



Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade e Meio Ambiente - PPGBMA

CARACTERES FOLIARES SÃO INFORMATIVOS PARA O RECONHECIMENTO DE
CLADOS EM MYRTEAE (MYRTACEAE)

Thaís Barros Pimenta

Dourados - MS
Junho de 2023



Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Biodiversidade e Meio Ambiente - PPGBMA

Thaís Barros Pimenta

CARACTERES FOLIARES SÃO INFORMATIVOS PARA O RECONHECIMENTO DE
CLADOS EM MYRTEAE (MYRTACEAE)

Dissertação apresentada à Universidade Federal
da Grande Dourados (UFGD), como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO
AMBIENTE. Área de Concentração:
Conservação dos Recursos Naturais

Orientador: Prof. Dr. Augusto Giaretta

Dourados - MS
Junho de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P644c Pimenta, Thaís Barros
CARACTERES FOLIARES SÃO INFORMATIVOS PARA O RECONHECIMENTO DE
CLADOS EM MYRTEAE (MYRTACEAE) [recurso eletrônico] / Thaís Barros Pimenta. -- 2023.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Augusto Giaretta de Oliveira.
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Meio Ambiente)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2023.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Caracteres morfológicos. 2. Myrtaceae neotropical. 3. Padrão de nervação. 4. Herbário virtual.
5. Morfologia. I. Oliveira, Augusto Giaretta De. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

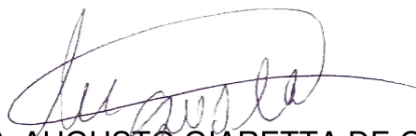
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“CARACTERES FOLIARES SÃO INFORMATIVOS PARA O
RECONHECIMENTO DE CLADOS EM MYRTEAE (MYRTACEAE)”

POR

THAÍS BARROS PIMENTA

DISSERTAÇÃO APRESENTADA À UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE
DOURADOS (UFGD), COMO PARTE DOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM BIODIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE -
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: “CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS”.



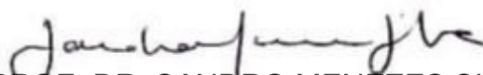
PROF. DR. AUGUSTO GIARETTA DE OLIVEIRA
ORIENTADOR – UFGD



PROF. DR. MARCELO DA COSTA SOUZA
MEMBRO TITULAR – UFRRJ



PROF. DR.ª MARIANA MACIEL MONTEIRO
MEMBRO TITULAR – UFGD



PROF. DR. SANDRO MENEZES SILVA
MEMBRO TITULAR – UFGD

Aprovada em 16 de junho de 2023.

CARACTERES FOLIARES SÃO INFORMATIVOS PARA O RECONHECIMENTO DE CLADOS EM MYRTEAE (MYRTACEAE)

RESUMO

Todas as Myrtaceae que ocorrem no Brasil estão incluídas em Myrteae, a tribo de maior riqueza. Embora as relações filogenéticas baseadas em dados moleculares se mostrem estáveis, o reconhecimento morfológico de clados de Myrteae ainda é incipiente, especialmente quanto aos caracteres foliares. Nesse sentido, este estudo objetivou testar a hipótese de que características morfológicas foliares são informativas para o reconhecimento de clados em Myrteae. Foram selecionados sete gêneros, dos quais 5% dos representantes de cada gênero foram amostrados, totalizando 55 espécies: *Campomanesia* (3 espécies), *Eugenia* (20), *Myrceugenia* (3), *Myrcia* (20), *Myrciaria* (3), *Plinia* (3) e *Psidium* (3). Foram obtidas sequências de sete marcadores moleculares no GenBank. A matriz molecular foi concatenada e utilizada para inferir uma hipótese filogenética por Máxima Verossimilhança. Os caracteres morfológicos foram obtidas por meio da análise de 165 imagens de exsicatas de herbários virtuais. Matrizes com caracteres discretos e contínuos foram contrastadas com as relações filogenéticas recuperadas. Os resultados deste estudo mostram que o tipo de nervação terciária exmedial é consistente para o reconhecimento de *Myrciaria*. *Myrceugenia* e *Psidium* compartilham o tipo admedial de nervação terciária. *Myrcia* e *Eugenia* compartilham o tipo composto intersecundário de nervação terciária. *Myrcia* teve a maior variabilidade para os dados contínuos, exceto para a distância entre as nervuras secundárias, um carácter que pode ser investigado incluindo mais espécies. *Campomanesia* pode ser reconhecida pela nervação camptódroma-broquidódroma. *Myrciaria* e *Myrceugenia* compartilham o padrão de nervuras secundárias, em que a nervura coletora parece contínua e bem próxima à margem da folha. O padrão de nervação secundário e terciário, além da distância entre a nervura coletora e a margem foliar, parecem ser caracteres ligados aos gêneros e, portanto, corroboram a hipótese de que caracteres foliares podem ser usados para o reconhecimento de clados de Myrteae.

Palavras-chave: Caracteres morfológicos – Myrtaceae neotropical – Padrão de nervação – Herbário virtual – Morfologia.

LEAF CHARACTERS ARE INFORMATIVE FOR CLADE RECOGNITION IN MYRTEAE (MYRTACEAE)

ABSTRACT

All Myrtaceae that occur in Brazil are included in Myrteae, the richest tribe. Although the phylogenetic relationships based on molecular data have shown to be stable, the morphological recognition of Myrteae clades is still incipient, especially regarding leaf characters. In this sense, this study aimed to test the hypothesis that leaf morphological characteristics are informative for the recognition of clades in Myrteae. Seven genera were selected, of which 5% of the representatives of each genus were sampled, totaling 55 species: *Campomanesia* (3 species), *Eugenia* (20), *Myrceugenia* (3), *Myrcia* (20), *Myrciaria* (3), *Plinia* (3) and *Psidium* (3). Sequences of seven molecular markers were obtained from GenBank. The molecular matrix was concatenated and used to infer a phylogenetic hypothesis by Maximum Likelihood. Morphological characters were obtained through the analysis of 165 images of specimens from virtual herbaria. Arrays with discrete and continuous characters were contrasted with recovered phylogenetic relationships. The results of this study show that the exmedial tertiary vein pattern is consistent with the recognition of *Myrciaria*. *Myrceugenia* and *Psidium* share the admedial pattern of tertiary veins. *Myrcia* and *Eugenia* share the composite intersecondary type of tertiary veins. *Myrcia* had the highest variability for the continuous data, except for the distance between secondary veins, a character that can be investigated by including more species. *Campomanesia* can be recognized by the camptodromous-brochidodromous secondary veins. *Myrciaria* and *Myrceugenia* share the secondary vein pattern, in which the collector vein looks continuous and quite close to the leaf margin. The secondary and tertiary vein patterns, in addition to the distance between the collector vein and the leaf margin, seem to be characters linked to the genera and, therefore, corroborate the hypothesis that leaf characters can be used for the recognition of Myrteae clades.

Keywords: Morphological characters – Neotropical Myrtaceae – Vein pattern – Virtual herbarium – Morphology.

SUMÁRIO

Capa	1
Folha de rosto	2
Ficha catalográfica	3
Folha de aprovação	4
Resumo e palavras-chave	5
Abstract e keywords.....	6
Sumário	7
Dissertação	8
<i>Introdução.....</i>	<i>8</i>
<i>Material e métodos.....</i>	<i>10</i>
Seleção das espécies	10
Obtenção dos dados morfológicos.....	10
Amostragem molecular	12
Reconstrução filogenética	12
Mapeamento dos caracteres e análises estatísticas.....	13
<i>Resultados</i>	<i>13</i>
Dados discretos.....	16
Dados contínuos	25
Dados combinados	27
<i>Discussão.....</i>	<i>32</i>
Caracteres foliares são informativos para o reconhecimento de clados	32
Caracteres foliares podem ser variáveis ou conservados	34
Dados combinados são melhores para o reconhecimento de gêneros.....	36
Limitações quanto ao uso de caracteres foliares	37
<i>Conclusão.....</i>	<i>38</i>
<i>Referências.....</i>	<i>38</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>43</i>

INTRODUÇÃO

Myrtaceae possui ampla distribuição nas regiões tropicais, contribuindo para a elevada riqueza de espécies nesses locais (Wilson, 2001). Estima-se que existam cerca de 6000 espécies (POWO 2022) de Myrtaceae no mundo, divididas nas subfamílias Psiloxylloideae com 4 espécies e Myrtoideae com 15 tribos (Wilson *et al.*, 2005). Myrteae é a tribo mais representativa, com cerca de 2500 espécies, correspondendo a metade das espécies da família (POWO 2023); é caracterizada pelos frutos carnosos e possui centro de diversidade na América do Sul (Murray-Smith *et al.* 2009). Myrteae tem relevante importância ecológica por ser representativa em diversos tipos de vegetação, além de suas espécies serem caracterizadas por elevada variabilidade morfológica de frutos quanto ao tamanho e número de sementes, bem como ao período de maturação, o que resulta numa ampla disponibilidade de recursos para a fauna (Proença & Gibbs, 1994; Pizo, 2002; Gressler *et al.*, 2006; Staggemeier *et al.*, 2017).

Myrtaceae da região Neotropical é quase exclusivamente representada pela tribo Myrteae DC., com ampla distribuição no continente americano, especialmente no Brasil, onde ocorrem quase 1059 espécies distribuídas em 20 dos 54 gêneros da tribo (Vasconcelos *et al.*, 2019; Proença *et al.*, 2020). A Mata Atlântica é o bioma mais representativo quanto à riqueza de Myrtaceae, com 690 espécies, seguido do Cerrado e Amazônia com 245 e 266 espécies, respectivamente (Proença *et al.*, 2020). Os representantes brasileiros da tribo são descritos como plantas arbóreas ou arbustivas, com folhas opostas, simples, cavidades com óleos essenciais que podem ser observadas por meio de pontuações translúcidas no limbo, flores brancas (raramente rosas, avermelhadas ou arroxeadas), de 4 a 5 pétalas e sépalas (pétalas raramente ausentes), cálice livre, muitos estames (raramente poucos), ovário ínfero, fruto baga com uma a muitas sementes (Landrum & Kawasaki, 1997; Wilson 2001).

Tradicionalmente, os arranjos subtribais de Myrteae eram baseados na morfologia dos embriões (Berg 1855–1856, 1859; Niedenzu 1893; Kiaerskou, 1893; Kausel 1956; McVaugh 1968). De acordo com Landrum e Kawasaki(1997), Myrteae podia ser dividida em três subtribos. A subtribo Myrciinae O. Berg era caracterizada pelo embrião do tipo myrcioide, com cotilédones finos e folhosos; a subtribo Myrtinae Nied. possuía o embrião do tipo myrtoide, com cotilédones relativamente pequenos e o embrião em formato de “C” ou até uma espiral; a subtribo Eugeniinae O. Berg era caracterizada pelos cotilédones carnosos e fusionados entre si. Posteriormente, Lucas *et al.*, (2019), reorganizou as subtribos utilizando reconstruções filogenéticas com base em dados moleculares, e demonstrou que a classificação fundamentada na morfologia do embrião não era monofilética e deveria ser abandonada.

Caracteres morfológicos tradicionalmente reconhecidos na tribo tem se mostrado homoplásicos diante de estudos filogenéticos baseados em dados moleculares. Portanto, agrupamentos taxonômicos são melhor definidos por um conjunto de caracteres ao invés de um ou poucos caracteres como tradicionalmente ocorria (Giaretta *et al.*, 2019). Uma das implicações é que as classificações de Myrteae são pouco intuitivas na medida que é necessária uma combinação de caracteres para circunscrever os táxons.

Alguns caracteres foliares, como tricomas e estruturas do xilema, foram alvo de investigações e podem ser considerados bons indicadores de clados, mas não são possíveis de serem visualizados a olho nu (Landrum & Kawasaki, 1997; Staggemeier *et al.*, 2015). Características anatômicas dos vasos condutores no pecíolo se mostraram úteis para diferenciar espécies nos gêneros *Campomanesia* Ruiz et Pav., *Eugenia* L. e *Psidium* L. (Klucking, 1988; Hussin, 1992; Fontenelle, 1994; Costa *et al.*, 1995; Oliveira *et al.*, 2012). É importante ressaltar como o estudo da morfologia é relevante frente aos estudos filogenéticos, pois apenas o conhecimento profundo da morfologia, ecologia e biogeografia do objeto de estudo, consegue traduzir as sequências genéticas em sua expressão epigenética (Arendt & Reznick, 2007; Lee & Palci, 2015; Giribet, 2015; Wiens, 2004). O levantamento e análise de dados sobre caracteres foliares sob a ótica da última revisão filogenética feita sobre a tribo Myrteae, podem trazer à tona características que, se analisadas em conjunto com características da flor ou do fruto, podem ser usadas para o reconhecimento de clados. O material reprodutivo, apesar do grande destaque nos estudos taxonômicos, é presente durante um curto período e a investigação de características presentes em todo o tempo podem trazer grandes benefícios. A diferenciação de gêneros em Myrteae se dá pela análise de estruturas da flor e do fruto, mas é comum a presença de apenas um estágio reprodutivo por vez na planta. Por outro lado, devido à riqueza da tribo e a grande importância ecológica que ela tem, a necessidade de identificação de material em estudos de ecologia e levantamentos florísticos é constante. Características foliares facilmente observadas a olho nu que ajudem a distinguir gêneros ou grupos infrafamiliares têm potencial para aumentar a precisão na identificação específica e facilitar a identificação por não especialistas.

Esse estudo visa testar a hipótese de que caracteres foliares são informativos para o reconhecimento de clados na tribo Myrteae, por meio de imagens digitais das exsicatas disponíveis em herbários virtuais, tendo em vista que essas imagens são boas fontes de informações morfológicas (Borges *et al.* 2020). Foram avaliados caracteres discretos e contínuos para obter caracteres foliares que reflitam agrupamentos filogenéticos em Myrteae.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção das espécies

Para as análises morfológicas, foram selecionados sete gêneros cujo número de espécies somadas representam 85% de todas as espécies brasileiras de Myrtaceae. A amostragem compreendeu pelo menos 5% das espécies de cada gênero selecionado, com um limite mínimo de três espécies. Os gêneros selecionados foram *Campomanesia* Ruiz et Pav. (3 espécies/35 espécies no total), *Eugenia* L. (20/414), *Myrceugenia* O.Berg (3/35), *Myrcia* DC. (20/403), *Myrciaria* O.Berg (3/24), *Plinia* L. (3/42) e *Psidium* L. (3/60), totalizando 55 espécies amostradas (Anexo 1). Foram amostrados três espécimes de cada espécie com intuito de abranger a variabilidade fenotípica das espécies, totalizando 165 espécimes.

A seleção das espécies seguiu os critérios de disponibilidade de, pelo menos, 4 marcadores moleculares (Anexo 1) disponíveis no GenBank (Benson, 2017), bem como a disponibilidade de imagens de exsicatas online em alta resolução e com visualização adequada das estruturas foliares. Imagens de herbário são boas fontes de informação morfológica, uma vez que as medidas aferidas a partir de espécimes são similares às medidas aferidas a partir das imagens desses espécimes (Borges et al. 2020). As imagens foram selecionadas considerando a variabilidade morfológica da espécie. Dessa maneira, espera-se obter a maior amplitude fenotípica de cada espécie. Foram utilizadas imagens de exsicatas em estágios reprodutivos diferentes (flores e frutos) e determinadas por especialistas da família.

Obtenção dos dados morfológicos

Foram obtidas 165 imagens de exsicatas dos herbários RB, NY, CEPEC, CRI, SPF, HUEFS e FURB (acrônimos segundo Thiers 2020) por meio do Programa REFLORA. Foram selecionadas características morfológicas ligadas à lâmina foliar, nervuras e pecíolo (e.g. Valdemarin, 2020; Cardoso e Sajo, 2006; Damasco, 2019; Giaretta, 2021, Santos, 2018), que foram divididas em 10 variáveis contínuas (Anexo 2) e 8 discretas (Anexo 3). As variáveis discretas seguiram literatura especializada (Anexo 3). O parâmetro de referência utilizado para estabelecer a maior e menor folha foi a área da lâmina foliar. Dessa maneira, foram elaboradas três matrizes, uma contendo as variáveis contínuas, a segunda com as discretas e uma terceira contendo todas as variáveis. O software ImageJ (2012) foi utilizado para calibrar a escala das imagens por meio da régua milimetrada das exsicatas e aferir as medidas de comprimento, largura e distância das estruturas usando a ferramenta “*Straight lines*” e os ângulos foram medidos com a ferramenta “*Angle*”. Foi utilizada a ferramenta “*Polygon selections*” para calcular a área por meio da delimitação da lâmina foliar utilizando ao menos

20 pontos de ancoragem. Para incluir a maior variação morfológica possível foram analisadas folhas com medidas de tamanhos extremos, considerando folhas a partir do terceiro nó.

A distância entre as nervuras secundárias (Figura 1.1 **A**) foi aferida na porção mediana da lâmina foliar, dos dois lados da lâmina. Os ângulos formados entre as nervuras primárias e as nervuras secundárias, foram obtidas no ápice (Figura 1.1 **B**) e na porção mediana (Figura 1.1 **C**). Esse ângulo no ápice foi aferido na penúltima nervura, e na porção mediana foi aferido no espaço entre nervuras mais próximo ao ponto mediano, ambos dos dois dos lados da lâmina. A razão foliar foi obtida por meio da razão entre o comprimento (Figura 1.2 **D**) e a largura (Figura 1.2 **E**) na sua porção mais extensa; nas folhas elípticas a porção mais extensa se localiza na porção mediana, mas para folhas de formato oval ou oblongo essa porção se encontra deslocada para a porção basal ou apical, respectivamente. A distância entre a nervura coletora e a margem (Figura 1.2 **F**) foi aferida na porção mediana da folha, nos pontos mais próximo e mais distante à margem.

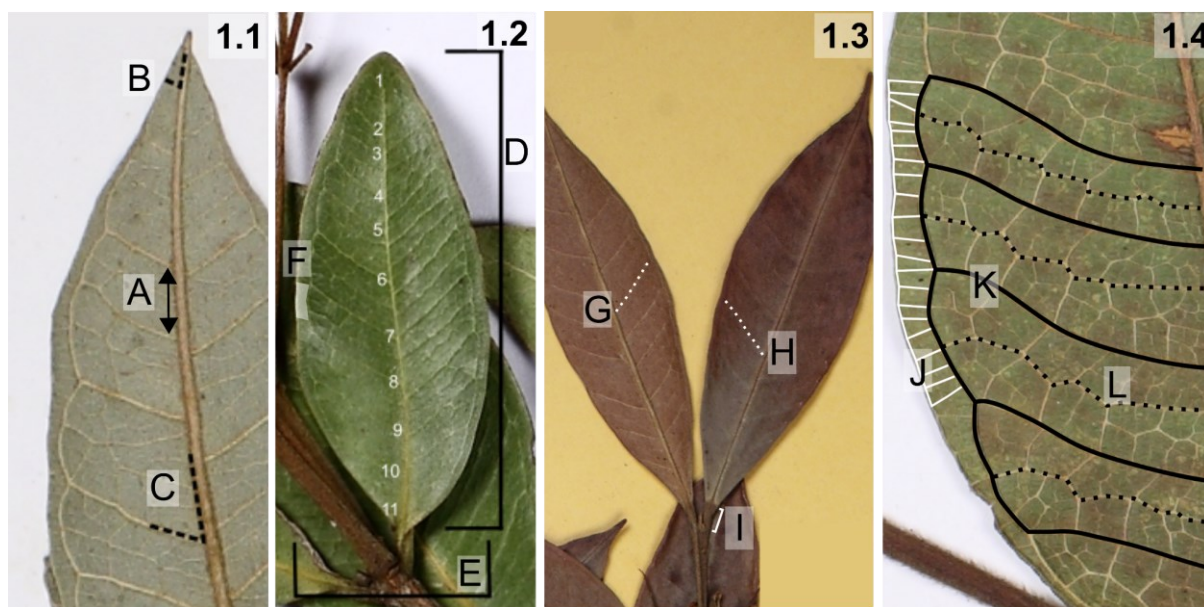


Figura 1. 1.1) *Myrceugenia miersiana*. **A**) distância entre as nervuras secundárias destacada entre as setas; **B**) ângulos do ápice formados pelo encontro das nervuras primária e secundárias destacados pela linha tracejada e na **C**) região medial. 1.2) *Myrcia subcordata*. Nervuras secundárias em um dos lados numeradas. **D**) comprimento foliar; **E**) largura foliar; **F**) distância entre a margem foliar e a nervura coletora, destacada em branco. 1.3) *Myrceugenia myrcioides*. **G**) face abaxial com nervuras secundárias destacadas pela linha pontilhada branca e **H**) adaxial, **I**) comprimento e relevo do pecíolo; 1.4) *Myrcia grandifolia*. **J**) padrão da nervura última terminal destacado pela linha branca contínua; **K**) padrão de nervação secundária destacado pela linha preta contínua; **L**) padrão de nervação terciária destacado pela linha pontilhada.

