

Luciana Beatriz Gnigler

MORFOLOGIA E EVOLUÇÃO DAS INFLORESCÊNCIAS DE
***Miconia Ruiz & Pav.* (MELASTOMATACEAE)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Biologia de Fungos, Algas e Plantas. Orientadora: Mayara Krasinski Caddah.

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Gnigler, Luciana Beatriz
Morfologia e evolução das inflorescências de
Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae) / Luciana
Beatriz Gnigler ; orientadora, Mayara Krasinski
Caddah, 2018.
53 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas,
Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos,
Algas e Plantas, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Biologia de Fungos, Algas e Plantas. 2.
Inflorescências. 3. Miconia. 4. Morfologia. 5.
Evolução. I. Caddah, Mayara Krasinski. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas.
III. Título.

**“Morfologia e evolução das inflorescências de
Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae)”**

por

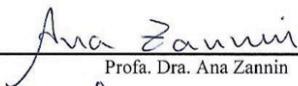
Luciana Beatriz Gnigler

Dissertação julgada e aprovada em sua forma final pelos membros titulares da Banca Examinadora (Port. 04/PPGFAP/2018) do Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas - UFSC, composta pelos Professores Doutores:

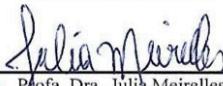
Banca Examinadora:



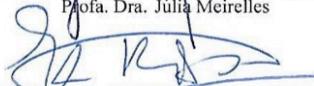
Prof. Dra. Mayara Krasinski Caddah



Prof. Dra. Ana Zannin



Prof. Dra. Júlia Meirelles



Prof. Dr. Elisandro Ricardo Drechsler dos Santos
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Biologia de Fungos, Algas e Plantas

Florianópolis, 09 de abril de 2018.

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão e admiração à minha orientadora Mayara K. Caddah pela parceria, pela dedicação na orientação e pela amizade verdadeira. Agradeço aos excelentes professores do departamento de Botânica e do Programa de Pós-graduação da PPG/FAP/UFSC pela dedicação em formar excelentes alunos. Agradeço à Capes pela Bolsa de Pesquisa. Agradeço à amizade dos colegas da turma e àqueles que conheci nos laboratórios da Botânica. Agradeço à Júlia Meirelles pelas valiosas opiniões sobre o trabalho. Agradeço a minha família e amigos pela torcida e encorajamento diante das dificuldades. Um agradecimento muito especial ao meu filho Oliver pela parceria e pela paciência em deixar a mãe estudar, e ao meu marido Claudius pelo apoio e pela grande ajuda com as ilustrações deste trabalho.

RESUMO

Vários autores propuseram terminologias e definições para inflorescências de Angiospermas em geral, porém nota-se que a morfologia das inflorescências ainda não é bem compreendida. Percebe-se uma confusão de termos na literatura, onde as vezes os autores usam termos diferentes para a mesma estrutura. As ilustrações de inflorescências muitas vezes são confusas e não representam adequadamente as estruturas e os ângulos de visão. Para estudar a evolução das estruturas da inflorescência, é necessário que elas estejam adequadamente entendidas morfologicamente. Estudamos a morfologia e evolução de 102 espécies de *Miconia* e apresentamos o resultado desta dissertação em forma de artigo, a ser submetido para publicação em revista internacional de botânica. As espécies foram classificadas em 6 tipos morfológicos, baseados nas definições de Weberling (1989) e Endress (2010). O tipo mais frequente é a panícula com 30,4%, seguido pelo tirso simples escorpióide (19,6%) e pela espiciforme composta (16,7%). Criamos uma chave de identificação dos tipos de inflorescências. Desenvolvemos ilustrações em 3D no programa SketchUp Pro 2017. Escolhemos alguns caracteres da inflorescência para mapear na filogenia de Caddah (2013) utilizando o programa Mesquite 3.04. O mapeamento do caráter “ramos laterais” mostrou que ramos paniculados são os mais ancestrais em *Miconia*, os quais deram origem a ramos escorpióides, estes tendo surgido uma única vez na história evolutiva do grupo. Os ramos mais derivados são os glomerulados e os espiciformes. O caráter “formato geral” mostrou as piramidais como mais ancestrais e as retangulares como mais derivadas.

Palavras chave: Inflorescências. *Miconia*. Morfologia. Terminologia. Evolução.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Zonas da inflorescência. I – monotélica (panícula). II – politélica (tirso). T – flor terminal, EJ internó terminal. Pc, Pc', Pc''- paracládios de primeira e sucessivas ordens. BZ – zona de enriquecimento. HZ – zona de inibição. JZ – zona de inovação. HF- inflorescência principal. CoF – coflorescência. PF – florescência parcial. GJ – internó basal. Extraído de (Weberling, 1989).....	11
Figura 2 – Diagrama mostrando os tipos de cimeiras monocasiais em vários ângulos. A “Cincinnus boragoid” corresponde à escorpióide de Miconia. O tipo bostryx corresponde à Helicoide. Extraído de (Buys e Hilger, 2003).	12
Figura 3 - Inflorescências racemosa, cimosa, tirso e panícula. Extraído de (Endress, 2010).	13
Figura 4 - Chave de identificação das séries de Miconia sect. (Eu) Miconia Naudin. Extraído de Cogniaux (1886).	16
Figura 5 – Mapeamento do caráter ramos laterais.	28
Figura 6 – Mapeamento do caráter formato geral.....	29
Figura 7 – Gráfico com as quantidades de inflorescências de cada tipo.	30
Figura 8 – Ilustração genérica de um tirso simples escorpióide em 3D. (A) vista lateral, (B) vista de baixo para cima, (C) vista de cima para baixo, (D) vista superior. Fonte: autoria própria.....	31
Figura 9 – Ilustração genérica de um tirso composto escorpióide em 3D. (A) vista lateral, (B) vista superior,(C) vista aproximada de um ramo escorpióide mostrando os perfis. Fonte: autoria própria.....	32
Figura 10 – Ilustração genérica de um tirso simples glomerulado em 3D. (A) vista de cima para baixo, (B) vista lateral, (C) vista aproximada dos perfis. Fonte: autoria própria.....	34
Figura 11 – Ilustração genérica de um tirso composto glomerulado em 3D. (A) vista lateral, (B) vista superior, (C) vista aproximada dos ramos laterais. Fonte: autoria própria.....	35
Figura 12 – Ilustração genérica de uma inflorescência espiciforme composta. (A) vista de cima para baixo, (B) vista lateral, (C) vista superior. Fonte: autoria própria.....	36
Figura 13 – Ilustração genérica de uma panícula em 3D. (A) vista de cima para baixo, (B) vista aproximada dos ramos de enriquecimento, (C) vista aproximada de um dicásio, (D) vista aproximada de um ramo lateral. Fonte: autoria própria.	38
Figura 14 – Fotos de algumas inflorescências de Miconia. A: Panícula, B: Espiciforme composta, C: Tirso Glomerulado composto, D: Tirso glomerulado simples, E: Tirso escorpióide simples, F: Tirso escorpióide composto. A-C: Acervo de F. Michelangeli. D-F: Acervo de R.Goldenberg.	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Definições dos termos da inflorescência de diferentes autores	23
Quadro 2 – Espécies classificadas conforme os tipos de inflorescências	40

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	9
Sobre o grupo de estudo	15
OBJETIVOS.....	17
CAPITULO 1 - ARTIGO.....	18
Resumo.....	19
Introdução	20
Metodologia	21
Resultados e Discussão	22
Termos e definições utilizadas.....	22
Tipos de inflorescências em <i>Miconia</i> com base morfológica e evolutiva.....	26
Descrição dos tipos de inflorescências de <i>Miconia</i>	30
Chave para inflorescências de <i>Miconia</i>	43
Conclusão.....	44
Referências.....	45
ANEXO	50

INTRODUÇÃO GERAL

Estudos sobre estrutura de inflorescências são escassos na literatura e, em geral, a terminologia morfológica associada a elas não têm sido aplicada com coerência entre os diferentes autores. Com o objetivo de esclarecer as confusões de termos da morfologia da inflorescência em geral e propôr uma abordagem unificada, Endress (2010) fez uma revisão sobre o assunto, e destacou os traços mais salientes de uma forma simples e em uma perspectiva evolutiva. Conforme o autor, a classificação mais compreensiva dos diferentes tipos de inflorescências atualmente disponível seria aquela elaborada por Troll (1964; 1969) citados por Endress (2010), já que as definições foram baseadas em estudos de larga escala de diferentes grupos de Angiospermas (ca. 20.000 espécies estudadas). O autor considera que esta classificação apenas não recebeu a atenção adequada em escala global por ter sido publicada em alemão, ele considera esta classificação a mais prática em termos morfológicos comparados, apesar de utilizar uma terminologia bastante elaborada. (Endress 2010).

Conforme Weberling (1989), Troll classificou como “monotélicas” as inflorescências que teriam flor terminal no eixo principal, o que às vezes foi chamado de inflorescência determinada ou fechada, como em Judd et al. (2009), e de “politélicas” as que teriam o eixo principal indeterminado ou aberto, ou seja, sem flor terminal (Figura 1). Troll defendia a transição evolutiva de inflorescências monotélicas para politélicas, mas para Endress (2010), a classificação nesses dois tipos básicos tem um uso limitado, já que não pode ser corroborada com o conhecimento evolutivo atual. A classificação e terminologia de Troll (1964; 1969) foi seguida e refinada por Briggs e Johnson (1979), D. e U. Muller-Doblies (1987), Rua (1999), e principalmente Focko Weberling, aluno de W. Troll, que deu prosseguimento aos seus estudos, desenvolvendo trabalhos importantes sobre inflorescências (Weberling 1988; 1989).

A área que produz ramos laterais (paracládios ou ramos secundários) se chama zona de enriquecimento, enquanto que a área mais abaixo, que não produz ramos laterais, é a zona de inibição (Figura 1). Em angiospermas, as inflorescências politélicas são tão frequentes quanto às monotélicas (Weberling 1989). As monotélicas possuem flor terminal no ápice e nos ramos laterais (paracládios). Nos casos em que não há flor terminal no ápice, o caráter monotélico ou politélico pode ser revelado pela presença/ausência de flor na extremidade dos ramos laterais (Weberling 1989). É importante notar que para Troll, a

classificação de inflorescências em monotélicas e politélicas não corresponde à classificação em determinadas e indetermindadas (Weberling 1989). Quando a inflorescência tinha flor terminal Weberling (1989) utilizava o sufixo “óide” (por ex: tirsóide, botrióide).

Conforme Weberling (1989), o termo inflorescência não tem um significado morfológico específico, sendo aplicado a qualquer ramo que carrega flores. Já o termo florescência se aplicaria à porção distal das inflorescências politélicas. As inflorescências que não se ramificam, ou seja, produzem apenas ramos de 1ª ordem, foram chamadas por Weberling (1989) de simples, enquanto que as que produzem ramos de 2ª ou mais ordens foram chamadas compostas. Ele também utilizava os prefixos diplo, triplo e pleio para as compostas (por ex: diplobotria, pleiotirso), dependendo do número de ordens de ramificação.

