e da nervação entre os representantes da família. De acordo com Judd *et al.* (1999), a família pode ser dividida em subfamílias com base na variação de hábitat, organização e morfologia das folhas, morfologia floral, estrutura do pólen, anatomia e número de cromossomos. Keating (2002) enfatiza a importância das características anatômicas das folhas (lâmina e pecíolo) para a análise filogenética com as espécies de Araceae.

As monocotiledôneas variam muito quanto às características morfológicas externas, sendo de grande importância a diferenciação que ocorre nas plântulas, durante os estádios de desenvolvimento, nos quais pode ser evidenciada a derivação estrutural (Tillich 1998). Segundo Oliveira (1999), o período juvenil pode ser considerado o período mais crítico do ciclo de vida de muitas espécies, uma vez que um fracasso na aclimação neste estágio poderia, em longo prazo, levar a espécie à extinção. Além disso, é uma fase pouco conhecida. Mourão *et al.* (2002) mencionam a importância do conhecimento de todo o processo de desenvolvimento estrutural, fisiológico e ecológico de plantas florestais nos estágios iniciais. O reconhecimento, num dado momento, das plântulas e planta jovem de determinada espécie na mata pode ser de grande valor para estabelecer a dinâmica de populações da mesma, propiciando verificar o estágio sucessional de uma vegetação e os índices de diversidade de espécies. As estruturas das plântulas também podem servir como características-chave para detectar o relacionamento filogenético dentro da família ou entre as famílias de monocotiledôneas (Tillich 2000). Tillich (2003) salienta que há muitas lacunas envolvendo a estrutura da plântula em Araceae e que apesar da existência de trabalhos envolvendo 36 gêneros da família (incluindo *Anthurium*), importantes detalhes sobre a morfologia ainda não foram esclarecidos.

A literatura botânica registra definições diferentes para plântula, como ressalta Souza (2003). Há divergências quanto ao limite da fase de plântula, ou seja, se é o aparecimento do primeiro eofilo ou protofilo (*eo*=aurora, precoce; *proto*=primeiro; *filo*=folha) ou se é o aparecimento do primeiro metafilo ou nomofilo (*nomo*=normal, legítimo; *meta*=depois; *filo*=folha). Tal fato, conforme o autor, pode ser resolvido mediante a adoção, com modificações, da terminologia proposta por Hertel (1968). Nesta, o evento que corresponde a fase que abrange o vegetal desde a germinação consumada da semente até a formação da primeira folha ou eofilo é chamada de plântula ou puladendro (*pullus* = o que é novo em idade). Após esta fase o estágio seguinte é o tirodendro (*tiro* = principiante), que corresponde ao final do desenvolvimento do primeiro eofilo na plântula até o momento em que aparecem os primeiros nomofilos. Mourão *et al.* (2002), por exemplo, em estudos morfoanatômicos de espécies de *Trichilia* (Meliaceae), optam pelos termos plântula e tirodendro para definir estádios de desenvolvimento.

Também com relação à nomenclatura referente à folha, é encontrada grande diversidade na literatura, tais como eofilo ou protofilo, nomofilo ou metafilo, catafilo, hipsofilo e antofilo. Catafilo (*cata*=abaixo) são as folhas inferiores, localizadas entre os cotilédones (folhas do embrião ou da plântula em estádios iniciais de desenvolvimento) e os nomofilos, enquanto que os hipsofilos (*hipso*=acima) são as folhas superiores, localizados entre os nomofilos e os antofilos (*anto*=flor), estes correspondendo as folhas modificadas das flores (Souza 2003). O catafilo e o eofilo, em monocotiledôneas, divergem entre si num período precoce de seu desenvolvimento, conforme menciona Esau (1959). Segundo Tillich (2000), a característica mais importante que define o tipo de plântula e de derivação da folha é o cotilédone e a natureza da primeira folha plumular (catafilo *versus* eofilo).

O único cotilédone presente nas monocotiledôneas representa a primeira folha, o qual como qualquer folha está constituído por uma parte basal, o hipofilo, e outra parte apical, o hiperfilo (Tillich 1998). Tillich (2000) menciona que nas aráceas o hipocótilo é expandido durante o processo de germinação. Constatações de Tillich (2003), com relação ao desenvolvimento do embrião e das plântulas das aráceas, esclarecem que há grande diversidade estrutural na família, justificando o fato de alguns autores referirem a presença e outros a ausência de hipocótilo e raiz embrionária nas plântulas. Este autor analisando 45 gêneros de Araceae, constata que o cotilédone geralmente está subdivido em hipofilo bifacial e hiperfilo unifacial. O autor ainda comenta que a maioria das plantas ancestrais, provavelmente, estariam

caracterizadas por um cotilédone compacto, ou seja, o hiperfilo cotiledonar que é um haustório introduzido no endosperma conspícuo, e raiz primária bem desenvolvida, porém nas espécies atuais há duas linhas evolutivas diferentes. Na primeira linha evolutiva, o hipofilo cotiledonar é transformado num órgão de assimilação, órgão laminar, enquanto o hiperfilo unifacial diminuto é haustorial e escondido na semente. Na segunda, as sementes são destituídas de endosperma e apresentam o hiperfilo cotiledonar transformado em volumoso órgão de armazenamento e estão completamente ausentes o hipocótilo e a raiz primária. O autor menciona que *Anthurium* possui sementes com endosperma abundante, porém pouco é conhecido sobre as plântulas deste gênero, acrescentando que, com base em observações próprias e dados de literatura, todas as plântulas conhecidas têm um cotilédone pequeno e compacto, com hipocótilo inconspícuo, o qual continua em uma raiz primária grossa. Gomes (1990) e Souza (2003) referem a presença de hipocótilo pouco desenvolvido e raiz primária persistente por algum tempo na plântula de *A. scandens*, porém depois a raiz primária desaparece surgindo raízes adventícias da base do hipocótilo.

A diversidade estrutural das plantas adultas no gênero *Anthurium* pode ocorrer também entre as plântulas. Assim, apesar de Gomes (1990) e Souza (2003) citarem a presença de hipocótilo e raiz primária em *A. scandens*, a espécie *A. coriaceum*, espécie investigada no presente estudo, pode mostrar diferenças nas etapas iniciais do desenvolvimento.

Em plantas desenvolvidas de Araceae têm sido registrada uma grande diversidade de tipos de caules. Dahlgren *et al.* (1985) menciona, para a família, caules subterrâneos na forma de tubérculos ou rizomas, caules aéreos que podem ser eretos, escandentes ou procumbentes e em plantas flutuantes podem ser estolões. Para o gênero *Anthurium*, Reitz (1957) descreve a ocorrência de caules eretos ("assurgente, adradicante") ou escandentes, raramente rastejantes ou arborescentes. Diversos autores (Reitz 1957, Arber 1961, Cronquist 1981) têm referido que o desenvolvimento do caule de Araceae é simpodial, sendo raramente monopodial. Dahlgren *et al.* (1985) esclarecem que, em plantas jovens de Araceae, o crescimento geralmente é monopodial, alterando para simpodial com o desenvolvimento da primeira inflorescência, o que foi constatado por Gomes (1990), para *A. scandens*.

A partir do caule e dos ramos aéreos é comum a formação de raízes adventícias, nos representantes de Araceae (Fahn 1974). Segundo Tillich (2000),

nas monocotiledôneas a raiz primária é geralmente de vida curta e de existência efêmera, quando as funções de absorção e/ou fixação passam a ser desempenhadas pelas raízes adventícias.

A presença de velame, pêlos radiculares e rizóides têm sido mencionada nas raízes de aráceas (Mauseth 1988). Fahn (1974) e Dahlgren & Clifford (1987) descrevem, para as raízes dos gêneros epífitos de Araceae, a presença de uma epiderme simples (unisseriada) ou um velame (epiderme multisseriada). Cronquist (1981) comenta que essa família possui raízes com pêlos radiculares e ectomicorrizas. Tillich (1998 e 2000) refere que, em Araceae, em muitos casos, na parte inferior do hipocótilo, há uma estrutura denominada de colar de rizóides que pode estar em forma conspícua, volumosa ou uma protuberância intumescida. Para *Anthurium*, Dahlgren *et al.* (1985) citam ocorrência de pêlos radiculares e de velame.

Entre os órgãos vegetativos de uma planta jovem ou adulta, a folha é um dos mais amplamente abordados na literatura, com relação a morfologia geral, especialmente por sua diversidade de características estruturais nas Araceae e mesmo no gênero *Anthurium*, quer por representarem importantes características taxonômicas, quer por constituírem o atrativo ornamental da planta.

As folhas de Araceae, geralmente, estão dispostas em espiral, ao longo do caule, mais raramente dispostas em roseta e, algumas vezes, poucas ou solitárias (Reitz 1957). A lâmina foliar apresenta forma variada em tamanho e forma, desde inteira, ovada, cordada, sagitada, hastada, trifida ou trissecta, pedatífida, pinatífida, pedatisecta a dracontióide (Ribeiro *et al.* 1999), variando de coriácea até herbácea ou pergaminosa (Reitz 1957). Geralmente, o pecíolo é conspícuo e a bainha é bem desenvolvida, podendo ser reduzida na base e, freqüentemente, geniculada no ápice (Reitz 1957, Ribeiro *et al.* 1999).

Em *Anthurium*, de acordo com Reitz (1957), as folhas são pecioladas (às vezes curtamente), com lâminas lanceoladas até ovadas ou cordadas, inteiras, pinatissectas até pinatipartidas, com lobos inteiros ou pinatissectos, sendo coriáceas e lanceoladas em *A. lacerdae* (sinonímia de *A. coriaceum*).

Com relação a nervação, também é constatada uma grande variação entre as Araceae. Dahlgren *et al.* (1985) referem que as nervuras principais da lâmina foliar são geralmente convergentes. Segundo Cronquist (1981), essa família apresenta nervuras paralelas, pinuladas ou palminérvias. Mauseth (1988) cita venação reticulada para a família Araceae. Reitz (1957) relata a venação reticulada

entre as nervuras principais para *Anthurium* e nervuras primárias pouco proeminentes para *A. lacerdae*.

Alguns gêneros de Araceae apresentam estruturas similares à lígula (Dahlgren *et al.* 1985). A presença de uma lígula, em Araceae, pode ser uma extensão da bainha (Dahlgren & Clifford 1987).

A base de folhas solitárias, em Araceae, eventualmente, é protegida por catafilos membranáceos (Reitz 1957). Tillich (2000) cita que em monocotiledôneas, a característica do catafilo é sempre combinada com um cotilédone compacto ou derivados menores deste, assim o catafilo é igual a folha inferior. *Anthurium lacerdae* possui catafilos persistentes com 17 cm de comprimento, na planta adulta (Reitz 1957).

A presença ou ausência de diferentes tipos de cristais, como referem Prychid & Rudall (1999), pode representar importante característica taxonômica. Estes autores citam a ocorrência de três tipos de cristais de oxalato de cálcio em monocotiledôneas: ráfides, estilóides e drusas. Listam uma variedade de funções para as plantas, tais como: deposição para não desperdiçar metabólitos tóxicos; desenvolvimento de espaços de ar em plantas aquáticas e impedimento à herbivoria. Cristais de oxalato de cálcio são freqüentemente referidos para Araceae, alguns com toxinas que produzem reações alérgicas (Cronquist 1981, Bradbury 1988, Bradbury & Nixon 1998), encontrados tanto na forma de ráfides, como drusas (Prychid & Rudall 1999). Segundo Keating (2004b), a presença de idioblastos com cristais de oxalato de cálcio é uma característica definida para a família Araceae. Conforme o autor, em *Anthurium* as células e os cristais possuem características independentes, podendo ocorrer na lâmina foliar, pecíolo, caule e raiz; ráfides são encontradas em todos os órgãos.

Entre as Araceae ocorrentes na Costa Sul e Sudeste do Brasil, a espécie *Anthurium lacerdae* é referida por Reitz (1957) como um dos vegetais de mais rara beleza do Estado de Santa Catarina. Entretanto, faltam informações referentes a organogênese e histogênese desta espécie, as quais muitas vezes são indispensáveis à descrição estrutural e à compreensão dos eventos observados em estudos aplicados. É nesse sentido que o presente projeto objetivou investigar a morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *A. coriaceum*, em diferentes estádios do desenvolvimento, a partir da fase pós-germinação até atingir a fase de planta jovem.

2. JUSTIFICATIVA

Dentre os diversos potenciais de uso da Mata Atlântica, as espécies com potencial ornamental, como *Anthurium coriaceum*, merecem destaque. Conforme os dados contidos em literatura, esta é uma espécie endêmica da Costa Sul e Sudeste do Brasil, tendo registros em Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Em Santa Catarina, a população descrita inicialmente como *A. lacerdae* não foi mais encontrada no município de Luiz Alves, podendo estar extinta, e a população localizada, no ano de 2000, em São Ludgero encontra-se sobre forte pressão de fragmentação e de desmatamento devido ao desenvolvimento industrial. Apesar disso, a espécie não faz parte da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção (<http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>, em 25/06/2004). Conforme Reitz (1957), esta espécie é um dos vegetais de mais rara beleza do Estado de Santa Catarina. Porém, o interesse ornamental, sem critérios de sustentabilidade, fez com que os indivíduos da espécie fossem extintos em Luiz Alves.

Diversas investigações, especialmente em áreas aplicadas, vêm sendo desenvolvidas com *Anthurium coriaceum*. Entretanto, tais estudos carecem de conhecimentos básicos referentes a morfoanatomia dos órgãos vegetativos da espécie.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Investigar a morfoanatomia dos órgãos vegetativos de *Anthurium coriaceum* G.Don (Araceae) em diferentes estádios de desenvolvimento, a partir da fase pós-germinação até atingir a fase de planta jovem.

3.2. Objetivos específicos

- Descrever as características morfológicas e anatômicas da plântula, em vários estádios de desenvolvimento, e da planta jovem;
- Caracterizar as alterações histológicas dos órgãos vegetativos ao longo dos estádios de desenvolvimento da plântula;
- Caracterizar os órgãos vegetativos (sistema de raízes e tipos de folhas) com base na origem das estruturas da plântula.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material botânico e área de coleta

As espádices com sementes maduras de *Anthurium coriaceum* (Figs.1-2) foram coletadas de populações ocorrentes no município de São Ludgero (Santa Catarina). Este município está localizado na microrregião de Tubarão, a 182 Km de Florianópolis, apresentando uma área de 120 Km², com clima mesotérmico úmido, verão quente, temperatura média de 19,3°C e altitude de 55 m acima do nível do mar (<http://www.sul-sc.com.br/afolha/cidades/saoludgero.html>, acessado em 23 de julho de 2004).

4.2. Descrição da espécie

Anthurium coriaceum (Fig. 3) é espécie endêmica da Floresta Ombrófila Densa do sudeste e sul do Brasil, ocorrendo desde o Espírito Santo até Santa Catarina (Reitz 1957, Lorenzi 2001). A espécie tem hábitos terrestres, epilítico e epifítico (MBG 2004). A rusticidade e o tamanho de suas folhas tornam a espécie indicada para fins ornamentais (Lorenzi 2001). O material encontrado em Santa Catarina foi, inicialmente, descrito como *Anthurium lacerdae* (Reitz 1957). A denominação foi uma homenagem ao Governador Catarinense Jorge Lacerda, que mantinha algumas plantas cultivadas em sua residência. A população tipo foi extinta devido ao interesse ornamental. Conhece-se atualmente apenas duas plantas cultivadas da procedência de Luiz Alves, SC, de onde saiu o tipo de *A. lacerdae* (Santa Catarina: Luiz Alves, 18/01/1953, P.R.Reitz, 5.158 HBR) e de outras três populações no Estado de Santa Catarina, nos municípios de Garuva, Grão Pará e São Ludgero.

Reitz (1957) descreve as características de *Anthurium lacerdae* (sinonímia de *A. coriaceum*) como sendo uma espécie epífita com caule elevado a 15 cm acima do chão; catafilos persistentes; folhas com pecíolo cilíndrico ou levemente aplanado por cima; lâmina foliar bem coriácea, grossa, glauco-verde e estreitada de ambos aos lados, lanceolada, aguda, costa arredondada de ambos os

lados, nervuras laterais primárias numerosas; pedúnculo cilíndrico; semente amarelada, convexa ou plano-convexa.

4.3. Obtenção de plântulas e plantas jovens

As sementes de *A. coriaceum* foram colocadas para germinar em casa de vegetação, acondicionadas em bandejas plásticas, usando areia como substrato (Figs. 4-6). Posteriormente, as mudas foram colocadas em bandejas de isopor com divisórias no mesmo substrato e mais tarde colocadas em vasos. Amostras de plântulas foram coletadas em vários estádios de desenvolvimento desde a germinação até atingirem a fase de planta jovem (Figs. 4-8).

4.4. Terminologia utilizada

Na literatura, em geral, tem ficado dúbia a conceituação dos limites da fase do desenvolvimento vegetal que deve ser entendido como plântula e como planta jovem. Plântula é o embrião vegetal que começa a desenvolver-se na germinação da semente, isto é, pequena planta recém-nascida (Ferri *et al.* 1978, Font-Quer 1982). As definições mais consistentes parecem ser aquelas propostas por Hertel (1968). O autor propõem o termo puladendro (*pullus* = o que é novo em idade) para identificar o vegetal que está na fase do “ciclo de vida” que vai desde a germinação até a formação dos primeiros nomofilos. Souza (2003) refere a equivalência dos termos puladendro e plântula. Tirodendro (*tiro* = principiante), conforme Hertel (1968), corresponde a fase entre a formação dos primeiros nomofilos até a primeira floração.

Para *A. coriaceum* serão usados os termos plântula e planta jovem, considerando-se as conceituações propostas para puladendro (plântula) e tirodendro (planta jovem), pois isto facilitará o entendimento das diferenças morfológicas observadas durante o crescimento inicial desta espécie. Pela mesma razão serão usados os termos eofilo e nomofilo para definir as estruturas foliares, termos estes indispensáveis para caracterizar a heterofilia constatada durante o desenvolvimento.

4.5. Estudo morfoanatômico

Foi feita a descrição morfológica dos órgãos vegetativos das plântulas em diversas fases do desenvolvimento até atingir a fase adulta e estes foram seccionados em diversas orientações (paradérmica, transversal e longitudinalmente), para investigação histológica em microscopia óptica e ultra-estrutural. Para limpeza do substrato preso nas raízes, foi utilizado aparelho de ultrassom da marca Maxiclean 750.

A análise da venação dos eofilos e nomofilos foi feita em material diafanizado, utilizando a técnica de Herr Jr. (1974).

As características macroscópicas das estruturas das plântulas/planta jovem, *in vivo*, foram documentadas utilizando câmera digital, marca Sony 92, modelo Mavica- MVCFD92.

As análises microscópicas foram feitas em microscópio óptico, marca Carl Zeiss – Jena, modelo Loboal 4, e com auxílio de câmara clara acoplada ao mesmo microscópio foram realizadas as representações esquemáticas. As fotomicrografias foram feitas em microscópio óptico Leica MPS30, equipado com fotoautomático.

4.5.1. Preparação do material para Microscopia Óptica (MO)

Para análise estrutural dos diversos órgãos que foram surgindo durante o desenvolvimento foram feitas lâminas temporárias, com amostras *in vivo*, e lâminas permanentes, com amostras fixadas.

4.5.1.1. Lâminas temporárias

Amostras *in vivo* foram seccionadas transversalmente, com auxílio de lâminas de barbear, usando suporte de isopor (Quintas 1963). Essas preparações serviram para realização de testes histoquímicos: reativo de Steimetz original (Costa 1982), para identificação de suberina, lignina, cutina, celulose, mucilagem, amido e compostos fenólicos; sudan IV (Costa 1982), para detecção de óleos e cutina; fluoroglucina/ HCl (Costa 1982), para detecção de lignina; tionina (Purvis *et al.* 1964

– *apud* Kraus & Arduin 1997), para detecção de mucilagem; ácidos clorídrico, sulfúrico e acético para detecção da natureza química dos cristais (Evans 1989).

4.5.1.2. Lâminas permanentes

Para as análises estruturais, amostras dos órgãos vegetativos foram fixadas, por 24 horas, em glutaraldeído 2,5%, em tampão fosfato de sódio 0,1M, em pH 7,2. Após, o material foi lavado, por 3 vezes, em tampão fosfato de sódio e, a seguir, desidratado em série etílica gradual. Após a desidratação, algumas amostras foram infiltradas em parafina e outras em hidroxietilmetacrilato.

Para infiltração em parafina, conforme Johansen (1940), o material, após desidratação, passou por xilol (3 vezes). Após a infiltração, em estufa (60°C), foram montados blocos de parafina, como apoio das amostras, os quais serviram para seccionamentos, transversais e longitudinais, seriados, em micrótomo de rotação Leica – RM 2125 RT. Foi utilizado o adesivo de Bissing (Bissing 1974) para aderir as secções sobre a lâmina, as quais foram distendidas sobre chapa aquecedora (40°C). Após a secagem das lâminas foi feita a coloração das secções com safranina/fast-green (Johansen 1940), e posteriormente, montadas entre lâmina-lamínula com bálsamo do Canadá sintético.

