

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Projeto de Tese de Doutorado

MALPIGHIACEAE NA REGIÃO SUL DO BRASIL

Doutorando: Edson Luís de Carvalho Soares
Orientadora: Dra. Silvia Teresinha Sfoggia Miotto

Porto Alegre, maio de 2012

Malpighiaceae na Região Sul do Brasil

Linha de Pesquisa: Taxonomia de Plantas Vasculares

Doutorando: Edson Luís de Carvalho Soares

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Teresinha Sfoggia Miotto

Programa de Pós-Graduação em Botânica - UFRGS

Colaboradora - Sistemática Molecular: Profa. Dra. Tatiana Teixeira de Souza-Chies

Programa de Pós-Graduação em Botânica - UFRGS

Infra-estrutura para desenvolvimento do projeto: Laboratório de Taxonomia de Angiospermas e
Laboratório de Análise Molecular

Departamento de Botânica, Instituto de Biociências - UFRGS

Período de execução: agosto de 2011 a agosto de 2015

Duração prevista: 48 meses

SUMÁRIO

Introdução	04
I. Taxonomia das Malpighiaceae brasileiras	05
II. Sistemática Molecular	15
Justificativa	15
Objetivos	16
Material e Métodos	17
I. Taxonomia	17
Revisão bibliográfica e de herbários	17
Excursões de coleta	17
Análise morfológica	18
II. Análise molecular	18
Obtenção de amostras	18
Seleção dos táxons	19
Extração e amplificação de DNA para ISSR	19
Cronograma	20
Financiamento	21
Referências Bibliográficas	21

INTRODUÇÃO

Malpighiaceae Juss. é uma família de eudicotiledôneas florestais e savânicas, cujos membros são ervas perenes, arbustos, árvores e lianas, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do Velho e Novo Mundo (Anderson 2004; Anderson *et al.* 2006). Com aproximadamente 1.300 espécies subordinadas a 77 gêneros (Davis & Anderson 2010), a maior diversidade da família é encontrada na América do Sul (Judd *et al.* 2009), especialmente no Bioma Cerrado.

Mesmo sendo uma das famílias mais comuns nas formações naturais do Brasil, poucas espécies fazem parte do cotidiano da sociedade moderna. Embora algumas espécies sejam cultivadas como ornamentais [como o triális- *Galphimia brasiliensis* (L.) A.Juss.], o efeito decorativo da floração (flores com cores chamativas) e frutificação (frutos abundantes, coloridos e duradouros) da maioria das Malpighiaceae, especialmente as lianas, ainda é subutilizado (Souza & Lorenzi 2005). Por outro lado, existem espécies que tem se destacado na fruticultura, como a acerola (*Malpighia emarginata* DC.) e os muricis (*Byrsonima* spp.), cujos frutos são apreciados na alimentação humana, podendo ser consumidos *in natura* ou cristalizados, na forma de sorvetes, geléias, iogurtes, refrescos e licores. Do ponto de vista etnobotânico, destacam-se espécies de *Banisteriopsis* C.B.Rob., cujos caules e folhas são utilizadas em rituais religiosos por indígenas sul-americanos da Floresta Amazônica como matéria-prima na produção de uma bebida, popularmente conhecida como “ayahuasca”. Além de *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Griseb.) Morton, outras espécies, tais como, *B. martiniana* (A.Juss.) Cuatrec, *B. muricata* (Cav.) Cuatrec., *B. longialata* (Ruiz ex Nied.) B.Gates e *B. lutea* (Griseb.) Cuatrec. são usadas na preparação da bebida alucinógena (Ott 1993).

Os representantes de Malpighiaceae possuem folhas simples, opostas, e tricomas tectores unicelulares, ramificados (em forma de T, V ou Y), denominados tricomas malpighiáceos. A morfologia floral é bastante uniforme (Anderson 1979), com flores providas de um cálice com glândulas (elaióforos) na face abaxial e de corola com 5 pétalas unguiculadas, livres entre si a conatas na base, alternas às lacínias do cálice. Os táxons do Novo e do Velho Mundo, no entanto, exibem morfologias florais distintas. As espécies do Novo Mundo possuem corola zigomorfa, com uma pétala superior diferente em tamanho, formato e coloração, e um par de elaióforos na base de cada sépala, evidenciando um sistema de polinização especializado com abelhas coletoras de óleo. Por outro lado, as flores das espécies do Velho Mundo tem corolas radiais e, quando bilaterais, duas pétalas se distinguem das demais, e as glândulas das sépalas, quando ativas, secretam néctar

(Anderson 2004). A tipologia dos frutos é bastante variada (pericarpos secos, deiscentes ou indeiscentes, e carnosos) e tradicionalmente norteia a classificação dos táxons dentro da família.

Malpighiaceae pertence à Malpighiales, a maior ordem de Rosídeas, com 31 famílias (APG III 2009) e teve a morfologia dos frutos como o principal critério para o estabelecimento de subfamílias, tribos e subtribos. Niedenzu (1928) propôs duas subfamílias e cinco tribos, basendo-se na forma do receptáculo (Planitorae - receptáculo plano e Pyramidotoraes - receptáculo piramidal) e na presença ou ausência de alas nos frutos. Embora muito semelhante à classificação anterior, Hutchinson (1967) dividiu a família diretamente em cinco tribos (Malpighieae, Tricomarieae, Hiraeae, Banisterieae e Gaudichaudieae) considerando a presença ou não de alas, sincarpia e apocarpia e a superfície do fruto. Takhtajan (1997) também combinou os critérios anteriores, reconhecendo, no entanto, três subfamílias (Malpighioideae, Gaudichaudioideae e Hiraeoideae). Nas classificações mais atuais, Malpighiaceae é dividida em duas subfamílias, Malpighioideae e Byrsonimoideae (Anderson *et al.* 2006; APG III 2009).

