



**Universidade Federal do Rio de Janeiro**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica)**

**Sistemática e conservação de *Piper L.* subclado *Isophyllon* Miq.  
(Piperaceae) no Brasil**

**Projeto de Doutorado**

George Azevedo de Queiroz

Orientadora

Dra. Cássia Mônica Sacuragui

Co-orientadora

Dra. Elsie Franklin Guimarães

**Rio de Janeiro**

**2017**

## Sumário

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	3
2. PERGUNTAS .....	7
3. OBJETIVOS .....	8
3.1 Objetivos Gerais .....	8
3.2 Objetivos Específicos .....	8
4. JUSTIFICATIVAS .....	8
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	10
5.1 Levantamento Bibliográfico .....	10
5.2 Trabalho em campo .....	10
5.3 Levantamento das coleções científicas .....	10
5.4 Tratamento taxonômico .....	11
5.5 Morfologia .....	11
5.6 Distribuição geográfica .....	12
5.7 <i>Status</i> de conservação .....	12
5.8 Colaboradores .....	13
6. PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA PREVISTA .....	13
7. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....	13
8. APÊNDICE A .....	19
9. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E CUSTOS .....	22

## 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Piperaceae possui distribuição pantropical (Figura 1), ocorrendo em ambos os hemisférios. Atualmente inclui cerca de 3.700 espécies, distribuídas em cinco gêneros, *Manekia* Trel., *Peperomia* Ruiz & Pav., *Piper* L., *Verhuellia* Miq. e *Zippelia* Blume (Jaramillo *et al.* 2004; Wanke *et al.* 2006). De acordo com o APG IV (2016), Piperaceae está inserida no clado Magnolídeas, ordem Piperales, juntamente com Aristolochiaceae e Saururaceae.

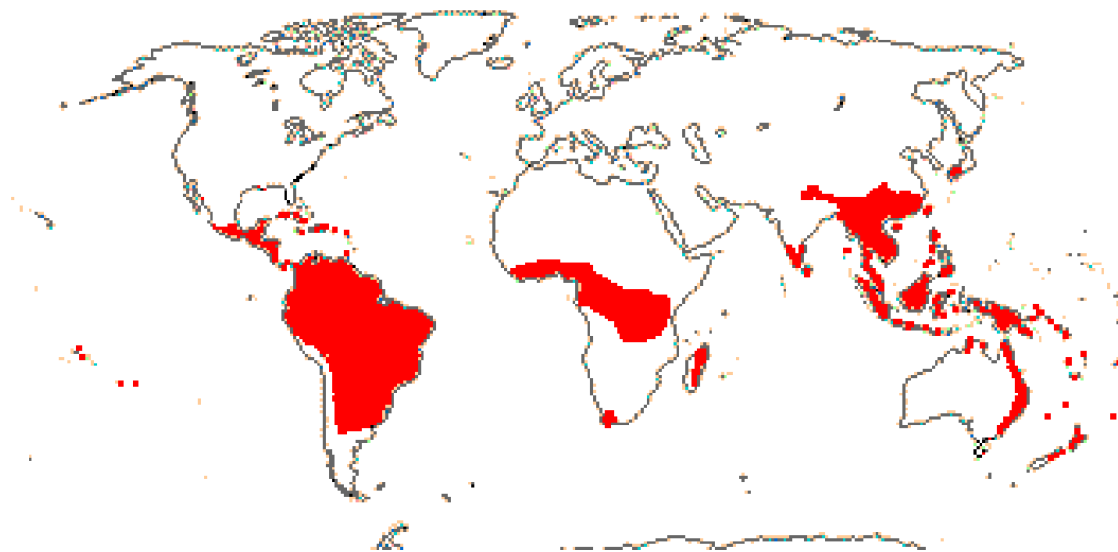


Figura 1: Mapa de distribuição mundial de Piperaceae (Stevens 2016).

O Brasil possui alta diversidade de Piperaceae com cerca de 459 espécies, concentradas principalmente nas florestas Amazônica e Atlântica, distribuídas nos gêneros *Manekia*, *Peperomia* e *Piper* (Flora do Brasil 2020). *Piper* é considerado um dos dez maiores gêneros neotropicais de Magnoliidae e o maior em Piperaceae (Jaramillo & Manos 2001). As Piperaceae são consideradas monofiléticas, divididas em dois clados maiores (*Piper* L. e *Peperomia* Ruiz & Pav.) e dois menores (*Zippelia* Blume e *Manekia* Trel.), segundo Wanke *et al.* (2007).

No mundo são registradas cerca de 2.000 espécies, sendo 289 ocorrentes no Brasil (Jaramillo *et al.* 2004; Flora do Brasil 2020). *Piper* tem sido recuperado como um grupo monofilético, assim como *Peperomia* Ruiz & Pav. (Jaramillo *et al.* 2008; Samain

*et al.* 2009). Ocupa áreas geográficas restritas, sendo sua distribuição geográfica influenciada principalmente pela latitude, altitude e pluviosidade (Marquis 2004).

Geralmente suas espécies habitam áreas sombrias, úmidas ou margens de rios, entretanto, podem ser encontradas nas bordas de mata e no interior de clareiras, naturais ou abertas por ação antrópica (Greig 1993). Muitas das espécies do gênero são plantas pioneiras e estão envolvidas no processo de regeneração e manutenção da diversidade de matas (Andrade *et al.* 2009). Outras possuem interações de mutualismo com formigas (*Pheidole* Westwood, 1839) fornecendo abrigo e alimento, através das domácias (Burguer 1972; Tepe *et al.* 2004, 2007, 2009).

A polinização é realizada por insetos generalistas como moscas (Syrphidae-Diptera), abelhas (Apidae-Hymenoptera) e por borboletas em busca de pólen e atraídos pela coloração e perfume das inflorescências. Ainda pode ocorrer a polinização pelo vento, ou ainda, a autopolinização (Semple 1974; Figueiredo & Sazima 2000, 2004; Kikuchi *et al.* 2007).

