



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

GESSICA CAROLINA APARECIDA BISEWSKI

**MORFOMETRIA DE ANTERAS DE *MOURIRI* AUBL.  
(MELASTOMATACEAE)**

CURITIBA

2017

GESSICA CAROLINA APARECIDA BISEWSKI

**MORFOMETRIA DE ANTERAS DE *MOURIRI* AUBL.  
(MELASTOMATACEAE)**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, Curso de Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato Goldenberg

Co-orientador: Dr. Fabiano Rodrigo da Maia

CURITIBA

2017

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus por me fortalecer nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Luís e Monica por me darem o apoio necessário não somente nestes anos de faculdade, mas em toda a vida.

Agradeço às minhas irmãs, Vitória e Ana Júlia, pelo companheirismo e alegria.

Ao Luan, meu melhor amigo, companheiro e amor que sempre me apoiou em todas as decisões. Você compartilhou comigo os momentos de tristezas e alegrias e me deu suporte e carinho para que eu pudesse concluir este trajeto.

Aos amigos que o herbário me trouxe, Amabily, Carla, Laura, Lucas e Raquel, pelo apoio nas horas difíceis, pelas várias correções do trabalho, paciência nos dias de mau humor, risadas sem fim. Considero estes meus melhores momentos da faculdade, graças a vocês.

Ao meu orientador, Renato Goldenberg, pelos conhecimentos compartilhados e pela oportunidade de trabalhar na Botânica.

Ao co-orientador, Fabiano Maia pelos esclarecimentos em estatística.

Aos colegas Fabrício e Fernando, pelas orientações e sugestões.

Enfim, agradeço a todos que estiveram presentes nesta jornada, de perto ou que acompanharam de longe, mas que foram fundamentais para que eu pudesse concluir esta etapa.

*Devemos acreditar que temos vocação  
para alguma coisa e que essa coisa  
deve, a qualquer custo, ser alcançada.*  
Marie Curie

## RESUMO

O gênero *Mouriri* Aubl. apresenta folhas com venação broquidódroma e flores cujos estames apresentam o conectivo provido de uma glândula dorsal, produtora de óleo, características que diferenciam o grupo dos demais gêneros de Melastomataceae. O gênero apresenta cerca de 80 espécies, com distribuição neotropical. Nas anteras podem ser observadas variações quanto à posição e tamanho da glândula, no desenvolvimento da cauda e na posição do ponto de ramificação vascular. Espécies do gênero *Mouriri* apresentam ampla variação na morfologia das anteras, podendo estas distinções atuar como importantes indicadores de padrões para a taxonomia do grupo. Nesse trabalho se pretendeu avaliar o padrão de variação morfológica das anteras entre espécies do gênero *Mouriri* utilizando ferramentas morfométricas baseadas em imagens. As medições foram efetuadas a partir de materiais que possuíam flores com anteras disponíveis no herbário do Departamento de Botânica da UFPR, UPCB. A partir da obtenção e análises das imagens procurou-se observar a possibilidade das medidas desses caracteres relacionados às anteras serem utilizadas como caracteres diagnósticos entre as espécies de *Mouriri*. Foi possível encontrar padrões entre as espécies principalmente avaliando o comprimento total da antera, área total e área da teca, tamanho da cauda e comprimento da abertura do poro. Comparações dessas características entre as espécies do gênero, juntamente com a filogenia molecular são potencialmente favoráveis para estudos taxonômicos do grupo.

**Palavras-chave:** Análise de Coordenadas Principais, Análise de Componentes Principais, Anteras, Morfometria, *Mouriri*.

## ABSTRACT

The genus *Mouriri* Aubl. presents leaves with brochidodromous venation and flowers with the connective provided of dorsal gland, oil producer, characteristics that differentiate the group of the other genera of Melastomataceae. The genus presents about 86 species with Neotropical distribution. In the anthers, variations on the position and size of the gland, tail development and vascular branching point can be observed. Species of the genus *Mouriri* present a wide variation in the morphology of the anthers, and these distinctions can act as important indicators of patterns for the taxonomy of the group. The aim of this study was to evaluate the pattern of morphological variation of anthers among species of the genus *Mouriri* using morphometric tools based on images. The measurements were made from materials that had flowers with anthers of *Mouriri* available in the herbarium of the Department of Botany of UFPR, UPCB. From the obtaining and analysis of the images, it was possible to observe the possibility of the measures of these characters related to the stamens being used as taxonomic differences for *Mouriri*. It was possible to find patterns among the species mainly evaluating the total length of the anther, total area and thecae area, tail size and pore opening length. Comparisons of these characteristics among the species of the genus, together with the molecular phylogeny are potentially favorable for taxonomic studies of the group.

**Key words:** Anthers, Morphometric, *Mouriri*, Principal Component Analysis, Principal Coordinate Analysis.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
2.1 COLETA DE MATERIAL .....	11
2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS .....	14
3. RESULTADOS .....	16
4. DISCUSSÃO .....	25
5. CONCLUSÕES .....	28
6. REFERÊNCIAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A família Melastomataceae Juss. pertence à ordem Myrtales (APG IV, 2016), e está distribuída principalmente em regiões tropicais e subtropicais, com maior predominância na América do Sul (GOLDENBERG et al, 2012). Possui entre 150 e 166 gêneros, representados por cerca de 4500 espécies (RENNER et al., 2017), sendo considerada no Brasil uma das maiores famílias de angiospermas com 68 gêneros e cerca de 1500 espécies, distribuídas principalmente na Amazônia, Cerrado e na Mata Atlântica, muitas delas endêmicas (BAUMGRATZ, 2015; GOLDENBERG et al, 2012). A família é classificada em três subfamílias e 13 tribos e a maioria de suas espécies são reconhecidas pelas folhas com venação acródroma e pelos estames falciformes com anteras poricidas (RENNER, 1993).

