

Juliana Folz

**A Evolução da Flor Pistilada no Gênero
Philodendron, Araceae, Clado das
Monocotiledôneas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dra. Cássia Mônica Sakuragui
Co-Orientadora: Dra. Claudia Augusta de Moraes Russo

Rio de Janeiro
2017

“A evolução da flor pistilada no gênero *Philodendron*, Araceae, clado das Monocotiledôneas”

JULIANA FOLZ

Orientadora: Dra. Cássia Mônica Sakuragui
Co-Orientadora: Dra. Claudia Augusta de Moraes Russo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológica.

Rio de Janeiro
Dezembro de 2017

Folz, Juliana

A evolução das flores pistiladas no gênero *Philodendron*, Araceae, clado das Monocotiledôneas

Rio de Janeiro, UFRJ, Programa de Pós-Graduação de Biodiversidade e Biologia Evolutiva, 2017. v, 94 folhas. Dissertação: Mestrado em Ciências Biológicas.

1. Araceae
2. *Philodendron*
3. Análise Morfológica
4. Reconstrução do estado ancestral
5. Evolução Floral

Essa dissertação foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação de Biodiversidade e Biologia Evolutiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, RJ, Brasil), sob orientação da Dra. Cássia Mônica Sakuragui e co-orientação da Dra. Claudia Augusta de Moraes Russo com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Sumário

Agradecimentos	vii
Resumo	viii
1. Introdução	09
1.1. A Família Araceae	09
1.2 A Importância Econômica das Aráceas	15
1.3 O Gênero <i>Philodendron</i>	17
1.4 A Taxonomia de <i>Philodendron</i>	22
1.5 O Subgênero <i>Philodendron</i>	29
1.6 O Subgênero <i>Meconostigma</i>	29
1.7 O Subgênero <i>Pteromischum</i>	30
2. Justificativa	32
3. Material e métodos	33
3.1 Escolha das espécies e obtenção dos terminais	33
3.2 Procedimentos morfo-anatômicos	34
3.3 Busca dos caracteres	35
3.4 Reconstrução filogenética	35
3.4.1 Análise por Máxima Verossimilhança	35
3.4.2 Análise por Bayesiana	36
3.5 Reconstrução do Estado Ancestral da Flor Feminina	36
4. Resultados	38
4.1 Morfologia do gineceu no gênero <i>Philodendron</i>	38
4.1.1 Região estigmática	38
4.1.2 Região estilar	40
4.1.3 Canais estilares e placentação	47
4.1.4 Número de carpelos por ovário	50
4.1.5. Número de óvulos por lóculo	50
4.1.6 Idioblastos e inclusões nos tecidos do gineceu	50
4.2. Análise Molecular	51
4.2.1 Análise de Máxima Verossimilhança	51
4.2.2. Análise Bayesiana	52
4.3. Reconstrução do Caráter Ancestral	52
5. Discussão	60
6. Referências	64
7. Anexos	72
7.1 Matriz com os caracteres morfológicos avaliados	73
7.2 Filogenia por Máxima Verossimilhança	75
7.3 Filogenia por Análise Bayesiana	80
7.4 Matriz morfológica utilizada	85
7.5 Lista dos números de acesso GenBank de espécies de <i>Philodendron</i> , <i>Homalomena</i> e outros grupos externos	87

“A educação é a mais poderosa arma
pela qual se pode mudar o mundo.”

Nelson Mandela

Agradecimentos

Agradeço à minha orientadora, Cássia, pela paciência, compreensão e por ter acreditado em mim desde o início.

Agradeço à minha co-orientadora, Claudia Russo, por no meio do processo ter assumido esse desafio.

Agradeço a toda minha família que, “mesmo não entendendo nada dessas coisas”, não mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

Agradeço a minha companheira canina de jornada Happy, que me viu passar por tantas etapas e lutou bravamente até o fim.

Agradeço a todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço à Bárbara por toda ajuda possível e imaginada, sempre me fazendo seguir em frente.

Agradeço a todos no LISV pela ajuda.

Agradeço, por fim, ao CNPq pela bolsa cedida enquanto precisei.

Resumo

Philodendron Schott é o segundo maior gênero de da família Aracea Juss, possuindo aproximadamente 482 espécies formalmente reconhecidas. Este trabalho tem como objetivo analisar os caracteres florais dos subgêneros de *Philodendron* em busca de morfotipos florais e, através de análise filogenética a evolução do gineceu através da reconstrução de possíveis caracteres ancestrais. Os resultados apontam para um possível novo subtipo morfológico de gineceu em *Meconostigma* denominado A4, os outros subgêneros seguem padrões propostos por Mayo 1989 (B, C, D, E, F). A reconstrução do caráter ancestral sugere a ausência de lobos estilares, *compitum* presente e raso, ausência de cúpula central, presença de drusas em alguma parte do gineceu, lóculos com muitos óvulos e placentação axial. Sendo assim, é observado uma tendência dos subgêneros para redução do número de óvulos por ovário e que o subgênero *Pteromischum* é o subgênero mais pleisomorfo.

1. Introdução

1.1 A Família Araceae

A Família Araceae Juss. está incluída na ordem Alismatales (APG IV, 2016), sendo uma família de monocotiledôneas com 3.525 espécies classificadas em 118 gêneros, (Boyce & Croat, 2013). Esta linhagem constitui-se em grupo irmão da maior parte da diversidade de monocotiledôneas (Gauthier *et al.*, 2008).

As espécies desta família concentram-se nas regiões tropicais, sobretudo na América tropical, no sudoeste asiático e no arquipélago malaio (Mayo *et al.*, 1997) (Figura 1). De acordo com Grayum (1990), cerca de 50% da riqueza de espécies encontra-se no neotrópico (Croat, 1979; Grayum, 1990; Judd *et al.*, 1999), sendo os dois maiores gêneros, *Anthurium* Schott e *Philodendron* Schott, exclusivamente neotropicais. O único continente em que ela não ocorre naturalmente é a Antártica. Membros desta família distinguem-se por uma característica morfológica bem peculiar que é o tipo de inflorescência, uma espiga carnosa, chamada espádice protegida por uma folha modificada chamada espata. (Cabrera, 2008; International Aroid Society, Inc.).

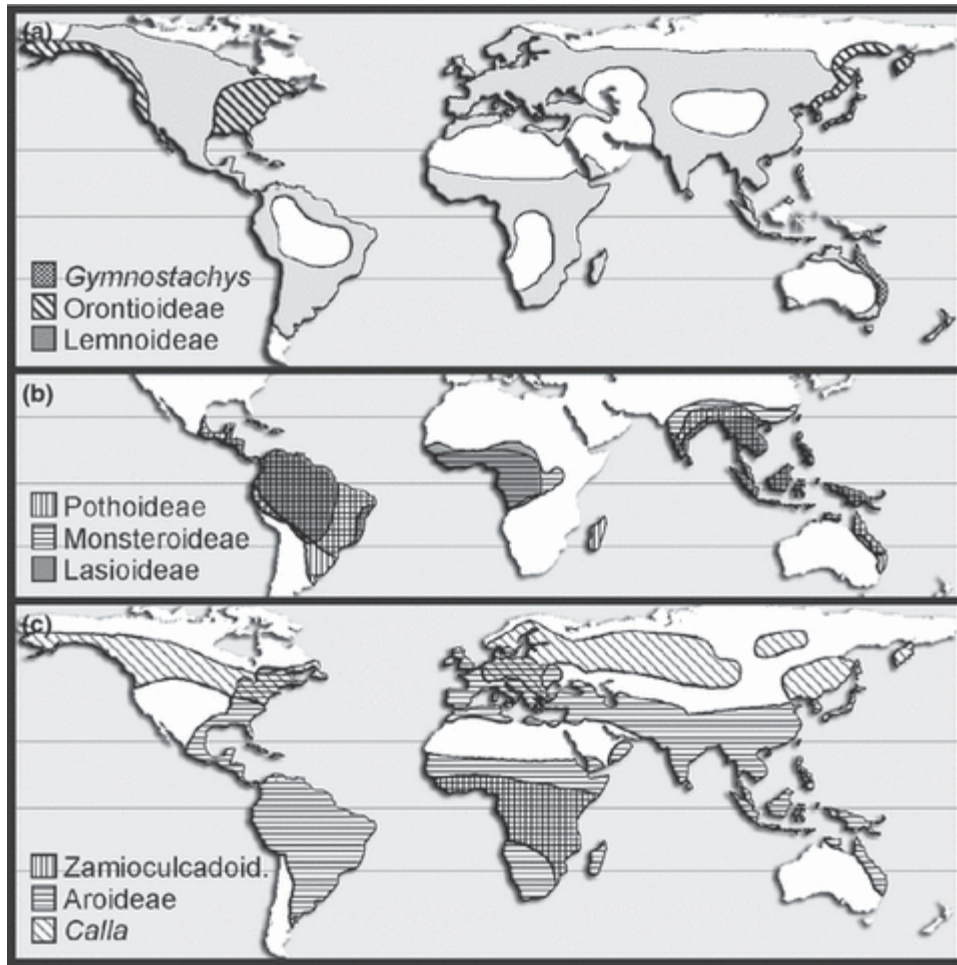


Figura 1: Retirada de Nauheimer *et al.* (2012). Distribuição geográfica da família Araceae representada por suas 8 subfamílias

Schott em 1860 fez a primeira classificação das Araceae Juss. baseado principalmente na morfologia floral. Posteriormente, algumas revisões foram realizadas por Nicolson (1960), Croat (1990, 1998), Grayum (1990), Mayo *et al.* (1995, 1997). Engler (e.g., 1876, 1920) utilizou não apenas a morfologia floral, como também caracteres vegetativos e anatômicos em sua classificação (Grayum, 1990; Mayo *et al.*, 1997; Govaerts, 2015),

Em 1883, Hooker modificou a classificação de Schott, adicionando muitos dos conceitos de Engler. Por outro lado, Hutchinson (1973) aprimorou o sistema de Hooker (1883), utilizando as hipóteses evolutivas deste último autor. A maioria dos taxonomistas contemporâneos (Bogner, 1979; Bogner e Nicolson, 1991; Mayo *et al.*, 1997) tem sido fortemente influenciados pela visão de Engler, discutindo e modificando sua classificação

através de incorporação de novas informações e novos caracteres (Grayum, 1990; Mayo *et al.*, 1997).

Mayo *et al* (1997) realizaram a revisão sistemática mais recente. Neste trabalho, sugerem o monofiletismo de Araceae Juss. e a divisão em sete subfamílias a partir da análise de características morfológicas. As sinapormofias sugeridas para a família das Araceae Juss. seriam: falta de vasos condutores em caules e folhas, presença de taninos (polifenóis), presença de espata e espádice, ausência de brácteas florais, anteras extrorsas, e frutos em bagas.

Posteriormente, tanto Cabrera *et al* (2008) como Cusimano *et al* (2011) sugeriram que a família *Lemnaceae* fosse incluída como uma subfamília de Araceae com base em evidências palinológicas. Sendo assim, o clado Araceae passaria a ser composto pelas oito subfamílias *Gymnostachydoideae*, *Orontioideae*, *Pothoideae*, *Monsteroideae*, *Lasioideae*, *Aroideae*, *Calloideae* e *Lemnoideae* cujos caracteres diagnósticos seriam:

1. Subfamília *Gymnostachydoideae*

As sinapormofias são: lâminas foliares lineares com venação paralela e o broto de floração com uma estrutura única. (Seguindo Bogner & Nicolson, 1991).

2. Subfamília *Orontioideae*

As sinapormofias são: lâmina foliar expandida não linear, óvulos anatropos ou hemianatropos, endosperma escasso a ausente, número de cromossomos base $x = 13$.

3. Subfamília *Pothoideae*

As sinapormofias são: monopodial, ausência de endosperma, Número de cromossomos base $x = 12$.

4. Subfamília *Monsteroideae*

As sinapormofias são: espata indiferenciada em tubo e lâmina podendo ser decídua ou marcescente com abscisão basal distinta, perigônio fusionado.

5. Subfamília *Lasioideae*

As sinapormofias para a subfamília seriam: pólen monossulcado (derivado por inversão do estado inaperturado - destituído de poros germinativos), ausência de amido no pólen, lâmina basal com nervuras primárias muito bem desenvolvidas, desenvolvimento do limbo foliar cordiforme, espádice com sequência de floração basipetal de floração (do ápice para a base), anteras com aberturas oblíquas e muito frequentemente ovários unilocular.

6. Subfamília *Aroideae*

As sinapormofias seriam: flores monóicas (unissexuadas) estaminadas e pistiladas, por vezes com estaminódios estéreis.

7. Subfamília *Calloideae*

As sinapormofias indicadas para o grupo seriam: perigônio ausente, pólen globoso, laticíferos (células que contém latéx) simples, pecíolo longo liguliforme, ovário unilocular, número de cromossomos base $x = 18$.

8. Subfamília *Lemnoideae*

As sinapormofias indicadas seriam ausência de perigônio, pólen globoso à elipsóide, venação reduzida somente as veias primárias, hábito aquático flutuante, número de cromossomos base $x = 10$

Apesar de sua diversidade morfológica, há evidências, principalmente pela presença de ráfides, de que esta família seja monofilética. Autores antigos como Engler (1876) apud Ray & Renner (1990) já apontavam quatro sinapormofias:

1. Espatas atraentes ou de outra forma chamativas;
2. Presença de um pedúnculo distinto;
3. Colênquima característico do pecíolo;
4. Arquitetura caulinar (reinterando a unidade sinapodial na axila do penúltimo órgão foliar antes da espata (Engler, 1876 apud Ray & Renner, 1990)).

Mais recentemente, Cusimano *et al* (2011) recuperaram o clado das Araceas como monofilético em uma filogenia baseada em caracteres moleculares utilizando quatro marcadores do cloroplasto. Dentre as subfamílias anteriormente reconhecidas e também recuperada neste último trabalho, destaca-se a subfamília *Aroideae* composta pelas aráceas que apresentam flores unissexuais (Mayo *et al.*, 1995). Dentro desta subfamília é encontrado o clado das *Homalomena*. Esse é apoiado por estados de caráter anatômicos sinapomórficos observados por French (1985a,b; 1987a, b), que inclui a ocorrência de hipoderme esclerótica e canais de resina nas raízes e ausência de espessamento endotelial nas anteras (exceto nas próprias *Homalomena*). É composto pela linhagem das *Culcasieae* e do clado dos *Philodendron*, o primeiro apoiado sinapomorficamente pelo hábito escalador hemiepífítico, e pela zonação floral feminino-esteril-masculina.

A filogenia molecular de *Philodendron* Schott investigada por Gauthier *et al.* (2008) indicou a estreita relação deste gênero com as espécies de *Homalomena* neotropicais. Esta subfamília abriga o segundo maior gênero da família, *Philodendron* Schott, foco do presente estudo. A figura a seguir (Figura 2) retrata as relações filogenéticas entre as subfamílias de Araceae Juss. (Nauheimer *et al.*, 2012), mas baseados nas relações evolutivas obtidas por Cusimano *et al.*, (2011), o mais amplo e mais recente até o momento.

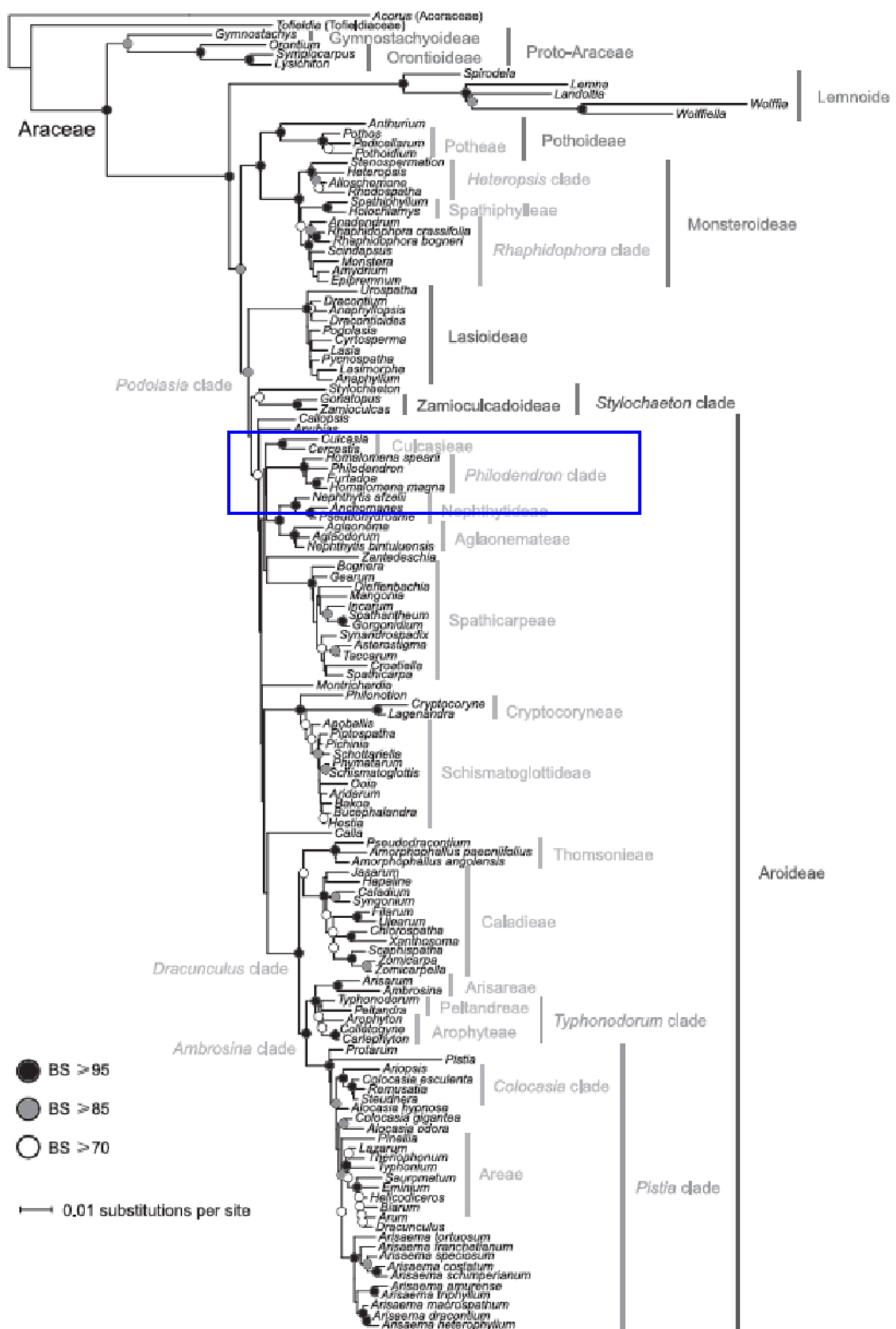


Figura 2: Retirada de Nauheimer *et al.*, (2012). Relações filogenéticas entre as subfamílias de Araceae com destaque para o clado dos *Philodendrons* baseado em caracteres moleculares.

1.2 A Importância Econômica das Aráceas

Muitas espécies de Aráceas, incluindo os gêneros *Alocasia*, *Arisaema*, *Caladium*, *Colocasia*, *Dieffenbachia* e *Philodendron*, são comercialmente importantes. Por exemplo, os cormos amiláceos dos gêneros *Alocasia*, *Colocasia* (especialmente *Colocasia esculenta*, o taro ou inhame-coco) e *Xanthosoma* (especialmente *Xanthosoma sagittifolium*) são comestíveis. Entretanto, eles são usados apenas após tratamento térmico apropriado para remover substâncias químicas alergênicas, especialmente os cristais de oxalato de cálcio dos ráfides por populações locais do sul e sudeste do pacífico, bem como do leste asiático (Edible Aroid Conservation Strategies, 2010) As bagas do gênero *Monstera* também são ocasionalmente consumidas como alimento e algumas espécies do gênero *Amorphophallus* também são utilizadas para este fim nos trópicos (raízes, folhas, sementes e frutos).

As populações indígenas da América do Sul e da Malásia utilizam algumas aráceas para fins medicinais, para extração de fibras das raízes e para confeccionar veneno para flechas, tais como *Xanthosoma sagittifolium* conhecida como Taioba, orelha - de - elefante, entre outros. (Simpson, M.G., 2010)

Além de uso em alimentação e de outros fins, é no ramo de plantas ornamentais que a família Araceae tem sua maior importância econômica (Figura 3). Dentre a diversidade usada com este objetivo muitas espécies dos gêneros *Philodendron*, *Zantedeschia*, *Anthurium*, *Caladium*, *Colocasia*, *Dieffenbachia*, *Epipremnum*, *Monstera*, *Spathiphyllum*, *Syngonium*, *Aglaonema*, *Xanthosoma*, *Scindapsus*, *Spathicarpa*, e *Zamioculcas* estão incluídas. As mais comuns e de maior utilização são Antúrios (*Anthurium* sp.), comigo - ninguém - pode (*Dieffenbachia seguine*) e lírio - da - paz (*Spathiphyllum cochlearispathum*).



BABOSA

Com folhas brilhantes de textura semelhante à do couro, a Babosa de pau é ótima para compor jardins internos verdes. Deve ser cultivada sem luz direta do sol e não é resistente ao frio, por ser uma planta tropical. As regas devem ser feitas sempre que o solo estiver secando. **Nome científico:** *Philodendron martianum*

FILODENDRO

Ele tem a folha em formato de coração e é uma planta tipicamente brasileira, originária do País. O Filodendro cascata em vasos costuma ficar bem em qualquer ambiente. Deve ser mantido longe na luz direta do sol, mas o ambiente deve ser iluminado. Deve ser regado quando a camada superficial da terra estiver seca. **Nome científico:** *Philodendron cascata*

Figura 3: Retirada do site da revista Cláudia como sugestão de “20 plantas para ambientes fechados” (em: <https://claudia.abril.com.br/sua-vida/20-plantas-para-ambientes-fechados>).

Obs: *Philodendron cascata* não é um táxon válido como divulgado na revista.

Esta trabalho tem como foco um dos principais gêneros utilizados e comercializados como ornamental, o gênero *Philodendron*. Espécies deste gênero também possuem grande importância econômica, principalmente em função de seu hábito escandente e por exibirem folhagens grandes e vistosas (Croat, 1997). Por resistir a baixos níveis de luminosidade (Cansação, 2008), muitas espécies do gênero, como *P. bipinnatifidum* Schott são utilizadas por paisagistas na ornamentação de ambientes de áreas mais fechadas, como bosques e parques.

Plowman (1969) elaborou uma lista de espécies do gênero e seus variados usos, como e *P. bipinnatifidum* Schott, cujas raízes são aproveitadas em construções rurais substituindo pregos e as folhas são empregadas em tratamentos contra úlceras e reumatismos. Algumas

espécies podem causar dermatites e alergias, como *P. hederaceum* (Jacq.) Schott (Reffstrup *et al.* 1982) e *P. lacerum* (Jacq.) Schott (Knight 1991). A espata de *P. insigne* Schott, por exemplo, é citada em usos ritualísticos na Colômbia (Schultes & Raffauf 1990, Cansação 2008).

Algumas espécies são citadas como medicinais. O extrato das folhas de *P. cordatum* (Vell.) Kunth, misturado com sabonete é utilizado como loção para tratamento de eczema seco e escamoso e tratamento de doenças de pele em animais. *P. speciosum* Schott, é utilizada no tratamento de tumores, abscessos e furúnculos e *P. imbe* Schott ex Endl., para tratamentos reumáticos e úlceras (Plowman, 1969) na medicina popular. Tem-se o *P. cuneatum* Engl. utilizado como antiinflamatório por índios colombianos, dentre outros.

1.3 O Gênero *Philodendron*

Philodendron Schott é o segundo maior gênero da família *Aracea* Juss (Croat, 1997), exclusivamente neotropical (Figura 4) e apresenta 482 espécies formalmente reconhecidas (Boyce & Croat, 2011); número que pode alcançar aproximadamente 700 espécies segundo estimativas (Croat, 1992, 1997). Para o Brasil, já foram descritas 156 espécies (Coelho *et al.*, 2015), que ocorrem predominantemente em matas tropicais úmidas, embora sejam também encontradas em afloramentos rochosos, brejos, matas ciliares e regiões semiáridas (Croat 1997; Mayo 1988, 1989) (Figura 5).



Figura 4: Retirada de Mayo *et al.*, 1997. Distribuição geográfica do gênero *Philodendron*.

O gênero foi descrito por pelo botânico austríaco Heinrich Wilhelm Schott, que o publicou nas suas obras *Genera Aroidearum* em 1858, e *Prodromus Systematis Aroidearum* em 1860 tendo como características diagnósticas os canais laticíferos presentes, simples e articulados, canais de resina presentes nas raízes, caules, folhas e inflorescências e hipoderme esclerótica presente nas raízes. Suas espécies consistem em ervas desde pequenas à grandes, terrestres, epífitas ou hemiepífitas. O caule geralmente epígeo, pecíolo raramente geniculado apicalmente. As nervuras laterais primárias pinadas, formando uma nervura marginal, com venação paralela à pinada. A espata persiste até a maturidade do fruto, então sofrendo abertura na base. As flores são unissexuais, o perigônio é ausente, a antera sem espessamento de parede celular em endotécio e o endosperma é copioso.