Para infiltração em hidroxietilmetacrilato (*Jung's Histo-resin* – marca Leica), o material foi desidratado até etanol 96°GL, mantido por pelo menos 12 horas em solução de pré-infiltração e 2 horas em solução de infiltração, para posteriormente serem montados blocos utilizando a solução endurecedora, conforme instruções do fabricante. Os blocos, contendo o material, foram seccionados com 5 µm de espessura, em micrótomo de rotação Leica — RM 2125 RT. As secções foram distendidas sobre lâminas contendo água, em chapa aquecedora (40°C). Após a secagem das lâminas, o material foi corado com azul de toluidina 0,25% aquoso (Ruzin 1999).

4.5.2. Preparo do material para Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para análises ultraestruturais foram utilizadas algumas amostras dos órgãos vegetativos, fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,1M, em pH 7,2, e desidratadas em série etílica gradual. Após a desidratação, o material foi imerso em hexametildesilasane (HMDS), por ½ hora, como meio substitutivo de

ponto crítico de CO₂, que pelo processo de sublimação reduz a tensão superficial, evitando o colapso das estruturas (Bozzola & Russel 1991). As amostras secas foram fixadas sobre suportes de alumínio, com auxílio de fita de carbono dupla face, e cobertas com 20 nm de ouro, em metalizador marca Baltec, modelo CED030. Essas amostras foram observadas e documentadas em Microscópio Eletrônico de Varredura, marca Phillips, modelo XL30.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Desenvolvimento dos órgãos vegetativos

O embrião de *A. coriaceum* tem forma cônica, com amplo cotilédone (Figs. 9-10). A região cotiledonar apical está voltada para o hilo, localizado no extremo oposto à micrópila da semente. A estrutura plúmula-radícula (Fig. 10), melhor reconhecida após a germinação (Fig. 11), localiza-se próximo à micrópila, tendo disposição perpendicular ao eixo longitudinal da semente.

Na semente de *A. coriaceum* (Figs. 9-10), o embrião, está envolvido pelo endosperma, tecido delimitado externamente pela testa. A testa da semente está constituído por vários estratos celulares (Figs. 12-14). A camada celular mais externa, revestida por cutícula, está constituída por células de paredes delgadas, as quais, por vezes, contêm ráfide. As células subjacentes, igualmente de paredes delgadas, mostram lume amplo e geralmente contendo ráfide (Fig. 14). O tecido interno apresenta células com paredes fortemente espessadas. O endosperma (Figs. 12-14) é formado por células parenquimáticas, aproximadamente isodiamétricas e de paredes delgadas, ricas em substâncias de reserva, principalmente amido e óleos.

Em secção transversal, no ápice da semente madura, verifica-se que o cotilédone envolve o restante do embrião (Figs. 15-16). O cotilédone já evidencia uma protoderme bem definida (Figs. 16-17). O procâmbio (Fig. 18), que dará origem ao sistema de condução do cotilédone, disposto no sentido longitudinal da semente, mostra-se mais evidente próximo ao eixo plúmula-radícula. O tecido mais desenvolvido, tanto em volume, quanto em diferenciação celular, é o parênquima meristemático (Figs. 16 e 18), em cujas células ocorrem cristais de oxalato de cálcio, na forma de ráfides (Fig. 19), e substâncias ergásticas (Fig. 20), amido e óleos.

Quando inicia o processo de germinação, ocorre o entumescimento e a plântula assume um aspecto globoso (Fig. 21a), sem romper ainda a testa. Cabe ressaltar que este processo ocorre ainda quando o fruto está na espádice, o que se considerou como semente madura (Fig. 10), apta ao desenvolvimento. Berkenbrock (2005), investigando a emergência de plântulas de *A. coriaceum*, conclui que as diferenças de emergência entre as matrizes revelam um efeito materno que pode

estar associado à idade, vigor ou tamanho das mesmas. As observações feitas no presente estudo apontam para a possibilidade de que este efeito materno consiste na fase de maturação da semente, ou seja, a germinação ocorrerá se a semente estiver “madura”. De acordo com as constatações aqui referidas, o que se considerou como semente madura, na verdade consiste de estrutura com embrião já em fase de germinação. Ressalte-se que estas sementes, ainda envoltas pelo pericarpo, encontram-se em meio a tecidos já mostrando evidências de putrefação. Na semente imatura, o embrião embora com cotilédone bem desenvolvido, parece inapto a germinação, talvez porque o eixo plúmula-radícula ainda se apresente muito rudimentar.

Para espécies de orquídeas, o termo protocormo tem sido amplamente utilizado para designar estruturas embrionárias, nas quais o proembrião globoso e destituído de cotilédone corresponde a estrutura que germina (Leroux *et al.* 1997, Cameron & Chase 1998, Gell 2002). Jacques-Félix (1988) usa o termo protocormo acotiledonar para todas as monocotiledôneas, estrutura definida como uma extensão do proembrião, a qual se completa com o desenvolvimento da primeira folha. Entretanto, em orquídeas o embrião completa seu desenvolvimento após a germinação (Gell 2002). Em *A. coriaceum* constata-se uma estrutura plúmula-radícula indefinida, tanto morfológicamente, quanto histologicamente, porém há um cotilédone desenvolvido. Tais características lembram os proembriões encontrados em Orchidaceae. Assim, na semente imatura de *A. coriaceum*, tem-se um proembrião, inapto a germinar, e na semente madura, tem-se uma estrutura embrionária definida, já germinando na planta-mãe, portanto este evento pode ser considerado como uma viviparidade, muito conhecida em plantas de manguezais, por exemplo.

Na semente madura, a testa, já em fase de degradação, para possibilitar a eclosão do embrião, provavelmente já não promova uma boa proteção, fato que talvez justifique as constatações feitas por Berkenbrock (2005) de que a melhor conservação das sementes é em temperatura ambiente. A autora ainda verificou que a refrigeração inviabiliza o processo germinativo. Em indivíduos ocorrentes na natureza, no Sul do Estado de Santa Catarina, é comum a presença de plântulas com raízes e folhas desenvolvidas sobre as espádices (Ademir Reis, informação pessoal, 2006).

O cotilédone de *A. coriaceum* mantém-se envolto pelo endosperma e testa da semente durante o desenvolvimento da plântula (Fig. 11, 21 e 22). A plântula, observada macroscopicamente, inicialmente deixa mais aparente a raiz primária (Figs. 21b a 21d), posteriormente evidencia-se o eofilo (Fig. 21e, 21f), seguindo com o desenvolvimento de outros eofilos (Fig. 22). Microscopicamente, todas estas estruturas já podem ser evidenciadas na fase em que a estrutura embrionária entumece, constituindo a plântula, e rompe a micrópila (Fig. 11).

Quando ocorre a germinação da semente de *A. coriaceum*, ou seja, quando a estrutura plúmula-radícula projeta-se para o exterior, o aspecto geral da plântula ainda é globoso (Figs. 11 e 21a). A plântula de *A. coriaceum* é criptocotiledonar. Este tipo de plântula caracteriza-se por manter o cotilédone envolvido pelo tegumento seminal (Souza 2003). O ápice da raiz primária, protegido por coifa (Fig. 23), é constituído por tecidos meristemáticos – protoderme, meristema fundamental e procâmbio.

Secções transversais seqüenciais da plântula de *A. coriaceum*, no sentido raiz-plúmula (ver Fig. 11 letras “a” até “f” indicando planos de secções), revelam as características histológicas (Figs. 24-45), em suas fases primordiais de desenvolvimento da plântula.

A raiz primária, no sentido basípeto, mostra a diferenciação dos tecidos corticais e de revestimento precedendo a do sistema vascular (Figs. 24-34).

A protoderme dá lugar ao tecido de revestimento caracterizado inicialmente por uma camada de células retangulares com evidências de divisões anticlinais (Fig. 25). Este tecido por divisões periclinais torna-se biestratificado (Fig. 26) e depois triestratificado (Fig. 27), estágios em que já podem ser evidenciados os pêlos absorventes. Estas distintas etapas de diferenciação podem ser verificadas mesmo em regiões mais basais da raiz primária, embora predomine a presença do tecido mais diferenciado (Figs. 30-33). A epiderme pluriestratificada, especialmente quando destituída de pêlos absorventes (ressaltando-se que há freqüente ocorrência de degeneração), pode ser interpretada como velame e realmente desempenhar a função de absorção como atribuída a esta estrutura de revestimento. O velame consiste em uma bainha apergaminhosa que consta de células mortas dispostas de maneira compacta e de paredes engrossadas, as quais, durante o tempo seco, enche de ar, e, quando chove, enche de água, sendo por isso considerado um tecido absorvente (Esau 1959). A presença de velame nas raízes de Araceae é referida por Fahn (1974) e Mauseth (1988). Dahlgren *et al.* (1985) cita ocorrência de

pêlos radiculares e de velame no gênero *Anthurium* Schott. Em *A. coriaceum* ocorrem estas duas características epidérmicas, fato que favorece a absorção nutricional quer como terrestres (pêlos absorventes), quer como epífita (velame).

A região cortical da raiz (Figs. 24 e 30) está constituída por parênquima meristemático. Este tecido possui células isodiamétricas, com muitas células mostrando evidências de atividade mitótica e núcleos grandes, mas também verifica-se a presença de muitos idioblastos contendo cristais de oxalato de cálcio na forma de ráfides (Figs. 26 e 32), portanto este tecido mostra características meristemáticas e parenquimáticas. Segundo Mauseth (1988), todas as células meristemáticas são células parenquimáticas e são mais elaboradas, isto é, são capazes de absorver açúcar, água e nutrientes inorgânicos para sintetizar células inteiras. O protoplasma se divide no interior das células por processos de divisões citoplasmática e nuclear. Como são células pequenas com números pequenos de organelas, permitem uma duplicação e divisão rápidas. Uma célula isodiamétrica pequena pode aumentar de tamanho e ter forma irregular considerando que uma célula meristemática grande não possa encolher a uma forma pequena.

Os elementos vasculares são pouco diferenciados na região apical (Figs. 28-29), mas na região basal observam-se elementos de vaso curtos e com espessamento espiralado (Figs. 33-34). As células procambiais mostram protoplasto denso, com núcleos grandes (cerca de 50% do volume total da célula). Estas células constituem um cilindro central maciço, sem presença de região medular, com elementos do metaxilema ocupando a porção central (Fig. 29). O procâmbio gradualmente, no sentido basípeto, mostra agrupamentos de células meristemáticas distintos que originam três cordões de floema alternos com três arcos de xilema, determinando uma estruturação triarca na raiz. As células procambiais que formam elementos traqueais, conforme Gunning & Steer (1996), em análises ultraestruturais da ontogênese das células do sistema vascular, perdem seus conteúdos, membrana plasmática e parede primária, morrendo na maturidade, deixando um lume cheio de água na célula cercada por espaços das células adjacentes.

Delimitando externamente o cilindro central da raiz primária de *A. coriaceum* há um periciclo constituindo uma camada de células com protoplasto denso. A camada mais interna do córtex, além das divisões anticlinais que possibilitam o aumento da circunferência no sentido basípeto da raiz, mostra evidentes divisões periclinais (Figs. 28-29), fato que caracteriza uma endoderme meristemática. Melo-de-Pinna & Menezes (2002, 2003) referem, para raízes

adventícias em algumas espécies de Asteraceae, a origem da endoderme meristemática a partir de uma das células do meristema fundamental, que irá sofrer sucessivas divisões anticlinais e periclinais para formar o córtex interno, permanecendo como uma camada meristemática até sua diferenciação em endoderme com as estrias de Caspary. O estrato celular mais externo do córtex da raiz primária de *A. coriaceum*, em estádios iniciais de desenvolvimento, já mostra evidências da formação de tecido diferenciado do subjacente interno, o qual constituirá a exoderme (Figs. 26 e 32).

Lück *et al.* (1994) citam para raiz de *Zea mays* L. que o meristema primário é composto de filas longitudinais de células agrupadas e que na porção proximal do meristema, as células deste grupo mostram seqüências ordenadas de divisões anticlinais em relação ao eixo ápice-base da raiz.

Secções transversais seriadas (10 µm de espessura) do eixo plúmula-raiz possibilitam a constatação da proximidade do colo com o primeiro nó da plúmula, no qual tem origem o cotilédone. Junto às secções transversais da base da raiz primária (Figs. 31 e 35) evidenciam estruturas da semente (testa e endosperma) que permanecem unidos ao cotilédone. O sistema vascular mostra torsões dos elementos vasculares caracterizando uma região intermediária entre raiz e caule (Figs. 36-37), mas ainda com presença de pêlos absorventes no tecido de revestimento. Em secções imediatamente seguintes, no sentido acrópeto do caule, já se verifica a inserção cotiledonar (Figs. 38-39), ficando evidente a estrutura caulinar (Fig. 40). Nesta o sistema vascular está constituído por feixes vasculares, com xilema interno e floema externo, percebendo-se ainda o traço foliar que corresponde a vascularização do cotilédone (Fig. 40).

Portanto, estas observações indicam que não há presença de hipocótilo em *A. coriaceum*. Tillich (2000) menciona que nas aráceas o hipocótilo é expandido durante o processo de germinação. Tillich (2003) esclarece que há grande diversidade estrutural na família, justificando o fato de alguns autores referirem a presença e outros a ausência de hipocótilo e raiz primária nas plântulas. Mauseth (1988) cita, para gramíneas, que o cotilédone é unido ao corpo do embrião no primeiro nó ou mesocótilo. O termo mesocótilo, conforme Mauseth (1988), foi sugerido pela natureza do escutelo, que pode ser considerado como um cotilédone e o mesocótilo pode ser mais corretamente chamado de primeiro entrenó do epicótilo. No sentido apical, acima do mesocótilo, encontram-se as várias estruturas foliares. Font-Quer (1982) define o termo mesocótilo como sendo a porção caulinar entre o

hipo e epicótilo, correspondendo a região nodal acrescida de um desenvolvimento simples que separa a base do coleótilo da lâmina do cotilédone, esta permanecendo no interior da semente.

No córtex do epicótilo e no mesofilo do cotilédone ocorre parênquima meristemático com características similares ao presente no córtex da raiz primária, sendo contínuos com este. Muitas células deste tecido mostram núcleos evidentes, mas também é freqüente a presença de idioblastos com cristais de oxalato de cálcio, na forma de ráfides (Figs. 38-39).

Secções transversais seguintes, no sentido acrópeto do epicótilo (Figs. 41-44) apontam evidências da ausência de desenvolvimentos dos entrenós, o que irá determinar o aspecto rosetado das inserções foliares em fases posteriores do desenvolvimento. Na região apical do epicótilo (Fig. 44), observa-se o promeristema (corpo), cujas células meristemáticas iniciais são menores que as do parênquima meristemático circundante e mostram núcleos grandes (cerca de 50% do volume total da célula). O corpo é a região meristemática próxima à túnica, com orientação das divisões celulares em todas as direções (Rudall 1992).

Muito próximo a inserção do cotilédone, já é distinto o primórdio foliar que constituirá o eofilo, distinguindo-se três feixes que constituirão a vascularização do eofilo, um feixe vascular de maior calibre ladeado por dois menores (Figs. 41-43; no eofilo já expandido ocorrem três nervuras paralelas de maior calibre – ver comentário posterior referente a estrutura do eofilo). A protoderme (túnica), que delimita este primórdio foliar, sofre divisões anticlinais (Fig. 45). Evidências da formação do segundo eofilo já são observadas microscopicamente (Figs. 43-44), logo após a germinação, embora percebidas macroscopicamente em fase bem posterior (Fig. 22). Na região apical do epicótilo percebe-se que os bordos da bainha cotiledonar separam-se do epicótilo e, já ocorrendo também a separação da região basal, que corresponde a bainha do primeiro eofilo (Fig. 44). Nesta fase do desenvolvimento a porção apical deste primórdio foliar, que constituirá o pecíolo e a lâmina do primeiro eofilo, já se encontra alongada longitudinalmente, elevando-se acima do epicótilo (Fig. 11 e 21d).

5.2. Morfoanatomia dos órgãos vegetativos

5.2.1. Raízes

Nas plântulas de *A. coriaceum* é mais freqüente a presença exclusiva de raiz primária, a qual é persistente nos estádios iniciais de desenvolvimento da plântula (Figs. 21-22). A raiz primária (de origem embrionária), nas monocotiledôneas, geralmente é efêmera, degenerando nos estádios iniciais, sendo a função provida por raízes adventícias (Eames & MacDaniels 1947, Tillich 2000). Gomes (1990) e Souza (2003) registram a presença de raiz primária persistente em plântulas de *A. scandens*, a qual desaparece e surgem as raízes adventícias. Ainda na fase de plântula de *A. coriaceum* podem ocorrer raízes adventícias (Figs. 21f), mas com o desenvolvimento da plântula, estas ocorrem em maior número, ocorrendo a degeneração da raiz primária. Fahn (1974) comenta que é comum a presença de raízes adventícias nos representantes da família Araceae.

5.2.1.1. Raiz primária

As características do ápice da raiz primária de *A. coriaceum*, protegido por coifa, bem como dos tecidos, precursores e definitivos, de revestimento, corticais e vasculares, em suas fases iniciais pós-germinação, foram descritas anteriormente no item 5.1. Nesta fase do desenvolvimento da raiz primária, conforme descrito, o procâmbio constitui um cilindro maciço, sem presença de região medular e gradualmente, no sentido basípeto, origina uma estruturação vascular tipicamente triarca (Figs. 29 e 33). Entretanto, secções transversais ao longo da raiz primária (Figs. 46-50), revelam que paralelamente ao alongamento desta raiz ocorre uma modificação funcional do procâmbio, determinando uma variação no número de arcos de xilema, acompanhados pelo aumento no número de cordões de floema. Assim, na região basal da raiz (Fig. 47) o xilema é triaco, sem medula. Seguindo, no sentido acrópeto, já é evidente a porção medular (Figs. 48-49), alterando-se a estruturação triarca para tetarca. Finalmente, próximo ao ápice meristemático, evidencia-se a estrutura poliarca (Fig. 50). Nas monocotiledôneas, o número de arcos de xilema varia, usualmente de cinco a vinte, sendo menor que nas dicotiledôneas (Eames & MacDaniels 1947). Portanto, as evidências apontam para o fato de que a raiz primária, nesta espécie, mostra inicialmente estrutura típica de

dicotiledôneas (triarca e tetraarca), mantendo-se assim nas zonas mais maduras (basais). Porém, com o desenvolvimento da plântula, em vez de investir em maior número de elementos condutores no sentido do raio (Fig. 47), aumentam o número de elementos dispersos em um anel vascular (Fig. 50). Esau (1959) esclarece que o número de pólos do protoxilema é característico geralmente de grandes grupos de plantas, mas não estável; acrescenta, ainda, que a presença ou ausência de medula está relacionado com o diâmetro do cilindro vascular, ou seja, quando o diâmetro é grande o número de pólos também aumenta. Fahn (1974) também menciona a relação entre o número de arcos de xilema, bem como presença ou ausência de medula, com o diâmetro da raiz. Em *A. coriaceum* apesar de não ocorrer considerável variação no diâmetro do cilindro vascular (incluindo área medular, quando presente), entre regiões basais e média-apical na raiz primária (Figs. 47-50), macroscopicamente percebe-se um aumento no diâmetro total da raiz quando mais alongada, o que deve ser determinado provavelmente pelo aumento no número de camadas corticais.

O tecido de revestimento da raiz primária, quando já bastante alongada, na fase de plântula (Figs. 21e, 21f, 22 e 46), mesmo em regiões com maior diferenciação (média e basal) está constituído mais freqüentemente por dois estratos (Figs. 51-52), podendo ocorrer três estratos celulares. O córtex da raiz primária está constituído por parênquima, cujas características mantêm-se similares ao descrito no item 5.1, delimitado externamente por exoderme (Figs. 51-52) e internamente por endoderme (Fig. 53) Estes dois tecidos, com o desenvolvimento da raiz, mostram características de diferenciação estrutural bem definidas. A exoderme (Fig. 52) é uniestratificada, com células isodiamétricas, quando vistas em secção transversal, e paredes mais espessas que dos tecidos adjacentes, as quais são suberizadas. Análise em microscopia eletrônica de transmissão, investigação não realizada no presente estudo, certamente revelaria a presença de plasmodesmas, os quais seriam indispensáveis para transferência de água e nutrientes, absorvidos pela epiderme, para tecidos mais internos da raiz. Paredes suberizadas na exoderme de raízes são registradas por Pita & Menezes (2002), para outras espécies de monocotiledôneas (Bromeliaceae). Na endoderme da raiz embrionária de *A. coriaceum*, as estrias de Caspary (Fig. 53) são conspícuas.

5.2.1.2. Raiz adventícia

A raiz adventícia de *A. coriaceum* (Fig. 54) difere da raiz primária, principalmente, pelo maior número de arcos de xilema e também por uma pluriestratificação mais acentuada do tecido de revestimento.

O procâmbio nestas raízes dá origem a uma estruturação vascular poliarca com ampla região medular (Figs. 55-56). De acordo com Fahn (1974) a disposição poliarca é característica das raízes adventícias das monocotiledôneas. No sentido basípeto de raízes mais alongadas ocorre maior número de arcos de xilema (Fig. 57), alternos com cordões de floema (Fig. 58). O número de pólos de protoxilema pode estar relacionado com o diâmetro do cilindro vascular (Esau 1959), fato que pode ser constatado em *A. coriaceum* (comparar Fig. 55, com cerca de 230 μm de diâmetro, e Fig. 59, com cerca de 400 μm).