A origem monofilética de Malpighiaceae é suportada por caracteres morfológicos, principalmente a arquitetura das flores, e caracteres moleculares (Cameron *et al.* 2001; Davis *et al.* 2001, 2002), embora também sejam informativos para a filogenia do grupo a forma do estilete e do estigma, a estrutura do grão de pólen e o número cromossômico. A filogenia da família (Davis & Anderson 2010), resultante de dados morfológicos e moleculares combinados, mostrou que grande parte dos gêneros mais numerosos não eram monofiléticos como já indicavam estudos anteriores (Cameron *et al.* 2001; Davis *et al.* 2001, 2002). Em decorrência disso, mudanças taxonômicas importantes na família já ocorreram e outras acontecerão ao longo dos próximos anos.

I. Taxonomia das Malpighiaceae brasileiras

Os maiores incrementos taxonômicos em Malpighiaceae são creditados a Willian R. Anderson e Christiane Anderson, ambos pesquisadores da Universidade de Michigan (EUA), responsáveis por revisões de gêneros e táxons infragenéricos. No Brasil os principais especialistas em Malpighiaceae, com projetos em andamento e trabalhos taxonômicos publicados são Maria Cândida Henrique Mamede, do Instituto de Botânica (IBT/São Paulo), André Marcio Araujo Amorim, da Universidade Estadual de Feira de Santana (Bahia) e Renata Sebastiani, da Universidade Paulista (UNIP/São Paulo).

A flora brasileira conta com 528 espécies de Malpighiaceae distribuídas em 44 gêneros (Mamede *et al.* 2010). Na Região Sul ocorrem 20 gêneros e cerca de 64 espécies (Tabela 1), que serão o objeto do presente estudo.

Tabela 1: Gêneros de Malpighiaceae ocorrentes na Região Sul acompanhados do número estimado de espécies em cada um dos três Estados (PR: Paraná; SC: Santa Catarina; RS: Rio Grande do Sul).

Gêneros de Malpighiaceae na Região Sul	Nº de espécies por Estado da Região Sul		
	PR	SC	RS
<i>Alicia</i> W.R.Anderson	1	0	0
<i>Amorimia</i> W.R.Anderson	1	1	1
<i>Aspicarpa</i> Rich.	0	1	1
<i>Banisteriopsis</i> C.B.Rob ex Small	5	0	1
<i>Bronwenia</i> W.R.Anderson & C.C.Davis	1	0	0
<i>Bunchosia</i> Rich ex Juss.	1	1	0
<i>Byrsonima</i> Rich ex Kunth	10	2	1
<i>Callaeum</i> Small	1	1	1
<i>Dicella</i> Griseb.	2	2	2
<i>Diplopterys</i> A.Juss.	2	0	0
<i>Galphimia</i> Cav.	1	1	1
<i>Heteropterys</i> Kunth	15	5	5
<i>Hiraea</i> Jacq.	2	0	0
<i>Janusia</i> A.Juss.	4	1	1
<i>Mascagnia</i> Bertero	1	0	1
<i>Niedenzuella</i> W.R.Anderson	3	2	0
<i>Peixotoa</i> A.Juss.	2	1	0
<i>Stigmaphyllon</i> A.Juss.	4	1	4
<i>Tetrapteryx</i> Cav.	2	2	2
<i>Thryallis</i> Mart.	1	1	0
Número total de espécies em cada Estado	59	22	21

1. *Alicia* W.R.Anderson

Gênero com duas espécies exclusivamente sul-americanas, *Alicia anisopetala* W.R.Anderson e *A. macrodisca* (Triana & Planch.) W.R.Anderson, que crescem em florestas e também em margens de estradas e rios. Os representantes de *Alicia* são lianas com glândulas foliares na face abaxial, flores em pseudoracemos, com pétalas brancas, lilases ou róseas, densamente pilosas e totalmente encobertas pelas sépalas no botão floral. *Alicia anisopetala* tem sido coletada no Paraná (Anderson 2006).

2. *Amorimia* W.R.Anderson

Gênero com dez espécies, distribuídas do norte da Colômbia ao Rio Grande do Sul. Os membros deste gênero são lianas caracterizadas por glândulas foliares abaxiais, pétalas pilosas na superfície abaxial, brácteas com tricomas glandulares e estilete reto e ereto (Anderson 2006). Na Região Sul são referidas coletas de *Amorimia exotropica* (Griseb.) W.R.Anderson para os três estados.

3. *Aspicarpa* Rich.

Neste gênero são encontradas espécies herbáceas perenes, hábito raro na família. A reavaliação da taxonomia de *Aspicarpa*, incluindo um novo quadro de caracteres morfológicos diagnósticos do gênero, é apoiada por evidências moleculares (Cameron *et al.* 2001; Davis & Anderson 2010), que mostram espécies dispostas em diferentes clados da filogenia. No Brasil ocorrem quatro espécies sendo que apenas uma, *Aspicarpa pulchella* (Griseb.) O'Donell & Lourteig, tem ocorrência confirmada na Região Sul, tendo sido coletada em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

4. *Banisteriopsis* C.B.Rob ex Small

Os estudos moleculares comprovaram, na última década, que *Banisteriopsis* não era monofilético, o que implicava a aplicação de ajustes taxonômicos urgentes. Por isso, foram realizadas alterações taxonômicas nos três subgêneros, *Banisteriopsis*, *Hemiramma* (Griseb.) B.Gates e *Pleiopterys* (Nied.) B.Gates. O subgênero *Banisteriopsis* foi elevado à categoria de gênero e reteve o nome genérico, enquanto os membros dos dois outros subgêneros foram realocados em dois gêneros distintos. As espécies do subgênero *Hemiramma* formam o gênero *Bronwenia* W.R.Anderson & C.C.Davis (Anderson & Davis 2007) e as espécies do subgênero *Pleiopterys* foram incluídas em *Diplopterys* A.Juss. (Anderson & Davis 2006). Para o Sul do Brasil é mencionada a ocorrência de cinco espécies, listadas na Tabela 2.