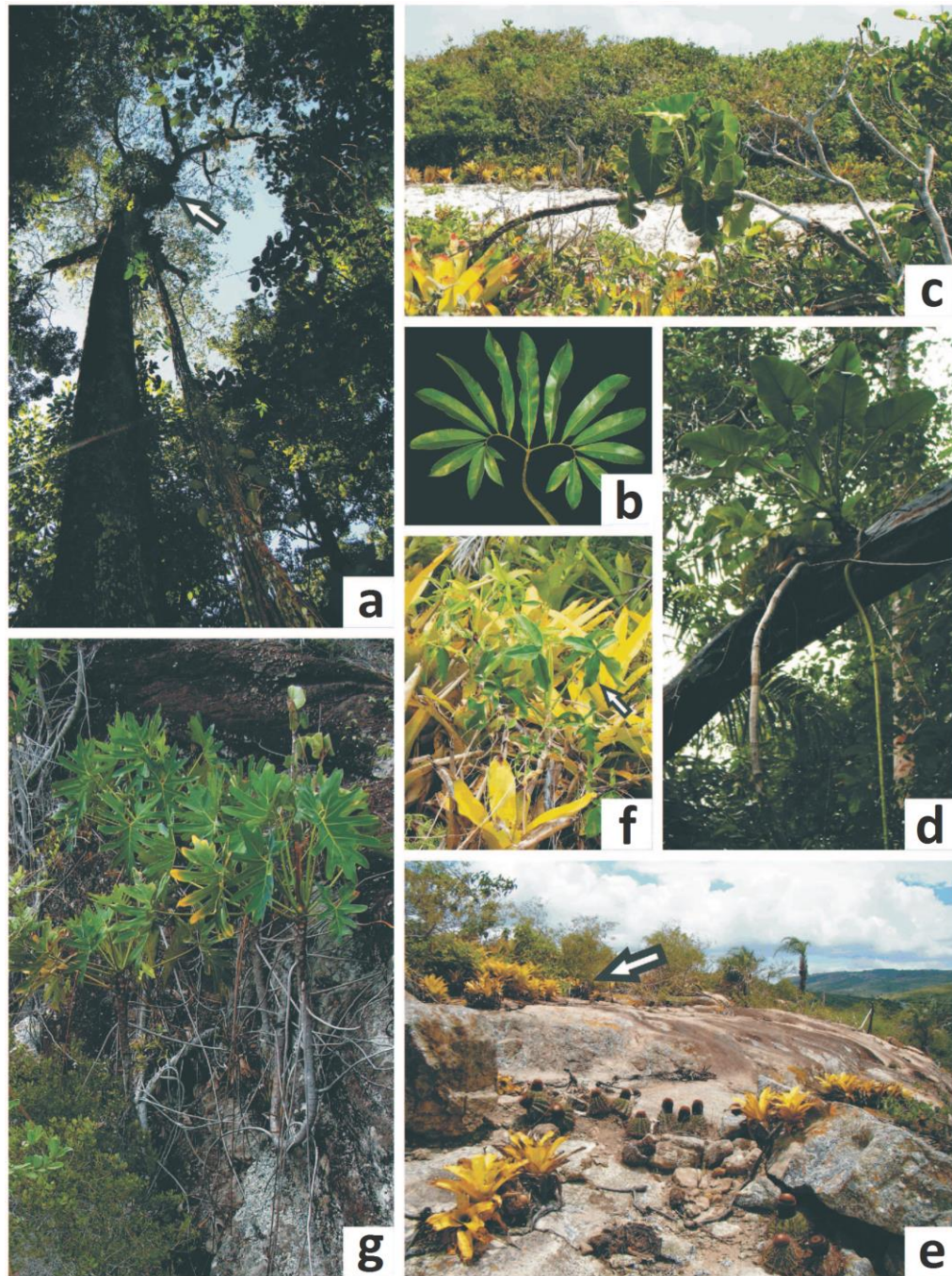


Figura 5: Retirada de Oliveira *et al*, 2014. Espécies de *Philodendron subg. Meconostigma*. a. Um espécime hemiepifítico de *P. goeldii* indicado pela seta branca na Floresta Amazônica (Manaus - Am), b. Folha de *P. goeldii*. c. Um indivíduo de *P. corcovadense* que cresce diretamente em areia na Mata Atlântica, vegetação de Restinga (Maricá - RJ), d. Um espécime hemiepifítico de *P. williamsii* na Mata Atlântica, (Itacaré - Ba), e. Uma população de *P. leal-costae* apontada pela seta branca na Caatinga (Milagres - Bahia), f. O hábito bromelicólico de *P. leal-costae* e g. *P. saxicola* hábito rupícola no bioma do Cerrado, vegetação de campo rupestre (Lençóis - Ba).

As espécies apresentam ampla variação morfológica vegetativa, entretanto, a morfologia da inflorescência apresenta-se bastante uniforme daí sua condição de característica

diagnóstica. Sua espádice está dividida em três zonas bem definidas de flores unissexuadas: a zona feminina, de flores pistiladas na base da espádice, a masculina estéril na região mediana constituída de estaminódios, e a masculina fértil de flores estaminadas, na parte superior (Figura 6).

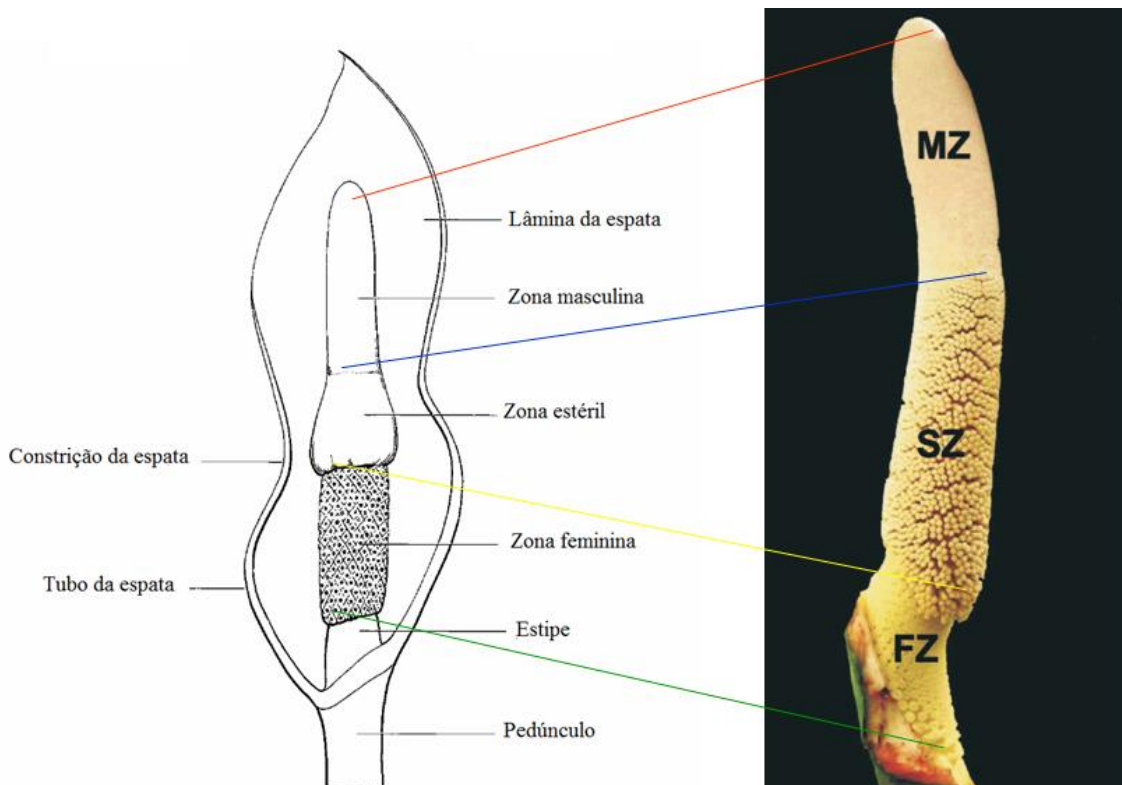


Figura 6: Detalhe da inflorescência de *Philodendron*. (Mayo 1997 e Oliveira et al 2014. Adaptado)

Em algumas espécies, pode existir uma quarta zona apical de flores estéreis (Coelho, 1998; Sakuragi 2001) composta novamente por estaminódios, como, por exemplo, em *P. appendiculatum* (Sakuragi et al., 2012). Essa estrutura é envolta pela espata, um tipo de bráctea responsável por proteger o desenvolvimento das flores, em praticamente toda a sua extensão. A estrutura pode ou não apresentar uma constricção mediana de grau variado, formando um tubo na base da inflorescência que circunda as flores pistiladas e parte dos estaminódios (Mayo, 1991). Também é característica da inflorescência dos *Philodendron* a capacidade termogênica, que somada aos numerosos canais de resina frequentemente

encontrados na espata e à constrição da mesma, são descritas como associadas a mecanismos de polinização (Gottsberger & Amaral, 1984; Gibernau *et al.*, 1999).

As flores femininas, ou como também são chamadas, pistiladas, em *Philodendron* são consideradas de grande importância taxonômica. Elas consistem de um gineceu simples aclamideo, faltando estaminódios ou partes do perigônio. O gineceu é sincárpico, superior e composto de 2 a 34 carpelos; ovários unicarpelados não têm sido observados. Uma importante característica do gineceu é a presença de um canal estilar separado para cada carpelo. O estigma das flores adjacentes podem ser contíguos ou distantes uns dos outros. (Mayo, 1988).

Sendo assim, as flores femininas podem ser divididas em três grandes regiões (Mayo, 1986) (Figura 7): estigma ou região estigmática, estilete ou região estilar, e ovário. O estigma é constituído por uma única superfície contínua, sendo as células epidérmicas alongadas em papilas secretoras que são ocasionalmente multicelulares (Mayo, 1989). A região estilar é aquela entre o ápice do ovário e a base do estigma (Mayo, 1989). Nesta região, é possível observar, em corte anatômico, o canal estilar, local de crescimento do tubo polínico. A parte central da região estilar ainda pode se estender acima do ápice floral, formando o que é chamado de cúpula estilar ou abaixo do ápice floral, que forma uma cavidade comum aos canais estilares chamando de compitum. O estilete é formado por células alongadas situadas logo acima da região estilar. Esta é frequentemente mucilagínosa e pode se apresentar em lobos (Mayo 1997).

A terceira região das flores femininas é o ovário que é dividido em lóculos. (cavidade do ovário de uma flor). O número de lóculos em *Philodendron* é extremamente variável girando em torno de 2 a 34. Até mesmo dentro de uma mesma espádice simples o número de lóculos normalmente varia em torno de um número modal. Os números mais comuns são 4, 5 e 6 lóculos por ovário, isso junto com a ocorrência de ovários 2-3 locular sugere que as flores de *Philodendron* são basicamente dímeras e trímeras em proporções aproximadamente iguais.

(Mayo, 1988, 1997).

O número de óvulos varia de um para muitos por lóculo e essa característica é de algum valor taxonômico. Dados para espécies do subgênero *Pteromischum* indicam o predomínio de lóculos multiovulados. Geralmente as espécies do subgênero *Meconostigma* apresentam poucos óvulos por lóculo, variando de 1 a 7, sendo 2 a 4 o mais usual. Lóculos uniovulados são características da seção *Calostigma*, porém podem ser encontradas em outras espécies do gênero *Philodendron* como um todo. (Mayo, 1988; Coelho 2010). Tricomas podem ser encontrados nos funículos dos óvulos.

Outras presenças no gineceu merecem destaque como lobos estigmáticos, canais, estilares, anel estilar, compitum, ápice floral. Ráfides, drusas, células fenólicas e amido podem ser encontrados na flor feminina. Sua ocorrência pode auxiliar na caracterização taxonômica a nível infragenérico.

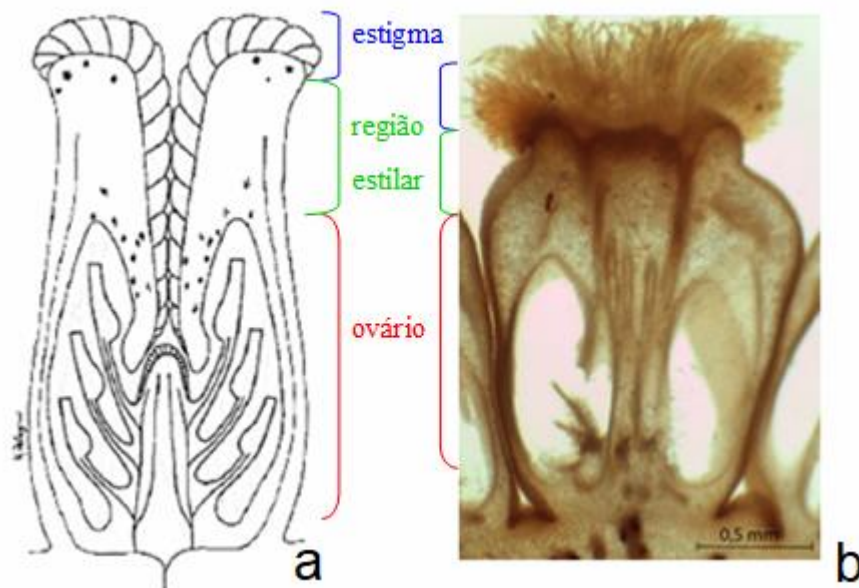


Figura 7: As três regiões presentes nas flores femininas de *Philodendron*. a. Subtipo *Meconostigma*. Retirado de Calazans *et al* 2014. b. *P. simoniam*.

1.4 A Taxonomia de *Philodendron*

Inicialmente, o gênero *Philodendron* foi dividido pelo autor original, Schott em 1832, nos táxons *Meconostigma*, *Euphilodendron*, *Calostigma* e *Sphinctrostigma*, com base

unicamente em caracteres florais (Mayo, 1990). Engler (1899) reconheceu apenas os subgêneros *Meconostigma* e *Euphilodendron*, o que foi mantido pela revisão taxonômica de Krause (1913), a última para o grupo.

A classificação atual considera o gênero dividido em três subgêneros (Figura 8), sustentados tanto por caracteres morfológicos e anatômicos (Mayo, 1988) quanto moleculares (Gauthier *et al.*, 2008). São eles: *Philodendron* com aproximadamente 380 – 400 espécies (Mayo 1989), *Pteromischum* com 76 espécies (Grayum, 1996) e *Meconostigma* com 21 espécies (Gonçalves & Salviani, 2002). Os três subgêneros diferenciam-se morfológicamente por caracteres vegetativos, como hábito e número de folhas por artículo, e reprodutivos, como tamanho relativo entre as zonas masculinas férteis e estéreis do espádice e relação altura-largura dos estames (Mayo, 1988, 1991). Cada subgênero é dividido em seções.

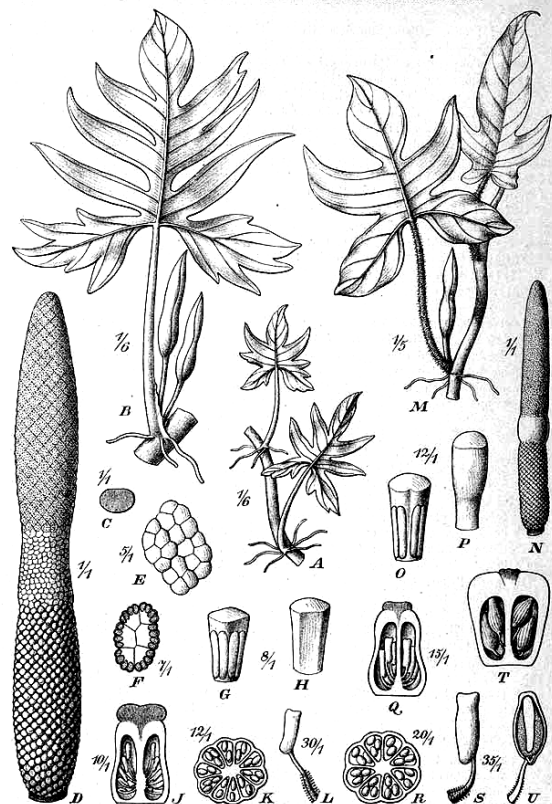


Fig. 37. A—L. *Philodendron laciniatum* (Vell.) Engl. A Ramulus juvenulus. B Ramulus floric. C Petioli sectio transversalis. D Spadix. E Inflorescentiae masculae pars desuper visa. F Flos masculus transversaliter sectus atque desuper visus. G Stamen. H Staminodium. I Pistillum longitudinaliter sectum. J Idem transversaliter sectum. L Ovulum. — M—U *P. squamiferum* Poepp. M Habitus. N Spadix. O Stamen. P Staminodium. Q Pistillum longitudinaliter sectum. R Idem transversaliter sectum. S Ovulum. T Bacca longitudinaliter secta. U Semen longitudinaliter sectum. — Icon. origin.

a

(J. Donnell Smith — steril gesammelt im April 1892. — Herb. Berlin); Provinz Retalhuleu, bei San Felipe, um 670 m ü. M. (J. Donnell Smith n. 2786. — Blühend im April 1892. — Herb. Berlin, Kew); Provinz Retalhuleu (Bernoulli und Cairo in Herb. gutemalense n. 734. — Blühend im April 1876. — Herb. Berlin).

Subäquatoriale andine Provinz: Costa-Rica: Tucurique, Wälder von Las Vueltas, um 635 m ü. M. (A. Tonduz n. 13317. — Fruktifizierend gesammelt im Januar 1899. — Herb. Berlin).

Nota. Species *Philodendron Karstenianum* valde affinis, sed spatha longiore et angustiore atque spadice multo tenuiore et longiore differt.

24. *P. lingulatum* (L.) C. Koch in Appendix Hort. Berol. (1855) 2; N. E. Brown in Kew Bull. (1912) 344. — *Arum scandens maximum flore flavescente* Plum. Cat. pl. amer. (1703) 4, ic. 37; Tourn. Instit. (1713) 160. — *Arum lingulatum* L. Spec. ed. 2. (1763) 1371

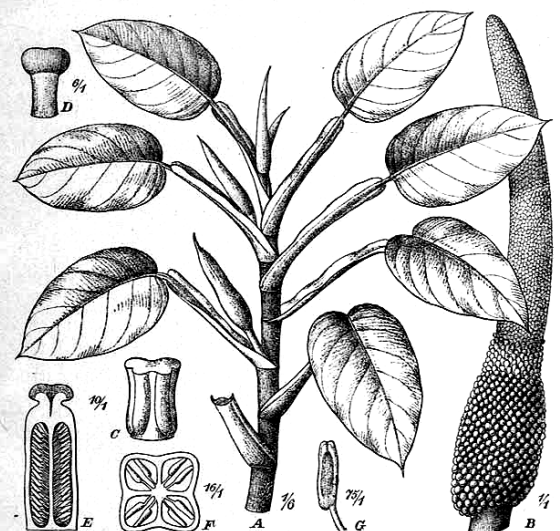


Fig. 6. *Philodendron lingulatum* (L.) C. Koch. A Habitus. B Spadix. C Stamen. D Staminodium. E Pistillum longitudinaliter sectum. F Idem transversaliter sectum. G Ovulum. — Icon. origin.

pro p. quoad Syn. Plum. — *Monstera lingulata* Schott in Wiener Zeitschr. f. Kunst, Literatur und Mode IV. (1830) 1028. — *P. dispar* Schott, Syn. Ar. (1856) 79, Prodr. (1860) 233; Griseb. Fl. Brit. W. Ind. Isl. (1864) 510; Engl. in Engler's Bot. Jahrb. XXIV. (1899) 514; Boldingh, Fl. of the Dutch W. Ind. Islands I. (1909) 30. — *P. Karstenianum* β. *dispar* Engl. in DC. Monogr. Phan. II. (1879) 362. — Caudex altissime

A. Engler. Das Pflanzenreich. IV. (Embryophyta eubotanica) 2713.

b

2—2,5 cm distantibus. Pedunculus 1,5—2 dm longus. Spatha purpurascens cymbiformis, 1,2—1,5 dm longa, 4—5 cm lata. Spadicis inflorescentia feminea subovoidea 2,5 cm longa, inferne 1,5 cm crassa, sursum attenuata, inflorescentia mascula cylindroidea sterilis 4 cm longa, fertilibus eadem longitudine. Pistilla cylindroidea 4 mm longa,

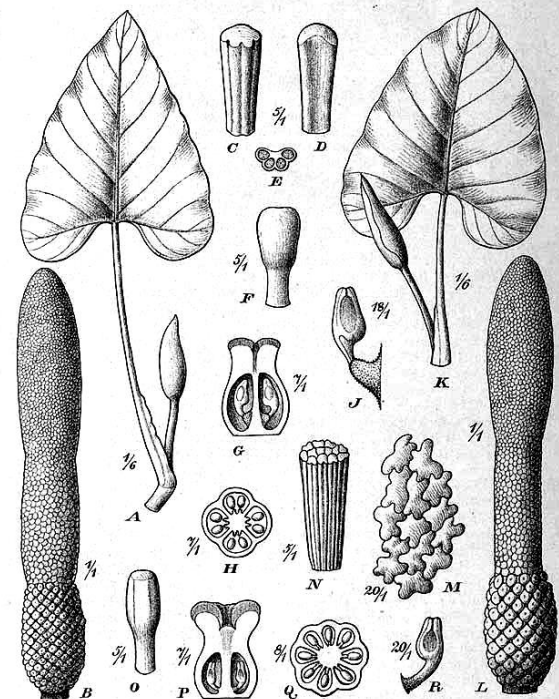


Fig. 44. A—J *Philodendron cymbispatum* Engl. A Habitus. B Spadix. C Stamen. D Idem a dorso visum. E Staminis sectio transversalis. F Staminodium. G Pistillum longitudinaliter sectum. H Idem transversaliter sectum. J Ovulum. — K—R *P. brasiliense* Engl. K Habitus. L Spadix. M Inflorescentiae masculae pars desuper visa. N Flores masculi a latere visi. O Staminodium. P Pistillum longitudinaliter sectum. Q Idem transversaliter sectum. R Ovulum. — Icon. origin.

c

Figura 8: Representantes dos três subgêneros de *Philoaenaron*:

a. *Philodendron*, *P. pedatum* Engler, H.G.A., Das Pflanzenreich, Araceae - Philodendroideae - Philodendrinae, vol. 23 [Heft 60], p. 112, fig. 37 A-L (1913)

b. *Pteromischum*, *P. lingulatum* Engler, H.G.A., Das Pflanzenreich, Araceae - Philodendroideae - Philodendrinae, vol. 23: [Heft 60], p. 17, fig. 6 (1913)

c. *Meconostigma* *P. brasiliense* Engler, H.G.A., Das Pflanzenreich, Araceae - Philodendroideae - Philodendrinae, vol. 23: [Heft 60], p. 132, fig. 44 K-R (1913)

O entendimento da evolução floral no grupo, portanto, pode oferecer subsídios para a compreensão de caracteres considerados estratégicos na rápida irradiação destas plantas: a flor, e conseqüentemente, o fruto. Mayo (1989) foi o primeiro trabalho a propor hipóteses sobre a evolução do gineceu (= flor pistilada) no gênero *Philodendron*.

Mais tarde, Oliveira *et. al* (2014) apresentaram uma hipótese filogenética para as espécies do subgênero *Meconostigma* e sugeriram com base no estudo realizado que o ancestral provavelmente possuía a flor pistilada com lóbulo do estilete curto, canais estilares longos, plexo vascular ramificado e drusas no parênquima do estilete. Além disso, a linhagem ancestral provavelmente possuía até 10 lóculos no ovário. Os autores propuseram ainda que a diversidade morfológica e anatômica observada nas estruturas analisadas foi resultado de processos evolutivos, que favoreceriam a economia energética e o aumento a superfície estigmática, aumentando por consequência as chances de fertilização (Oliveira *et. al*, 2014)

O estudo de Mayo (1989) detalhou e comparou a estrutura do gineceu de 15 espécies de *Philodendron* incluindo todos os subgêneros, mas não fez um estudo filogenético. Os trabalhos mais recentes de Oliveira *et al.* (2014) e Calazans *et al.* (2014) analisaram a filogenia do grupo com base em caracteres moleculares, mas apenas do subgênero *Meconostigma*. Já Bastos (2012) propôs uma filogenia morfológica do subgênero *Philodendron*, mas limitado a uma única seção, *Baursia*, (Rchb. ex Schott) Engl. Assim, pouco se sabe sobre a evolução floral do subgênero *Pteromischum* e de outras seções do subgênero *Philodendron*.

Análises moleculares com marcadores de DNA nuclear e plastidial já demonstraram a monofilia dos três subgêneros (Gauthier *et al.*, 2008), porém relacionamento filogenético dentro deles permanece pouco esclarecido. Esse trabalho demonstrou a proximidade do gênero *Homalomena* com o subgênero *Pteromischum*, reunindo as espécies americanas do primeiro como grupo-irmão do segundo.

Este clado seria grupo-irmão do restante dos demais subgêneros, o que tornaria *Philodendron* um gênero parafilético. Contudo, os autores não propuseram a inclusão das *Homalomena* em *Philodendron*, limitando-se a sugerir uma revisão conjunta de ambos os gêneros. Tais resultados contradizem a hipótese morfológica de Mayo (1988) de que *Meconostigma* seria o grupo irmão dos outros subgêneros do grupo, explicitando a necessidade de estudos que auxiliem na elucidação da história evolutiva de *Meconostigma* e de todo o gênero (Figura 9).

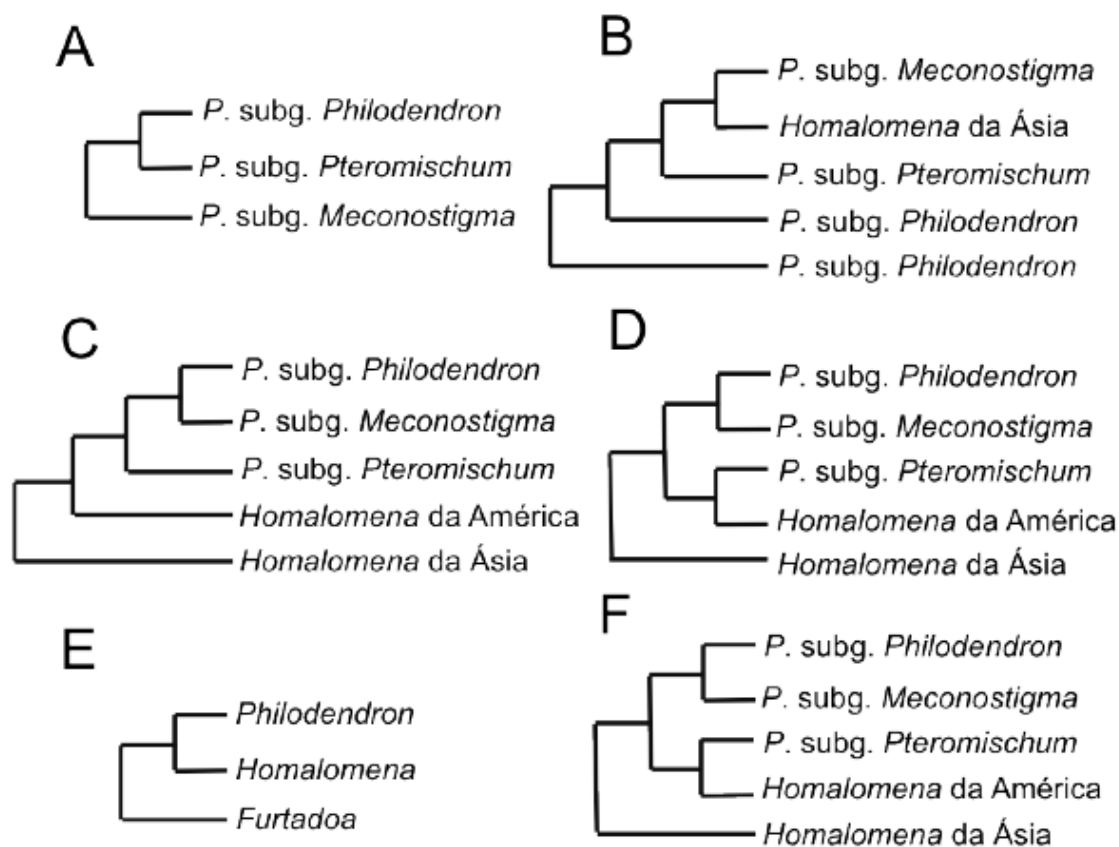


Figura 9: Análise filogenética indicando monofilia dos três subgêneros. Relações filogenéticas entre *Philodendron* e *Homalomena* recuperadas por estudos anteriores. A. Mayo (1986); B. Barabé *et al.* (2002); C. Gauthier *et al.* (2008) usando o método de Máxima Parsimonia; D. Gauthier *et al.* (2008) usando método de Análise Bayesiana.; E. Cusimano *et al.* (2011); F. Wong *et al.* (2013).

Considerando a filogenia de *Homalomena* e *Philodendron*, os trabalhos publicados por Gauthier *et al.*, 2008, Cusimano *et al.*, 2011 e Wong *et al.*, 2013 apresentaram resultados semelhantes aos de Oliveira, 2014, os quais obtiveram seus resultados através da análise de

marcadores moleculares de cloroplasto ou nucleares e diferentes metodologias de reconstrução filogenética.

Tais trabalhos concluíram, de modo geral, que a filogenia estimada recuperou o gênero *Homalomena* como parafilético com seus representantes asiáticos constituindo o grupo mais basal dentre *Philodendron* e *Homalomena*. Já os representantes americanos do gênero se agruparam numa politomia que incluiu *P. subg. Meconostigma*, *P. subg. Philodendron*.

