

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA
PROJETO DE PESQUISA

**SANTALALES NO SUL DO BRASIL: TAXONOMIA, FITOGEOGRAFIA
E RELAÇÕES PARASITA-HOSPEDEIRO**

GRETA ALINE DETTKE

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS/2009.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Waechter

Porto Alegre
2009

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO... 3
 - 1.1. Famílias de Santalales presentes no Sul do Brasil
 - 1.1.1. Olacaceae *sensu lato*... 4
 - 1.1.2. Schoepfiaceae... 5
 - 1.1.3. Loranthaceae... 6
 - 1.1.4. Opiliaceae... 7
 - 1.1.5. Santalaceae *sensu lato*... 7
 - 1.1.6. Viscaceae... 8
 - 1.1.7. Balanophoraceae... 9
 - 1.2. Aspectos da interação parasita-hospedeiro em Santalales... 9
 - 1.3. Estudos taxonômicos e ecológicos de Santalales no Brasil... 11
2. ESTRUTURA DA TESE... 15
3. JUSTIFICATIVAS... 15
4. OBJETIVOS
 - 4.1. Objetivos gerais... 17
 - 4.2. Objetivos específicos... 17
5. MATERIAIS E MÉTODOS
 - 5.1. Estudo taxonômico... 17
 - 5.1.1. Coleta de material... 17
 - 5.1.2. Tratamento do material botânico... 18
 - 5.2. Análise fitogeográfica... 18
 - 5.3. Inventário de hospedeiros de Santalales... 18
 - 5.4. Distribuição espacial de hemiparasitas aéreas e hospedeiros em áreas subtropicais do Brasil... 18
 - 5.5 Fenologia e estabelecimento de *Phoradendron* spp. em bordas florestais de um morro granítico do Rio Grande do Sul... 19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS... 19
- ANEXOS
7. ORÇAMENTO... 24
8. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES... 25

1. INTRODUÇÃO

Santalales inclui cerca de 160 gêneros e aproximadamente 2.225 espécies (Kuijt, 1969; Nickrent, 1997 – onward). É caracterizada pelo hábito parasítico de suas espécies (holo ou hemiparasitas), no entanto, também são encontradas cerca de 60 espécies não-parasitas em Olacaceae. Distribui-se por todos os continentes, exceto a Antártida, e a maior diversidade concentra-se nas regiões tropicais.

A ordem Santalales é bem suportada como monofilética de acordo com os atuais estudos de filogenia molecular, posicionada no clado das eudicotiledôneas (APG, 2003). No entanto, sua relação com os demais grupos de angiospermas ainda não está completamente resolvida, resultando em uma politomia com os clados Berberidopsidales, cariofilídeas, Saxifragales, rosídeas e asterídeas (Judd & Olmstead, 2004).

Tradicionalmente, a ordem foi reconhecida por Cronquist (1981) em Rosidae, composta por dez famílias: Medusandraceae (atualmente sem ordem definida), Dipentodontaceae (atualmente em Huerteales), Olacaceae, Opiliaceae, Santalaceae, Misodendraceae, Loranthaceae, Viscaceae, Eremolepidaceae (atualmente em Santalaceae *s.l.*) e Balanophoraceae. Kuijt (1969) e Takhtajan (1997) não reconhecem Balanophoraceae incluída em Santalales, tendo este último autor as tratado em sua própria ordem, Balanophorales.

APG (2003) reconhecem cinco famílias nesta ordem: Olacaceae, Loranthaceae, Misodendraceae, Opiliaceae e Santalaceae (incluindo Viscaceae e Eremolepidaceae). Adicionalmente, Nickrent *et al.* (2005) indicaram Balanophoraceae incluída em Santalales, porém sem uma relação clara entre esta e as demais famílias da ordem.

Das famílias consideradas por APG (2003), Olacaceae e Santalaceae são polifiléticas, sendo tratadas então em *sensu lato*, também alguns gêneros foram segregados destas famílias; e Viscaceae, considerada monofilética e fortemente sustentada por caracteres morfológicos, tratada como família (Malécot & Nickrent, 2008; Der & Nickrent, 2008).

Assim, na atual circunscrição, Santalales comporta oito famílias: Olacaceae *s.l.*, Misodendraceae, Schoepfiaceae, Loranthaceae, Opiliaceae, Santalaceae *s.l.*, Viscaceae e Balanophoraceae (Fig.1).