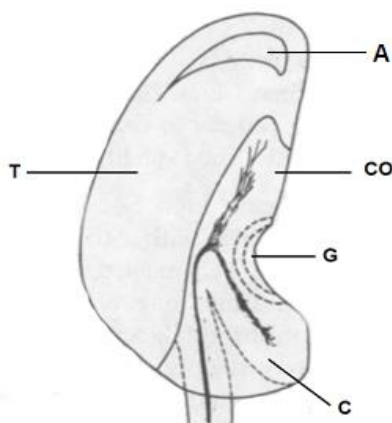
O gênero *Mouriri* foi descrito por Aublet em 1775 e apresenta folhas com venação broquidódroma e flores cujas anteras apresentam o conectivo provido de uma glândula dorsal, produtora de óleo, características que diferenciam o grupo dos demais gêneros de Melastomataceae (MORLEY, 1976). *Mouriri* possui 86 espécies, com distribuição neotropical (MORLEY 1976, GOLDENBERG et al. 2013), sendo no Brasil encontrada principalmente na Floresta Amazônica, Caatinga, Mata Atlântica e Cerrado. A posição de *Mouriri* varia dentro da ordem Myrtales, assim como *Votomita* Aubl., outro gênero neotropical de seu grupo, podendo ser incluído na subfamília Olisbeoideae, dentro da família Melastomataceae (STONE, 2006), ou como uma família distinta, Memecylaceae (RENNER, 1993; CLAUSING & RENNER, 2001). As duas alternativas são plausíveis, visto que os grupos são irmãos (CLAUSING & RENNER, 2001), mas a comunidade botânica adota, atualmente, a posição tradicional, com Olisbeoideae como uma subfamília de Melastomataceae (APG IV, 2016). A oferta de óleo é registrada nos seis gêneros que compõem a subfamília Olisbeoideae (BUCHMANN & BUCHMANN, 1981), sendo esta característica uma sinapomorfia para o grupo (CLAUSING & RENNER, 2001).

Os estames de *Mouriri* são usualmente levemente dimórficos, possuindo anteras maiores (antessépalas) e menores (antepétalas). Em flores de espécies do grupo, as anteras possuem a teca alongada (Figura 1; T) e uma glândula de óleo pequena no lado oposto (Figura 1; G), ambas separadas por uma porção de tecido estéril, ou conectivo (Figura 1; CO). O ápice da antera



frequentemente possui curvatura voltada para frente, porém algumas espécies apresentam o ápice curvado para a parte anterior em relação ao filete. O conectivo geralmente possui uma extensão basal denominada cauda (Figura 1; C). A abertura das anteras é poricida ou curtamente rimosa (Figura 1; A), geralmente com duas aberturas, uma de cada lado, e subapicais. Nas anteras podem ser observadas variações quanto à posição e tamanho da glândula, no desenvolvimento da cauda e na posição do ponto de ramificação vascular (MORLEY, 1976).

FIGURA 1 - ANTERA DE *MOURIRI*. LEGENDA: A – Abertura da antera; C – Cauda; CO – Conectivo; G – Glândula; T – Teca. FONTE: Adaptado de MORLEY, 1976.



A reprodução em Melastomataceae é efetuada, principalmente, por abelhas a partir da polinização por vibração (*buzz-pollination*), que ocorre geralmente em flores com anteras poricidas (BUCHMANN, 1983), embora haja exceções (MAIA et al. 2016). Para o pólen ser expelido das anteras com esse tipo de abertura é necessário que a abelha efetue vibrações que são originadas da contração e relaxamento dos músculos de voo (BUCHMANN, 1983). Em *Mouriri* e outras Olisbeoideae, as glândulas dorsais das anteras produzem óleo, que é utilizado por abelhas como alimento larval, substituindo o pólen, que é oferecido como recompensa em outros grupos de Melastomataceae, e também como elemento estrutural de ninhos (BUCHMANN, 1987).

Espécies do gênero *Mouriri* apresentam ampla variação na morfologia das anteras, podendo estas distinções atuarem como importantes indicadores

de padrões para a taxonomia do grupo (MORLEY, 1976). A utilização da morfometria e emprego de análises multivariadas das anteras de *Mouriri* podem facilitar a visualização de padrões e a identificação de espécies, bem como embasar trabalhos futuros sobre filogenia e evolução no grupo.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o padrão de variação morfológica das anteras entre espécies do gênero *Mouriri*. Através de ferramentas morfométricas, foi avaliado se as medidas de caracteres dos estames podem ser utilizadas como diferenças taxonômicas. Especificamente, foi verificada a formação de agrupamentos morfológicos com base nas variações dos padrões das características analisadas e quantificado o grau de correlação entre os descritores.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 COLETA DE MATERIAL**

As flores com anteras, disponíveis no herbário do Departamento de Botânica da UFPR, UPCB, conforme apêndice 1, foram medidas. As identificações de todos os materiais foram confirmadas com base em bibliografia (Morley, 1976) e comparação com imagens disponíveis em bancos de dados (Species Link e Herbário Virtual Re flora). Foram utilizados materiais de 27 indivíduos de 14 espécies do gênero (17% do total de espécies), totalizando 191 anteras, conforme disposto no apêndice 1. As espécies utilizadas pertencem a nove das dezesseis seções propostas por Morley (1976). Foram considerados indivíduos as exsicatas com número de tombo diferentes e que não representavam duplicatas de um material já utilizado. As anteras foram retiradas e fotografadas em vista lateral usando microscópio estereoscópico com câmera acoplada, conforme mostrado na figura 1, onde estão representadas uma antera para cada espécie.



FIGURA 2 - ANTERAS DAS ESPÉCIES DE *MOURIRI* ANALISADAS. A – *Mouriri chamissoana*; B – *M. acutiflora*; C – *M. arborea*; D – *M. brevipes*; E – *M. densifoliata*; F – *M. elliptica*; G – *M. glazioviana*; H – *M. apiranga*; I – *M. cearensis*; J – *M. grandiflora*; K – *M. guianensis*; L – *M. nervosa*; M – *M. pusa*; N – *M. vernicosa*.