A protoderme destas raízes, como nas primárias, sofre divisões periclinais dando origem a uma epiderme pluriestratificada. As células epidérmicas, distribuídas em cerca de 5 ou mais estratos, têm forma poligonal, como usualmente descrito para velame, porém algumas células da camada mais externa diferenciam-se em pêlos absorventes (Figs. 59-60). O velame consiste em uma bainha apergaminhosa que consta de células mortas dispostas de maneira compacta e de paredes engrossadas, as quais, durante o tempo seco, enchem-se de ar, e, quando chove, enchem-se de água, sendo por isso considerado um tecido absorvente, tendo como função a proteção mecânica e redução de água no córtex da raiz (Esau 1959 e 1976). A presença de velame nas raízes de Araceae é referida por Fahn (1974) e Mauseth (1988). Dahlgren *et al.* (1985) citam ocorrência de pêlos radiculares e de velame no gênero *Anthurium* Schott.

As raízes adventícias, de origem caulinar em *A. coriaceum*, tornam-se mais numerosas em plantas com cerca de um ano (Fig. 61). Isto, associado à presença de pêlos absorventes e/ou velame, deve favorecer a absorção de água e nutrientes, possibilitando a sobrevivência da planta quer como terrestre (utilizando-se dos pêlos absorventes), quer como epífita (utilizando-se do velame).

5.2.2. Folhas

5.2.2.1. Características morfológicas

As folhas de *A. coriaceum* são constituídas por bainha, pecíolo e lâmina foliar (Fig. 62).

Com base na morfologia da lâmina foliar de *A. coriaceum*, constata-se heterofilia no decorrer do desenvolvimento. O eofilo tem lâmina foliar cordiforme (Fig. 63) e ocorrem em número variável, geralmente de 3 a 4. Após o primeiro ano, gradualmente vão surgindo os nomofilos, com lâminas foliares lanceoladas (Fig. 64), forma observada nas plantas adultas (Fig. 3), até tornarem-se exclusivos pela senescência dos eofilos. Segundo Font-Quer (1982), heterofilia consiste na diversidade morfológica das folhas normais consideradas nas várias regiões da mesma planta. Mesmo termo que polimorfismo para folhas normais ou nomofilos.

Há dois tipos principais de venação nas angiospermas, o paralelo e o reticulado, o primeiro típico de monocotiledôneas e o segundo de dicotiledôneas, embora ocorram exceções (Rudall 1992). Nas monocotiledôneas, as exceções derivam-se filogeneticamente dos tipos paralelos, assim, em muitas Araceae, feixes vasculares transversais partem do pecíolo ou da lâmina em ângulos estreitos e contínuos, mais ou menos paralelos, seguindo até a margem (Eames & MacDaniels 1947). Araceae apresenta nervuras paralelas, pinuladas ou palminérvias (Cronquist 1981), geralmente com nervuras principais convergentes (Dahlgren *et al.* 1985). Rudall & Buzgo (2002) ressaltam que folhas pecioladas podem ter venação reticulada ou nervuras transversais paralelas, acrescentando, ainda, que folhas pecioladas, expansão laminar e venação reticulada são características correlacionadas, as quais têm evoluído através do tempo nas monocotiledôneas; em Araceae há uma tendência de nervação paralela à penada pela expansão lateral da lâmina. Mauseth (1988) cita venação reticulada para Araceae e Reitz (1957) relata este tipo de venação para o gênero *Anthurium*.

Uma nervura mediana pode ser evidenciada nas folhas de *A. coriaceum* (Figs. 65-68), embora Reitz (1957) ressalte que as nervuras primárias de *A. lacerdae* (sinonímia de *A. coriaceum*) sejam pouco proeminentes. Nos eofilos destacam-se duas nervuras secundárias que seguem da base até o ápice, aproximadamente curvilíneas, na região média entre bordo e nervura mediana; outras duas marginais também ocorrem (Fig. 66). Nos nomofilos, as nervuras secundárias marginais

mantêm-se (Fig. 68), porém as secundárias curvilíneas, intermediárias entre bordo e nervura mediana, não mostram estruturação definida como nos eofilos. Em todos os tipos de folhas de *A. coriaceum* ocorre a nervação reticulada (Figs. 66 e 68).

Melville (1976) menciona que, considerando-se de forma simplificada, as nervuras podem ser retas ou curvas, o que permite reconhecer seis sistemas de padrões de nervação em angiospermas. O autor ainda refere à importância desta arquitetura foliar em considerações sobre processos evolutivos e ontogênicos. As folhas de *A. coriaceum* não se enquadram exatamente em nenhuma das categorias descritas pelo autor, aproximando-se mais da forma palmada-pinada (intermediária entre a palmada e pinada), considerando-se a arquitetura das nervuras secundárias; as nervuras terciárias ou de ordens maiores, mostram-se irregulares na constituição dos retículos; a nervura marginal é linear. Cabe ressaltar que os exemplos citados pelo autor para as categorias, às quais a arquitetura de *A. coriaceum* aproxima-se, foram de espécies dicotiledôneas. Isto conduziu a possibilidade de classificar as folhas de *A. coriaceum* de acordo com a proposta de Hickey (1973), para dicotiledôneas, por ser mais detalhada. Conforme esta, o tipo de venação é acródromo, no qual duas ou mais nervuras secundárias fortemente desenvolvidas correm em arcos convergentes em direção ao ápice da folha; os eofilos (cordiformes) são do tipo perfeito, o qual é conceituado como tendo nervuras acródromas bem desenvolvidas e correndo no mínimo dois-terços de distância até o ápice da folha; porém os nomofilos (lanceolados) aproximam-se do tipo suprabasal, cujas nervuras acródromas originam-se alguma distância acima da base foliar.

Haberlandt (1928), ao referir que as monocotiledôneas apresentam nervuras paralelas ou levemente curvas seguindo até o ápice, menciona a presença de anastomoses (freqüentes nas dicotiledôneas), que neste grupo consistem de conexões transversais unindo as nervuras principais. O autor ainda relaciona a maior reticulação com o aumento da atividade transpiratória. Em *A. coriaceum* constata-se que folhas primordiais (eofilos) parecem ser menos anastomosadas que as folhas definitivas (nomofilos), porém no presente estudo não foi avaliada a atividade transpiratória para afirmar que nas folhas lanceoladas é mais intensa do que nas cordiformes.

Nas monocotiledôneas, mesmo quando a forma da lâmina foliar é cordada, as nervuras paralelas que partem de uma principal na base voltam a encontrar-se com esta no ápice, caracterizando a convergência e constituindo-se em variável grau de separação entre nervuras (Arber 1961). A convergência de poucas

nervuras secundárias nos eofilos e não ocorrência desta característica nos nomofilos, bem como a formação de retículos ou anastomoses, em *A. coriaceum*, podem constituir dados relevantes para estudos filogenéticos relativos a Araceae.

5.2.2.2. Características anatômicas

Várias investigações têm sido feitas objetivando relatar diferenças na histogênese entre folhas jovens e maduras de angiospermas (Rudall 1992).

Secções transversais de eofilos (Figs. 69-75) e nomofilos (Figs. 76-81) de *A. coriaceum* revelam características histológicas distintas.

Na lâmina foliar dos eofilos, a nervura mediana está constituída por um único feixe vascular (Fig. 69), enquanto nos nomofilos ocorrem um grande número de feixes vasculares dispersos (Fig. 76), de diversos calibres, seguindo paralelamente na direção base-ápice da folha. A organização dos feixes vasculares, assemelha-se a distribuição atactostélica. Entretanto, o xilema mantém-se voltado para a face adaxial e o floema para a face abaxial da nervura. Esta organização vascular também é observada na bainha (Figs. 74 e 80) e no pecíolo (Figs. 71 e 78).

Outra característica marcante que distingüe eofilos e nomofilos consiste nas características do clorênquima que constitui o mesofilo. Nos eofilos (Fig. 70), o mesofilo apresenta células parenquimáticas clorofiladas com aspecto homogêneo. Nos nomofilos (Fig. 77), o mesofilo está constituído por parênquima paliçádico, voltado para face adaxial, e parênquima esponjoso, voltado para face abaxial.

Em toda estrutura foliar a epiderme é uniestratificada.

No pecíolo, sob a epiderme, ocorre colênquima, cujas células geralmente contêm cloroplastos, tanto em eofilos (Figs. 72-73), quanto em nomofilos (Fig. 79). Mais internamente encontram-se células parenquimáticas, de paredes delgadas, com pequenos espaços intercelulares, e quando dispostas mais periféricamente são clorofiladas.

Na bainha, a estrutura tecidual (Figs. 75 e 81) é similar ao pecíolo, exceto pela ausência de colênquima. Os bordos expandem-se envolvendo o caule. Keating (2000) atribui importância taxonômica às características e distribuição do colênquima presente ou não em diversos órgãos vegetativos em Araceae (inclui 109 gêneros, com análise de uma espécie de *Anthurium* – *A. polychistum*). Keating (2004a) com base em dados anatômicos de lâminas foliares e pecíolos e de seqüência de DNA reconhece e divide a família Araceae em 9 subfamílias e 21 tribos. O autor inclui *Anthurium* na subfamília Pothoideae, tribo Pothoeae. Entre as características desta

tribo, refere a ausência de colênquima. Para a outra tribo, Monstereae, menciona que o colênquima pode estar presente ou ausente. Portanto, a ocorrência de colênquima em *A. coriaceum* é mais uma evidência da dificuldade de caracterização dos aspectos morfoanatômicos dos representantes do gênero *Anthurium*, assim como de outras Araceae, pois há grande diversidade estrutural.

Em vista frontal da superfície da lâmina foliar, constata-se que as células epidérmicas são estruturalmente semelhantes nos eofilos (Figs. 82-84) e nomofilos (Figs. 85-88). Porém, nos eofilos há, em média, $151 \pm 26,59$ células/mm² e nos nomofilos há, em média, $287 \pm 39,42$ células/mm², diferença estatisticamente significativa. Portanto, as células epidérmicas dos eofilos são maiores que as dos nomofilos. Esta evidência aponta para a possibilidade de haver uma relação entre expansão celular e expansão lateral da lâmina determinando a forma cordada, assim como entre aumento de mitoses e o alongamento da lâmina determinando a forma lanceolada. Ressalte-se, entretanto, que em ambos os casos a distribuição celular é aleatória, não ocorrendo tendência de alongamento ou multiplicação celular no eixo transversal ou longitudinal.

Observações de superfície de primórdios foliares de *A. coriaceum* revelaram que a célula-mãe estomática divide-se apenas uma vez, originando as duas células-guarda (Figs. 89-91). Segundo Cutter (1971), em gramíneas e outras monocotiledôneas, a célula-mãe da célula-guarda é formada pela divisão desigual de uma célula protodérmica. De acordo com (Pant 1965 - apud Fryns-Claessens & Van Cotthem 1973), o tipo ontogenético de estômato observado em *A. coriaceum* pode ser classificado como perígeno, ou seja, todas as células vizinhas derivam-se independentemente da célula-mãe de células-guarda e esta se divide uma única vez para formar as duas células-guarda.

Os estômatos (Figs. 83-84 e 87-88), do tipo anomocítico, estão restritos à face abaxial, portanto eofilos e nomofilos são folhas hipostomáticas. A ontogênese dos estômatos, além da confirmação do tipo estomático, ainda possibilitou constatar, em microscopia eletrônica de varredura, o processo de abertura do poro estomático, percebendo-se evidências que sugerem que a ação da pressão interna determina o rompimento da membrana cuticular (Figs. 92-103).

5.2.3. Caule

O caule apresenta entrenós curtos, sendo praticamente indistinto nas plântulas. A inserção das folhas é espiralada e a bainha das folhas mantém-se aderida ao caule após a senescência foliar, estrutura que, por vezes, inadequadamente, tem sido confundida com catafilo.

O caule apresenta epiderme, córtex e cilindro central de onde partem vários traços foliares (Fig. 104).

Nas plântulas de *A. coriaceum* o caule é revestido por epiderme. Nas plantas jovens, quando o caule torna-se macroscopicamente evidente, a proteção é proporcionada por periderme, com células retangulares de paredes delgadas (Fig. 105). O parênquima cortical é constituído por células isodiamétricas, clorofiladas e com substâncias de reserva, sendo abundante o amido. Cristais de oxalato de cálcio, em forma de drusas, estão amplamente distribuídos nos tecidos do caule. Além das drusas, também ocorrem feixes de ráfides, em idioblastos restritos à região cortical (Fig. 106). Dobbs *et al.* (2004) citam que, em algumas dicotiledôneas, os idioblastos regulam o processo de transporte do cálcio nas células. O cilindro central é constituído por feixes vasculares em distribuição atactostélica (Fig. 107).

A estrutura primária nos caules de monocotiledôneas, geralmente, permanece por toda a vida da planta (Vannucci & Rezende, 2003). Segundo Menezes *et al.* (2005), no caule das monocotiledôneas, o periciclo permanece ativo durante a vida da planta, como um gerador de tecidos vasculares e que a região denominada "PTM" (meristema de espessamento primário) é o periciclo mais a endoderme e seus derivados (ou apenas o periciclo) em fase meristemática. Próximo ao ápice caulinar, esses tecidos se assemelham a um único meristema, dando origem ao córtex interno e aos tecidos vasculares. Isto parece ocorrer em *A. coriaceum* uma vez que com o desenvolvimento ocorre um aumento no diâmetro do caule e da quantidade de feixes vasculares.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo detalhado do desenvolvimento da plântula de *A. coriaceum* possibilitou constatar-se que a espécie é criptocotiledonar e que o hipocótilo não se desenvolve. O reconhecimento destas características é de grande relevância e poderá subsidiar estudos filogenéticos e taxonômicos referentes à família Araceae e ao gênero *Anthurium*.

Nas plântulas de *A. coriaceum* é mais freqüente a presença exclusiva de raiz primária, na qual a região basal mostra xilema triarco e sem medula, alterando-se, no sentido acrópeto, para tetraarco e poliarco com porção medular. Na literatura não foram encontrados registros sobre essa diferenciação no número de arcos de xilema ao longo da raiz, pois seria esperado que porções distais apresentassem um aporte de elementos vasculares, mas nesta espécie ocorre a ampliação do sistema vascular por origem diretamente do ápice meristemático. A raiz primária degenera e a função passa a ser exercida pelas raízes adventícias, como ocorre em monocotiledôneas. É provável que a degeneração da raiz primária resulte da estagnação quantitativa da vascularização na porção distal, uma vez que a região meristemática apical mantendo-se ativa possibilita o alongamento da raiz e constituição estrutural apta à absorção nutricional na porção diferenciada, fatores que devem criar uma desestabilização entre as regiões adjacentes (superior e inferior) à região com pouca quantidade de elementos vasculares.

A raiz adventícia de *A. coriaceum* difere da primária, principalmente, pelo maior número de arcos de xilema que é poliarco na base até o ápice e também por uma pluriestratificação mais acentuada do tecido de revestimento caracterizando um velame que favorece a absorção nutricional como epífita, além de pêlos absorventes que favorece a absorção como terrestre.

As primeiras folhas de *A. coriaceum* são de forma cordiforme. Com o desenvolvimento da planta elas são substituídas por folhas de forma lanceolada. Isto sugere uma plasticidade das folhas em resposta às condições ambientais. Enquanto cordiformes, as folhas (eofilos), ainda em pequeno número, dispõem-se mais ou menos paralelamente à superfície do solo, disposição esta que associada ao alongamento do pecíolo possibilita melhor captação de luz. Entretanto, com o surgimento de mais folhas (nomofilos), o auto-sombreamento seria inevitável, o que passa a ser minimizado pelo alongamento da lâmina foliar, alterando para a forma

lanceolada e assumindo a disposição quase perpendicular à superfície do solo, mantendo o alongamento do pecíolo foliar, fatores estes que devem ter relevância na melhor captação de luz.

Eofilos, em secções transversais, revelam características anatômicas distintas dos nomofilos. Em eofilos, a nervura mediana da lâmina foliar possui um único feixe vascular, na nervura mediana, e o mesofilo é constituído por clorênquima homogêneo, enquanto em nomofilos ocorre grande número de feixes vasculares dispersos, na nervura mediana, e mesofilo é constituído por parênquima paliçádico e esponjoso. Tais características devem contribuir para a presença mais efêmera das folhas cordiformes e mais perene das lanceoladas, pois o aumento da vascularização e heterogeneidade do clorênquima podem tornar mais eficientes o transporte de nutrientes e assimilação de metabólitos. A convergência de poucas nervuras secundárias nos eofilos e não ocorrência desta característica nos nomofilos, bem como a formação de retículos ou anastomoses, em *A. coriaceum*, podem constituir dados relevantes para estudos filogenéticos relativos à Araceae e, em especial, ao gênero *Anthurium*.

A presença de colênquima no pecíolo das folhas cordiformes e lanceoladas, importante para a espécie por permitir uma maior sustentação e flexibilidade para lâmina foliar, tem ainda relevância em outros estudos taxonômicos, tendo em vista que investigações recentes consideram a ausência deste tecido nos representantes do gênero *Anthurium*.

Ráfides e drusas, comumente registradas para Araceae e presentes em todos órgãos de *A. coriaceum*, pode significar defesa à herbivoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arber, M.A.A. 1961. **Monocotyledons**. A morphological study. London, University Press. 258p.
- Berkenbrock, I.S. 2005. **Fundamentos para conservação de *Anthurium coriaceum* G.Don (Araceae), uma espécie potencialmente ameaçada à extinção no sul do Brasil**. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 58p.
- Bissing, D.R. 1974. Haupt's gelatin adhesive mixed with formalin for affixing paraffin sections to slides. **Stain Technology 49**: 116-117.
- Bozzola, J.J. & Russel, L.D. 1991. **Electron microscopy. Principles and techniques for biologist**. Boston, Jones and Barlett Publ. 542p.
- Bradbury, J.H. 1988. The chemical composition of tropical root crops. **Asean Food Journal 4**: 3-13.
- Bradbury, J.H. & Nixon, R.W. 1998. The acidity of raphides from the edible Aroids. **Journal of Science Food Agricultural 76**: 608-616.
- Cameron, K. & Chase, M. 1998. Seed morphology of Vanilloid Orchids (Vanilloideae:Orchidaceae). **Lindleyana 13**: 148-169.
- Carlquist, S. & Schneider, E.L. 1998. Origin and nature of vessels in monocotyledons. 5. Araceae subfamily Colocasioideae. **Botanical Journal of the Linnean Society 128**: 71-86.

- Costa, A.F. 1982. **Farmacognosia**. 3^o vol. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. 1032p.
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press. 1097p.
- Cutter, E.G. 1971. **Plant anatomy: experiment and interpretation. Part 2: organs**. London, Edward Arnold . 343p.
- Dahlgren, R.M.T.; Clifford, H.T. & Yeo, P.F. 1985. **The Families of the Monocotyledons. Structure, Evolution, and Taxonomy**. Germany, Springer-Verlag. 519p.
- Dahlgren, R.M.T. & Clifford, H.T. 1987. **The monocotyledons. A comparative study**. London, Academic Press. 377p.
- Dobbs, F.C.; Zimmerman,R.C. & Drake,L.A. 2004. Occurrence of intracellular crystals in leaves of *Thalassia testudinum*. **Aquatic Botany 80**: 23-28.
- Eames, A.J. & MacDaniels, L.H. 1947. **An Introduction to Plant Anatomy**. London, MacGraw-Hill Book Company. 426p.
- Esau, K. 1959. **Anatomia Vegetal**. Barcelona, Ediciones Omega. 729p.
- Esau, K. 1976. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher .193 p.
- Evans, W.C. 1989. **Trease and Evans' Pharmacognosyn**. Plants and their structure. 13^a ed. London, Baillière Tindall. p.16 –57.
- Fahn, A. 1974. **Anatomia Vegetal**. Madrid, H. Blume Ediciones. 643p.

- Ferri, M.G; Menezes, N.L; & Monteiro-Scanavacca, W.R. 1978. **Glossário Ilustrado de Botânica**. São Paulo, Editora Brasileira de Tecnologia e Ciência . 197p.
- Font-Quer, P. 1982. **Diccionario de Botánica**. 8ª reimpr. Barcelona, Ed. Labor. 1244 p.
- Fryns-Claessens, E. & Van Cotthem, W. 1973. A new classification of the ontogenetic types of stomata. **The Botanical Review** **39**: 71-138.
- Gell, J.A. 2002. **Aspectos morfo-anatômicos do desenvolvimento inicial de três espécies amazônicas de Orchidaceae em diferentes condições de cultivo**. Dissertação de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 96p.
- Gomes, S.R.P. 1990. **Morfo-anatomia do desenvolvimento de *Anthurium scandens* (Aublet.) Engler**. Dissertação de mestrado em Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 89p.
- Gonçalves, E.G. 2002. **Sistemática e evolução da tribo Spathicarpeae (Araceae)**. Tese de doutorado em Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 148p.
- Gunning, B.E.S. & Steer, M.W. 1996. **Plant Cell Biology. Structure and Function**. London, Jones and Barlett Publishers. 134p.
- Haberlandt, G. 1928. **Physiological plant anatomy**. London, Macmillan and Co limited. 777p.
- Hahn, W.J. 1997. **Monocotyledons**. Disponível em: <<http://tolweb.org/tree?group=Monocotyledons&contgroup=Angiosperms>> Acesso em: 14 jul. 2004.