O relevo das nervuras secundárias abaxiais (Figura 1.3 G) e adaxiais (Figura 1.3 H), e da face adaxial do pecíolo (Fig 1.3 I) foram classificados em plano, sulcado, elevado ou canaliculado, de acordo com Staggemeier *et al.* (2015). A nervura última terminal (Figura 1.4 J) foi classificada seguindo Cardoso e Sajo (2006). O tipo de nervação secundária (Figura 1.4 K) e terciária (Figura 1.4 L) foram classificados com base em Hickey (1973).

Amostragem molecular

Foram selecionadas 55 espécies representando a linhagem neotropical Myrteae, além de 5 espécies do grupo externo representando Myrtinae, grupo irmão da linhagem neotropical de Myrteae. Foram escolhidas como grupo externo as espécies *Accara elegans* (DC.) Landrum, *Calycolpus goetheanus* (Mart. ex DC.) O.Berg, *Calycolpus moritzianus* (O.Berg) Burret, *Chamguava schippii* (Standl.) Landrum e *Myrtus communis* L. Foram selecionadas espécies pertencentes a 5 subtribos de Myrteae das 8 reconhecidas por Vasconcelos *et al.* (2017) e formalizadas por Lucas *et al.* (2019). Adicionalmente, procurou-se selecionar espécies representativas dos grupos infragenéricos, por exemplo, em *Eugenia* foram selecionadas oito das 11 seções (Mazine *et al.* 2018; Giaretta *et al.* 2019, 2022). A região nuclear do DNA usada foi a ITS e as regiões do cloroplasto foram *rpl16*, *rpl32-trnL*, *trnL-trnF* *trnQ-rps16*, *psbA-trnH*, *matK* e *ndhF*. Essas regiões foram escolhidas por serem as mesmas utilizadas por especialistas da tribo em estudos de filogenia (Bünger, 2016; Giaretta, 2019; Lucas *et al.*, 2011; Mazine, 2014 e 2018; Santos, 2016; Vasconcelos 2017).

Reconstrução filogenética

As sequências moleculares foram obtidas por meio do download do GenBank (Benson, 2017), com exceção das sequências de *Myrciaria delicatula* (A. Stadnik, dados não publicados). Ao todo, foram obtidas 284 sequências, as quais foram alinhadas usando a ferramenta MUSCLE (Robert, 2004) no programa MEGA11 (Tamura, 2021), que permite incluir as sequências moleculares, e fazer edições como aparar as extremidades e retirar as lacunas. Todas as sequências foram concatenadas para gerar uma matriz de caracteres moleculares. Essa matriz foi utilizada para elaborar uma reconstrução filogenética por Máxima Verossimilhança no portal CIPRES (Miller, 2010). A filogenia obtida foi visualizada no software FigTree (2018).

Mapeamento dos caracteres e análises estatísticas

A reconstrução filogenética foi utilizada para mapear os caracteres da matriz de dados discretos. Os dados contínuos foram analisados individualmente por meio de cálculo da média e mediana, pela comparação entre valores mínimos e máximos, além da construção de gráficos boxplot para visualizar a distribuição dos dados. Para analisar estatisticamente os dados combinados, foi gerada uma matriz com os dados discretos e contínuos. A distância de Gower (1971) foi escolhida por permitir analisar os dados contínuos e discretos concomitantemente. Foi utilizada a função ‘daisy’ (Dissimilarity Matrix Calculation) para executar a distância de Gower, que visa analisar todas as dissimilaridades (distâncias) par-a-par entre as observações da matriz. A função ‘pam’ (Partitioning Around Medoids) foi utilizada para calcular quantos agrupamentos melhor separam os dados. O pacote *cluster* (Maechler et al., 2022) foi utilizado para rodar ambas as funções.

A função ‘hclust’ foi utilizada para gerar os dendrogramas com base na matriz de dissimilaridades, por meio do método *Ward* e do método *Single*. A última foi utilizada para identificar *outliers*. Ambos têm como resultado um dendrograma que reflete a similaridade entre os terminais por meio dos comprimentos dos ramos. Ramos curtos indicam maior similaridade e ramos longos maior dissimilaridade. A função ‘cutree’ (Cut a Tree into Groups of Data) corta um dendrograma resultante da ‘hclust’ conforme a quantidade de grupos fornecidas. Ambas as funções foram rodadas utilizando o pacote *stats* (R Core Team, 2022). Quando associada à função ‘clusplot’, do pacote *cluster*, obtêm-se um gráfico bidimensional de distribuição cujos eixos são expressos em componentes principais de uma PCA (Principal Components Analysis). Todas as análises foram implementadas utilizando o software R (R Core Team, 2022).

RESULTADOS

O cladograma gerado pela reconstrução filogenética (Figura 2) recuperou todos os gêneros monofiléticos, e será utilizado para fundamentar a análise da evolução dos caracteres discretos por meio do mapeamento na filogenia. De maneira geral, Myrtae da região Neotropical possui a folha elíptica (100% das espécies e 95% das amostras). A base é aguda (90/72%) com o ápice curto-acuminado (89/70%). O padrão de nervação mais comum foi o broquidódromo (98/76%), enquanto o padrão de nervação terciária mais frequente foi o intersecundário composto (92/73%). Na face adaxial há prevalência de nervuras planas (85/59%); já na face abaxial, são salientes (87%/64%). O padrão em arcos formado pela

nervura última terminal é o comum (65/41%). O pecíolo mais comum foi o canaliculado (98%/86%). Em geral, as folhas têm comprimento de seis centímetros, largura de três centímetros e a razão do comprimento pela largura é de aproximadamente duas vezes. A distância entre a nervura coletora e a margem foliar é de 0,1 centímetros, cada folha tem aproximadamente 15 nervuras secundárias com uma distância de 0,4 cm entre as nervuras. O ângulo que as nervuras secundárias fazem com a nervura primárias na porção mediana da folha é de aproximadamente 57°, e esse mesmo ângulo na porção apical da folha é de 58°. Por fim, o pecíolo mede 0,5 cm.

Embora seja possível identificar um padrão geral quanto a morfologia foliar de Myrteae, o detalhamento de onde ocorre a variabilidade dos caracteres foliares da tribo evidencia caracteres mais promissores para o reconhecimento de clados em Myrteae. Os dois gêneros com maior riqueza, *Eugenia* e *Myrcia*, aparecem com estratégias diferentes. *Myrcia* apresenta a maior variabilidade para os dados contínuos entre todos os gêneros, enquanto *Eugenia* tem valores bastante conservados para os caracteres contínuos. Por outro lado, enquanto *Myrcia* apresentou mais uniformidade nos dados discretos, algumas espécies de *Eugenia* apresentam um padrão de nervação frequentemente relacionado com *Campomanesia*, o camptódromo-broquidódromo.

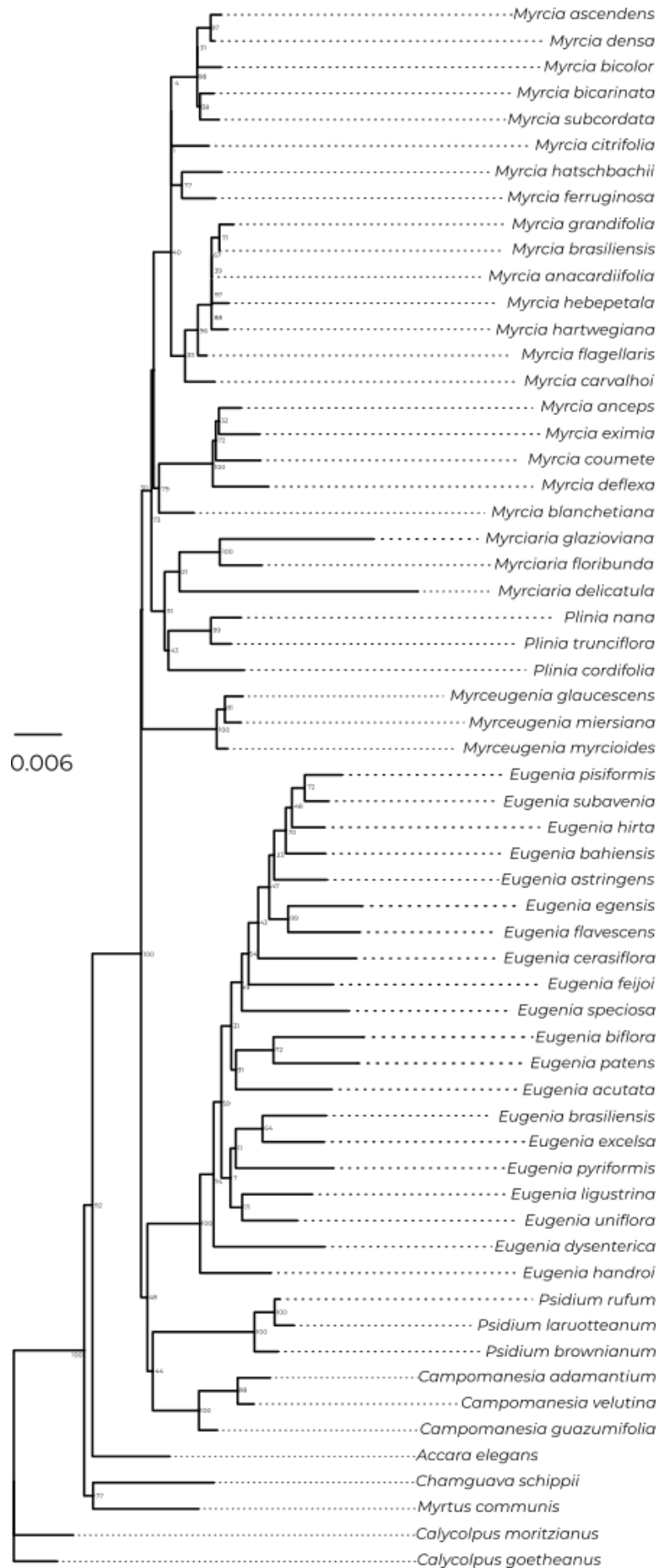


Figura 2. Árvore resultante da reconstrução filogenética baseada em dados moleculares.

Dados discretos

Alguns gêneros diferiram do padrão geral descrito. As folhas de *Myrciaria* e *Plinia* são frequentemente ovais (66% das espécies do gênero/55% das amostras do gênero; 66/66%, respectivamente), ao passo que *Myrciaria* possui folhas cujo comprimento tem o triplo da largura (100/77%). *Psidium* apresentou a maior quantidade de espécimes com folhas obovadas, ocorrendo em 66% das espécies (33% das amostras do gênero) (Figura 3). Quanto a forma da base (Figura 4), *Plinia* apresentou a maioria das folhas com base cordada (66%/55%). O ápice mucronado ocorreu em 66% das espécies de *Myrceugenia* (33% dos espécimes) enquanto *Eugenia* apresentou 40% das espécies (23% de seus espécimes) contendo folhas com ápice longo-acuminado (Figura 5). As nervuras secundárias abaxiais de *Myrciaria* apresentaram relevo achatado em 100% das espécies (77% das amostras) (Figura 6). Já em *Myrceugenia*, foram as nervuras adaxiais que apresentaram relevo achatado em 100% das espécies e amostras (Figura 7). O padrão camptódromo-broquidódromo de nervação secundária apareceu em 100% das espécies de *Campomanesia* (66% das amostras) (Figura 8). *Myrciaria* se destaca por apresentar 100% das espécies com o padrão exmedial de nervação terciária (88% de suas amostras), enquanto em *Psidium* e *Myrceugenia* o padrão admedial de nervação terciária prevalece em 100% das espécies (88% das amostras) (Figura 9). Em *Myrceugenia* e *Myrciaria* não foi possível determinar o padrão da nervura última terminal em 33% e 66% das espécies, respectivamente (33% e 66% das amostras). Em *Plinia*, 100% das espécies apresentaram a nervura última terminal com padrão fimbriado (66% das amostras) (Figura 10).

Forma foliar

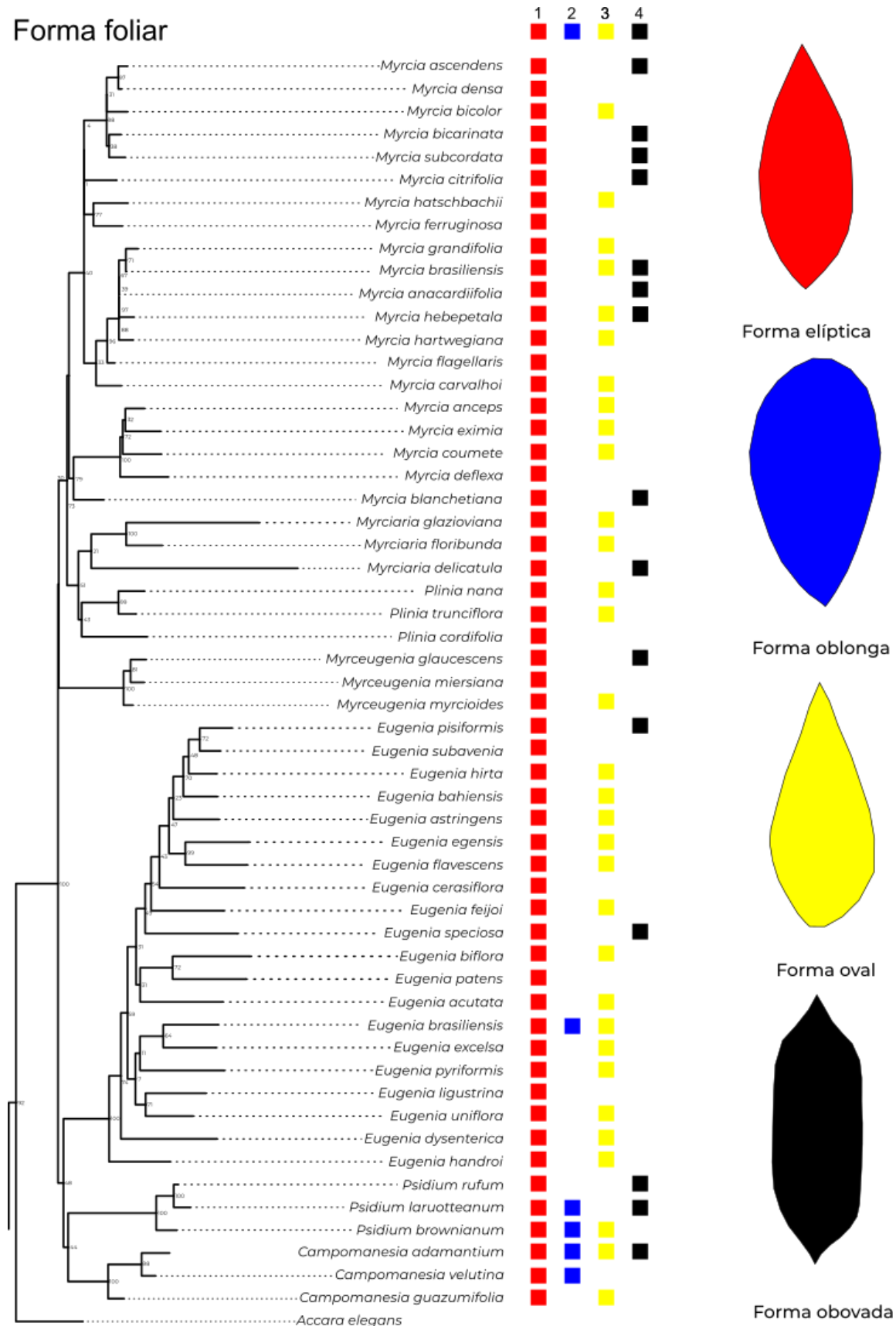


Figura 3. Mapeamento de estados de carácter da forma foliar em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = elíptica; 2 = oblonga; 3 = oval; 4 = obovada.

Base foliar

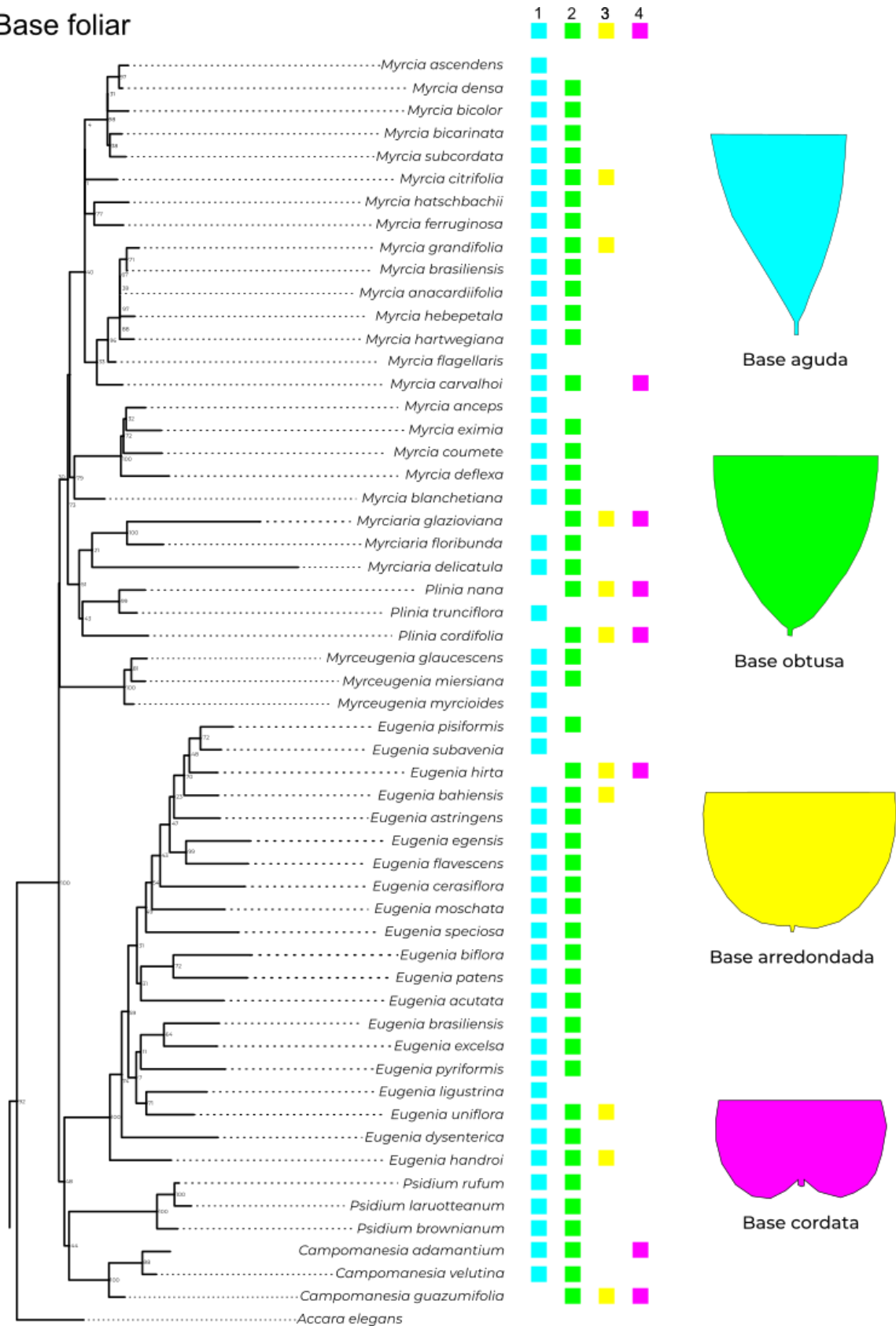


Figura 4. Mapeamento de estados de carácter da forma da base foliar em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = aguda; 2 = obtusa; 3 = arredondada; 4 = cordata.