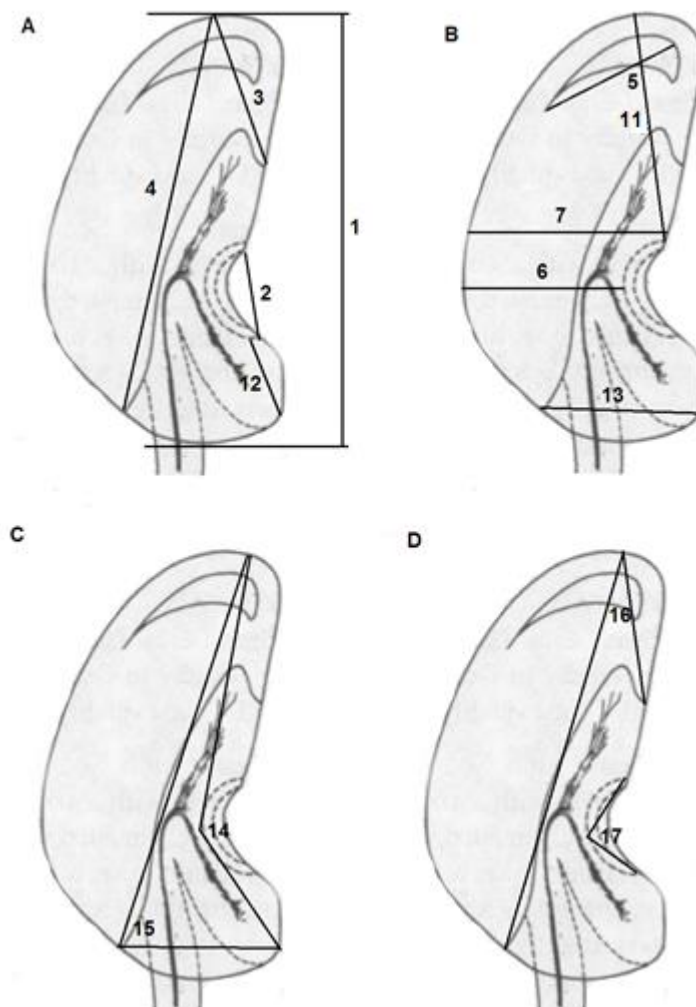
## 2.2 VARIÁVEIS

Foram utilizados 17 caracteres quantitativos contínuos referentes à posição, área, distâncias e ângulos entre cauda, conectivo, glândula e teca enumerados na tabela 1 e indicados na figura 3. Além disto, foram avaliados cinco caracteres qualitativos binários referentes à glândula (ausente/presente; apical/dorsal; centro oposto à teca/centro abaixo da teca) e à cauda (ausente/presente; arredondada/angulosa) (Tabela 1; Figura 3). As medidas foram tomadas utilizando o programa IMAGEJ (RASBAND, 2004). Após ter sido feita a calibração do programa (1 mm), as medidas dos comprimentos da glândula (Tabela 1, item 2) e da deiscência máxima (Tabela 1, item 5) foram obtidas a partir de reta segmentada, já as áreas lateral total (Tabela 1, item 8), lateral da teca (Tabela 1, item 9) e lateral do conectivo (Tabela 1, item 10) se deram a partir do contorno realizado com traço a mão livre. As demais medidas foram tomadas pelo comprimento de segmentos de reta.

TABELA 1. CARACTERES MORFOMÉTRICOS DAS ANTERAS DE *MOURIRI* UTILIZADOS NAS ANÁLISES MULTIVARIADAS. AS MEDIDAS FORAM TOMADAS EM MILIMETROS.

MEDIDAS DOS CARACTERES			
QUANTITATIVOS		QUALITATIVAS	
1	Comprimento total das anteras	18	Glândula ausente/presente
2	Comprimento da glândula	19	Glândula apical /dorsal
3	Comprimento da teca (ventral)	20	Centro da glândula oposto à teca / abaixo da teca
4	Comprimento da teca (dorsal)	21	Cauda ausente / presente
5	Comprimento máximo da deiscência	22	Cauda arredondada / angulosa (com ponta)
6	Largura máxima da antera (fundo da glândula)		
7	Largura máxima da antera (ponto superior da glândula)		
8	Área (em vista lateral) total		
9	Área (em vista lateral) da teca		
10	Área (em vista lateral) do conectivo		
11	Distância glândula (ponto superior) – ápice da antera		
12	Distância glândula (ponto inferior) – ápice da cauda		
13	Distância teca (ponto inferior) – ápice da cauda		
14	Ângulo ponta da cauda x fundo (ou meio) da glândula x ponta da antera		
15	Ângulo ponta da cauda x ponto inferior da teca x ponta da antera		
16	Ângulo da teca (dorsal): base da teca x ponto máximo da curvatura dorsal da teca x extremidade dorsal da teca		
17	Ângulo ponto inferior da glândula x fundo da glândula x ponto superior da glândula		

FIGURA 3– MEDIDAS DAS ANTERAS QUE FORAM UTILIZADAS NAS ANÁLISES. Para os números, ver Tabela 1. FONTE: Adaptado de MORLEY, 1976.



## 2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

A matriz de dados foi primeiramente normalizada para eliminar os efeitos de diferentes escalas de medida para os caracteres. Para tanto, a média foi subtraída de cada valor e, em seguida, dividido pelo desvio padrão (Rohlf, 2000). Os pressupostos de normalidade foram testados utilizando o teste de Shapiro-Wilk (Zar, 2010).

Após normalizar os dados, foi realizada uma análise de correlação de Spearman ( $r_{sp}$ ), para detectar possíveis variáveis redundantes (Zar, 2010) utilizando o programa Past 3.1 (Hammer *et al*, 2001). As variáveis que

apresentaram forte correlação ( $r_{sp} > 0.90$ ) entre os pares de caracteres morfológicos foram removidas das análises.

Com o objetivo de avaliar as relações fenéticas entre agrupamentos foi realizada uma análise de agrupamento com todos os 22 caracteres morfológicos avaliados, com base no algoritmo de agrupamento hierárquico *neighbour-joining* (SAITOU & NEI, 1987) e utilizando o coeficiente de similaridade de Gower (GOWER, 1966). O coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) foi então calculado como uma indicação de quão bem a árvore se ajusta aos dados (SOKAL & ROHLF, 1962).

A fim de detectar padrões de variação e identificar quais caracteres contribuíram para estes possíveis padrões, foi realizada a análise de Coordenadas Principais (PCoA). Posteriormente, foi utilizada a Análise de Componentes Principais (PCA) para sumarizar as novas variáveis independentes que descreveram a variação dos dados, permitindo a representação gráfica da variação morfológica entre as espécies do gênero e a avaliação da contribuição dos caracteres morfológicos da antera na delimitação dos grupos.

Todas as análises foram conduzidas utilizando os pacotes *vegan* (OKSANEN, 2013) e *labdsv* (ROBERTS, 2016) no software R (R Core Team, 2016).

### 3. RESULTADOS

As variáveis referentes às medidas das anteras tenderem a apresentar correlações moderadas ( $r_{sp} < 0.60$ ; tabela 2). Por exemplo, as correlações referentes às variáveis comprimento da abertura da glândula (var 2) e abertura do poro (var 5) influenciam pouco na variação de outras características.

As variáveis comprimento ventral da teca (var 4), largura da antera em relação ao fundo da glândula (var 6), e em relação ao ápice da glândula, (var 7), área total da antera (var 8) e área da teca (var 9) estão fortemente correlacionadas ( $r_{sp} > 0.90$ ), como indicado na tabela 2. Esse resultado indica a modificação conjunta interdependente dessas características como, por exemplo, a relação entre área total da antera e área da teca, fato que causa redundância nos resultados dos testes seguintes. Optou-se, portanto, manter apenas uma destas cinco variáveis (var 8, área total da antera), excluindo as variáveis 4, 6, 7 e 9.