Algumas espécies desse gênero apresentam interação ecológica com morcegos, seus principais dispersores de sementes, especialmente os filostomídeos do gênero *Carollia* Grey, 1838 (Fleming 1988; Charles-Dominique 1991; Mello 2002; Peracchi *et al.* 2011; Esbérard *et al.* 2013). Os morcegos, além de se alimentarem dos frutos de *Piper*, contribuem para sua dispersão espacialmente agregada, tendo por base muitas áreas em que indivíduos de *Piper* concentram-se ao longo de linhas coincidentes com trilhas naturais ou artificiais utilizadas por morcegos durante o voo (Fleming 1988).

De modo geral, os compostos químicos das espécies de *Piper* vêm sendo amplamente estudados, o que tem levado a descoberta de inúmeros metabólitos fisiologicamente ativos, como alcaloides, calconas, hidrocalconas (Parmar *et al.* 1997; Martins *et al.* 2000), ácidos benzoicos prenilados (Baldoqui *et al.* 1999; Lago *et al.* 2004), terpenos (Andrade *et al.* 1998), dentre outros. Além disso, alguns trabalhos apontam a presença de óleos essenciais em *P. arboreum* Aubl., *P. cernuum* Vell., *P. hispidum* L., *P. regnellii* (Miq.) C. DC. e *P. tuberculatum* Jacq. (Constantin *et al.* 2001; Santos *et al.* 2001; Silva *et al.* 2002; Mesquita *et al.* 2005; Pessini *et al.* 2005).

Estudos também mostram atividades medicinais em *P. aduncum* L. (aperta-ruão, falso-jaborandi), utilizado como diurético e desobstruente do fígado, as folhas tem ação estomática, antiespasmódica e contra erisipela (Mors *et al.* 2000); *P. tuberculatum* Jacq.

é empregado contra peçonhas de serpentes (Araújo-Junior *et al.* 1997); *P. marginatum* Jacq. (caápeba-cheirosa) é recomendado para mordida de cobra, dores de dente, blenorragias, tônica, estomática, as raízes são caminativas, sudoríficas e diuréticas; *P. peltatum* L. (caápeba-do-norte, caapeuá, catajé) apresenta raízes e folhas consideradas diuréticas e anti-gonorreica (Pio-Corrêa 1984).

Segundo Smith e colaboradores (2008), o surgimento de *Piper* teria ocorrido na região neotropical antes do Cenozoico (durante o Cretáceo, a cerca de 71,75 milhões de anos atrás) e sua diversificação teria acontecido durante o Terciário (a cerca de 37,33 milhões de anos atrás). Outros autores apontam o surgimento deste gênero a 91,2 milhões de anos atrás (Zavada & Benson 1987; MacPhail *et al.* 1999). Os trabalhos sugerem ainda que o longo período até o início da diversificação das linhagens neotropicais seria devido ao reduzido número de hábitat disponível.

Morfologicamente caracterizam-se por serem subarbustos, arbustos ou arvoretas, de caules intumescidos, lignificados; ramos eretos, nodosos; folhas alternas, membranáceas, cartáceas ou coriáceas quando *in natura*; bainha curta ou prolongando-se até a lâmina, podendo ser alada; lâminas de forma, consistência e tamanhos variáveis; padrão de nervação acródromo, broquidódromo, campilódromo ou eucampidódromo; inflorescências em espigas ou racemos ou em umbela de espigas; perfis persistentes ou caducos; brácteas presentes ou ausentes no pedúnculo; flores bissexuais, aclamídeas, diminutas, dispostas em raque sulcada, lisa, papilosa ou franjada, protegidas por bráctea floral de diversas formas, pediceladas, variando de glabra a pilosa; ovário elíptico, obovoide, ovoide, tri ou tetragonal; estames 2-6; fruto drupa, obpiramidal, sulcado-tetragonal, obovoide ou trigonal, liso ou papiloso, estigmas 3-4 com estiletos presentes ou não.

Miquel (1843-1844), com base em caracteres morfológicos, estabeleceu para o gênero *Artanthe* Miq. 7 seções: *Isophyllon*, *Churumayu*, *Radula*, *Leiophyllon*, *Ottonoides*, *Nhandi*, *Saliunca* e *Hymenophyllon*. *Radula* caracteriza-se pelas folhas geralmente membranáceas, elípticas, ovadas, oblongas, raramente estreitas, acuminadas, base inequilátera, verrucosa, face adaxial hispido-escabra, raramente glabra, face abaxial tomentosa, nervuras secundárias dispostas até 1/3 à 2/3 da lâmina; bráctea peltada, triangular, semi-arredondada ou cuculada; frutos comprimidos, sulcados tetragonalmente (Miquel 1843-1844). Atualmente, possui cerca de 450 espécies com

distribuição neotropical (Jaramillo *et al.* 2008). Em 1993, Tebbs elaborou a revisão desta seção para o mundo, onde agrupou 50 espécies com diversas sinonímias. Esta revisão, entretanto, possui espécies não pertencentes a mesma, assim como, sinonímias que necessitam ser reavaliadas com necessidade de uso de uma amostragem maior (Jaramillo *et al.* 2008).

*Isophyllon* por outro lado, está caracterizada pelas folhas oblongas ou lanceoladas, quase equiláteras, base simétrica ou subsimétrica, com nervuras secundárias até o ápice, formando ângulos; bráctea crescente, peltada (Miquel 1843-1844). Em estudos posteriores, esta sessão não foi tratada por De Candolle (1869, 1923); Trelease (1928); Trelease & Yuncker (1950); Yuncker (1972, 1973, 1974). No entanto, Callejas (1986), definiu *Isophyllon* Miq. como subgênero de *Piper* L. Estudos posteriores porém, incluindo análise cladística e morfológica não ofereceram suporte para esta afirmação (Jaramillo *et al.* 2008). Jaramillo e colaboradores (2008), a partir de dados moleculares das regiões ITS do DNA ribossomal e do DNA de cloroplasto região *psbJ-petA* de 332 espécies de *Piper* (1.00 BPP/91 BS-ML/50 BS-MP) forneceram suporte à monofilia do subclado *Isophyllon* (Figura 2), como sendo uma parte do subgênero *Radula* Miq.