Já os trabalhos de Barabé *et al*, 2002 e Tam *et al*, 2004 recuperaram as *Homalomena* da Ásia mais proximamente relacionadas a *Philodendron*. Entretanto, nestes últimos, os autores não incluíram nenhum representante das *Homalomena* americanas.

Diferente de Oliveira (2014), Barabé *et al* (2002), recuperaram o gênero *Philodendron* como polifitético devido à inclusão de *Homalomena* asiáticas. *P. subg. Meconostigma* foi recuperado como o mais derivado, seguido de *P. subg. Pteromischum* e por fim *P. subg. Philodendron* sendo o mais basal e parafilético. Tam *et al*. (2004) também recuperaram *P. subg. Philodendron* como parafilético, no entanto a relação entre os subgêneros foi recuperada como uma politomia.

Gauthier *et al*. (2008) estimaram duas filogenias diferentes a partir dos métodos de máxima parcimônia e de análise Bayesiana baseados em marcadores moleculares nucleares (ITS e ETS) e cloroplastídico (*rpl16* intron) utilizando um total de 81 espécies. De acordo com as análises anteriores, esses autores questionaram a monofilia do gênero *Philodendron* sugerindo incluir todas as espécies americanas do gênero morfologicamente similar, as *Homalomenas*. Esse grupo externo ocorre tanto na Ásia, quanto nas Américas e, no último caso, sua distribuição geográfica se sobrepõe parcialmente com os *Philodendrons*. Pelo primeiro método, *P. subg. Philodendron* e *P. subg. Meconostigma* seriam grupos irmãos e mais derivados, enquanto *P. subg. Pteromischum* seria grupo irmão de ambos. Pela análise Bayesiana *P. subg. Philodendron* e *P. subg. Meconostigma* também foram recuperados como

grupos irmãos, mas o clado formado foi recuperado como irmão de *P. subg. Pteromischum* + *Homalomena* americanas. Dessa forma, a análise por máxima parcimônia recuperou *Philodendron* como monofilético e a análise Bayesiana o recuperou como polifilético.

Mais recentemente, Wong *et al* (2013) estimaram a filogenia de *Homalomena* e *Philodendron* com ênfase em elucidar as relações evolutivas entre as espécies do primeiro gênero. Suas estimativas de máxima verossimilhança e análise Bayesiana, recuperaram *Philodendron* como polifilético devido à inclusão de *Homalomena* da América, que foi agrupada como grupo irmão de *P. subg. Pteromischum*. Sendo assim, concluí-se que, diante de todos os trabalhos apresentados, os resultados apontam para o monofiletismo do subgênero *Meconostigma*, em convergência com as demais estimativas filogenéticas moleculares, morfológicas e anatômicas publicadas até o momento. Também de acordo com a maioria das publicações mencionadas, à exceção da análise de máxima parcimônia de Gauthier *et al.* (2008), os resultados sugerem o polifiletismo do subgênero *Philodendron*.

Em Oliveira *et al.* (2016) foi levantada à hipótese de que a inferência da relação evolutiva entre *Philodendron* e *Homalomena* é uma hipótese biogeográfica atraente. Se as espécies Americanas de *Homalomena* são mais relacionadas com os *Philodendrons* do que as Asiáticas, apenas um evento de colonização deveria ser considerado. Em seu artigo Oliveira *et al.*, (2016) não recupera o gênero *Homalomena* como monofilético, formando 2 cladões distintos. As *Homalomenas* asiáticas em um clado, e as americanas em outro clado, sendo este último recuperado como grupo irmão das espécies de *Philodendron*.

1.5 O Subgênero *Philodendron*

O subgênero *Philodendron* conta com aproximadamente 380 – 400 espécies (CATE Araceae, 2009) reconhecidas e é o maior dos três subgêneros de *Philodendron* (Mayo, 1989). Tal subgênero é subdividido em 10 seções. *Boursia* (Rchb. ex Schott) Engl., *Philopsammus* G.S. Bunting, *Philodendron*, *Macrobelyum* (Schott) Sakur., *Tritomophyllum* (Schott) Engl., *Schyzophyllum* (Schott) Engl., *Polytomium* (Schott) Engl., *Macrogynium* Engl., *Camptogynium* K. Krause e *Dolichogynium* Croat & Köster.

Os principais caracteres que diferenciam as seções são vegetativos, como hábito e morfologia das folhas, mas também incluem caracteres reprodutivos, como placentação e a morfologia do estilete (Mayo, 1990). As análises moleculares realizadas por Gauthier *et al.* (2008) indicam que as seções do subgênero *Philodendron* tradicionalmente reconhecidas (Croat, 1997) não formam grupos monofiléticos.

1.6 O Subgênero *Meconostigma*

Meconostigma, o menor subgênero de *Philodendron* com 21 espécies (Mayo, 1991; Gonçalves & Salviani, 2002; Croat *et al.*, 2002), distingui-se por apresentar hábito arbóreo, caule robusto com cicatrizes de folhas antigas bem evidentes, espata espessa, estames delgados e compridos e zona masculina estéril do espádice mais longa que a zona masculina, interposta entre esta e a zona feminina, dentre outros. Mayo (1988) comenta que o grupo é reconhecido e bem delimitado desde os primeiros trabalhos taxonômicos para o gênero, realizados por Schott (1829), devido à morfologia e distribuição geográfica particulares. O subgênero é exclusivamente sul-americano e a maioria das espécies ocorre no Brasil, principalmente na parte leste.

Mayo (1986, 1988, 1989) realizou uma série de trabalhos focados nos caracteres florais de *Philodendron*, com especial atenção para *Meconostigma*. O estudo comparativo

minucioso da estrutura do gineceu de 15 espécies de *Philodendron*, representando todos os subgêneros e a maioria das seções, demonstrou que a estrutura do estilete e o número de lóculos apresentam grande variação, sendo taxonomicamente úteis.

A anatomia do gineceu é usada na delimitação das espécies do grupo. As espécies de *Meconostigma* investigadas (*P. bipinnatifidum*, *P. goeldii*, *P. saxicola* e *P. williamsii*) apresentaram uma morfologia típica. Esta inclui lóbulos estilares conspícuos, ráfides concentradas ao redor dos canais estilares e um sistema vascular axial do gineceu independente do sistema de suprimento dos funículos. O estudo reconheceu ainda a monofilia do subgênero através de uma análise cladística exclusivamente baseada em caracteres da anatomia floral. Além de caracterizar a anatomia floral, Mayo (1988, 1989) fez considerações sobre a evolução do gênero, sugerindo que *Meconostigma* seria o grupo basal dentro de *Philodendron*, com maior número de caracteres plesiomórficos (e.g. estilete lobado e placentação axial).

1.7 O Subgênero *Pteromischum*

O subgênero *Pteromischum* tem se mantido no mesmo senso pelos autores que o estudaram desde que foi descrito pela primeira vez por Schott (1856). Suas espécies são facilmente reconhecidas por apresentarem crescimento simpodial anisolifo nos ramos vegetativos adultos, com algumas a várias folhas por articulo. Além disso, os catafilos são ausentes ou inconspícuos e todas as folhas expandidas apresentam pecíolos com extensas bainhas e lâminas lanceoladas a elípticas, ovadas ou ocasionalmente cordadas (Grayum, 1996)

Os outros dois subgêneros, por sua vez, apresentam crescimento simpodial difilo no qual somente duas folhas são produzidas por nó, normalmente um catafilo conspícuo e folhas que se expandem virtualmente sem bainha e que, em algumas espécies, podem ser profundamente cordadas (Grayum, 1996). De acordo com Croat (1997), outras características

específicas que permitem sua fácil identificação são: o caule frágil, delgado e pouco lenhoso, as lâminas foliares mais finas com veias laterais primárias bastante evidentes, além da frequente presença de células com ráfides.

Pteromischum foi elevado a subgênero por Mayo (1989) que se baseou principalmente em caracteres anatômicos, e suas espécies foram agrupadas em duas seções por Grayum (1996): *Pteromischum* (Schott) Engl. e *Fruticosa* Grayum. Este último trabalho constituiu a primeira e última revisão deste táxon desde a publicação dos trabalhos de K. Krause (1913), e tratou das espécies que ocorrem no México, América Central, nas Antilhas, nas encostas do Pacífico da Colômbia e do Equador, na região andina e caribenha da região drenada do rio Orinoco, no norte da Venezuela e oeste do rio Orinoco.

2. Justificativa

Trabalhos sobre a evolução floral no gênero *Philodendron* são ainda incipientes. Mayo (1989) apresentou um estudo comparativo da estrutura do gineceu para 15 espécies, englobando todos os subgêneros, porém as inflorescências das quinze espécies foram selecionadas representando a maioria dos subgêneros e seções atualmente reconhecidas. A amostra incluiu maior representação do subgênero *Meconostigma*, pois o objetivo primário do estudo era definir esse táxon com maior precisão.

Mayo (1986, 1990), ao estudar padrões evolutivos de *Philodendron* a partir de caracteres de anatomia e morfologia floral, sugeriu que os três subgêneros seriam monofiléticos e que o subgênero *Meconostigma* seria o grupo irmão dos subgêneros por apresentar a maior parte dos caracteres considerados plesiomórficos.

Posteriormente, temos o trabalho de Bastos (2012) no qual o enfoque do estudo foi as espécies da seção *Boursia* do subgênero *Philodendron*. Os trabalhos mais recentes foram realizados com enfoque no subgênero *Meconostigma* (Calazans *et al*, 2014; Oliveira *et al*, 2014). Apesar de todos os trabalhos citados possuírem representantes dos outros subgêneros e seções, não foi proposto uma análise comparativa entre os diferentes clados.

Sob este cenário evolutivo, foi proposto que a diversidade morfológica observada no gineceu das espécies do subgênero *Meconostigma* é o resultado de um processo contínuo de fusão de suas estruturas florais.

Sendo assim, a proposta do trabalho é dar continuidade ao estudo dos processos de evolução nas flores pistiladas de *Philodendron* pouco investigadas nos subgêneros que se diversificaram principalmente nas Florestas Atlântica e Amazônica.

3. Material e métodos

3.1 Escolha das espécies e obtenção dos terminais

O estudo morfológico neste trabalho foi baseado em trabalhos taxonômicos prévios para o gênero (Coelho, 2000; Croat, 1997; Gonçalves & Salviani, 2002; Mayo, 1991; Sakuragui, 2005; Sakuragui & Soares, 2010). Foram escolhidas espécies dos três subgêneros de *Philodendron* (*Meconostigma*, *Pteromischum*, *Philodendron*), nativas ou cultivadas cujas inflorescências foram coletadas e fixadas em álcool 70 °GL.

Como representantes do subgênero *Philodendron*, foram selecionadas espécies de seções diferente, optando-se por analisar a maior quantidade possível, levando-se em consideração a abrangência do gênero. Além destas, foi selecionada uma espécie do gênero *Homalomena* Schott asiática apontada como grupo irmão do gênero *Philodendron* com base nos recentes estudos de filogenia molecular para a família e o gênero (Cabrera et al., 2008; Cusimano et al., 2011; Gauthier et al., 2008).

Tabela 1: Espécies analisadas morfológicamente. As categorias taxonômicas apresentadas e utilizadas na classificação das espécies são baseadas nos trabalhos de Mayo (1986, 1991, 1997) bem como Croat 1997.

Homalomena

Homalomena cochichinensis Engl.

Philodendron subgênero *philodendron*

Seção *Baursia*

Philodendron alternans Schott

Philodendron crassinervium Lindl.

Philodendron edmundoi G.M.Barroso

Philodendron linnaei Kunth

Philodendron martianum Engl.

Philodendron longilaminatum Schott

Seção *Philopsammons*

Philodendron callosum K.Krause

Seção *Philodendron*

Philodendron fragrantissimum (Hook.) G. Don

Philodendron grandifolium (Jacq.) Schott

Philodendron melinonii Brongn. ex Regel

Seção *Calostigma*

Philodendron altomacaense Nadruz & Mayo

Philodendron appendiculatum Nadruz & Mayo

Philodendron cipoense Sakuragui & Mayo

Philodendron cordatum Kunth ex Schott
Philodendron loefgrenii Engl.
Philodendron renauxii Reitz
Philodendron spiritus-sancti G.S.Bunting
Philodendron simonianum Sakur.

Seção *Tritomophyllum*
Philodendron tripartitum (Jacq.) Schott

Seção *Macrobelyium*
Philodendron eximium Schott

Seção *Schizophyllum*
Philodendron pedatum (Hook.) Kunth
Philodendron bipennifolium Schott

Seção *Camptogynium*
Philodendron longistilum K.Krause

Philodendron Subgênero *Meconostigma*
Philodendron adamantinum Mart. ex Schott
Philodendron bipinnatifidum Schott ex Endl.
Philodendron brasiliense Engl.
Philodendron corcovadense Kunth
Philodendron dardanianum Mayo
Philodendron goeldii G.M.Barroso
Philodendron lundii Warm.
Philodendron mello-barretoanum Burle-Marx ex G.M.Barroso
Philodendron minarum Engl.
Philodendron paludicola E.G.Gonç. & Salviani
Philodendron petraeum Chodat & Vischer
Philodendron saxicola K.Krause
Philodendron solimoesense A.C.Sm
Philodendron speciosum Schott ex Endl.
Philodendron stenolobum E.G.Gonç.
Philodendron tweedieanum Schott
Philodendron uliginosum Mayo
Philodendron undulatum Engl.
Philodendron williamsii Hook.f.

Philodendron Subgênero *Pteromischum*
Philodendron oblongum (Vell.) Kunth
Philodendron propinquum Schott

3.2 Procedimentos morfo-anatômicos

Para o estudo dos caracteres anatômicos, foram realizados cortes à mão livre utilizando lâminas de barbear. As observações e micrografias digitais foram obtidas com estereomicroscópio com LED e câmera HD Leica EZ4 HD e capturadas com o Software Leica Application Suite Version 3.0.0.

3.3 Busca dos caracteres

O levantamento de caracteres tem como base a filogenia morfológica realizada por Sakuragui (1998) para a seção *Calostigma* (Schott) Pfeiffer (atualmente denominada *Macrobium* (Schott) Sakur.) do subgênero *Philodendron*, modificada. Tal levantamento também foi utilizado por Bastos (2012) e Calazans (2014) e possui equivalências em Mayo (1988) tornando a comparação dos três trabalhos possível. A matriz possui 34 caracteres do gineceu utilizados são referentes às flores femininas.

Mayo (1986) descreveu seis tipos de regiões estilares diferentes. Os seis tipos são justificados em fundamentos morfológicos, porém, a princípio, considerações taxonômicas também desempenharam uma importante função. Como resultado, o grau de diferenciação morfológica entre os tipos C e F, por exemplo, foram inferiores ao observado no tipo A. Já Calazans *et al.*, (2014) concluí que o tipo A, exclusivo do subgênero *Meconostigma* possui 3 subtipos.

3.4 Reconstrução filogenética

A reconstrução filogenética foi realizada com base nos estudos de Oliveira *et al.* (2014) cujas seqüências moleculares encontram-se disponíveis no GenBank.

Foram utilizados os marcadores cloroplastídicos matK + intron trnK Intron trnL + região intergênica trnF e os marcadores nucleares ETS + 18S.

Os alinhamentos e análises foram realizados utilizando MAFFT versão 7 (Katoh, 2013) e ajustadas manualmente pelo MEGA 6 (Tamura K *et al.*, 2013)

3.4.1 Análise por Máxima Verossimilhança

Para a análise de inferência filogenética foi utilizada a máxima verossimilhança com o auxílio do programa MEGA 6 (Tamura K *et al.*, 2013), após a seleção do modelo de

substituição de bases mais apropriado, através do programa ModelTest 3.7 (Posada & Crandall, 1998). O grau de sustentação dos ramos foi estimado pela análise de bootstrap (Felsenstein, 1985a).

3.4.2 Análise por Bayesiana

As árvores de genes de cada alinhamento foram estimadas pelo Mr. Bayes 3.2.2 (Huelsenbeck & Ronquist, 2001; Ronquist & Huelsenbeck, 2003) usando uma árvore randômica de partida e quatro categorias de corrida com o modelo de evolução GTR + G. As cadeias da cadeia Markov Monte Carlo (MCMC) foram executadas por 5.000.000 de gerações no portal web CIPRES (Miller *et al.*, 2009), com árvores amostradas a cada 100 gerações e um burn in de 20%. Os ramos foram estimados utilizando as probabilidades posteriores (Ronquist & Huelsenbeck 2003).

3.5 Reconstrução do Estado Ancestral da Flor Feminina

Para inferir as mudanças evolutivas no gineceu, foi condensado um conjunto de dados reduzido contendo 22 espécies caracterizadas morfológicamente. Consistiu em 20 espécies que incluem o subgênero *Meconostigma* e *Philodendron*, bem como uma espécie de *Homalomena* como grupo externo. Os estados de caracteres morfológicos do gineceu estão listados no Anexo 1, Tabela 1; bem como os códigos de estado usados para construir a matriz (Anexo 1, tabela 2). A terminologia usada para nomear os caracteres segue as definições de Mayo (1989).

Cada árvore de consenso contendo o bootstrap foi submetida a PhySIC_IST na interface online ATGC-Montpellier (http://www.atgc-montpellier.fr/physic_ist/) ao limite de probabilidade do nó de 85%, portanto, apenas os cladogramas com bootstrap superior a 85% foi considerado para estimar a superárvore.

A reconstrução do estado do caráter ancestral foi realizada pelo Mesquite versão 2.73 (Maddison & Maddison, 2015) usando o modelo Markov k-state one parameter, que assume uma probabilidade homogênea de mudança entre o número de estados de um caractere. Os parâmetros de transição do modelo foram estimados a partir do filograma obtido a partir da árvore de máxima verossimilhança.

Foi realizada essa abordagem porque, uma matriz concatenada conteria alguns dados ausentes, e isso poderiam interferir na estimativa de filogenia. Como PhySIC_IST calcula as superárvores não-plenárias, que são árvores que não necessariamente contêm todos os taxa presentes nas árvores moleculares (Scornavacca et al., 2008), ela remove os taxons que apresentam conflitos topológicos significativos e / ou com uma pequena sobreposição de amostragem de taxon entre as árvores moleculares (Scornavacca et al., 2008). Assim, foi considerado que esse método estimaria com confiança uma superárvore baseada no conjunto de dados. Além disso, os estudos com base na simulação de seqüências multigênicas mostraram que, embora uma análise concatenada possa reduzir o erro sistemático, eles poderiam estimar erroneamente os caracteres evolutivos (Degnan e Rosenberg, 2006) e, além disso, não poderiam recuperar a árvore das espécies (Heled e Drummond, 2010).

4. Resultados

4.1 Morfologia do gineceu no gênero *Philodendron*

4.1.1 Região estigmática

Nas espécies estudadas, a epiderme do estigma forma uma única área contínua estendendo-se acima da superfície dos lobos estilares, às vezes sobre o compitum e domo estilar, quando presentes. A papila das células epidérmicas são alongadas, formadas por tricomas multicelulados.

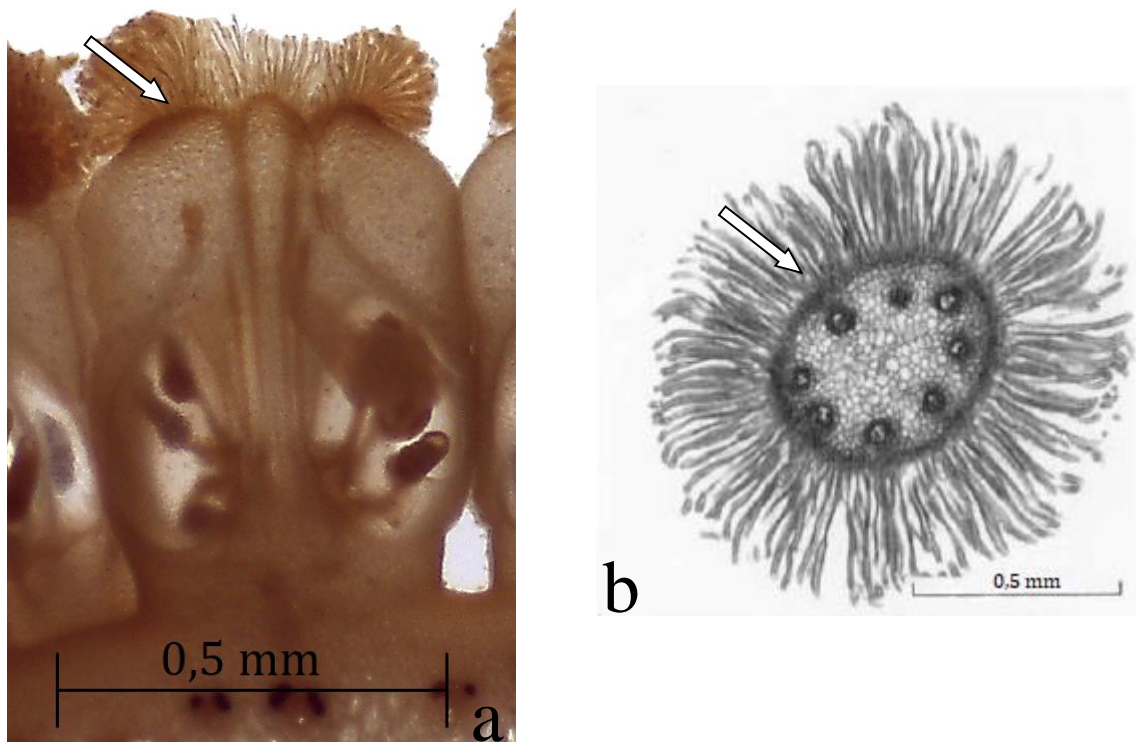


Figura 9: a. *P. bipinnatifidum*. A seta aponta para a região estigmática em corte longitudinal / apical. b. *P. pedatum*. A seta aponta para a região estigmática em vista apical. (Mayo, 1989 adaptado)

Os lobos estigmáticos reconhecidos por diversos autores (Schott 1832, Mayo 1986), foram encontrados no presente estudo sob duas formas distintas, tipo 1 e tipo 2. No **tipo 1**, encontrado no subgênero *Meconostigma* o lobo estigmático se sobrepõe ao lobo estilar e no **tipo 2**, encontrado em *P. longilaminatum*, por exemplo, o lobo estigmático é o resultado do

crescimento diferencial das próprias papilas estigmáticas que se sobrepõe uma área côncava do tecido estilar.

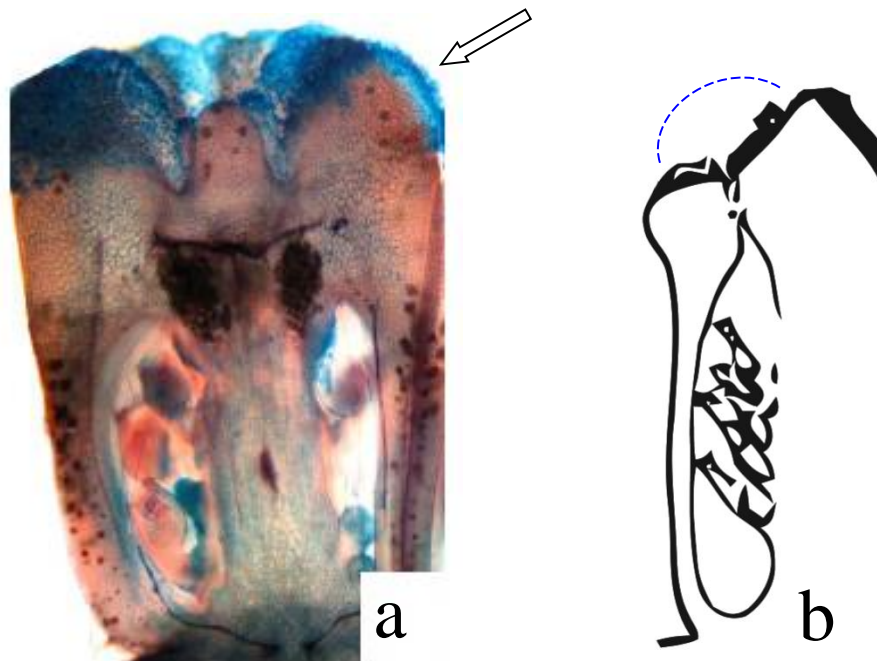


Figura 10. a. *P. petraeum*. (Calazans et al, 2014) A seta aponta para os lobos estigmáticos em corte longitudinal. b. *P. longilaminatum* em desenho esquemático, linha tracejada mostra a superfície de um único lobo estigmático sobre a saída do canal estilar. (Mayo 1989, adaptado)

A presença de lobos estigmáticos do tipo 1 foi detectada em *P. bipinnatifidum*, *P. brasiliense*, *P. corcovadense*, *P. dardanianum*, *P. goeldii*, *P. lundii*, *P. mello-barretoanum*, *P. minarum*, *P. paludicola*, *P. petraeum*, *P. saxicola*, *P. solimoense*, *P. speciosum*, *P. stenolobum*, *P. tweedieanum*, *P. uliginosum*, *P. undulatum*, *P. williamsii*.

Os estigmas das flores adjacentes podem ser contíguos ou distantes uns dos outros. No primeiro caso, a zona pistilada inteira da espádice forma uma única superfície funcional receptiva.

Estigmas das flores adjacentes contíguos foram encontrados em: *P. altomacaense*, *P. bipennifolium*, *P. bipinatifolium*, *P. cordatum*, *P. melinonii*, *P. pedatum*, *P. spiritu-sancti*.