Profilos são os primeiros dois filomas (órgãos foliares) que precedem as flores, localizados em cada lateral do ramo, frequentemente pequenos e com forma de bráctea, e às vezes são chamados de bractéolas, porém este termo não é preciso (Endress, 2010). Filomas extraflorais frequentemente são pequenos e efêmeros e são importantes morfológicamente, porque cada ramificação sai de suas axilas (Endress, 2010) e desempenham um papel importante na proteção dos ramos no início do seu crescimento. Conforme Weberling (1989), se as florescências laterais são providas de profilos, estes podem produzir sistemas monocasiais ou dicasiais (triádicas) de suas axilas. Este padrão de produzir ramos florais da axila dos profilos se chama cimoso, e os ramos formados são chamados de cimeiras ou cimas. Nos casos em que a continuação da ramificação é limitada a uma das duas axilas, resultando em um monocásio, a cima é chamada escorpióide (quando surgem de forma alternada) ou helicoide (quando as flores surgem em um plano só, na mesma linha) (Figura 2) (Weberling 1989). Em Boraginaceae o termo helicoide foi usado erroneamente para inflorescências, as quais possuem apenas inflorescências escorpióides. Neste tipo de inflorescência cimosa monocasial, as flores saem em zig-zag, cada uma de um lado do eixo do ramo lateral. Em ambos os tipos de inflorescência monocasial, a porção final do ramo pode ter um formato de cauda de escorpião (circinado). Porém a cimeira helicoide possui flores em um único eixo, formando uma hélice (Buys e Hilger, 2003)

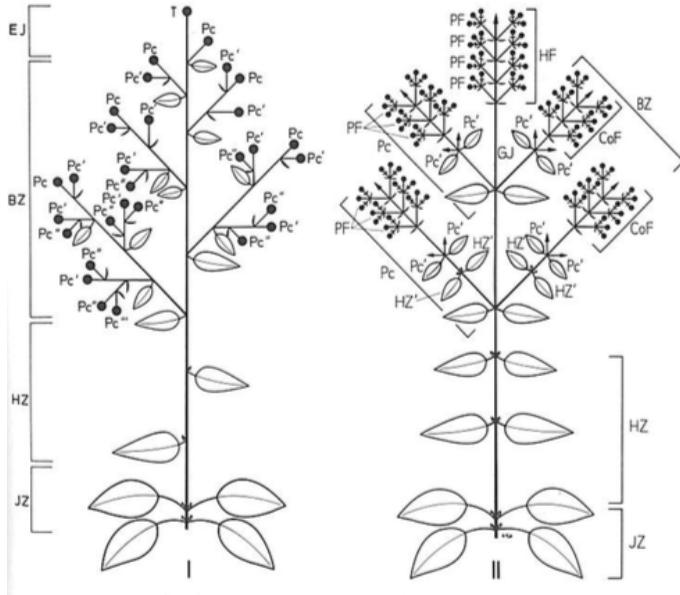


Figura 1 Zonas da inflorescência. I – monotética (panicula). II – politética (tirso). T – flor terminal, EJ internó terminal. Pc, Pc', Pc'' - paracládios de primeira e sucessivas ordens. BZ – zona de enriquecimento. HZ – zona de inibição. JZ – zona de inovação. HF- inflorescência principal. CoF – coflorescência. PF – florescência parcial. GJ – internó basal. Extraído de (Weberling, 1989).

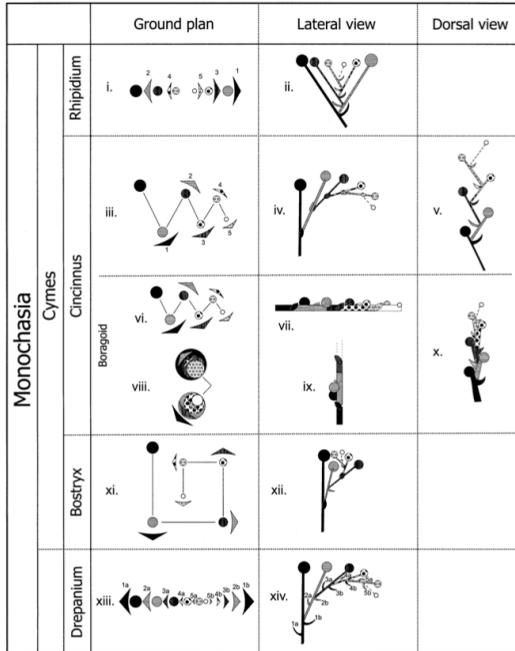


Figura 2 – Diagrama mostrando os tipos de cimeiras monocasiais em vários ângulos. A “Cincinnus boragoid” corresponde à *escorpióide* de *Miconia*. O tipo *bostryx* corresponde à *Helicoide*. Extraído de (Buys e Hilger, 2003).

Um caso problemático bastante comum na literatura diz respeito à utilização dos termos “panícula” e “tirso” (Figura 3), que foram usados de forma imprecisa por vários autores e estão descritos de forma comparativa no Quadro 1, e esta confusão se perpetua até na literatura atual. Conforme Endress (2010), em textos americanos e britânicos, os termos “cima” e “cimeira” não são usados conforme as definições introduzidas por Wydler (1851) e posteriormente Troll (1957, 1964). Frequentemente são definidos vagamente, baseados no sentido de abertura das flores, ou presença/ausência de flor terminal, o que causa muita confusão, já que estes aspectos não são os critérios utilizados na definição dos termos pela maior parte dos especialistas (Endress 2010; ver Quadro 1)

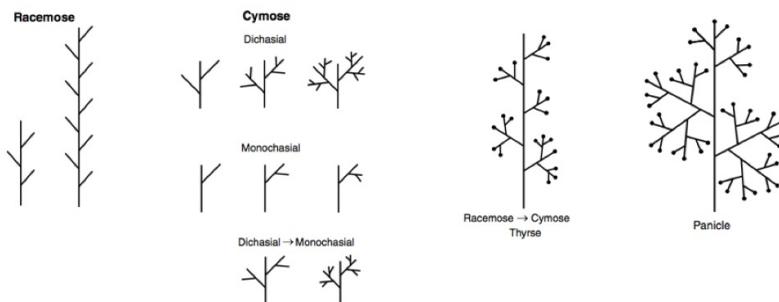


Figura 3 - Inflorescências racemosa, cimosa, tirso e panícula. Extraído de (Endress, 2010).

Creemers (1986) fez um estudo detalhado da morfologia das espécies de Melastomataceae da Guiana Francesa, um estudo da arquitetura de toda a planta. Para os gêneros da tribo Miconieae DC. ele utiliza os termos cacho duplo definido, cacho duplo de cimeiras unipares ou bipares, panícula de cimeiras e panícula de flores. Em *Miconia* Ruiz & Pav., por exemplo, o autor classificou as inflorescências em paniculadas e glomeruladas, e destacou que em *Miconia* é maior a ocorrência de paniculadas, sendo comuns os ráceros duplos e menos comuns os ráceros simples. Creemers (1986) utilizou o termo panícula como sinônimo de tirso (panícula de cimeiras), o que não foi observado em outros autores (Weberling 1988 e 1989, Rua 1999, Judd et.al. 2009, Endress 2010) ver Quadro 1. Em comparação com Weberling (1989) não seria adequado chamar um tirso de panícula porque o tirso seria um rácemo com cimeiras parciais, e não tem flor terminal no ápice e nos ramos laterais. A panícula por outro lado, tem um tamanho limitado por possuir flor terminal no ápice e em todos os ramos laterais. O texto de Creemers (1989) é mais difícil de entender por ser em francês e por utilizar termos diferentes, porém possui ilustrações ricas em detalhes.

Conforme Endress (2010), a diversidade de inflorescências é devida às mudanças nos seguintes parâmetros: padrão básico de ramificação, alongamento diferenciado dos ramos de diferentes ordens, e a repetição dos padrões de ramificação para produzir inflorescências compostas (dupla, tripla, múltipla). O padrão de ramificação básico é o que distingue primeiramente as inflorescências e gera a confusão de terminologia (Endress, 2010).

Em relação à evolução das arquiteturas das inflorescências, Weberling (1989) entendia que a panícula poderia ser o tipo básico da qual as outras formas derivaram. Por sua vez, Lawrence (1951), através de morfologia comparada, levantou 3 hipóteses para a evolução das inflorescências desde sua forma primitiva presumida: 1) que a inflorescência mais primitiva fosse uma panícula; 2) que fosse uma única flor terminal; 3) que fosse uma inflorescência dicásial. Para o autor, é mais provável que as inflorescências primitivas eram panículas ou dicásios e delas evoluíram todos os outros tipos de inflorescências. Para Sell e Cremmers (1987) panículas são ancestrais em Melastomataceae e deram origem a rácermos, tríades, e por último, flores solitárias.

Com os estudos filogenéticos recentes, podemos levantar hipóteses mais precisas. Conforme Endress (2010), panículas não foram encontradas nos grupos basais de angiospermas e flores únicas são raras, enquanto que se encontram exemplos de transição de inflorescências politélicas em grupos basais, para monotélicas em grupos derivados, como por exemplo em Lythraceae J. St.-Hill. (Myrtales) (Cavalcanti e Rua (2008) citado por Endress (2010).

Em *Diplusodon* Pohl (Lythraceae) foi realizado um estudo morfológico comparativo das estruturas da inflorescência baseado na terminologia de Troll (1964; 1969) (Cavalcanti e Rua, 2008). Também foi feito um estudo evolutivo das inflorescências através do mapeamento dos caracteres em uma hipótese filogenética. Em *Diplusodon*, rácermos compostos frondosos são plesiomórficos e parecem ser bem conservados evolutivamente. Ramos cimosos, paracládios acessórios, inflorescências bracteosas, redução do pedicelo e monotelia parecem ter derivado várias vezes durante a história evolutiva do gênero, enquanto que tirsos e tirsóides estão restritos a poucas espécies (Cavalcanti e Rua, 2007).

Em Lythraceae, a maioria dos gêneros têm inflorescências politélicas, e ramificação botrítica (=racemosa), porém o tipo mais frequente de ramificação é o tirso (Weberling, 1989). Onagraceae Juss (Myrtales) também apresenta inflorescências politélicas, em forma de rácermos ou espigas (Weberling, 1989).

Conforme Weberling (1989), em Myrtaceae Juss. (Myrtales) frequentemente encontram-se inflorescências tirsóides (tirso com flor terminal) e panículas. Em Melastomataceae (Myrtales), as inflorescências são monotélicas e muito variadas e casos de completa transição para politélicas não foram encontrados (Weberling 1989).