Olacaceae *s.l.* apresenta-se como um grado-irmão das demais famílias em Santalales, e, na tradicional delimitação, a família apresenta seis clados bem suportados por caracteres moleculares e morfológicos (Malécot *et al.*, 2004; Malécot & Nickrent, 2008). Num clado subsequente, Loranthaceae apresenta-se como grupo-irmão do clado formado por Schoepfiaceae e Misodendraceae. No outro clado formado, Opiliaceae é sustentada como grupo-irmão das demais espécies de Santalales: Santalaceae *s.l.*, formada por seis clados bem sustentados, mais Viscaceae, sendo o clado Amphorogyne e Viscaceae os grupos mais recentes da ordem.

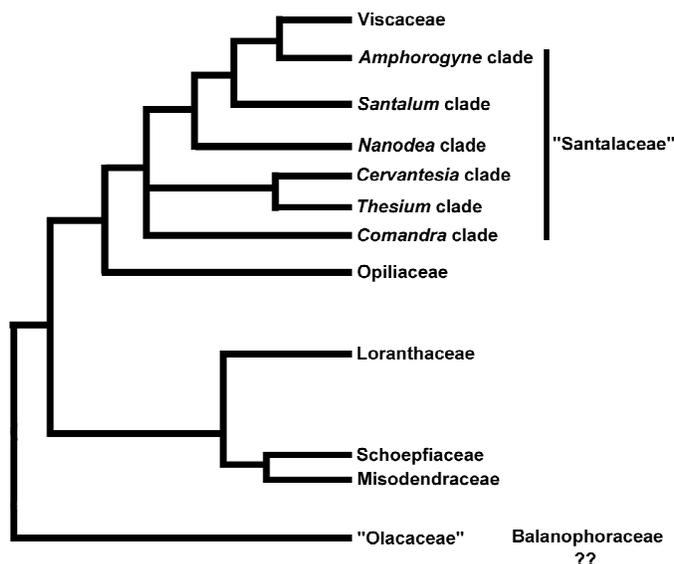


Figura 1. Relações filogenéticas em Santalales (baseado em Nickrent *et al.* 2005; Der & Nickrent, 2008; Malécot & Nickrent, 2008; Vidal-Russell & Nickrent, 2008a)

Santalales apresenta como sinapomorfias os rudimentos seminiais pêndulos sobre a placenta central-livre e a presença de triglicerídeos com ácidos graxos de 18 carbonos poliinsaturados (Der & Nickrent, 2008). De acordo com Malécot & Nickrent (2008), o parasitismo evoluiu somente uma vez na ordem, provavelmente em Olacaceae, representado um dos 11 ou 12 eventos independentes do surgimento do parasitismo em angiospermas (Nickrent *et al.*, 1998; Barkman *et al.*, 2007; Nickrent, 2008).

Várias tendências evolutivas são observadas ao longo da filogenia de Santalales, como a mudança de hábito, inicialmente não-parasítico para parasítico na maior parte das espécies. O parasitismo de ramos aéreos é mais derivado em relação ao parasitismo de raízes e surgiu cinco vezes na ordem (Vidal-Russell & Nickrent, 2008b). Também o holoparasitismo parece ser uma condição derivada no grupo, presente em todas as espécies de Balanophoraceae, e algumas poucas espécies, pertencentes às outras famílias, que tiveram extrema redução dos órgãos vegetativos (Kuijt, 1969).

Quanto às características embriológicas, há tempo chamam a atenção de grandes embriologistas por seu padrão incomum entre as angiospermas (Maheshwari *et al.*, 1957; Johri & Bhatnagar, 1960; Coccuci & Venturelli, 1982; Johri *et al.*, 1992). Observa-se uma progressiva redução ou simplificação do gineceu e dos rudimentos seminiais, resultando na perda dos tegumentos do rudimento seminal, redução da placenta e, por vezes, fusão dos cotilédones. Estas tendências são correlacionadas, por alguns autores, tais como Kuijt (1969), às formas de propagação das sementes e exigências de germinação das sementes sobre os hospedeiros.

1.1. Famílias de Santalales presentes no Sul do Brasil

1.1.1. Olacaceae *sensu lato*

Olacaceae *s.l.* compreende cerca de 170 espécies, distribuídas em 28 gêneros, 13 destes monotípicos (Nickrent, 1997 – onward). Possui distribuição pantropical, com poucas espécies encontradas nos subtropicais, sendo o continente americano o centro de diversidade (Sleumer, 1984). Na região neotropical ocorrem em

planícies e florestas úmidas montanas e espécies arbóreas ocorrem associadas a solos bem drenados, não sendo elementos dominantes em quaisquer das vegetações que ocorrem (Sleumer, 1984).

A família apresenta um grande número de características plesiomórficas de Santalales, o que levou Engler (1924), Schellenberg (1932) e Kuijt (1969) a concluir que Olacaceae representa o grupo mais cedo divergente de Santalales, embora possuindo uma grande variabilidade de características e não se tratando, possivelmente, de um grupo natural.