- Herr-Jr., J.M. 1974. A clearing-squash technique for the study of ovule and megagametophyte development in Angiosperms. In: Radford, A.E.; Dickison, W.C.; Massey, J.R. & Bell, R. 1974. **Vascular Plant Systematics**. London, Harper & Row, Publishers. p. 230-235.
- Hertel, R.J.G. 1968. Estudos sobre a *Phoebe porosa* (Nees) Mez. I. Nomenclatura da Imbuia e alguns problemas que encerra. **Dusenía 8**: 165-194.
- Hickey, L.J. 1973. Classification of the Architecture of Dicotyledonous leaves. **American Journal of Botany 60**: 17-33.
- Jacques-Félix, H. 1988. Les Liliopsida (ex Monocotyledones) n'ont pas de cotylédon. II. Lá préfeuille de la plantule: ses rapports avec des axes feuillés. **Adansonia 10**: 275-333.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw- Hill. 523p.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S. & Kellogg, E.A. 1999. **Plant systematics- A phylogenetic approach**. USA, Sinauer Associates. 464p.
- Keating, R.C. 2000. Collenchyma in Araceae: Trends and relation to Classification. **Botanical Journal of the Linnean Society 134**: 203-214.
- Keating, R.C. 2002. Leaf anatomical characters and their value in understanding morphoclines in the Araceae. **Botanical Review 68**: 510-523.
- Keating, R.C. 2004a. Vegetative anatomical data and its relationship to a revised classification of the genera of Araceae. **Annals Missouri Botanical Garden 91**: 485-494.

- Keating, R.C. 2004b. Systematic occurrence of raphide crystals in Araceae. **Annals Missouri Botanical Garden 91**: 495-504.
- Kraus, J.E. & Arduin, M. 1997. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Seropédia, RJ, Ed. Universidade Rural. 198p.
- Leroux, G.; Barabé, D. & Vieth, J. 1997. Morphogenesis of the protocorn of *Cypripedium acaule*(Orchidaceae). **Plant Systematics and Evolution 205**: 53-72.
- Lorenzi, H. 2001. **As plantas tropicais de R. Burle Marx**. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 496 pp.
- Lück, J.; Barlow, P.W. & Lück, H.B. 1994. Deterministic patterns of cellular growth and division within a meristem. **Annals of Botany 73**: 1-11.
- Mauseth, J.D. 1988. **Plant anatomy**. USA, The Benjamin/Cummings. 560p.
- MBG. **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: <<http://www.mobot.org>>. Acesso em: 10 março 2004.
- Mello-de-Piña, G.F.A. & Menezes, N.L. 2002. Vegetative organ anatomy of *Lanthopappus corymbosus* Roque & Hind (Asteraceae-Mutisieae). **Revista Brasileira de Botânica 25**: 505-514.
- Mello-de-Piña, G.F.A. & Menezes, N.L. 2003. Meristematic endodermis and secretory structures in adventitious roots of *Richterago* Kuntze (Mutisieae-Asteraceae). **Revista Brasileira de Botânica 26**: 1-10.
- Melville, R. 1976. The terminology of leaf architecture. **Taxon 25**: 549-561.
- Menezes, N.L.; Silva, D.C.; Arruda, R.C.O.; Melo-de-Pinna, G.F.; Cardoso, V.; Castro, N.M.; Scatena, V.I. & Scremin-Dias, E. 2005. Meristematic activity of the

Endodermis and the Pericycle in the primary thickening in monocotyledons: considerations on the "PTM". **Anais da Academia Brasileira de Ciências 77**: 259-274.

Mourão, K.S.M.; Dias-Pinto, D.; Souza, L.A. & Moscheta, I.S. 2002. Morfo-anatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A.Juss., *T.elegans* A.Juss. e *T.pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum 24**: 601-610.

Oliveira, D.M.T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de leguminosas. **Acta Botanica Brasilica 13**: 237-330.

Pita, P.B. & Menezes, N. 2002. Anatomia da raiz de espécies de *Dyckia* Schult. e *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica 25**: 25-34.

Prychid, C.J. & Rudall, P.J. 1999. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: a review of their structure and systematics. **Annals of Botany 84**: 725-739.

Qui, Y.L. & Palmer, J.D. 1996. Introduction evolution angiosperm phylogeny. **American Journal of Botany 83**: 188.

Quintas, A.T. 1963. Novo material apoio para cortes histológicos. **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária do Rio Grande do Sul 6**: 51-54.

Reitz, P.R. 1957. Araceas Catarinenses. **Sellowia 8**: 20-70.

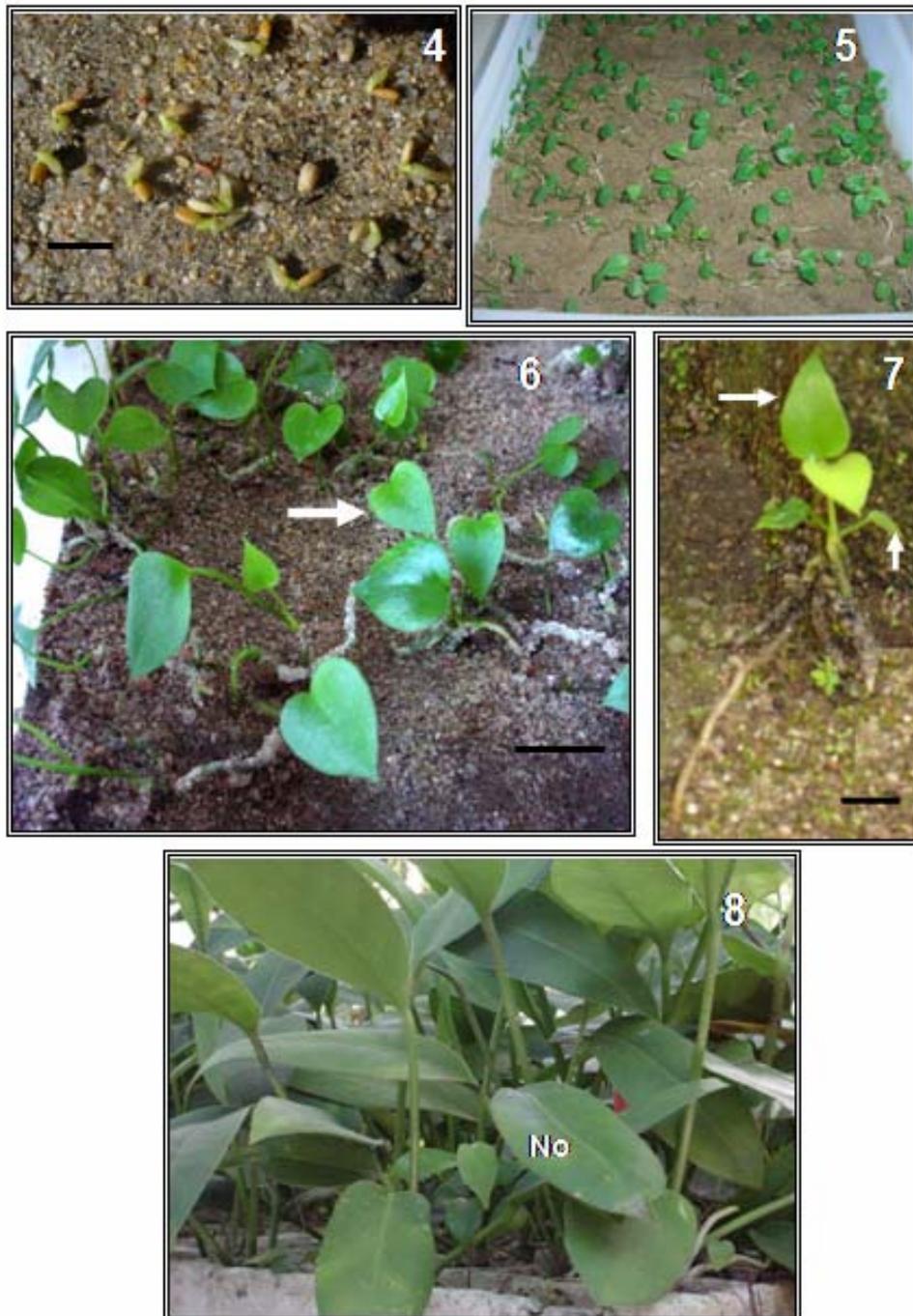
Ribeiro, J.E.L.S.; Hopkins, M.J..G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R. & Procópio, L.C. 1999. **Flora da Reserva Ducke**. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus, INPA. 816p.

- Rudall, P. 1992. **Anatomy of flowering plants**. 2ª edição. London, Cambridge University Press. 110p.
- Rudall, P.J. & Buzgo, M. 2002. The evolutionary history of the monocot leaf. In: Cronk, Q.C.B.; Bateman, R. & Hawkins, J.A. (Eds.). 2002. **Developmental genetics and plant evolution**. London, Taylor and Francis. p. 432–458.
- Ruzin, S.E. 1999. **Plant microtechnique and microscopy**. New York, Oxford University Press. 322p.
- Schneider, E.L. & Carlquist, S. 1998. Origin and nature of vessels in monocotyledons. 4. Araceae subfamily Philodendroideae. **Journal of the Torrey Botanical Society** **125**: 253-260.
- Souza, L.A. 2003. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa, Editora UEPG. 258p.
- Tillich, H.J. 1998. Development and organization. In: **The Families and Genera of Vascular Plants**. Vol.3. Flowering Plants. Monocotyledons. Liliaceae (except Orchidaceae). Berlin, Ed. K. Kubitzki. p.1-19.
- Tillich, H.J. 2000. Ancestral and derived character states in seedlings of Monocotyledons. In: Wilson, K.L. & Morrison, D.A. (Eds.) 2000. **Monocots: Systematics and Evolution**. Melbourne, Csiro. p. 221-229.
- Tillich, H.J. 2003. Seedling diversity in Araceae and its systematic implications. **Feddes Repertorium** **114**: 454-487.
- Vannucci, A L. & Rezende, M.H. 2003. **Anatomia Vegetal. Noções Básicas**. Goiânia, Gráfica UFG.190p.

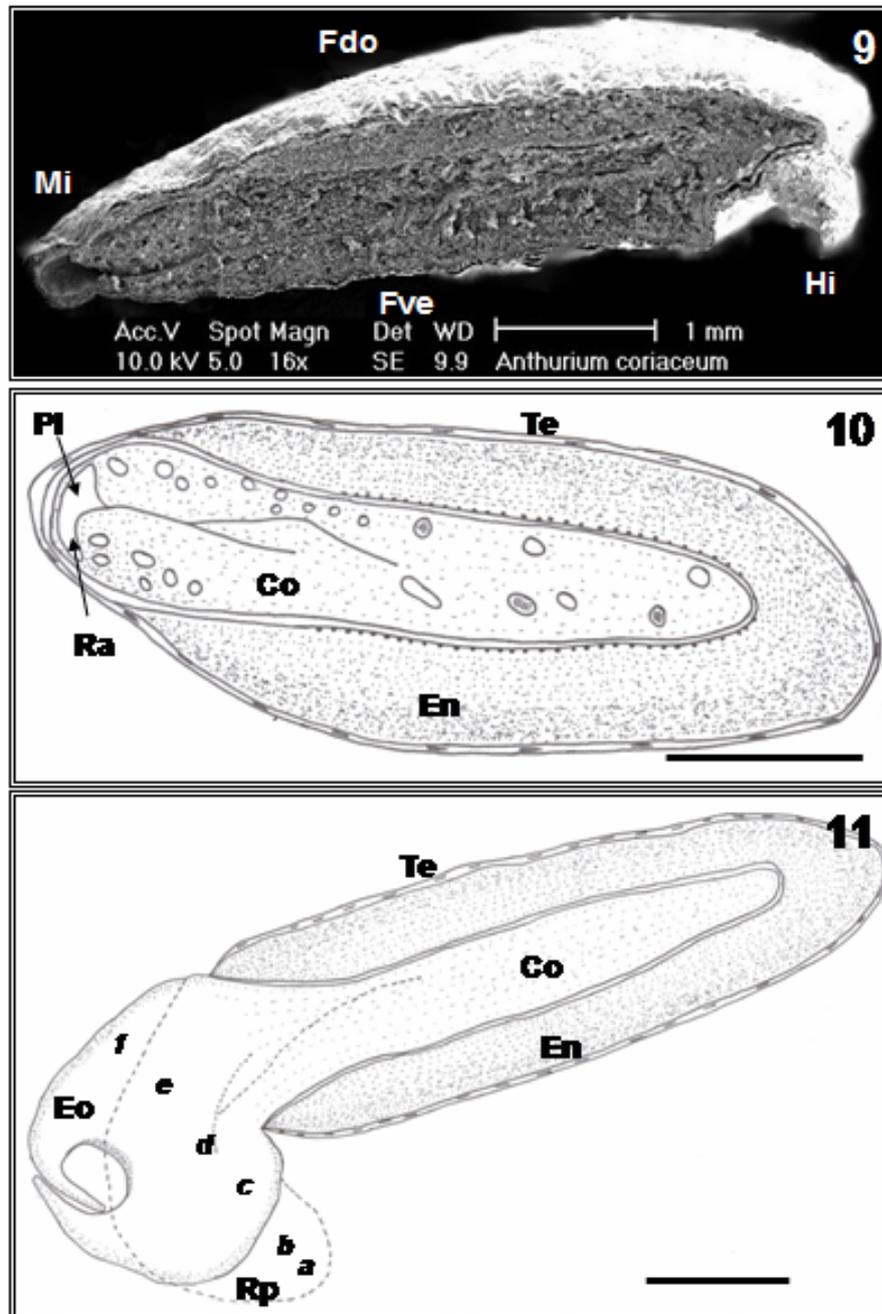
ILUSTRAÇÕES



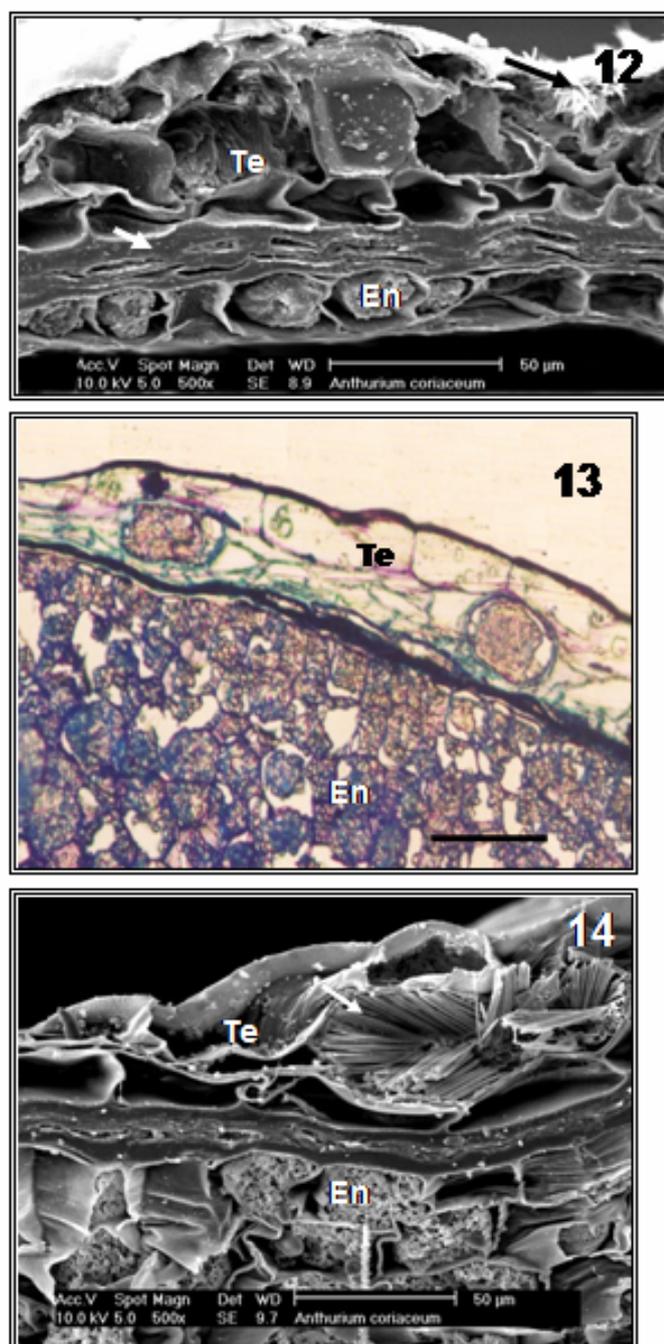
Figs. 1–3. *Anthurium coriaceum*.
1. Vista geral da espádice madura. Barra=5cm. **2.** Detalhe dos frutos. Barra=1cm. **3.** Vista geral da planta adulta em seu ambiente natural. Note a forma lanceolada das folhas.



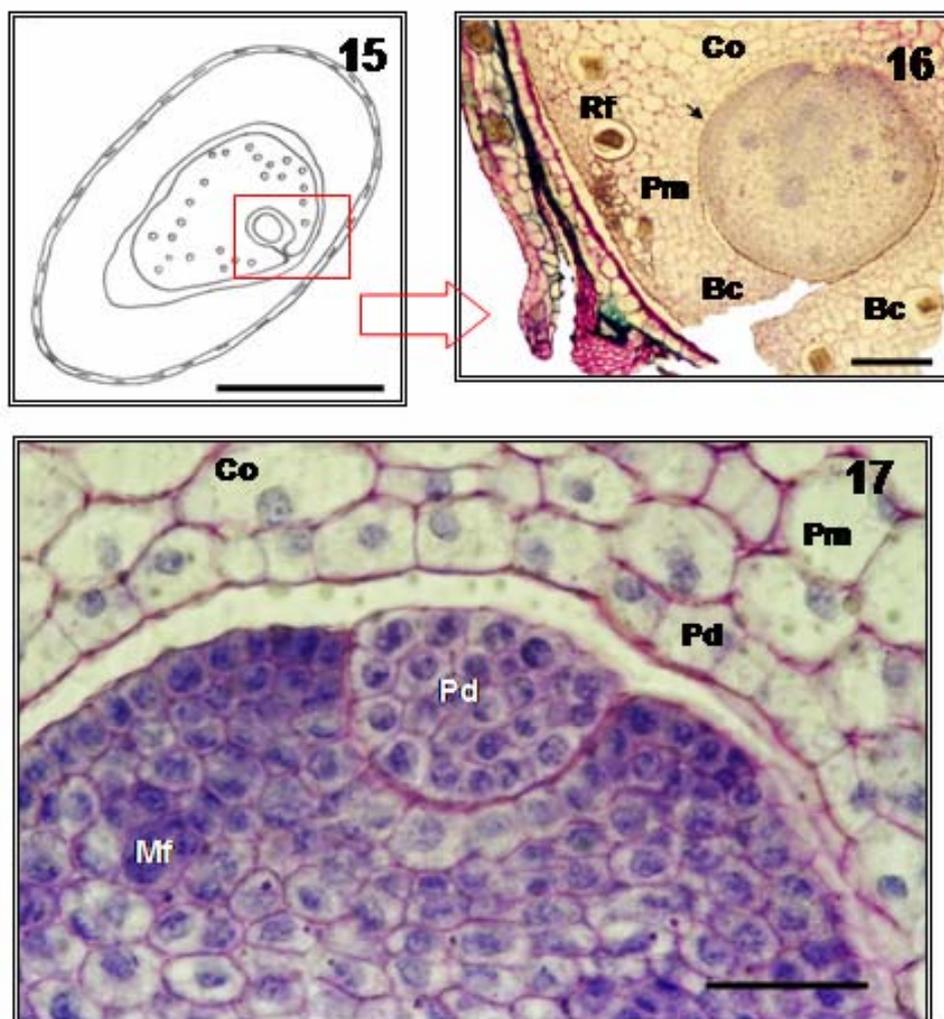
Figs. 4–8. *Arturium coriaceum*. 4. Sementes germinando no substrato (areia). Barra=1cm. 5. Plântulas em estádios iniciais de desenvolvimento. 6. Detalhe de plântulas evidenciando o eófilo (seta). Barra=1cm. 7. Plântula com quatro eófilos cordiformes (setas). Barra=1cm. 8. Planta jovem com folhas lanceoladas (nomofilos). Legenda: No-nomófilo.