Atualmente o subclado é composto por cerca de 120 espécies de distribuição neotropical com maior diversidade na floresta atlântica e na América Central (Jaramillo *et al.* 2008). Para o Brasil, são registradas cerca de 42 espécies, (Apêndice A) das quais 32 são endêmicas de ocorrência na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Flora do Brasil 2020). *Isophyllon* caracteriza-se como subarbustos ou arbustos, de caule ereto ou sarmentoso; folhas oblongas ou lanceoladas; base aguda ou obtusa; pinadamente nervada, com nervuras secundárias dispostas até o ápice; flores denso-dispostas formando bandas na inflorescência ereta e apiculada; frutos concrecidos na raque (Jaramillo *et al.* 2008).

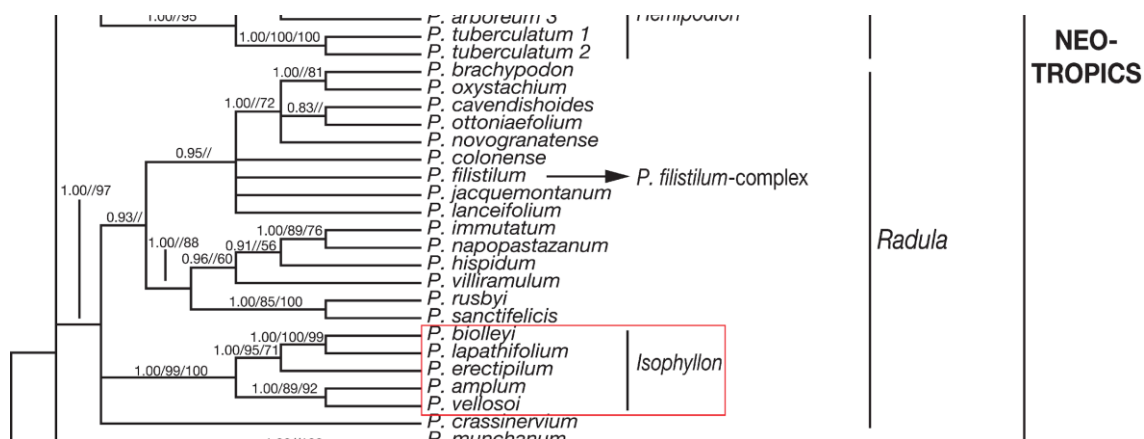


Figura 2: Clado apresentando as amostras analisadas por Jaramillo *et al.* (2008) para o clado *Radula* Miq. evidenciando o subclado *Isophyllon*, objeto deste estudo.

Dentre as espécies que compõem o subclado *Isophyllon* no Brasil apenas 4 foram avaliadas quanto ao *status* de conservação: *Piper abbadianum* Yunck., caracterizada como deficiente de informações (DD), reconhecida apenas pelo material tipo sendo indicada buscas para a realização de novas coletas para o táxon; *P. juliflorum* Nees & Mart. categorizada como em perigo (EN), considerada uma espécie rara e *P. tectoniifolium* Kunth e *P. vicosanum* Yunck. como pouco preocupantes devido à ampla distribuição (Martinelli 2014). Em levantamento realizado no SpeciesLink (2017) e no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), das 42 espécies ocorrentes no Brasil 21 possuem menos de 15 registros depositados em herbários, o que mostra que *Isophyllon* pode ser considerado um subclado com espécies pouco coletadas até o momento, e que portanto, o grupo necessita urgentemente de estudos.

## 2. PERGUNTAS

- Quantas espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. ocorrem no Brasil?
- Quais os padrões de distribuição das espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.?
- Em quais critérios e categorias da IUCN as espécies brasileiras de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. se enquadram?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

Ampliar o conhecimento taxonômico de *Piper* subclado *Isophyllon*, revisando as espécies ocorrentes no Brasil, com avaliação das circunscrições seccionais e específicas, discutir a posição sistemática dos táxons com base no sistema de classificação proposto por Jaramillo *et al.* (2008), destacar novos caracteres de valor diagnóstico e padrões de distribuição geográfica.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Revisar a taxonomia *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.;
- Analisar e descrever morfológicamente as espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. de ocorrência no Brasil;
- Estudar os complexos taxonômicos existentes em *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. visando à melhor delimitação dos táxons;
- Ampliar o número de registros depositados nos herbários referente à *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.
- Identificar os padrões de distribuição de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. no Brasil.

### 4. JUSTIFICATIVAS

*Piper* é um dos 20 gêneros mais ricos de angiospermas com cerca de 2.000 espécies. Devido a este fato, desde sua criação por Linnaeus (1753) muitos naturalistas estudaram o grupo ao longo do tempo realizando circunscrições e separando espécies em diversos grupos. Com o avanço da ciência nas pesquisas ligadas à biologia molecular, grupos anteriormente reconhecidos como naturais, caracterizados pela sua morfologia, sofreram modificações, sendo desfeitos e ou reorganizados.

O subclado *Isophyllon*, proposto em 1843-1844 como seção de *Artanthe*, só foi novamente reconhecido por Callejas em 1986. Jaramillo e colaboradores (2008) através



de dados moleculares reconheceram o subclado como monofilético, passando a fazer parte do clado *Radula*. Atualmente, nenhum outro estudo foi realizado com o grupo como é possível se observar no gráfico a seguir (Figura 3).