Tabela 2: Espécies de *Banisteriopsis* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Banisteriopsis adenopoda</i> (A.Juss.) B.Gates	*		
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	*		

<i>Banisteriopsis laevifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	*	
<i>Banisteriopsis muricata</i> (Cav.) Cuatrec.	*	
<i>Banisteriopsis pseudojanusia</i> (Nied.) B.Gates	*	*

5. *Bronwenia* W.R.Anderson & C.C.Davis

Gênero com dez espécies, distribuídas nas Américas Central e do Sul. Os membros do gênero são lianas ou arbustos com glândulas foliares marginais, flores em pseudoracemos curtos e densos, glândulas calicinais abaixo da parte livre das sépalas, pétalas amarelas geralmente glabras, núcleo seminífero liso com uma única crista ou com ala pouco pronunciada. Este gênero foi recentemente criado (Anderson & Davis 2007) para abrigar as espécies de *Banisteriopsis* subgênero *Hemiramma*, uma medida taxonômica embasada em resultados de estudos moleculares abrangendo a família (Cameron *et al.* 2001; Davis *et al.* 2001, 2002). Para a Região Sul é referida a ocorrência de *Bronwenia ferruginea* (Cav.) W.R.Anderson & C.C.Davis, coletada no Paraná.

6. *Bunchosia* Rich ex Juss.

Gênero com aproximadamente 75 espécies distribuídas do México e Caribe ao sudeste do Brasil e na Argentina. É um dos três gêneros arborescentes de Malpighiaceae, com frutos carnosos, ornitocóricos. Os membros do gênero são árvores ou arbustos com estípulas epipeciolares, flores e bractéolas com tricomas glandulares, flores amarelas em inflorescências laterais, estigmas terminais e frutos carnosos com pirenos em um exocarpo comum. As diferenças entre as espécies são sutis e a taxonomia do gênero é difícil (Anderson *et al.* 2006). Para a Região Sul é referida a ocorrência de *Bunchosia fluminensis* Juss. no Paraná e em Santa Catarina. William Anderson está preparando uma monografia do gênero (Anderson *et al.* 2006).

7. *Byrsonima* Rich ex Kunth

Segundo maior gênero da família, *Byrsonima* conta atualmente com 135 espécies descritas, e como não há uma revisão atual do gênero este número é uma estimativa aproximada. As espécies do gênero são árvores, arbustos e subarbustos, na maioria sul-americanos, embora também ocorram espécies no sul do México, sudeste da Flórida e Caribe. A maior diversidade de espécies do gênero é encontrada em savanas e outros tipos de vegetação aberta (Anderson *et al.* 2006). Para a Região Sul do Brasil são referidas dez espécies (Tabela 3).

Tabela 3: Espécies de *Byrsonima* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Byrsonima brachybotrya</i> Nied.	*		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	*		
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	*		
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.Juss.	*	*	
<i>Byrsonima myricifolia</i> Griseb.	*		
<i>Byrsonima niedenzuiana</i> Skottsb.	*	*	*
<i>Byrsonima psilandra</i> Griseb.	*		
<i>Byrsonima subterranea</i> Brade & Markgr.	*		
<i>Byrsonima umbellata</i> Mart. ex A.Juss	*		
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.)DC.	*		

8. *Callaeum* Small

Lianas ou arbustos com ramos escandentes. Gênero com onze espécies, distribuídas do oeste do Texas passando pelo México, América Central, até a América do Sul. As espécies da América do Sul habitam preferencialmente ambientes méxicos e úmidos enquanto as espécies dos outros locais são freqüentemente encontradas em ambientes sazonalmente secos e de vegetação mais aberta. A última revisão do gênero foi feita na década de 80 (Johnson 1986). Na Região Sul foi citada a ocorrência de *Callaeum psilophyllum* (A.Juss.) D.M.Johnson nos três estados sulinos.

9. *Dicella* Griseb.

Gênero sul-americano caracterizado por lianas com inflorescências de arranjo decussado de panículas, com brácteas e bractéolas proeminentes, pétalas densamente pubescentes, fruto oriundo da fusão de um carpelo estéril e dois carpelos férteis, acompanhado na maturidade de sépalas expandidas e persistentes (Chase 1981). Duas espécies são referidas para a Região Sul (Tabela 4).

Tabela 4: Táxons de *Dicella* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Dicella bracteosa</i> (A.Juss.) Griseb.	*	*	*
<i>Dicella nucifera</i> Chodat	*	*	*

10. *Diplopterys* A.Juss.

Com a expansão do conceito de *Diplopterys*, através da inclusão das espécies de *Banisteriopsis* subg. *Pleiopterys*, o gênero passou a contar com 31 espécies neotropicais (Anderson & Davis 2006). No entanto, ainda não há um tratamento monográfico contemplando esta nova circunscrição. No Brasil ocorrem 21 das 30 espécies sul-americanas e para a Região Sul é confirmada a ocorrência de duas espécies (Tabela 5).

Tabela 5: Táxons de *Diplopterys* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Diplopterys lutea</i> (Griseb.) W.R.Anderson & C.C.Davis	*		
<i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis	*		

11. *Galphimia* Cav.