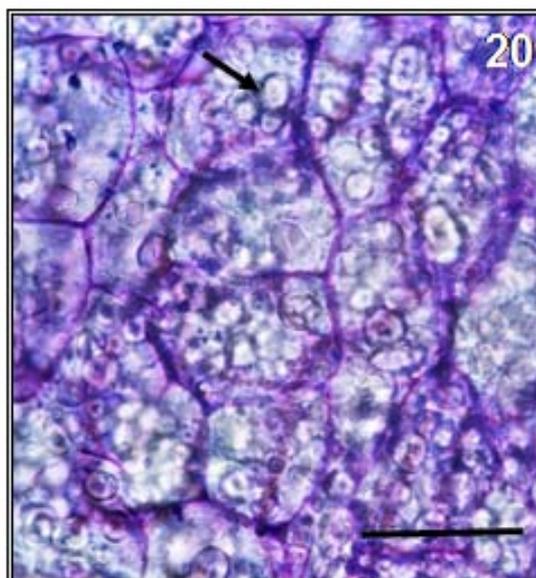
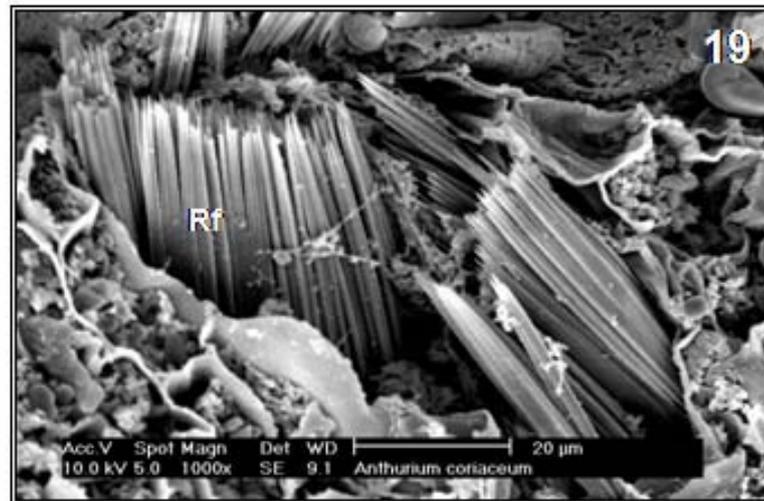
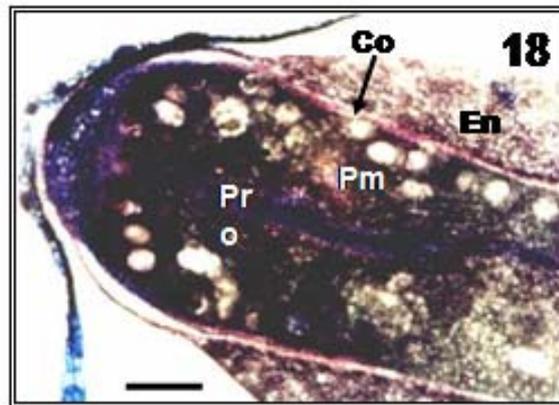
Figs. 9-11. Seções longitudinais de sementes de *Anthurium coriaceum*. 9. Vista geral da semente imatura (MEV). 10. Representação esquemática da semente madura destacando o embrião (MO). 11. Representação esquemática do embrião germinando (MO). Legenda: Co-colídone, En-endosperma, Eo-escólio, Fdo-face dorsal, Fve-face ventral, Hi-hilo, Mi-micropila, Pi-plumula, Ra-radícula, Rp-raiz primária, Te-testa. Barra=1000µm. Letras "a" até T correspondem às regiões seccionadas e representadas nas Figuras 23 a 45.



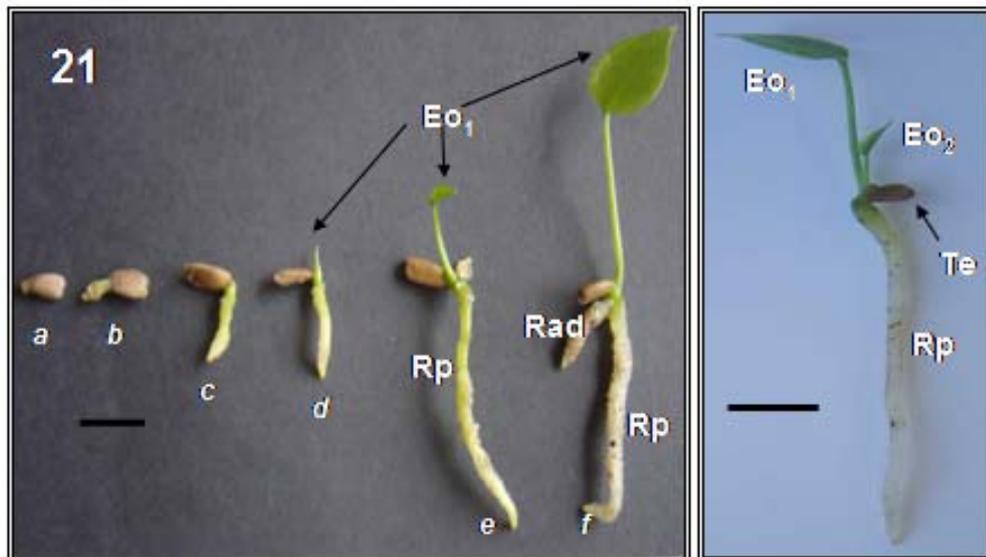
Figs. 12–14. Seções transversais de sementes de *Anthurium coriaceum* evidenciando detalhes da testa e do endosperma subjacente. 12. Ráídes (seta preta) na camada mais externa da testa e células de paredes espessas (seta branca) na camada mais interna; em MEV. Barra=50µm. 13. Detalhes dos tecidos em MO. Barra=100µm. 14. Note o feixe de ráídes (seta) em célula da testa; em MEV. Barra=50µm. Legenda: En–endosperma, Te–testa.



Figs. 15–17. Seções transversais no ápice de sementes maduras de *Anthurium cohaecum*, em MO. 15. Vista geral representada esquematicamente. Barra=1000µm. 16. Detalhe da região da bainha colédonar envolvendo o epicótilo. Seta indica a protoderme. Barra=100µm. 17. Detalhe dos tecidos meristemáticos de primórdios foliares; note a protoderme do 2º eótilo em vista frontal e o meristema fundamental do 1º eótilo em secção transversal. Barra=50µm. **Legenda:** Bc–bainha colédonar, Co–colédone, Mf–meristema fundamental, Pd–protoderme, Pm–parênquima meristemático, Rf–rãides.



Figs. 18–20. Collodone de *Anthurium coriaceum*. 18. Aspecto geral do collodone envolvido pelo endosperma, destacando o procâmbio e o parênquima meristemático; em MO. Barra=100μm. 19. Idioblasto com feixe de rãfides, cristais aciculares de oxalato de cálcio; em MEV. 20. Substâncias ergásticas (seta indica grão de amido); em MO. Barra=100μm. Legenda: Co–collodone, En–endosperma, Pr–procâmbio, Pm–parênquima meristemático, Rf–rãfides.



Figs. 21–22. Plântulas de *Anthurium coriaceum* em sucessivos estádios de desenvolvimento. Barras=1cm. Legenda: Eo₁–primeiro eótilo, Eo₂–segundo eótilo, Rad–raiz adventícia, Rp–raiz primária, Te–testa.

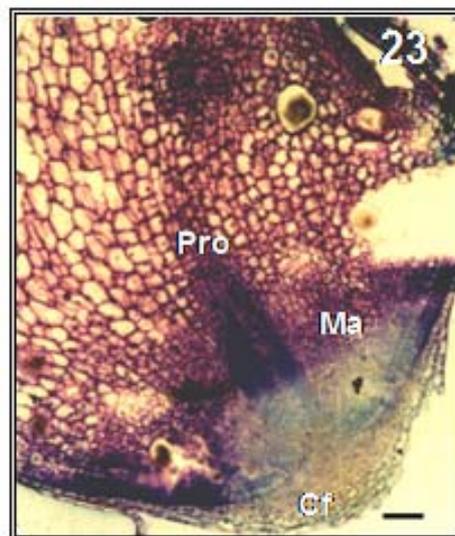
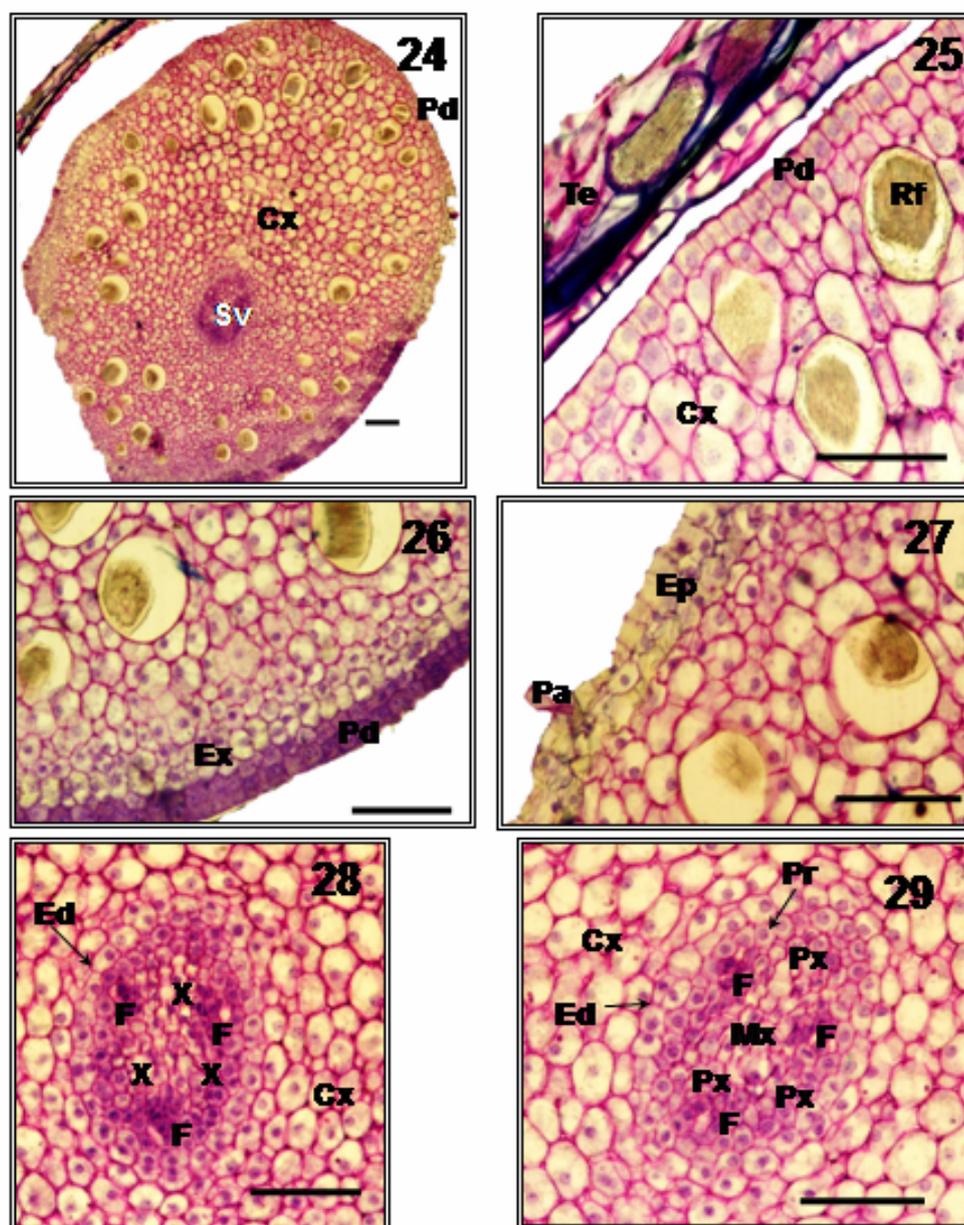
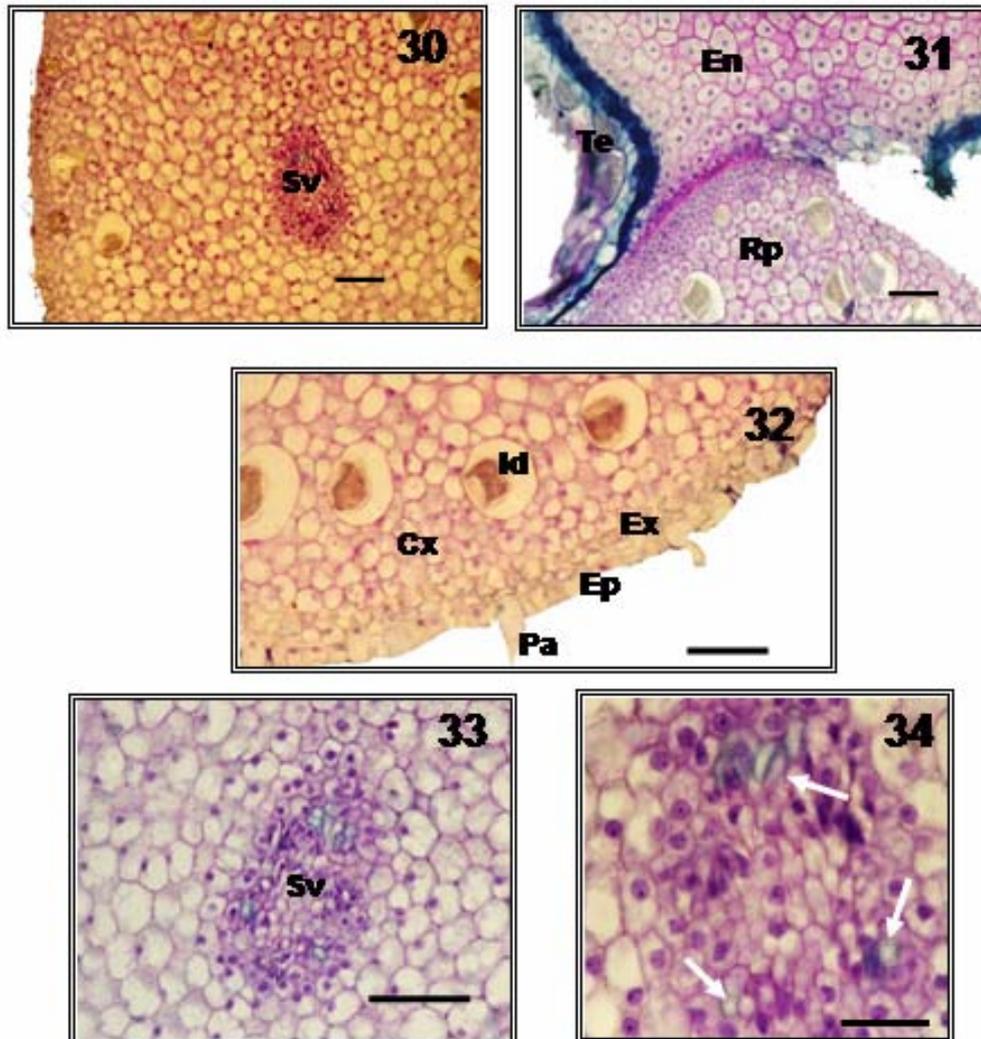


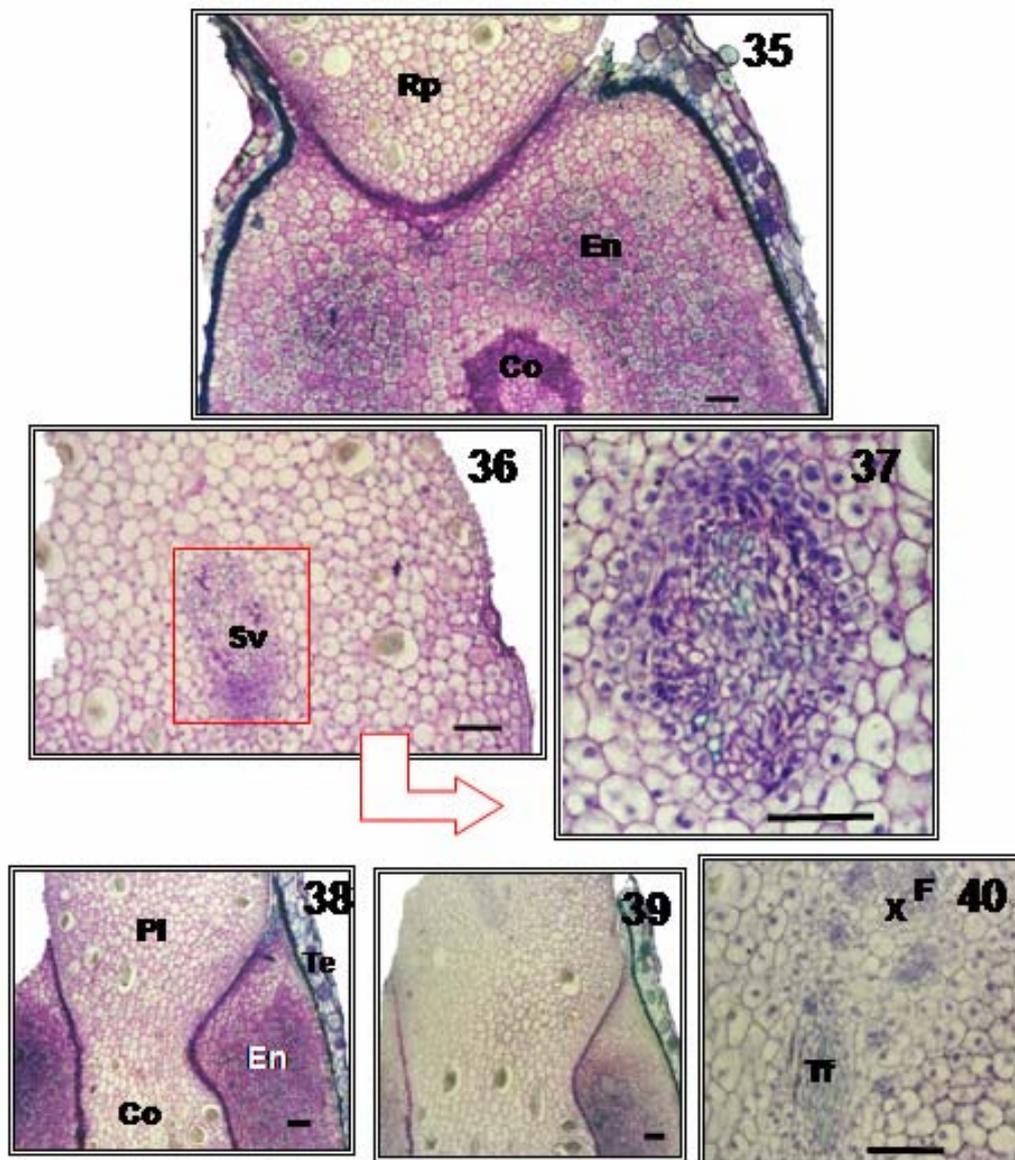
Fig. 23. Secção longitudinal do ápice da raiz de *Anthurium coriaceum*, correspondente à região indicada pela letra "a" na Figura 11. Barra=50µm. Legenda: Cf–côfia, Ma–meistema apical, Pro–procâmbio.



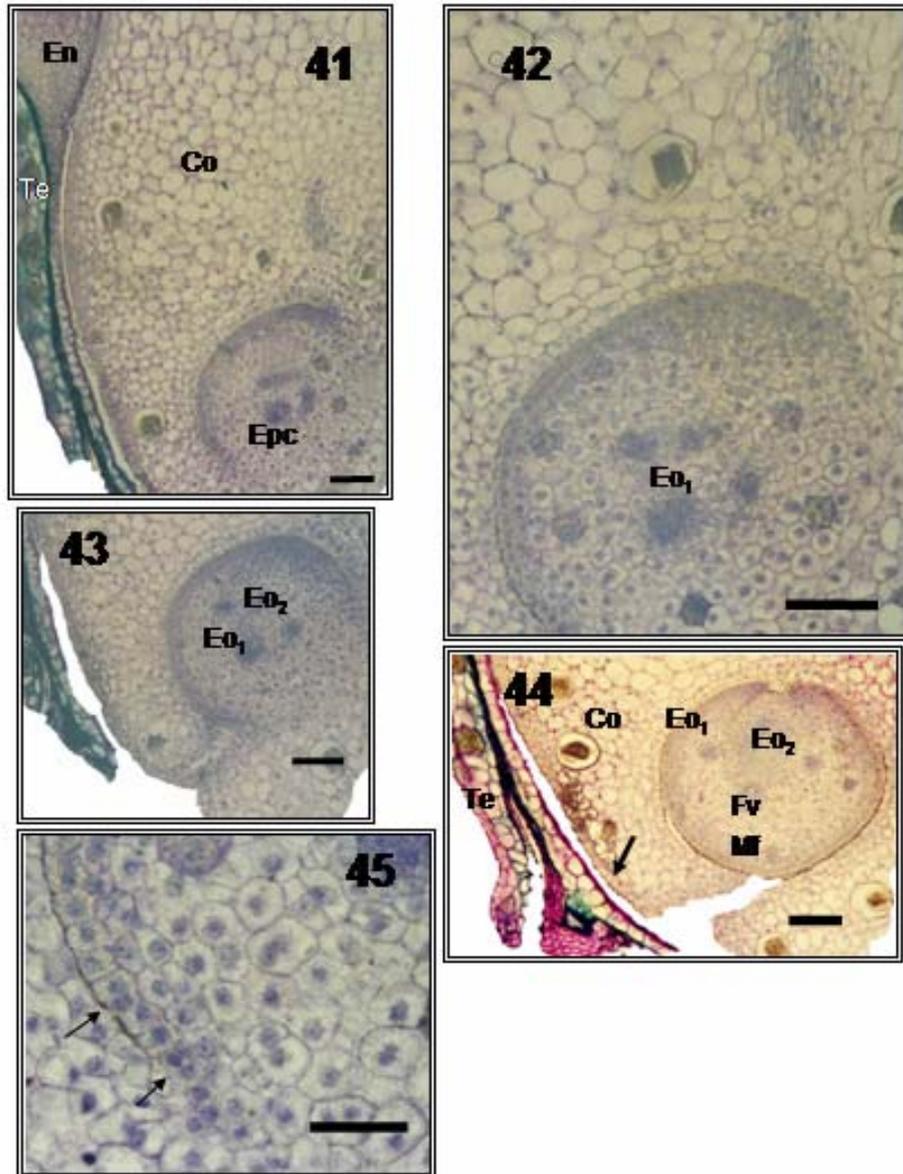
Figs. 24–29. Seções transversais da raiz de *Anthurium coriaceum*. 24. Estrutura geral, correspondente à região "b" na fig.11. 25. Detalhes do córtex e tecido de revestimento, parcialmente envolvidos pela testa da semente. 26. Tecidos pericíclicos, destacando protoderme biestratificada e células primordiais da exoderme. 27. Tecido de revestimento multiestratificado, mantendo pêlos absorventes. 28. Células procambiais já parcialmente diferenciadas, indicando formação de sistema vascular triarco (seta=endoderme). 29. Detalhe da endoderme meristemática (seta) contornando cilindro vascular. Barras=100µm. Legenda: Cx-córtex, Ed-endoderme, Ep-epiderme, Ex-exoderme, F-floema, Mx-metaxilema, Pa-pêlo absorvente, Pd-protoderme, Pr-peiciclo, Px-protóxilema, Rf-ráfide, Sv-sistema vascular, Te-testa, X-xilema.