Quanto às relações fenéticas, foram encontrados quatro grupos hierarquizados de acordo com o dendrograma apresentado na figura 4. No grupo 1 ficaram incluídas as espécies *M. grandiflora*, *M. pusa*, *M. glazioviana* e *M. nervosa* (Figura 5). No grupo 2, *M. densifoliata*, *M. elliptica* e *M. arborea* (Figura 5). O grupo 3 foi formado pelas espécies *M. vernicosa*, *M. guianensis*, *M. apiranga* e *M. acutiflora* (Figura 5). E, por último, no grupo 4 ficaram as espécies *M. brevipes*, *M. cearensis* e *M. chamissoana* (Figura 5).

TABELA 2. RESULTADOS DO CÁLCULO DA CORRELAÇÃO DE SPEARMAN ENTRE AS VÁRIÁVEIS REFERENTES ÀS MEDIDAS DAS ANTERAS.

	var1	var2	var3	var4	var5	var6	var7	var8	var9	var10	var11	var12	var13	var14	var15	var16
var1																
var2	0,2427															
var3	0,5900	0,2976														
var4	0,5920	0,5054	0,6130													
var5	0,4401	0,3415	0,6490	0,4601												
var6	0,5405	0,4702	0,6885	0,8333	0,5444											
var7	0,5548	0,4977	0,7568	0,8568	0,5551	<b>0,9411</b>										
var8	0,7540	0,4261	0,8254	0,7792	0,5674	0,8675	0,8910									
var9	0,5738	0,5417	0,8013	<b>0,8927</b>	0,5547	0,8720	<b>0,9159</b>	<b>0,8941</b>								
var10	0,7160	0,1113	0,4488	0,3033	0,4021	0,4546	0,4452	0,6797	0,3341							
var11	0,8018	-0,1035	0,6667	0,4669	0,4223	0,4724	0,4977	0,6758	0,4960	0,6673						
var12	0,4713	0,1289	0,0505	0,1224	0,2046	0,0776	0,0631	0,2435	0,1509	0,3531	0,1600					
var13	0,1363	-0,2763	-0,0587	-0,4630	-0,1140	-0,3083	-0,2948	-0,0169	-0,3065	0,4106	0,0889	0,3951				
var14	0,2076	0,1185	-0,3611	-0,2096	-0,1830	-0,2929	-0,3258	-0,2058	-0,2877	0,0480	-0,0745	0,3895	0,1534			
var15	-0,1243	-0,2978	-0,5748	-0,6930	-0,4179	-0,7145	-0,7313	-0,5571	-0,6958	-0,1133	-0,2539	0,2655	0,5197	0,7139		
var16	-0,2763	-0,3307	-0,4487	-0,6388	-0,2932	-0,4190	-0,4797	-0,3673	-0,5837	0,0613	-0,2899	0,0532	0,5762	0,1094	0,4654	
var17	0,2727	0,3005	-0,1946	-0,0405	-0,0932	-0,0201	-0,0877	0,0515	-0,0599	0,1806	-0,0447	0,3489	0,1706	0,7375	0,4606	0,0714

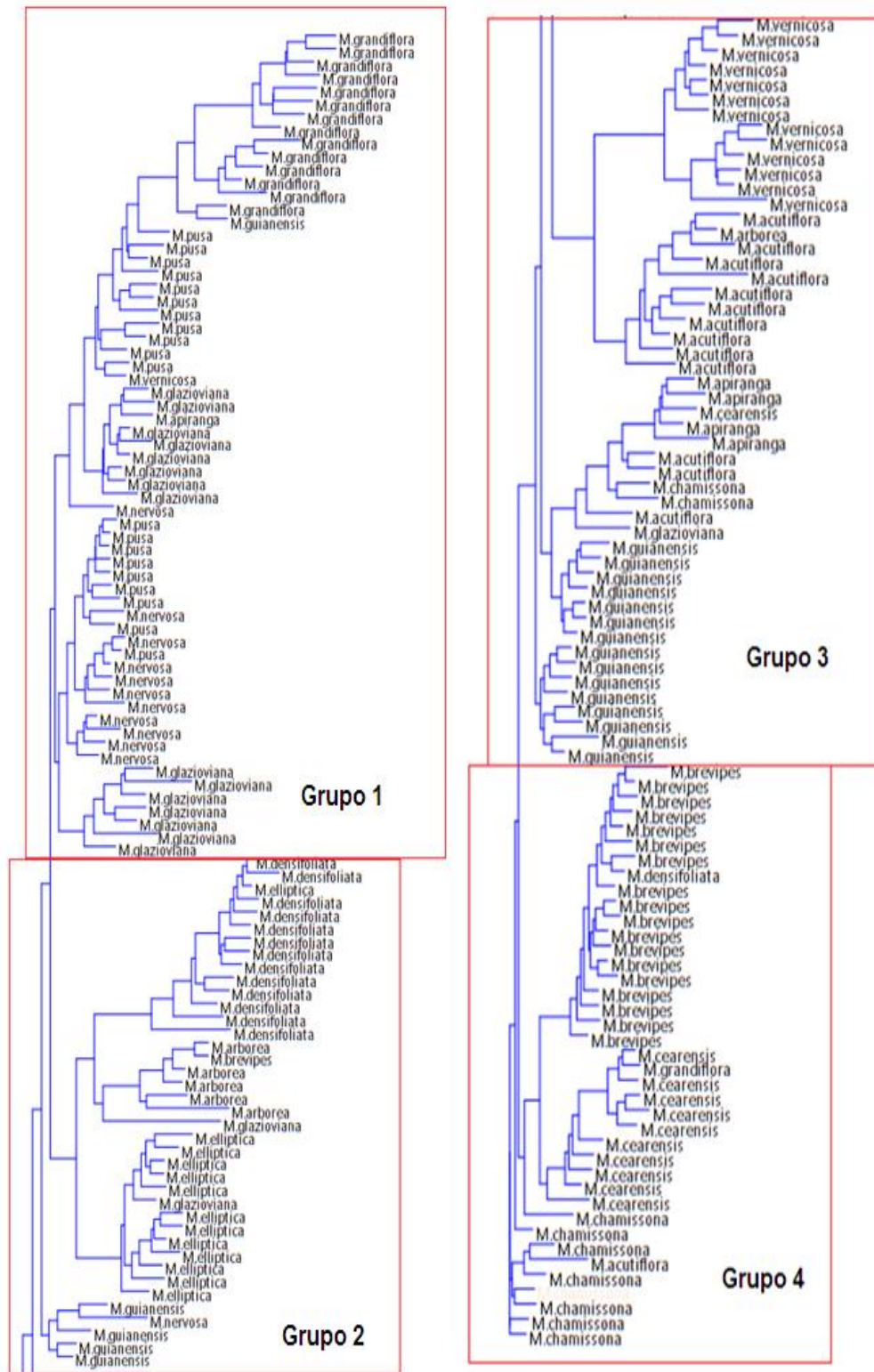
FONTE: O Autor, 2017. Para as variáveis, ver tabela 1. Todos os valores tiveram significância (p) inferior a 0,001.