Estigmas das flores adjacentes distantes em: *P. alternans*, *P. cipoense*, *P. crassinervium*, *P. edmundoi*, *P. fragantissimum*, *P. linnaei*, *P. loefgrenni*, *P. martianum*, *P. minarum*, *P. propinquum*, *P. renauxi*, *P. simonianum*,

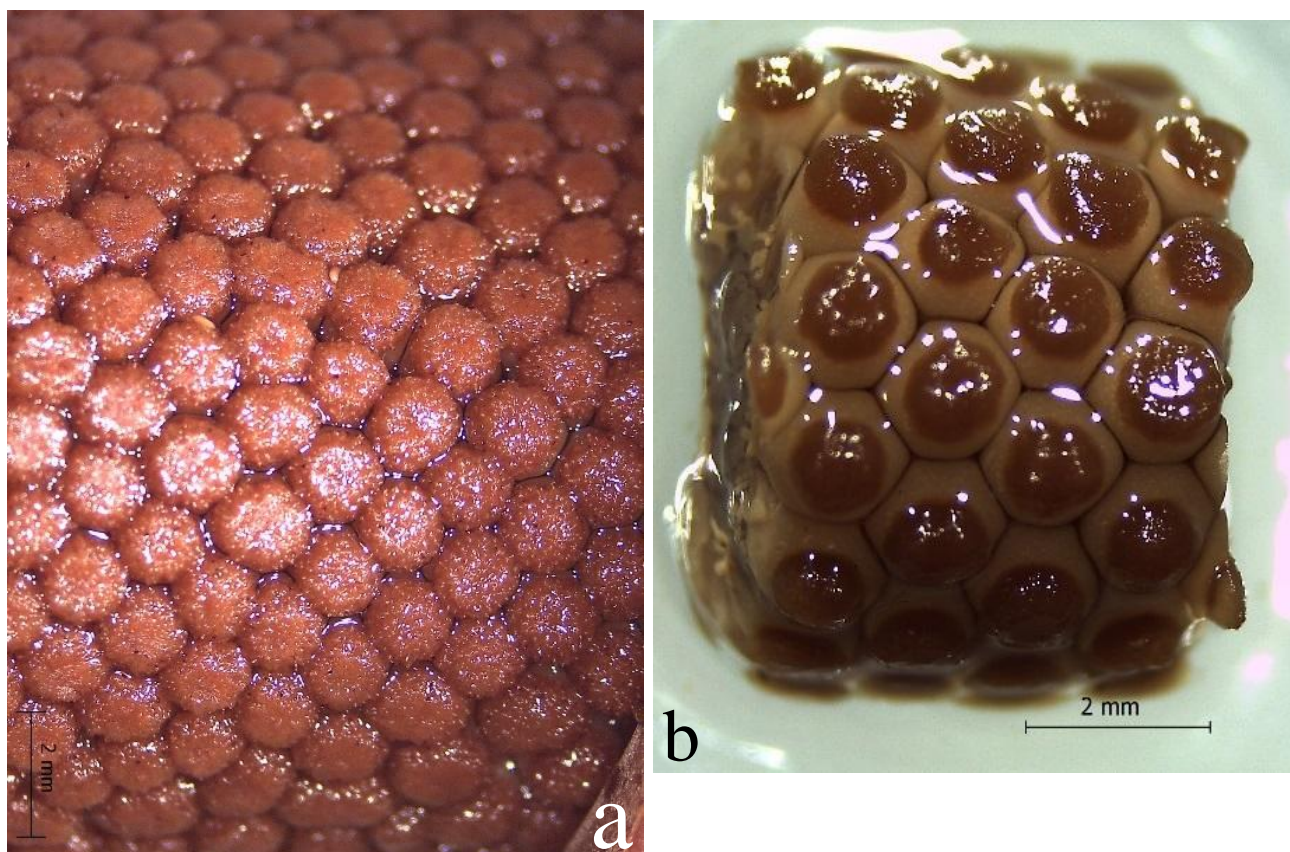


Figura 11: a. Exemplo de estigma de flores adjacentes contíguos. B. *P. pedatum* e exemplo de estigmas de flores adjacentes distantes. *P. alternans*,

Foi detectado a presença de taninos na região estigmática das seguintes espécies: *P. edmundoi*, *P. longilaminatum*, *P. pedatum*, *P. melinonii*, *P. grandofolium*, *P. callosum*, *P. tripartitum*, *P. bipinnatifidum*, *P. adamantium*, *P. brasiliense*, *P. corcovadense*, *P. dardanianum*, *P. goeldii*, *P. lundii*, *P. mello-barretoanum*, *P. paludicola*, *P. saxicola*, *P. solimoense*, *P. stenolobum*, *P. tweedianum*, *P. uliginosum*, *P. williansi*.

4.1.2 Região Estilar

Os resultados referentes a esta região do gineceu serão organizados com base nos morfotipos de Mayo (1986) e (1989).

Tipo A

Nas espécies que apresentaram este tipo, o ápice da região estilar corresponde à uma “coroa” de lobos, consistindo cada um ao ápice de um carpelo. Em algumas espécies, os lobos são muito reduzidos em tamanho, ou são apenas reconhecíveis como a superfície interna irregular do compitum. O compitum apresenta-se na forma de um cone invertido com os canais estilares separados que se abrem na sua base, ou na forma de um canal anelar em torno de uma "cúpula central". Encontramos ainda os canais estilares longos em *P. goeldii* e muito curtos como em *P. williamsii*.

Espécies que apresentaram o tipo A: *P. adamantinum*, *P. bipinnatifidum*, *P. brasiliense*, *P. corcovadense*, *P. dardanianum*, *P. goeldii*, *P. lundii*, *P. mello-barretoanum*, *P. minarum*, *P. paludicola*, *P. petraeum*, *P. saxicola*, *P. solimoense*, *P. speciosum*, *P. stenolobum*, *P. tweedieanum*, *P. uliginosum*, *P. undulatum*, *P. williamsii*.

Foram encontrados os 3 subtipos do tipo A sugeridos por Calazans et al. (2014), entretanto, detectamos um novo subtipo que indicaremos como subtipo A4

- O subtipo A1 com corpo estilar ausente, canais estilares curtos e compitum profundo. Foi encontrado em: *P. adamantinum*, *P. dardanianum*, *P. speciosum*, *P. saxicola*.
- O subtipo A2 com corpo estilar presente, porém pouco desenvolvido; compitum pouco profundo e canais estilares longos. Encontrado em: *P. corcovadense*, *P. lundii*, *P. paludicola*, *P. saxicola*, *P. tweedieanum*, *P. uliginosum*, *P. williamsii*.
- O subtipo A3 com corpo estilar presente e desenvolvido, compitum raso, presença de cúpula central abaixo do ápice floral, e canais estilares longos. Encontrado em: *P. brasiliense*, *P. bipinnatifidum*, *P. mello-barretoanum*, *P. petraeum*, *P. undulatum*.
- O subtipo A4 com corpo estilar presente e desenvolvido, presença de cúpula central planificada no mesmo nível do ápice floral ou acima, canais estilares longos e compitum raso e estreito. Encontrado em: *P. minarum* e *P. goeldii*.

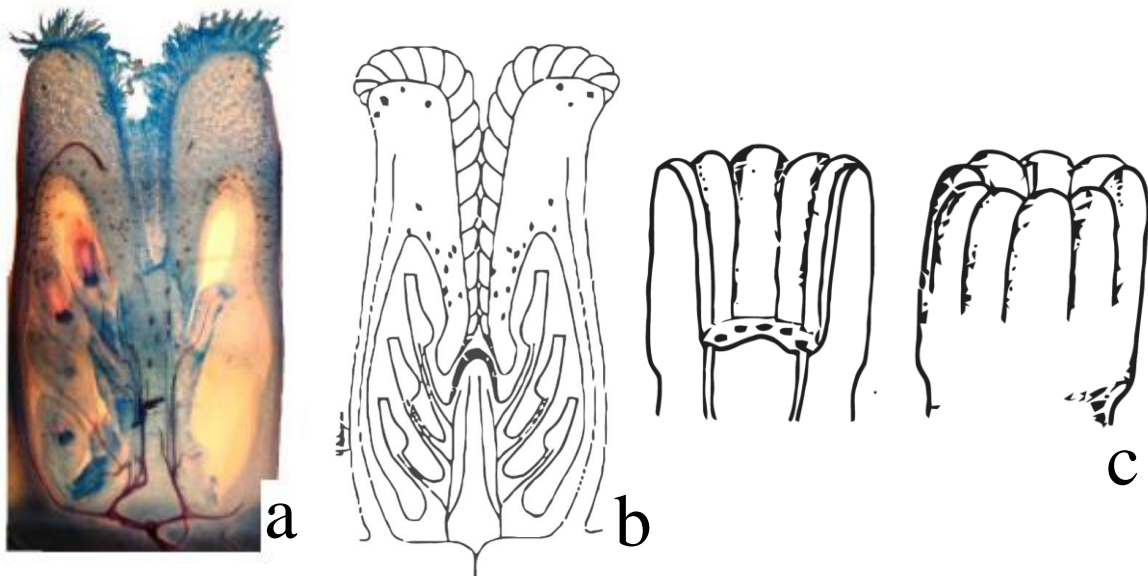


Imagem 13: a. Corte longitudinal do gineceu de *P. adamc* do subtipo A1. (Calazans et al, 2014) c. Desenho esquemá

(Calazans et al, 2014) b. Desenho esquemático *P. saxicola* (Mayo 1986)

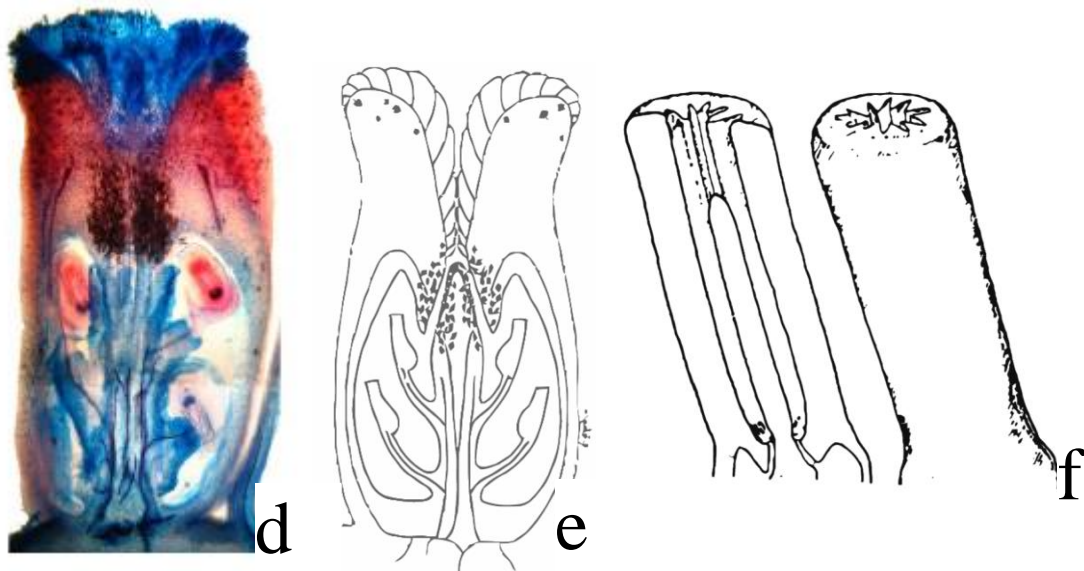


Imagem 14: d. Corte longitudinal do gineceu de *P. uliginosum* (Calazans et al, 2014) e. Desenho esquemático do subtipo A2 (Calazans et al, 2014). f. Desenho esquemático de *P. williamsii* (Mayo 1986)

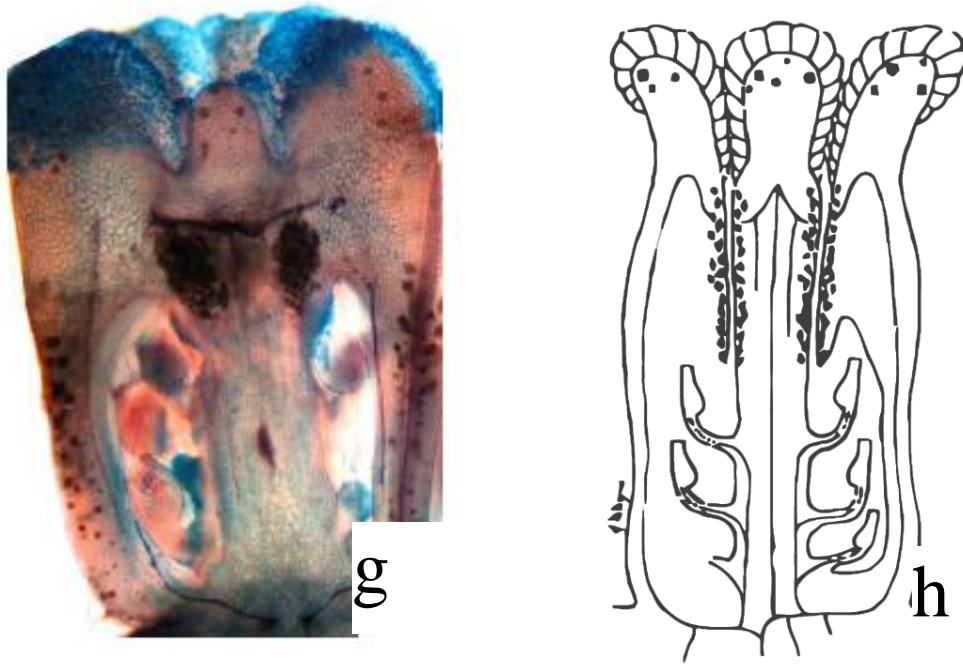


Figura 15: g.. *P. petraeum*. (Calazans et al, 2014) h. Desenho esquemático do subtipo A3, linhas tracejadas representam a região estigmática. (Calazans et al, 2014)

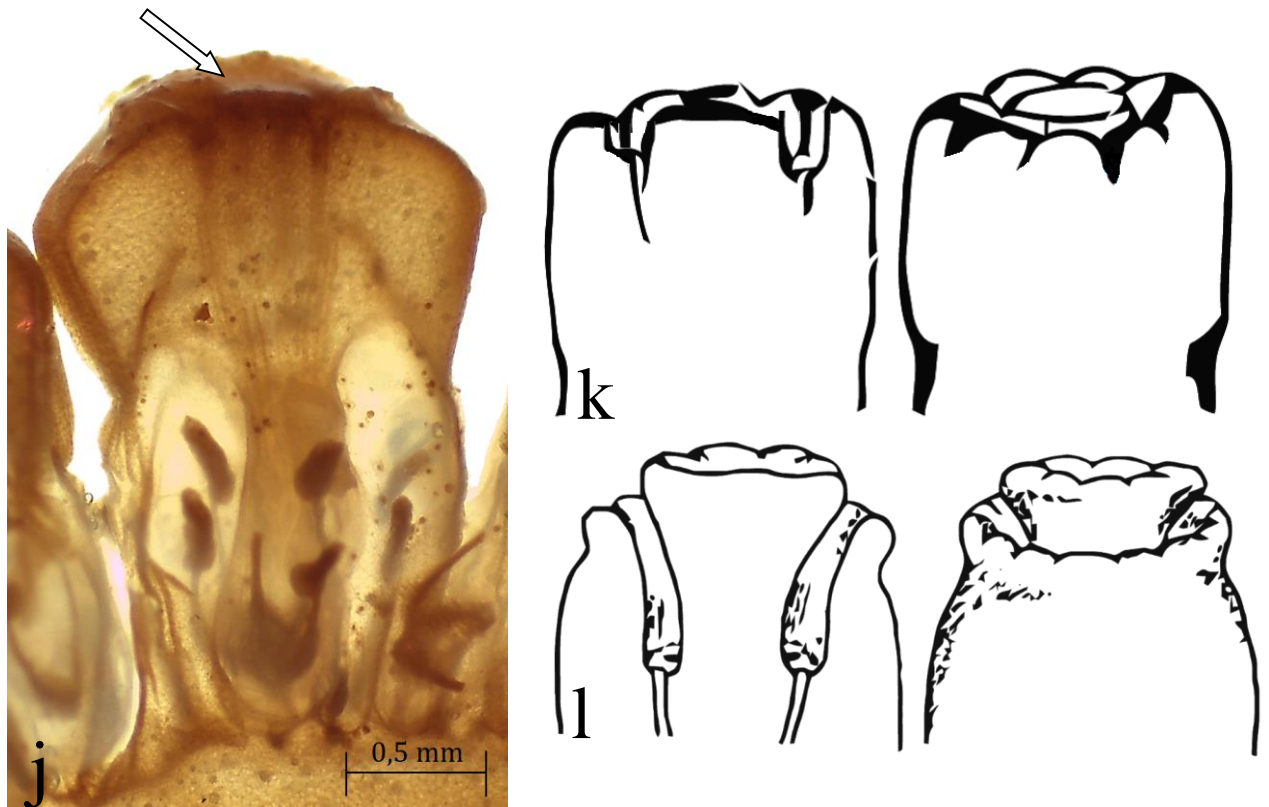


Figura 16: j *P. minarum* em corte longitudinal. A seta aponta para a cúpula central diferenciada. k. Desenho esquemático do subtipo A4 baseado em Mayo, 1989 l. Desenho esquemático de *P. goelgii* (Mayo 1986)

Tipo B

Neste tipo, a região estilar não é lobada. O compitum é ausente; em vez disso, os canais estilares separados abrem-se em concavidades relativamente grandes na superfície do estigma. Em *P. longilaminatum* a epiderme estigmática foi especialmente bem desenvolvida em torno dessas concavidades, resultando em um anel de lóbulos estigmáticos igual em número aos canais estilares. O ponto de entrada apical dos canais estilares separados em cada lóculo do ovário foi uma característica distintiva. Uma cúpula central curta é desenvolvida. É encontrado principalmente na seção Bursia. Ex. *P. longilaminatum*, *P. alternans*, *P. crassinervium* e *P. edmundoi*

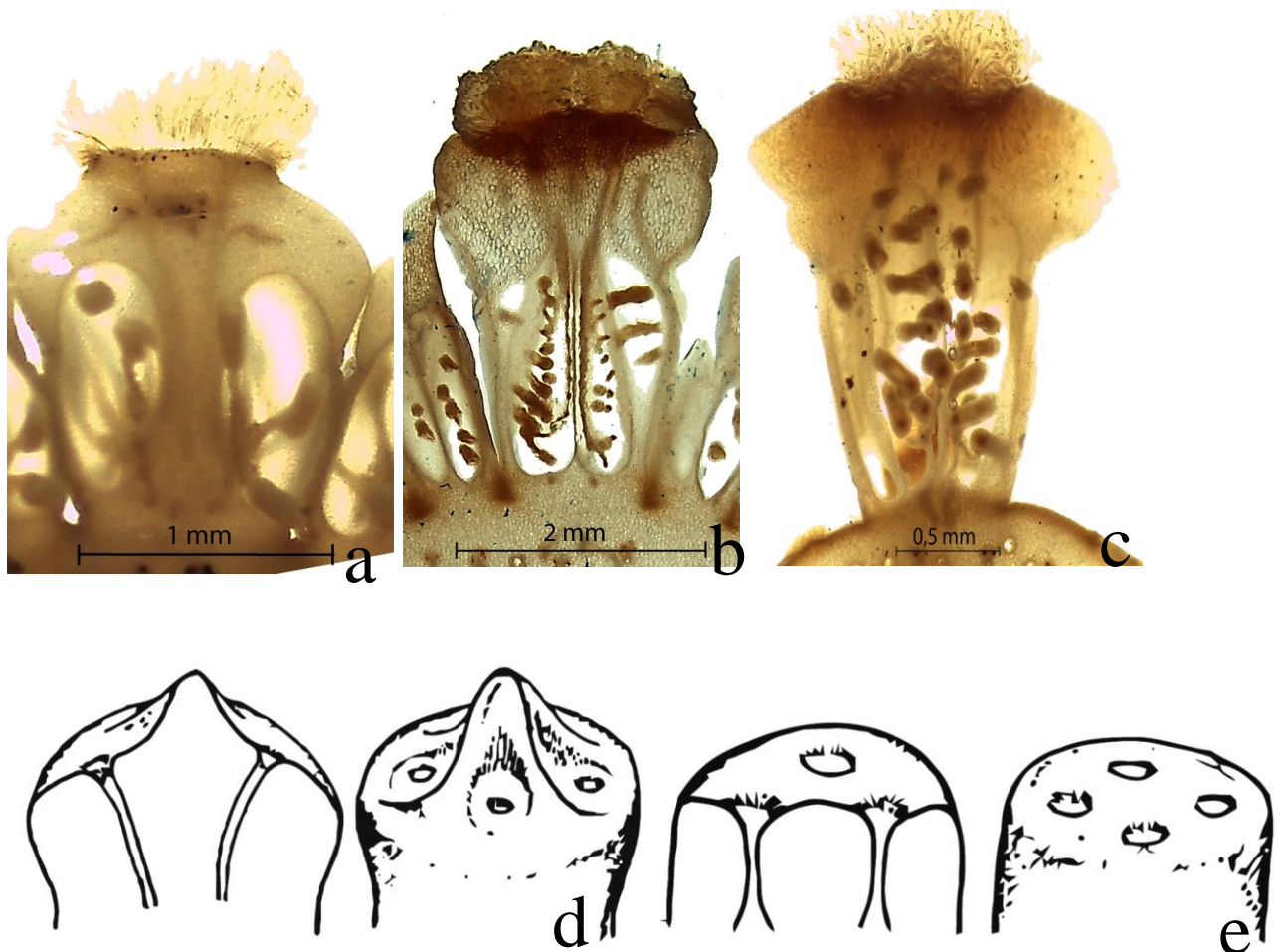


Figura 17 a. *P. alternans* b. *P. crassinervium* c. *P. edmundoi* d Desenho esquemático de *P. longilaminatum* (Mayo 1986). e. Desenho esquemático do Tipo B (Mayo 1986)

Tipo C

Este tipo foi encontrado, até o presente momento, nas espécies pertencentes ao subgênero *Pteromischum* em *P. propinquum* e *P. oblongum*. Neste tipo, as regiões estigmática e estilares não são lobadas, o compitum tem a forma de um cone invertido raso. Não possui cúpula central e os canais estilares separados emergem na base do compitum em grupos estreitos. A epiderme estigmática é confinada às paredes do compitum.



Figura 18: a. *P. propinquum* b. Desenho esquemático do Tipo C (Mayo 1986)

Tipo D

Encontrado nas seguintes espécies: *P. altomacaense*, *P. spiritu-sancti*, *P. simoniam*, *P. bipenifolium*, *P. melinoii*, *P. cordatum*, *P. pedatum*, *P. renauxi*, *P. fragantissimum*, *P. loefgreni*, *P. longistilum*, *P. martianum*.

Neste tipo não há lobos estilares ou estigmáticos, o compitum também está ausente. O ápice da região estilar é prolongada superficialmente em um “estilete principal” convexo distinto e separado do resto da superfície apical dessa região. Os canais estilares separados

emergem na superfície principal em forma de um anel. Não apresenta prolongamento distinto da zona central dentro do anel e portanto, não possui uma cúpula central.

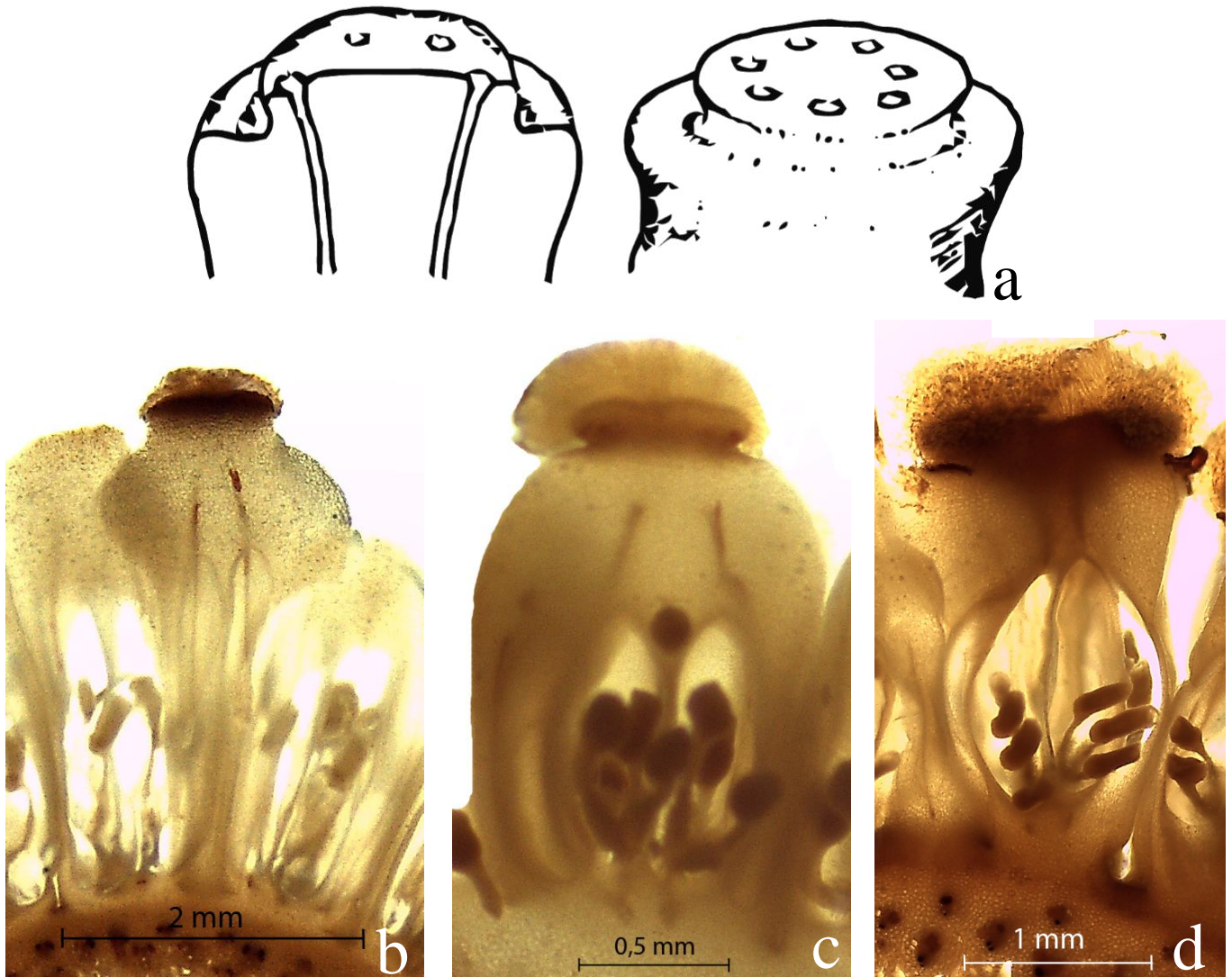


Figura 19: a. Desenho esquemático do Tipo D (Mayo 1986) b. *P. altomacaense*, c. *P. spiritu-sancti*, d. *P. simoniam*, e. *P. melinoii*, f. *P. cordatum*, g. *P. renauxi*, h. *P. fragrantissimum*, i. *P. martianum*

Tipo E

Encontrado em *Philodendron cipoense*. Neste tipo, não há lóbulos estilares ou estigmáticos. O compitum é em forma de cone invertido, cilíndrico. No ápice da região estilar, as margens superiores do compitum formam um anel aumentado no centro. Os canais

estilares separados emergem próximos à base do compitum. Não há cúpula central desenvolvida. A epiderme estigmática é restrita às paredes do compitum e ao anel.

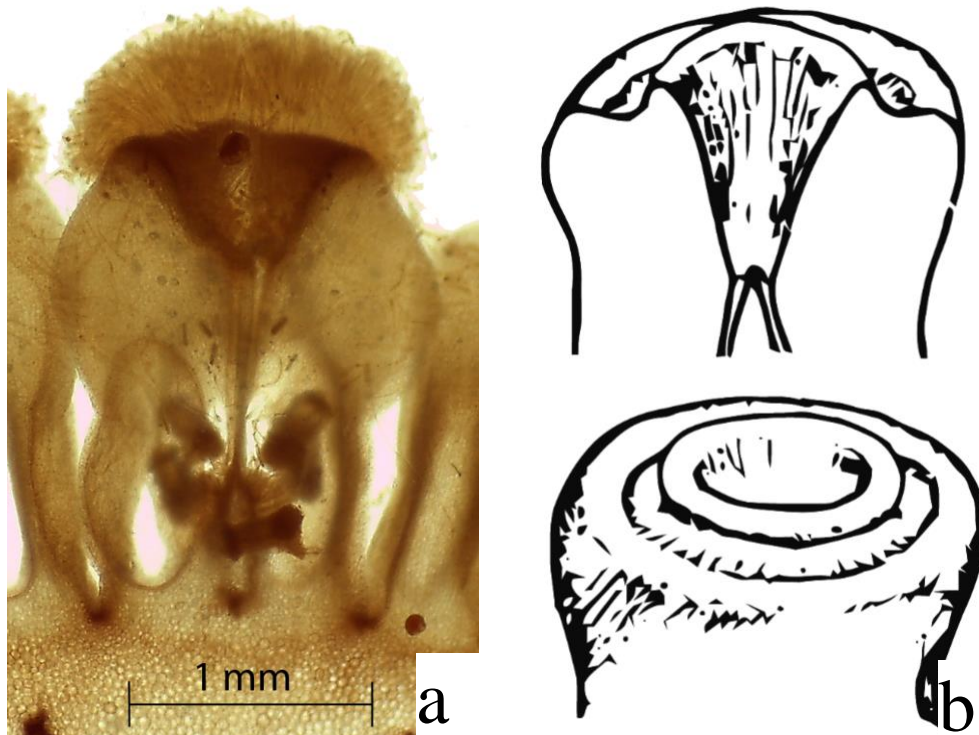


Figura 20: a. *P. cipoense*. b. Desenho esquemático do Tipo E (Mayo 1986)

4.1.3 Canais Estilares e Placentação

A disposição dos canais estilares no gineceu varia muito e está fortemente correlacionado com o tipo de placentação. O ponto de entrada na região do ovário geralmente está no ápice da placenta. Assim, em espécies com placentação basal ou sub-basal, os canais estilares entram perto da base do lóculo, enquanto que aqueles com placentação axilar geralmente entram subapicalmente.