Gênero com 26 espécies, a maioria delas (22) distribuídas na América do Norte, principalmente no México. Compreende subarbustos, arbustos ou arvoretas, que habitam preferencialmente locais sazonalmente secos, embora alguns cresçam sob condições métricas. As principais características dos membros deste gênero são as inflorescências com cincínios reduzidos a uma única flor, flores bilaterais com pétalas amarelas a vermelhas, sépalas sem glândulas ou com glândulas semelhantes às das folhas, fruto esquizocárpico globoso, dividindo-se na maturidade em três mericarpos unisseminados, lisos ou rugosos, sem excrescências laterais (Anderson 2007). *Galphimia australis* Chodat é a única espécie do gênero que ocorre na Região Sul, estando distribuída nos três estados sulinos.

12. *Heteropterys* Kunth

Este é o maior gênero da família, compreendendo lianas, arbustos ou arvoretas, que habitam os mais diversos ambientes, desde savanas até florestas secas ou úmidas, nos trópicos e subtrópicos do Novo Mundo. Uma espécie do gênero, *Heteropterys leona*, tem distribuição geográfica peculiar, ocorrendo na costa Atlântica do Belize ao Brasil e na costa oeste da África, do Senegal à Angola.

A circunscrição taxonômica de *Heteropterys* foi modificada com a inclusão das espécies de *Clonodia* (Anderson & Davis 2007) e ainda não há uma monografia contemplando todas as espécies do gênero.

Especialistas brasileiros na família publicaram, na última década, trabalhos contemplando descrições de novas espécies de *Heteropterys* (Amorim 2002, 2003, 2004 e 2005) e revisões de táxons infragenéricos (Sebastiani & Mamede 2010). As espécies ocorrentes na Região Sul estão dispostas na Tabela 6.

Tabela 6: Espécies de *Heteropterys* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Heteropterys aenea</i> Griseb.	*	*	*
<i>Heteropterys argyrophaea</i> A.Juss.	*		
<i>Heteropterys bicolor</i> A.Juss.	*		
<i>Heteropterys byrsonimiifolia</i> A.Juss.	*		
<i>Heteropterys cochleosperma</i> A.Juss.	*		
<i>Heteropterys coleoptera</i> A.Juss.	*		
<i>Heteropterys crenulata</i> Mart. ex Griseb.	*		
<i>Heteropterys dumetorum</i> (Griseb.) Nied.	*		
<i>Heteropterys dusenii</i> Nied.	*		*
<i>Heteropterys glabra</i> Hook. & Arn.	*	*	*
<i>Heteropterys hypericifolia</i> A.Juss.			*
<i>Heteropterys intermedia</i> (A.Juss.) Griseb.	*	*	
<i>Heteropterys mulgurae</i> W.R.Anderson	*		
<i>Heteropterys nitida</i> (Lam.) DC.	*	*	
<i>Heteropterys syringifolia</i> Griseb.	*	*	*
<i>Heteropterys umbellata</i> A. Juss.	*		

13. *Hiraea* Jacq.

Compreende lianas, às vezes arbustos, que apresentam estípulas alongadas, geralmente projetadas da metade distal da face adaxial do pecíolo, inflorescências axilares umbeliformes, flores com pétalas amarelo-brilhantes ou amarelas passando a vermelhas, e sâmaras papilioniformes (Anderson *et al.* 2006).

Gênero com 55 espécies, do oeste do México alcançando Brasil, Paraguai e Argentina. A revisão atualizada de *Hiraea* está sendo preparada por Christiane Anderson para publicação futura. No Brasil são confirmadas 13 espécies e para a Região Sul são referidas duas espécies (Tabela 7).

Tabela 7: Táxons de *Hiraea* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Hiraea cuneata</i> Griseb.	*		
<i>Hiraea fagifolia</i> (DC.) A.Juss.	*		

14. *Janusia* A.Juss.

Este é um dos gêneros da família que terá a circunscrição reformulada com base nos resultados de estudos moleculares e morfológicos. *Janusia* s.l. tem distribuição disjunta entre as Américas do Norte e do Sul (Anderson 1987), também confirmada através da separação dos táxons norte-americanos dos táxons sul-americanos na árvore filogenética da família. Para sanar este problema, o nome genérico *Cottisia* Dubard & Dop (Anderson & Davis 2007) foi reabilitado para abrigar as espécies norte-americanas. No entanto, o restante das espécies ainda constituem um grupo não-monofilético (Davis & Anderson 2010), cuja resolução, é uma das principais metas dos próximos estudos taxonômicos na família. As espécies ocorrentes na Região Sul estão listadas na Tabela 8.

Tabela 8: Espécies de *Janusia* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Janusia guaranitica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.	*	*	*
<i>Janusia linearifolia</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.	*		
<i>Janusia mediterranea</i> (Vell.) W.R.Anderson	*		
<i>Janusia occhionii</i> W.R.Anderson	*		

15. *Mascagnia* Bertero

Estudos morfológicos e moleculares demonstraram que *Mascagnia* s.l. era polifilético. Para prover melhorias na circunscrição do gênero e na organização da família, dez nomes genéricos foram reconhecidos (Anderson & Davis 2007; Anderson & Corso 2007), a partir do desmembramento de *Mascagnia*. Assim, *Mascagnia* s.s é constituído de 37 espécies de lianas, providas de estípulas interpeciolares, glândulas na face abaxial da lâmina, botão floral com pétalas glabras, sâmaras membranáceas, orbiculares, dotadas de ala lateral com nervuras arqueadas e fusionadas e disco trilobado na base do fruto (Anderson & Davis 2005). Os registros de coleta

comprovam a ocorrência de *Mascagnia divaricata* (Kunth) Nied. no Paraná e no Rio Grande do Sul.