Ápice foliar

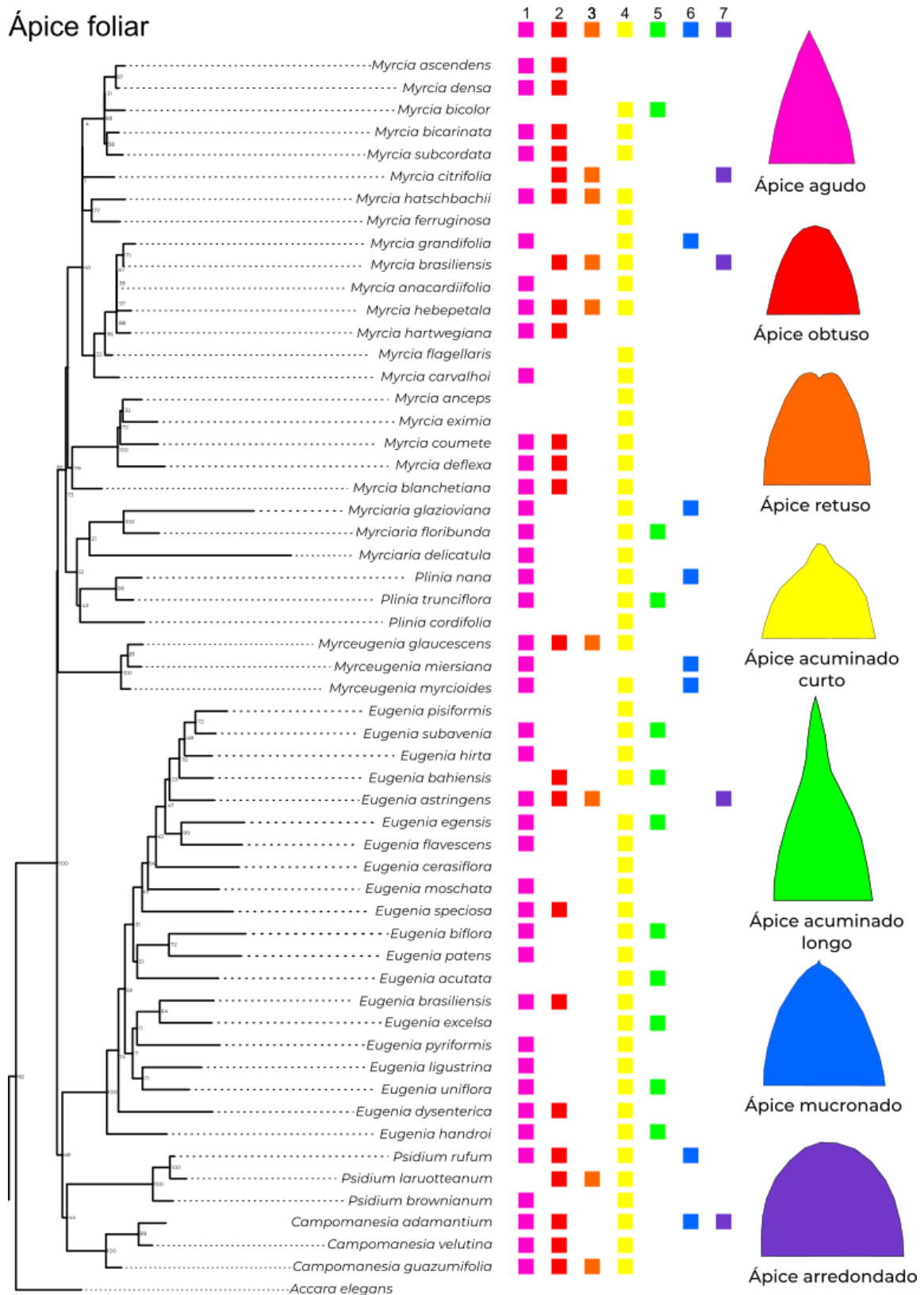


Figura 5. Mapeamento de estados de carácter da forma do ápice foliar em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = agudo; 2 = obtuso; 3 = retuso; 4 = acuminado curto; 5 = acuminado longo; 6 = mucronado; 7 = arredondado.

Nervura secundária abaxial

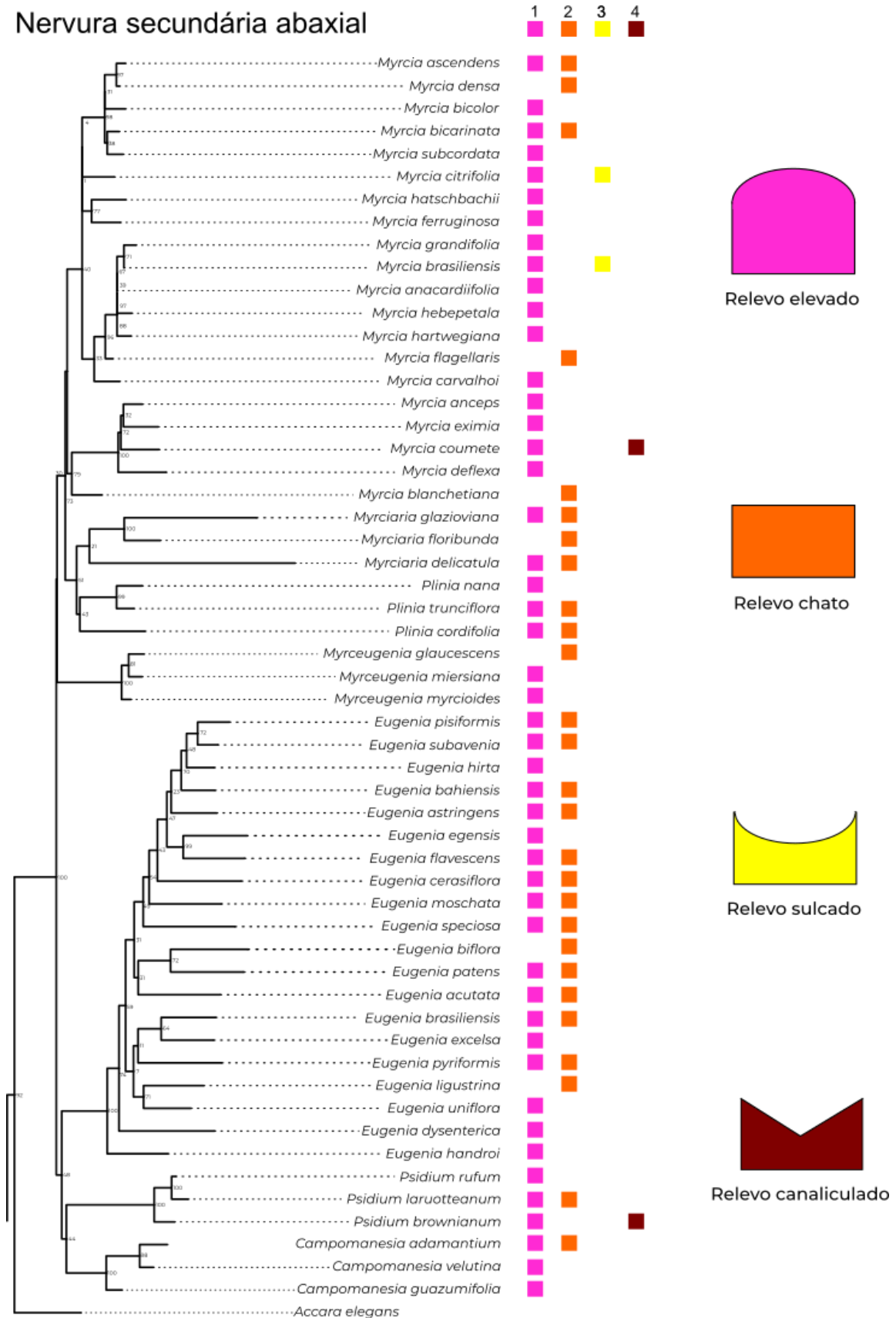


Figura 6. Mapeamento de estados de carácter do relevo das nervuras secundárias na face abaxial em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = elevadas; 2 = chatas; 3 = sulcadas; 4 = canaliculadas.

Nervura secundária adaxial

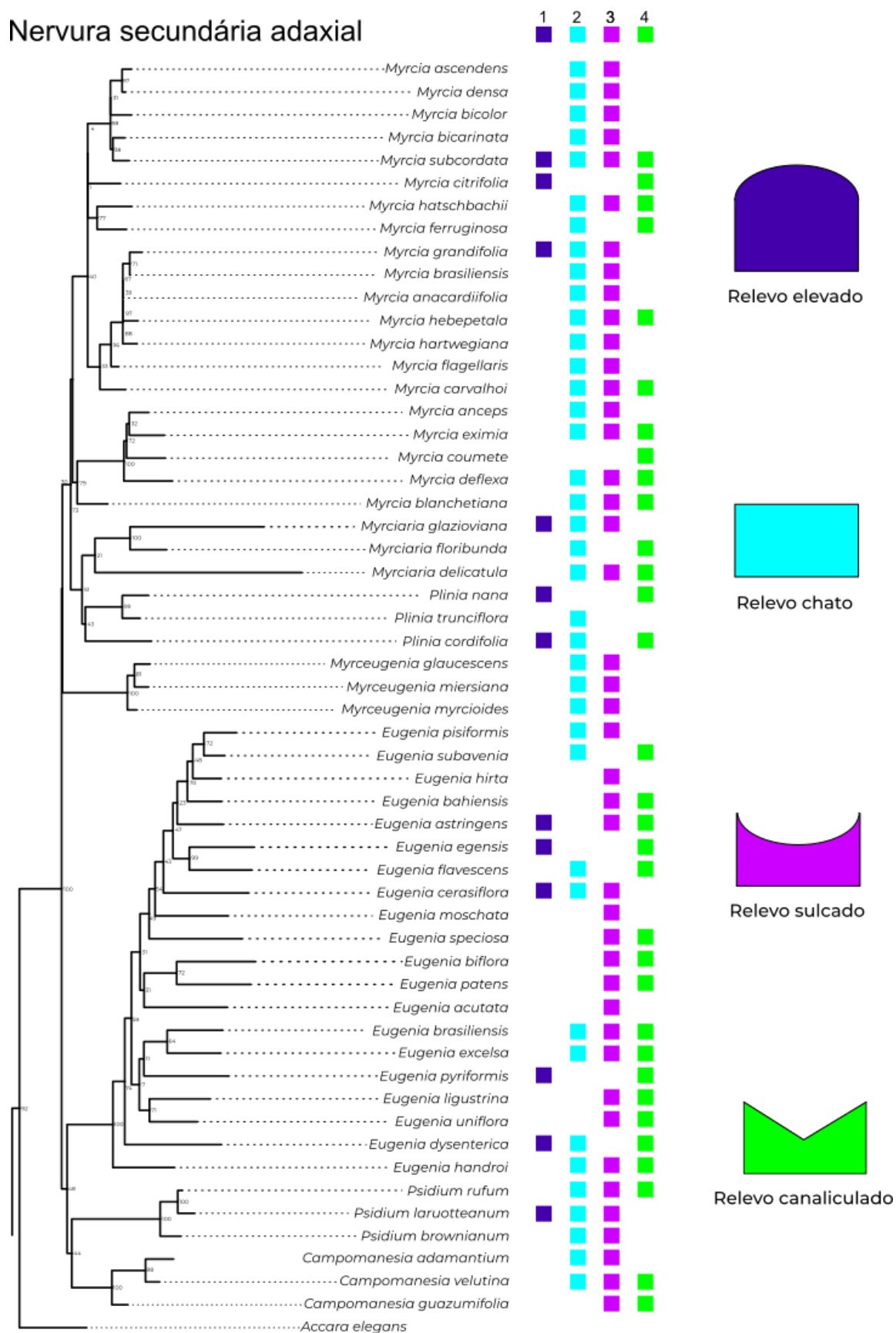


Figura 7. Mapeamento de estados de caráter do relevo das nervuras secundárias na face adaxial em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = elevadas; 2 = chatas; 3 = sulcadas; 4 = canaliculadas.

Nervura terciária

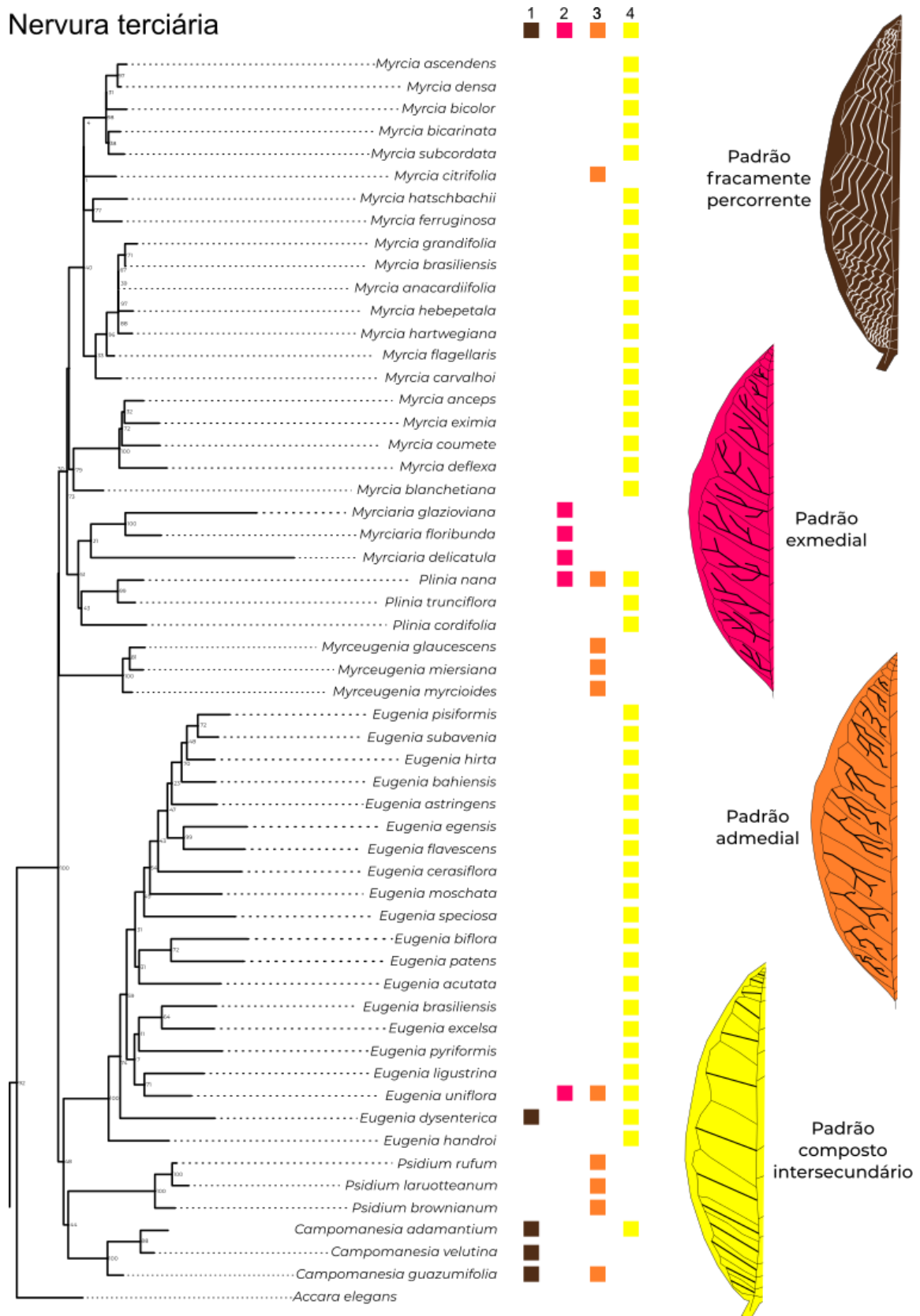


Figura 9. Mapeamento de estados de carácter do padrão das nervuras terciárias em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = fracamente percorrente; 2 = exmedial; 3 = admedial; 4 = composto intersecundário.

Nervura última terminal

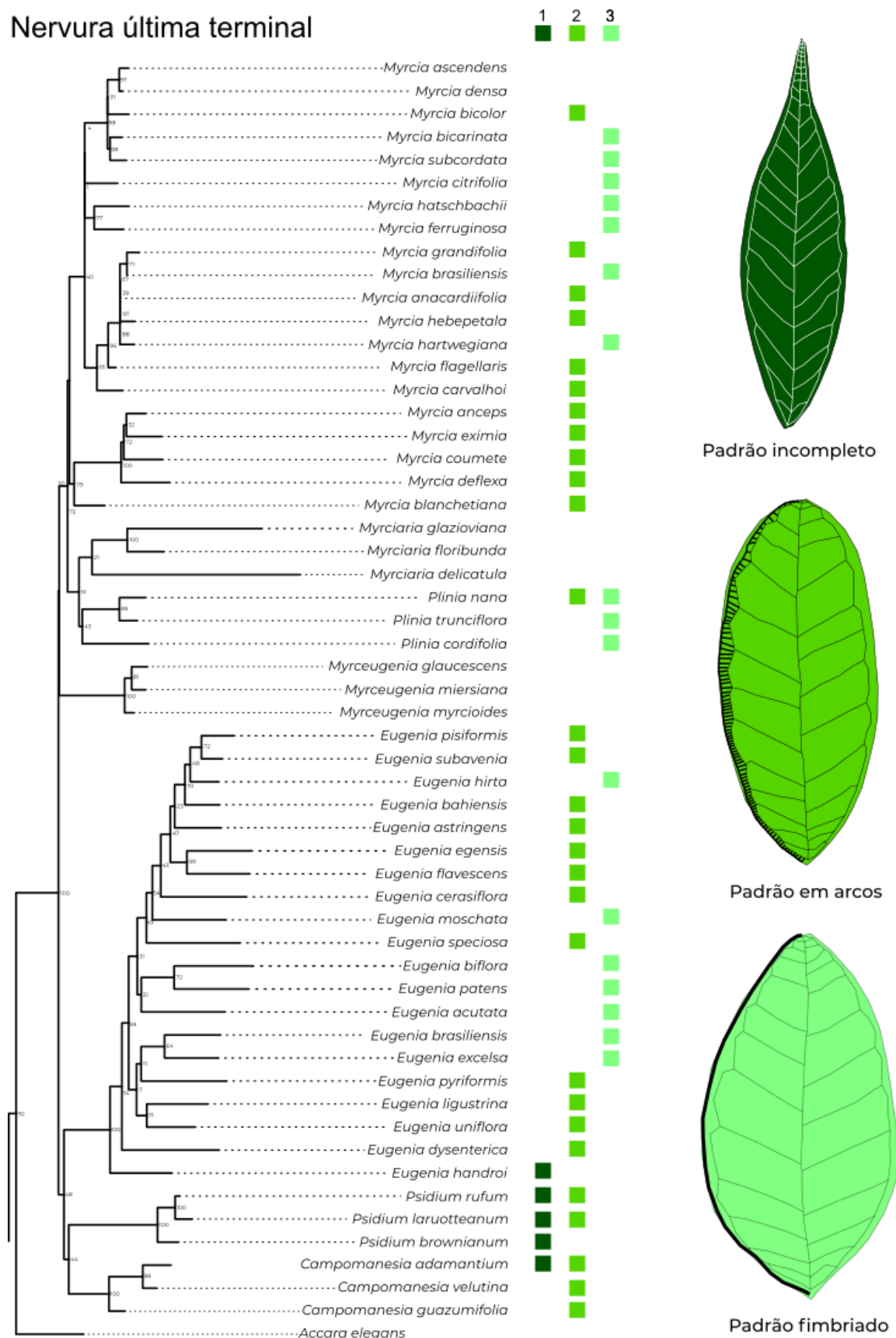


Figura 10. Mapeamento de estados de carácter do padrão da nervura última terminal em filogenia reconstruída por máxima verossimilhança. Estados de carácter estão representados pelas colunas. 1 = incompleta; 2 = em arcos; 3 = fimbriada.