Canais estilares com entrada apical e subapical: *P. linnaei*, *P. crassinervium*, *P. edmundoi*, *P. longilaminatum*, *P. speciosum*, *P. adamantinum*, *P. brasiliense*, *P. petraeum*, *P. saxicola*, *P. tweedianum*, *P. williansii*

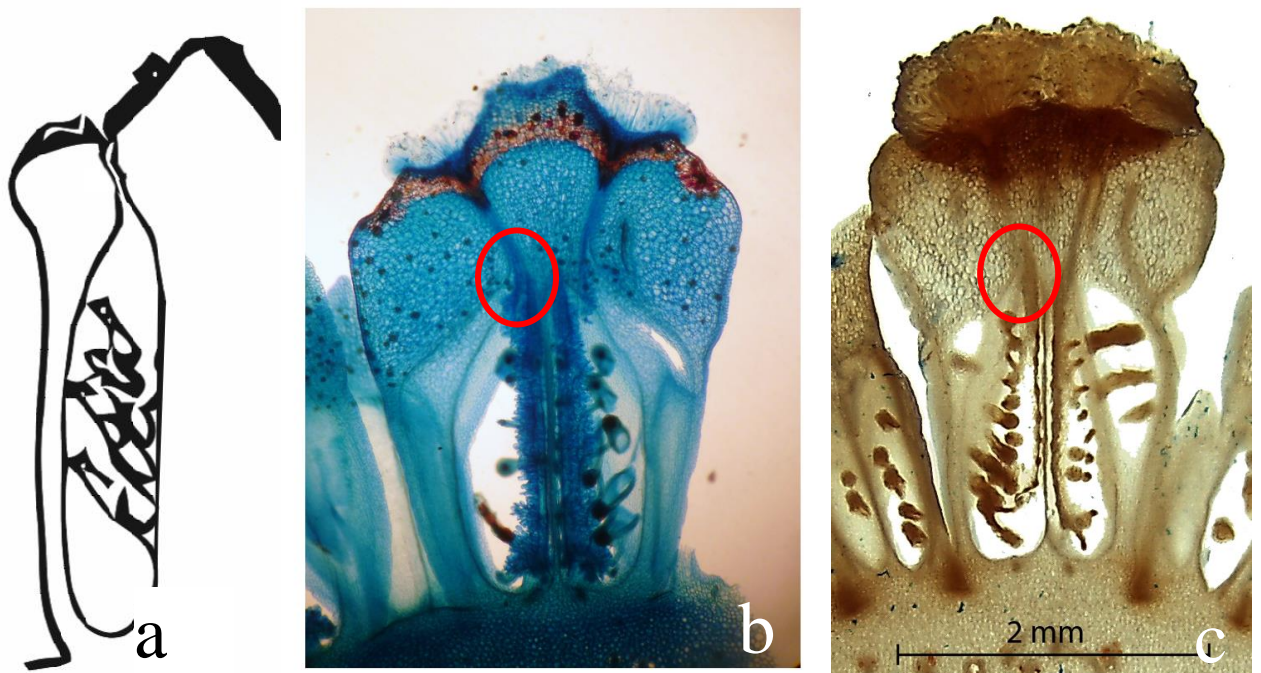


Figura 21 a. *P. longilaminatum* em desenho esquemático (Mayo 1989) b. *P. longilaminatum* (Bastos 2012) c. *P. crassinervium*.

Canais estilares com entrada lateral: *P. bipinnatifidum*, *P. grandifolium*, *P. eximium*,
P. dardanianum, *P. mello-barretoanum*, *P. pedatum*, *Homalomena cochichinensis*,

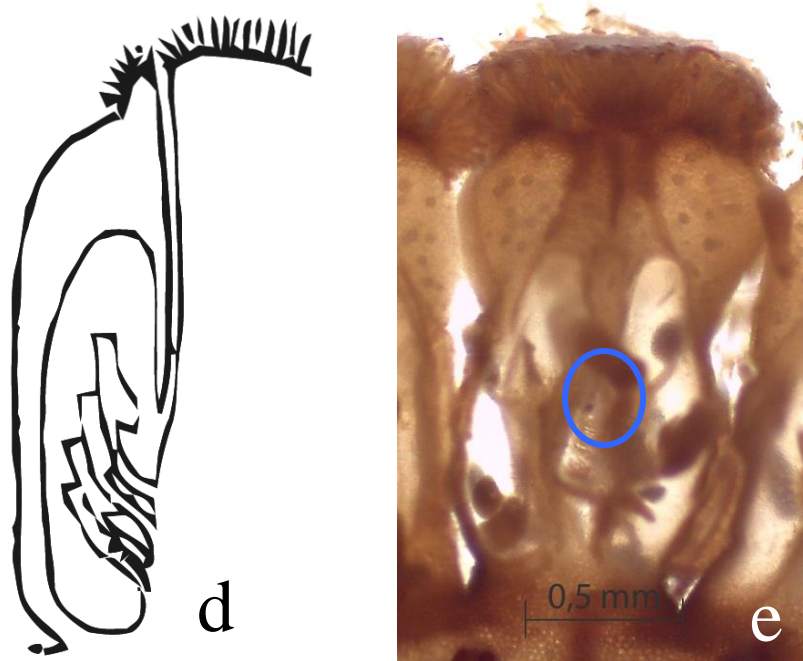


Figura 22: d. *P. pedatum* em desenho esquemático (Mayo 1989) e. *P. pedatum*.

Canais estilares com entrada basal e sub-basal: *P. cordatum*, *P. alternans*, *P. martianum*, *P. bipennifolium*, *P. longistilum*, *P. melinonii*, *P. tripartium*, *P. corcovadense*, *P. lundii*, *P. paludicola*, *P. solimoense*, *P. stenolobum*,

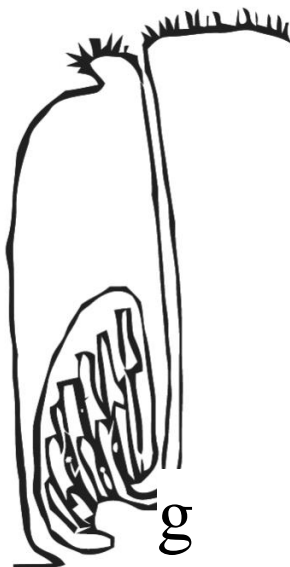
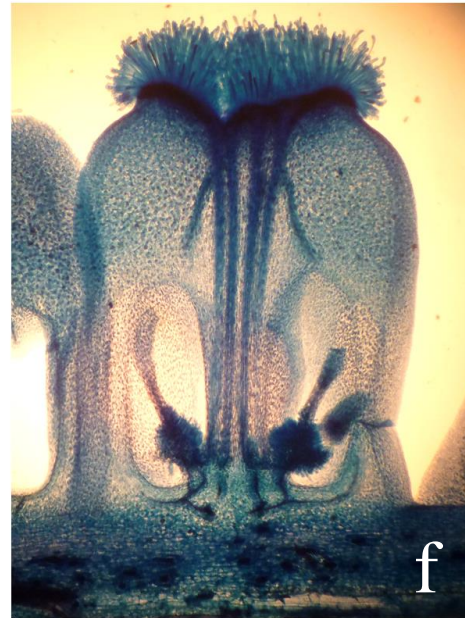


Figura 23: e. *P. cordatum*, f. *P. martianum* (Barros, 2012) g. *P. melinonii* em desenho esquemático (Mayo 1989), h. *P. bipennifolium*.

4.1.4 Número de carpelos por ovário

O número de lóculos variou dentro das espécies estudadas, desde biloculares como em *P. paludicola* até 34 lóculos como em *P. solimonense*. Os lóculos foram agrupados em 5 categorias variando de 1 a 5 lóculos (A), 6 a 10 lóculos (B), 11 a 15 lóculos (C), 16 a 20 lóculos (D) e acima de 21 lóculos (E).

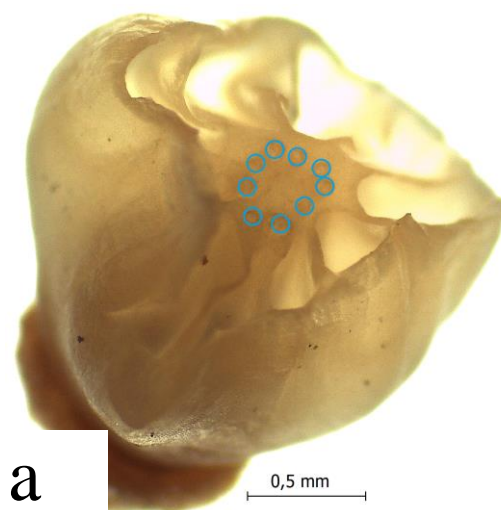


Figura 24: a. *P. altomacaense* com 9 carpelos cuja as entradas estão circuladas em azul.

4.1.5. Número de óvulos por lóculo

O número de óvulos variou de uniovulado como em *P. longistilum*, *P. petraeum* e *P. tripartitum*, a 36 em *P. fragantissimum*. Mesmo dentro de uma única espádice o número de óvulos por lóculo variou consideravelmente. Os óvulos foram agrupados em 5 categorias variando de 1 a 5 lóculos (A), 6 a 10 lóculos (B), 11 a 15 lóculos (C), 16 a 20 lóculos (D) e acima de 21 lóculos (E).

4.1.6 Idioblastos nos tecidos do gineceu

Foram encontradas drusas em todas as espécies estudadas seja na área estilar, na região do ovário ou no eixo. Foram encontradas ráfides seja na área estilar ou no eixo em: *P.*

bipinnatifidum, *P. oblogum*, *P. eximium*, *P. brasiliense*, *P. paludicola*, *P. patreaum*, *P. saxicola*, *P. tweedeanum*, *P. uliginosum*, *P. undulatum*, *P. propinquum*, *P. cipoense*, *P. appendiculatum*.

A matriz morfológica gerada para 44 espécies do gênero *Philodendron* encontra-se no anexo 1, tabela 1.

4.2. Análise Molecular

4.2.1. Análise de Máxima Verossimilhança

Para o método de reconstrução probabilístico de Máxima Verossimilhança (Anexo 1, Figuras 1 a 5) foi escolhido o modelo de evolução molecular GTR+G. Cabe enfatizar que os critérios utilizados para otimização de todas as análises realizadas até o momento, correspondem ao default apresentado por cada programa utilizado. A maioria dos ramos apresentados pela filogenia sugerida apresentaram baixo suporte dos ramos (bootstrap).

Com os dados fornecidos pelo marcador matK set 1 (Anexo 1, Figura 1) o gênero *Philodendron* foi recuperado como monofilético bem com o subgênero *Philodendron*. Os dados fornecidos pelo marcador matk set 2, (Anexo 1, Figura 2) recuperou novamente o mesmo grupo, acrescentando também o subgênero *Meconostigma* como monofilético.

A análise dos dados fornecidos pelo marcador ETS (Anexo 1, Figura 3) mostrou uma possível linhagem do subgênero *Meconostigma* com valor de suporte 97. Também recuperou o grupo irmão, as *Homalomena* com valor de 93 e indicou uma possível linhagem do subgênero *Philodendron*.

Os marcadores trnlf-CD (Anexo 1, Figura 4) e trnlf-EF (Anexo 1, Figura 5) não permitiu boa inferência a cerca das relações filogenéticas. (Anexo 1, Figuras 04 e 05). A análise com os dados concatenados dos marcadores em estudo não conseguiram recuperar as

relações filogenéticas entre as espécies de *Philodendron*. Sendo assim, os marcadores MatK set 1, MatK set 2 e ETS separadamente foram os que apresentaram resultado com melhor suporte.

4.2.2. Análise Bayesiana

Para a análise bayesiana (Anexo 1, Figuras 6 a 10) foi adotada a distribuição a priori dos parâmetros livre da matriz de substituição, com taxa de substituição igual a K=45. Esta análise apresentou elevados valores de probabilidade posterior para a maioria das topologias sugeridas.

Os dados do marcador ETS (Anexo 1, Figura 6) , aliados com os marcadores MatK set 1 (Anexo 1, Figura 7) e MatK set 2 (Anexo 1, Figura 8) foram os que melhor permitiram recuperar as relações filogenéticas com alto valor de probabilidade posterior (100) entre as *Homalomena* (grupo irmão) mostrando uma clara divisão entre as espécies americanas e asiáticas. Também foi recuperado com p.p. 100 o subgênero *Meconostigma* e a seção *Baursia* do subgênero *Philodendron*.

Novamente os marcadores trnl-CD (Anexo 1, Figura 9) e trnl-EF (Anexo 1, Figura 10) não permitiram uma boa resolução das relações filogenéticas, bem como os dados concatenados dos marcadores em estudo não conseguiram fornecer informações suficientes para recuperar as relações filogenéticas entre as espécies de *Philodendron*.

Os critérios utilizados para otimização de todas as análises realizadas correspondem ao default apresentado por cada programa utilizado.

4.3. Reconstrução do Caráter Ancestral

Para reconstrução do caráter ancestral foi utilizada como base a filogenia gerada pelos marcadores ETS-18S, MatK set 1, Matk set 2, trnl-CD e trnl-EF. Utilizou-se todos os

marcadores ao invés dos mais expressivos para se obter uma maior convergência entre as espécies analisadas molecularmente e morfológicamente. Das espécies que convergiram, foi gerada, para cada marcador, uma nova análise de Máxima Verossimilhança, que, apesar dos sinais filogenéticos mais baixos do que a outra abordagem, possui um nível de confiabilidade maior e é mais concreto nas abordagens investigadas pela literatura.

Optou-se por realizar essa abordagem porque uma matriz concatenada conteria alguns dados ausentes, e isso interferiria na estimativa de filogenia. Além disso, os estudos com base na simulação de seqüências multigênicas mostraram que, embora uma análise concatenada possa reduzir o erro sistemático, eles poderiam não recuperar a árvore das espécies (Heled e Drummond, 2010).

Como PhySIC_IST utiliza algoritmos que remove da estimativa táxons que apresentam conflitos topológicos significativos e/ou aqueles que estão representados numa amostragem reduzida entre as árvores de genes (Scornavacca et al., 2008). Assim, apesar de essa remoção apresentar-se como uma aparente desvantagem a diminuição da amostragem de táxons, por outro lado considerou-se que este método estimaria com confiança uma superárvore baseado no conjunto de dados. Neste caso apenas os clados com probabilidade posterior igual ou maior a 0,85 foram considerados na estimativa da superárvore. Sendo assim, apesar da árvore estimada (Figura 25) não apresentar probabilidades posteriores ou valores de suporte para os nós, a análise reflete a probabilidade posterior dos clados a partir de 0,85 em cada árvore de genes.

A reconstrução do caráter ancestral indicou que o ancestral comum do gênero *Philodendron* provavelmente não possuía lobos estilares (Figura 26), possuía compitum presente e raso (Figura 29), ausência de cúpula central (Figura 28), presença de drusas em alguma parte do gineceu, lóculos com muitos óvulos (Figura 29) e placentação axial (Figura 30).



Figura 25: Superárvore molecular gerada através das análises de Máxima Verossimilhança de todos os marcadores moleculares para as espécies em comum com a matriz morfológica. Apenas os clados com p.p. $\geq 0,85$ foram considerados.

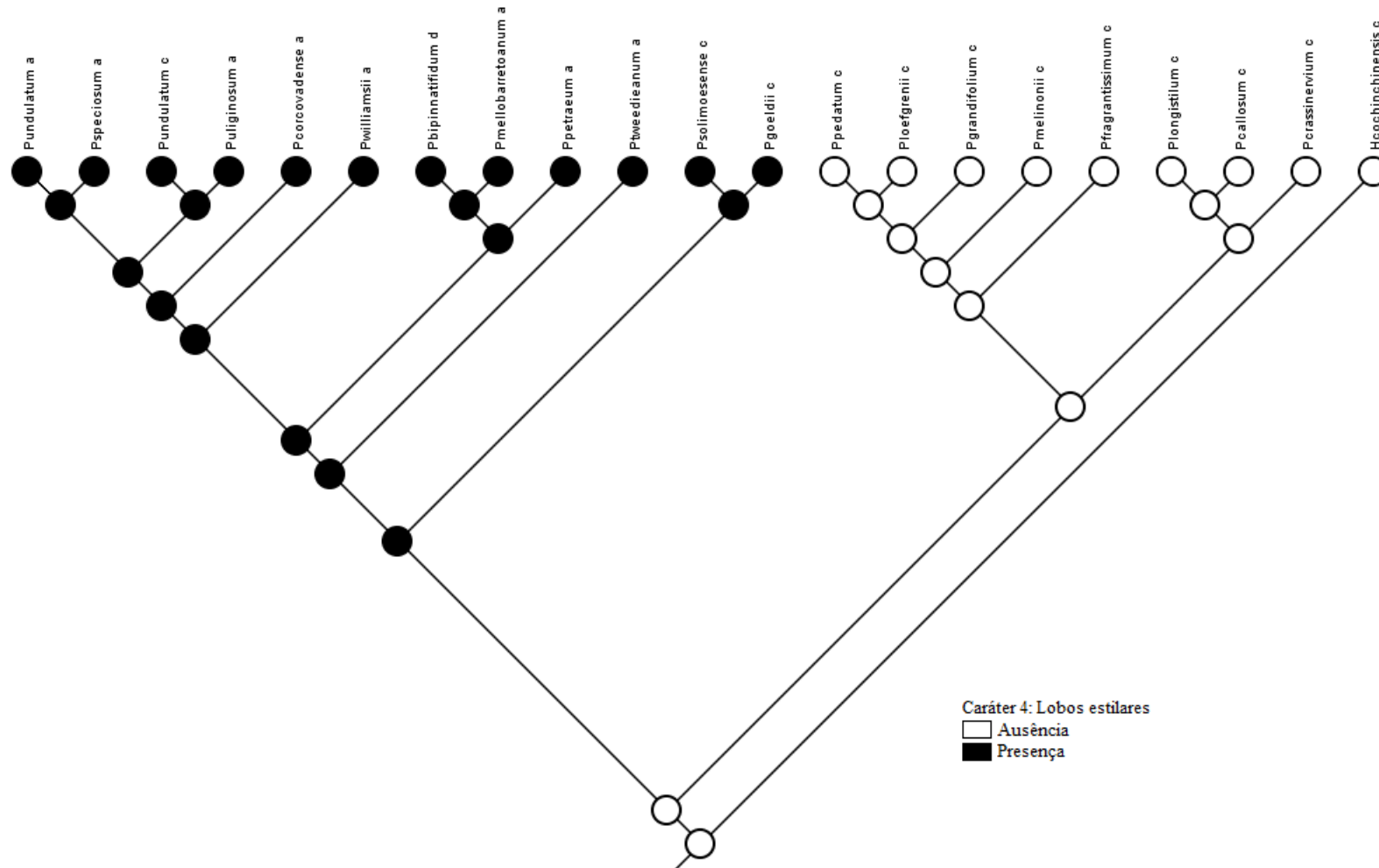


Figura 26: Reconstrução do caráter ancestral indicando a sinapomorfia da presença de lobos estilares para o subgênero *Meconostigma*.

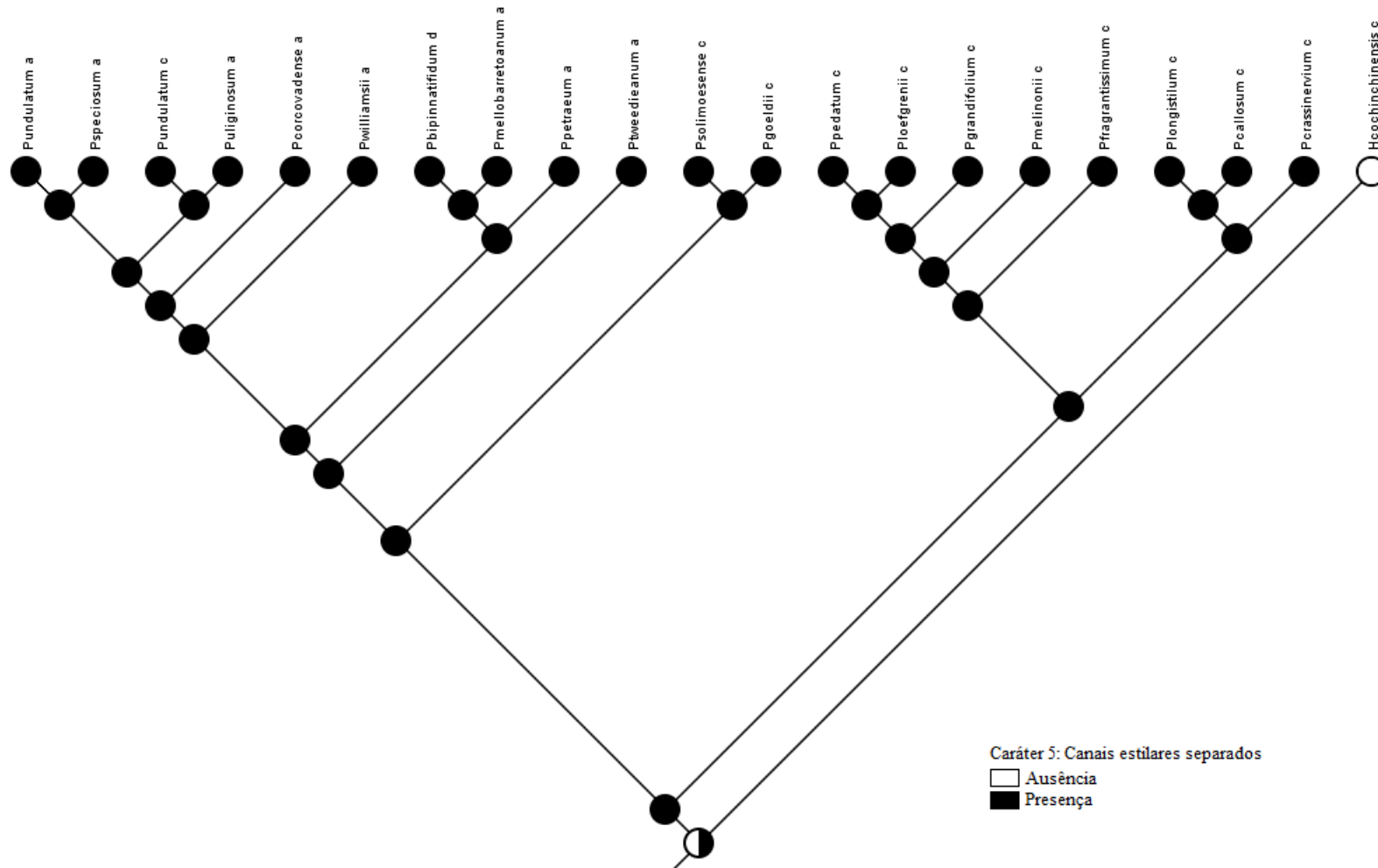


Figura 27: Reconstrução do caráter ancestral indicando a sinapomorfia da presença de canais estilares separados para o gênero *Philodendron*.

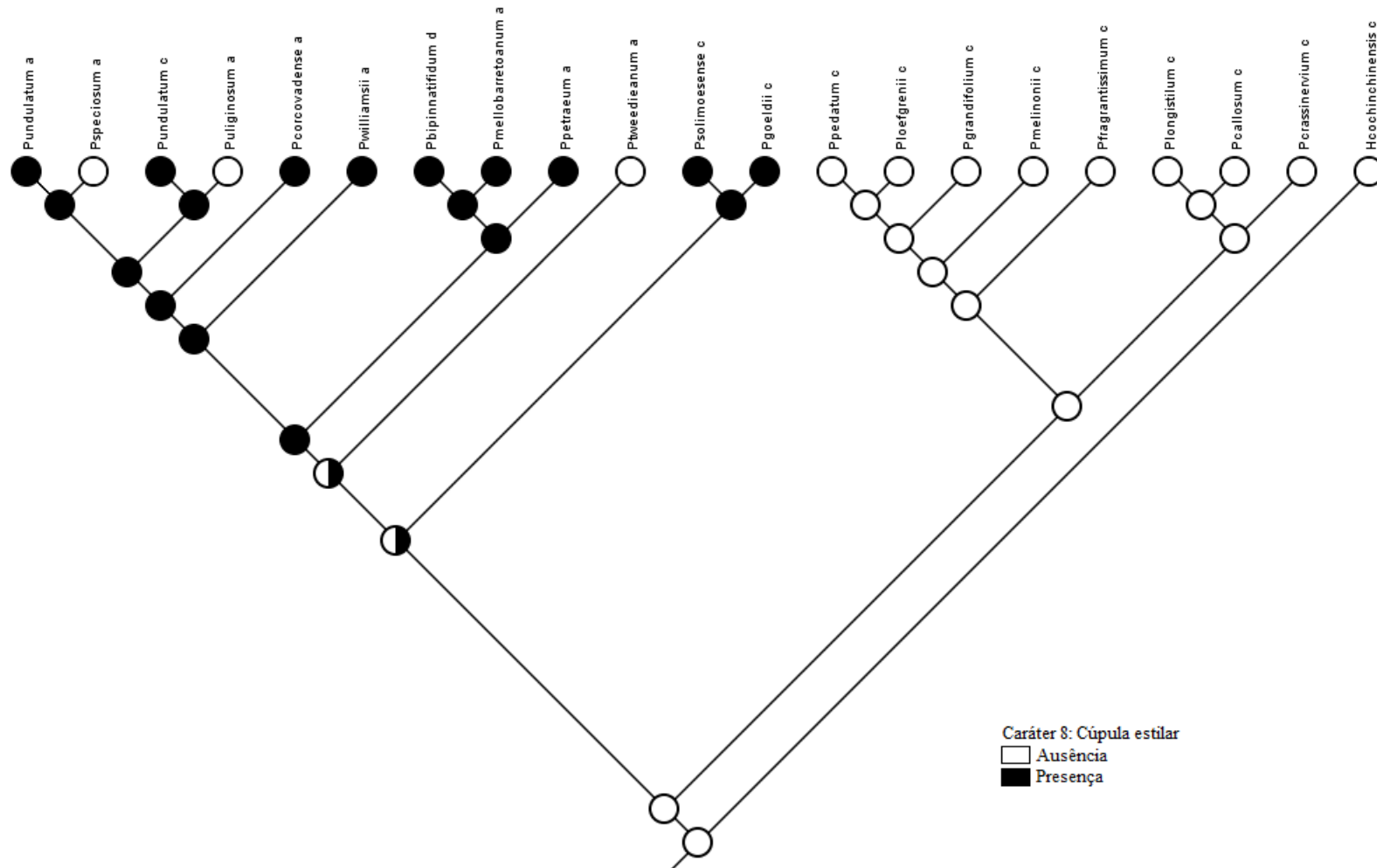


Figura 28: Reconstrução do caráter ancestral indicando a ausência de cúpula estilar.