16. *Niedenzuella* W.R.Anderson

É um dos dez nomes genéricos resultantes do desmembramento de *Mascagnia s.l.* (Anderson 2006), mas também abrange espécies de *Tetrapteryx* Cav. Os resultados de Davis & Anderson (2010) demonstraram que o gênero seria monofilético se os membros de *Aenigmatanthera* W.R.Anderson (outro gênero remanescente de *Mascagnia s.l.*) fossem incluídos em *Niedenzuella*. Os registros de coleta indicam a ocorrência de quatro espécies de *Niedenzuella* na Região Sul (Tabela 9).

Tabela 9: Espécies de *Niedenzuella* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Niedenzuella acutifolia</i> (Cav.) W.R.Anderson		*	
<i>Niedenzuella lucida</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	*	*	
<i>Niedenzuella multiglandulosa</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	*		
<i>Niedenzuella sericea</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	*		

17. *Peixotoa* A.Juss.

Abrange 28 espécies e tem o planalto brasileiro como centro de diversidade. O gênero é morfológicamente homogêneo e suas espécies, arbustivas ou lianas, são reconhecidas pela presença de estípulas cordadas grandes, umbela com quatro flores como unidade básica da inflorescência e androceu unisseriado com estames e estaminódios alternados (Anderson 1982). Mamede *et al.* (2010) citaram três espécies de *Peixotoa* para a Região Sul (Tabela 10).

Tabela 10: Espécies de *Peixotoa* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Peixotoa catarinensis</i> C.E.Anderson		*	
<i>Peixotoa parviflora</i> A.Juss	*		
<i>Peixotoa reticulata</i> Griseb.	*		

18. *Stigmaphyllon* A.Juss.

Gênero americano que conta atualmente com 121 espécies, 21 delas recentemente transferidas de *Ryssopterys* Blume ex. A.Juss. (Anderson 2011), um gênero da Australásia. A nova revisão de *Stigmaphyllon*, incluindo esta nova circunscrição, está sendo preparada por Christiane Anderson, a responsável pela monografia mais atual do gênero (Anderson 1997) e por outras investigações taxonômicas (Anderson 1987a, 1992a, 1993a, 1993b) incluindo descrições de novas espécies (Anderson 1986, 1987b, 1989, 1990, 1992b, 1993c).

Segundo a circunscrição mais atual, as espécies de *Stigmaphyllon* são lianas providas de pecíolos longos e lâminas foliares cordiformes a deltóides, flores amarelas em inflorescências compostas, androceu heteromorfo e estiletes com projeções apicais filiformes (Anderson 1987a, 1987b). As cinco espécies com ocorrência confirmada na Região Sul (Mamede *et al.* 2010) estão listadas na Tabela 11.

Tabela 11: Espécies de *Stigmaphyllon* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Stigmaphyllon arenicola</i> C.E.Anderson	*		
<i>Stigmaphyllon bonariense</i> (Hook. & Arn.) C.E.Anderson	*		*
<i>Stigmaphyllon ciliatum</i> (Lam.) A.Juss.	*	*	*
<i>Stigmaphyllon jatrophifolium</i> A.Juss.			*
<i>Stigmaphyllon tomentosum</i> A.Juss.	*		*

19. *Tetrapteryx* Cav.

Este é um dos gêneros da família que será recircunscrito. Mesmo após a transferência de algumas de suas espécies para *Niedenzuella*, as espécies restantes do gênero que foram amostradas no estudo da filogenia da família agruparam-se em dois clados distintos cujas relações precisam ser melhor investigadas. Para solucionar este problema, serão aplicados dados moleculares adicionais aliados a um exame mais aprofundado da morfologia (Davis & Anderson 2010). Para a Região Sul são referidas três espécies, conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12: Espécies de *Tetrapteryx* ocorrentes na Região Sul do Brasil.

Táxons/Estados	PR	SC	RS
<i>Tetrapteryx phlomoides</i> (Spreng.) Nied.	*	*	*
<i>Tetrapteryx salicifolia</i> (A.Juss.) Nied.	*		
<i>Tetrapteryx xylosteifolia</i> A.Juss.		*	*

20. *Thryallis* Mart.

Gênero com cinco espécies no Brasil, Bolívia e Paraguai. As espécies de *Thryallis* são arbustos escandentes e lianas, caracterizados pelo indumento de tricomas estrelados, flores amarelas com sépalas sem glândulas, pétalas mais largas do que compridas e fruto esquizocárpico com três mericarpos contendo na base um cálice expandido e persistente (Anderson 1995). Das cinco espécies do gênero, apenas *Thryallis brachystachys* Lindl. ocorre na Região Sul, tendo sido coletada no Paraná e em Santa Catarina.

II. Sistemática Molecular

Heteropterys é um dos maiores e mais complexos gêneros de Malpighiaceae e exibe um histórico taxonômico com numerosos nomes e conseqüentemente muitas confusões nomenclaturais, em decorrência da grande variação morfológica dos táxons. Alguns deles são extremamente polimórficos, o que dificulta a identificação segura dos mesmos. Desta forma, o gênero é uma fonte promissora de estudos de biologia molecular aliados à morfologia.

Marcadores moleculares acessam diretamente o genoma e permitem distinguir dois ou mais indivíduos. Os diversos tipos de marcadores disponíveis diferenciam-se pela tecnologia utilizada, pela habilidade de detectar diferenças entre indivíduos, custo e facilidade de uso (Judd *et al.* 2009). A técnica ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*) é baseada na amplificação por PCR de fragmentos de DNA, presentes em uma distância amplificável entre dois SSRs (Sequências Simples Repetidas) ou microssatélites idênticos repetidos, orientados em direções opostas, sendo que os produtos de sua amplificação fornecem alto grau de polimorfismo (Reddy *et al.* 2002).