FONTE: O Autor, 2017.

FIGURA 5 – DENDROGRAMA DE RELAÇÃO ENTRE INDIVÍDUOS: GRUPOS 1, 2, 3 E 4. EM MAIOR ESCALA.



FONTE: O Autor, 2017.

O grupo 1 (Figura 6) reuniu espécies com anteras com a teca possuindo área maior quando comparada à área de outras espécies e ocupando maior área na antera em relação ao conectivo. Neste grupo também é possível constatar a semelhança entre o ângulo e comprimento da abertura da glândula, resultando em glândulas mais côncavas que as observadas nas outras espécies e com comprimentos entre 0,3mm e 0,7mm.



FIGURA 6—CARACTERÍSTICAS DAS ANTERAS DAS ESPÉCIES DO GRUPO 1.  
A – *M. grandiflora*; B – *M. pusa*; C – *M. glazioviana*; D – *M. nervosa*;

O grupo 2 reuniu as espécies com as anteras se assemelham principalmente quanto à presença da cauda bem desenvolvida (Figura 7).



FIGURA 7— CARACTERÍSTICAS DAS ANTERAS DAS ESPÉCIES DO GRUPO 2.  
A – *M. densifoliata*; B – *M. elliptica*; C – *M. arborea*;

O grupo 3 reuniu espécies com abertura do poro semelhante, sendo esta abertura cerca de 0,5mm maior quando comparado com as outras espécies estudadas, se alongando no comprimento da teca próximo ao total (Figura 8).



FIGURA 8– CARACTERÍSTICAS DAS ANTERAS DAS ESPÉCIES DO GRUPO 3.  
A –*M. vernicosa*; B – *M. guianensis*; C –*M. apiranga*;D –*M. acutiflora*.

O grupo 4 (Figura 9) reuniu espécies com as anteras que apresentam semelhanças principalmente quanto à posição relativamente apical da teca e redução da área em comparação às demais espécies. A diminuição da abertura do poro também é comparável neste agrupamento.



FIGURA9– CARACTERÍSTICAS DAS ANTERAS DAS ESPÉCIES DO GRUPO 4.  
A –*M. brevipes*;B –*M. cearensis*;C – *M.chamissoana*.

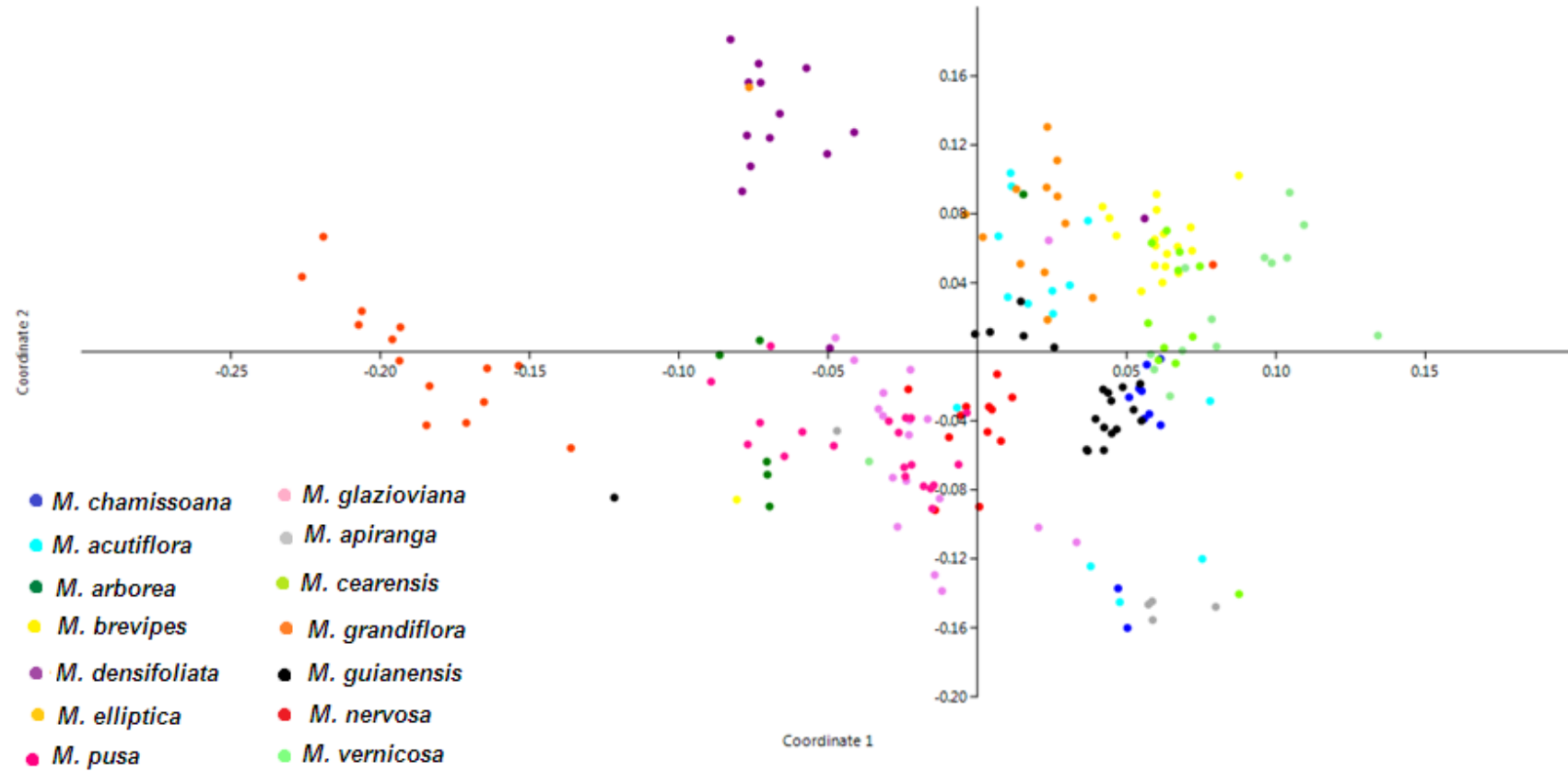
Na PCoA foi possível verificar que as espécies se agruparam de acordo com as variações morfológicas (Figura 10). Pode-se constatar a separação acentuada entre anteras pertencentes às espécies *M. densifoliata* e *M. grandiflora*, sendo identificado um distanciamento morfológico destas para outras espécies (Figura 10). As demais espécies não tiveram um distanciamento significativo entre si, porém formaram agrupamentos significativos para as anteras de cada espécie, como observado com *M. apiranga*, *M. brevipes* e *M. Guianensis* (Figura 10).