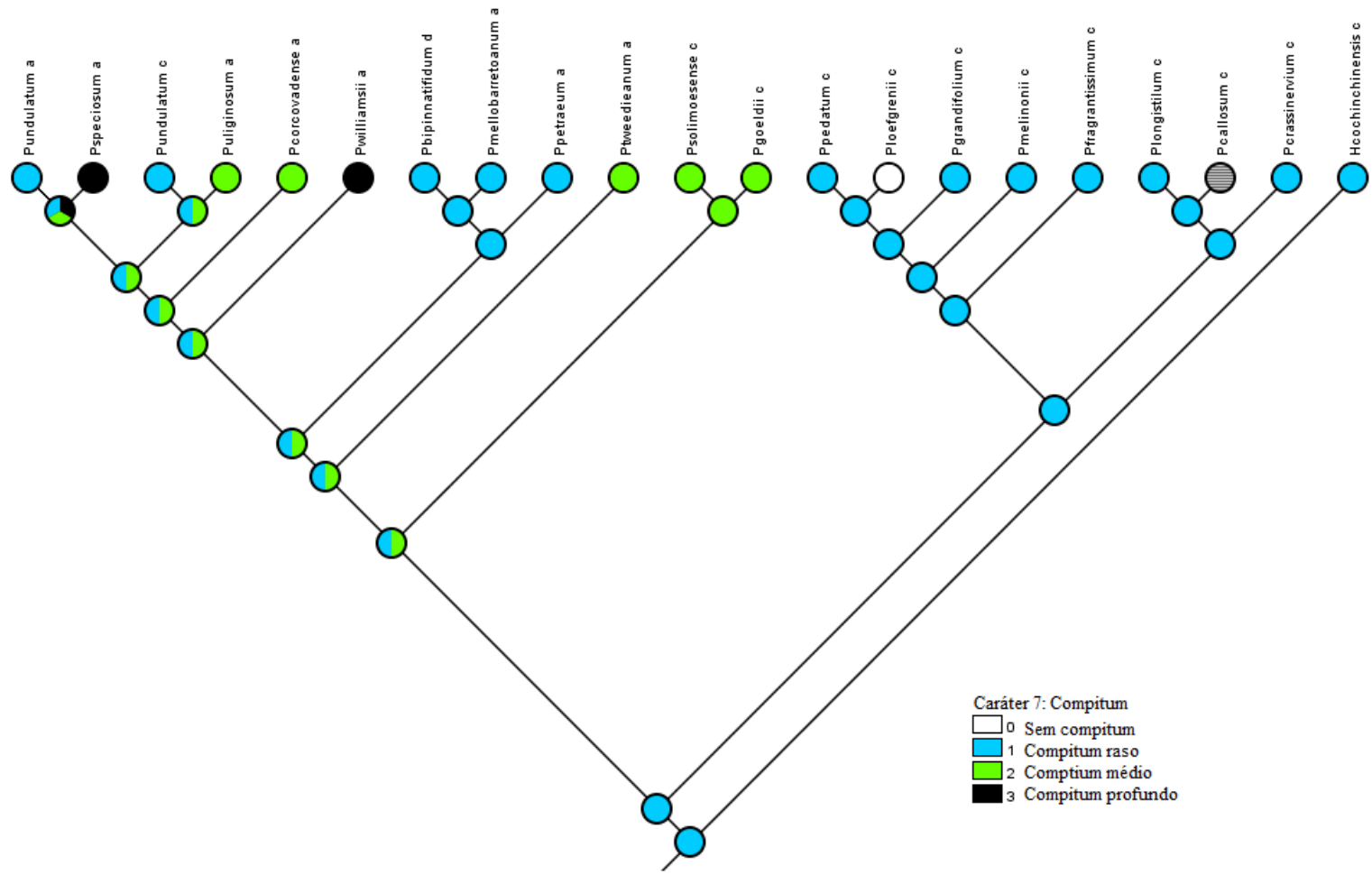


Figura 29: Reconstrução do caráter ancestral indicando a presença de compitum raso.

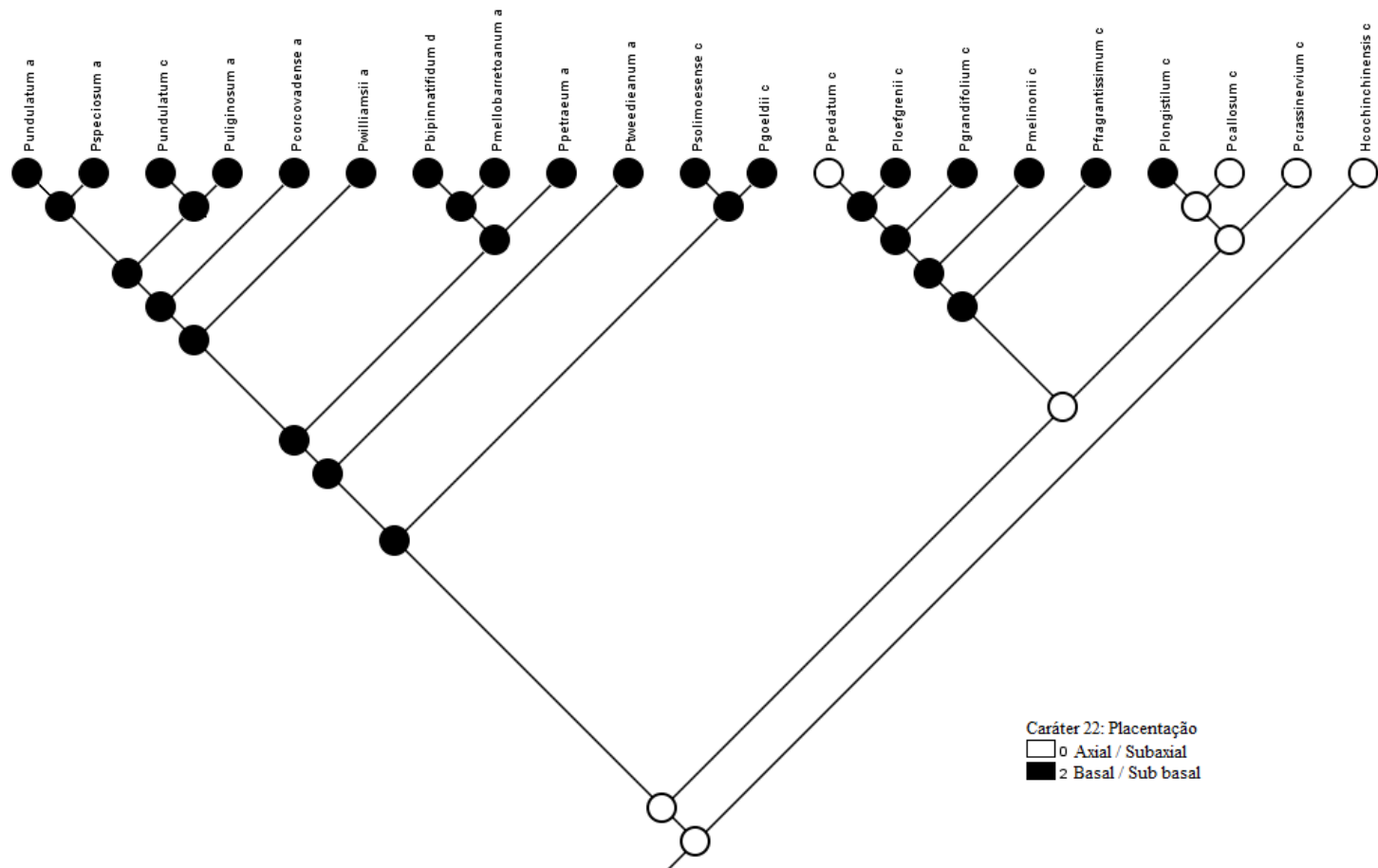


Figura 30: Reconstrução do caráter ancestral indicando a presença de placentação axial / subaxial.

5. Discussão

Baseando-se nos trabalhos realizados por Mayo (1986, 1989) e Calazans *et al.* (2014) observei que as espécies analisadas mantiveram as características básicas dos morfotipos descritos pelos autores, com exceção de *P. minarum* e *P. goeldii*. Para abarcar as variações encontradas em *P. minarum*, classificado dentro do morfotipo A, foi proposto um quarto subtipo deste tipo, no qual a cúpula estilar apresenta forma achatada e está no mesmo nível do ápice floral ou acima. Já para *P. goeldii*, consideramos o morfótipo encontrado como variante do subtipo A3 já descrito por Calazans *et al.* (2014).

Mayo (1989) menciona que os lobos estilares estão presentes em quase todas as espécies do subgênero *Meconostigma*, não ocorrendo em nenhuma outra espécie de *Philodendron* examinada por ele, sendo um dos melhores caracteres diagnósticos para o subgênero. As análises realizadas por esse estudo mantiveram-se coerentes com essa premissa. Entretanto, ao contrário do que foi apontado por Mayo (1986), isto é, que o subgênero *Meconostigma* apresentaria caracteres mais “primitivos” do gineceu em relação aos outros dois subgêneros, este trabalho corroborou os resultados de Oliveira *et al.* (2014, 2016), que *Meconostigma* apresenta caracteres derivados em relação aos outros subgêneros de *Philodendron*. A história evolutiva desse subgênero foi recentemente estudada por Calazans *et al.* (2014) e Oliveira *et al.* 2016. Calazans *et al.* (2014) aponta em seus estudos que de fato, todas as espécies de *Meconostigma* apresentam, como já citado por Mayo (1989), o tipo A de gineceu. Entretanto, assim como encontrado nos meus resultados, nenhum deles basicamente pode ser considerado sinapomorfia para as linhagens recuperadas de *Meconostigma*.

Dentre os seis tipos de gineceu reconhecidos por Mayo (1989), o tipo C, até o presente momento, foi distintivo do subgênero *Pteromischum*. As espécies estudadas

deste subgênero apresentaram as regiões estigmática e estilares não lobadas e o compitum na forma de um cone invertido raso. Assim como Mayo (1989), meus resultados encontraram as espécies desse subgênero bastante uniformes morfológicamente. Observei também um dos caracteres que este autor considerou distintivos para as espécies desse subgênero: uma zona de ráfides subepidérmicas na região estigmática. Esse caráter também foi apontado num estudo recente de biologia floral de *Philodendron propinquum* (Barbosa 2017), e considerada uma forma de proteção para as flores pistiladas e estaminadas nessa espécie, uma vez que a florivoria é conhecida no grupo (Maldonado *et al.* 2015). No trabalho de Barbosa (2017) a camada de ráfides não foi visualizadas nas unidades estéreis, que tem sido sugeridas como fonte de recurso energético para os polinizadores, besouros escarabeídeos.

Meus resultados corroboraram a falta de uniformidade básica de estrutura de estilete no subgênero *Philodendron*, que no estudo foi representado pelos tipos A, B, D, E e F de Mayo (1989).

As quatro espécies do tipo B pertencem à seção *Baursia*. Este tipo de estilete é distinto, pois falta o compitum e a entrada dos canais estilares é apical em cada lóculo. O tipo D é reconhecido com base na estrutura distinta da cúpula do estilete, e sua ocorrência se deu em espécies classificadas em quatro seções diferentes do subgênero *Philodendron* de acordo com a classificação de Krause (1913). O tipo E é caracterizado pelo compitum estreito e pela presença do anel estilar. Pelo menos duas seções diferentes do subgênero *Philodendron* também foram representadas por este morfotipo.

Os resultados reafirmaram as principais hipóteses de reconstrução das relações filogenéticas apresentadas por Oliveira *et al.* (2016). Com base nestas relações e utilizando a datação realizada neste último trabalho, será discutido as prováveis mudanças ocorridas no gineceu na diversificação do gênero *Philodendron*. De acordo

com Oliveira *et al.* (2016), a linhagem dos *Philodendron* teria se diversificado na floresta amazônica cerca de 12,2 Ma (16,2 - 9,1 Ma), durante o limite do Mioceno Médio e Tardio, tempo de divergência entre *Philodendron* e a linhagem das *Homalomena* americanas. Os primeiros eventos de diversificação de *Philodendron* teriam ocorrido exclusivamente na floresta amazônica, sendo a ocupação da Floresta Atlântica e do Cerrado posterior. Assim como o trabalho de Oliveira *et al.* (2016), as análises recuperaram *Meconostigma* como monofilético. De acordo com os autores, diversificação da linhagem na Mata atlântica dataria de 5,5 Ma, posterior à linhagem que incluiu *P.* subg. *Philodendron* e *Pteromischum*. Portanto, durante um período de aproximadamente 6,0 Ma as espécies de *Philodendron* teriam ocupado exclusivamente a Floresta Amazônica. A diversificação para o bioma Cerrado teria sido mais tardia, cerca de 3,5 Ma (5,3 - 2,0 Ma). Assim, utilizando os dados da reconstrução, passo a discutir as mudanças no gineceu das linhagens de *Philodendron* nesta perspectiva de tempo.

Os lobos estilares discutidos por Mayo (1989) e autores mais antigos como Clifford & Yeo 1985 apud Mayo (1989) como caracteres pleisiomórficos, por indicarem início de apocarpia, podem ser entendidos de acordo com meu estudo como um estado de caráter selecionado posteriormente. De acordo com as análises de reconstrução, as linhagens de *Philodendron* e *Pteromischum* não apresentavam lobos estilares, mas como colocado acima, habitaram por muito tempo as matas. Por outro lado, o caráter foi selecionado nas linhagens que chegaram a ambientes mais abertos, como é o caso de *Meconostigma*. Neste caso, pode-se inferir que o aumento na superfície estigmática, através do aumento da superfície estilar frente a um ambiente com mais variação ambiental, poderia ter favorecido os processos de polinização. Isto está também diretamente ligado à presença ou ausência de compitum. De acordo com os resultados,

as linhagens que diversificaram mais cedo apresentavam compitum raso, presente nas linhagens de *Pteromischum*. A profundidade do compitum também influencia na área de coleta de pólen, portanto, compitum raso poderia indicar uma menor área em relação às linhagens de compitum mais profundo. O estado ancestral para este caráter é compitum raso. Interessantemente, em *Pteromischum*, associado ao compitum raso acompanha os lóculos do ovário com muitos óvulos, acima de 15 por lóculo, considerado por Barbosa (2017) como uma forma de compensação, que manteria alta a possibilidade de reprodução da planta.

6. Referências

- Angiosperm Phylogeny Group (2016), *An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV* (PDF), Botanical Journal of the Linnean Society, 181 (1): 1–20, doi:10.1111/boj.12385
- Barabé, D.; Bruneau, A.; Forest, F.; Lacroix, C. 2002. *Correlation between development of atypical bisexual flowers and phylogeny in the Aroideae (Araceae)*. Plant Systematics and Evolution. 232:1-19
- Bastos, F. 2012. *Filogenia morfológica de Philodendron seção Boursia (Rchb. ex Schott) Engl. (Araceae)*. Monografia de Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Bentham, G. & Hooker, J. D. 1883. *Genera Plantarum*. L. Reeve. London.
- Bogner, J. 1979. *A critical list of the aroid genera*. Aroideana 1: 63–73
- Bogner, H., Nicolson, D.H. (1991) *A revised classification of Araceae with dichotomous keys*. Willdenowia, 21: 35-50.
- Boyce, P.C., Croat, T.B. (2013) *The Überlist of Araceae: Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera*. Available: <http://www.aroid.org/genera/130307uberlist.pdf>. Acesso em 02 fevereiro 2015.
- Cabrera, L.I.; Salazar, G.A.; Chase, M.W.; Mayo, S.J.; Bogner, J. e DÁVILA, P. 2008. *Phylogenetic relationships of Aroids and Duckweeds (Araceae) inferred from coding and noncoding plastid DNA*. American Journal of Botany, v. 95, p. 1153-1165
- Calazans, L. S. B., Sakuragi, C. M.; Mayo, S. J. 2014. *From open areas to forests? The evolutionary history of Philodendron subgenus Meconostigma (Araceae) using morphological data*. Flora 209(2): 117-121.
- Cansação, I. F. 2008. *Relacionamento genético de espécies do gênero Philodendron (Araceae, Monocotyledonaeae) através do marcador DAF (DNA Amplification Fingerprinting)*. PhD Dissertation. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

- CATE Araceae. 2009. *Creating taxonomic e-science: Araceae*. Disponível em <<http://www.catearaceae.org>>. Acesso em 20 Setembro 2015.
- Coelho, M. A. N. 2010. *A família Araceae na Reserva Natural Vale, Linhares, Espírito Santo, Brasil* Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.) 28:41-87. Dezembro de 2010.
- Coelho, M.A.N 2000. *Philodendron Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil*. Rodriguésia 51(78/79): 21-68. 2000
- Coelho, M.A.N. (1998) *Five new species of the genus Philodendron Schott (Araceae) of Brazil*. Bulletin of Botany, University of São Paulo, São Paulo 17: 47–60.
- Coelho, M.A.N.; Soares, M.L.; Calazans, L.S.B.; Gonçalves, E.G.; Andrade, I.M. de; Pontes, T.A.; Sakuragui, C.M.; Temponi, L.G.; Buturi, C.; Mayo, S. 2015. *Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5015>>. Acesso em: 14 Set. 2015
- Croat T. B., 1979, *The aroid collections at the Missouri Botanical Garden*, Aroideana 2(4): 99-108
- Croat T. B., 1990, *A comparison of aroid classification systems*, Aroideana 13(1-4): 44-63
- Croat, T.B. 1992. *Species diversity of Araceae in Colombia: a preliminary survey*. Annal of the Missouri Botanical Garden 79(1) 17-28
- Croat, T.B. 1997. *A revision of Philodendron subgenus Philodendron (Araceae) for Mexico and Central America*. Ann Missouri Bot Gard 84(3): 311–704.
- Croat T. B., 1998, *History and current status of systemic research with Araceae*, Aroideana 21: 26-145
- Croat, T.B.; Mayo S.J.; Boos J. 2002. *A new species of Brazilian Philodendron subgenus Meconostigma (Araceae)*. Aroideana 25:63-66.

- Cusimano, N., Bogner, J., Mayo, S.J., Boyce, P.C., Wong, S.Y., Hesse, M., Hettterscheid, W.L.A., Keating, R.C., French, J. C. (2011) *Relationships within the Araceae: comparison of morphological patterns with molecular phylogenies*. American Journal of Botany, 98(4): 1-15.
- Degnan J.H., Rosenberg N. A. (2006) *Discordance of species trees with their most likely gene trees*. PLoS Genetics, 2(5): e68.
- Edible Aroid Conservation Strategies 2010 In <https://www.croptrust.org/wp-content/uploads/2014/12/EdibleAroids-Strategy-FINAL-13Jan10.pdf> Acessado 25 junho 2017
- Edgar RC (2004) *MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput*. Nucleic Acids Res 32(5): 1792–1797.
- Engler, A. (1876) *Zur Morphologie der Araceae*. Bot. Zei-tung (Berlin), 34: 81-90, 95-105.
- Engler, A. (1899) Beitrdrige zur Kenntnis der Araceae IX. *Revision der Gattung Philodendron Schott*. Botanische Jahrbücher für Systematik, 26: 509-564.
- Engler, A. (1920) *Araceae, pars generalis et Index familiae generalis*. In: A. Engler (editor), Das Pflanzenreich IV.23A (Heft 74): 1-71.
- Felsenstein, J. 1985a. *Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap*. Evolution 39: 783-791. [The bootstrap first applied to phylogenies]
- French, J.C. 1985a. *Patterns of endothelial wall thickenings in Araceae: subfamilies Pothoideae and Monsteroideae*. Am. J. Bot. 72:472-486.
- French, J.C. 1985b. *Patterns of endothelial wall thickenings in Araceae: subfamilies Calloideae, Lasioideae, and Philodendroideae*. Bot. Gaz. 146:521-533.
- French, J.C. 1987a. *Ovular vasculature of Araceae*. Bot. Gaz. 147:478-495.
- French, J.C. 1987b. *Systematic occurrence of a sclerotic hypodermis in roots of Araceae*. Am. J. Bot. 74:891-903.

- Gauthier, M. P. L.; Barabé, D.; Bruneau, A. 2008. *Molecular phylogeny of the genus Philodendron (Araceae): delimitation and infrageneric classification*. Botanical Journal of the Linnean Society 156(1): 13-27
- Gibernau, M.; Barabé, D.; Cerdan, P.; Dejean, A. 1999. *Beetle pollination of Philodendron solimoense (Araceae) in French Guiana*. International Journal of Plant Sciences 160: 1135-1143.
- Gonçalves, E. G.; Salviani, E. R. 2002. New species and changing concepts of *Philodendron* subgenus Meconostigma (Araceae). Aroideana 25: 2-16
- Gottsberger, G. & Amaral, A.J. 1984. Pollination strategies in Brazilian *Philodendron* species. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 97: 391-410.
- Govaerts, R. 2015. *World checklist of Araceae*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em <<http://www.kew.org/wcsp>>. Acesso em 14 Setembro 2015.
- Grayum, M. H. 1996. *Revision of Philodendron subgenus Pteromischum (Araceae) for Pacific and Caribbean Tropical America*. System Bot Monogr 47: 1-233
- Grayum, M.H. (1990). *Evolution and Phylogeny of the Araceae*. Annals of the Missouri Botanical Garden, 77(4): 628-697.
- Heled, J., Drummond, A.J. (2010) *Bayesian Inference of Species Trees from Multilocus Data*. Molecular Biology and Evolution, 27: 570-580.
- Huelsenbeck JP, Ronquist F (2001) *Mr. Bayes: Bayesian inference of phylogenetic trees*. Bioinformatics 17: 754-755.
- Hutchinson, J. (1973). *The families of flowering plants, arranged according to a new system based on their probable phylogeny*. 2 vols (3rd ed.). Oxford University Press.
- International Aroid Society, Inc. 1991 Disponível em: < <http://www.aroid.org/>> Acesso em Junho 2015

- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A. e Stevens, P.F. (ed.) 1999. *Plant systematics: A phylogenetic approach*. Sinauer Associates. Massachusetts.
- Katoh, S. 2013 *MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability*. *Molecular Biology and Evolution*, 30: 772-780.
- Knight, T. E. 1991. *Philodendron-induced dermatitis: report of cases and review of the literature*. *Cutis* 48(5): 375-378.
- Krause, K. 1913. *Araceae. Philodendroideae-Philodendreae-Philodendrinae*. In: Engler, A. (Ed.). *Das Pflanzenreich* 60 (IV. 23Db): 1-143. W. Engelmann, Leipzig & Berlin.
- Maddison, W. P. and D.R. Maddison. 2015. *Mesquite: a modular system for evolutionary analysis*. Version 3.04 <http://mesquiteproject.org>.
- Mayo, S.J. 1986. Systematics of *Philodendron* Schott (Araceae) with special reference to inflorescence characters. PhD thesis, University of Reading, U.K.
- Mayo, S.J. 1988. *Aspectos da evolução e da geografia do gênero Philodendron Schott (Araceae)*. *Acta Botanica Brasilica* 1(2 supl): 27-40.
- Mayo, S.J. 1989. *Observations of gynoecial structure in Philodendron (Araceae)*. *Bot J Linn Soc* 100(2): 139-172
- Mayo, S.J. 1990. History and infrageneric nomenclature of *Philodendron* (Araceae). *Kew Bulletin* 45: 37-71.
- Mayo, S.J. 1991. A revision of *Philodendron* subgenus *Meconostigma*. *Kew Bulletin*, 46(4): 601-681
- Mayo, S.J., Bogner, J. Boyce, P.C. (1995) *The Arales*. pp. 277-286 In: P. J. Rudall, P. J. Cribb, D. F. Cutler & C. J. Humphries (editors), *Monocotyledons: Systematics & Evolution*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Mayo, S.J.; Bogner J.; Boyce, P.C. 1997. *The genera of Araceae*. 1st ed. Royal Botanical Garden, Kew, London. 370 pp.

- Miller, M.A., La Jolla, C.A., Pfeiffer, W., Schwartz, T. 2009 *Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees*. DOI: 10.1109/GCE.2010.5676129
- Nauheimer, L., Metzler, D., Renner, S.S. (2012) *Global history of the ancient monocot family Araceae inferred with models accounting for past continental positions and previous ranges based on fossils*. *New Phytologist*, 195: 938–950.
- Nicolson, D.H. (1960) *A brief review of classifications in the Araceae*. *Baileya*, 8: 62-67.
- Oliveira, L.L. 2014. *Filogenia Molecular, Evolução do Gineceu e Biogeografia Histórica do gênero Philodendron (Araceae)* Dissertação Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Oliveira, L.L.; Calazans, L.S.B; Morais, E.B.; Mayo S.J.; Schrago, C.G.; Sakuragui, C.M 2014. *Floral Evolution of Philodendron Subgenus Meconostigma (Araceae)* PLoS ONE 9(2): e89701. doi:10.1371/journal.pone.0089701
- Oliveira, L.L.; Sakuragui, C.M.; Soares, M. L.; Schrago, C.G. *Evolution of Philodendron (Araceae) species in Neotropical biomes*. PEERJ, v. 4, p. e1744, 2016.
- Plowman, T. (1969) *Folk uses of new world aroids*. *Economic Botany*, 23(2): 97-122.
- Posada, D., and K. A. Crandall. 1998. *Modeltest: Testing the model of DNA substitution*. *Bioinformatics* 14:817–818
- Ray, T.S. & Renner, S.S. 1990 *Introduction*. In: A. Engler, *Comparative studies on morphology of Araceae, II*. Englera 12. Berlin
- Ronquist, F. and J. P. Huelsenbeck. 2003. MRBAYES 3: *Bayesian phylogenetic inference under mixed models*. *Bioinformatics* 19:1572-1574.
- Sakuragui, C.M. 1998. *Taxonomia e filogenia das espécies de Philodendron seção Calostigma (Schott) Pfeiffer no Brasil*. PhD thesis, Universidade de São Paulo, Brazil.