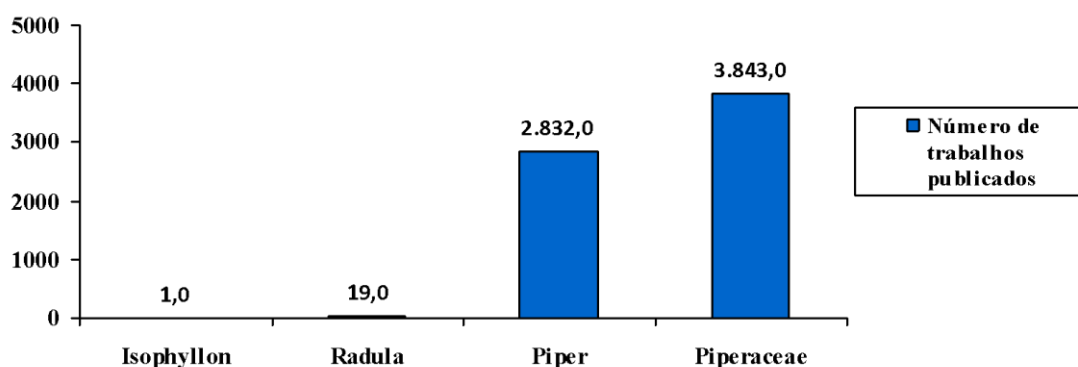


Figura 3: Gráfico obtido com os resultados da busca na Plataforma Periódicos Capes (2017).

Neste gráfico, são apresentados os resultados da pesquisa realizada na Plataforma Periódicos Capes, onde na busca avançada foram investigados os termos *Isophyllon/Piperaceae*, *Radula/Piperaceae*, *Piper/Piperaceae* e *Piperaceae/Piperaceae*, mostrando assim, a carência de informações a respeito do subclado em estudo.

Jaramillo e colaboradores (2001, 2008) a partir da filogenia molecular, subdividiram *Piper* em dez clados principais. Estudos taxonômicos das espécies pertencentes aos subclados entretanto, em especial para *Isophyllon* permanecem inexistentes. Neste grupo, para algumas espécies reconhecem-se complexos de difícil entendimento, devido aos limites interespecíficos, imprecisos e a existência de indivíduos com características morfológicas intermediárias.

*Piper* apresenta diversas espécies com dados insuficientes relacionados à conservação e distribuição, bem como espécies ameaçadas, segundo os critérios da IUCN, sendo assim, se faz necessário o incremento de informações acerca da família. Tais dados podem possibilitar o melhor conhecimento dos estados de conservação das espécies brasileiras, auxiliando no melhor entendimento do grupo em relação, aos aspectos ecológicos e fitogeográficos.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Levantamento Bibliográfico**

Serão utilizados procedimentos usuais para trabalhos taxonômicos, partindo-se do levantamento de publicações que tratam da família Piperaceae e do gênero *Piper*. Posteriormente, serão consultadas obras clássicas que abordem a família e todas as descrições das espécies na obra *princeps* das descrições das espécies e táxons intraespecíficos, incluindo-se, sempre que possíveis as dos sinônimos.

### **5.2 Trabalhos em campo**

Para o conhecimento das espécies em seu habitat natural serão realizadas, sempre que possível excursões às localidades tipo das espécies revisadas e locais de ocorrência destas, sendo avaliadas as variações de habitats, além da distribuição geográfica. O georreferenciamento do material coletado será extraído com o GPS utilizando o Datum WGS84 e a coordenadas em graus decimais. O material testemunho será incorporado ao herbário do Museu Nacional (R) com duplicatas para o Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e principais herbários estrangeiros. Os táxons serão coletados, fotografados e herborizados, segundo as técnicas descritas por Fidalgo & Bononi (1989).

### **5.3 Levantamento das coleções científicas**

Será realizado o estudo em coleções de herbários nacionais e estrangeiros, objetivando examinar o maior número possível de espécimes do gênero, em especial os tipos nomenclaturais.

O estudo taxonômico abrangerá pesquisa bibliográfica sobre os táxons, consultas aos herbários BHCB, ESA, FCAB, G, G-DC, GUA, HB, HUEFS, IAN, IMPA, K, LE, LINN, M, MG, MO, NY, R, RB, RBE, RBR, RFA, RFFP, SP, SPF, US, VIC, siglas conforme Thiers (2016), além do banco de dados virtual SpeciesLink, *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF), Portal da Biodiversidade (ICMBio) e do

Sistema de Informação sobre a biodiversidade brasileira (SIBBr), bem como, imagens dos tipos através dos *sites* dos herbários. Outros herbários internacionais ou nacionais poderão ser acrescentados a esta lista, ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Os materiais serão identificados com o auxílio de bibliografia especializada e comparações do holótipo da espécie, seja na forma de empréstimos, visitas ao herbário ou *on line* para a confirmação da identificação.

#### **5.4 Tratamento taxonômico**

As descrições dos táxons serão realizadas após análise dos caracteres existentes nos espécimes-tipo, nas coleções herborizadas, literatura especializada e nas observações realizadas em campo.

As espécies serão organizadas em ordem alfabética, com sinonímias, descrição, material examinado, etimologia, distribuição geográfica, dados ecológicos, dados fenológicos, nomes populares, usos e comentários.

Os dados relacionados à distribuição geográfica, nome popular e uso seguirão as informações obtidas nas recentes coletas, no material examinado na literatura específica quando possível por informações nos locais de coleta. Os períodos de floração e frutificação serão obtidos do material examinado e complementados com coleta de campo e com dados de monografias e levantamentos florísticos.

As chaves analíticas para as espécies serão baseadas em caracteres vegetativos e florais.

Serão utilizadas as seguintes siglas: alt. (altitude), cm (centímetro), comb. nov. (nova combinação), compr. (comprimento), diam. (diâmetro), est. (estéril), *et al.* (e outros), fig. (figura), fl. ♂ (flor estaminada), fl. ♀ (flor pistilada), fr. (fruto), Kg (Kilogramas), ms.m. (metros sobre o mar), Mun. (Município), n.v. (material não visto), nom. illeg. (nome ilegítimo), s.col. (sem coletor), s.d. (sem data), s.loc. (sem localidade), s.n. (sem número), sp. nov. (espécie nova), syn. nov. (novo sinônimo).