A análise PCA (Figura 11) demonstrou a separação mais expressiva de *M. grandiflora* em relação às demais espécies. Os componentes presentes no eixo 1 foram os que mais explicaram as diferenciações entre os grupos representando cerca de 40% da variação. As variáveis 1 (comprimento total da antera) e 8 (área total) foram as que mais contribuíram para a separação dos grupos, segundo a análise. As variáveis 10 (área do conectivo), 12 (distância

glândula à cauda), 14 (ângulo entre ponta da cauda, fundo da glândula e ponta da antera), 15 (ângulo entre ponta da cauda, ponto inferior da teca e ponta da antera) e 17 (ângulo entre ponto inferior da glândula, fundo da glândula e ponto superior da glândula) também explicaram os agrupamentos, porém com menor intensidade.

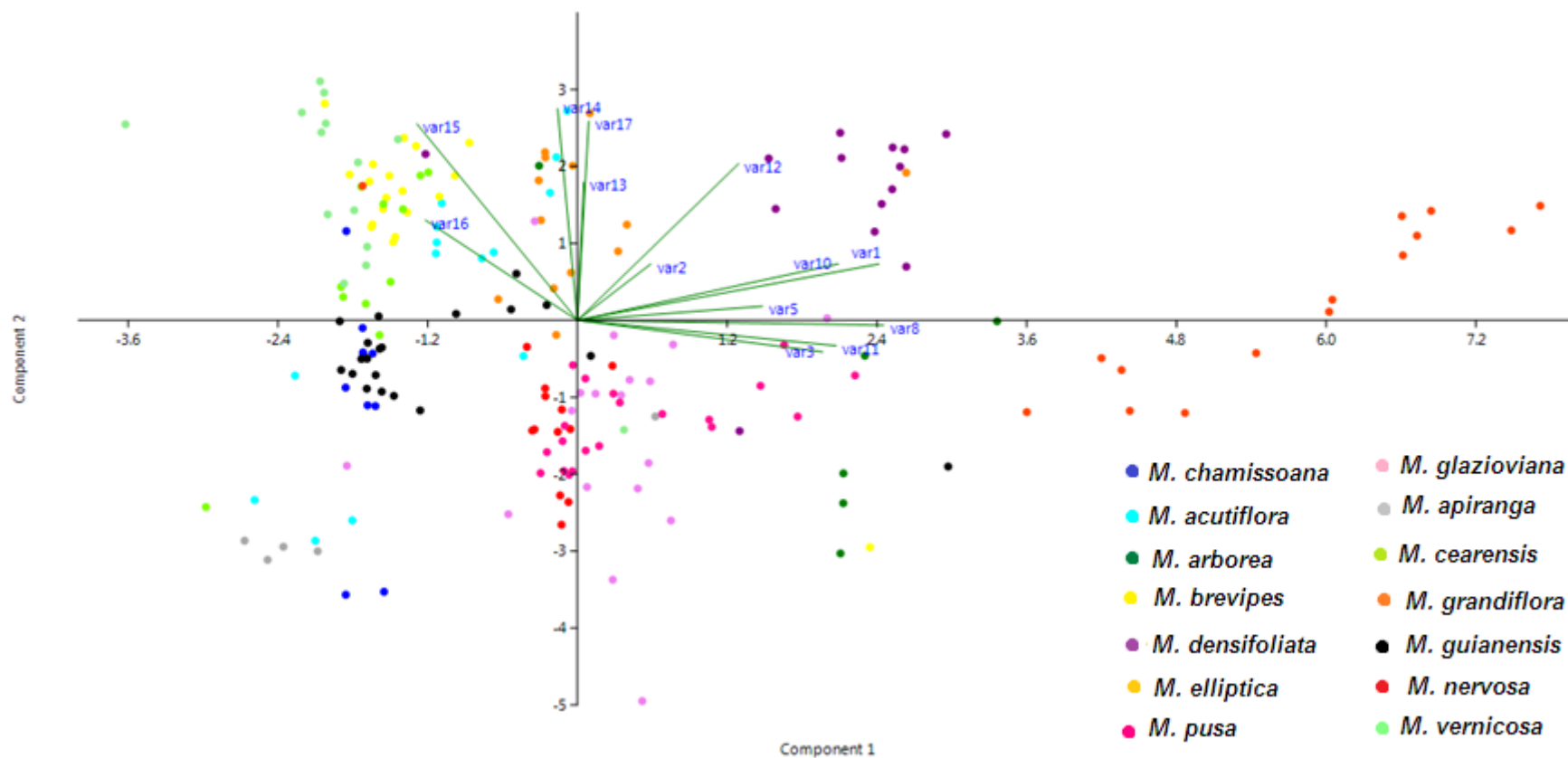
Como as variáveis 1 (comprimento total da antera), 2 (comprimento da glândula) e 10 (área do conectivo), as quais foram as que mais influenciaram na formação dos grupos, não foram correlacionadas, isto indica que o tamanho da abertura da glândula não depende diretamente do tamanho e área da antera. O tamanho da abertura da glândula também é a que menos explica a formação dos agrupamentos observados na PCA (Figura 11).

FIGURA 10 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE ACORDO COM A ANÁLISE PCoA.



FONTE: O Autor, 2017.

FIGURA 6 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE ACORDO COM A ANÁLISE PCA.



FONTE: O Autor, 2017.

A espécie *M. grandiflora* apresentou uma separação significativa em relação à outras espécies na PCA (Figura 6), posição que pode ser explicada principalmente pelo comprimento total da antera e sua área (Figura 12), característica possivelmente relacionada a atração de polinizadores.

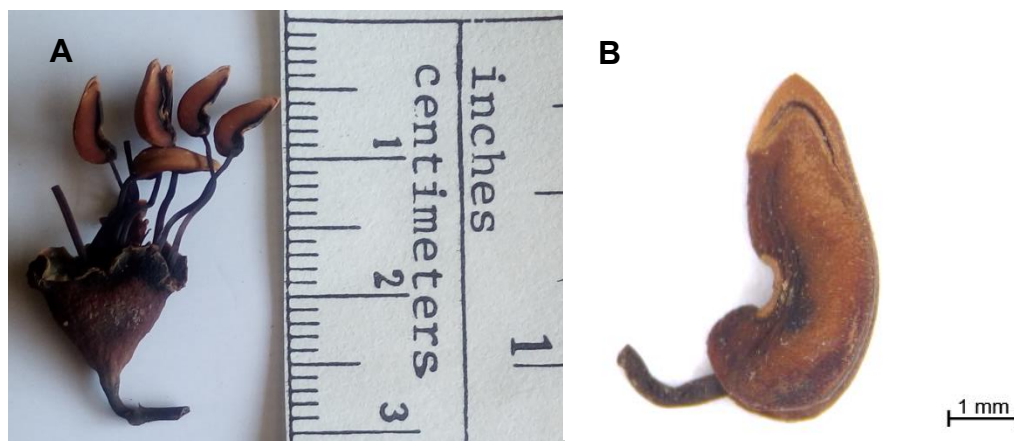


FIGURA 12 – A- FLOR DE *M. grandiflora*. B- ESTAME DE *M. grandiflora*. Material seco proveniente de herbário.