Dados contínuos

O cálculo da média, mediana, valores máximos e mínimos dos dados contínuos de cada gênero foram reunidos no Anexo 2. Os espécimes analisados de *Myrcia* demonstraram a maior variação quanto ao comprimento foliar, variando de 0,32 até 26,57 cm (8,58 cm de média/ 8,01 cm de mediana), enquanto a menor variação foi de *Psidium* com 2,77 até 11,37 cm (6,73 cm/6,24) (Fig. 11A). Os espécimes dos outros gêneros variaram de 1,26 a 17,17 cm (7,36/4,87 cm). *Myrcia* apresentou a maior variação para a largura foliar, variando de 0,13 até 10,52 cm (3,44 cm/3,02 cm), enquanto *Plinia* e *Psidium* apresentaram a menor variação, isto é, de 0,92 a 4,04 cm (2,18 /2,11 cm) e 1,58 a 5,61 cm (3,36/3,02 cm), respectivamente (Fig. 11B). Os outros gêneros variaram de 0,37 a 8,23 cm (2,41/2,18 cm).

Myrcia também o gênero que apresenta a maior variação para a razão foliar, de 1,5 a 7,2 vezes (2,6 de média/2,6 de mediana) (Fig. 11C). *Psidium* possuiu a menor variação para essa razão, entre 1,2 e 2,5 vezes (2,2/2,2). Os outros gêneros flutuaram entre 1,2 e 5,2 (2,5/2,5). A área foliar de *Myrcia* apresentou a maior amplitude, variando entre 0,03 até 192,21 cm² (28,17 cm²/15,77 cm²) (Fig. 11D), enquanto os outros gêneros variaram de 0,34 até 77,82 cm² (12,20/8,33 cm).

Myrcia e *Myrciaria* apresentaram as maiores variações quanto ao número de nervuras secundárias por folha, com 6 a 49 nervuras (17 de média/17 de mediana) e 7 a 47 nervuras (17/18) (Fig. 11E), respectivamente. *Plinia* aparece na sequência com 9 a 38 nervuras (15/15) enquanto os outros gêneros variaram de 6 a 26 (13/13) nervuras secundárias por folha. Quanto a distância entre as nervuras secundárias, *Campomanesia* e *Eugenia* se destacam pelos valores máximos com 186 mm e 228 mm (73/67 mm e 53/47 mm) (Fig. 11F), respectivamente, seguido de *Myrcia* com valor máximo de 128 mm (32/26 mm). Os menores valores encontrados para a distância entre nervuras secundárias foram de *Myrciaria*, entre 6 mm e 34 mm (18/16 mm), e *Plinia* entre 5 mm e 37 mm (20/17 mm).

Myrceugenia e *Myrciaria* apresentaram a menor amplitude da distância entre a nervura coletora e a margem foliar, com 0,26 a 2,12 mm (0,63 mm de média/0,67 mm de mediana) e 0,15 a 1,06 mm (0,47/0,47 mm) (Fig 11G), respectivamente, enquanto *Myrcia* teve a maior variação, de 0,10 mm a 7,08 mm. Os outros gêneros variaram de 0,26 mm a 7,9 mm (1,50/1,53 mm). O gênero com a menor variação quanto ao comprimento do pecíolo foi *Plinia*, que variou entre 0,07 a 0,52 cm (0,13/0,15 cm) (Fig. 11H), enquanto *Myrcia* e *Myrciaria* apresentaram as maiores variações com 0,10 a 1,39 cm (0,60/0,54 cm) e 0,09 a 1,18 cm (0,33/0,27 cm), respectivamente. Os outros gêneros variaram de 0,04 a 1,19 cm (0,52/0,48 cm).

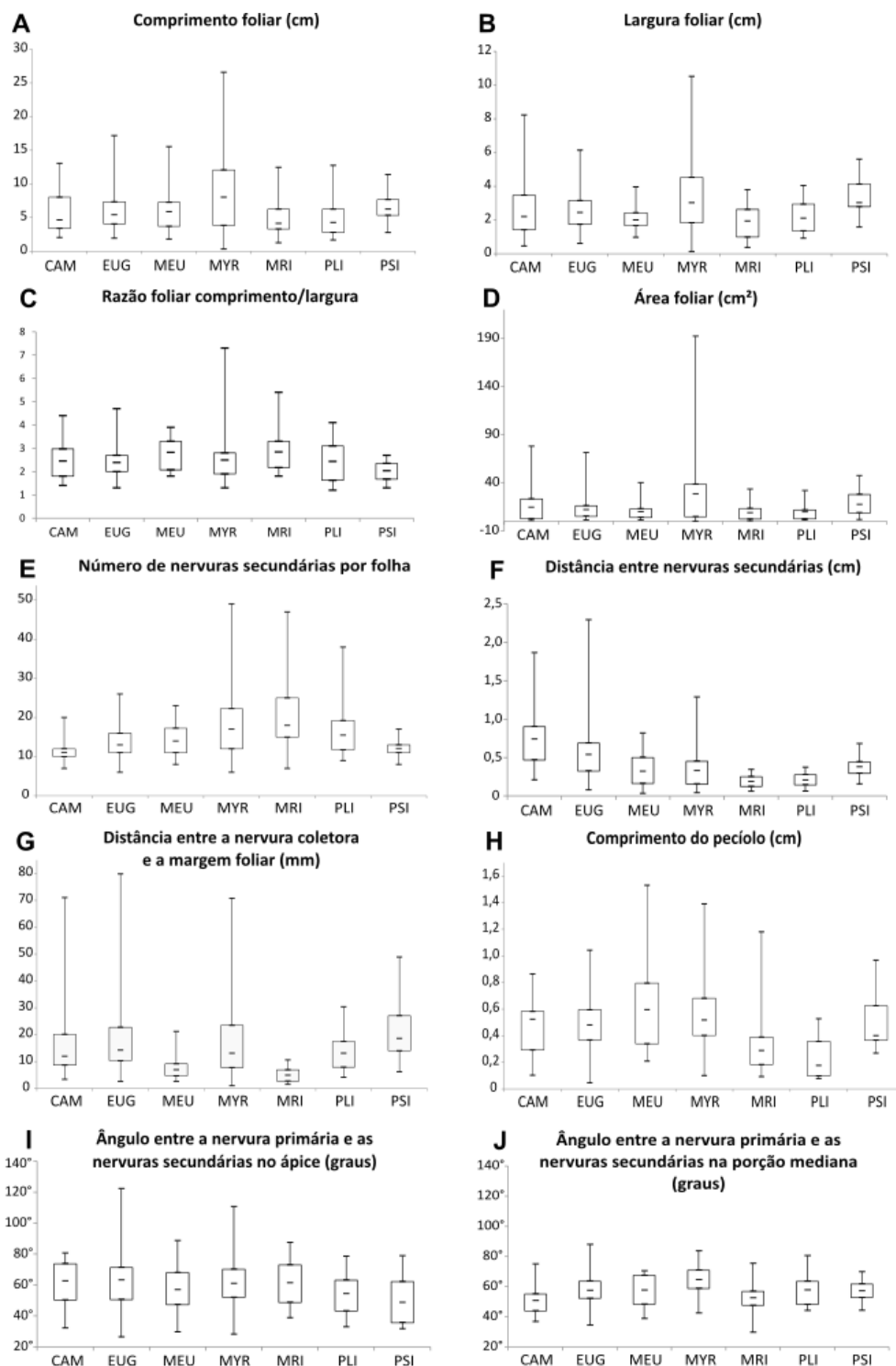


Figura 11. Boxplot de variáveis contínuas. **A)** Comprimento foliar. **B)** Largura foliar. **C)** Razão entre o comprimento e largura foliar. **D)** Área foliar. **E)** Número de nervuras secundárias por folha. **F)** Distância entre as nervuras secundárias na porção mediana da folha. **G)** Distância entre a nervura coletora e a margem foliar. **H)** Comprimento do pecíolo. **I)** Ângulo entre a nervura primária e as nervuras secundárias no ápice foliar. **J)** Ângulo entre a nervura primária e as nervuras secundárias na porção mediana da folha, separados por gênero. CAM = *Campomanesia*; EUG = *Eugenia*; MEU = *Myrceugenia*; MYR = *Myrcia*; MRI = *Myrciaria*; PLI = *Plinia*; PSI = *Psidium*.

Somente *Eugenia* (63° de média/61° de mediana) e *Myrcia* (60°/60°) (Fig. 11I) apresentaram espécimes com valores acima de 110° para o ângulo entre a nervura primária e as nervuras secundárias na região apical, ao passo que os outros gêneros tiveram valores máximos que variam entre 78° e 88°. Os valores mínimos de todos os gêneros variam entre 26° e 38°, enquanto as médias oscilaram entre 48° e 63°. A média para os valores do ângulo formado entre a nervura primária e as nervuras secundárias na porção mediana, variou entre 50° e 64° para cada um dos gêneros (Fig. 11J). O maior valor mínimo foi de *Plinia* e *Psidium*, com 44°, e o menor valor mínimo foi *Myrciaria*, com 29°. O maior valor máximo foi de *Eugenia* com 87° e o menor valor máximo foi *Psidium*, com 69°.

Dados combinados

Para a análise estatística foram agrupados os dados contínuos e discretos em uma única matriz. O dendrograma gerado pelo método Ward expressa a similaridade entre os terminais por meio do cálculo da distância entre os ramos, que recuperou sete agrupamentos (Fig. 12) cujas espécies estão listadas na Tabela 1. Após gerar o dendrograma também foi feita uma Análise de Componentes Principais (Anexo 9), os dois componentes principais encontrados explicam 8,11% da variabilidade encontrada nos agrupamentos feitos.

Tabela 1. Espécies cujos espécimes foram agrupados totalmente (3/3), parcialmente (2/3) ou não foram agrupadas (0/3) na análise conjunta por meio da métrica de Gower. Os números de 1 a 7 indicados entre os parênteses correspondem ao agrupamento que foram inseridos, para as espécies parcialmente agrupadas = (n.º do agrupamento: quantidade de espécies).

Gênero	Espécies totalmente agrupadas	Espécies parcialmente agrupadas	Espécies não agrupadas
<i>Campomanesia</i>	<i>C. velutina</i> (4)	<i>C. guazumifolia</i> (4:2; 1:1)	<i>C. adamantium</i> (2, 4 e 7)
<i>Eugenia</i>	<i>E. dysenterica</i> (4) <i>E. uniflora</i> (5) <i>E. bahiensis</i> (6) <i>E. biflora</i> (6) <i>E. hirta</i> (7)	<i>E. patens</i> (1:2; 3:1) <i>E. excelsa</i> (3:2; 5:1) <i>E. acutata</i> (3:2; 6:1) <i>E. pisiformis</i> (3:2; 6:1) <i>E. egensis</i> (5:2; 1:1) <i>E. ligustrina</i> (5:2; 2:1) <i>E. subavenia</i> (5:2; 3:1) <i>E. flavescens</i> (5:2; 3:1) <i>E. cerasiflora</i> (5:2; 7:1) <i>E. astringens</i> (6:2; 1:1) <i>E. moschata</i> (6:2; 1:1) <i>E. handroi</i> (6:2; 5:1) <i>E. pyriformis</i> (7:2; 5:1)	<i>E. brasiliensis</i> (3, 5 e 6) <i>E. speciosa</i> (1, 5 e 6)

<i>Myrceugenia</i>	<i>M. glaucescens</i> (2) <i>M. myrcioides</i> (3)	<i>M. miersiana</i> (3:2; 5:1)	
<i>Myrcia</i>	<i>M. carvalhoi</i> (1) <i>M. coumete</i> (1) <i>M. eximia</i> (1) <i>M. ferruginosa</i> (1) <i>M. grandifolia</i> (1) <i>M. ascendens</i> (2) <i>M. densa</i> (2) <i>M. bicarinata</i> (7)	<i>M. hebeptala</i> (1:2; 3:1) <i>M. anacardifolia</i> (1:2; 7:1) <i>M. blanchetiana</i> (2: 2; 7:1) <i>M. flagelaris</i> (3:2; 2:1) <i>M. anceps</i> (3:2; 5:1) <i>M. deflexa</i> (5:2; 1:1) <i>M. bicolor</i> (5:2; 3:1) <i>M. subcordata</i> (5:2; 7:1) <i>M. hartwegiana</i> (7:2; 1:1)	<i>M. brasiliensis</i> (1, 2 e 5) <i>M. citrifolia</i> (2, 6 e 7) <i>M. hatschbachii</i> (1, 3 e 5)
<i>Myrciaria</i>	<i>M. delicatula</i> (2) <i>M. floribunda</i> (2)	<i>M. glazioviana</i> (2:2; 5:1)	
<i>Plinia</i>	<i>P. cordifolia</i> (7) <i>P. nana</i> (7)		
<i>Psidium</i>	<i>P. brownianum</i> (5)	<i>P. rufum</i> (5:2; 3:1) <i>P. laruoteanum</i> (5:2; 6:1)	
Total		21	28
			6

Os caracteres em cada gênero foram avaliados individualmente quanto a capacidade de agrupar os espécimes, tanto a partir dos dados contínuos quanto discretos (Tabela 2). Dentre os gêneros com 3 espécies, os que apresentaram mais espécimes totalmente agrupados foram *Myrceugenia* com os dados discretos e *Plinia* com os dados contínuos (2 das 3 espécies para cada gênero). *Myrcia* teve sete das 20 espécies com todos os espécimes agrupados enquanto *Eugenia* teve duas das 20 espécies, ambas com maior frequência de agrupamento com os dados contínuos. Por outro lado, *Myrciaria* e *Psidium* foram menos capazes de agrupar corretamente as espécies. Ambos os gêneros tiveram duas espécies (que representam 66% do total de cada gênero) com nenhum dos espécimes agrupados, quando analisados os dados contínuos. *Myrcia* agrupou uma espécie a mais que *Eugenia* (30% e 35% das espécies não foram agrupadas, respectivamente) quando usados os dados contínuos.

Tabela 2. Espécies cujos espécimes foram agrupados totalmente (3/3), parcialmente (2/3) ou não foram agrupadas (0/3) na análise por gênero por meio da métrica de Gower. Porcentagem indica a parcela do total.

Gênero	Dados discretos			Dados contínuos		
	totalmente	parcialmente	não agrupado	total.	parcial.	não agrupado
<i>Campomanesia</i>	0%	66%	33%	33%	66%	0%
<i>Eugenia</i>	5%	50%	45%	10%	55%	35%
<i>Myrceugenia</i>	66%	33%	0%	0%	100%	0%
<i>Myrcia</i>	15%	40%	45%	35%	35%	30%

<i>Myrciaria</i>	33%	66%	0%	0%	33%	66%
<i>Plinia</i>	33%	66%	0%	66%	33%	0%
<i>Psidium</i>	0%	66%	33%	0%	33%	66%

O cálculo da explicação da variabilidade dos componentes principais dos dados discretos e contínuos foi realizada de maneira independente para cada gênero (Tabela 3). Segundo a PCA, a distribuição dos dados contínuos são melhor explicados que dos dados discretos, exceto em *Eugenia* (Tabela 3). *Myrceugenia* teve 83% da distribuição dos dados contínuos explicados pelos componentes principais, ao passo que *Campomanesia*, *Psidium* e *Plinia* tiveram valores acima de 70%. Quanto aos dados discretos, *Myrceugenia* e *Myrciaria* tiveram valores de explicação acima de 60%. *Eugenia* e *Myrcia* tiveram os menores valores de explicação dos dados discretos e contínuos, bem como *Eugenia* foi o único gênero com melhor explicação dos dados discretos em relação aos contínuos.

Tabela 3. Valores do quanto os dois componentes principais da PCA conseguem explicar sobre os agrupamentos encontrados, separados por gênero.