#### **5.5 Morfologia**

Para a análise da morfologia será utilizada a metodologia clássica que consiste

no exame das estruturas, observações das formas e tomadas de medidas. Estas serão retiradas, respectivamente, dos limites mínimos e máximos encontrados, estando entre parênteses apenas os valores das medidas que ocorrem esporadicamente e que fogem do padrão. Nas folhas as medidas de largura serão tomadas na maior largura do limbo.

A terminologia adotada seguirá para as formas da lâmina, padrões de nervação, indumentos e frutos tiveram por base Rizzini (1960), Hickey (1973), Hickey & King (2003) e Guimarães & Carvalho-Silva (2012) respectivamente.

As mensurações dos caracteres vegetativos e florais serão realizadas apenas em material seco com fins de padronização das medidas.

## **5.6 Distribuição geográfica**

Os dados referentes à distribuição geográfica serão obtidos utilizando as amostras das coleções de herbário, citadas anteriormente, assim como, as coletas realizadas durante as excursões. Com base nas informações sobre distribuições geográficas serão evidenciadas as amplitudes geográficas, faixas de ocorrência o reconhecimento dos núcleos predominantes de distribuição e assim estabelecer os padrões de distribuição.

A distribuição de cada espécie será plotada em mapas, os quais serão comparados a fim de detectar grupos de espécies com padrões de distribuição semelhantes. Para os registros que não possuem coordenadas geográficas será utilizado o programa *GeoLoc* para a aquisição dos mesmos. Os mapas serão elaborados com o programa *Qgis* 2.18. Estes dados serão utilizados também para auxiliar a definição do status de conservação de cada espécie.

## **5.7 Status de conservação**

A avaliação do status de conservação das espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. será elaborada a partir dos registros dos acervos citados anteriormente, dados de coletas e as informações disponíveis no banco de dados virtual SpeciesLink. As informações serão processadas através do Sistema de Informações (SISFlora) em colaboração do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFlora) (Martinelli 2014).

O processo de avaliação dos riscos de extinção seguirá os critérios e categorias da IUCN (2013), onde a partir da redução da população, extensão de ocorrência / área de ocupação e tamanho da população adulta os táxons são categorizados como: Extinto (EX), Extinto na natureza (EW), Criticamente em perigo (CR), Em perigo (EM), Vulnerável (VU), Quase ameaçado (NT), Menos preocupante (LC), Dados insuficientes (DD) e Não avaliado (NE), com seus respectivos critérios para as categorias.

### **5.8 Colaboradores**

- Dra. Maria Alejandra Jaramillo Sierra  
Centro de Gestão e Desenvolvimento Ambiental  
Colômbia - Cali, Valle del Cauca
- CNCFlora – Centro Nacional de Conservação da Flora

## **6 PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA PREVISTA**

- Tese.
- Artigo de revisão das espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. do Brasil.
- Artigo de novas espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.
- Artigo de padrão de distribuição geográfica e conservação de espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq. do Brasil.
- Capítulo de livro de análise dos *status* de conservação espécies de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Andrade, E. H. A; Guimarães, E. F. & Maia, J. G. S. 2009. Variabilidade química em óleos essenciais de espécies de *Piper* da Amazônia. Belém, FEQ/UFPA. 447p.
- Andrade, E. H. A; Zoghbi, M. G.; Santos, A. S. & Maia, J. G. S. 1998. Essential oil of *Piper gaudichaudianum* Kunth and *Piper regnelli* (Miq.) C. DC. Journal of Essential Oil Research. 10 (4): 465-467.

- APG IV. 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*, 181: 1- 20.
- Araújo-Junior, J. X.; Da-Cunha, E. V. L.; Chaves; M. C. & Cinza, A. L. 1997. Piperdardine, a piperidine alkaloid from *Piper tuberculatum*. *Phytochemistry*, 44: 559-561.
- Baldoqui, D. C.; Kato, M. J.; Cavalheiro, A. J.; Bolzani, V. S.; Young, M. C. & Furlan, M. 1999. A chomene and prenylated benzoic acid from *Piper aduncum*. *Phytochemistry* 51: 889-902.
- Burger, W. C. 1972. Evolutionary trends in the Central American species of *Piper* (Piperaceae). *Brittonia* 24: 456-462.
- Callejas, R. 1986. Taxonomic Revision of *Piper* subgenus *Ottonia* (Piperaceae) South America. 512p. Tese (Doutorado). City University of New York.
- Charles-Dominique, P. 1991. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 7: 243-256.
- Constantin, M. B.; Sartorelli, P.; Limberger, R.; Henriques, A. T.; Steppe, M.; Ferreira, M. J. P.; Ohara, M. T.; Emerenciano, V. P. & Kato, M. J. 2001. Essential oils from *Piper cernuum* and *Piper regnellii*: antimicrobial activities and analysis by GC/MS and <sup>13</sup>C-NMR. *Plantas Medicinai*s 67: 771-773.
- De Candolle, C. 1869. Piperaceae. *In: Prodrromus systematis naturalis regni vegetabilis* vol.16, pt. 1. V, ed. A. L. P. P. de Candolle. Paris: Masson. Pp. 235–471
- De Candolle, C. 1923. Piperacearum Clavis Analytica. *Candollea* 1: 65–415.
- Esbérard, C. E. L.; Costa, L. M. & Luz, J. L. 2013. Morcegos de Morro de São João, Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. *Bioscience Journal* 29: 449-457.
- Fidalgo, O. & Bononi, V. L. R. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica. 62 p.
- Figueiredo, R. A. & Sazima, M. 2000. Pollination Biology of Piperaceae Species in Southeastern Brazil. *Annals of Botany* 85: 455-460.
- Figueiredo, R. A. & Sazima, M. 2004. Pollination, ecology and resource partitioning in neotropical *Piper*. *In: Dyer, L. A. & Palmer, A. D. N. (eds.) Piper: a model genus for studies of phytochemistry, ecology and evolution*. New York, 214p.