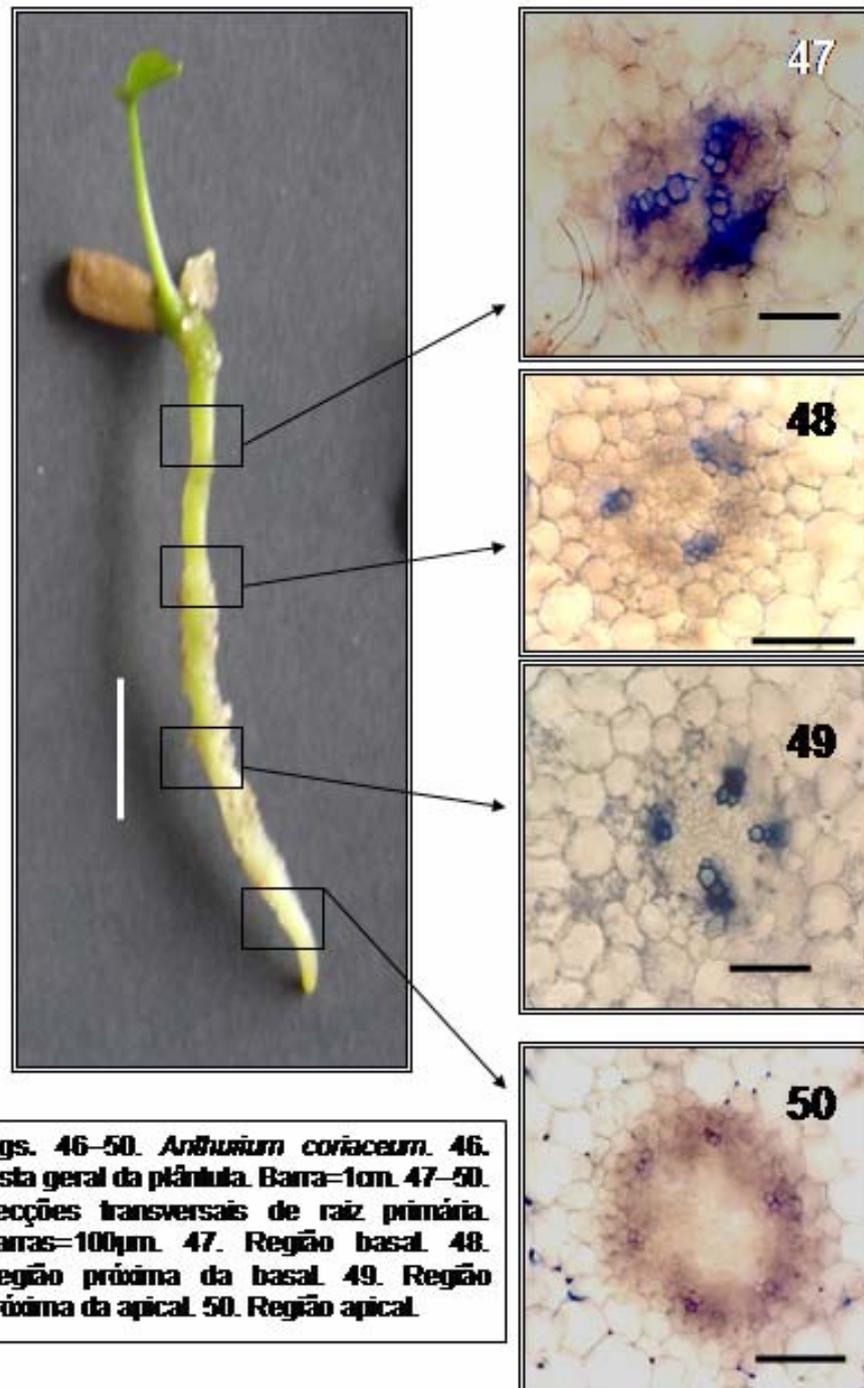
Figs. 30–34. Seções transversais da raiz de *Anthurium coriaceum*, na região basal. 30. Estrutura geral da raiz, correspondente à região indicada pela letra "c" na fig.11. 31. Tecidos perileícos da raiz, onde ocorreu ruptura da testa da semente. 32. Note idioblastos com rãides no córtex e o tecido de revestimento multiestratificado mantendo pêlos absorventes. 33. Detalhe do sistema vascular. 30–33. Barras=100 µm. 34. Detalhe dos elementos de vaso (setas) do xilema já diferenciado, com espessamentos espiralados. Barra=50µm. Legenda: Cx–córTEX, En–endosperma, Ep–epideme, Ex–exodeme, Id–idioblasto, Pa–pêlo absorvente, Rp–raiz, Sv–sistema vascular, Te–testa.

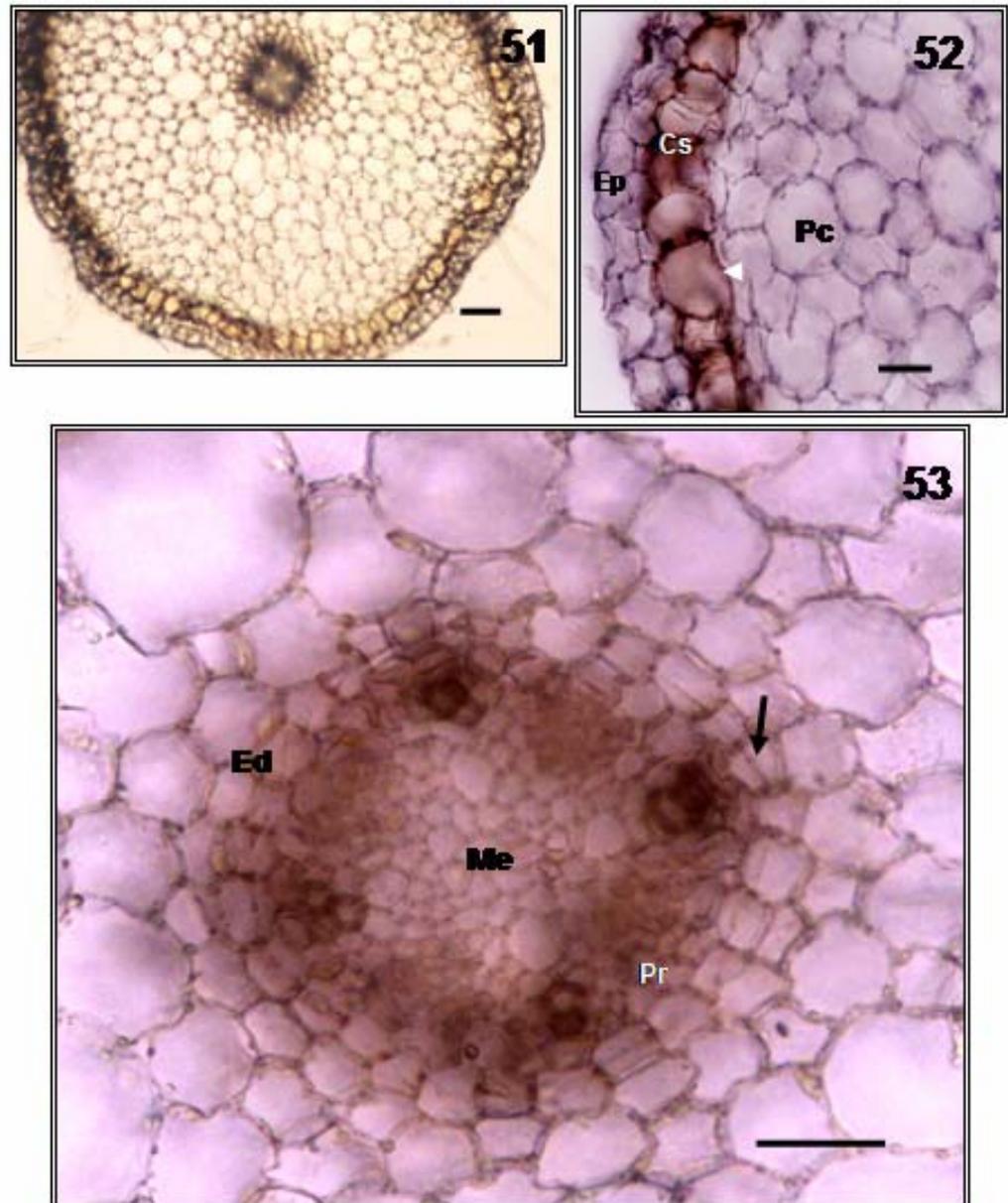


Figs.35-40. Secções transversais do eixo plúmula-raiz de *Anthurium coriaceum*. 35-37. Secções correspondentes à região indicada pela letra "d" na fig.11. 35. Base da radícula e estruturas da semente (testa e endosperma) envolvendo o colédone. 36-37. Sistema vascular mostrando torções dos elementos vasculares. 38-40. Secções correspondentes à região indica pela letra "e" na fig.11. 38-39. Nó caulinar onde ocorre inserção colédonar. 40. Evidências da estrutura caulinar: feixes vasculares, com xilema interno e floema externo; traço foliar do colédone. Barras=100µm. Legenda: Co-cotédone, En-endosperma, F-Floema, Pl-plúmula, Rp-raiz primária, Sv-sistema vascular, Te-testa, Tf-traço foliar, X-xilema.

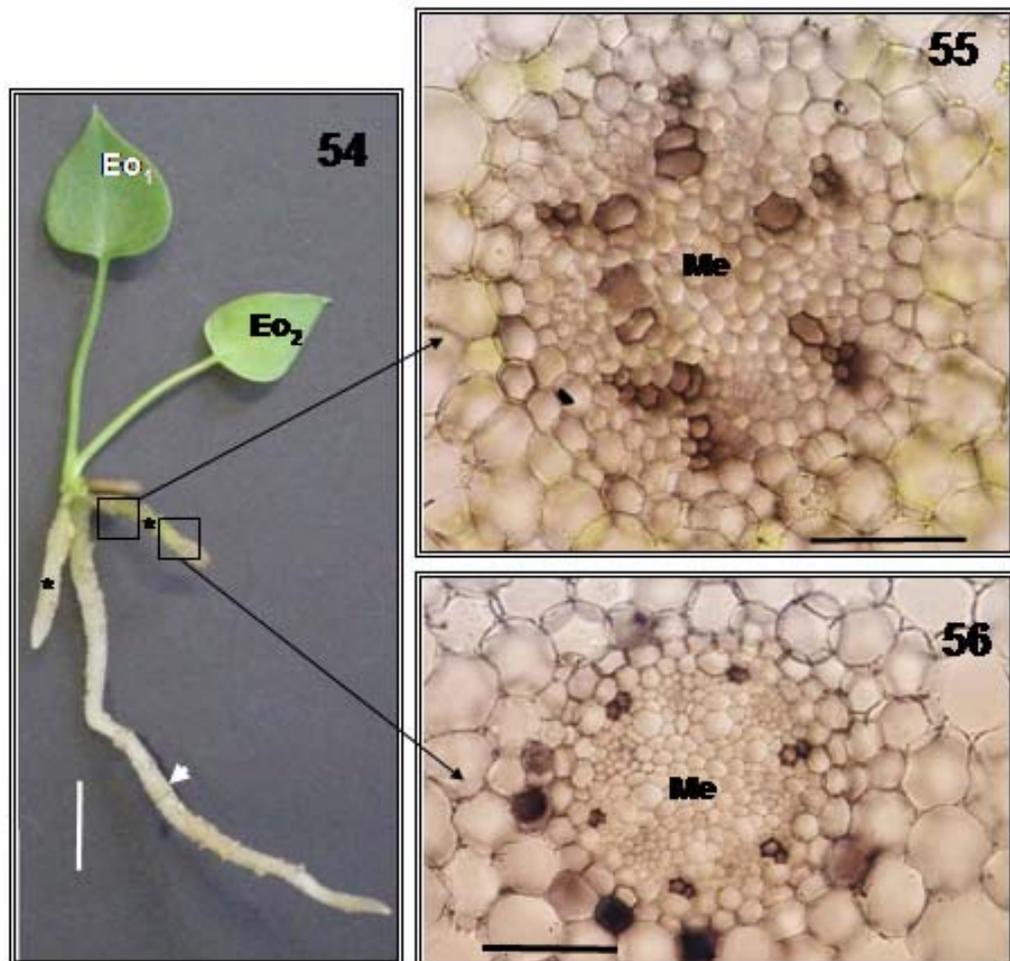


Figs. 41-45. Seções transversais do epicótilo de *Arthium coriaceum*. 41-42. Note evidências da proximidade de origem do cotilédone e do eótilo na plúmula. Barras=100µm. 43-44. Indícios da formação do segundo eótilo; seta indica protodermis do cotilédone. Barras=100µm. 45. Protodermis do primeiro eótilo (setas). Barra=50µm. Legenda: Co-cotilédone, En-endosperma, Eo₁-primeiro eótilo, Eo₂-segundo eótilo, Epc-epicótilo, Fv-feixe vascular, Mf-meistema fundamental, Te-testa.

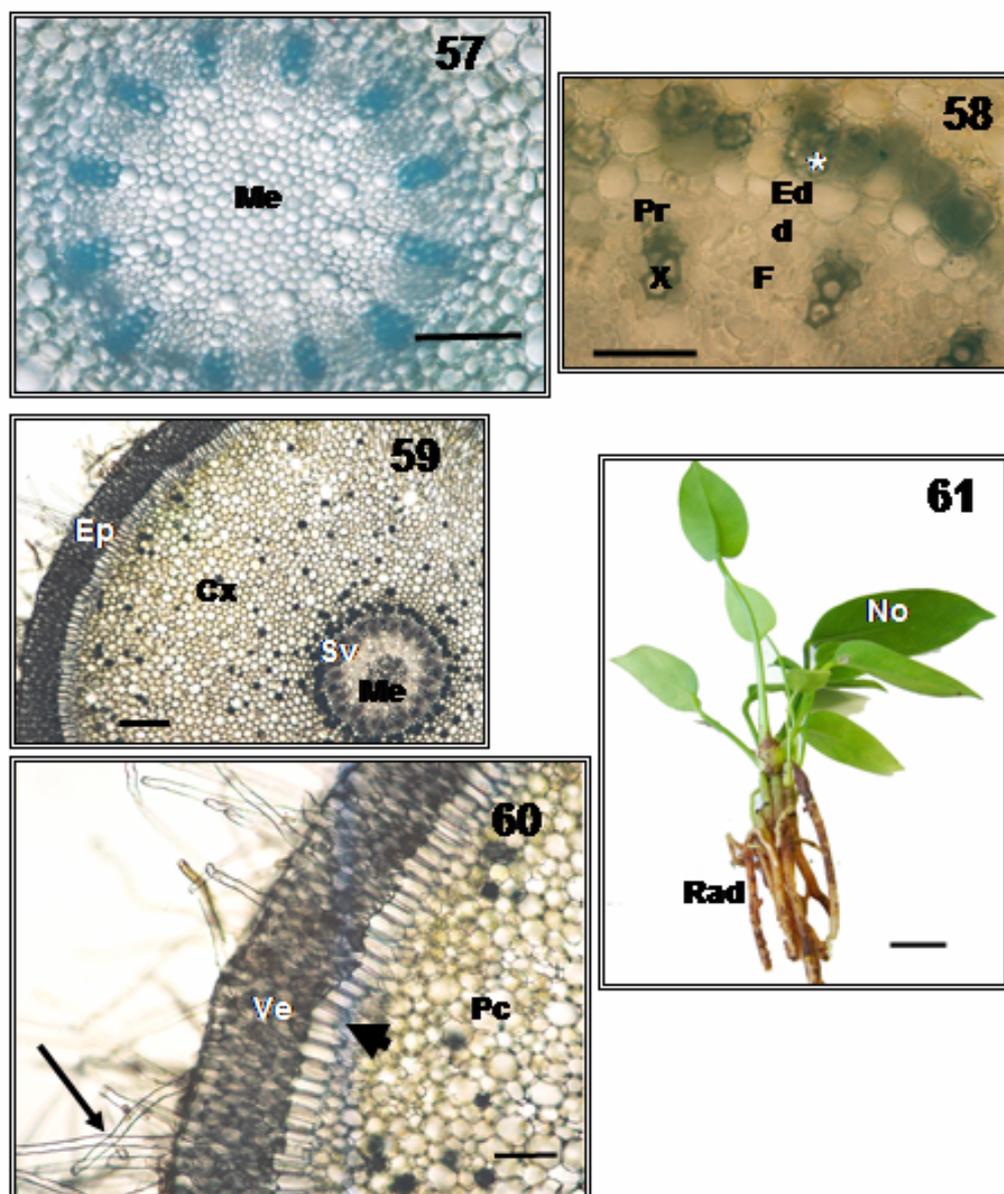




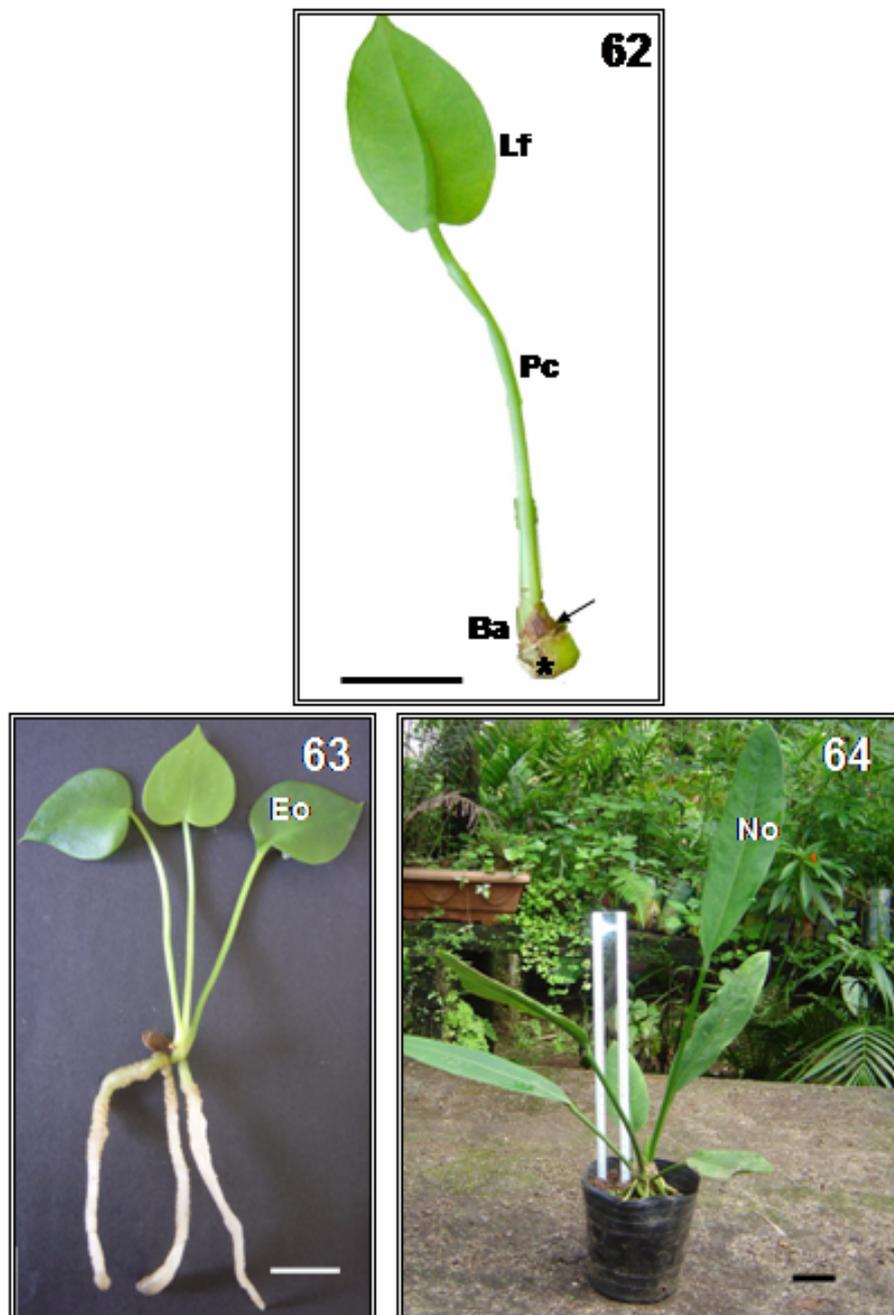
Figs. 51–53. Seções transversais de raiz primária. 51. Vista geral. 52. Detalhes dos tecidos da região periférica, destacando a exoderme (cabeça de seta). 53. Detalhes do cilindro vascular e da endoderme, evidenciando as estrias de Caspary (seta). Barras=100µm. Legenda: Cs—células suberizadas, Ed—endoderme, Ep—epiderme, Me—medula, Pc—parênquima cortical, Pr—peíscido.