- Sakuragui, C.M. 2001. *Biogeografia de Philodendron seção Calostigma (Schott) Pfeiffer (Araceae) no Brasil*. Acta Scientiarum Biological Sciences 23: 561-569.
- Sakuragui, C.M., Calazans, L.S.B.; Morais, E.B.; Coelho, M.A.N.; Pellegrini, M.O.O. 2011. *Diversity and conservation of Philodendron Schott (Araceae) in Atlantic Forest of Rio de Janeiro State, Brazil*. Journal of Botanical taxonomy and Geobotany 122: 1-21.
- Sakuragui, C.M.; Mayo, S.J.; Zappi, D.C. 2005. *Taxonomic revision of Brazilian species of Philodendron Section Macrobelum*. Kew Bull 60(4): 465-513;
- C.M. Sakuragui & M.L. Soares. 2010 *Philodendron Lista de Espécies da Flora do Brasil, Jardim Botânico do Rio de Janeiro (2010)*
<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB026518>
- Schott, H.W. 1829 Fiir *Liebhaber der Botanik*. *Wiener Zeitschr. Kunst, Literatur, Theater und Mode* (3rd Quarter) 94: 779-780.
- Schott, H. W. 1856. *Synopsis Aroidearum*, 140 pp. Typis congregationis mechitharisticae, Vindobonae.
- Schott, H.W. 1858 *Ueber Aroideen Central-America's*. *Oesterreichische Botanische Zeitschrift* 8: 177–182. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02106075>
- Schott, H. W. 1858: *Genera Aroidearum*. - Vindobonae.
- Schott, H.W. (1860) *Prodromus Systematis Aroidearum*. Vienna: Typis congregationis Mechitharisticae.
- Schott H.W.; Endlicher S., 1832. *Meletemata botanica*. Vienna, C. Gerold. 56 pp.
- Schultes R. E.& Raffauf R.F. 1990. *The healing forest: medicinal and toxic plants of the northwest Amazonia*, Dioscorides Press, Oregon, 500 pp.
- Scornavacca, C., Berry, V., Lefort, V., Douzery, E.J.P., Ranwez, V. (2008) *PhySIC_IST: cleaning source trees to infer more informative supertrees*. BMC Bioinformatics, 9:413.

- Simpson, M.G. 2010. Plant Systematics. Ed. 2. Elsevier, Amsterdam
- Tam, S., Boyce, P., Upson, T., Barabé, D., Bruneau, A., Forest, F. and Parker, J. (2004) *Intergeneric and infrafamilial phylogeny of subfamily Monsteroideae (Araceae) revealed by chloroplast trnL-F sequences*. American Journal of Botany, 91: 490–498.
- Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipski A, Kumar S. MEGA6: *Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0*. Molecular Biology and Evolution. 2013;30(12):2725-2729. doi:10.1093/molbev/mst197.
- Wong, S.Y., Jean, T.P., Kiaw, N.K., Othman, A.S., Boon, L.H., Ahmad, F.B., Boyce, P.C. (2013). *Phylogeny of Asian Homalomena (Araceae) based on the ITS Region Combined with Morphological and Chemical Data*. Systematic Botany, 38(3): 589–599.

Anexos

Tabela 1. Matriz de caracteres (não polarizada) para as espécies analisadas. ?: caráter de estado duvidoso

Matriz de Caracters	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>H. cochinchinensis</i>	0	?	0	0	0	0	0	?	0	1	?	1	0	1	3	Muito	
<i>P. adanantinum</i>	0	?	0	1	1	0	3	0	0	1	1	?	0	0	0	4-8	3-7
<i>P. alternans</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	2	7-8	3
<i>P. altomacaense</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	2	7-10	2-3
<i>P. appendiculatum</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	5-9	3-5
<i>P. bipemifolium</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1.6	Muitos
<i>P. bipinnatifidum</i>	0	?	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	6-13	1-6
<i>P. brasiliense</i>	0	?	0	1	1	0	1	1	1	1	1	?	1	1	0	4-9	1-5
<i>P. callosum</i>	0	?	0	0	1	?	?	0	0	1	1	?	0	0	2	5-6	14
<i>P. cipoense</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	6-8	3-4
<i>P. corcovadense</i>	0	?	0	1	1	0	2	1	0	1	1	?	1	1	2	4-6	1-4
<i>P. cordatum</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	?/2	8-13	3-6
<i>P. crassinervium</i>	0	?	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4-6	Muito
<i>P. dactylanthum</i>	0	?	0	1	1	0	3	0	1	1	1	?	0	0	1	4-6	2-3
<i>P. edmundoi</i>	0	?	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	6-8	11-14
<i>P. eximium</i>	0	?	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	6-10	2-5
<i>P. fragrantissimum</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	6-10	24-36
<i>P. goeldii</i>	0	?	0	1	1	0	2	1	0	1	1	?	1	1	1	10-26	4-13
<i>P. grandifolium</i>	0	?	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	10-12	?
<i>P. linnaei</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	4-7	2
<i>P. loefgrenii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	?	7-9	4-5
<i>P. longilaminatum</i>	0	?	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	4-6	?
<i>P. longistilum</i>	0	?	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	?	0	2	4-6	1
<i>P. lundii</i>	0	?	0	1	1	0	2	0	1	1	1	?	0	0	2	14-16	5-6
<i>P. martinum</i>	0	?	0	0	0	1	0	?	0	0	1	0	0	0	2	7-9	4
<i>P. melinonii</i>	0	?	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	2	3-7	10-13
<i>P. mello-barretoanum</i>	0	?	0	1	1	0	1	1	0	1	1	?	1	1	1	2	?
<i>P. minarum</i>	1	0	0	1	1	0	?	0	0	0	1	0	1	1	2	4-6	4-8
<i>P. oblongum</i>	0	?	0	0	1	0	1	0	1	0	1	?	1	0	2	3-4	Muito
<i>P. paludicola</i>	0	?	0	1	1	0	2	0	1	1	1	?	0	0	2	1-2	3-4
<i>P. pedatum</i>	0	?	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	8-10	2-4
<i>P. petraeum</i>	0	?	0	1	1	0	1	1	0	1	?	1	1	0	4-8	1-2	
<i>P. propinquum</i>	1	0	0	0	1	0	2	0	1	?	1	0	1	1	0	3-4	Muitos
<i>P. renauxii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	8-11	?
<i>P. saxicola</i>	0	?	0	1	1	0	1	0	1	1	1	?	0	0	0	6-11	2-4
<i>P. simonianum</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	?	1	0	?	?	?	9-11	4-5
<i>P. solimoense</i>	0	?	0	1	1	0	2	1	0	1	1	?	1	1	2	26-34	4-5
<i>P. speciosum</i>	0	?	0	1	1	0	3	0	0	0	1	?	0	0	0	9-11	2-3
<i>P. spiritus-sancti</i>	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	2	7-13	3-4
<i>P. stenolobum</i>	0	?	0	1	1	0	1	0	0	1	1	?	1	0	2	7-8	2-3
<i>P. tripartitum</i>	0	?	?	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	2	6-10	1-2
<i>P. tweedieanum</i>	0	?	0	1	1	0	2	0	1	1	1	?	0	0	0	4-8	1-2
<i>P. uliginosum</i>	0	?	0	1	1	0	2	0	1	1	1	?	0	0	2	3-6	1-5
<i>P. undulatum</i>	0	?	0	1	1	0	1	1	1	?	1	?	1	1	2	6-10	2-4
<i>P. williamsii</i>	0	?	0	1	1	0	3	1	0	1	1	?	0	1	0	12-13	3-4

Tabela 1. Continuação

Matriz de Caracters	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
<i>H. cochinchinensis</i>	1	0	1	?	0	?	0	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0
<i>P. adamantinum</i>	1	1	1	?	0	1	1	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0
<i>P. alternans</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>P. altomacaense</i>	1	1	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>P. appendiculatum</i>	?	1	0	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
<i>P. bipemifolium</i>	1	0	0	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. bipinnatifidum</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	?	0	0	1	0	?	1
<i>P. brasiliense</i>	1	1	0	?	0	0	1	0	0	1	?	0	1	1	1	?	0
<i>P. callosum</i>	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
<i>P. cipoense</i>	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>P. corcovadense</i>	1	1	1	?	0	0	1	0	0	1	?	0	0	1	1	?	1
<i>P. cordatum</i>	1	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>P. crassinervium</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>P. dardanianum</i>	1	0	0	?	0	1	1	0	0	0	?	0	0	1	0	?	0
<i>P. ednundoii</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
<i>P. eximium</i>	1	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1
<i>P. fragrantissimum</i>	0	0	1	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>P. goeldii</i>	1	0	1	?	0	0	1	0	0	0	?	0	1	1	0/1	?	0
<i>P. grandifolium</i>	1	1	1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>P. linnæi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
<i>P. loefgrenii</i>	1	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>P. longilaminatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
<i>P. longistilum</i>	1	0	1	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
<i>P. lundtii</i>	1	0	1	?	0	0	1	0	0	0	?	0	0	1	1	?	1
<i>P. martinum</i>	1	0	0	1	2	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>P. melinonii</i>	1	0	0	1	2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
<i>P. mello-barretoanum</i>	1	0	1	?	0	0	1	0	0	0	?	0	0	1	1	?	1
<i>P. minarum</i>	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0
<i>P. oblongum</i>	1	0	0	?	0	0	0	0	0	0	?	0	0	0	0	?	0
<i>P. paludicola</i>	1	1	1	?	0	?	1	0	0	0	?	1	0	1	0	?	1
<i>P. pedatum</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>P. petraeum</i>	1	1	1	?	0	0	1	0	0	1	?	0	0	1	1	?	1
<i>P. propinquum</i>	0	0	0	0	2	?	0	?	1	1	1	0	?	1	1	1	?
<i>P. renauxii</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
<i>P. saxicola</i>	1	0	1	?	0	?	1	1	0	0	?	0	1	0	0	?	1
<i>P. simonianum</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
<i>P. solimoense</i>	1	0	0	?	0	?	1	0	0	1	?	0	0	1	1	?	1
<i>P. speciosum</i>	1	0	0	?	0	1	1	0	0	0	?	0	0	1	0	?	0
<i>P. spiritus-sancti</i>	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>P. stenolobum</i>	1	0	1	?	0	?	1	0	0	1	?	1	0	1	1	?	0
<i>P. tripartitum</i>	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0
<i>P. tweedieanum</i>	1	1	1	?	0	0	1	0	0	0	?	0	0	1	1	?	0
<i>P. uliginosum</i>	1	1	0	?	0	1	1	0	1	1	?	0	1	1	1	?	1
<i>P. undulatum</i>	1	0	0	?	0	?	1	0	0	0	?	1	0	1	1	?	1
<i>P. williamsii</i>	1	0	1	?	0	0	1	0	0	0	?	0	0	1	1	?	1

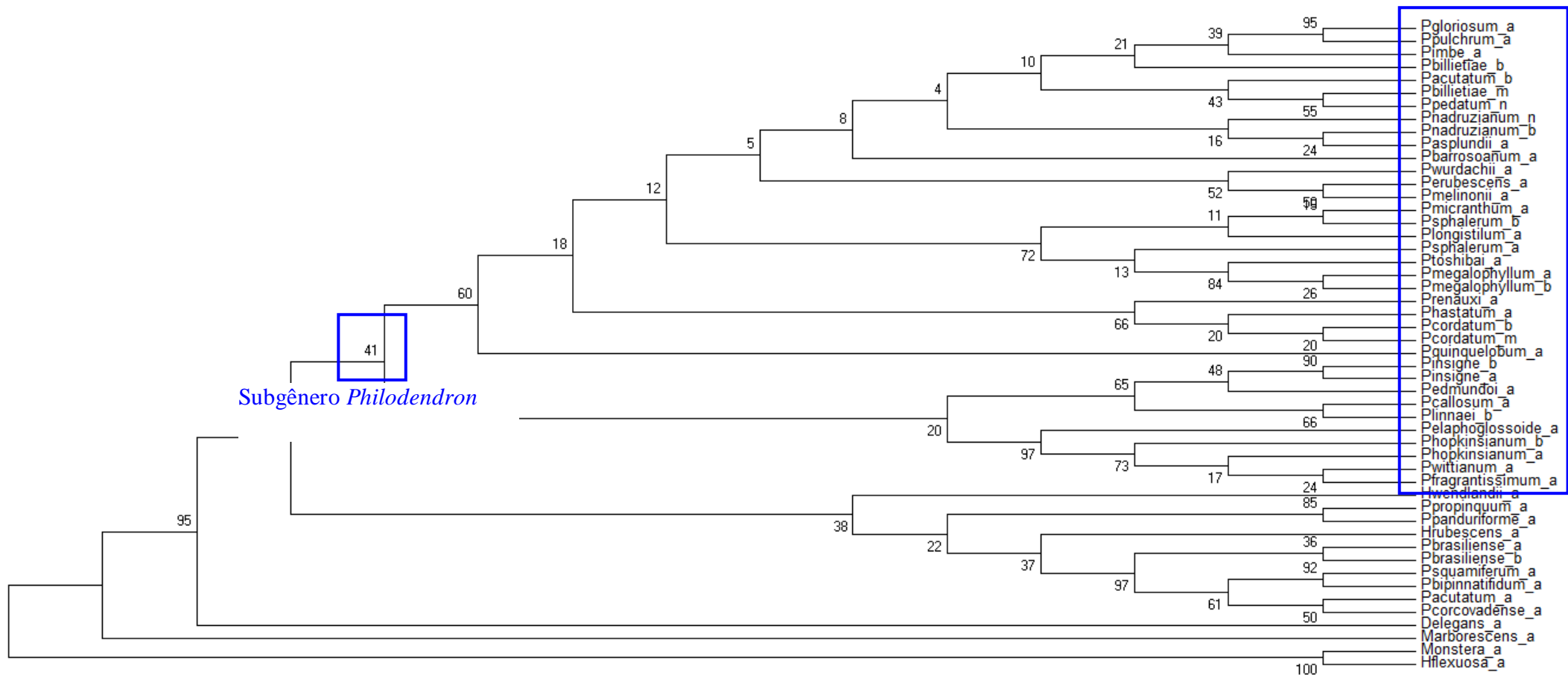


Figura 01: Árvore recuperada através dos dados fornecidos pelo marcador MatK set 1 para as espécies do gênero *Philodendron*.

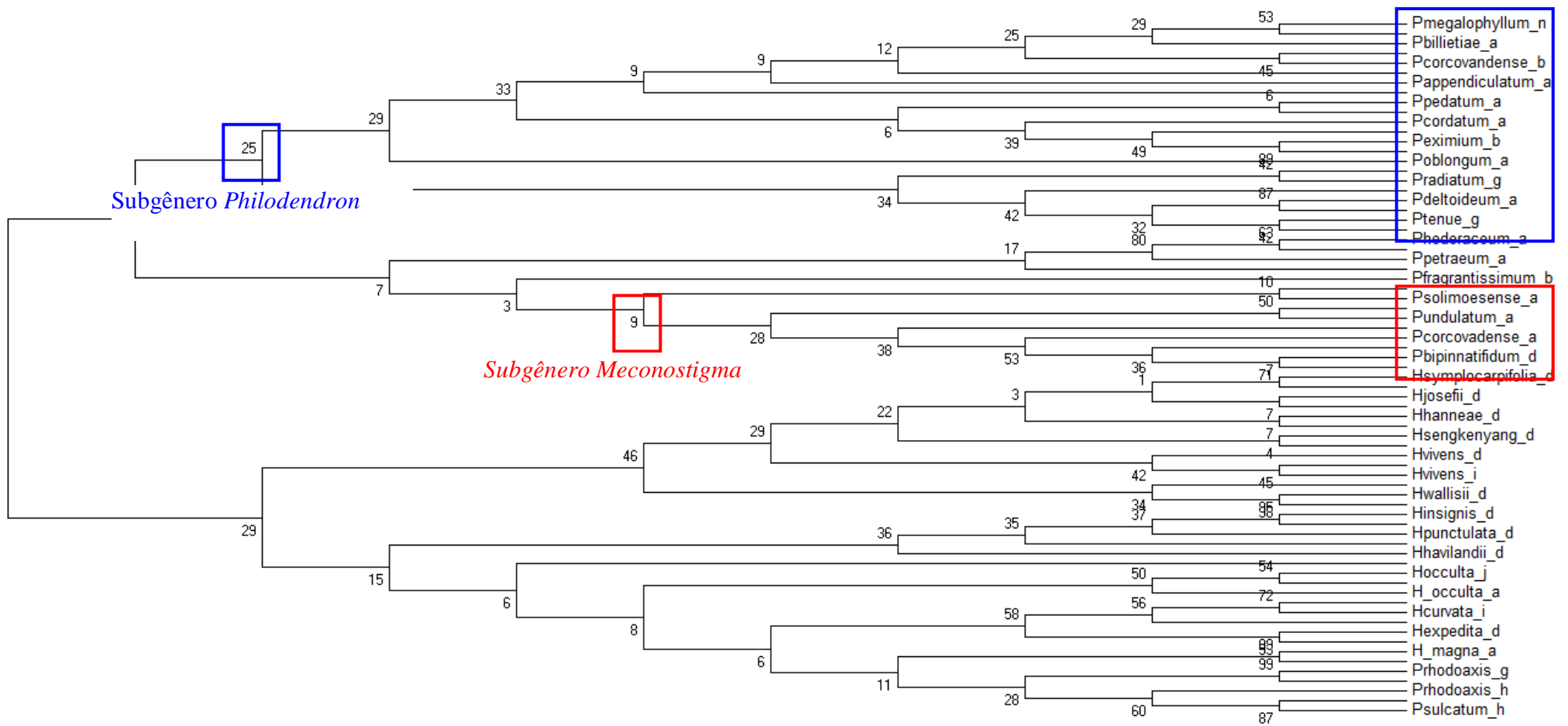


Figura 02: Árvore recuperada através dos dados fornecidos pelo marcador MatK set 2 para as espécies do gênero *Philodendron*.

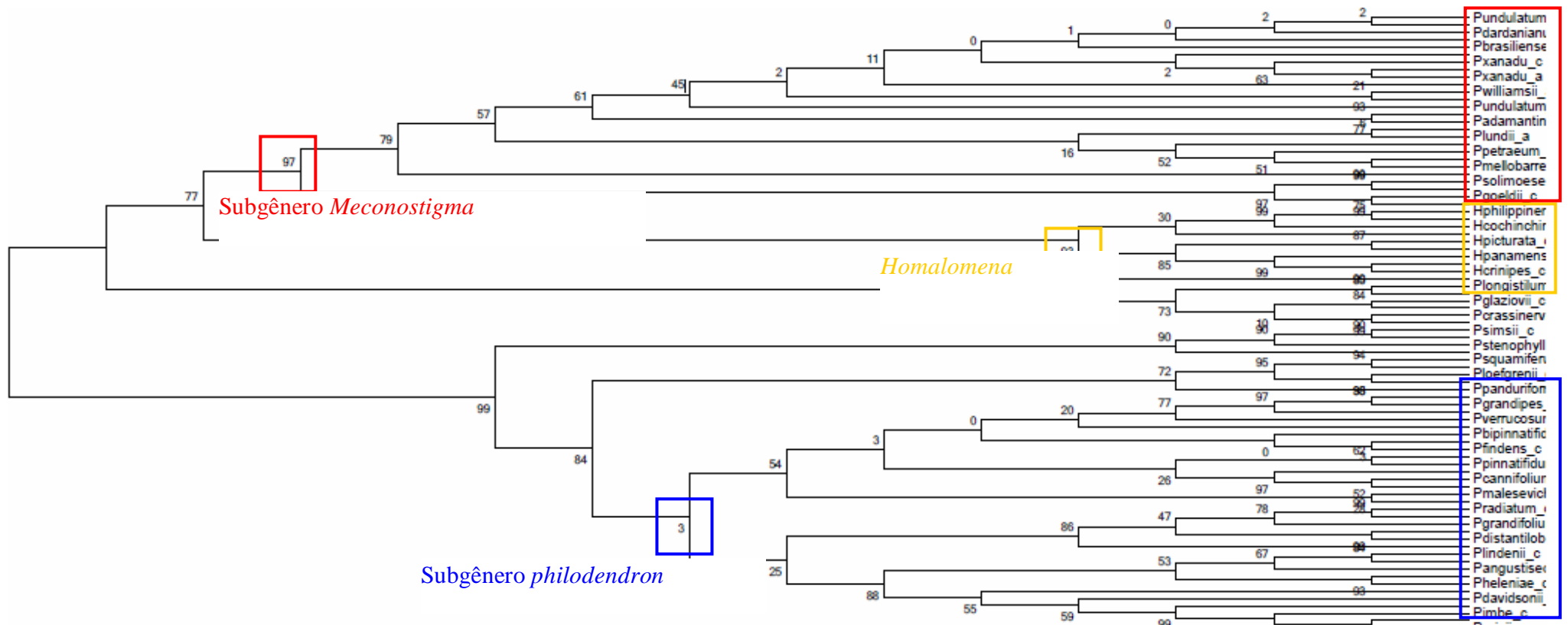


Figura 03: Árvore recuperada através dos dados fornecidos pelo marcador ETS para as espécies do gênero *Philodendron*.



Figura 06: Topologia recuperada pela análise Bayesiana através dos dados fornecidos pelo marcador matk set 1 para as espécies do gênero *Philodendron*.

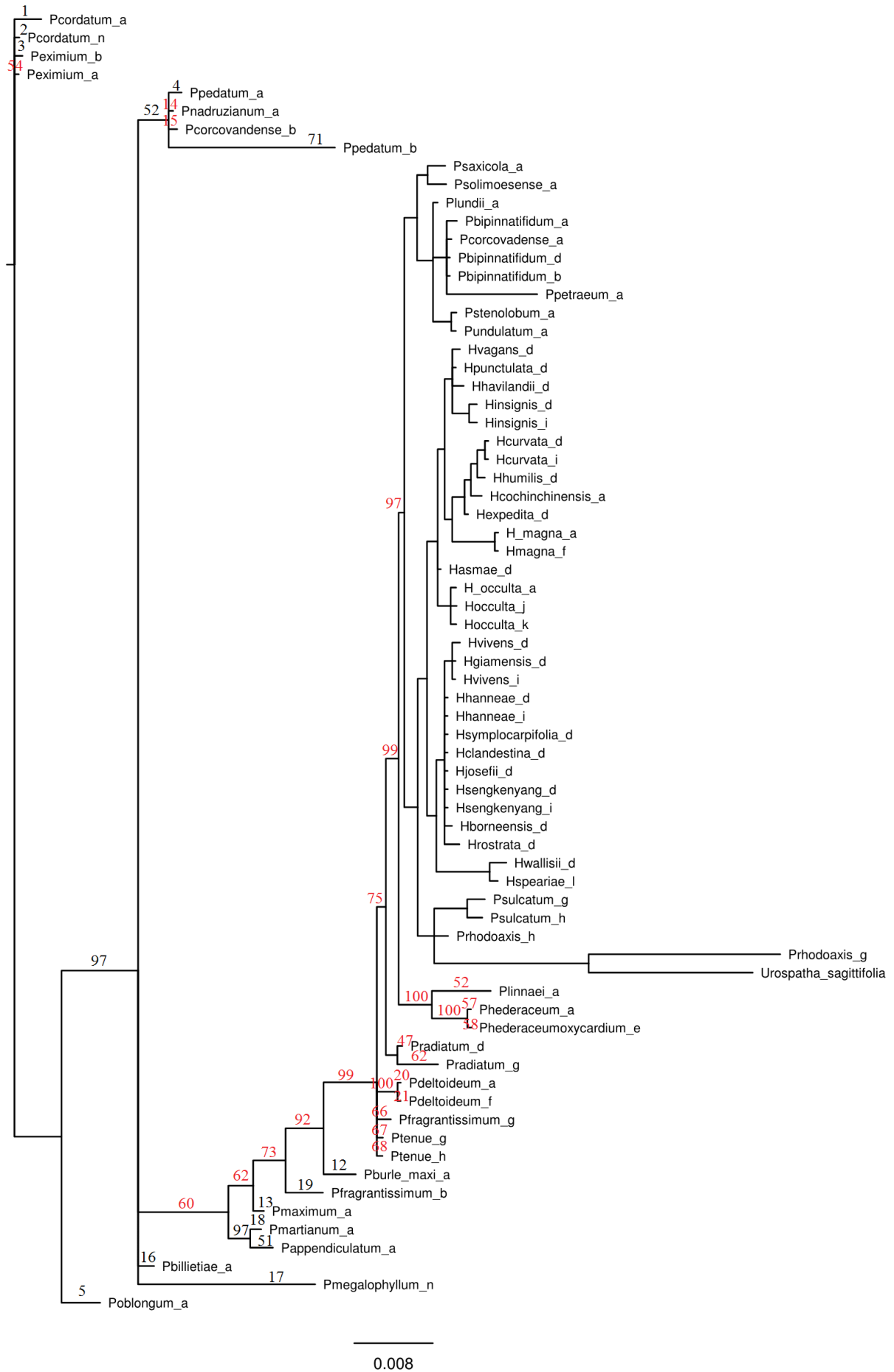


Figura 07: Topologia recuperada pela análise Bayesiana através dos dados fornecidos pelo marcador matk set 2 para as espécies do gênero *Philodendron*.

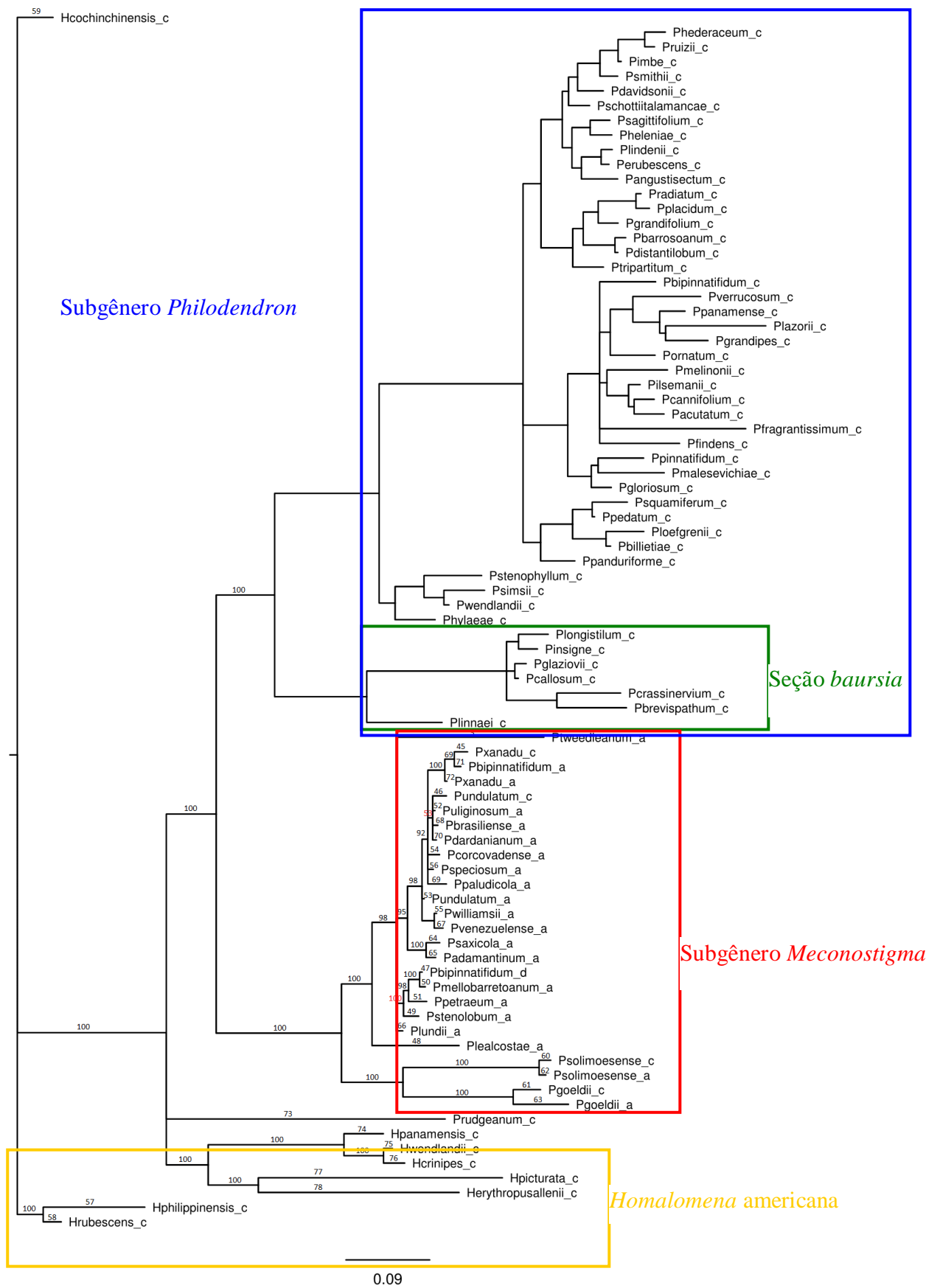


Figura 08: Topologia recuperada pela análise Bayesiana através dos dados fornecidos pelo marcador ETS para as espécies gênero *Philodendron*.