Segundo Bradford (1998), o uso da terminologia de Briggs e Johnson (1979) e Weberling (1989) não foi satisfatório para a classificação das inflorescências de *Weinmannia* L. (Cunnoniaceae), porque os termos não puderam ser aplicados. Além disso, o autor considera que a terminologia padrão pode descrever de forma inadequada os caracteres cladísticos, porque os termos frequentemente confundem caracteres e níveis de organização distintos (Bradford, 1998). A arquitetura da inflorescência se mostrou bastante informativa em Cunnoniaceae, podendo indicar seções ou séries dentro de gêneros. Para Bradford (1998), reconhecer a homologia posicional é a chave para codificar caracteres da inflorescência, e a partir disso perceber as mudanças evolutivas nas posições das estruturas e traçar essas mudanças na filogenia.

Sobre o grupo de estudo

Melastomataceae é conhecida por suas folhas curvinérvias e estames falciformes, ocorre na região tropical, principalmente em Florestas e Savanas (Clausing & Renner 2001). No Brasil é encontrada em todos os estados, sendo mais frequente na Amazônia, Cerrado, Campos Rupestres e Mata Atlântica (Goldenberg et al., 2012). Composta por cerca de 150 gêneros e 4500 espécies (Renner, 1993), foi classificada em 2 sub-famílias: *Kibessioideae* Naudin, com uma única tribo, *Kibessieae* Krasser; e *Melastomatoideae* Naudin, com oito tribos, incluindo *Miconieae* DC. (Renner, 1993).

O grupo PBI-Miconieae (Planetary Biodiversity Inventory of Miconieae) tem reunido esforços de vários pesquisadores para realizar estudos filogenéticos com dados moleculares, os quais têm esclarecido relações internas da tribo Miconieae (Caddah, 2013). Conforme estudos filogenéticos atuais, a tribo engloba apenas táxons Neotropicais de frutos bacáceos, e é composta por aproximadamente 1800 espécies, distribuídas em 19-23 gêneros (Clausing & Renner 2001, Michelangeli et al. 2004). Análises filogenéticas da tribo mostram que vários gêneros são polifiléticos, e propostas recentes têm preferido o tratamento de um mega-gênero (*Miconia* Ruiz & Pav.) em detrimento da re-circunscrição de vários novos gêneros monofiléticos (Michelangeli et al. 2004; Ionta 2012).

Miconia é o maior gênero da tribo, atualmente com mais de 1065 espécies (Goldenberg et al. 2013), e também é o maior gênero de angiospermas exclusivamente neotropicais (Goldenberg et al. 2008).

Parece ser interessante, do ponto de vista evolutivo, estudar as características de reprodução que possam ter favorecido a grande diversidade e distribuição de *Miconia*.

Conforme Goldenberg e colaboradores (2012), a monografia de Cogniaux (1886), publicada na *Flora brasiliensis*, forma a base do conhecimento sobre a família no Brasil. Foi Cogniaux (1886) o primeiro e único (mais recentemente também Caddah, 2013) a utilizar o tipo de inflorescência na classificação de *Miconia*, mais especificamente, diferenciando as séries da seção (Eu)*Miconia* (Figura 4).

a. Flores spicati .	A. <i>Aplostachyae</i> .
b. Flores paniculati.	
1. Paniculae rami simplices, spiciformes.	
α. Folia petiolata	B. <i>Diplostachyae</i> .
β. Folia sessilia, amplexicaulia	C. <i>Impetiolares</i> .
2. Paniculae rami saepissime ramulosi, non spiciformes.	
α. Flores in glomerulos densos globosos congesti	D. <i>Glomeratiflorae</i> .
β. Flores in ramulis congesti vel laxiores, non glomerati.	
†. Paniculae rami bi-trifidi, ramulis secundifloris	E. <i>Seriatiflorae</i> .
††. Paniculae rami plus minusve ramulosi, ramulis non secundifloris	F. <i>Paniculares</i> .

Figura 4 - Chave de identificação das séries de *Miconia* sect. (Eu) *Miconia* Naudin. Extraído de Cogniaux (1886).

Em relação à morfologia da inflorescência em Melastomataceae, Weberling (1988; 1989) e Cremers (1986), foram os únicos que deixaram grandes contribuições e entre os dois autores notam-se diferenças no uso dos termos para inflorescência (ver Quadro 1). Observando-se os trabalhos de taxonomia de Melastomataceae, percebe-se que não há clareza e concordância nos termos utilizados pelos diferentes autores. Em vários trabalhos sobre Miconieae (Bacci *et al.* 2016; Candido, 2005; Cangani, 2012; Correa, 2014; Goldenberg, 2004), é usado o termo panícula para inflorescências de outros tipos, o que não está de acordo com as definições de vários autores que estudaram

morfologia de inflorescências em geral (Endress, 2010; Weberling, 1988; Cremers, 1986; Rua, 1999).

No único estudo sobre inflorescências de Miconieae numa perspectiva filogenética, Caddah (2013) observou três arquiteturas principais dos ramos laterais no clado Discolor de Miconieae: glomerulada, escorpióide e dicasial. Conforme o estudo dos caracteres da inflorescência na filogenia, para Caddah (2013) inflorescências escorpióides teriam evoluído de ancestrais dicasiais, enquanto inflorescências glomeruladas teriam evoluído de escorpióides. Também observou um padrão de ocorrência de inflorescências dicasiais nos Andes, escorpióides na Amazônia e glomeruladas na Mata Atlântica.

OBJETIVOS

1. Revisar a literatura existente sobre inflorescências de *Miconia* e inflorescências em geral;
2. Descrever as inflorescências de *Miconia*, fornecendo descrições e ilustrações adequadas para seu entendimento, além de uma chave de identificação;
3. Propôr uma classificação das inflorescências de *Miconia*;
4. Investigar as origens evolutivas de diferentes tipos de inflorescências em *Miconia*.

CAPITULO 1 - ARTIGO

Neste capítulo apresentaremos a dissertação em forma de um artigo, o qual será preparado para publicação em revista internacional de Botânica.

Morfologia e evolução das inflorescências de *Miconia* Ruiz & Pav.
(Melastomataceae)

Gnigler, L.B.¹ e Caddah, M.K.²

^{1,2} Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Algas e Plantas,
Departamento de Botânica, Universidade Federal de Santa Catarina,
Campus Universitário Trindade, CEP: 88040-900, Florianópolis, Santa
Catarina, Brasil.

Resumo

Vários autores lançaram terminologias e definições para inflorescências de Angiospermas em geral, porém nota-se que a morfologia das inflorescências ainda não é bem compreendida. Percebe-se uma confusão de termos na literatura, onde muitas vezes os autores usam termos diferentes para a mesma estrutura. As ilustrações de inflorescências muitas vezes são confusas e não representam adequadamente as estruturas e os ângulos de visão. Para estudar a evolução das estruturas da inflorescência, é necessário que elas estejam adequadamente entendidas morfologicamente. Estudamos a morfologia de 102 espécies de *Miconia*, as quais foram classificadas em 6 tipos morfológicos, baseados nas definições de Weberling (1989) e Endress (2010). O tipo mais frequente é a panícula com 30,4%, seguido pelo tirso simples escorpióide (19,6%) e pela espiciforme composta (16,7%). Criamos uma chave de identificação dos tipos de inflorescências. Desenvolvemos ilustrações em 3D no programa SketchUp Pro 2017. Escolhemos alguns caracteres da inflorescência para mapear na filogenia de Caddah (2013) utilizando o programa Mesquite 3.04. O mapeamento do caráter “ramos laterais” mostrou que ramos paniculados são os mais ancestrais em *Miconia*, os quais deram origem a ramos escorpióides, estes tendo surgido uma única vez na história evolutiva do grupo. Os ramos mais derivados são os glomerulados e os espiciformes. O caráter “formato geral” mostrou as piramidais como mais ancestrais e as retangulares como mais derivadas.

Palavras chave: Inflorescências. *Miconia*. Morfologia. Terminologia. Evolução.

Introdução

Estudos da inflorescência são escassos em Angiospermas, com exceção em famílias de interesse agrícola. Conforme Endress (2010), estudos de desenvolvimento da inflorescência têm atraído o interesse para o melhoramento genético dos cereais, visando, por exemplo, produzir maior número de ramos florais.

É notável a importância taxonômica da inflorescência, visto que ela pode indicar famílias, como Apiaceae Lindl., Cornaceae Bercht & J. Presl, Asteraceae Bercht & J. Presl, Labiatae Juss, Poaceae Barnhart, além de tribos e gêneros (Lawrence, 1951).

Notou-se uma discordância de termos utilizados pelos autores para inflorescências em geral. Para Prenner e colaboradores (2009), as definições de inflorescências dos tipos ráceros compostos e panículas se sobrepõem entre os autores, além disso, há uma clara discrepância nas definições e terminologias de linguagem alemã e inglesa. Ver (Quadro 1).

Percebeu-se que, frequentemente, os desenhos de inflorescências encontrados na literatura não trazem todas as informações necessárias e são confusos. Para Bell (1991), a compreensão da estrutura tridimensional é insatisfatória com os diagramas em bastão e com as plantas prensadas.

Em relação à tribo Miconieae DC. (Melastomataceae, Myrtales), e também ao maior gênero da tribo, *Miconia* Ruiz & Pav., encontram-se poucos estudos sobre inflorescência (Cremers, 1986; Weberling, 1989) e os caracteres mais utilizados para taxonomia estão relacionados principalmente a caracteres florais, como a morfologia de estames e antera e a morfologia do tecido conectivo do estame (Goldenberg, 2008; Brito *et al.*, 2016). Caddah (2013) fez o único estudo evolutivo da inflorescência existente para a tribo Miconieae e para a família, baseado em filogenia molecular. Ainda temos pouco conhecimento sobre as inflorescências de Miconieae, principalmente de espécies brasileiras.

Para a melhor compreensão evolutiva das inflorescências, é mais adequado estudar e interpretar um grupo menor, focando nos parentes próximos, para em soma, ter uma visão geral desta estrutura em angiospermas (Endress, 2010). Um alvo importante é o uso de uma terminologia unificada para inflorescências, posteriormente testada com

estudos comparativos amplos, tendo em vista que muitos botânicos usam os mesmos termos para estruturas diferentes, o que gera muita confusão. (Endress, 2010).

Em última instância, a arquitetura das inflorescências está ligada aos fenômenos de polinização e frutificação. Wyatt (1982) propôs que as demandas entre esses dois processos geralmente são conflitantes, e levam a um compromisso evolutivo que maximiza a contribuição genética de um indivíduo para a próxima geração, de maneira que a inflorescência seria o resultado do balanço entre essas demandas (Wyatt, 1982).

Este trabalho pretendeu estudar e elucidar a morfologia das inflorescências para *Miconia*, assim como os termos utilizados para descrevê-las, e colaborar com o entendimento evolutivo do grupo, através do estudo de caracteres da inflorescência em uma hipótese filogenética do grupo.