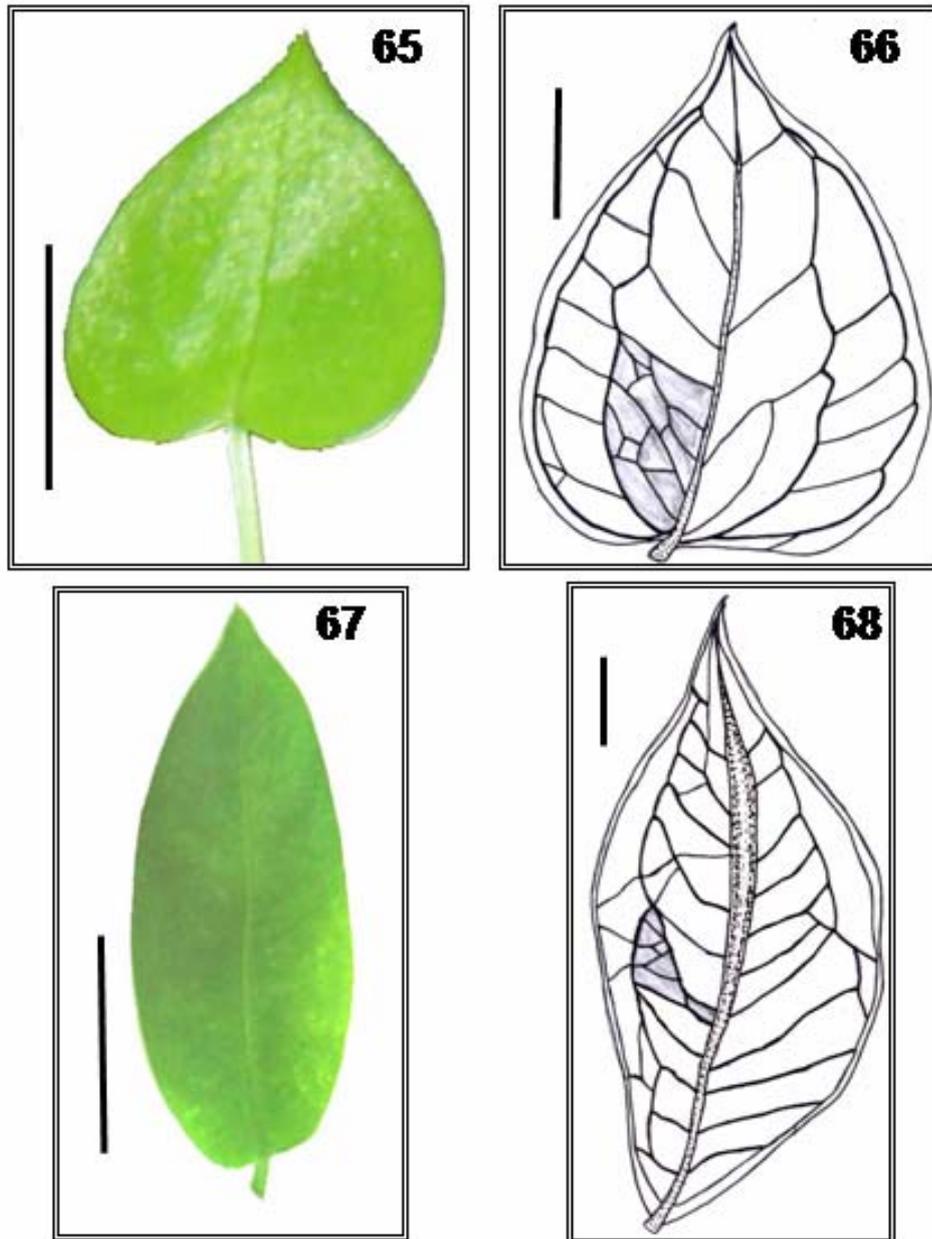
Figs. 54–56. *Anthurium coriaceum*. 54. Vista geral de plântula, com raiz primária (cabeça de seta) e raízes adventícias (asteriscos). Barra= 1cm. 55–56. Seções transversais de raízes adventícias. Barras=100 μ m. 55. Região basal. 56. Região apical. Legenda: Eo_1 –primeiro eólio, Eo_2 –segundo eólio, Me–medula.



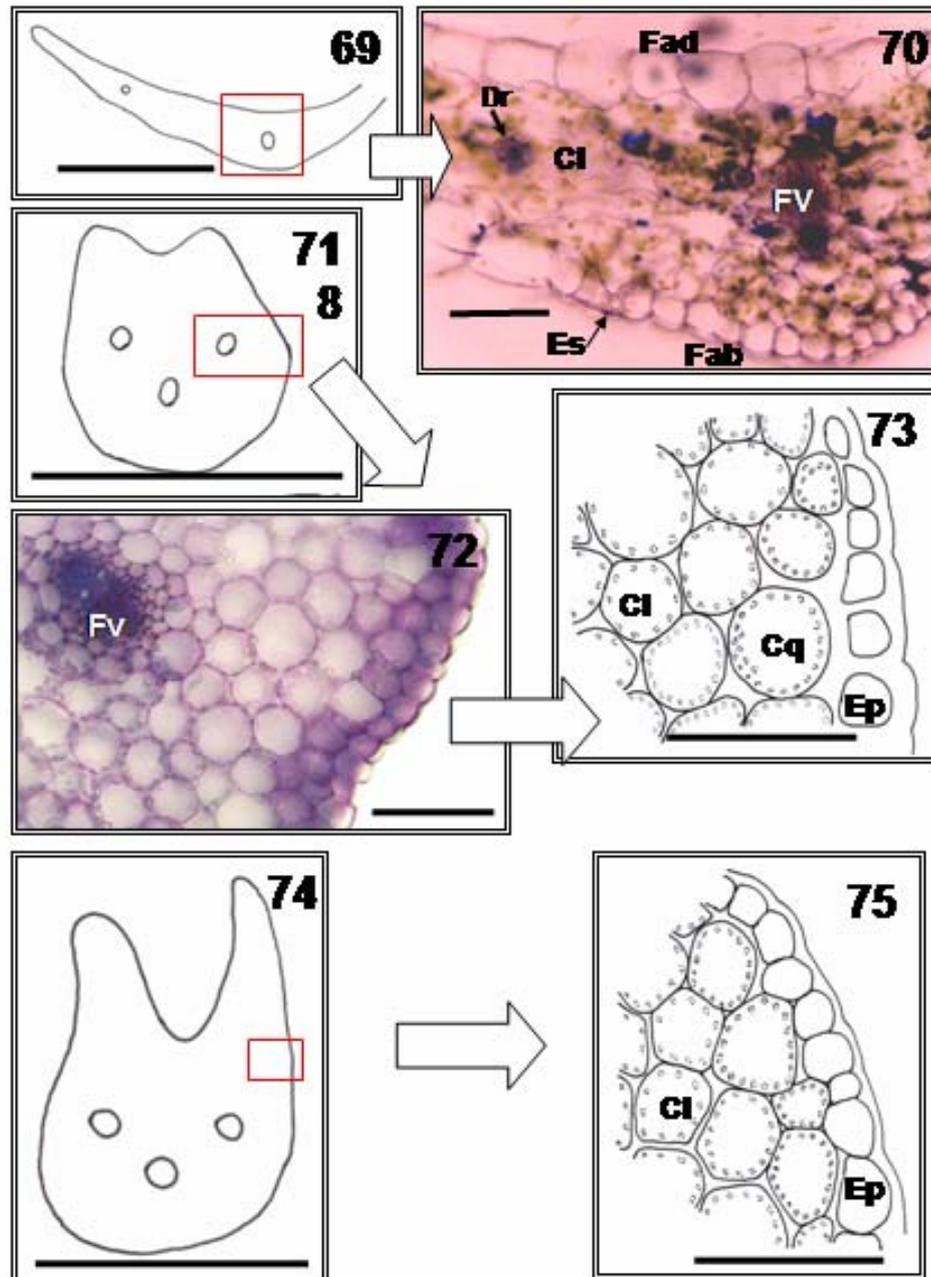
Figs. 57–61. *Anthurium coliaceum*. 57–60. Seções transversais de raízes adventícias. 57. Cilindro vascular com estrutura poliarca e ampla medula. Barra=100µm. 58. Detalhes evidenciando os tecidos vasculares, a endoderme e drusas (asteriscos) no parênquima cortical. Barra=50µm. 59. Vista geral dos tecidos de revestimento, corticais e vasculares. Barra=200µm. 60. Detalhe dos tecidos periféricos: pêlos absorventes (seta) e velame, constituindo epiderme; exoderme (cabeça de seta). Barra=100µm. 61. Planta jovem, com cerca de um ano, com várias raízes adventícias e com todas folhas (nomófilos) do tipo lanceolado. Barra=2cm. Legenda: Cx–córlex, Ed–endoderme, Ep–epiderme, F–floema, Me–medula, No–nomófilo, Pc–parênquima cortical, Pr–período, Rad–raiz adventícia, Sv–sistema vascular, Ve–velame, X–xilema.



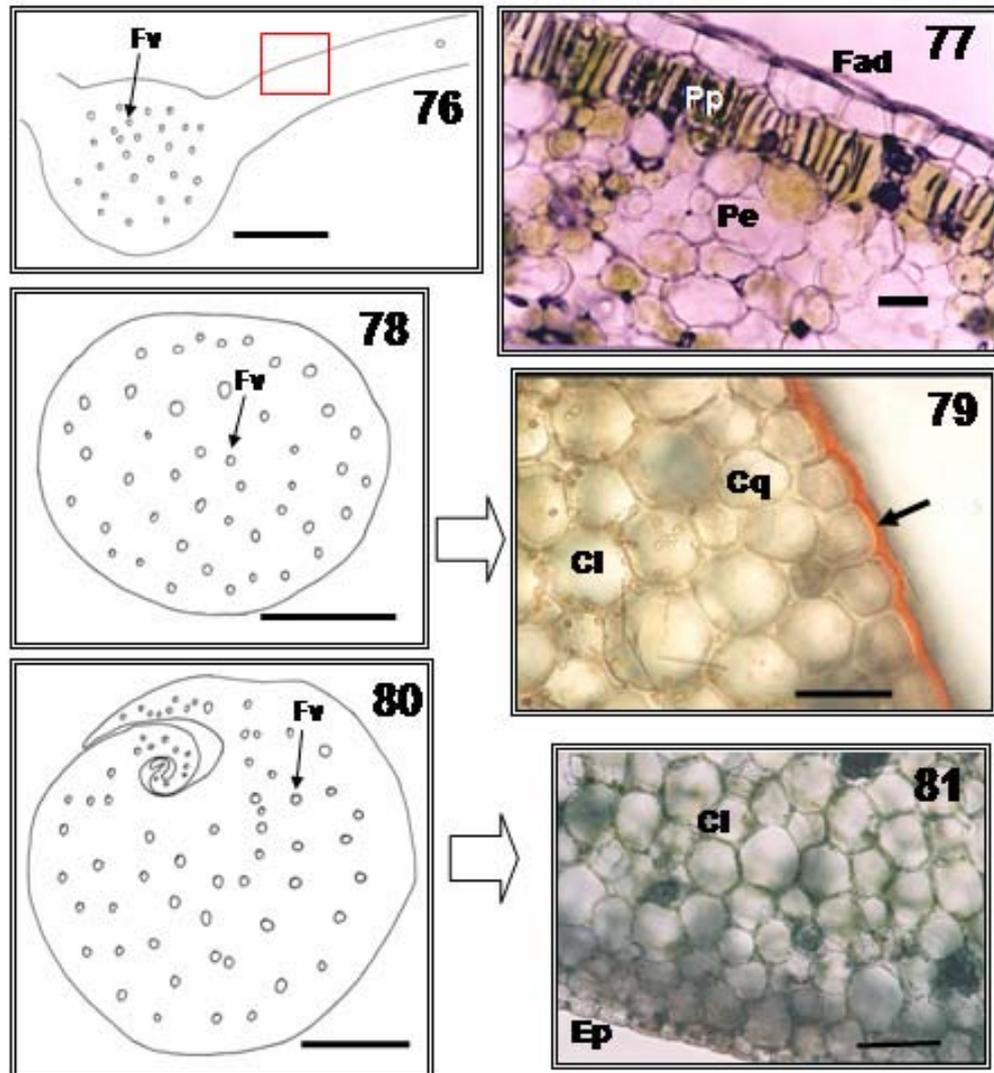
Figs. 62–64. *Anthurium coriaceum* em diferentes estádios de desenvolvimento. 62. Folha (nomolito) constituída por bainha, peciolo e lâmina (lanceolada). Note estrutura indicada pela seta (bainha, por vezes interpretada como catáfilo), originada por senescência de folha mais antiga, adido ao caule (*) e encobindo parcialmente a bainha da folha mais jovem. Barra=2cm. 63. Plântula, com cerca de 6 meses, com três cotilódomes. Barra=1cm. 64. Planta jovem, com cerca de 3 anos, com nomolitos lanceolados. Barra=5cm. Legenda: Ba–bainha, Eo–cotilo, Lf–lâmina foliar, No–nomolito, Pc–peciolo.



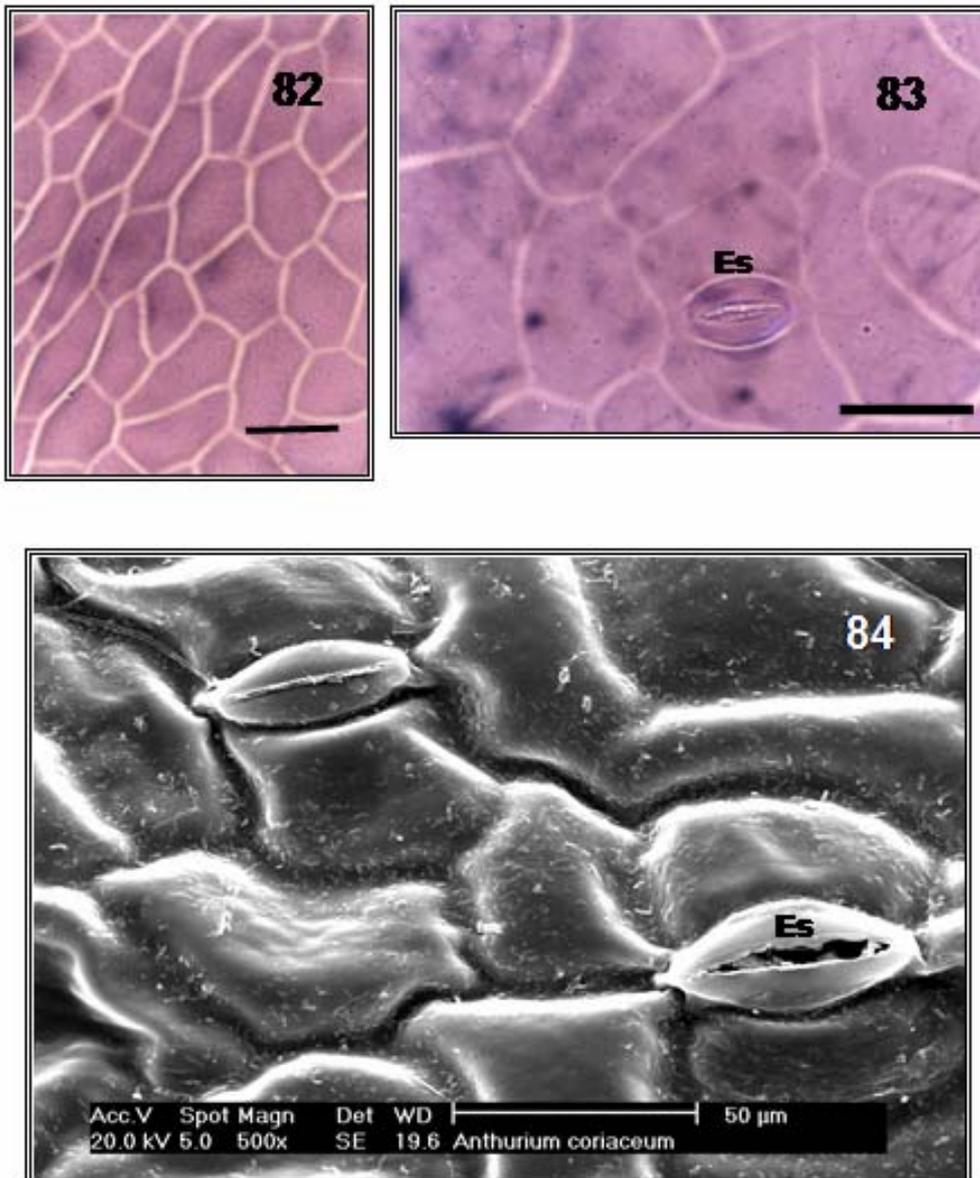
Figs. 65–68. Lâminas foliares de *Arthurium coviaceum* destacando a nervação. 65. Folha cordiforme (eófilo) 66. Representação esquemática da nervação de folha cordiforme (eófilo). 67. Folha lanceolada (nomófilo) 68. Representação esquemática da nervação de folha lanceolada (nomófilo). Barra=1cm. Nas representações esquemáticas, as nervuras de menor calibre foram representadas em apenas uma das aréolas (área escurécida).



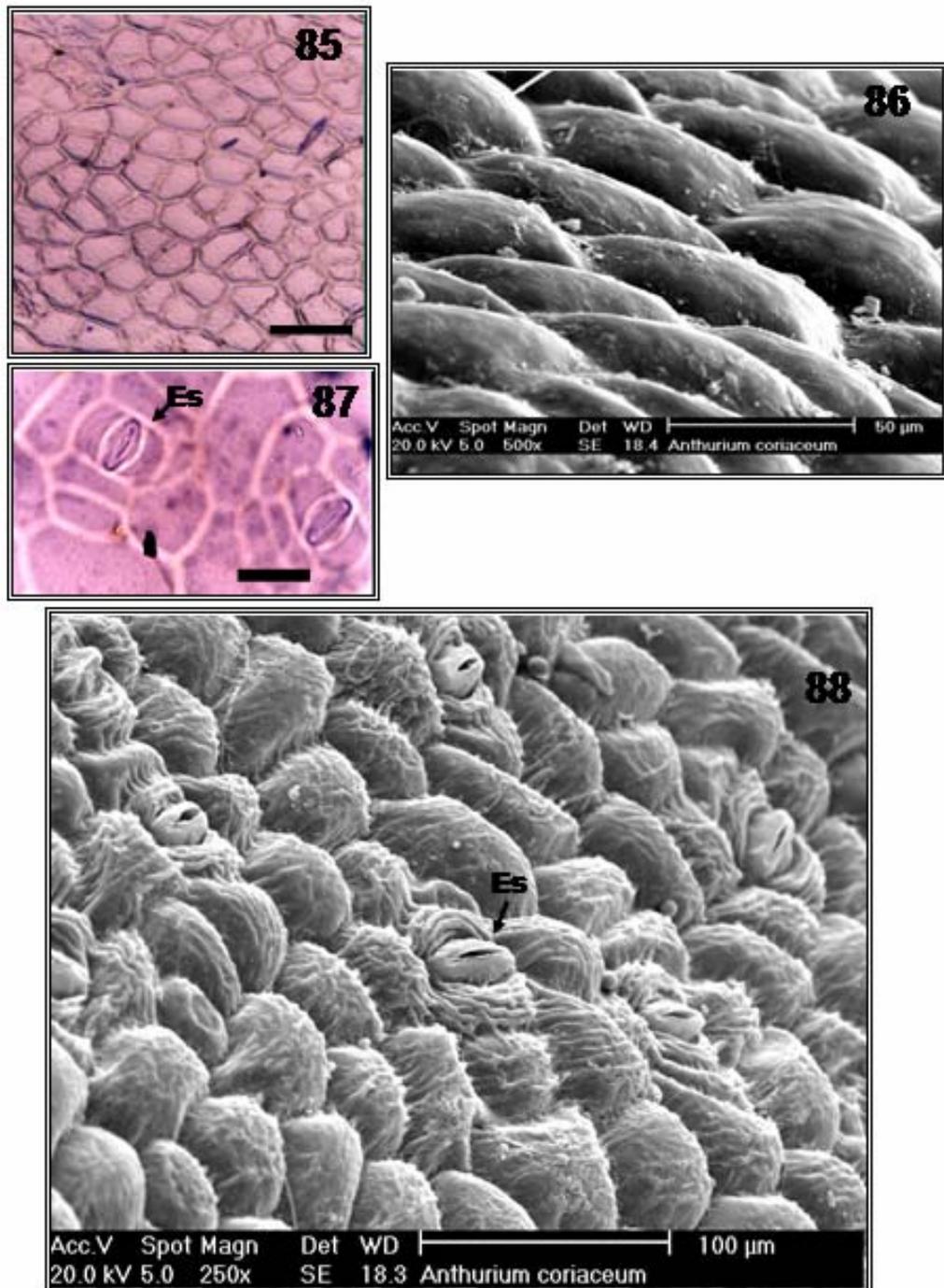
Figs. 69–75. Secções transversais de eufólios de *Arthurium coriaceum*, em MO. 69. Representação esquemática da lâmina foliar. Barra=1000µm. 70. Detalhe das células da lâmina foliar. Barra=100µm. 71. Representação esquemática do pecíolo. Barra=1000µm. 72. Fotomicrografia evidenciando os tecidos do pecíolo. Barra=100µm. 73. Representação esquemática de tecidos do pecíolo. Barra=100µm. 74. Representação esquemática da bainha. Barra=1000µm. 75. Representação esquemática de tecidos da bainha. Barra=100µm. Legenda: Cl—clorênquima, Cq—colênquima, Dr—Drusa, Ep—epideme, Es—estômato, Fad—face abaxial, Fad—face adaxial, FV—feixe vascular.