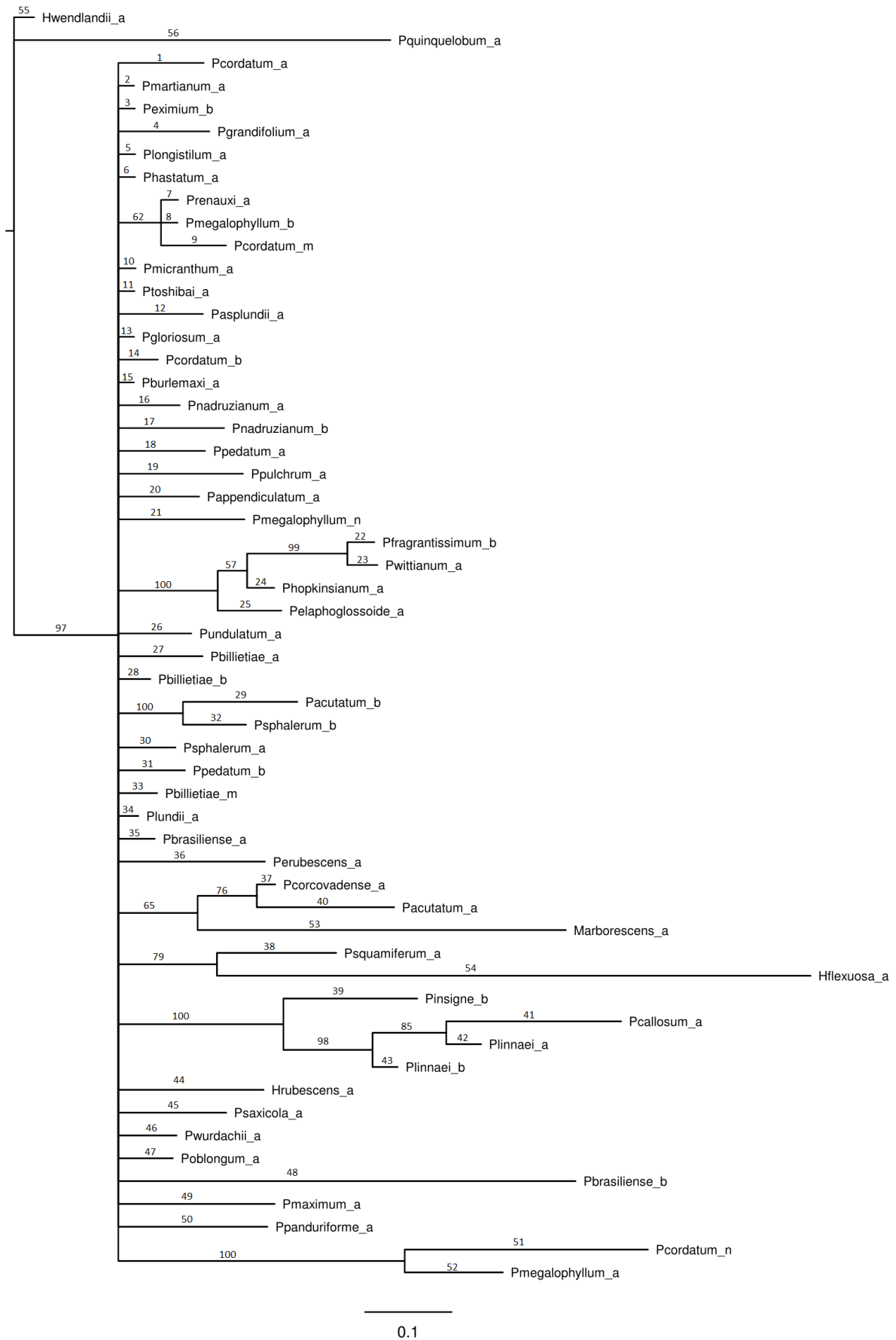


Figura 09: Topologia recuperada pela análise Bayesiana através dos dados fornecidos pelo marcador *trnlfC-D* para as espécies gênero *Philodendron*.

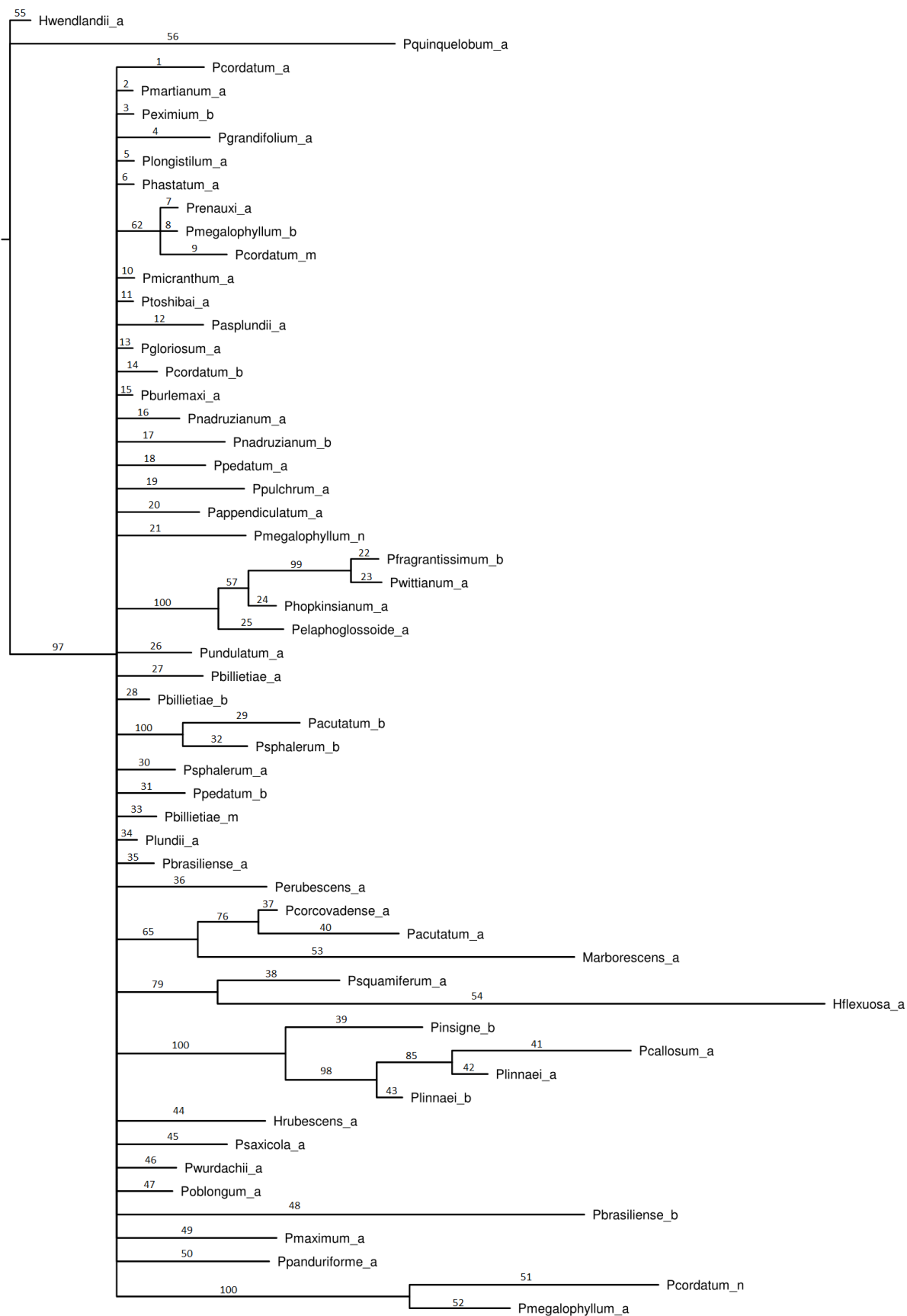


Figura 10: Topologia recuperada pela análise Bayesiana através dos dados fornecidos pelo marcador trnlf E-F para as espécies gênero *Philodendron*.

Tabela 2: Matrix morfológica utilizada.

01. Zona feminina – gineceu – estigma – tricomas (0) Alongados (1) Globosos	09. Zona feminina – gineceu – estilete – parênquima – concentração de ráfides (0) Ausente (1) Presente
02. Continuidade dos Estigmas (0) Ausentes (1) Presentes	10. Zona feminina – gineceu – estilete – parênquima – substâncias fenólicas (0) Ausentes (1) Presentes
03. Zona feminina – gineceu – estigma – lobos estigmáticos (não resultantes dos lobos estilares) (0) Ausentes (1) Presentes	11. Zona feminina – gineceu – estilete – parênquima – drusas (0) Ausentes (1) Presentes
04. Zona feminina – gineceu – estilete – lobos estilares (0) Ausentes (1) Presentes	12. Zona feminina – gineceu – estilete – colênquima (0) Ausente (1) Presente
05. Zona feminina – gineceu – estilete – canais estilares separados (0) Ausentes (1) Presentes	13. Zona feminina – gineceu - ápice floral (0) Situado abaixo do nível do restante do ápice do estilete (1) No mesmo nível que o restante do ápice do estilete
06. Zona feminina – gineceu – estilete – anel estilar (0) Ausente (1) Presente	14. Zona feminina – gineceu - ápice floral (0) No mesmo nível que a abertura dos canais estilares (1) Num nível acima da abertura dos canais Estilares
07. Zona feminina – gineceu – estilete – compitum (0) Canais estilares abrindo-se no mesmo nível do restante do ápice floral, sem a formação de um compitum (1) Canais estilares abrindo-se abaixo do restante do ápice floral, formando um compitum distinto RASO (2) Canais estilares abrindo-se abaixo do restante do ápice floral, formando um compitum distinto MÉDIO (3) Canais estilares abrindo-se abaixo do restante do ápice floral, formando um compitum distinto PROFUNDO	15. Zona Feminina - gineceu - estilete - entrada dos canais estilares no lóculo (0) Apical / Subapical (1) Lateral (2) Basal / Sub-basal
08. Zona feminina – gineceu – estilete – cúpula central (0) Ausente (1) Presente	16. Zona feminina – gineceu – número de carpelos por ovário (A) Um – Cinco (D) Dezesesseis - Vinte (B) Seis – Dez (E) Mais que Vinte (C) Onze – Quinze
	17. Zona feminina – gineceu – número de óvulos por lóculo (A) Um – Cinco (D) Dezesesseis - Vinte (B) Seis – Dez (E) Mais que Vinte (C) Onze – Quinze

18. Tricoma no funículo
(0) Ausente
(1) Presente
19. Zona feminina – gineceu – ovário – ráfides
(0) Ausentes
(1) Presentes
20. Zona feminina – gineceu – ovário – drusas
(0) Ausentes
(1) Presentes
21. Zona feminina – gineceu – placentação
(0) Linear
(1) Pontual
22. Zona feminina – gineceu – placenta
(0) Axial / subaxial
(1) Central
(2) Sub basal / basal
23. Zona feminina – gineceu – complexo vascular basal
(0) Multi
(1) Uni
24. Zona feminina – gineceu – feixes vasculares independentes do sistema de suprimento dos funículos
(0) Ausentes
(1) Presentes
25. Zona feminina – eixo – parênquima – substâncias fenólicas
(0) Ausentes
(1) Presentes
26. Zona feminina – eixo – parênquima – ráfides
(0) Ausentes
(1) Presentes
27. Zona feminina – eixo – parênquima – drusas
(0) Ausentes
(1) Presentes
28. Zona feminina – eixo – parênquima – grãos de amido
(0) Ausentes
(1) Presentes
29. Zona feminina – eixo – parênquima – canais de resina
(0) Ausentes
(1) Presentes
30. Zona feminina – eixo – aerênquima – substâncias fenólicas
(0) Ausentes
(1) Presentes
31. Zona feminina – eixo – aerênquima – ráfides
(0) Ausentes
(1) Presentes
32. Zona feminina – eixo – aerênquima – drusas
(0) Ausentes
(1) Presentes
33. Zona feminina – eixo – aerênquima – grãos de amido
(0) Ausentes
(1) Presentes
34. Zona feminina – eixo – aerênquima – canais de resina
(0) Ausentes
(1) Presentes

Tabela 3: Lista do números de acesso GenBank de espécies de *Philodendron*, *Homalomena* e outros grupos externos.

Taxon sampling	5' <i>matK</i>	3' <i>matK</i> and <i>trnK</i> intron	<i>trnL</i> intron	<i>trnL-trnF</i> intergenic spacer	ETS + 18S
Outgroup					
<i>Cercestis afzelii</i> Schott	-	-	KU727619	KU727678	-
<i>Cercestis camerunensis</i> (Ntépe-Nyamè) Bogner	-	-	KU727597	KU727677	-
<i>Cercestis kawennianus</i> (Engl.) N.E. Br.	-	-	KU727616	KU727675	-
<i>Cercestis</i> sp.	KU739335	-	KU727617	KU727676	-
<i>Culcasia rotundifolia</i> Bogner	-	-	KU727618	KU727682	-
<i>Dieffenbachia elegans</i> A.M.E. Jonker & Jonker	KU739301	KU739349	-	KU727681	-
<i>Furtadoa mixta</i> (Ridl.) M. Hotta	KU739329	-	KU727594	KU727627	-
<i>Heteropsis flexuosa</i> (Kunth) G.S. Bunting	KU739303	-	KU727527	KU727579	-
<i>Montrichardia arborescens</i> (L.) Schott	KU739300	-	KU727526	KU727576	-
<i>Nephtytis afzelii</i> Schott	KU739336	KU739351	KU727599	KU727674	-
<i>Nephtytis poissoni</i> (Engl.) N.E.Br.	KU739334	-	KU727622	KU727680	-
<i>Nephtytis swainei</i> Bogner	-	-	KU727623	KU727679	-
<i>Urospatha sagittifolia</i> (Rudge) Schott	-	KU739317	-	KU727577	-
<i>Homalomena</i>					
<i>H. aromatica</i> (Spreng.) Schott	-	-	KU727624	KU727669	-
<i>H. cochinchinensis</i> Engl.	KF971331	KF971331 KF981856	KU727591	KU727657	DQ870560.1
<i>H. crinipes</i> Engl.	-	-	-	-	DQ870561.1

<i>H. erythropus</i> subsp. <i>allenii</i> (Mart. ex Schott) Engl.	-	-	-	-	DQ870562.1
<i>H. expedita</i> A.Hay & Herc.	JX024965.1	JX024965.1	-	KU727631	-
<i>H. griffithii</i> (Schott) Hook. f.	KU739327	-	-	-	-
<i>H. humilis</i> (Jack) Hook. f.	KU739328	-	KU727592	KU727659	-
<i>H. magna</i> A. Hay	AM920596.1	AM920596.1	KU727614	KU727683	-
<i>H. panamensis</i> K. Krause	-	-	-	-	DQ870563.1
<i>H. pendula</i> (Blume) Bakh. f.	-	-	KU727593	KU727660	-
<i>H. philippinensis</i> Engl.	-	-	-	-	DQ870564.1
<i>H. picturata</i> (Linden & André) Regel	-	-	-	-	DQ870565.1
<i>H. rubescens</i> (Roxb.) Kunth	KU739290	-	KU727520	KU727547	DQ870566.1
<i>H. tenuispadix</i> Engl.	KU739326	-	KU727598	KU727653	-
<i>H. wallichii</i> Schott	KU739324	-	KU727625	KU727645	-
<i>H. wendlandii</i> Schott	KU739283	-	KU727528	KU727543	DQ870567.1
<i>P. subg. Meconostigma</i>					
<i>P. adamantinum</i> Mart. ex Schott	KU739331	-	KU727607	KU727629	KF895425
<i>P. bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	KF971323	KF971323 KF981849	KU727609	KU727567	KF895410
<i>P. brasiliense</i> Engl.	KU739325	-	KU727513	KU727551	KF895413
<i>P. corcovadense</i> Kunth	KF971324	KF981850	KU727515	KU727568	KF971324 KF895417
<i>P. dardanianum</i> Mayo	-	-	KU727587	KU727661	KF895411
<i>P. goeldii</i> G.M. Barroso	-	-	-	KU727662	KF895428

<i>P. leal-costae</i> Mayo & G.M. Barroso	-	-	-	KU727630	KF895427 KF895427.1
<i>P. lundii</i> Warm.	KF971332	KF971332	KU727512	KU727546	KF895420 KF895420.1
<i>P. mello-barretoanum</i> R. Burle-Marx ex G.M. Barroso	-	KU739347	KU727588	KU727655	KF895423
<i>P. paludicola</i> E.G. Gonç. & Salviani	-	-	KU727612	KU727654	KF895412
<i>P. petraeum</i> Chodat & Vischer	KF981853	KF981853	-	KU727667	KF895422
<i>P. saxicola</i> K. Krause	KF971327	KF971327 KF981854	KU727521	KU727545	KF895426
<i>P. solimoense</i> A.C. Sm.	KF971333	KF971333	KU727621	KU727668	KF895429
<i>P. speciosum</i> Schott ex Endl.	-	-	KU727590	KU727684	KF895414
<i>P. stenolobum</i> E.G. Gonç.	KF971334	KF971334	KU727608	KU727664	KF895424
<i>P. tweedeanum</i> Schott	-	-	KU727611	KU727656	KF895421
<i>P. uliginosum</i> Mayo	-	-	-	KU727651	KF895419
<i>P. undulatum</i> Engl.	KF971328	KF971328 KF981855	KU727508	KU727663	KF895418
<i>P. venezuelense</i> G.S. Bunting	KF971329	KF971329	KU727610	KU727665	KF895415
<i>P. williamsii</i> Hook. f.	KF971330	KF971330	KU727589	KU727666	KF895416
<i>P. xanadu</i> Croat, Mayo & J. Boos	-	-	KU727613	KU727649	KF895409
P. subg. <i>Philodendron</i>					
<i>P. acutatum</i> Schott	KU739289	KU739342	KU727510	KU727549	DQ870570.1
<i>P. aemulum</i> Schott	KU739338	-	-	KU727641	-
<i>P. angustilobum</i> Croat & Grayum	-	-	KU727583	KU727634	-

<i>P. angustisectum</i> Engl.	-	-	-	-	DQ870576.1
<i>P. annulatum</i> Croat	KU739337	KU739350	KU727580	KU727647	-
<i>P. appendiculatum</i> Nadruz & Mayo	KU739332	KU739313	KU727503	KU727539	-
<i>P. asplundii</i> Croat & M.L. Soares	KU739296	-	KU727497	KU727537	-
<i>P. auriculatum</i> Standl. & L.O. Williams	KU739322	-	KU727595	KU727648	-
<i>P. barrosoanum</i> G.S. Bunting	KU739282	-	-	KU727558	DQ870577.1
<i>P. billietiae</i> Croat	KU739298	KU739309	KU727509	KU727531	DQ870578.1
<i>P. brevispathum</i> Schott	-	-	-	-	DQ870579.1
<i>P. burlemarxii</i> G.M. Barroso	-	KU739306	KU727499	KU727560	-
<i>P. callosum</i> K. Krause	KU739285	-	KU727518	KU727673	DQ870580.1
<i>P. camposportanum</i> G.M. Barroso	-	-	-	KU727571	-
<i>P. cannifolium</i> (Dryand. ex Sims) Sweet	-	-	-	-	DQ870581.1
<i>P. cordatum</i> Kunth	KU739277	KU739304	KU727487	KU727540	-
<i>P. crassinervium</i> Lindl.	KU739330	KU739346	KU727596	KU727670	DQ870582.1
<i>P. davidsonii</i> Croat	-	-	-	-	DQ870583.1
<i>P. deltoideum</i> Poepp.	AM920597.1	AM920597.1	KU727585	KU727646	-
<i>P. distantilobum</i> K. Krause	-	-	-	-	DQ870584.1
<i>P. edmundoi</i> G.M. Barroso	KU739295 -	-	KU727570	-	-
<i>P. elaphoglossoides</i> Schott	KU739294	-	KU727507	-	-
<i>P. erubescens</i> K. Koch & Augustin	KU739268	-	KU727514	KU727554	DQ870585.1

<i>P. eximium</i> Schott	KU739318	KU739315	KU727489	KU727555	-
<i>P. findens</i> Croat & Grayum	-	-	-	-	DQ870586.1
<i>P. fragrantissimum</i> (Hook.) G. Don	JQ586639.1	JQ586639.1	KU727504	KU727544	DQ870587.1
<i>P. glaziovii</i> Hook. f.	-	KU739352	KU727605	KU727632	DQ870588.1
<i>P. gloriosum</i> André	KU739273	-	KU727498	KU727564	DQ870589.1
<i>P. grandifolium</i> (Jacq.) Schott	-	-	KU727490	KU727561	DQ870590.1
<i>P. grandipes</i> K. Krause	-	-	-	-	DQ870591.1
<i>P. hastatum</i> K. Koch & Sellow	KU739279	-	KU727492	KU727538	KU727767
<i>P. hederaceum</i> (Jacq.) Schott	DQ401355.1	DQ401355.1	KU727606	KU727672	DQ870613.1
<i>P. heleniae</i> Croat	-	-	-	-	DQ870592.1
<i>P. hopkinsianum</i> M.L. Soares & Mayo	KU739291	-	KU727506	KU727542	-
<i>P. hylaeae</i> G.S. Bunting	-	-	-	KU727552	DQ870593.1
<i>P. imbe</i> Schott ex Endl.	KU739299	-	-	KU727534	DQ870595.1
<i>P. inconcinnum</i> Schott	-	-	KU727584	KU727633	-
<i>P. insigne</i> Schott	KU739286	-	KU727517	KU727572	DQ870596.1
<i>P. krugii</i> Engl.	-	-	KU727602	KU727638	-
<i>P. lazorii</i> Croat	-	-	-	-	DQ870597.1
<i>P. lindenii</i> Schott	-	-	-	-	DQ870598.1
<i>P. loefgrenii</i> Engl.	-	-	-	-	DQ870600.1
<i>P. longilaminatum</i> Schott	-	KU739339	KU727601	KU727671	-

<i>P. longistilum</i> K. Krause	KU739276	-	KU727491	-	DQ870601.1
<i>P. malesevichiae</i> Croat	-	-	-	-	DQ870602.1
<i>P. martianum</i> Engl.	-	KU739311	KU727488	KU727559	-
<i>P. maximum</i> K. Krause	-	KU739307	KU727524	KU727557	-
<i>P. megalophyllum</i> Schott	KU739274	KU739310	KU727494	KU727566	-
<i>P. melanochrysum</i> Linden & André	KU739323	KU739341	-	KU727652	-
<i>P. melinonii</i> Brongn. ex Regel	KU739280	-	-	KU727533	DQ870603.1
<i>P. micranthum</i> Poepp. ex Schott	KU739281	-	KU727495	KU727535	-
<i>P. myrmecophyllum</i> Engl.	-	-	KU727586	KU727639	-
<i>P. nadruzianum</i> Sakur.	KU739271	KU739308	KU727500	KU727565	-
<i>P. ornatum</i> Schott	-	-	-	KU727553	DQ870604.1
<i>P. pachyphyllum</i> K. Krause	-	KU739343	KU727604	KU727640	-
<i>P. panamense</i> K. Krause	-	-	-	-	DQ870605.1
<i>P. panduriforme</i> (Kunth) Kunth	KU739297	-	KU727525	KU727573	DQ870606.1
<i>P. pedatum</i> (Hook.) Kunth	KF971326	KF971326 KF981852	KU727501	KU727530	DQ870607.1
<i>P. pinnatifidum</i> (Willd.) Schott	-	-	-	-	DQ870608.1
<i>P. pulchrum</i> G.M. Barroso	KU739275	-	KU727502	KU727536	-
<i>P. quinquelobum</i> K. Krause	KU739272	-	KU727529	KU727578	-
<i>P. radiatum</i> Schott	JX024994.1	JX024994.1	KU727582	KU727637	DQ870610.1
<i>P. recurvifolium</i> Schott	-	-	KU727600	KU727643	-

<i>P. renauxii</i> Reitz	KU739278	-	KU727493	KU727541	-
<i>P. rhizomatosum</i> Sakur. & Mayo	KU739333	-	-	KU727650	-
<i>P. roseopetiolatum</i> Nadruz & Mayo	-	-	-	KU727562	-
<i>P. ruizii</i> Schott	-	-	-	-	DQ870611.1
<i>P. ruthianum</i> Nadruz	-	KU739345	-	-	-
<i>P. sagittifolium</i> Liebm.	-	-	-	-	DQ870612.1
<i>P. simmondsii</i> Mayo	KU739320	KU739340	KU727581	KU727636	-
<i>P. smithii</i> Engl.	-	-	-	-	DQ870616.1
<i>P. sphalerum</i> Schott	KU739269	-	KU727511	KU727532	-
<i>P. squamiferum</i> Poepp.	KU739288	KU739344	KU727516	KU727548	DQ870617.1
<i>P. stenophyllum</i> K. Krause	-	-	-	-	DQ870618.1
<i>P. tortum</i> M.L. Soares & Mayo	-	-	-	KU727556	-
<i>P. toshibai</i> M.L. Soares & Mayo	KU739270	-	KU727496	KU727563	-
<i>P. tripartitum</i> (Jacq.) Schott	KU739321	KU739348	KU727603	KU727635	DQ870620.1
<i>P. verrucosum</i> L. Mathieu ex Schott	-	-	-	-	DQ870621.1
<i>P. wendlandii</i> Schott	-	-	-	-	DQ870622.1
<i>P. wittianum</i> Engl.	KU739292	-	KU727505	KU727550	-
<i>P. wurdackii</i> G.S. Bunting	KU739267	-	KU727522	-	-
<i>P. linnaei</i> Kunth, Enum	KU739287	KU739314	KU727519	KU727569	DQ870599.1
<i>P. subg. Pteromischum</i>					

<i>P. oblongum</i> (Vell.) Kunth	KF971325	KF971325 KF981851	KU727523	-	-
<i>P. ochrostemon</i> Schott	-	-	-	KU727575	-
<i>P. placidum</i> Schott	-	-	-	-	DQ870609.1
<i>P. propinquum</i> Schott	KU739284	-	-	KU727574	-
<i>P. rudgeanum</i> Schott	-	-	KU727620	KU727642	DQ870568.1
<i>P. schottii</i> subsp. <i>talamancae</i> (Engl.) Grayum	-	-	-	-	DQ870619.1
<i>P. surinamense</i> (Miq.) Engl.	-	-	-	KU727628	-