Metodologia

Fizemos uma pesquisa bibliográfica sobre morfologia e evolução das inflorescências em Miconieae e em Melastomataceae em geral, e também sobre inflorescências em outros grupos de angiospermas. Com as informações obtidas, construímos uma tabela comparativa de termos e definições entre os principais autores. Escolhemos os trabalhos de Weberling (1988 e 1989) e Endress (2010) para basear as nossas classificações devido à maior riqueza de informações e clareza nas definições.

As espécies estudadas foram as mesmas utilizadas por Caddah (2013) em seu estudo filogenético. Fizemos a análise de exsicatas de 102 espécies de *Miconia* sob microscópio estereoscópico no herbário FLOR, de pelo menos 3 exemplares de cada espécie. As espécies não disponíveis foram analisadas por fotos de herbários através dos *sites specieslink* (smlink.cria.org.br), do Herbário Virtual da Flora e dos Fungos (inct.florabrasil.net) e da coleção digital do Jardim Botânico de Nova York (sweetgum.nybg.org). As informações sobre o material examinado podem ser encontradas no anexo 1. Fizemos ilustrações dos tipos de inflorescências em 3D no *software* SketchUp Pro 2017. Elaboramos uma chave de identificação dicotômica para os tipos morfológicos de inflorescências em Miconieae.

Para a reconstrução de estados ancestrais nas inflorescências de *Miconia*, seguimos a metodologia de Caddah (2013). Os dados

levantados foram registrados primeiramente no Excel. Os caracteres estudados foram: formato geral da inflorescência, tipo de ramo lateral, presença/ausência de flor terminal e presença/ ausência de perfis. Os estados de caráter foram codificados e transcritos para o Mesquite 3.04 (Maddison & Maddison 2015), no qual foram mapeados na árvore de Máxima Verossimilhança de Caddah (2013).

Resultados e Discussão

Termos e definições utilizadas

Para esta pesquisa optamos por seguir as definições de Weberling (1989), corroboradas e simplificadas por Endress (2010), embora nem todas se apliquem completamente às espécies estudadas. Por isso, houve a necessidade de ajustar as definições para nossas espécies.

Os termos e definições usadas neste trabalho estão descritas na Chave para inflorescências de *Miconia* e no tópico:

Descrição dos tipos de inflorescências de *Miconia*”.

Quadro 1 – Definições dos termos da inflorescência de diferentes autores

Termo/Autor	Weberling (1989)	Endress (2010)	Cremers (1986)	Judd et al. (2009)
Inflorescência	Sistema caulinar que atua na formação de flores e é modificado para esta função (Troll, 1964)	-	-	Sistema caulinar que atua na formação de flores e é modificado para esta função (Troll, 1964)
Profilos (brácteas)	Únicos órgãos foliáceos precedendo as flores e ocorrendo em pares.	Os 2 primeiros filomas (órgãos foliáceos) em cada lateral do ramo, frequentemente pequenos, em forma de bráctea. Um novo ramo é formado na axila dos profilos.	-	-
Panicula	O eixo principal e os eixos laterais são terminados em flores; o grau de ramificação aumenta mais ou menos regularmente para baixo, desde a flor	Inflorescência complexa, com formato piramidal e flor terminal. Difere de um botrióide composto porque no ápice, os paracládios (botrióides de segunda ordem) não	Eixos laterais se desenvolvem de maneira alterna, oposta ou verticilada, a ramificação decresce da região proximal para a distal, independente da ordem dos eixos considerados; estrutura	É um rácemo composto, é indeterminada e possui duas ou mais ordens de ramificação.

Termo/Autor	Weberling (1989)	Endress (2010)	Creemers (1986)	Judd et al. (2009)
	lateral mais acima, abaixo da flor terminal; a inflorescência completa é cônica.	mudam abruptamente para flores laterais únicas, fixadas no eixo principal.	em geral piramidal, teoricamente, acima de um determinado nível, produz fielmente o eixo lateral situado sob o ponto considerado; todas as ordens de ramificação terminam em flor.	
Tirso	Inflorescências com cimeiras parciais saindo exclusivamente das axilas dos perfis.	Inflorescência com ramo primário racemoso e ramos secundários cimosos.	Tirso simples (= panícula de cimeiras): eixo primário coroado por uma flor e portando lateralmente, de uma forma contínua, os conjuntos simpodiais constituídos por artigos monocárpicos fornecidos por 2 perfis, ou apenas um perfil fértil.	Tirso indeterminado: inflorescência mista.
Espiga (Espiciforme)	Inflorescência com flores sésseis ao longo do eixo principal, sem flor terminal.	Ramo primário longo, secundário curto.	-	Único eixo portando flores sésseis.
Escorpióide	Um monocásio no qual	-	Quando os ramos crescem	Cimeira de forma

Termo/Autor	Weberling (1989)	Endress (2010)	Cremers (1986)	Judd et al. (2009)
(cincinnus)	a continuação se dá na axila de um perfilo mais ou menos lateral, em zig-zag.		alternados (zig-zag).	enrolada, resultante do aborto de uma das 3 flores de cada unidade.
Cimeira	Inflorescência parcial cimosa, que não desenvolve folhas além dos perfilos, só tem uma ou 2 possibilidades de ramos laterais.	Inflorescência parcial, na qual o eixo de primeira ordem nunca tem mais que 2 eixos de segunda ordem e nunca mais que duas folhas extraflorais (phyllomes).	Constituída por um empilhamento de flores ao pedúnculo bibracteolar, cada uma das brácteas é um meristema.	Inflorescência determinada na qual os ramos laterais são compostos de unidades opostas entre si, com 3 flores cada.
Glomérulo	-	-	(Usa o termo, mas não explica a definição)	Denso aglomerado terminal de flores sésseis, podem resultar tanto de inflorescências determinadas quanto indeterminadas.
(-) Quando o autor não usa o termo.				

Tipos de inflorescências em *Miconia* com base morfológica e evolutiva

As inflorescências de *Miconia* têm ramificação lateral oposta e cruzada, o que não é bem representado em desenhos na literatura. Por exemplo, em representações de tirsos e panículas, quase sempre vemos a ramificação lateral saindo de forma alterna (Figura 3). Analisando toda a arquitetura da planta, percebemos que os ramos laterais estão dispostos na inflorescência da mesma forma que estão na parte vegetativa, opostos e cruzados. Assim, reforça-se a ideia de Weberling (1989) de que, para se interpretar adequadamente as inflorescências, deve-se estudar toda a arquitetura da planta, para que se possa encontrar estruturas homólogas.

Encontramos inflorescências com flor terminal (monotélicas), sempre em panículas, e sem flor terminal (politélicas), nesse caso, em tirsos escorpióides (*M. heliotropoides* Triana, *M. navioensis* Wurdack, e *M. serialis* Cogn.). Em panículas, a flor terminal parece estar sempre presente. É importante salientar que o sufixo “óide” em escorpióide, não tem relação com a presença de flor terminal, como usado por Weberling (1989) para outras palavras como tirsóide e botrióide. Weberling (1989) não havia observado inflorescências politélicas em Melastomataceae. Um estudo de ontogenia poderia revelar se as inflorescências do tipo espiciforme composta e glomerulada possuem ou não flor terminal, porque estes tipos de arranjos das flores, não permitem a observação precisa do ápice. Por esta razão também não podemos classificá-las como panículas, por não apresentarem flores terminais que delimitam seu tamanho.

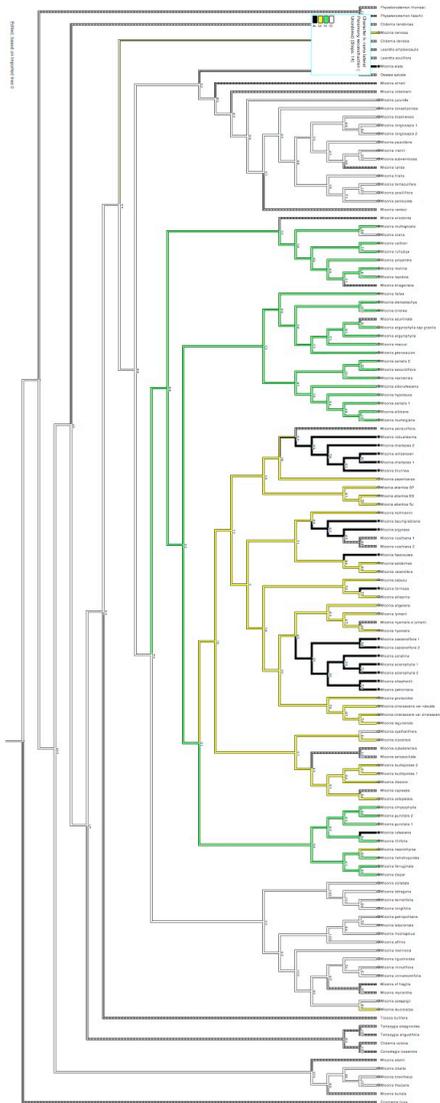
Nossos resultados corroboram com os resultados de Caddah (2013) em relação ao sentido evolutivo dos ramos laterais em *Miconia*. Conforme o mapeamento do caráter ramos laterais (Figura 5), o sentido evolutivo é: ramos paniculados – ramos escorpióides – ramos glomerulados - ramos espiciformes. É importante salientar que este sentido diz respeito apenas a eventos pretéritos na história evolutiva do grupo, e nada podem prever sobre arquiteturas e eventos futuros relacionados à evolução dessas inflorescências.

Este caráter tem forte sinal filogenético, pois coincide bem com os cladogramas da filogenia. Sinal filogenético é a tendência de espécies relacionadas se assemelharem umas às outras mais do que se assemelham espécies aleatórias (Blomberg et al., 2003).

Quanto ao formato geral da inflorescência, a reconstrução do caráter (Figura 6) mostrou que as piramidais são ancestrais de retangulares, porém inflorescências piramidais parecem ter ressurgido secundariamente em alguns grupos de *Miconia*. Este caráter foi estudado na subtribo Eleusininae (Poaceae, Cynodonteae) na qual inflorescências piramidais são as mais ancestrais, dando origem às digitadas e por último as de ramo único (Muchut et al., 2017). O formato geral poderia ser melhor interpretado em estudos de polinização e dispersão de frutos, assim poderíamos entender se a arquitetura influencia na seleção dos tipos de animais que visitarão a inflorescência, ou os seus comportamentos.

Os caracteres flor terminal e perfis não foram úteis para este trabalho, porque muitas vezes a exsicata ou a imagem da planta deixava dúvida quanto a presença ou ausência deles. Isto seria melhor observado em plantas vivas e em trabalhos de ontogenia, que tornaria possível observar, por exemplo, a ordem de abertura das flores.