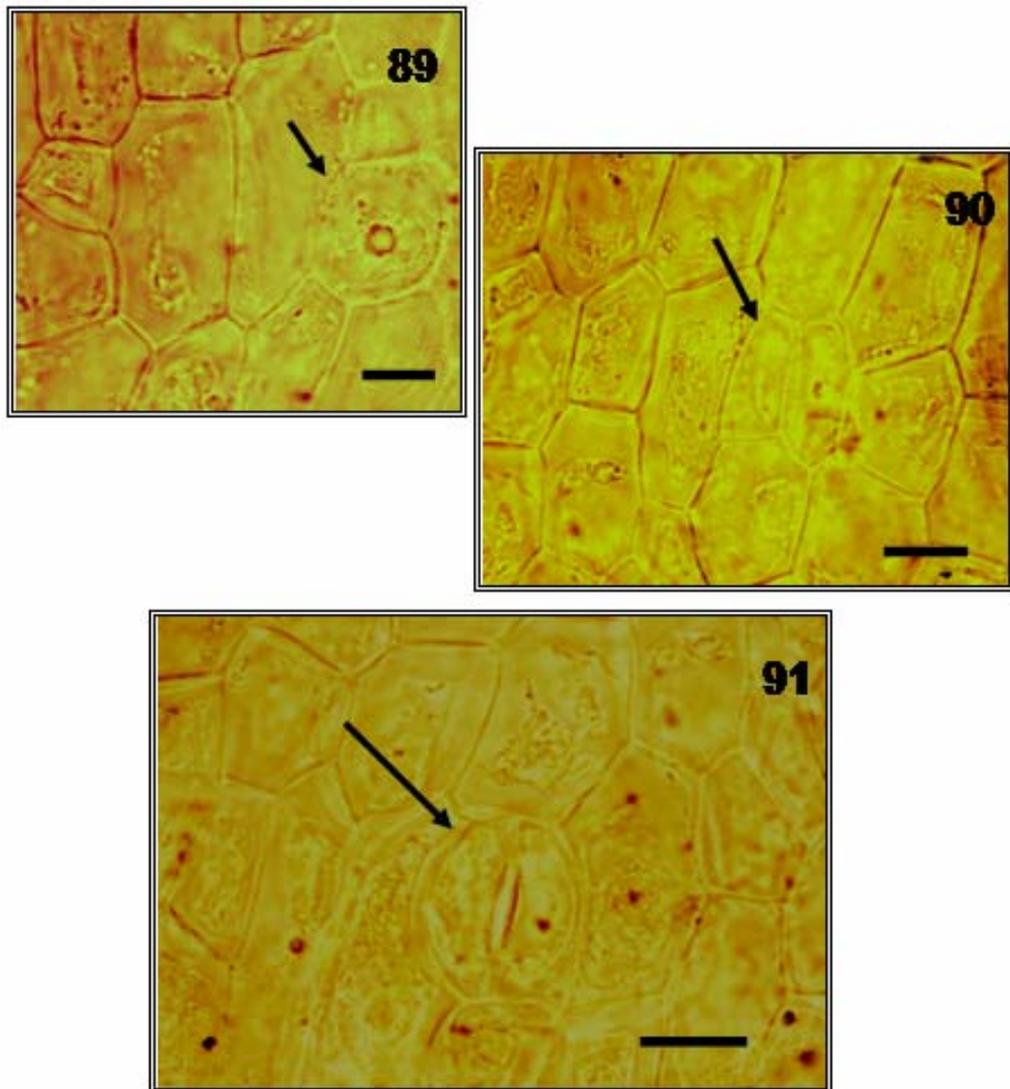
Figs. 76–81. Seções transversais de nomótilos de *Anthurium coriaceum*, em MO. 76. Representação esquemática da lâmina foliar. Barra=1000µm. 77. Fotomicrografia dos tecidos da lâmina foliar. Barra=100µm. 78. Representação esquemática do pecíolo. Barra=1000µm. 79. Fotomicrografia de tecidos do pecíolo (seta indica cutícula). Barra=100µm. 80. Representação esquemática da bainha. Barra=1000µm. 81. Fotomicrografia de tecidos da bainha. Barra=100µm. Legenda: Cl—clorênquima, Cq—colênquima, Ep—epiderme, Fad—face adaxial, Fv—leite vascular, Pe—parênquima esponjoso, Pp—parênquima paliçádico.



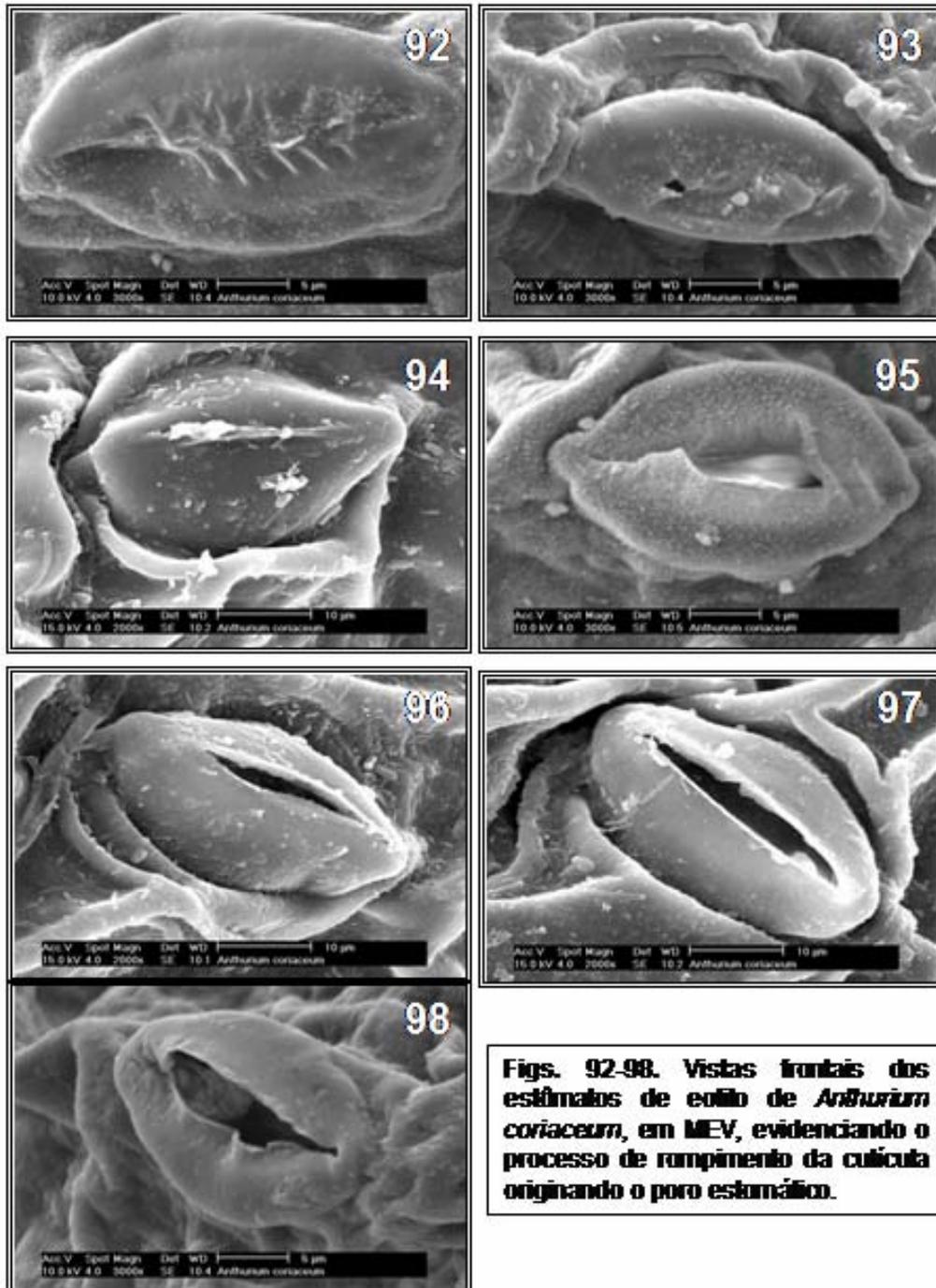
Figs. 82-84. Vistas frontais da epiderme de colmo de *Anthurium coriaceum*. 82. Face adaxial, em MO. Barra=100µm. 83. Face abaxial, em MO. Barra=100µm. 84. Face abaxial, em MEV. Legenda: Es-estômato.



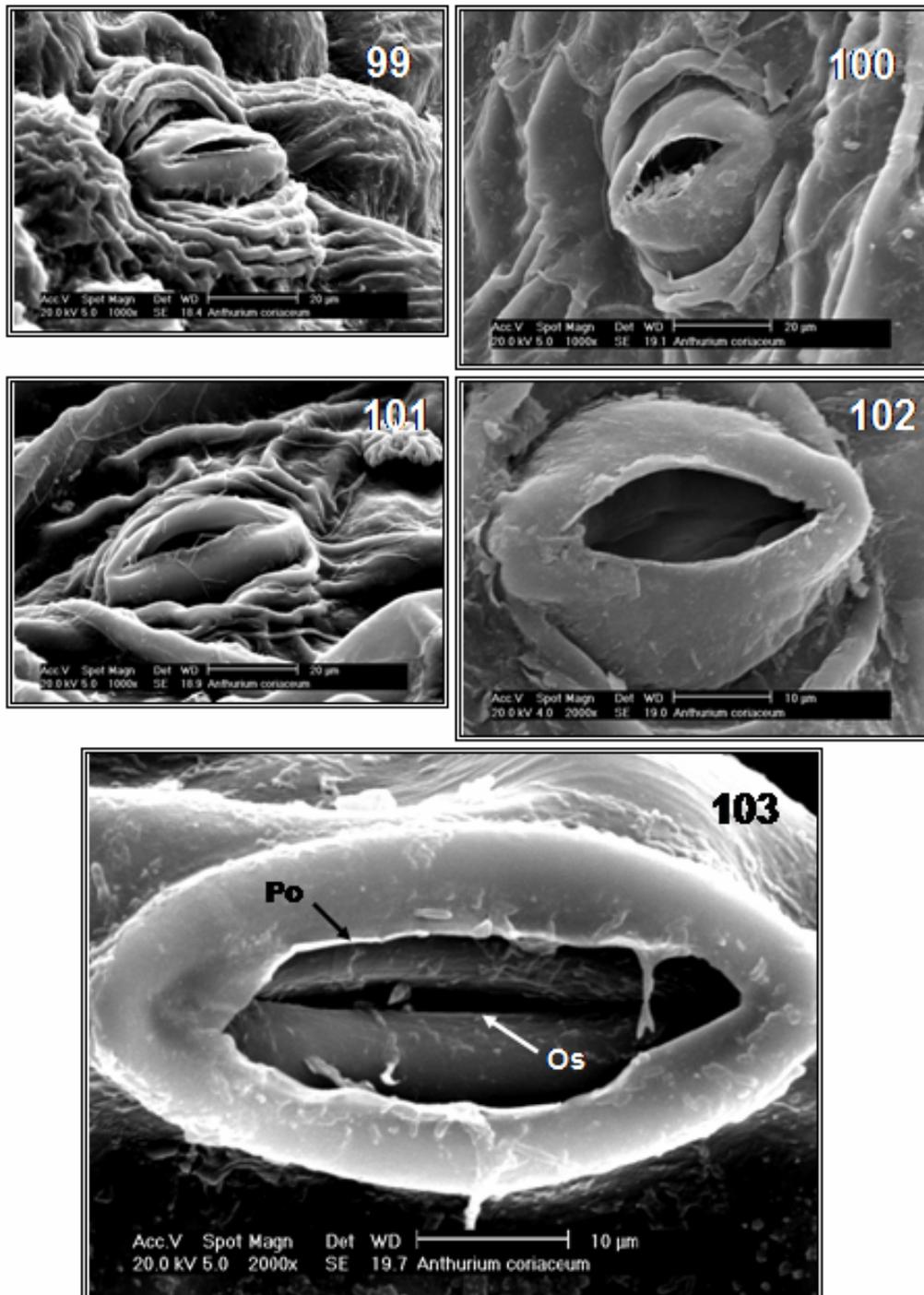
Figs. 85-88. Vistas frontais da epiderme de nomenclus lanceolado de *Anthurium coriaceum*. 85. Face adaxial, em MO. Barra=100µm. 86. Face adaxial, em MEV. 87. Face abaxial, em MO. Barra=50µm. 88. Face abaxial, em MEV. Legenda: Es-estômato.



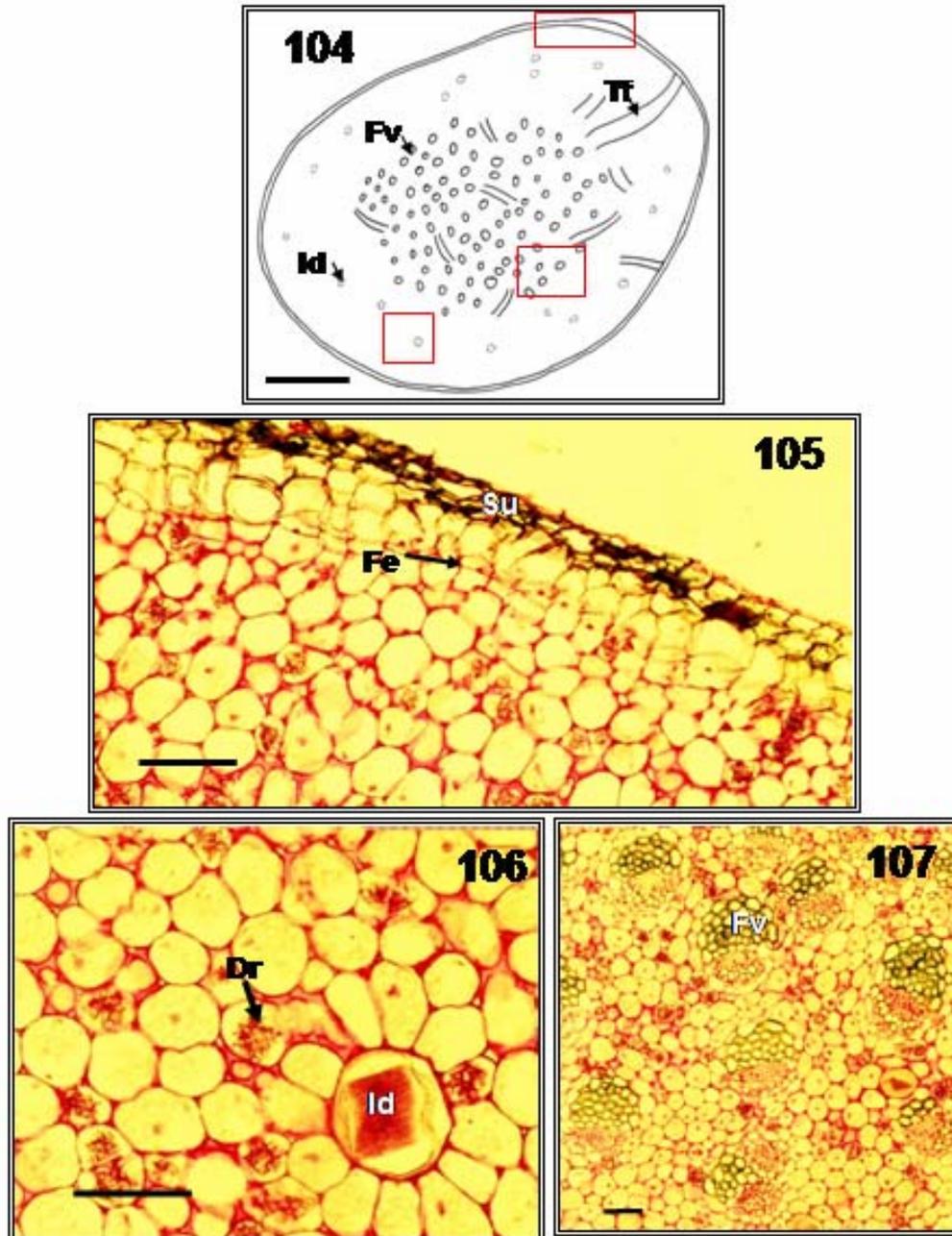
Figs. 89-91. Vista frontal da formação do estômato. 89. Célula-mãe da célula guarda. 90. Célula-mãe da célula guarda se dividindo. 91. Estômato formado. Setas indicando os acontecimentos. Barra=10µm.



Figs. 92-98. Vistas frontais dos estômatos de colô de *Arthrum coriaceum*, em MEV, evidenciando o processo de rompimento da cutícula originando o poro estomálico.



Figs. 99-103. Vistas frontais dos estômatos de nomófilo de *Anthurium coriaceum*, em MEV, evidenciando o rompimento da cutícula originando o poro estomático. Legenda: Os—ostíolo, Po—poro.



Figs. 104-107. Secções transversais do caule de planta jovem de *Arbutum coriaceum*, em MO. 104. Representação esquemática. Retângulos vermelhos correspondem às fotomicrografias abaixo. Barra=100µm. 105. Periderme. 106. Córtex. 107. Cilíndro central. Barra=100µm. Legenda: Dr—drusa, Fe—felogênio, Fv—feixe vascular, Id—idioblasto, Su—súber, Tf—traço foliar.

LEGENDAS

| | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| Ba – Bainha | Me – Medula |
| Bc – Bainha cotiledonar | Mf – Meristema fundamental |
| Cf – Coifa | Mi – Micrópila |
| Cl – Clorênquima | Mx – Metaxilema |
| Co – Cotilédone | No – Nomofilo |
| Cq – Colênquima | Os – Ostíolo |
| Cs – Células suberizadas | Pa – Pêlo absorvente |
| Cx – Córtex | Pc – Pecíolo |
| Dr – Drusa | Pcc – Parênquima cortical |
| Ed – Endoderme | Pd – Protoderme |
| En – Endosperma | Pe – Parênquima esponjoso |
| Eo – Eofilo | Pl – Plúmula |
| Eo ₁ – Primeiro eofilo | Pm – Parênquima meristemático |
| Eo ₂ – Segundo eofilo | Po – poro |
| Ep – Epiderme | Pp – Parênquima paliçadico |
| Epc – Epicótilo | Pr – Periciclo |
| Es – estômato | Pro – Procâmbio |
| Ex – Exoderme | Px – Protoxilema |
| F – Floema | Ra – Radícula |
| Fab – Face abaxial | Rad – Raiz adventícia |
| Fad – Face adaxial | Rf – Ráfides |
| Fdo – Face dorsal | Rp – Raiz primária |
| Fe – Felogênio | Su – Súber |
| Fv – Feixe vascular | Sv – Sistema vascular |
| Fve – Face ventral | Te – Testa |
| Hi – Hilo | Tf – Traço foliar |
| Id – Idioblasto | Ve – Velame |
| Lf – Lâmina foliar | X – Xilema |
| Ma – Meristema apical | |

APÊNDICE

Classificação da Família Araceae:

⇒ Cronquist, 1981

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Ordem: Arales

Família: Araceae

Género: ***Anthurium***

⇒ Angiosperm Phylogeny Group (APG), 1988. Na ordinal classification for the families of flowering plants. **Annals Missouri Botanical Garden** **85**:531-553.

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Liliopsida

Ordem: Alismatales

Família: Araceae

Género: ***Anthurium***