Gênero	Variabilidade dos componentes principais (%)	
	Discretos	Contínuos
<i>Campomanesia</i>	57,4	73,26
<i>Eugenia</i>	18,44	15,18
<i>Myrceugenia</i>	66,41	83,09
<i>Myrcia</i>	18,3	25,98
<i>Myrciaria</i>	61,04	67,87
<i>Plinia</i>	57,44	70,53
<i>Psidium</i>	57,56	76,07
Soma	336,59	411,98

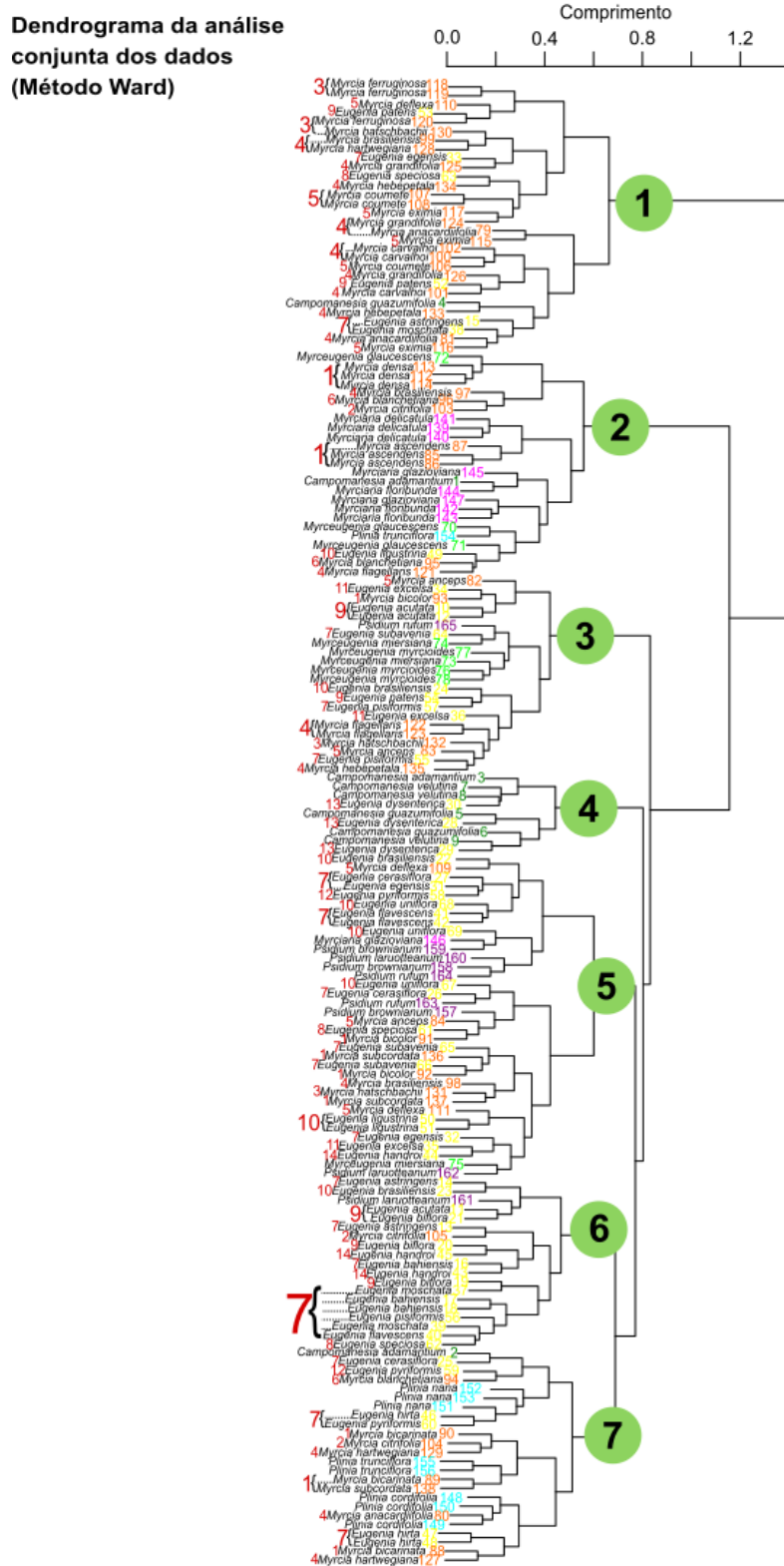


Figura 12. Dendrograma do cálculo da dissimilaridade com base em todos os caracteres. Os sete principais agrupamentos encontrados por meio do método Ward estão destacados em círculos verdes. Números em vermelho correspondem às classificações infragenéricas de *Myrcia* (1-6, Santos, 2020) e *Eugenia* (7-14, Mazine *et al.*, 2018 e 2020): 1 = *Sympodiomyrcia*; 2 = *Aguava*; 3 = *Eugeniopsis*; 4 = *Gomidesia*; 5 = *Myrcia*; 6 = *Aulomyrcia*; 7 = *Umbellatae*; 8 = *Speciosae*; 9 = *Racemosae*; 10 = *Eugenia*; 11 = *Excelsae*; 12 = *Pilotecium*; 13 = *Pseudogenia*; 14 = *Hexaclamys*.

Os dendrogramas resultantes da métrica de Gower evidenciam que os caracteres foliares combinados são úteis para recuperar os agrupamentos de algumas espécies melhor do que outras. *Myrcia* teve 7 espécies (35% do total de espécies e 30% das amostras) agrupadas no grupo 1, onde há a maior concentração de *Myrcia*. O grupo 2 reuniu a maioria das espécies de *Myrciaria* (100%/88%). *Myrceugenia* teve a maioria das espécies reunidas no grupo 3 (66%/55%). O grupo 4 contém a maior concentração de *Campomanesia* (100%/66%). O grupo 5 concentra as espécies de *Psidium* (100%/77%). Enquanto *Eugenia* teve cinco espécies (25%/19%) no grupo 6, onde há uma concentração de espécies do gênero (Fig 13). E enfim, o grupo 7 é o com mais espécies de *Plinia* (100%/88%). Apesar de haver certa semelhança entre os agrupamentos encontrados e os gêneros, não foi possível estabelecer agrupamentos que demonstrem relação com os clados infragenéricos de *Myrcia* e *Eugenia* (Tabela 4). Os agrupamentos encontrados também não refletem os clados subtribais, os gêneros *Campomanesia* e *Psidium* da subtribo Pimentinae O. Berg não formaram grupos irmãos, nem os gêneros *Myrciaria* e *Plinia* da subtribo Pliniinae E. Lucas&T. Vasc. (Anexo 5).

Tabela 4. Agrupamentos encontrados pelo cálculo da dissimilaridade pelo método Gower (numerados de 1 a 7) e quais grupos infragenéricos de *Eugenia* e *Myrcia*, bem como espécies dos outros gêneros, estão contidos neles. Entre parênteses está indicado a quantidade de espécimes.

	<i>Eugenia</i>	<i>Myrcia</i>	Outros gêneros
Grupo 1	<i>Racemosae</i> (2) <i>Umbellatae</i> (3) <i>Speciosae</i> (1)	<i>Eugeniopsis</i> (4) <i>Myrcia</i> (7) <i>Gomidesia</i> (12)	<i>C. guazumifolia</i> (1)
Grupo 2	<i>Eugenia</i> (1)	<i>Gomidesia</i> (2) <i>Aulomyrcia</i> (2) <i>Aguava</i> (1) <i>Sympodiomyrcia</i> (6)	<i>C. adamantium</i> (1) <i>Myrceugenia glaucescens</i> (3) <i>Myrciaria delicatula</i> (3) <i>Myrciaria floribunda</i> (3) <i>Myrciaria glazioviana</i> (2) <i>Plinia trunciflora</i> (1)
Grupo 3	<i>Excelsae</i> (2) <i>Racemosae</i> (3) <i>Umbellatae</i> (3) <i>Eugenia</i> (1)	<i>Myrcia</i> (2) <i>Sympodiomyrcia</i> (1) <i>Gomidesia</i> (3) <i>Eugeniopsis</i> (1)	<i>Myrceugenia myrcioides</i> (3) <i>Myrceugenia miersiana</i> (2) <i>Psidium rufum</i> (1)
Grupo 4	<i>Pseudogenia</i> (3)		<i>C. velutina</i> (3) <i>C. guazumifolia</i> (2) <i>C. adamantium</i> (1)

Grupo 5	<i>Eugenia</i> (6)	<i>Myrcia</i> (3)	<i>Myrceugenia miersiana</i> (1)
	<i>Umbellatae</i> (8)	<i>Sympodiomyrcia</i> (4)	<i>Myrciaria glazioviana</i> (1)
	<i>Pilotecium</i> (1)	<i>Gomidesia</i> (1)	<i>Psidium brownianum</i> (3)
	<i>Speciosae</i> (1)	<i>Eugeniopsis</i> (1)	<i>Psidium laruoteanum</i> (2)
	<i>Excelsae</i> (1)		<i>Psidium rufum</i> (2)
	<i>Hexaclamys</i> (1)		
Grupo 6	<i>Umbellatae</i> (9)	<i>Aguava</i> (1)	<i>Psidium laruoteanum</i> (1)
	<i>Eugenia</i> (1)		
	<i>Racemosae</i> (4)		
	<i>Hexaclamys</i> (2)		
	<i>Speciosae</i> (1)		
Grupo 7	<i>Umbellatae</i> (4)	<i>Aulomyrcia</i> (1)	<i>Plinia nana</i> (3)
	<i>Pilotecium</i> (2)	<i>Sympodiomyrcia</i> (4)	<i>Plinia cordifolia</i> (3)
		<i>Aguava</i> (1)	<i>Plinia trunciflora</i> (2)
		<i>Gomidesia</i> (3)	

DISCUSSÃO

Caracteres foliares são informativos para o reconhecimento de clados

A nervação foliar em Myrtaceae é bastante variável, tendo sido tratada em diversos estudos quanto ao padrão de organização (Cardoso e Sajo, 2004 e 2006; de Oliveira *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2017). De forma geral espera-se que caracteres foliares sejam bastante variáveis, mas esse estudo demonstra que há conservação de caracteres nos gêneros aqui estudados da tribo Myrteae.

O padrão exmedial de nervação terciária (Fig. 14A), expresso em todas as espécies do gênero *Myrciaria* é o mais adequado para o reconhecimento do gênero. O padrão exmedial já foi encontrado com exclusividade em espécies de *Myrciaria* e *Siphoneugena* O. Berg (Cardoso & Sajo 2006), reforçando a consistência deste padrão para o reconhecimento de espécies da subtribo Pliniinae. Apesar do padrão exmedial também aparecer em *Eugenia uniflora* L., essa espécie apresenta muitos tipos de padrões de ramificação terciária no mesmo espécime, como também é o caso de *Plinia nana* Sobral.

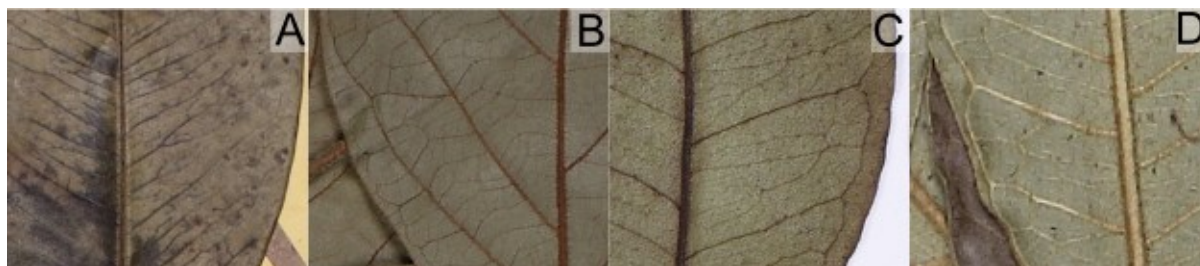


Figura 14. Detalhes dos padrões de nervação terciária. **A)** Exmedial de *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg. **B)** Fracamente percorrente de *Campomanesia velutina*

(Cambess.) O.Berg. C) Admedial de *Psidium brownianum* Mart. ex DC. D) Admedial de *Myrceugenia miersiana* (Gardner) D.Legrand & Kausel.

O padrão fracamente percorrente de nervação terciária (Fig. 14B) registrado em todas as espécies de *Campomanesia* pode ser utilizado para o reconhecimento do gênero. Cardoso & Sajo (2006) denominaram este mesmo padrão encontrado para *Campomanesia* de reticulado ortogonal.

O padrão admedial de nervação terciária (Fig. 14C e D) foi mais frequente em espécies de *Myrceugenia* e *Psidium*. Em Cardoso e Sajo (2006) o padrão descrito para *Psidium* e *Myrceugenia* também recebe o nome de admedial. Esse mesmo estudo inclui outros gêneros de Myrtaceae não avaliados aqui, e nele o padrão admedial é encontrado em outros gêneros da família, indicando que o padrão admedial de nervação terciária pode ser o mais comum. No presente estudo o padrão de nervação terciária mais comum foi o composto intersecundário, muito frequente em *Eugenia* e *Myrcia*, o que pode ter direcionado esse resultado. Em Oliveira *et al.* (2017), o padrão de nervação terciário não é avaliado, mas é possível ver que as folhas de *Psidium* que ilustram o estudo entram na classificação do padrão admedial de nervação terciária.

O padrão camptódromo-broquidódromo de nervação secundária foi atribuído como exclusividade de *Campomanesia* e *Psidium* em Cardoso & Sajo (2006); na nova classificação subtribal o padrão camptódromo-broquidódromo seria exclusivo da subtribo Pimentinae. Porém, foi registrado em *Eugenia* e *Plinia* (Figura 15B, C e D) neste estudo. Esse padrão combina padrões de nervação secundária onde os primeiros pares de nervuras secundárias formam a nervura coletora, sendo desde apenas o primeiro par até os quatro primeiros formando a nervura coletora.

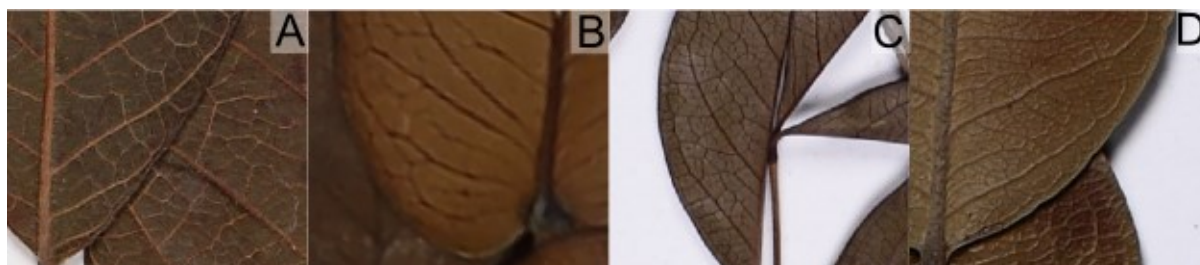


Figura 15. Detalhes do padrão camptódromo-broquidódromo de nervação secundária. Em A) *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O.Berg e B) *Plinia nana*, os dois primeiros pares de nervuras secundárias formam a nervura coletora. Em C) *Eugenia uniflora* e D) *Eugenia dysenterica* apenas o primeiro par de nervuras secundárias forma a nervura coletora.

O padrão broquidódromo de nervação secundária é caracterizado pelas nervuras secundárias paralelas que não terminam na margem, mas se unem em arcos bem definidos formando a nervura coletora (Hickey, 1973) (Fig. 16C e D). Ele aparece como o mais comum na tribo Myrteae, mas serve de termo guarda-chuva para classificar vários padrões com nervura coletora presente. Um padrão que entra na classificação de broquidódromo, mas que apresenta componentes suficientes para adquirir terminologia própria é o padrão observado em *Myrceugenia* e *Myrciaria* (Fig 16A e B). Nesse padrão de nervação secundária observam-se as nervuras secundárias paralelas se unindo à nervura coletora, que vai da base ao ápice foliar formando um único arco contínuo, frequentemente as nervuras secundárias são próximas e a nervura última terminal é ausente. Esse tipo de padrão não é descrito nos principais glossários de morfologia vegetal citados em estudos de Myrtaceae (Hickey, 1973; Beentje, 2010).

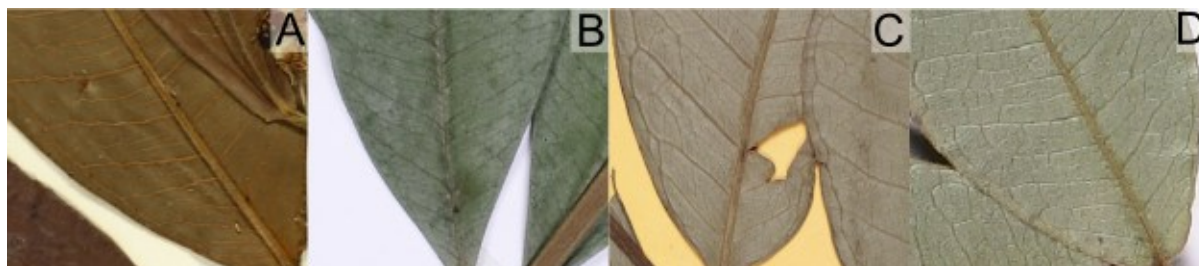


Figura 16. Detalhes dos padrões broquidódromos de nervação secundária. Com as nervuras secundárias terminando na nervura coletora, que aparenta ser um arco único do ápice à base **A)** *Myrcia carvalhoi* NicLugh. e **B)** *Myrceugenia myrcioides* (Cambess.) O.Berg. Com a nervura coletora formando arcos salientes entre as nervuras secundárias **C)** *Myrcia coumete* (Aubl.) DC. e **D)** *Eugenia pyriformis* Cambess.

Caracteres foliares podem ser variáveis ou conservados

Apesar da elevada diversidade morfológica encontrada em alguns clados, como em *Eugenia* e *Myrcia*, é possível perceber diferenças nos padrões morfológicos de alguns gêneros e quais caracteres são variáveis ou conservados. *Myrcia* possui ampla ocorrência e frequentemente encontra-se entre os gêneros mais ricos em estudos florísticos na Mata Atlântica (Oliveira-Filho, 2000; Murray-Smith *et al.*, 2009; Giaretta, 2015). Além da elevada riqueza, as espécies de *Myrcia* possuem elevada amplitude quanto a morfologia das folhas. *Myrcia* apresenta caracteres menos conservados em relação aos demais gêneros analisados. O comprimento e largura da lâmina, bem como área foliar e número de nervuras secundárias,

foram os caracteres que mais variaram em relação aos outros gêneros (Fig. 11). Embora estudos de sistemática filogenética com base em dados moleculares tenham melhorado a circunscrição dos grupos infragenéricos de *Myrcia* (Santos et al., 2016; Rosário, 2017; Lucas et al., 2018), existe certa dificuldade quanto ao reconhecimento morfológico dos grupos infragenéricos (Berg, 1855 – 1856; Legrand, 1958; McVaugh, 1968, 1969; Vasconcelos et al. 2017a e 2017b; Lucas et al. 2019; Amorim, 2019). *Eugenia*, por outro lado, apesar de ser mais rico em espécies, ser o único com distribuição pantropical e ser o gênero mais antigo das Myrteae brasileiras (Vasconcelos, 2017a), apresenta variação morfológica consideravelmente menor que *Myrcia* para os caracteres contínuos, sendo a distância entre as nervuras secundárias o único carácter que se destaca por não ser conservado. Nessa perspectiva, a baixa variação da distância entre as nervuras secundárias de *Myrcia*, principalmente quando contrastado com gêneros de menor amplitude morfológica como *Campomanesia* e *Eugenia*, sugerem que a distância entre as nervuras secundárias é potencialmente informativo para o reconhecimento de *Myrcia*.

Myrceugenia e *Myrciaria* possuem os valores de distância entre a nervura coletora e a margem conservados, bem como a distância entre as nervuras secundárias. Além disso, não foi possível visualizar a nervura última terminal em ambos os gêneros. Aparentemente, a ausência da nervura última terminal e a reduzida distância entre a nervura coletora e a margem foliar está ligado ao tipo de nervação secundária, muito similar em ambos os gêneros. Esse padrão de nervação terciária apesar de bastante conservado em *Myrceugenia* e *Myrciaria*, não é exclusivo desses gêneros, como pode ser observado em *Myrcia carvalhoi* na Figura 16. Mas como discutido anteriormente, esse padrão pode indicar um caminho evolutivo próprio característico de *Myrceugenia* e *Myrciaria*, mas também presente em espécies de *Myrcia* e *Eugenia* (Cardoso & Sajo, 2004).

Número de nervuras secundárias é um carácter taxonômico utilizado em descrições e chaves de identificação (Souza & Amorim, 2008; Oliveira *et al.*, 2012 e 2017). Os dados obtidos sugerem que a área foliar e a distância entre as nervuras de *Myrciaria* e *Plinia* são bastante conservadas, ao passo que o número de nervuras secundárias são uma fonte de variabilidade, que pode ser melhor explorada em estudos taxonômicos. Por outro lado, *Campomanesia* e *Eugenia* possuem número de nervuras secundárias mais conservado, enquanto a distância entre as nervuras se mostraram mais variáveis. Dessa maneira, *Campomanesia* e *Eugenia* apesar de compartilharem o embrião do tipo eugenoide com *Myrciaria* e *Plinia*, possuem um padrão inverso em relação ao número de nervuras secundárias e a distância entre essas nervuras. *Eugenia*, *Plinia* e *Myrciaria* podem ser

confundidas na identificação quando há apenas frutos como material para identificação. A combinação entre o número de nervuras secundárias e distância entre elas, pode ser utilizada para separar *Eugenia* de *Myrciaria* e *Plinia*.