- Fleming, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. Chicago: The University of Chicago Press. 380p.
- Flora do Brasil 2020 em construção. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do#CondicaoTaxonCP>. Acesso em 06 de Mar 2016.
- Greig, N. 1993. Regeneration mode in neotropical *Piper*: habitat and species comparisons. *Ecology* 74: 2125-2135.
- Guimarães, E. F. & Carvalho-Silva. 2012. Piperaceae. *In*: Wanderley, M. G. L.; Shepherd, G. J.; Giulietti, A. M. & Melhem, T. S. Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo Pp. 264-288.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. *American Journal of Botany*, 6: (1) 17-33.
- Hickey, M. & King, C. 2003. Illustrated Glossary of Botanical Terms. Cambridge University Press, 6: 17-33.
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10.1. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf> Acesso em: 20 de março de 2015.
- Jabot 2017. JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira. Disponível em: [<http://www.jbrj.gov.br/jabot>]. Acesso em: 05 jul de 2017.
- Jaramillo, M. A.; Callejas, R.; Davidson, C.; Smith, J. F.; Stevens, A. C. & Tepe, E. J. 2008. A Phylogeny of the Tropical Genus *Piper* Using Its and the Chloroplast Intron *psbJ-petA*. *Systematic Botany*, 33(4):647-660.
- Jaramillo, M. A.; Manos, P. S. & Zimmer, E. A. 2004. Phylogenetic relationships of the perianthless Piperales: reconstructing the evolution of floral development. *International Journal of Plant Sciences* 165(3): 403-416.
- Kikuchi, D. W.; Lasso, E.; Dalling, J. W.; Nur, N.; 2007. Pollinators and pollen dispersal of *Piper dilatatum* (Piperaceae) on Borro Colorado Island, Panama. *Journal of Tropical Ecology* 23: 603-606.
- Lago, J. H. G.; Ramos, C. S.; Casanova, D.; Moradim, A. A.; Bergamo, D. C.;

- Cavalheiro, A.; Bolzani, V.; Furlan, M.; Guimarães, E. F.; Young, M. & Kato, M. J. 2004. Benzoic acid derivatives from *Piper* species and their fungitoxic activity against *Cladosporium cladosporioides* and *C. sphaerospermum*. *Journal Product Natural* 67(11): 1783-1788.
- Marquis, R. J. 2004. Biogeography of Neotropical *Piper*. *In*: Dyer, L. A. & Palmer, A. D. N. (eds.) *Piper: a model genus for studies of phytochemistry, ecology and evolution*. New York, 214p.
- Martinelli, G.; Moraes, L. Moulton, L.; Santos Filho, L.; Negrão, R.; Avancini, R.; Amaro, R.; Messina, T. 2014. Avaliação de Risco de Extinção de Plantas Raras do Cerrado: Resultados, Desafios e Perspectivas. *In*: Martinelli, G.; Messina, T.; Santos Filho, L. *Livro Vermelho da Flora do Brasil: Plantas Raras do Cerrado*. 1 ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, CNCFlores. 320p.
- Martins, R. C. C.; Latorre, P. & Kato, M. J. 2000. Phenylpropanoids and tetrahydrofuran lignans from *Piper solmsianum*. *Phytochemistry* 55 (7): 843-846.
- McPhail, M. K.; Partridge, A. D.; Truswell, E. M. 199. Fossil pollen records of the problematic primitive angiosperm family Lactoridaceae in Australia. *Plant Systematic and Evolution* 214: 199-210.
- Mello, M. A. R. 2002. Interações entre morcegos *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758) (Chiroptera: Phyllostomidae) e plantas do gênero *Piper* (Linnaeus, 1737) (Piperales: Piperaceae) em uma área de Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 65p.
- Mesquita, J. M. O; Cavaleiro, C.; Cunha, A. P.; Lombardi, J. A. & Oliveira, A. B. 2005. Estudo comparativo dos óleos voláteis de algumas espécies de Piperaceae. *Revista Brasileira Farmacognosia* 15 (1): 6-12.
- Miquel, F. A. G. 1843–1844. *Systema Piperacearum*. Kramer, Rotterdam.
- Mors, W. B.; Rizzini, C. T. & Pereira, N. A. 2000. *Medical plants of Brasil*. Reference Publications Inc., Alogonac, Michigan. 501p.
- Parmar, V. S.; Jain, S. C.; Bisth, K. S.; Jain, R.; Taneja, P.; Jha, A.; Tyagi, O. D.; Prasad, A. K.; Wengel, J.; Olsen, C. E. & Boll, P. M. 1997. Phytochemistry of the genus *Piper*. *Phytochemistry* 46: (4) 597-673.
- Peracchi, A. L.; Lima, I. P.; Reis, N. R.; Nogueira, M. R. & Ortêncio-Filho, H. 2011.