#### 4. DISCUSSÃO

As anteras do gênero *Mouriri* apresentaram grande variação morfológica de acordo com as análises realizadas no presente trabalho, demonstrando ser possível a separação de grupos que através da morfologia das anteras. Os principais caracteres que diferenciaram os grupos foram a área da teca, tamanho da cauda, abertura do poro e posição e tamanho da glândula.

De fato, características referentes às anteras são importantes em toda a família Melastomataceae, e estão bastante presentes em chaves de identificação para gêneros e espécies (MORLEY, 1976; GOLDENBERG et al. 2012). A partir da formação dos grupos visualizados nas análises foi possível identificar que, dentre todas as características estudadas, algumas se mostraram mais significativas para a identificação de diferentes agrupamentos de espécies. Entre elas estão a área da teca, tamanho da cauda, abertura do poro e posição e tamanho da glândula. Características que também são encontradas nas chaves de identificação elaborada por Morley (1976) em sua revisão para o gênero, que utilizou informações referentes a anteras para distinção de seções e espécies. As características mais utilizadas por Morley



(1976) foram as associadas ao tamanho da glândula, sua posição em relação à teca e ao comprimento total da antera. No entanto, segundo os dados aqui apresentados, características como área da teca, tamanho da cauda, abertura do poro poderiam ter sido incluídas como caracteres diagnósticos. Caracteres referentes à teca, tamanho e curvatura, e a cauda também estão presentes em chaves de classificação proposta por Morley (1976) para as espécies de *Mouriri*.

É possível observar espécies em que a teca se deslocou em direção ao ápice da antera, característica também observada em outras espécies do gênero por Morley (1976). Em algumas espécies esta característica se torna bastante evidente e mostrou ser também uma propriedade responsável pela delimitação do grupo 4 do dendrograma.

Os agrupamentos formados no presente estudo não seguiram as seções elaboradas por Morley (1976). As espécies pertencentes ao grupo 1 estão situadas nas seções *Olisbea* (*M. grandiflora*), *Pusophytum* (*M. pusa*), *Teleceuthma* (*M. nervosa*) e *Apirangia* (*M. glazioviana*). Já no grupo 2 estão as espécies das seções *Huberophytum* (*M. elliptica*), *Olisbeoides* (*M. arborea*) e *Cyrtotheca* (*M. densifoliata*). No grupo 3 as espécies pertencem às seções *Brevipedillus* (*M. vernicosa*), *Mouriri* (*M. guianensis*), *Apirangia* (*M. apiranga*) e *Taphroxylon* (*M. acutiflora*). E, por último, no grupo 4 há espécies das seções *Brevipedillus* (*M. brevipes*), *Teleceuthma* (*M. chamissoana*) e *Huberophytum* (*M. cearenses*). Tendo em vista os agrupamentos formados pelas análises desse trabalho, podemos supor que a reunião das espécies esteja ocorrendo de maneira distinta em relação à proposta nas seções definidas por Morley (1976). Como parâmetro para a definição das seções, Morley utiliza informações referentes à placentação do ovário, aos estômatos, esclereídes, folhas e ao cálice das flores. Sendo assim, sugere-se que a elaboração de estudos comparativos com a filogenia molecular a fim de embasar a adoção da morfologia das anteras como um parâmetro mais determinante ao estudo taxonômico do grupo.

Atualmente estudos referentes às anteras de *Mouriri* estão relacionados à glândula e produção de óleo como em Buchmann (1987) e Renner (1989).

Variações morfológicas das anteras têm sido notadas por alguns taxonomistas, como evidenciado por Morley, afirmando que algumas modificações das anteras podem se relacionar com animais polinizadores, mas o seu significado biológico permanece desconhecido.

A principal limitação para a classificação precisa para o gênero é a inexistência da filogenia molecular para o grupo, necessária para comparações com a morfologia. O presente estudo, apesar de apresentar uma amostragem limitada, pode direcionar e embasar estudos futuros do grupo para a delimitação de uma filogenia morfológica e também instrumentos de classificação taxonômica. A exploração de dados morfológicos de um maior número de espécies podem tanto confirmar a distinção dos grupos aqui apresentados como redefinir estes padrões.

## 5. CONCLUSÕES

Levando em consideração as características morfológicas, no presente estudo foram encontrados grupos de diferentes espécies que apresentaram atributos morfológicos semelhantes entre si.

A vasta variação da morfologia das anteras e o conhecimento das características marcantes para a identificação de espécies pode permitir a utilização destes parâmetros com maior intensidade em tratamentos taxonômicos para o gênero. A área e posição da teca, comprimento da antera, posição e tamanho da glândula se destacaram como potenciais características para utilização em taxonomia, porém existe a necessidade da confirmação a partir de dados da filogenia molecular.

As divergências encontradas entre a revisão taxonômica para o gênero e os grupos apresentados neste estudo indicam a necessidade da reconsideração dos parâmetros utilizados para a distinção de táxons, após comparação da evolução das características de anteras em uma filogenia molecular.

Para estudos futuros pretende-se analisar anteras de um maior número de espécies, a fim de confirmar a coerência da utilização de determinadas características para a sistemática do grupo. O trabalho mostrou que a utilização da morfometria das anteras de *Mouriri* facilita o agrupamento, assim como pode facilitar a diferenciação, de espécies no gênero. O fato de muitas espécies compartilharem características morfológicas que as distingue das demais revela que muitas questões associadas à filogenia e evolução no grupo ainda merecem ser melhor investigadas.