Dados combinados são melhores para o reconhecimento de gêneros

O gênero *Myrceugenia* da subtribo Luminae E. Lucas & T. Vasc. e os gêneros *Myrciaria* e *Plinia* da subtribo Pliniinae, tiveram caracteres contínuos e discretos mais conservados entre os seus respectivos espécimes quando comparados com *Campomanesia* e *Psidium* da subtribo Pimentinae, o que é demonstrado nos agrupamentos serem mais coesos para os gêneros *Myrceugenia*, *Myrciaria* e *Plinia*, do que em *Campomanesia* e *Psidium*, mesmo nas análises por gênero (Anexo 6). Os dados morfológicos foliares conseguem separar, mesmo que não perfeitamente, as espécies em 7 grupos representativos dos gêneros *Campomanesia*, *Eugenia*, *Myrceugenia*, *Myrciaria*, *Plinia* e *Psidium*, demonstra que esses dados possuem um equilíbrio entre variabilidade morfológica e conservação dos caracteres, que permite o uso desses caracteres para reconhecimento de clados. Dentro de *Myrcia* destacam-se *M. ascendens* M.F.Santos e *M. densa* (DC.) Sobral (Anexo 7) por conseguem agrupar completamente os espécimes, mesmo quando usados apenas os dados contínuos ou discretos.

Os dados contínuos tiveram 3 espécies desagrupadas a menos que os dados discretos (Tabela 2) e, portanto, a diferença na capacidade de agrupar as espécies entre os dois tipos de dados não é significativa. *Myrciaria* é um gênero que aparece com baixa capacidade de agrupar as espécies em relação aos dados contínuos ou discretos isoladamente (Tabela 2), mas que aparece entre os melhor agrupados na análise dos dados combinados (Tabela 1). Para *Eugenia* se aplica o oposto, o aumento no número de caracteres analisados faz com que as espécies se tornem mais desagrupadas; espécies como *E. moschata* (Aubl.) Nied. ex T.Durand & B.D.Jacks. e *E. excelsa* O.Berg, que na análise por gênero aparecem como totalmente agrupadas (Anexo 8) tanto na análise contínua quanto discreta, já não são agrupadas na análise combinada (Fig. 12). Sendo *Eugenia* o gênero que menos conseguiu agrupar totalmente as espécies em qualquer uma das análises.

Os componentes principais dos dados discretos explicam 8,92% dos agrupamentos encontrados, enquanto dos dados contínuos explicam 9,95% dos agrupamentos. Os valores de explicação dos componentes principais indicam que os dados contínuos são um pouco melhores que os dados discretos para serem usados para diferenciar agrupamentos. Apesar

disso, esses valores são bastante baixos, o que significa que os dois componentes principais, seja dos dados contínuos quanto discretos, não explicam bem a variabilidade das espécies. E apesar dos dendrogramas conseguirem agrupar de forma grosseira os gêneros, é possível visualizar a sobreposição dos agrupamentos no Anexo 9. Isso concorda com a ideia que as espécies brasileiras de Myrtaceae precisam de um conjunto de características morfológicas para descrevê-las, ao invés de uma ou poucas. Os testes de PCA a apresentarem valores altos de explicação foram somente *Campomanesia*, *Myrceugenia*, *Myrciaria*, *Plinia* e *Psidium*, os gêneros com apenas 3 espécies cada na análise. Além disso, vários desses gêneros também foram citados por apresentarem estados de caracteres mais conservados que *Eugenia* e *Myrcia*.

Limitações quanto ao uso de caracteres foliares

Os estudos que classificam a nervação secundária empregam termos no espectro camptódromo-broquidódromo, existindo ainda autores que empregaram o termo acródromo (Klucking, 1988; Cardoso & Sajo, 2004 e 2006; de Oliveira *et al.*, 2011; Oliveira *et al.* 2017), aquele encontrado em Melastomataceae. A grande riqueza de espécies e diversidade de padrões observados não está devidamente descrita apenas pelos termos camptódromo-broquidódromo. Seria interessante criar termos novos que sejam menos abrangentes, e a partir daí verificar se esses padrões são determinados pelo parentesco ou se são um comprometimento entre o suporte da lâmina foliar e a distribuição de água (Shipley *et al.*, 2006).

A forma foliar é muitas vezes incluída nas descrições de espécies, mas é muito variável para ser usada no reconhecimento de gêneros ou seções. Possivelmente por estar mais ligada a fatores ambientais (Guivnish, 1979; Vogel, 1989 e 2009) assim como investigações demonstram que a área foliar está ligada a fatores ambientais, enquanto a densidade da madeira está ligada ao gênero (Santos *et al.*, 2023).

O ângulo formado entre a nervura primária e as secundárias no ápice, varia mais que esse ângulo na porção mediana; tais variações não parecem ser intrínsecas às espécies, uma vez que foram observadas em vários espécimes, e em espécies diferentes. Tal variação parece estar relacionada com o desenvolvimento da folha. É muito frequente encontrar espécimes com folhas com ápice lesionado, e sabe-se que em matas úmidas existe alta competição por espaço. Em ambientes úmidos também é comum encontrar folhas com ápice alongado, uma estrutura que auxilia a escorrer mais rapidamente a água e reduz o aparecimento de fungos

(Ivey e DeSilva, 2001; Kidner & Umbreen, 2010), tal padrão, conhecido como uma das características de Myrtae, é mais frágil que outras partes da folha e pode estar mais propenso a mutilações.

CONCLUSÃO

Os padrões de nervação secundária e terciária estão ligados ao gênero em *Campomanesia*, *Myrceugenia*, *Myrciaria* e *Psidium* e, portanto, confirmam a hipótese que os caracteres foliares podem ser usados para o reconhecimento de clados em Myrtae.

O padrão exmedial de nervação terciária se mostrou bastante conservado em *Myrciaria* e pode ser utilizado para reconhecer o gênero. Adicionalmente, o padrão exmedial também pode ser utilizado para o reconhecimento de *Siphoneugena*, que também pertence à subtribo Pliniinae. O padrão admedial de nervação terciária foi observado em *Myrceugenia* e *Psidium*, e em outros estudos foi o padrão prevalente em Myrtaceae. O padrão camptódromo-broquidódromo de nervação terciária apesar de não ser exclusivo de *Campomanesia*, é um bom carácter para identificar o gênero.

Não existe consenso quanto à nomenclatura dos padrões de nervação secundária e terciárias. Por exemplo, o padrão denominado neste estudo de camptódromo-broquidódromo recebe a terminologia alternativa de acródromo ou acródromo-broquidódromo em outros estudos. Uma revisão no sentido de unificar as diferentes terminologias quanto aos padrões de nervura foliar observados em Myrtaceae pode revelar importantes fontes de informações filogeneticamente consistentes. O gênero *Myrcia* se destacou pela grande variabilidade dos dados contínuos, mas contrariando todos os outros caracteres, a distância entre as nervuras secundárias se mostrou bastante conservada, com potencial para ser indicativo de grupos infragênicos. Ampliar a amostragem de espécies e focar a investigação nesse carácter pode ser útil para estudos filogenéticos que buscam elucidar a relação entre os clados.

REFERÊNCIAS

Amorim, B. S., Vasconcelos, T. N.C., Souza, G., *et al.*, Advanced understanding of phylogenetic relationships, morphological evolution and biogeographic history of the mega-diverse plant genus *Myrcia* and its relatives (Myrtaceae: Myrtae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2019; **138**: 65-88. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.05.014>.

Arendt, J., Reznick, D. Convergence and parallelism reconsidered: what have we learned about the genetics of adaptation? *Trends in Ecology and Evolution* 2007; **1**: 26–32. <http://doi.org/10.1016/j.tree.2007.09.011>.

- Benson, D. A., Cavanaugh, M., Clark, K., *et al.*, GenBank. *Nucleic Acids Research* 2017; **D1**: D37–D42. <https://doi.org/10.1093/nar/gkw1070>.
- Borges, L. M., Reis, V. C., Izbicki, R. Schrödinger's phenotypes: Herbarium specimens show two-dimensional images are both good and (not so) bad sources of morphological data. *Methods in Ecology and Evolution* 2020; **10**: 1296–1308. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13450>.
- Bünger, M. O., Mazine, F. F., Forest, F. *et al.*, The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests. *Annals of Botany* 2016; **7**: 1209–1223. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw209>.
- Cardoso, C. M. V., Sajo, M. d. G. Vascularização foliar e a identificação de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica* 2004; **1**: 47–54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042004000100006>.
- Cardoso, C. M. V., Sajo, M. d. G. Nervação foliar em espécies brasileiras de Myrtaceae Adans. *Acta Botanica Brasilica* 2006; **3**: 657–669. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000300016>.
- Costa, C. G., Machado, R. D., Fontenelle, J. B. Sistema vascular em folhas de *Eugenia* L. (Myrtaceae). *Bradea* 1995; **6**: 345–356.
- Damasco, G., Daly, D. C., Vicentini, A. *et al.* Reestablishment of *Protium cordatum* (Burseraceae) based on integrative taxonomy. *Taxon* 2019; **68**: 34–46. <https://doi.org/10.1002/tax.12022>.
- de Oliveira, M. I. U. Funch, L. S. Santos, F. A. R. *et al.* Aplicação de caracteres morfoanatómicos foliares na taxonomia de *Campomanesia* Ruiz & Pavón (Myrtaceae). *Acta Botanica Brasilica* 2011; **2**: 455–465. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062011000200021>.
- FIGTREE. Disponível em: <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>. 2018. Acesso em: 5 jul. 2022.
- Giaretta, A., Menezes, L. F. T., Peixoto, A. L. Diversity of Myrtaceae in the southeastern Atlantic forest of Brazil as a tool for conservation. *Brazilian Journal of Botany* 2015; **38**: 175–185. <https://doi.org/10.1007/s40415-014-0121-y>.
- Giaretta, A., Vasconcelos, T. N. C., Mazine, F. F., *et al.*, Calyx (con)fusion in a hyper-diverse genus: Parallel evolution of unusual flower patterns in *Eugenia* (Myrtaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2019; **139**: 1–15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.106553>
- Giaretta, A., Lucas, E., Sano, P. T. Taxonomic monograph of *Eugenia* sect. *Schizocalomyrtus* (Myrtaceae: Myrteae), a group within *Eugenia* with unusual flowers. *Phytotaxa* 2021; **524**: 135–177. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.524.3.1>.
- Giaretta, A., Murphy, B., Maurin, O., *et al.*, Phylogenetic Relationships Within the Hyper-Diverse Genus *Eugenia* (Myrtaceae: Myrteae) Based on Target Enrichment Sequencing. *Frontiers in Plant Science* 2022; **12**: 1–20. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.759460>.
- Giribet, G. Morphology should not be forgotten in the era of genomics—a phylogenetic perspective. *Zoologischer Anzeiger* 2015; **256**: 96–103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2015.01.003>.
- Gower, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics* 1971; **4**: 857–871. <https://doi.org/10.2307/2528823>.

- Gressler, E., Pizo, M. A., Morellato, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 2006; **29**: 509-530. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400002>.
- Hickey, L. J. Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. *American Journal of Botany* 1973; **1**: 17–33. <https://doi.org/10.2307/2441319>.
- Hussin, K. H., Cutler, D. F., Moore, D. M. Leaf anatomical studies of *Eugenia* L. (Myrtaceae) species from the Malay Peninsula. *Botanical Journal of the Linnean Society* 1992; **2**: 137–156. <http://doi:10.1111/j.1095-8339.1992.tb00287.x>.
- Ivey, C. T., DeSilva, N. A Test of the Function of Drip Tips. *Biotropica* 2001, **33**: 188-191. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2001.tb00168.x>.
- Kausel, E. Beitrag zur Systematik der Myrtaceen. Stockholm: Kungliga Svenska Vetenskapsakademien, 1956.
- Kiaerskou, H. Enumeratio myrtacearum brasiliensium : quas collegerunt viri doctissimi Glaziou, Lund, Mendonca, Raben, Reinhardt, Schenck, Warming Aliique. Alemanha: E. J. Gjellerup 1893. <http://bdor.sibi.ufrj.br/handle/doc/459>.
- Kidner, C., Umbreen, S. Why is Leaf Shape so Variable?. *International Journal of Plant Developmental Biology* 2010; **4**: 64-75. http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/OnlineIJPDB_4_S11.html.
- Klucking, E. P. Leaf Venation Patterns: Myrtaceae. Pennsylvania: Cramer, 1988.
- Landrum, L. R., Kawasaki, M. L. The Genera of Myrtaceae in Brazil: An Illustrated Synoptic Treatment and Identification Keys. *Brittonia* 1997; **4**: 508-536 <https://doi.org/10.2307/2807742>.
- Lee, M. S. Y., Palci, A. Morphological phylogenetics in the genomic age. *Current Biology* 2015; **19**: R922–R929. <http://10.1016/j.cub.2015.07.009>.
- Legrand, C. D. Las especies tropicales del género *Gomidesia*. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 1958; **40**: 1-39.
- Lucas, E., Matsumoto, K., Harris, S., *et al.*, Phylogenetics, Morphology, And Evolution Of The Large Genus *Myrcia* S. L. (Myrtaceae). *International Journal Of Plant Sciences* 2011; **7**: 915–934. <http://doi:10.1086/660913>.
- Lucas, E. J. The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests. *Annals of Botany* 2016; **7**: 1209–1223. <http://doi.org/10.1093/aob/mcw209>.
- Lucas, E. J. Holst, B., Sobral, M., *et al.*, A New Subtribal Classification of Tribe Myrteae (Myrtaceae). *Systematic Botany* 2019 **3**: 560–569. <https://doi.org/10.1600/036364419X15620113920608>
- Maechler, M., Rousseeuw, P., Struyf, A., *et al.*, cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. *R package version 2.1.4*. 2022.
- Mazine, F. F., Souza, V. C., Sobral, M., *et al.*, A preliminary phylogenetic analysis of *Eugenia* (Myrtaceae: Myrteae), with a focus on Neotropical species. *Kew Bulletin* 2014; **69**: 1-14. <https://doi.org/10.1007/s12225-014-9497-x>.
- Mazine, F. F., Faria, J. E. Q., Giaretta, A., *et al.* Phylogeny and biogeography of the hyper-diverse genus *Eugenia* (Myrtaceae: Myrteae), with emphasis on E. sect. *Umbellatae*, the most unmanageable clade. *Taxon* 2018; **4**: 752–769. <https://doi.org/10.12705/674.5>.

- Mazine, F. F., Bünger, M., Faria, J. E. Q., *et al.*, *Eugenia* in Flora do Brasil 2020. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 2020. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB10338>.
- Mcvaugh, R. The genera of American Myrtaceae — an interim report. *Taxon* 1968; **17**: 354-418. <https://doi.org/10.2307/1217393>.
- Mcvaugh, R. The Botany of the Guayana Highland: Myrtaceae. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 1969; **2**: 55-286.
- Miller, M., Pfeiffer W., Schwartz, T. Creating the CIPRES Science Gateway for inference of large phylogenetic trees. *2010 gateway computing environments workshop* 2010; 1–8. doi: 10.1109/GCE.2010.5676129.
- Murray-Smith, C., Brummitt, N. A., Oliveira-Filho, A. T., *et al.*, Plant diversity hotspots in the Atlantic coastal forests of Brazil. *Conservation Biology* 2019; **23**: 151–163. <http://10.1111/j.1523-1739.2008.01075.x>.
- Niedenzu, F. Die Natürlichen Pflanzenfamilien: Myrtaceae. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1893.
- Oliveira, M., Funch, L., Landrum, L. Flora da Bahia: Campomanesia (Myrtaceae). *SITIANTIBUS série Ciências Biológicas* 2012; **1**: 91–107. <https://doi.org/10.13102/scb115>.
- Oliveira-Filho, A. T., Fontes, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica* 2000; **32**: 793–810. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00619.x>.
- Oliveira, E., Bezerra, D., Santos, M., *et al.*, Leaf morphology and venation of *Psidium* species from the Brazilian Savanna. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 2017; **4**: 407-413. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.03.005>.
- Pizo, M. A. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic forest. *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation. Third International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal, São Pedro, Brazil* 2000, 6-11. <http://doi.org/10.1079/9780851995250.0129>.
- POWO (2023). Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Disponível em <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Proença, C. E. B., Gibbs, P. E. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. *New Phytologist* 1994; **126**: 343–354. <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1994.tb03954.x>.
- Proença, C.E.B., Amorim, B.S., Antonicelli, M.C., *et al.*, Myrtaceae in Flora do Brasil 2020. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. (<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB171>).
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Robert C. E. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. *Nucleic Acids Research* 2004; **5**: 1792–1797. doi.org/10.1093/nar/gkh340.
- Rosário, A. S., Baumgratz, J. F., Secco, R. Taxonomic studies of *Myrcia* (Myrciinae, Myrtaceae) in Brazil: morphological novelties, circumscriptions, and new records for the Amazon. *Iheringia, Série Botânica* 2017; **2**: 165–172. <https://isb.emnuvens.com.br/iheringia/article/view/251>.
- Santos, M. F., Sano, P. T., Forest, F., *et al.*, Phylogeny, morphology and circumscription of *Myrcia* sect. *Sympodiomyrcia* (*Myrcia* s.l., Myrtaceae). *Taxon* 2016; **65**: 759–774. <https://doi.org/10.12705/654.5>.

- Santos, M. F., Lucas, E. Sano, P. T. A taxonomic monograph of *Myrcia* sect. *Sympodiomyrcia* (Myrteae, Myrtaceae). *Phytotaxa* 2018; **380**: 1–114. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.380.1.1>
- Santos, M. F., Amorim, B. S., Burton, G.P., *et al.*, *Myrcia* in Flora do Brasil 2020. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 2020. <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB10660>.
- Shipley B., Lechowicz M., Wright I., *et al.*, Fundamental trade-offs generating the worldwide leaf economics spectrum. *Ecology* 2006; **3**: 535–41. <http://doi.org/10.1890/05-1051>.
- Staggemeier, V. G., Diniz-Filho, J. A. F., Forest, F., *et al.*, Phylogenetic analysis in *Myrcia* section *Aulomyrcia* and inferences on plant diversity in the Atlantic rainforest. *Annals of Botany* 2015; **5**: 747–761. <http://doi.org/10.1093/aob/mcv005>.
- Staggemeier, V. G., Cazetta, E., Morellato, L. P. C. Hyperdominance in fruit production in the Brazilian Atlantic rain forest: the functional role of plants in sustaining frugivores. *Biotropica* 2017; **49**: 71–82. <http://doi.org/10.1111/btp.12358>.
- Tamura K., Stecher G., Kumar S. MEGA11: MOLECULAR EVOLUTIONARY GENETICS ANALYSIS VERSION 11. *Molecular Biology and Evolution* 2021; . **7**: 3022–3027. <doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- Thiers, B. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. *New York Botanical Garden's Virtual Herbarium* 2016. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.
- Valdemarin, K. S., Faria, J. E. Q., Mazzini, F. F., *et al.*, A New Species of *Eugenia* subg. *Pseudeugenia* (Myrtaceae, Myrteae) from Brazilian Atlantic Forest. *Systematic Botany* 2020; **3**: 537–543. <https://doi.org/10.1600/036364420X15935294613518>.
- Vasconcelos, T. N. C., Prenner, G., Büniger, M. O., *et al.*, Systematic and evolutionary implications of stamen position in Myrteae (Myrtaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 2015; **179**: 388–402. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/boj.12328>.
- Vasconcelos, T. N. C., Proença, C. E. B., Berhaman, A., *et al.*, Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2017a; **109**: 113–137. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2017.01.002>.
- Vasconcelos, T. N. C., Prenner, G., Santos, M. F., *et al.*, Links between parallel evolution and systematic complexity in angiosperms — A case study of floral development in *Myrcia* s.l. (Myrtaceae). *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 2017b; **24**: 11–24. <http://doi.org/10.1016/j.ppees.2016.11.001>.
- Vasconcelos, T. N. C., Prenner, G., Lucas, E. J. A systematic overview of the floral diversity in Myrteae (Myrtaceae). *Systematic Botany* 2019; **3**: 570–591. <https://doi.org/10.1600/036364419X15620113920617>.
- WCSP. World Checklist of Selected Plant Families. *Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew* 2022. <https://wmsp.science.kew.org/home.do>.
- Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Gadek, P. A., *et al.*, Myrtaceae revisited : a reassessment of infrafamilial groups. *American journal of botany* 2001; **88**: 2013–2025. <http://doi.org/10.2307/3558428>.
- Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Heslewood, M. M., *et al.*, Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Systematics and Evolution* 2005; **251**: 3–19. <https://doi.org/10.1007/s00606-004-0162-y>.
- Wiens, J. J. The role of morphological data in phylogeny reconstruction. *Systematic Biology* 2004; **4**: 653–661. <http://10.1080/10635150490472959>.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de espécies incluídas no estudo e espécies do grupo externo, com os respectivos marcadores moleculares e o número de acesso do GenBank.