- Ordem Chiroptera. *In*: Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. (Eds.). Mamíferos do Brasil. 2ª Ed. Editora da Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Pp. 155-234.
- Pessini, G. L.; Dias-Filho, B. P.; Nakamura, C. V.; Ferreira, A. G. & Cortez, D. A. G. 2005. Neolignanas e análise do óleo essencial das folhas de *Piper regnellii* (Miq.) C. DC. var. *pallescens* (C. DC.) Yunck. Revista Brasileira de Farmacognosia 15: (3) 199-204.
- Plataforma Periódicos Capes. Disponível em: <  
[http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com\\_%20collection](http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_%20collection)> Acesso em 22 de maio de 2017.
- Rizzini, C. T. 1960. Sistematização terminológica da folha. Rodriguésia, 23-24: (35-36) 193-203.
- Samaim, M. S.; Vanderschaeve, L.; Chaerle, P.; Goethebeur, P.; Neinhuis, C.; Wanke, S. 2009. Is morphology telling the truth about the Evolution of species rich genus *Peperomia* (Piperaceae)? Plant Systematic and Evolution 278: 1-21.
- Santos, P. R. D.; Moreira, D. L.; Guimarães, E. F. & Kaplan, M. A. C. 2001. Essential oil analysis of 10 Piperaceae species from the Brazilian Atlantic Forest. Phytochemistry 58: (4) 547-551.
- Semple, K. S. 1974. Pollination in Piperaceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 61: 868-871.
- Silva, R. V.; Navickiene, H. M. D.; Kato, M. J.; Bolzani, V. S.; Méda, C. I.; Young, M. C. M. & Furlan, M. 2002. Antifungal amides from *Piper arboreum* and *Piper tuberculatum*. Phytochemistry 59: (5) 521-527.
- Smith, J. F., A. C. Stevens, E. J. Tepe, and C. Davidson. 2008. Placing the origin of two species-rich genera in the late Cretaceous with later species divergence in the Tertiary: A phylogenetic, biogeographic and molecular dating analysis of *Piper* and *Peperomia* (Piperaceae). Plant Systematics and Evolution (in press). 275: 9-30.
- Specieslink. 2017. (CRIA – Centro de Referência em Informação Ambiental). Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/>>. Acesso em Jun de 2017.
- Stevens, P. F. Angiosperm phylogeny website. Version 12 July 2012. Disponível em <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>>. Acesso em: 12 de outubro

de 2016.

- Tepe, E. J.; M. A. Vincent & L. E. Watson. 2007. Stem diversity, cauline domatia, and the evolution of ant-plant associations in *Piper* sect. *Macrostachys* (Piperaceae). *American Journal of Botany* 94: 1–11.
- Tepe, E. J.; M. A. Vincent, & L. E. Watson. 2004. Phylogenetic patterns, evolutionary trends, and the origin of ant-plant associations in *Piper* section *Macrostachys*: Burger's hypotheses revisited. *In: Piper: A model genus for studies of chemistry, ecology, and evolution*, eds. L. A. Dyer and A. N. Palmer. Boston: Kluwer Academic. Pp. 156–178
- Tepe, E. M.; Kelly, W. A. Rodriguez, G.; Dyer, L. A. 2009. Characterizing the cauline domatia of two newly discovered ecuadorian plant in *Piper*: an example of convergent evolution. *Journal of Insect Science* 9:27.
- Thiers, B. 2014. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em: 15 de Jan de 2014.
- Trelease, W. 1928. *Trianaepiper*, a new genus of Piperaceae. *Proceedings of the American Philosophical Society* 67: 47–50.
- Trelease, W. and T. G. Yuncker. 1950. *The Piperaceae of northern South America*. Urbana, Illinois: University of Illinois Press.
- Wanke, S.; Samain, M. S.; Vanderschaeva, L.; Mathieu, G.; Goetghebeur, P.; Neinhuis, C. 2006. Phylogeny of the genus *Peperomia* (Piperaceae) inferred from the trnk/matk region (cpDNA). *PlantBiology*, 8 (1): 93-102.
- Wanke, S.; Vanderschaeve, L. M.; Neinhuis, C.; Goetghebeur, P.; Samain, M. S. 2007. From forgotten taxon to a missing link? The position of genus *Vehuella* (Piperaceae) revealed by molecules. *Annals of Botany* 99: 1231-1238.
- Yuncker, T. G. 1972. *The Piperaceae of Brazil I – Piper: Group I, II, III, IV*. *Hoehnea*, 2: 19- 366.
- Yuncker, T. G. 1973. *The Piperaceae of Brazil II – Piper: Grupo V; Ottonia; Pothomorphe; Sarcorrhachis*. *Hoehnea*, 3: 29-284.
- Yuncker, T. G. 1974 *The Piperaceae of Brazil III – Peperomia: Taxa of uncertain status*. *Hoehnea*, 4: 71-413.
- Zaravada, M. S. & Benson, J. M. 1987. First fossil evidence for the angiosperm family Lactotidaceae. *American Journal of Botany* 74: 1590-1594.

## 8 APÊNDICE A

<b>Espécies</b>	<b>Distribuição</b>	<b>Distribuição no Brasil</b>
<i>Piper abbadianum</i> Yunck.	Brasil	MG
<i>Piper alatipetiolatum</i> Yunck.	Brasil	AC, AM, PA, BA e ES
<i>Piper amplum</i> Kunth	Brasil e Guiana Francesa	AC, RO, BA, PE, DF, GO, MT, ES, MG, RJ, SP, PR, RS e SC
<i>Piper anonifolium</i> Kunth	Bolívia, Brasil, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela	AC, AM, AP, PA, RO, RR, BA, MA, ES, MG, RJ e SP
<i>Piper bartlingianum</i> (Miq.) C. DC.	Bolívia, Brasil, Colômbia, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela	AC, AM, PA, RO, RR, CE e MT
<i>Piper belloi</i> Yunck.	Brasil	ES e SP
<i>Piper brachypetiolatum</i> Yunck.	Brasil	AM, AP, PA, RO e RR
<i>Piper bradei</i> Yunck.	Brasil	ES, MG e RJ
<i>Piper brasiliense</i> C. DC.	Brasil e Guiana	AC, AM e PA
<i>Piper caldense</i> C. DC.	Brasil	PA, TO, AL, BA, CE, PB, PE, RN, DF, GO, ES, MG, RJ, SP, PR e SC
<i>Piper capitarianum</i> Yunck.	Brasil	AM
<i>Piper carniconnectivum</i> C. DC.	Brasil	AM, AP e PA
<i>Piper concretiflorum</i> C. DC.	Brasil	AM, PA, RO e RR
<i>Piper cowanii</i> (Yunck.) Yunck.	Brasil	AM e AP
<i>Piper curtistilum</i> C. DC.	Brasil	AM, PA, RO e RR