Notamos que, algumas vezes, as espécies estudadas apresentam um contínuo morfológico, no qual a planta parece ter características mistas (e.g. *M. angelana* R.Romero & R.Goldenb., *M. hyemalis* A.St-Hill. & Naudin, *M. macrothyrsa* Benth., *M. altissima* Cogn.). Classificamos as inflorescências das 102 espécies estudadas em 6 tipos morfológicos: panículas (30,4 %), tirsos simples escorpióides (19,6%), tirsos simples glomerulados (9,8%), tirsos compostos escorpióides (9,8%) tirsos compostos glomerulados (13,7 %) e espigas compostas (16,7 %). As quantidades de cada tipo estão representadas em um gráfico (Figura 7). As fotos de cada tipo estão na prancha de fotos (Figura 14). As espécies estão listadas conforme o tipo de inflorescência no Anexo 1- Lista de espécies estudadas.



- ramos paniculados
- ramos escorpióides
- ramos glomerulados
- ramos espiciformes

Figura 5 – Mapeamento do caráter ramos laterais.

Tipos de inflorescências em *Miconia* (102 espécies)

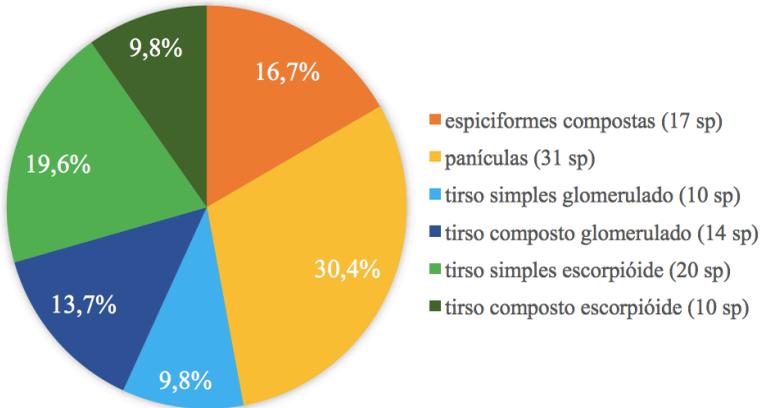


Figura 7 – Gráfico com as quantidades de inflorescências de cada tipo.

Descrição dos tipos de inflorescências de *Miconia*

Tirso simples escorpióide

Inflorescência em formato retangular, onde os ramos laterais saem do eixo principal formando cimeiras monocasiais, e as flores nascem em perfis alternados (Figura 8 e Figura 9). Os ramos laterais não se ramificam em novas ordens de ramificação.

Discussão sobre tirso simples escorpióide

Classificamos os ramos escorpióides em uma única classe, apesar de alguns autores preferirem distinguir entre subescorpióides e escorpióides (Meirelles, 2015). Nós consideramos que este tipo de classificação, aparentemente baseada em tamanho do ramo, confunde a interpretação, já que se mostra subjetiva. A reconstrução do caráter ramos laterais mostrou que os ramos escorpióides parecem ter surgido apenas uma vez na história evolutiva do grupo e derivam de ancestrais paniculados. (Figura 5)

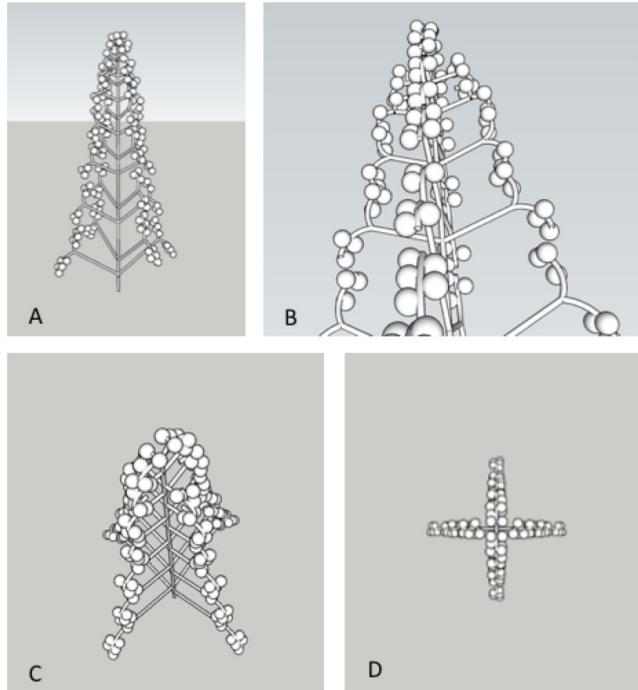


Figura 8 – Ilustração genérica de um tirso simples escorpióide em 3D. (A) vista lateral, (B) vista de baixo para cima, (C) vista de cima para baixo, (D) vista superior.
 Fonte: autoria própria.

Tirso composto escorpióide

Inflorescência em formato piramidal, na qual os ramos laterais saem do eixo principal formando cimeiras monocasiais, e as flores nascem em perfis alternados. Foram considerados tirsos compostos quando pelo menos os ramos laterais mais basais fossem ramificados (Figura 9).

Discussão sobre tirso composto escorpióide

Meirelles e Goldenberg (2014) classificaram a inflorescência de *Miconia suberosa* como uma cimeira helicoidal. Conforme Weberling

(1989) o termo mais adequado para a inflorescência de *M. suberosa* seria tirso composto escorpióide. (Ver descrição de tirso simples escorpióide.)

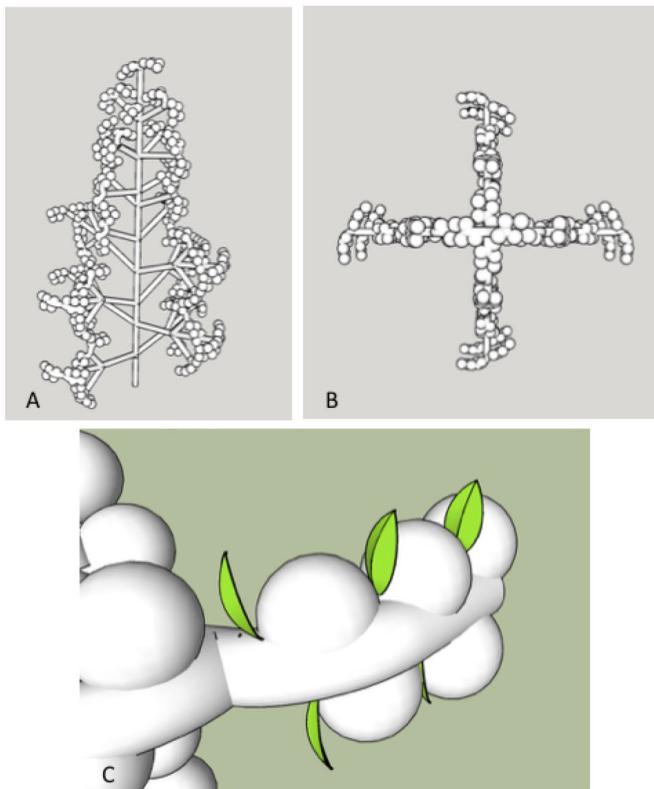


Figura 9 – Ilustração genérica de um tirso composto escorpióide em 3D. (A) vista lateral, (B) vista superior, (C) vista aproximada de um ramo escorpióide mostrando os perfis. Fonte: autoria própria.

Tirso simples glomerulado

Inflorescência em formato retangular com ramos laterais saindo do eixo principal em agrupamentos globosos pedunculados. Os ramos laterais não se ramificam em novas ordens de ramificação (Figura 10).

Discussão sobre tirso simples glomerulados

Tirso glomerulados foram pouco citados em *Miconia* (Bacci et al., 2016), geralmente tendo sido definidos como panículas (Rocha et al. 2017; Bacci, 2015; Goldenberg, 2014). Conforme Weberling (1989), as inflorescências glomeruladas eram classificadas como ráceros, de maneira que as inflorescências de *Miconia* deveriam ser classificadas como ráceros compostos (ráceros de ráceros, Endress 2010). No entanto, segundo a reconstrução do caráter “ramos laterais” (Figura 5), os glomérulos de flores em *Miconia* derivam de cimeiras monocasiais escorpióides. Portanto, as inflorescências glomeruladas estão aqui definidas como tirso (ráceros portando cimeiras). Conforme Caddah (2013), inflorescências glomeruladas não foram alvo de nenhum estudo em *Miconia*. Uma explicação evolutiva para a origem do glomérulo seria o encurtamento dos ramos que, concomitante à redução do tamanho das flores, levou à transferência da unidade de polinização da flor para o glomérulo, que estaria atuando como um pseudanto (Caddah 2013). Cronk e colaboradores (2015) encontraram que em Salicaceae Mirb. ocorreu a redução da inflorescência de panícula para ráceros do tipo amento. Nessa família, a evolução dos amentos parece ter acontecido através de um encurtamento progressivo dos eixos. Estudos comparativos de morfometria, ontogenia e biologia reprodutiva poderiam ser utilizados para testar essas hipóteses em *Miconia*.

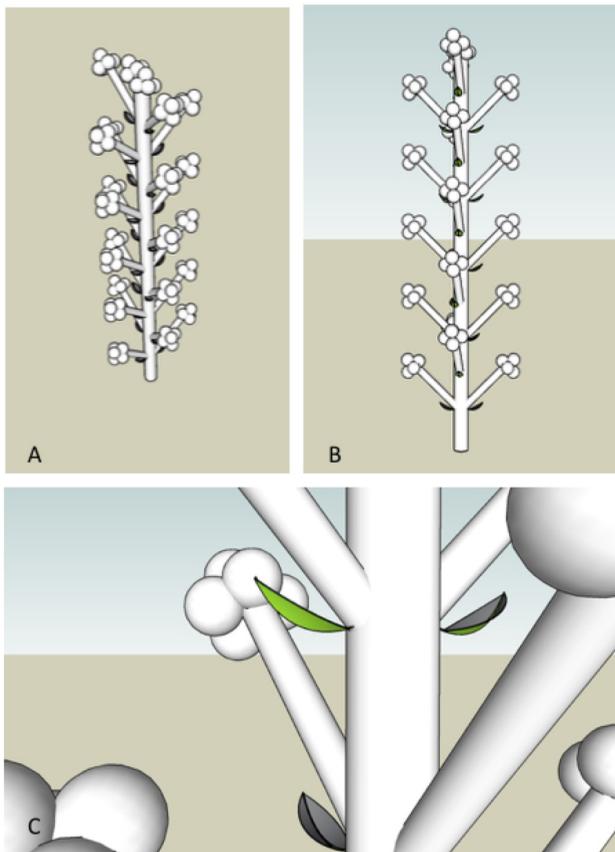


Figura 10 – Ilustração genérica de um tirso simples glomerulado em 3D. (A) vista de cima para baixo, (B) vista lateral, (C) vista aproximada dos perfis. Fonte: autoria própria.

Tirso composto glomerulado

Inflorescências em formato piramidal com ramos laterais saindo do eixo principal em agrupamentos globosos pedunculados. Os ramos laterais mais basais são ramificados (Figura 11). (Ver descrição de tirsos simples glomerulados.)