Espécies	ITS	rpl16	ndhF	trnL-rpl32	psbA-trnH	trnQ-rps16	trnL-trnF	matK
<i>Accara elegans</i> (DC) Landrum	MF954013.1	MF954309.1	MF954431.1	MF954197.1	MF954271.1			
<i>Calycolpus goetheanus</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	MF954019.1	MF954315.1		MF954203.1	MF954276.1	MF954083.1	MF954140.1	
<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	KU945986.1				KU945999.1			KU945991.1
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	MF954025.1	MF954323.1		MF954209.1	MF954283.1	MF954089.1		
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg			AY498777.1		AM489821.1			AY521532.2
<i>Campomanesia velutina</i> (Cambess.) O.Berg	MF954026.1	MF954324.1	MF954450.1	MF954210.1	MF954284.1	MF954090.1		MT370687.1
<i>Chamguava schippii</i> (Standl.) Landrum	MF954027.1	MF954325.1		MF954211.1	GQ982182.1	MF954091.1	MF954149.1	GQ981963.1
<i>Eugenia acutata</i> Miq	MF954031.1	MF954331.1	MF954456.1	MF954216.1	MF954289.1	MF954095.1		
<i>Eugenia astringens</i> Cambess	KJ187606.1	MH446113.1		MH446206.1	KJ469655.1	MH446296.1		MG719077.1
<i>Eugenia bahiensis</i> DC	MH446018.1	MH446169.1		MH446260.1	MH446076.1	MH446352.1		
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC	MN295269.1		MF954459.1.1		KJ469659.1		MN443058.1	
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam	KJ187613.1	MH446120.1		MH446213.1	KJ469662.1	MH446303.1		
<i>Eugenia cerasiflora</i> Miq	MG708027.1	MH446170.1		MH446261.1	MH446077.1	MH446353.1		MG718797.1
<i>Eugenia dysenterica</i> DC	KJ187620.1	MH446114.1		MH446207.1	KJ469669.1	MH446297.1	MF753754.1	JX850043.1
<i>Eugenia egensis</i> DC	MH446026.1	MH446177.1		MH446268.1	MH446084.1	MH446360.1		
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	KJ187621.1	MH446121.1		MH446214.1	KJ469670.1	MH446304.1		

Anexo 1. Lista de espécies incluídas no estudo e espécies do grupo externo, com os respectivos marcadores moleculares e o número de acesso do GenBank.

Espécies	ITS	rpl16	ndhF	trnL-rpl32	psbA-trnH	trnQ-rps16	trnL-trnF	matK
<i>Eugenia moschata</i> (Aubl.) Nied. ex T.Durand & B.D.Jacks.	MN296364.1	MN887391.1		MN887421.1	MN887361.1	MN629366.1		JQ626380.1
<i>Eugenia flavescens</i> DC	MH445982.1	MH446097.1		MH446189.1	MH446039.1	MH446279.1		
<i>Eugenia handroi</i> (Mattos) Mattos		MH446104.1		MH446197.1		MH446287.1		
<i>Eugenia hirta</i> O.Berg	MH446020.1	MH446171.1		MH446262.1	MH446078.1	MH446354.1		
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd	MN295286.1				KJ426729.1		MN443064.1	KJ012590.1
<i>Eugenia patens</i> Poir	KJ187633.1	KX789331.1			KJ469681.1	KX910681.1		
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess	KJ187634.1	MH446119.1		MH446212.1	KJ469682.1	MH446302.1		
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess	KJ187639.1	MH446117.1	MN095410.1	MH446210.1	KJ469687.1	MH446300.1		
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess	KX789274.1	KX789336.1			KX789310.1	KX910687.1		
<i>Eugenia subavenia</i> O.Berg	KJ187646.1	MH446110.1		MH446203.1	KJ469695.1	MH446293.1		MG718660.1
<i>Eugenia uniflora</i> L	KM064791.1	KX789338.1		KX789367.1	GU135338.2	KX910688.1	MN443078.1	NC_027744.1.3
<i>Myrceugenia glaucescens</i> (Cambess.) D.Legrand & Kausel	JN660905.1	JN660954.1		JN661053.1		JN661103.1		JN661004.2
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D.Legrand & Kausel	JN660912.1	JN660961.1		JN661060.1		JN661110.1		JN661011.1
<i>Myrceugenia myrcioides</i> (Cambess.) O.Berg	AM234097.1	JN660962.1	KU898338.1	JN661061.1	AM489853.1	JN661111.1		JN661014.1
<i>Myrcia anacardiifolia</i> Gardner		MK175003.1		MK182477.1			JN091341.1	MG718713.1
<i>Myrcia ascendens</i> M.F.Santos	KU898300.1					KU898515.1	KU898459.1	

Anexo 1. Lista de espécies incluídas no estudo e espécies do grupo externo, com os respectivos marcadores moleculares e o número de acesso do GenBank.

Espécies	ITS	rpl16	ndhF	trnL-rpl32	psbA-trnH	trnQ-rps16	trnL-trnF	matK
<i>Myrcia bicarinata</i> (O.Berg) D.Legrand	KU898313.1					KU898528.1	JN091343.1	
<i>Myrcia bicolor</i> Kiaersk	KU898331.1					KU898546.1	KU898494.1	
<i>Myrcia blanchetiana</i> (O. Berg) Mattos	KU898321.1					KU898538.1	MW023333.1	
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk	MG708065.1	MK175007.1		MK182480.1			JN091345.1	MG719079.1
<i>Myrcia carvalhoi</i> NicLugh	KU898326.1			MK182481.1		KU898543.1	KU898489.1	
<i>Myrcia citrifolia</i> (Aubl.) Urb	JN091219.1		MN476061.1	MN476061.1			MW023310.1	
<i>Myrcia coumete</i> (Aubl.) DC	AM234123.1	MK175012.1		MK182485.1			JN091346.1	AM889731.1
<i>Myrcia deflexa</i> (Poir.) DC	MN295340.1						MN443090.1	HM446715.1
<i>Myrcia densa</i> (DC.) Sobral	KU898294.1					KU898509.1	KU898453.1	
<i>Myrcia eximia</i> DC	KU898315.1					KU898532.1	KU898477.1	
<i>Myrcia ferruginosa</i> Mazine	KU898296.1					KU898511.1	KU898455.1	
<i>Myrcia flagellaris</i> (D.Legrand) Sobral		MF954360.1		MK182489.1			JN091350.1	MG718714.1
<i>Myrcia grandifolia</i> Cambess	MH880945.1	MK175021.1				MK202497.1	MK182491.1	
<i>Myrcia hartwegiana</i> (O.Berg) Kiaersk	JN091226.1	MK175023.1		MK182492.1			JN091352.1	
<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	KU898304.1					KU898518.1	KU898463.1	
<i>Myrcia hebeptala</i> DC	MG708041.1	MK175024.1		MK182493.1			JN091353.1	
<i>Myrcia subcordata</i> DC	KU898302.1			MF954265.1		KU898516.1		

Anexo 1. Lista de espécies incluídas no estudo e espécies do grupo externo, com os respectivos marcadores moleculares e o número de acesso do GenBank.

Espécies	ITS	rpl16	ndhF	trnL-rpl32	psbA-trnH	trnQ-rps16	trnL-trnF	matK
<i>Myrciaria delicatula</i> (DC.) O.Berg	*			*	*	*		
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	MG708022.1	MF954369.1	MN476068.1	MN476068.1	MN295163.1	KP722282.1	MN443094.1	MG718987.1
<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral	MF954061.1			MF954266.1	MF954397.1	MF954117.1	MF954177.1	
<i>Myrtus communis</i> L	AM234149.1	AF215628.1	AF215593.1	JN661038.1	AM489872.1	JN661088.1		AM490009.1
<i>Plinia cordifolia</i> (D. Legrand) Sobral	KX789291.1	KX789343.1	KU898343.1		KX789315.1	KP722219.1		
<i>Plinia nana</i> Sobral	KU898288.1	MF954375.1	KU898345.1		MF954404.1	KP722276.1		
<i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel		KU318111.1	KU318111.1					KU318111.1
<i>Psidium brownianum</i> Mart. ex DC	MK313871.1	MF954378.1	MK310525.1	MF954240.1	MF954407.1	MF954128.1	MF954190.1	
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess	MZ710591.1	MF954316.1	MF954442.1	MF954204.1	MF954277.1	MF954084.1	MF954141.1	MF954522.1
<i>Psidium rufum</i> Mart. ex DC	MK313867.1	MF954379.1	MK310521.1	MF954241.1	MF954408.1		MF954191.1	

* Stadinik dados não publicados

Anexo 2. Médias, medianas, valores mínimos e máximos das características contínuas, separados por gênero. Todos os valores com vírgula (com exceção da razão comprimento/largura) estão em centímetros.

Campomanesia

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	2,033	13,057	5,853	4,65
	largura da folha	0,469	8,235	2,982	2,314
	razão comprimento/largura	1,4	4,4	2,5	2,3
	área foliar	0,664	77,822	15,996	9,098
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,034	0,71	0,164	0,12
Nervuras secundárias	nervuras por folha	7	20	11	11
	distância entre as nervuras	0,206	1,86	0,737	0,677
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	36,799°	75,016°	50,739°	49,196°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	32,057°	80,559°	62,581°	69,327°
Pecíolo	comprimento do pecíolo	0,103	0,864	0,457	0,524

Eugenia

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	1,933	17,172	5,992	5,415
	largura da folha	0,61	6,144	2,611	2,454
	razão comprimento/largura	1,3	4,7	2,4	2,3
	área foliar	1,13	71,165	11,883	8,957
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,026	0,798	0,167	0,142
Nervuras secundárias	nervuras por folha	6	26	13	13
	distância entre as nervuras	0,075	2,289	0,535	0,474
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	34,387°	87,955°	57,459°	56,682°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	26,324°	122,212°	63,104°	61,492°
Pecíolo	comprimento do pecíolo	0,047	1,043	0,497	0,481

Anexo 2. Médias, medianas, valores mínimos e máximos das características contínuas, separados por gênero. Todos os valores com vírgula (com exceção da razão comprimento/largura) estão em centímetros.

Myrceugenia

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	1,811	15,539	6,084	5,884
	largura da folha	0,98	3,968	2,169	2,028
	razão comprimento/largura	1,8	3,9	2,8	3
	área foliar	1,247	39,997	9,82	6,876
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,026	0,212	0,069	0,076
Nervuras secundárias	nervuras por folha	8	23	14	14
	distância entre as nervuras	0,031	0,815	0,319	0,252
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	38,758°	70,433°	57,691°	57,916°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	29,523°	88,591°	56,816°	55,188°
Pecíolo	comprimento do pecíolo	0,209	1,53	0,633	0,596

Myrcia

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	0,325	26,576	8,584	8,015
	largura da folha	0,138	10,521	3,446	3,029
	razão comprimento/largura	1,3	7,3	2,5	2,4
	área foliar	0,037	192,215	28,179	15,779
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,01	0,708	0,234	0,131
Nervuras secundárias	nervuras por folha	6	49	17	17
	distância entre as nervuras	0,038	1,285	0,326	0,262
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	42,443°	83,674°	64,642°	66,527°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	28,131°	110,634°	60,870°	60,148°
Pecíolo	comprimento do pecíolo	0,101	1,39	0,576	0,518

Anexo 2. Médias, medianas, valores mínimos e máximos das características contínuas, separados por gênero. Todos os valores com vírgula (com exceção da razão comprimento/largura) estão em centímetros.

Myrciaria

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	1,262	12,457	5,129	4,129
	largura da folha	0,378	3,788	1,91	1,946
	razão comprimento/largura	1,8	5,4	2,8	2,6
	área foliar	0,349	33,197	8,731	5,659
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,015	0,106	0,052	0,049
Nervuras secundárias	nervuras por folha	7	47	20	18
	distância entre as nervuras	0,057	0,342	0,183	0,164
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	29,654°	75,380°	52,508°	51,747°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	38,709°	87,397°	61,321°	62,432°
Peciolo	comprimento do peciolo	0,093	1,18	0,358	0,289

Plinia

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	1,667	12,739	5,201	4,272
	largura da folha	0,92	4,049	2,189	2,117
	razão comprimento/largura	1,2	4,1	2,4	2,4
	área foliar	1,481	31,705	9,388	6,1
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,042	0,304	0,137	0,131
Nervuras secundárias	nervuras por folha	9	38	17	15
	distância entre as nervuras	0,059	0,371	0,204	0,177
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	44,124°	80,536°	57,771°	57,006°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	32,825°	78,542°	54,276°	55,968°
Peciolo	comprimento do peciolo	0,079	0,528	0,245	0,176

Anexo 2. Médias, medianas, valores mínimos e máximos das características contínuas, separados por gênero. Todos os valores com vírgula (com exceção da razão comprimento/largura) estão em centímetros.

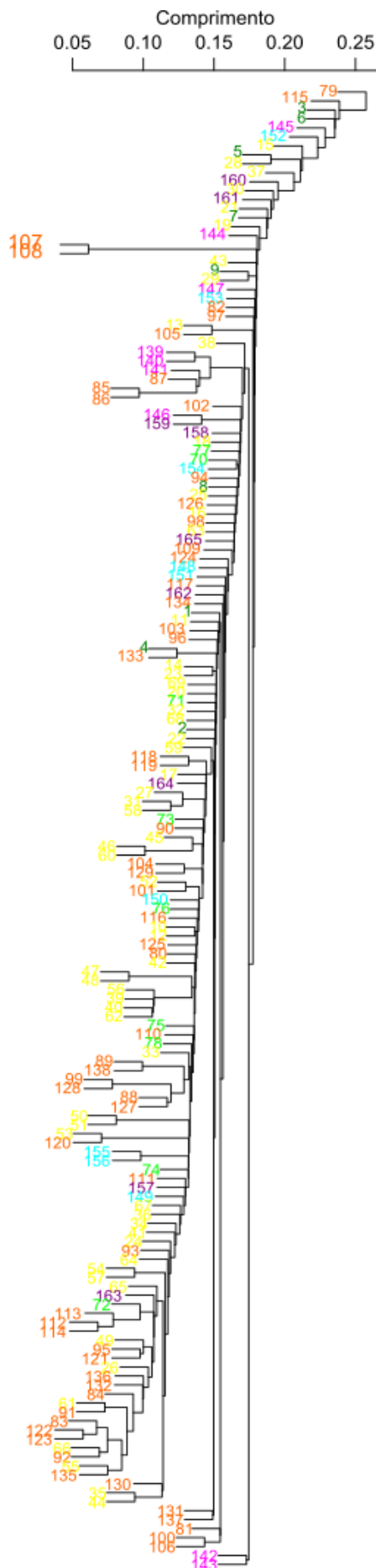
Psidium

Parte da planta	Características Contínuas	Valores para a característica			
		mínimo	máximo	média	mediana
Folha	comprimento da folha	2,771	11,379	6,739	6,243
	largura da folha	1,585	5,612	3,361	3,028
	razão comprimento/largura	1,3	2,7	2	2
	área foliar	1,539	47,176	17,408	13,303
Nervura coletora	distância entre nervura coletora e a margem foliar	0,062	0,489	0,204	0,186
Nervuras secundárias	nervuras por folha	8	17	12	12
	distância entre as nervuras	0,153	0,677	0,376	0,374
Nervuras primária e secundárias	ângulo entre as nervuras primária e secundária na parte mediana	44,238°	69,836°	57,130°	56,173°
	ângulo entre as nervuras primária e secundária no ápice	31,598°	78,767°	48,681°	43,628°
Pecíolo	comprimento do pecíolo	0,269	0,968	0,502	0,401

Anexo 3. Caracteres discretos e os respectivos autores de referência.

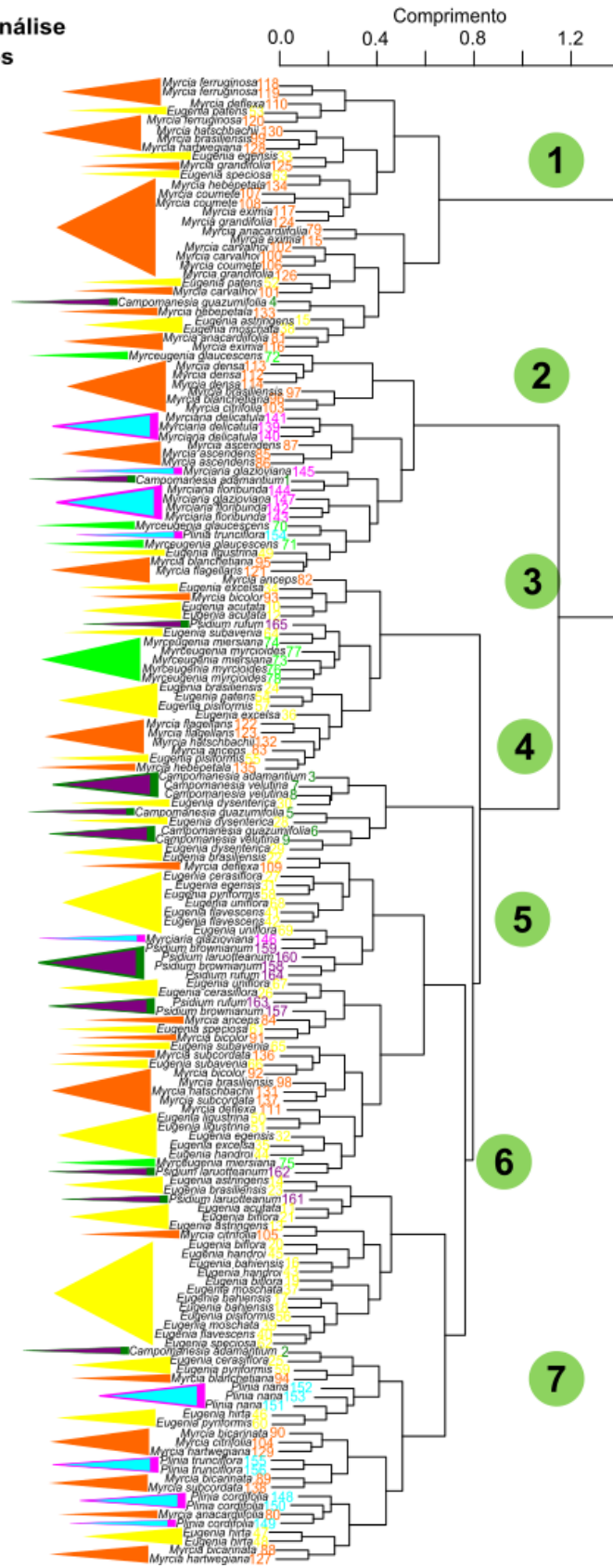
Parte da planta	Característica Discreta	Autor de referência
Folha	Forma foliar	Hickey, 1973
	Forma do ápice	Hickey, 1973
	Forma da base	Hickey, 1973
Nervuras secundárias	Forma da nervura secundária	Hickey, 1973
	Relevo da nervura secundária abaxial	Staggemeier, 2015
	Relevo da nervura secundária adaxial	Staggemeier, 2015
Nervuras terciárias	Forma da nervura terciária	Hickey, 1973
Nervura última terminal	Forma da nervura última terminal	Cardoso & Sajo, 2006
Pecíolo	Relevo da face adaxial	Staggemeier, 2015

Dendrograma da Análise conjunta dos dados (Método Single)



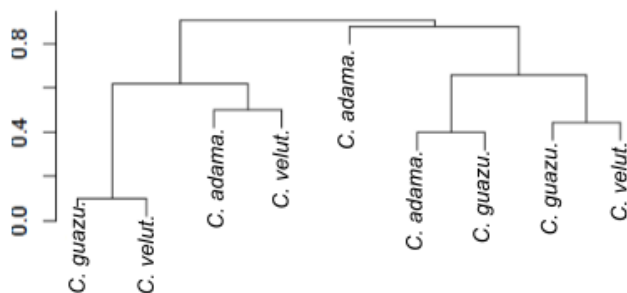
Anexo 4. Dendrograma para identificar outliers com o método Single, com todos os caracteres.