Dos táxons citados para a Região Sul, há um complexo importante envolvendo três espécies de *Heteropterys*, cujas variações morfológicas mesclam características de uma ou outra espécie no mesmo exemplar. Com o uso de marcadores ISSR pode-se acumular um conjunto de dados que permita delimitar as espécies que formam complexos, designando características morfológicas que as diferenciem.

JUSTIFICATIVA

A lista bibliográfica de trabalhos florísticos e/ou taxonômicos contemplando Malpighiaceae é relativamente vasta, mas ainda não abrange de forma adequada a demanda de táxons da família. A

literatura sobre o tema é formada por revisões antigas da família, de gêneros ou táxons infragenéricos, floras locais e descrições de novas espécies. Na maioria dos herbários brasileiros, as coleções de Malpighiaceae contam com poucos exemplares bem identificados e outros tantos com identificação duvidosa. Faltam especialistas na família e alguns fatores contribuem para agravar esta situação: a) a presença de frutos e flores nos exemplares é uma condição obrigatória para a identificação de Malpighiaceae, visto que, os primeiros auxiliam a discriminar gêneros e em conjunto com os demais atributos vegetativos e reprodutivos permitem a separação de espécies; b) grande parte dos membros da família são trepadeiras, um grupo historicamente negligenciado de estudos florísticos. Este último aspecto é interessante porque as trepadeiras são plantas pouco estudadas principalmente pela dificuldade de coleta de material fértil, e a maioria dos trabalhos florísticos atuais tem priorizado as florestas tropicais e florestas temperadas do hemisfério Norte, em detrimento das florestas subtropicais e temperadas do hemisfério Sul, das quais pouco se sabe a cerca de diversidade e distribuição de trepadeiras. Portanto, um estudo de Malpighiaceae na Região Sul representa uma contribuição de suma importância para a ciência, podendo servir de base para estudos multidisciplinares.

Outro foco importante no estudo de Malpighiaceae no Sul do Brasil envolve a limitação do uso de caracteres morfológicos para identificações genéricas e específicas. Como mencionado anteriormente, as dificuldades na identificação de táxons da família estão relacionadas ao alto grau de similaridade morfológica interespecífica e/ou pela inconstância de características-chave em alguns exemplares, evidenciando a necessidade de empregar ferramentas adicionais para separar espécies. O exemplo mais elucidativo desta situação e que faz parte desta proposta, ocorre no complexo formado por três espécies de *Heteropterys* ocorrentes na Região Sul do Brasil, cujas delimitações bastante subjetivas, dão margem a equívocos de identificação entre espécimes de *H. intermedia*, *H. syringifolia* e *H. umbellata*. Embora não sejam restritas à área mencionada, é nela que se concentra a maior parte dos exemplares com morfologia intermediária entre as espécies. Estes táxons, portanto, precisam ser analisados e cuidadosamente delimitados através da morfologia tradicional com auxílio da biologia molecular.

OBJETIVOS

- Ampliar o conhecimento taxonômico da família Malpighiaceae.
- Realizar um levantamento florístico-taxonômico das espécies da família ocorrentes nos três estados da Região Sul do Brasil.

- Incrementar as coleções de exsicatas de lianas, através de coletas intensivas e permuta entre herbários nacionais e internacionais.
- Examinar e identificar exemplares das diversas coleções não identificadas existentes nos herbários.
- Elaborar chaves analíticas, descrições e ilustrações para a identificação dos táxons confirmados.
- Fornecer dados sobre hábitat, distribuição geográfica, floração e frutificação.
- Resolver problemas taxonômicos, como os complexos formados por três espécies de *Heteropterys*, com o apoio de ferramentas moleculares.

MATERIAL E MÉTODOS

I. Taxonomia

➤ Revisão bibliográfica e de herbários

A revisão bibliográfica abrangerá publicações de cunhos florístico, taxonômico e molecular de todos os gêneros da família ocorrentes no Brasil, especialmente aqueles representados na Região Sul. A revisão de herbários nacionais e internacionais será feita através de empréstimos e visitas e sempre que possível serão analisados os exemplares-tipo de cada táxon ou serão solicitadas imagens destes.

➤ Excursões de coleta

Excursões serão realizadas aos três estados da Região Sul do Brasil para coleta de material de todos os gêneros de Malpighiaceae. Os locais de coleta de plantas incluem as Unidades de Conservação (UC) da Natureza da Região Sul e, em especial no Paraná, serão de suma importância as visitas às seguintes UC(s):

Parque Estadual do Pico do Marumbi

Estação Ecológica da Ilha do Mel

Parque Estadual de Vila Velha

Parque Estadual do Cerrado

APA Estadual do Passaúna

Floresta Estadual do Passa Dois

Parque Estadual da Graciosa

AEIT do Marumbi

APA Guaraqueçaba

APA Estadual de Guaratuba

Estação Ecológica de Guaraguaçu

Parque Estadual do Boguaçu

Parque Estadual de Vila Velha

Parque Estadual do Pau Oco

Parque Estadual do Vale Codó

Parque Estadual do Pico do Marumbi

Parque Estadual Pico Paraná

Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão

Além da coleta de exemplares, serão feitas observações sobre o hábito, hábitat, aspectos da floração e da frutificação e registros fotográficos dos táxons. Mapas de ocorrência das espécies confirmadas serão elaborados com base nos pontos de coleta (posicionamento marcado com GPS) e em informações das fichas de exsicatas de herbário. Os materiais sem informação de coordenadas serão georreferenciados a partir do banco de dados (Species Link – ferramenta geoLoc – <http://splink.cria.org.br/geoloc>) ou por imagens de satélite (Google Earth[®]) da sede dos municípios.

O material coletado será incorporado ao Herbário do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN).