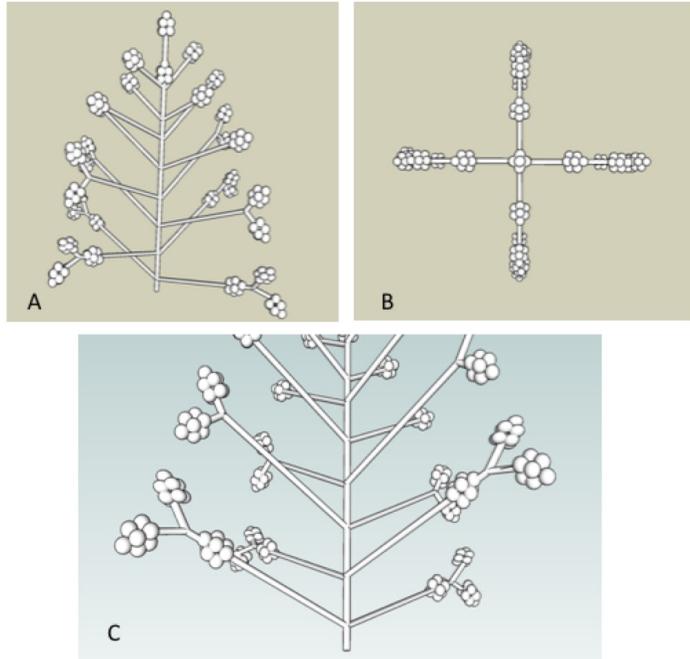


Figura 11 – Ilustração genérica de um tirso composto glomerulado em 3D. (A) vista lateral, (B) vista superior, (C) vista aproximada dos ramos laterais. Fonte: autoria própria.

Inflorescência espiciforme composta

Inflorescência em formato piramidal, com flores sésseis aderidas aos eixos principal e laterais, as flores podem estar distribuídas uniformemente ou agrupadas (Figura 12).

Discussão sobre inflorescência espiciforme composta

O termo espiciforme foi escolhido ao invés de espiga, porque vários autores usaram este termo para Miconieae, porém sem usar o termo “compostas” (Weberling 1989; Goldenberg 2004). O mapeamento do caráter “ramos laterais” (Figura 5) nos mostrou cladogramas irmãos de inflorescências glomeruladas e de inflorescências espiciformes compostas. Estes dois são os tipos de inflorescências mais

derivados em *Miconia*, as espiciformes sendo derivadas dos tirso glomerulados. Esta é uma novidade para *Miconia*, visto que a inflorescência espiciforme composta não foi mencionada em nenhum trabalho sobre a tribo, sendo que várias vezes ela foi classificada como panícula (Bacci *et al.* 2016; Goldenberg 2004). Encontramos 17 espécies com inflorescências deste tipo, sendo 6 espécies espiciformes de flores agrupadas, que não cobrem completamente os ramos (*M. baumgratziana* R.Goldenb & C.V.Martin, *M. castaneiflora* Naudin, *M. chartacea* Triana, *M. rufescens* (Aubl.) DC., *M. elata* DC., *M. saldanhaei* Cogn.).

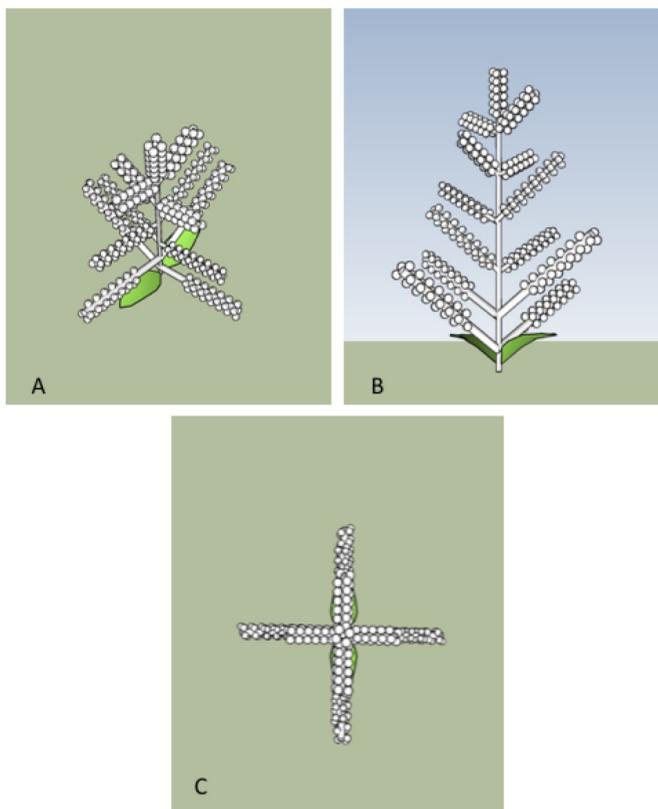


Figura 12 – Ilustração genérica de uma inflorescência espiciforme composta. (A) vista de cima para baixo, (B) vista lateral, (C) vista superior. Fonte: autoria própria.

Panícula

Panícula é um termo que vem sendo usado de maneira bastante arbitrária ao longo da literatura botânica. Neste trabalho, foram seguidas as definições de Weberling (1989) e Endress (2010), porém com algumas adaptações para *Miconia*. A panícula de *Miconia* é uma inflorescência piramidal com proporções de base e altura variáveis, e com ramos laterais que não tem um padrão bem definido de cimeira ou ráculo, por isso, não pode ser classificada como tirso e nem como ráculo composto. A quantidade e a posição das flores estão distribuídas no ramo sem um padrão evidente como nos tipos anteriormente descritos e geralmente são pediceladas, podendo surgir solitárias ou em 2 ou 3 flores, ao longo do ramo (Figura 13).

Discussão sobre panícula

Endress (2010) comparou os ramos de panícula como um botrióide (ráculo com flor terminal), porém em *Miconia* notamos que nas panículas não fica evidente este padrão. O termo "panícula" pode ter sido usado para outros tipos de inflorescência devido ao uso genérico e vago do termo por alguns autores como Cremers (1986).

O ramo é considerado cimeira dicásial quando forma um dicásio (tríade) ou várias tríades distribuídas ao longo de um eixo (Weberling 1989). Isto significa que geralmente visualizamos 3 pedicelos, cada um com uma flor, os dois laterais se desenvolvem na axila dos perfios. Tais tríades de flores foram encontradas apenas isoladamente em alguns ramos paniculados, não necessariamente saindo da axila de perfios.

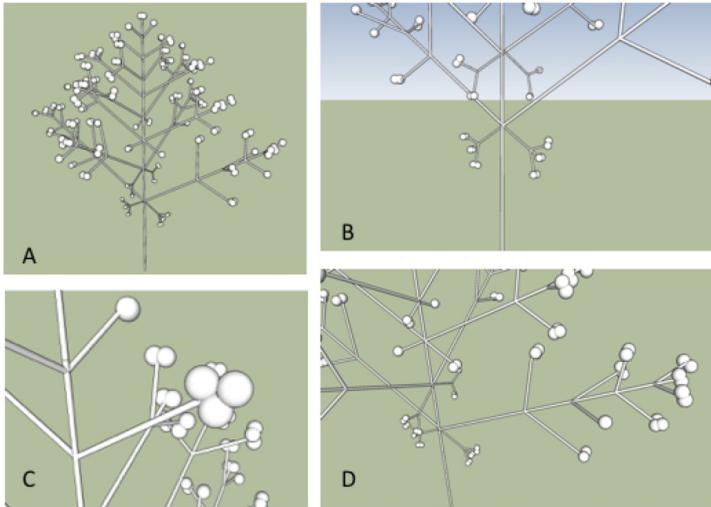


Figura 13 – Ilustração genérica de uma panícula em 3D. (A) vista de cima para baixo, (B) vista aproximada dos ramos de enriquecimento, (C) vista aproximada de um dicásio, (D) vista aproximada de um ramo lateral. Fonte: autoria própria.



Figura 14 – Fotos de algumas inflorescências de *Miconia*. A: Panicula, B: Espiciforme composta, C: Tirso composto glomerulado, D: Tirso simples glomerulado, E: Tirso simples escorpióide, F: Tirso composto escorpióide. A-C: Fotos de F. Michelangeli. D-F: Fotos de R. Goldenberg.

Quadro 2 – Espécies classificadas conforme os tipos de inflorescências

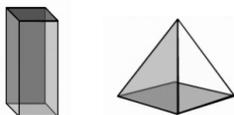
Panículas	Espiciformes Compostas	Tirso Simples Escorpióide	Tirso Composto Escorpióide	Tirso Simples Glomerulado	Tirso Composto Glomerulado
<i>M. affinis</i> De Candolle	<i>M. argyraea</i> Cogn.	<i>M. argyrophylla</i> DC.	<i>M. chrysophylla</i> (Rich.) Urb.	<i>M. kriegeria</i> Baumgratz & Chiaveg.	<i>M. acuminata</i> Naudin
<i>M. brasiliensis</i> (Spreng.) Triana	<i>M. baumgratziana</i> R.Goldenb & C.V.Martin	<i>M. argyrophylla gracilis</i> Wurdack	<i>M. dispar</i> Benth.	<i>M. angelana</i> R. Romero & R. Goldenb.	<i>M. altissima</i> Cogn.
<i>M. brevitheca</i> Gleason	<i>M. brunnea</i> DC.	<i>M. capixaba</i> R.Goldenb.	<i>M. eriodonta</i> DC.	<i>M. hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	<i>M. atlantica</i> Caddah & R.Goldenb.
<i>M. cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	<i>M. castaneiflora</i> Naudin	<i>M. cinerea</i> Cogn.	<i>M. lepidota</i> DC.	<i>M. lymanii</i> Wurdack	<i>M. budlejoides</i> Triana
<i>M. collatata</i> Wurdack	<i>M. chartacea</i> Triana	<i>M. cubatanensis</i> Hoehne	<i>M. multispicata</i> Naudin	<i>M. macrothyrsa</i> Benth.	<i>M. cabucu</i> Hoehne
<i>M. cyathanthera</i> Triana	<i>M. corallina</i> Spring	<i>M. fallax</i> DC.	<i>M. ernstii</i> Wurdack	<i>M. nervosa</i> Triana	<i>M. cinerascens</i> var. <i>cinerascens</i> Miq.
<i>M. dissita</i> Almeda	<i>M. elata</i> DC.	<i>M. heliotropoides</i> Triana	<i>M. hypoleuca</i> (Benth.) Triana	<i>M. octopetala</i> Cogn.	<i>M. cinerascens</i> var. <i>robusta</i> Wurdack
<i>M. dorsaliporosa</i> R. Goldenb. & Reginato	<i>M. fasciculata</i> Gardner	<i>M. lourteigiana</i> Wurdack	<i>M. albicans</i> (Sw.) Triana	<i>M. pepericarpa</i> Mart. ex DC.	<i>M. cipoensis</i> R. Goldenb.
<i>M. inconspicua</i>	<i>M. formosa</i>	<i>M. macuxi</i>	<i>M. ferruginata</i> DC.	<i>M. ruschiana</i>	<i>M. kollmannii</i>