Dendrograma da análise conjunta dos dados (Método Ward)

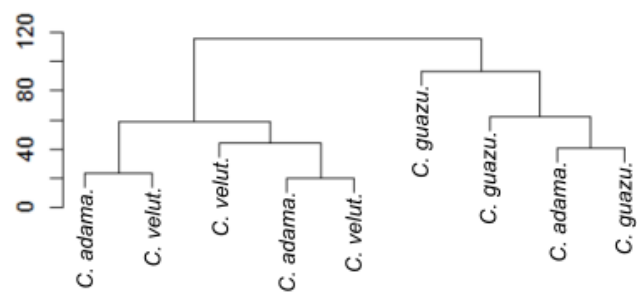


Anexo 5. Dendrograma do cálculo da dissimilaridade entre os espécimes com base em todos os caracteres. Os sete principais agrupamentos (método Ward) estão destacados em círculos verdes. Triângulos correspondem à classificação subtribal. Laranja = Myrciinae; Amarelo = Eugeniinae; Roxo e verde-escuro = Pimentinae; Verde-claro = Luminae; Rosa e azul-claro = Pliniinae (Lucas *et al.*, 2019).

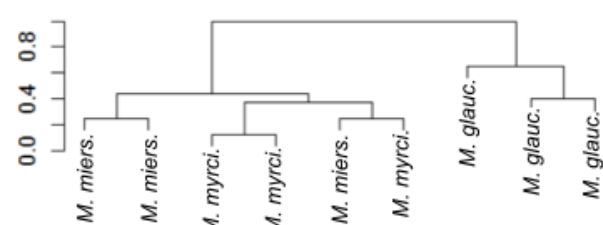
Dendrograma dos dados discretos de *Campomanesia*



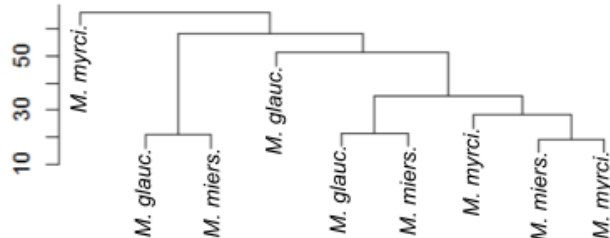
Dendrograma dos dados contínuos de *Campomanesia*



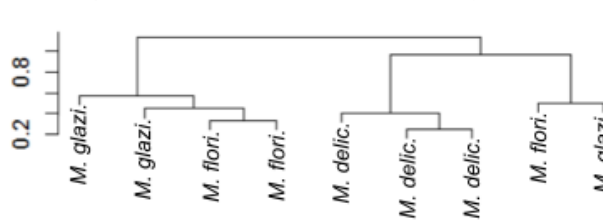
Dendrograma dos dados discretos de *Myrceugenia*



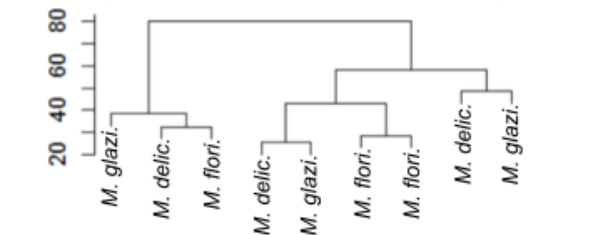
Dendrograma dos dados contínuos de *Myrceugenia*



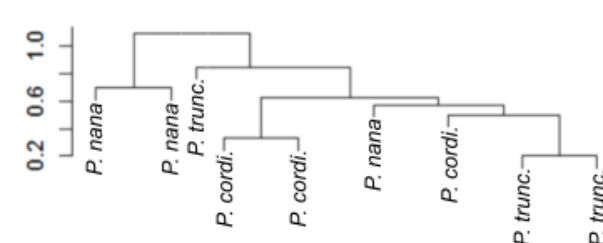
Dendrograma dos dados discretos de *Myrciaria*



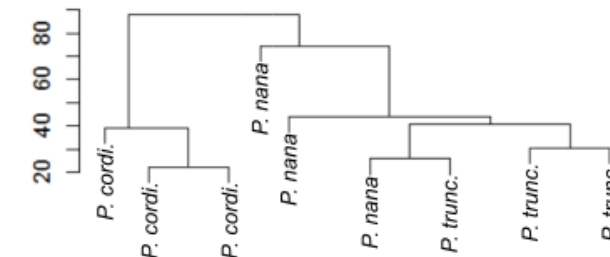
Dendrograma dos dados contínuos de *Myrciaria*



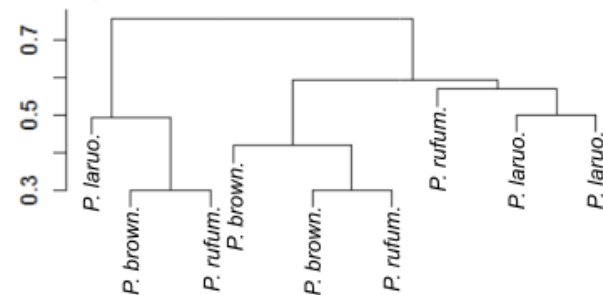
Dendrograma dos dados discretos de *Plinia*



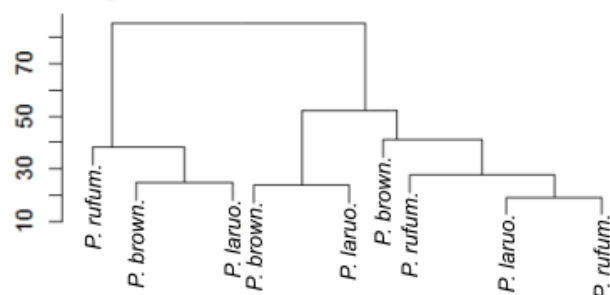
Dendrograma dos dados contínuos de *Plinia*



Dendrograma dos dados discretos de *Psidium*

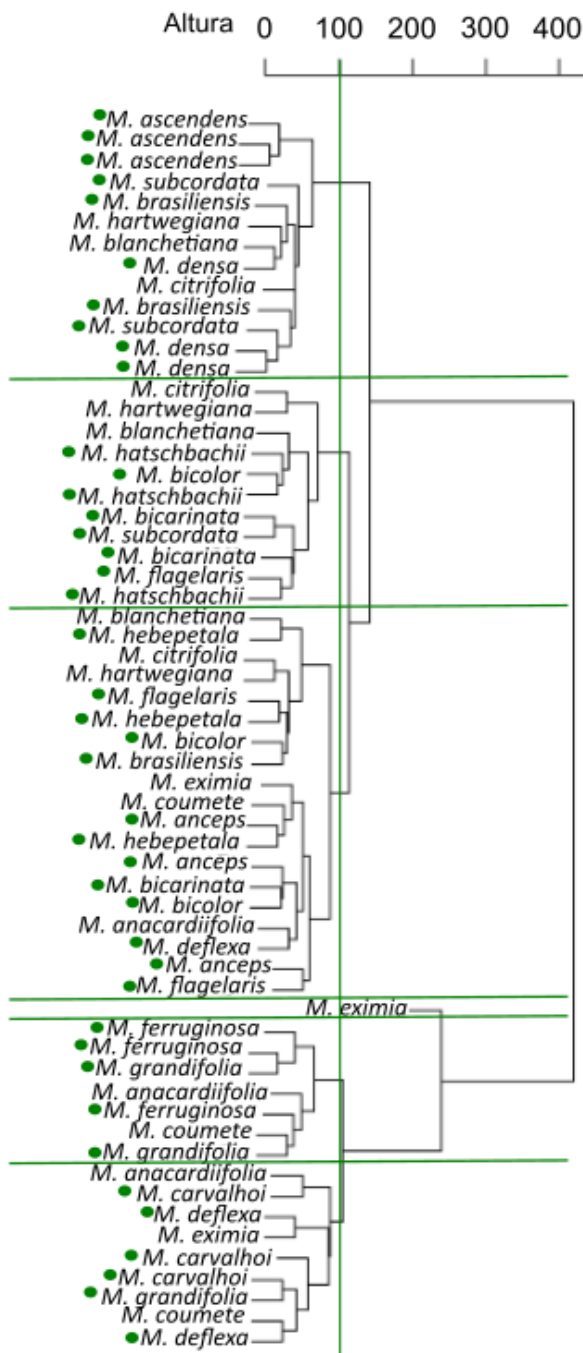


Dendrograma dos dados contínuos de *Psidium*

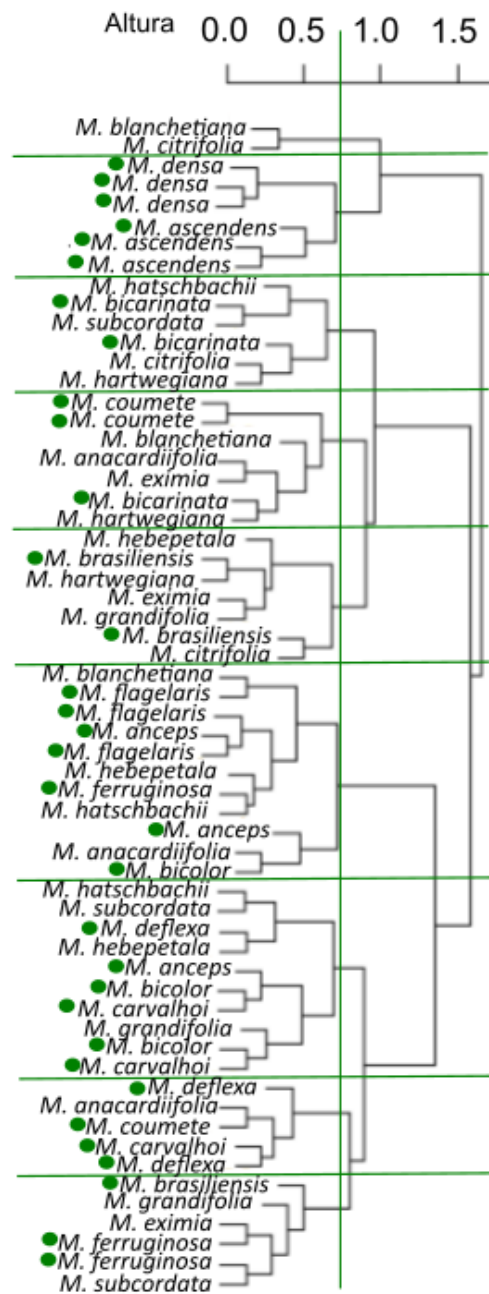


Anexo 6. Dendrogramas das análises por gênero dos dados discretos e contínuos.

Dendrograma dos dados contínuos de *Myrcia*

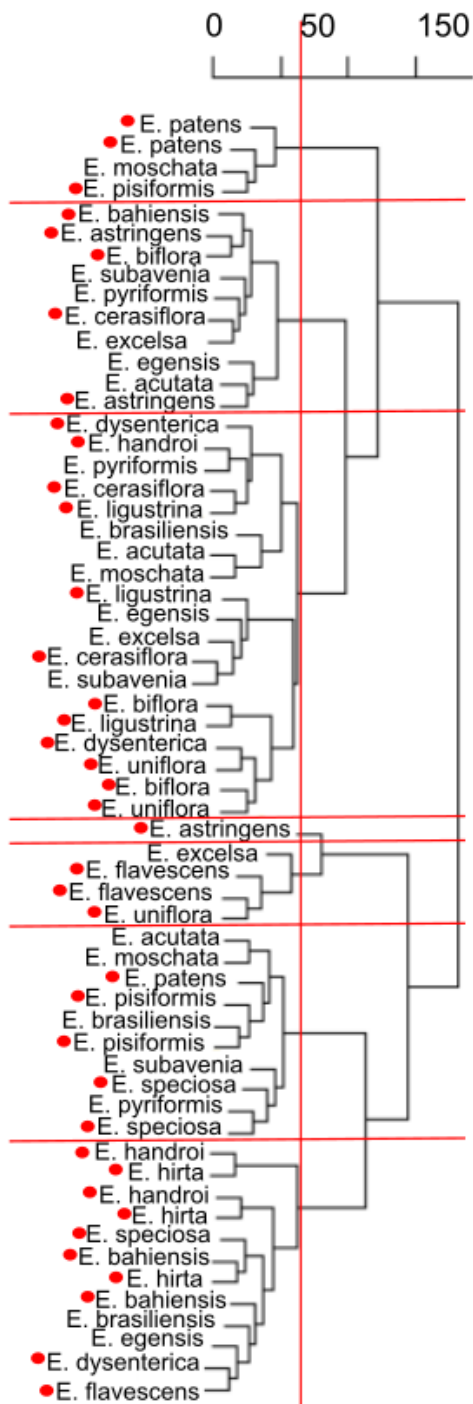


Dendrograma dos dados discretos de *Myrcia*

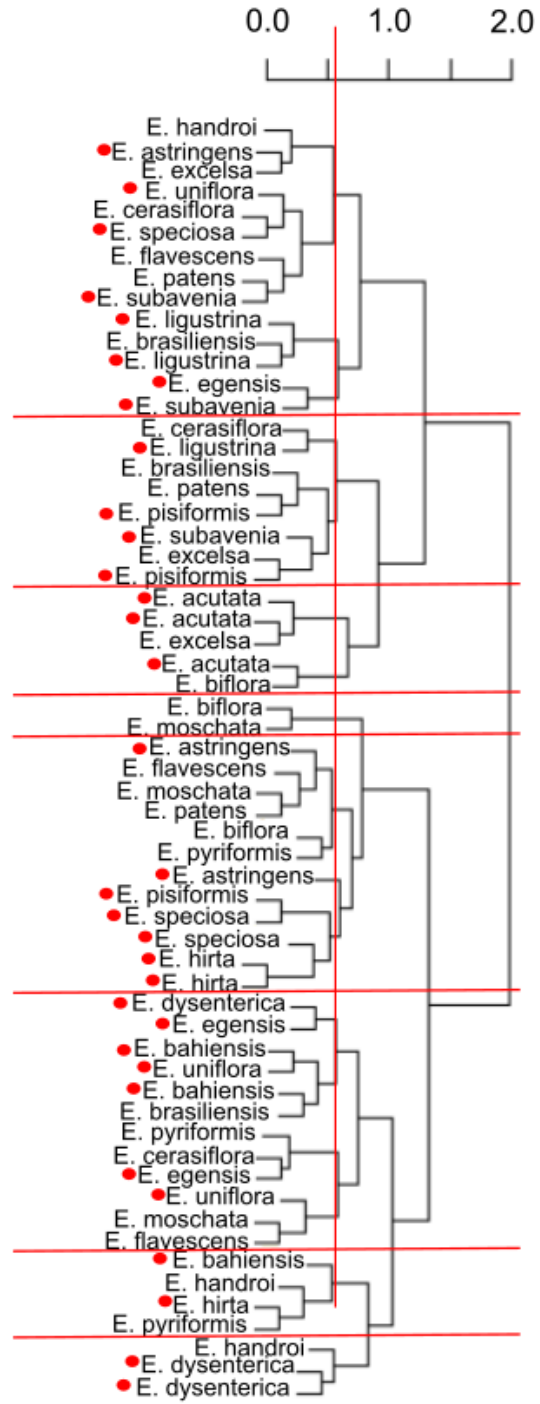


Anexo 7. Dendrogramas das análises de *Myrcia* dos dados discretos e contínuos.

Dendrograma dos dados contínuos de *Eugenia*

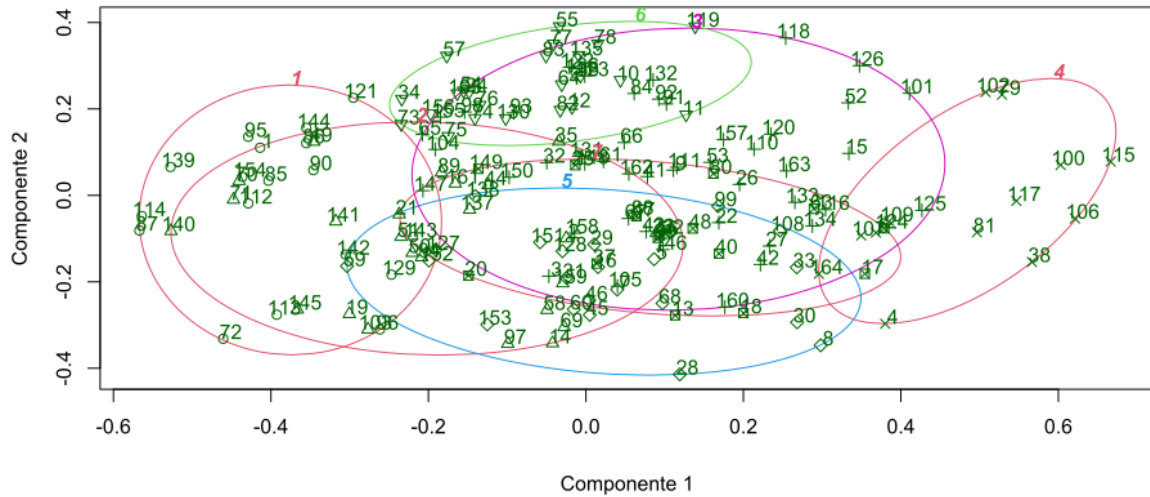


Dendrograma dos dados discretos de *Eugenia*



Anexo 8. Dendrogramas das análises de *Eugenia* dos dados discretos e contínuos. Os círculos vermelhos indicam espécies capazes de totalmente, ou parcialmente, agrupar seus espécimes.

Análise dos componentes principais (PCA)



Anexo 9. Gráfico da Análise dos Componentes Principais dos dados combinados, dados divididos em 7 agrupamentos: 1-circulo; 2-triângulo; 3-cruz; 4-xis; 5-losango; 6-triângulo de ponta cabeça e 7-envelope. Valor do quanto os dois componentes principais explicam os agrupamentos encontrados 8,11%.