➤ Análise morfológica

Serão analisadas todas as exsicatas disponíveis de cada táxon, e selecionados para mensuração os dez exemplares mais representativos da variação morfológica de caracteres vegetativos e reprodutivos. Para cada táxon confirmado serão ilustrados detalhes de inflorescências, flores e frutos, com o uso de fotografias e também com o auxílio de estereomicroscópio com câmara-clara acoplada.

II. Análise molecular

➤ Obtenção de amostras

Folhas jovens dos materiais coletados a campo serão dessecadas em embalagens plásticas contendo sílica gel, para posterior extração de DNA, ou serão obtidas a partir de exsicatas de herbários. Amostras também poderão ser obtidas através de contato com pesquisadores de outras instituições brasileiras e estrangeiras.

➤ Seleção dos táxons

O grupo interno contará com pelo menos dez indivíduos de cada táxon que compõem os complexos taxonômicos oriundos de diferentes locais, o que possibilita a observação de possíveis variações ambientais. Para o grupo externo serão tomados representantes dos gêneros *Stigmaphyllon*, *Bunchosia* e *Byrsonima*.

➤ Extração e amplificação de DNA para ISSR

Para o estudo aqui apresentado, optou-se em utilizar marcadores do tipo ISSR. A extração de DNA seguirá o protocolo descrito por Doyle & Doyle (1987). A qualidade e quantidade do DNA serão visualizadas em gel de agarose 0,8%. A quantificação será feita utilizando o marcador lambda com padrões de intensidade de bandas conhecidas por eletroforese e por leitura em espectrofotômetro ($A_{260/280}$).

Estima-se analisar um total de vinte “primers” diferentes, sendo selecionados cerca de dez para a obtenção de marcadores moleculares específicos.

As amplificações serão realizadas em termociclador da Applied Biosystems (Gene AMP PCR System 2400) e os resultados das reações de PCR serão visualizados em gel de agarose 1,5%, corados com GelRed e fotografados sob incidência de luz ultravioleta. Cada fragmento amplificado será codificado em uma matriz binária de presença e ausência.

As análises de agrupamento serão efetuadas com o programa NTSYS-pc versão 2.12m (Rohlf & Marcus 1993), os agrupamentos serão realizados apartir do índices de similaridade de Jaccard e de Dice, para análise de Bootstrap será utilizado Winboot (Yap & Nelson 1996) e a análise de variância molecular (AMOVA) será feita através do programa GenAlEx (Peakall & Smouse 2001).

CRONOGRAMA

1º Semestre (2011/II)	• Obtenção de créditos • Preparação do projeto de tese • Revisão bibliográfica e de herbários
2º Semestre (2012/I)	• Obtenção de créditos • Revisão bibliográfica e de herbários • Análise morfológica • Excursões de coleta
3º Semestre (2012/II)	• Obtenção de créditos • Revisão bibliográfica e de herbários • Análise morfológica e molecular • Excursões de coleta
4º Semestre (2013/I)	• Conclusão do obtenção de créditos • Revisão bibliográfica e de herbários • Análise morfológica e molecular • Excursões de coleta
5º Semestre (2013/II)	• Revisão bibliográfica • Análise morfológica e molecular
6º Semestre (2014/I)	• Revisão bibliográfica • Confeção das ilustrações • Análise molecular e interpretação dos dados obtidos
7º Semestre (2014/II)	• Revisão bibliográfica • Exame de qualificação • Análise da distribuição geográfica das espécies • Redação de artigos • Devolução do material aos herbários
8º Semestre (2015/I)	• Devolução do material aos herbários • Análises finais • Redação da tese

FINANCIAMENTO

A presente proposta de tese de doutorado é um subprojeto do amplo projeto “Trepadeiras do Rio Grande do Sul: diversidade, distribuição e taxonomia dos principais grupos”, que está sendo desenvolvido sob coordenação da Professora Doutora Sílvia Sfoggia Miotto, contemplado pelo Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES Nº 52/2010 – PROTAX - Programa de Capacitação em Taxonomia. Além disso, a orientadora possui verba proveniente do “grant” de sua bolsa de Produtividade em Pesquisa (03/2012 a 02/2016). O doutorando já recebe uma bolsa de doutorado da CAPES (48 meses).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. M. 2002. Five new species of *Heteropterys* (Malpighiaceae) from Central and South America. **Brittonia** 54(4): 217–232.
- AMORIM, A. M. 2003. The anomalous-stemmed species of *Heteropterys* subsect. *Aptychia* (Malpighiaceae). **Brittonia** 55: 127–145.
- AMORIM, A. M. 2004. A new species of *Heteropterys* (Malpighiaceae) from the semideciduous forests of Bahia, Brazil. **Brittonia** 56(2): 143–146.
- AMORIM, A. M. 2005. *Heteropterys jardimii* (Malpighiaceae), uma nova espécie para a Bahia, Brasil. **Rodriguésia** 56(87): 175–178.
- ANDERSON, C. 1982. A monograph of the genus *Peixotoa* (Malpighiaceae). **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 15: 1–92.
- ANDERSON, C. 1986. Novelties in *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). **Syst. Bot.** 11(1): 120–130.
- ANDERSON, C. 1987a. *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) in Mexico, Central America, and the West Indies. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 16: 1–48.
- ANDERSON, C. 1987b. Two new species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from South America. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 16: 49–53.