<i>Piper diospyrifolium</i> Kunth	Brasil	ES, RJ, SP, PR e SC
<i>Piper durilignum</i> C. DC.	Brasil	AM, PA, RO e MT
<i>Piper ellipticifolium</i> Yunck.	Brasil	MG e RJ
<i>Piper erectipilum</i> Yunck.	Brasil	AM, PA e RO
<i>Piper froesii</i> Yunck.	Brasil	AM
<i>Piper fulgidum</i> Yunck.	Brasil	AM e AP
<i>Piper glabrescens</i> (Miq.) C. DC.	Belize, Brasil, Caribe, Costa Rica, Equador, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Suriname, Estados Unidos e Venezuela	AM e RR
<i>Piper gurupanium</i> Yunck.	Brasil	AM, AP, PA e RO
<i>Piper hexandrum</i> C. DC.	Brasil	BA e RJ
<i>Piper hostmannianum</i> (Miq.) C. DC.	Bolívia, Brasil, Equador, Guiana Francesa, Equador, Peru, Suriname e Venezuela	AC, AM, AP, PA, RO, RR, AI, MA, PE, MS, MT, MG e RJ
<i>Piper ilheusense</i> Yunck.	Brasil	AL, BA e ES
<i>Piper javariense</i> Yunck.	Brasil	AC, AM, RR e MT
<i>Piper juliflorum</i> Nees & Mart.	Brasil	ES e RJ
<i>Piper kegelianum</i> (Miq.) C. DC.	Brasil, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela	AM, AP, PA e MA
<i>Piper macrorhynchon</i> (Miq.) C. DC.	Brasil	PA, RO e MT
<i>Piper nervulosum</i> C. DC.	Brasil	ES, MG e RJ
<i>Piper paraense</i> (Miq.) C. DC.	Brasil	AC, AM e PA
<i>Piper piresii</i> Yunck.	Brasil	AC, AM, AP, PA e RO

<i>Piper plurinervosum</i> Yunck.	Brasil	AM, PA, RO, RR e BA
<i>Piper pseudoaccreanum</i> Steyserm.	Brasil e Venezuela	AC
<i>Piper rhododendrifolium</i> Kunth	Brasil	BA
<i>Piper striatipetiolum</i> Yunck.	Brasil	AC, AM e PA
<i>Piper tectoniifolium</i> Kunth	Brasil	BA, DF, GO, ES, MG, RJ e SP
<i>Piper tortivenulosum</i> Yunck.	Brasil, Equador e Venezuela	AC, AM, BA e ES
<i>Piper vellosi</i> Yunck.	Brasil	BA e MG
<i>Piper vicosanum</i> Yunck.	Brasil	AM, RR, AL, BA, MA, PE, DF, GO, MS, MT, ES, MG, RJ, SP e PR
<i>Piper wachenheimii</i> Trel.	Brasil, Guiana Francesa, Guiana, Suriname e Venezuela	AP e PA

Tabela 1: Distribuição das espécies brasileiras de *Piper* L. subclado *Isophyllon* Miq.

## 9 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO E CUSTOS

Etapas/semestre	Ano 1		Ano 2		Ano 3		Ano 4	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Disciplinas	x	x						
Atualização bibliográfica	x	x	x	x	x	x	x	x
Levantamento de herbários		x	x	x	x	x		
Excursões		x	x	x	x	x		
Identificação do material botânico			x	x	x	x		
Elaboração dos mapas de distribuição				x	x	x	x	
Avaliação do <i>status</i> de conservação				x	x	x	x	
Produção de artigos				x	x	x		
Organização e análise dos dados				x	x	x	x	
Divulgação dos resultados parciais em congressos científicos		x		x		x		x
Elaboração da tese						x	x	
Formatação final							x	
Defesa de Tese de Doutorado								x

Itens	Valor (R\$)
Diária para expedição à campo* (x30)	5.850,00
Diária para visita técnica à herbários* (x20)	3.900,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Amapá	1.350,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Bahia	780,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Goiás	890,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Mato Grosso	700,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Manaus (FAB)	-
Passagem aérea Rio de Janeiro - São Paulo	250,00
Passagem aérea Rio de Janeiro - Minas Gerais	300,00
Ilustrações (x10)	3.800,00
<b>Total</b>	<b>17.770,00</b>

Observação: Os recursos financeiros vão ser solicitados a órgãos de fomento como:

CNPq, FAPERJ, Boticário.

\* Valores estimados com base na tabela de diárias nacionais e internacionais do CNPq.

Sectio VII. **Isophyllon**. Folia oblonga vel lanceolata, fere aequilatera, basi aequalia vel subaequalia, plerumque patulo-costata, costa summa raro ad apicem ducta, glabra vel hirtella. Bracteae conchaeformes vel peltatae.

*a.* nervus medius per totam longitudinem multi-costatus, costae patulae. 141—153.

*b.* costae usque ad  $\frac{1}{2}$  circiter alt. ortae, patulo-adscendentes. 154—165.

Miquel

Species of the *Isophyllon* Miquel subclade are medium sized shrubs, self-supporting or sarmentose. Leaves are oblong or lanceolate, more or less coriaceous, pinnately nerved throughout, and basally obtuse or acute. Flowers are tightly arranged in the inflorescences, forming banding patterns. Inflorescences are erect and apiculate. Fruits are conrescent with the rachis. JARAMILLO 2008

FOLHAS OBLONGAS OU LANCEOLADAS

BASE AGUDA OU OBTUSA

INFLORESCÊNCIA APICULADA E ERETA

**BRÁCTEA CONCHAEFORMES OU PELTADA**

INFLORESCÊNCIAS COM FLORES FORMANDO BANDAS

FRUTOS CONCRESCIDOS NA RAQUE