Panículas	Espiciformes Compostas	Tirso Simples Escorpióide	Tirso Composto Escorpióide	Tirso Simples Glomerulado	Tirso Composto Glomerulado
Miq.	Cogn.	Meirelles, Caddah & Goldenb.		Caddah & R.Goldenb.	R.Goldenb.
<i>M. irwinii</i> Wurdack	<i>M. willdenowii</i> Cogn.	<i>M. mellina</i> DC.	<i>M. punctata</i> (Desr.) D. Don	<i>M. discolor</i> DC.	<i>M. leucocarpa</i> DC.
<i>M. jucunda</i> (DC.) Triana	<i>M. petroniana</i> Cogn. & Saldanha	<i>M. navioensis</i> Wurdack			<i>M. lurida</i> Cogn.
<i>M. latecrenata</i> (DC.) Naudin	<i>M. robustissima</i> Cogn.	<i>M. polyandra</i> Gardner			<i>M. proteoides</i> A. St.-Hill. & Naudin
<i>M. ligustroides</i> (DC.) Naudin	<i>M. rufescens</i> (Aubl.) DC.	<i>M. pterocaulon</i> Triana			<i>M. racemifera</i> Triana
<i>M. longicuspis</i> Cogn.	<i>M. saldanhaei</i> Cogn.	<i>M. ruficalyx</i> Gleason			<i>M. alborufescens</i> Naudin
<i>M. longifolia</i> (Aubl.) DC.	<i>M. sclerophylla</i> Triana	<i>M. secundiflora</i> Cogn.			
<i>M. melinonis</i> Naudin	<i>M. shepherdii</i> R.Goldenb & Reginato	<i>M. serialis</i> DC.			
<i>M. minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	<i>M. lagunensis</i> Ule	<i>M. setoso-ciliata</i> Cogn.			
<i>M. myriantha</i> Benth.		<i>M. stenostachya</i> DC.			
<i>M. oraria</i> Wurdack		<i>M. tiliifolia</i> Naudin			

Panículas	Espiciformes Compostas	Tirso Simples Escorpióide	Tirso Composto Escorpióide	Tirso Simples Glomerulado	Tirso Composto Glomerulado
<i>M. paniculata</i> Naudin		<i>M. valtheri</i> Naudin			
<i>M. paucidens</i> DC.					
<i>M. petropolitana</i> Cogn. in Mart.					
<i>M. poeppigii</i> Triana					
<i>M. pusiliflora</i> (DC.) Naudin					
<i>M. subvernica</i> Cogn.					
<i>M. tentaculifera</i> Naudin					
<i>M. ternatifolia</i> Triana					
<i>M. tetragona</i> Cogn.					
<i>M. theizans</i>					
<i>M. tristis</i> Spring					

Chave para inflorescências de *Miconia*

- 1.1. Formato geral retangular com ramos laterais não ramificados e de tamanhos aproximadamente iguais ao longo do eixo vertical2



- 1.2. Formato geral piramidal com ramos laterais decrescendo em tamanho da base ao ápice, podendo ser ramificados ao menos nos ramos mais basais3

- 2.1. Ramos laterais de cimeiras escorpióides geralmente bifurcadas.....**tirso simples escorpióide.**

- 2.2. Ramos laterais com flores agrupadas em estruturas globosas pediceladas.....**tirso simples glomerulado.**

- 3.1. Geralmente com flor terminal no ápice da inflorescência; geralmente flores não sésseis. Ramos laterais sem uma repetição de cimeiras ou ráculos evidentes ao longo dos ramos**panícula.**

- 3.2. Geralmente sem flor terminal evidente, tipo de ramificação bem definida ao longo dos ramos laterais4

- 4.1. Ramos laterais de cimeiras escorpióides, geralmente bifurcadas.....**tirso composto escorpióide.**

- 4.2. Ramos laterais com flores agrupadas em estruturas globosas pediceladas ou distribuídas sésseis nos eixos.....5

- 5.1. Flores sésseis nos eixos principal e laterais, as flores cobrem completamente os ramos ou podem estar agrupadas.....**espíforme composta.**

- 5.2. Ramos laterais com flores agrupadas em estruturas globosas pediceladas.....**tirso composto glomerulado.**

Conclusão

Idealmente os botânicos deveriam utilizar uma nomenclatura única para inflorescências, e para toda a morfologia vegetal, com definições bem claras. Este cenário ainda é remoto, visto as diferenças entre as escolas que preferem utilizar sua linguagem própria. No cenário atual, o que poderia ser feito é explicar os termos e definições que são utilizados em cada trabalho, ou no mínimo, citar qual autor embasou os termos. É importante que sejam apresentadas boas ilustrações, que mostrem as estruturas que definem os tipos de inflorescências. Pensamos que a ilustração gráfica com a utilização de *softwares* pode ser muito útil para a melhor compreensão dos trabalhos em morfologia vegetal e deveria ser melhor explorada.

Em relação as inflorescências de *Miconia*, pudemos contribuir significativamente com o conhecimento morfológico e evolutivo. Seria interessante somar estudos de ontogenia para compreendermos melhor as origens evolutivas dos tipos de inflorescências do grupo.

Contudo, nota-se a grande importância de se dar mais atenção à morfologia da inflorescência para podermos compreender melhor a evolução e as interações ecológicas entre plantas e animais. Associar estudos de polinizadores e dispersores de frutos com a arquitetura da inflorescência e infrutescência seria muito válido e provavelmente nos traria novas idéias para entendermos a morfologia e evolução de *Miconia*, e até mesmo para Melastomataceae como um todo.

Referências

- BACCI, L. ***Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae) no Estado do Espírito Santo, Brasil.*** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2015.
- BACCI, L.F.; CADDAH, M.K.; GOLDENBERG, R. The genus *Miconia* (Melastomataceae) in Espírito Santo, Brazil. **Phytotaxa**: 271, 2016.
- BLOMBERG, S.P., GARLAND, T., IVES, A.R. Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile. **Evolution** 57, p. 717–45, 2003.
- BRADFORD, J.C.A Cladistic Analysis of Species Groups in *Weinmannia* (Cunoniaceae) Based on Morphology and Inflorescence Architecture. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. Vol. 85, No. 4, p. 565-593, 1998.
- BRIGGS, B.G.; JOHNSON, L.A.S. Evolution in the Myrtaceae: Evidence from inflorescence structure. **Proceedings of the Linnean society of New South Wales**. V. 102, part 4, 1979.
- BUYS, M.H.; HILGER, H.H. 2003. Boraginaceae cymes are exclusively scorpioid and not helicoid. **Taxon** 52, p. 719–724, 2003.
- DE JESUS ROCHA, K.C.; GOLDENBERG, R.; MEIRELLES, J.; VIANA, P.L. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Melastomataceae. **Rodriguésia** 68, n.3 (especial) pg 997-1034, 2017.
- CADDAH, M.K. **Estudos taxonômicos e filogenéticos em *Miconia* sect. *Discolor* (Melastomataceae, Miconieae).** Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2013.
- CANDIDO, C.P. **A Família Melastomataceae na Serra do Cabral-MG: Tribos Melastomeae, Merianieae e Miconieae.** Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.
- CANGANI, K.G. **A família “Melastomataceae s.s” Juss. no Parque**

Nacional do Viruá (Roraima). Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2012.

CAVALCANTI, T. B.; RUA, G.H. Inflorescence patterns in the woody Brazilian genus *Diplusodon* (Lythraceae). **Flora** 203 (2008), p. 261–271. 2007.

Cogniaux, A. **Melastomataceae**. In: Martius, C.F.P.; Eichler, A.G. & Urban, I. (eds.). *Flora brasiliensis*. Lipsiae Frid. Fleischer, Monachii. V. 14, p. 1-655, 1884-1888. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/opus> Consultado em: 19/03/18.

CORREA, A.L. **Melastomataceae na reserva de desenvolvimento sustentável do Tupé, Amazonas, Brasil.** Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM, 2014.

CREMERS, G. **Architecture végétative et structure inflorescentielle de quelques Melastomataceae Guyanaises.** Ostrom, Paris, 1986.

CRONK, Q.C.B.; NEEDHAM, I.; RUDALL, P. J. Evolution of Catkins: Inflorescence Morphology of Selected Salicaceae in an Evolutionary and Developmental Context. **Front. Plant Sci.** 07, 2015.

CLAUSING, G. & RENNER, S.S. Molecular phylogenetics of Melastomataceae and Memecylaceae: implications for character evolution. **American Journal of Botany** 88, p. 486-498. 2001.

ENDRESS, P.K. Disentangling confusions in inflorescence morphology: Patterns and diversity of reproductive shoot ramifications in angiosperms. **Journal of Systematics and Evolution** 48 (4), p. 225-239, 2010.

GOLDENBERG, R. O gênero *Miconia* (Melastomataceae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta bot. bras.** 18(4), p. 927-947, 2004.

GOLDENBERG, R., Penneys, D.S., Almedaz, F., Judd W.S., Michelangeli, F.A. Phylogeny of *Miconia* (Melastomataceae): patterns of stamen diversification in a megadiverse neotropical genus. **Int. J.**

Plant Sci. 169 (7), p. 963–979, 2008.

GOLDENBERG, R.; BAUMGRATZ, J.F.; D'El Rei SOUZA, M.L. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para gêneros. **Rodriguésia** 63 (1), p. 145-161, 2012.

GOLDENBERG, R.; ALMEDA, F.; CADDAH, M.K.; MARTINS, A.B.; MEIRELLES, J.; MICHELANGELI, F.A.; WEISS, M. Nomenclator botanicus for the neotropical genus *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae). **Phytotaxa** 106, n.1, p. 1-171, 2013.

IONTA, G.M.; JUDD, W.S.; SKEAN Jr., J.D.; MCMULLEN, C.K. Two new species of *Miconia* sect. *Sagraea* (Melastomataceae) from the Macaya Biosphere Reserve, Haiti, and twelve relevant new combinations. **Brittonia** 64 (1), p. 61-72, 2012.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática Vegetal: Um enfoque filogenético**. 3^a ed., Artmed, Porto Alegre, RS, 2009.

LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. Cornell University, 1951.

MADDISON W. P.; MADDISON D. R. **Mesquite: A modular system for evolutionary analysis**. Version 3.04, 2015. Disponível em: <http://mesquiteproject.wikispaces.com/>

MEIRELLES, J. **FILOGENIA DE Miconia SEÇÃO Miconia SUBSEÇÃO Seriatiflorae E REVISÃO TAXONÔMICA DO CLADO ALBICANS (MELASTOMATACEAE, MICONIEAE)**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2015.

MEIRELLES, J.; GOLDENBERG, R. A new species of *Miconia* (Melastomataceae, Miconieae) from the Brazilian Amazon. **Phytotaxa** 173 (4), p. 278-284, 2014.