## 6. REFERÊNCIAS

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 2016. Vol:181, p. 105 – 121.
- AUBLET, J. B. C. F. **Histoire des plantes de la Guiane françoise: rangées suivant la méthode sexuelle, avec plusieurs mémoires sur différens objets intéressans, relatifs à la culture & au commerce de la Guiane Françoise**, 1775. Vol. 1.
- BAUMGRATZ, J.F.A.; CADDAH, M.K.; CHIAVEGATTO, B.; GOLDENBERG, R.; GUIMARÃES, P.J.F.; KOSCHNITZKE, C.; KRIEBEL, R.; LIMA, L.F.G.; MARTINS, A.B.; MICHELANGELI, F.A.; REGINATO, M.; ROCHA, M.J.R.; RODRIGUES, K.F.; ROMERO, R.; ROSA, P.; SILVA-GONÇALVES, K.C.; SOUZA, M.L.D.R.; WOODGYER, E. *Melastomataceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB161>>. Acessoem: 21 de Junho de 2017.
- BUCHMANN, S. L.; BUCHMANN, M. D. Anthecology of Mouririmyrtilloides (Melastomataceae: Memecyleae), an oil flower in Panama. *Biotropica*, 13 (Supplement), 7–24, 1981.
- BUCHMANN, S. L. Buzz pollination in angiosperms. *In: Handbook of experimental pollination biology*. New York, 1983, p. 73–113.
- BUCHMANN, S.L. Ecology of oil flowers and their bees. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1987, Vol. 18, p. 343-369.
- CLAUSING, G. & RENNER, S. S. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. **American Journal of Botany**, 2001 vol. 88, p. 486-498.
- CRIA: rede species Link. Disponível em: < <http://www.splink.org.br>>. Acessoem 12 de Junho de 2017.
- GOLDENBERG, R.; BAUMGRATZ, J.F.A. & SOUZA, M.L.D. Taxonomy of Melastomataceae in Brazil: retrospective and perspective views, and an identification key for the genera. **Rodriguésia** 2012, vol: 63, p. 145-161.
- GOLDENBERG, R.; MEIRELLES, J. & AMANO, E. Mouriri morleyii sp. nov. (Melastomataceae) from Brazil, with notes on its foliar stomatal crypts. **Nordic Journal of Botany**, 2013 vol: 31, p. 321- 325.
- GOWER, J. C. A Q-technique for the calculation of canonical variates. **Biometrika**, 1966, p. 588-590.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *PalaeontologiaElectronica*4 (1):9pp. 2001.

MAIA, F. R.; VARASSIN, I. G.; GOLDENBERG, R. Apomixis does not affect visitation to flowers of Melastomataceae, but pollen sterility does. **Plant Biology**, v. 18, n. 1, p. 132-138, 2016.

MORLEY, T. Memecylaceae (Melastomataceae). **Flora Neotropica**. 1976. Monograph 15, p.1-295.

OKSANEN, Jari et al. Package 'vegan'. **Community ecology package, version**, 2013, v. 2, n. 9.

RASBAND, W.S. **Image J**. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, 2004.

RENNER, S.S. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. **Nordic Journal of Botany**, 1993 vol 13, p. 519-540.

RENNER, S.S.; TRIEBEL, D.; ALMEDA, F.; STONE, D.; ULLOA, C.U.; MICHELANGELI, F.A.; GOLDENBERG, R. & CIFUENTES, H.M. Melastomataceae.Net. 2017. **A site with information on the biodiversity of Melastomataceae**. Disponível em <[www.melastomataceae.net](http://www.melastomataceae.net)>. Acesso em 25 Out 2017.

RENNER, S. S. A survey of reproductive biology in Neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 1989, p. 496-518.

ROBERTS, D. W.; ROBERTS, M. D. W. Package 'labdsv'. **Ordination and Multivariate**, 2016.

ROHLF, F. J., & CORTI, M. Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic Biology*, 2000, p. 740-753.

SAITOU, N. & NEI, M. The neighbor-joining method – a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular Biology and Evolution**, 1987 vol4, p.406–425.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, 1962, v. 11, n. 2, p. 33-40.

STONE, R. D. Phylogeny of major lineages in Melastomataceae, subfamily Olinbeoideae: utility of nuclear Glyceraldehyde 3-Phosphate Dehydrogenase (*GapC*) gene sequences. **Systematic Botany**, 2006, vol: 31, p.107 – 121.

ZAR, JH. *Biostatistical analysis*. **Prentice-Hall**, 2010, p.944.

**APÊNDICE 1- RELAÇÃO DE MATERIAIS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *MOURIRI*, QUE FORAM UTILIZADOS PARA AS ANÁLISES.**

Espécie (Sub gênero/seção)	Coletor	Número de estames coletados
	Rosa, N.A., 224	3
<i>Mouriri acutiflora</i> Naudin (Taphroxylon/Taphroxylon)	Árbocz, G. 4583	5
	Melo, A. (UPCB 87134)	6
<i>Mouriri apiranga</i> Spruce ex Triana (Mouriri/Apirangia)	Meirelles, J., 881	5
<i>Mouriri arborea</i> Gardner (Mouriri/Olisbeoides)	Hatschbach, G., 61519	6
<i>Mouriri brevipes</i> Hook (Taphoxylon/Brevipedillus)	Rodrigues, R.S., 2345	19
<i>Mouriri cearensis</i> Huber (Mouriri/Huberophytum)	Mota, N. F. O., 1146	6
	Goldenberg, R., 2228	5
<i>Mouriri chamissoana</i> Cogn. (Mouriri/Teleceuthma)	Hatschbach, G., 15131	4
	Hatschbach, G., 20358	4
	Reitz, P.R., 2279	3
<i>Mouriri densifoliata</i> Ducke. (Mouriri/Cyrtotheca)	Perdiz, R.O., 2068	14
<i>Mouriri elliptica</i> Mart. (Mouriri/Huberophytum)	Hatschbach, G., 65367	6
	Fonseca, M.L., 6593	7
<i>Mouriri glazioviana</i> Cogn. (Mouriri/Apirangia)	Lombardi, J.A., 3797	8
	Silva, J. M. (UPCB 59286)	10
<i>Mouriri grandiflora</i> DC. (Mouriri/Olisbea)	Meirelles, J., 700	8
	Frões, R.L., 26667	7
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl. (Mouriri/Mouriri)	Alencar, M.E., 2233	7
	Lolis, S.F. (UPCB 34109)	6
	Moura, E.O., 43	7
<i>Mouriri nervosa</i> Pilg. (Mouriri/Teleceuthma)	Kinupp, V. F. 3338	17
	Saddi, E.M., 395	4
<i>Mouriri pusa</i> Gardner. (Mouriri/Pusophytum)	Simão-Bianchini, R. 12724	8
	Rizzo, J.A. 10322	2
	Fiaschi, P., 2475	6
<i>Mouriri vernicosa</i> Naudin (Taphoxylon/Brevipedillus)	Engels, M.E, 3736	22

Fonte: CRIA, 2017.

Legenda: MBM - Herbário do Museu Botânico Municipal de Curitiba, UPCB - Herbário do Departamento de Botânica, UEC - Herbário da Universidade Estadual de Campinas.