- ANDERSON, C. 1989. Salzmann's collections of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Bahia, Brazil. **Systematic Botany** 14: 506–515.
- ANDERSON, C. 1990. Seven new species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Brazil. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 17: 7–19.
- ANDERSON, C. 1992a. *Stigmaphyllon bannisterioides*, the correct name for a well-known species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). **Taxon** 41: 327–328.
- ANDERSON, C. 1992b. Two new species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from Peru. **Novon** 2(4): 302–305.
- ANDERSON, C. 1993a. The identity of *Stigmaphyllon dichotomum* (L.) Griseb. (Malpighiaceae). **Brittonia** 45(1): 34–38.
- ANDERSON, C. 1993b. The identities of the sericeous-leaved species of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) in the Amazon region. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 19: 393–413.
- ANDERSON, C. 1993c. Novelties in *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae) from South America. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 19: 415–429.
- ANDERSON, C. 1995. Revision of *Thryallis* (Malpighiaceae). **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 20: 3–14.
- ANDERSON, C. 1997. Monograph of *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). **Systematic Botany Monographs**. 51: 1–313.
- ANDERSON, C. 2007. Revision of *Galphimia* (Malpighiaceae). **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 25: 1–82.
- ANDERSON, C. 2011. Revision of *Ryssopterys* and transfer to *Stigmaphyllon* (Malpighiaceae). **Blumea** 56: 73–104.
- ANDERSON, W. R. 1979. Floral conservatism in neotropical Malpighiaceae. **Biotropica** 11: 219–223.

- ANDERSON, W. R. 1987. Notes on neotropical Malpighiaceae—II. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 16: 55–108.
- ANDERSON, W.R. 2004. Malpighiaceae. In: SMITH, N; MORI, S.A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. WM. & HEALD, S. V. **Flowering Plants of the Neotropics**. New Jersey: Princetom Press.p.229-232.
- ANDERSON, W. R. 2006. Eight segregates from the neotropical genus *Mascagnia* (Malpighiaceae). **Novon** 16(2): 168–204.
- ANDERSON, W. R. & CORSO, S. 2007. *Psychopterys*, a new genus of Malpighiaceae from Mexico and Central America. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 25: 113–135.
- ANDERSON, W. R. & DAVIS, C. C. 2005. The *Mascagnia cordifolia* group (Malpighiaceae). **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 24: 33–44.
- ANDERSON, W. R. & DAVIS, C. C. 2006. Expansion of *Diplopterys* at the expense of *Banisteriopsis* (Malpighiaceae). **Harvard Papers in Botany** 11(1): 1–16.
- ANDERSON, W. R. & DAVIS, C. C. 2007. Generic adjustments in neotropical Malpighiaceae. **Contributions from the University of Michigan Herbarium** 25: 137–166.
- ANDERSON, W. R.; ANDERSON, C. & DAVIS, C. C. 2006. Malpighiaceae. Disponível em: <http://herbarium.lsa.umich.edu/malpigh>. Acesso em: fev./2012.
- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. Disponível em:<<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/>>. Acesso em: fev. 2012.
- CAMERON, K. M.; CHASE M. W.; ANDERSON, W. R. & HILLS, H. G. 2001. Molecular systematics of Malpighiaceae: Evidence from plastid rbcL and matK sequences. **American Journal of Botany** 88(10): 1847–1862.
- CHASE, M. W. 1981. A revision of *Dicella* (Malpighiaceae). **Systematic Botany** 6(2): 159–171.

- DAVIS, C.C. & ANDERSON, W. R. 2010. A complete generic phylogeny of Malpighiaceae inferred from nucleotide sequence data and morphology. **American Journal of Botany** 97(12): 2031–2048.
- DAVIS, C. C.; ANDERSON, W. R. & DONOGHUE, M. J. 2001. Phylogeny of Malpighiaceae: evidence from chloroplast *ndhF* and *trnL-F* nucleotide sequences. **American Journal of Botany** 88(10): 1830–1846.
- DAVIS, C. C.; BELL, C. D.; MATHEWS, S. & DONOGHUE, M. J. 2002. Laurasian migration explains Gondwanan disjunctions: evidence from Malpighiaceae. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 99(10): 6833–6837.
- DOYLE, J. D. & DOYLE, J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. **Phytochemical Bulletin** 19: 11-15.
- HUTCHINSON, J. 1967. **The genera of flowering plants**. Clarendon Press, Oxford. UK.
- JOHNSON, D. M. 1986. Revision of the neotropical genus *Callaeum* (Malpighiaceae). **Systematic Botany** 11: 335-353.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOG, E. A. & STEVENS, P. F. 2009. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. 2 ed. Sinauer Associates, Sunderland.
- MAMEDE, M.C.H.; AMORIM, A.M.A. & SEBASTIANI, R. 2010. Malpighiaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000155>>. Acesso em: junho 2011.
- NIEDENZU, F. 1928. Malpighiaceae. **Das Pflanzenreich** IV 141: 1-870.
- OTT, J. 1993. **Pharmacothoeon**: Entheogenic drugs, their plant sources and history. Natural Products Co, Kennewick, Washington.

- PEAKALL, R. & SMOUSE, P.E. 2001. **GenALEx V5: Genetic Analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research**. Australian National University, Canberra, Australia.
- REDDY, M.P.; SARLA, N. & SIDDIQ, E.A. 2002. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application plant breeding. **Euphytica** 128: 9-17.
- ROHLF, F.J. & MARCUS, L.F. 1993. A revolution in morphometrics. **Trends in Ecology & Evolution** 8: 129-132.
- SEBASTIANI, R. & MAMEDE, M.C.H. 2010. Estudos taxonômicos em *Heteropterys* subsect. *Stenophyllarion* (Malpighiaceae) no Brasil. **Hoehnea** 37(2): 337-366.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo.
- TAKHTAJAN, A. 1997. **Diversity and classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press.
- YAP, I. & NELSON, R.J. 1996. **Winboot: a program for performing bootstrap analysis of binary data to determine the confidence limits of UPGMA based dendograms**. International Rice Research Institute, Manila, Philippines: Discussion Paper Series 14.



Edson Luís de Carvalho Soares

Doutorando



Silvia T. Sfoggia Miotto

Orientadora