MICHELANGELI, F.A. A preliminary phylogeny of the tribe

Miconieae (Melastomataceae) based on nrITS sequence data and its implications on inflorescence position. **Taxon** 53 (2), p. 279–290, 2004.

MUCHUT, S.E.; PILATTI, V.; UBERTI-MANASSERO, N.; VEGETTI, A.C.; REINHEIMER, R. Inflorescence diversity in subtribe Eleusininae (Poaceae: Chloridoideae: Cynodonteae). **Flora** 228, p. 50-59, 03/2017.

MÜLLER-DOBLIES D, MÜLLER-DOBLIES U. 1987. Cautious improvements of a descriptive terminology of inflorescences. **Monocot Newsletter** 4, p. 1–13, 1987.

PRENNER, G.; VERGARA-SILVA, F.; RUDALL, P.J. The key role of morphology in modelling inflorescence architecture. **Trends in Plant Science**: 14 (6). 2009.

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

RUA, G.H. **Inflorescencias: bases teóricas para su análisis**. Sociedad Argentina de Botánica. Buenos Aires, 1999.

SELL, Y. & CREMERS, G. Les inflorescences des Melastomataceae guyanaises, leur filiation et leur valeur taxonomique. **Can. J. Bot.** 65, p. 999-1010, 1987.

TROLL, W. **Die infloreszenzen, typologie und stellung in aufbau des vegetationsköpers II**. G. Fisher, Stuttgart, 1964.

TROLL, W. **Die infloreszenzen, typologie und stellung in aufbau des vegetationsköpers II**. G. Fisher, Stuttgart, 1969.

WEBERLING, F. The Architecture of Inflorescences in the Myrtales. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 75 (1), p. 226-310, 1988.

WEBERLING, F. **Morphology of flowers and inflorescences**. Cambridge University Press, 1989.

WYATT, R. Inflorescence architecture: How flower number,

arrangement, and phenology affect pollination and fruit-set. **American Journal of Botany** 69: 585–594, 1982.

WYDLER H. 1851. Über die symmetrische Verzweigungsweise dichotomer Inflorescenzen. **Flora** 34: 289–301, 305–312, 321– 330, 337–348, 353–365, 369–378, 385–398, 401–412, 417– 426, 433–448.

ANEXO

Anexo 1- Lista de espécies estudadas

	<i>Espécie</i>	N ^o exsicata	Coletor
1	<i>Miconia argyraea</i>	NY521773	R Reitz 61
2	<i>Miconia baumgratziana</i>	R9647	AFM Glaziou 16877
3	<i>Miconia brunnea</i>	M0165557	CPF von Martius
4	<i>Miconia castaneiflora</i>	NY01081548	ICC Macedo 50
5	<i>Miconia chartacea</i>	NY521351	HS Irwin 30469
6	<i>Miconia corallina</i>	NY00917006	A Macedo 2752
7	<i>Miconia lagunensis</i>	SP411838	MCMP Medeiros 13
8	<i>Miconia rufescens</i>	NY02146458	O Tostain 3095
9	<i>Miconia petroniana</i>	NY1738493	R Goldenberg 1526
10	<i>Miconia robustissima</i>	NY1688909	SC de Sant'Ana 537
11	<i>Miconia shepherdii</i>	NY02514754	R Goldenberg 2189
12	<i>Miconia elata</i>	NY1654186	MK Caddah 842
13	<i>Miconia fasciculata</i>	PO5128586	Glaziou, A 3967
14	<i>Miconia formosa</i>	G00353775	CFP, Martius 944
15	<i>Miconia saldanhaei</i>	NY880269	R Goldenberg 1054
16	<i>Miconia sclerophylla</i>	INPA220795	HD Clarke 3397
17	<i>Miconia willdenowii</i>	NY01318252	M Reginato 760
18	<i>Miconia affinis</i>	NY1654097	CV Martin 428
19	<i>Miconia brasiliensis</i>	INPA25643	GT Prance 8843
20	<i>Miconia brevitheca</i>	NY1598936	C Quelal 91
21	<i>Miconia cinnamomifolia</i>	M0165572	JBE Pohl sn
22	<i>Miconia collatata</i>	NY1519519	JL Paixão 851
23	<i>Miconia dissita</i>	NY01397525	D S Penneys 1721

	<i>Espécie</i>	N ^o exsicata	Coletor
24	<i>Miconia dorsaliporosa</i>	NY01874241	D Santamaria 4671
25	<i>Miconia inconspicua</i>	NY522391	J Ball sn
26	<i>Miconia latecrenata</i>	NY02104578	E H Camargo 143
27	<i>Miconia ligustroides</i>	NY00924814	H S Irwin 28130
28	<i>Miconia longicuspis</i>	UEC170562	F Almeda 9175
29	<i>Miconia longifolia</i>	NY01421103	AF Skutch 4057
30	<i>Miconia minutiflora</i>	NY00987800	JM Pires 1534
31	<i>Miconia myriantha</i>	NY01855439	KJ Wurdack 5544
32	<i>Miconia oraria</i>	NY1653475	BM Boom 2534
33	<i>Miconia paniculata</i>	NY521545	GG hatschbach 23450
34	<i>Miconia petropolitana</i>	NY00924984	EYJ Mexia 5136
35	<i>Miconia poeppigii</i>	NY755686	E Ehringhaus 1022
36	<i>Miconia pusiliflora</i>	SP11684	A Loeffgren 4319
37	<i>Miconia subvernica</i>	NY522320	AP Duarte 5010
38	<i>Miconia tentaculifera</i>	SP205003	DA Folli 408
39	<i>Miconia ternatifolia</i>	NY1738773	JC Solomon 12209
40	<i>Miconia tetragona</i>	NY01098207	CA Cid Ferreira 8408
41	<i>Miconia theizans</i>	ESA066148	JM Silva 65494
42	<i>Miconia tristis</i>	NY02514751	R Goldenberg 2192
43	<i>Miconia fragilis</i>	NY1722393	DRL Sabatier 3561
44	<i>Miconia cyathanthera</i>	NY521505	RM Harley 26380
45	<i>Miconia irwinii</i>	NY2422709	JR Pirani 5549
46	<i>Miconia jucunda</i>	NY522285	PA Munz 15399
47	<i>Miconia melinonis</i>	NY01098169	YEJ Mexia 5961
48	<i>Miconia paucidens</i>	NY521765	W Mantovani 1351
49	<i>Miconia argyrophylla</i>	NY00987134	MG da Silva 5116

	<i>Espécie</i>	N ^o exsicata	Coletor
50	<i>Miconia argyrophylla gracilis</i>	NY00987147	AC Smith 2933
51	<i>Miconia capixaba</i>	UEC86130	LD Thomaz 819
52	<i>Miconia cinerea</i>	R-Tipos9607a	AFM Glaziou 11974
53	<i>Miconia cubatensis</i>	ESA102809	RL Volpi 667
54	<i>Miconia fallax</i>	RON5168	AA Santos 3414
55	<i>Miconia heliotropoides</i>	NY1184163	R Marquete 2580
56	<i>Miconia lourteigiana</i>	NY1653015	TB Croat 17531
57	<i>Miconia macuxi</i>	NY1519523	MMM Lopes 1105
58	<i>Miconia mellina</i>	INPA200843	Hatshbach, GG 68876
59	<i>Miconia navioensis</i>	NY00229270	RS Cowan 38118
60	<i>Miconia polyandra</i>	NY1598826	CE Zartman 8506
61	<i>Miconia pterocaulon</i>	INPA151376	WW, Thomas 4943
62	<i>Miconia ruficalyx</i>	NY01196025	P Fiaschi 2639
63	<i>Miconia secundiflora</i>	NY01098107	MG da Silva 2203
64	<i>Miconia serialis</i>	NY01098115	MGA Lobo 26
65	<i>Miconia setosociliata</i>	VIES18813	JML 3105
66	<i>Miconia stenostachya</i>	INPA255927	JAC da Silva 1445
67	<i>Miconia tiliifolia</i>	INPA53169	PLB Lisbôa 1975
68	<i>Miconia valtheri</i>	FURB30386	M Sobral sn
69	<i>Micoina kriegeiana</i>	CESJ51286	B Chiavegatto 123
70	<i>Miconia angelana</i>	MBM238079	JN Nakajima 1509
71	<i>Miconia hyemalis</i>	FURB30099	MB Godoy 43
72	<i>Miconia lymanii</i>	NY521848	HM Fernandes 64
73	<i>Miconia macrothyrsa</i>	HUEFS165571	LP de Queiroz 15191
74	<i>Miconia nervosa</i>	INPA10073	WA Rodrigues 2723a
75	<i>Miconia octopetala</i>	NY522252	AC Brade 18291

	<i>Espécie</i>	N ^o exsicata	Coletor
76	<i>Miconia pepericarpa</i>	NY00924968	GC Hatschbach 35320
77	<i>Miconia ruschiana</i>	UEC177867	MK Caddah 855
78	<i>Miconia discolor</i>	NY521928	AC Brade 18313
79	<i>Miconia chrysophylla</i>	UEC69583	R Goldenberg 62
80	<i>Miconia dispar</i>	ESA039045	NM Ivanauskas 2070
81	<i>Miconia eriodonta</i>	NY00987488	TC Plowman 8089
82	<i>Miconia lepidota</i>	INPA180718	MH Nee 34529
83	<i>Miconia multispicata</i>	INPA151376	WW Thomas 4943
84	<i>Miconia acuminata</i>	PO1903780	A Glaziou 6532
85	<i>Miconia altissima</i>	NY00616987	HS Irwin 22425
86	<i>Miconia atlantica</i>	UEC189457	MK Caddah 901
87	<i>Miconia budlejoides</i>	R-Tipos168338a	Saldanha da Gama, J 6821
88	<i>Miconia cabucu</i>	NY1016003	F de Barros 1912
89	<i>Miconia cinerascens cinerascens</i>	NY00229061	YEJ Mexia 6730
90	<i>Miconia cinerascens robusta</i>	NY521378	GG Hatschbach 18189
91	<i>Miconia cipoensis</i>	SP184377	E Forero 7804
92	<i>Miconia kollmannii</i>	NY1738493	R Goldenberg 1526
93	<i>Miconia leucocarpa</i>	NY00924995	AFM Glaziou 21394
94	<i>Miconia lurida</i>	NY00835839	WW Thomas 11288
95	<i>Miconia proteoides</i>	M0165622	CFP von Martius
96	<i>Miconia racemifera</i>	P05319569	A Glaziou 16026
97	<i>Miconia ernstii</i>	NY01117375	DS Penneys 1295
98	<i>Miconia hypoleuca</i>	G00353813	JS Blanchet 1470
99	<i>Miconia albicans</i>	ESA039300	VC Souza 20356
100	<i>Miconia ferruginata</i>	R-tipos10583	AFM, Glaziou 590
101	<i>Miconia alborufescens</i>	NY01081548	ICC Macedo 50
102	<i>Miconia punctata</i>	NY01098176	M Oliveira Santos 566