Estudos recentes, morfológicos e moleculares, comprovam que Olacaceae trata-se de um grupo polifilético (Nickrent *et al.*, 1998; Malécot *et al.*, 2004; Malécot & Nickrent, 2008). Malécot & Nickrent (2008) demonstram a ocorrência de sete clados bem suportados por caracteres moleculares e morfológicos. O clado contendo *Schoepfia* mostrou relação com Misodendraceae e Loranthaceae, sendo elevada ao nível de família, Schoepfiaceae. Os autores apontaram para a necessidade da adição de novos dados moleculares para a resolução das relações entre os demais seis clados formados, que provavelmente serão tratados como famílias na próxima revisão de Olacaceae *s.l.*: Erythralaceae Planch ex Miquel, Ximeniaceae Horan, Coulaceae Tiegh., Aptandraceae Miers, Octoknemaceae Soler, Olacaceae *s.s.* R. Brown (Nickrent, 1997 – onward).

No Brasil, estão presentes 12 gêneros de Olacaceae *s.l.* e 52 espécies, de acordo com Sleumer (1984). Para a região Sul do Brasil, Sleumer (1984) e Klein (1988) citam a ocorrência de dois gêneros e duas espécies, com limites de distribuição sul no Estado de Santa Catarina para *Ximenia americana*; e na região de Osório (RS) para *Heisteria silvianii*, embora Klein (1988) não cite material coletado para o Rio Grande do Sul. Esta última espécie está na lista de espécies ameaçadas, em situação crítica para o estado do Rio Grande do Sul (Decreto Estadual 42.099/2003).

Um levantamento prévio nos herbários brasileiros e internacionais que possuem acervo informatizado, utilizando-se a base de dados do Species Link (2008) e a do Index Herbariorum (2008), indicou a ocorrência de nove espécies para o Sul do Brasil, distribuídas em oito gêneros: *Aptandra*, *Brachynema*, *Cathedra*, *Dulacia*, *Heisteria*, *Ptychopetalum*, *Tetrastylidium* e *Ximenia* (Tab. 1).

1.1.2. Schoepfiaceae

Schoepfiaceae possui cerca de 50 espécies, distribuídas em três gêneros: *Arjona*, com 10 espécies, *Quinchamalium*, com 15 espécies, ambos ocorrentes no sul da América do Sul, do Chile até a região patagônica; e *Schoepfia*, com aproximadamente 25 espécies e distribuição pantropical (Sleumer, 1984).

Os gêneros *Arjona* e *Quinchamalium*, tradicionalmente incluídos em Santalaceae, mostraram-se relacionados, por análises de filogenia molecular, ao clado *Schoepfia* (Der & Nickrent, 2008). Com relação à Santalaceae, *Arjona* e *Quinchamalium* diferem do restante dos gêneros pela presença de uma longa corola tubular, como já assinalado por Kuijt (1969). A posição destes gêneros junto com *Schoepfia* é bem suportada por várias sinapomorfias, conforme demonstram Der & Nickrent (2008).

Arjona e *Quinchamalium* possuem hábito herbáceo, folhas freqüentemente de tamanho reduzido, e habitam preferencialmente áreas abertas de campos ou solos pedregosos, sendo que espécies de *Quinchamalium* podem assumir hábito arbustivo, com a formação de xilopódios (Kuijt, 1969). As espécies de *Schoepfia* são freqüentemente arbustos ou pequenas árvores, podendo alcançar 25 metros de altura (Sleumer, 1984). Os três gêneros são relatados como hemiparasitas de raízes, embora para muitas espécies tal condição ainda não foi comprovada (Kuijt, 1969; Sleumer, 1984).

Na flora do sul do Brasil é relatada a presença de *Arjona megapotamica*, ocorrendo em áreas campestres de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, embora de ocorrência bastante rara (Mattos, 1967), estando possivelmente extinta em território rio-grandense. Outro gênero citado é *Schoepfia*, por Sleumer (1984), indicando a espécie *S. brasiliensis* para os estados do Paraná e Santa Catarina. Além desta espécie, Klein (1988) cita *S. lucida* para Santa Catarina.

Levantamentos prévios nos herbários (Species Link, 2008; Index Herbariorum, 2008) indicaram a presença das mesmas três espécies desta família na região sul do Brasil (Tab. 1).

1.1.3. Loranthaceae

Loranthaceae é a maior família de Santalales, formada por 73 gêneros e cerca de 900 espécies. Poucas espécies ocorrem em áreas temperadas da Europa, Ásia, Austrália, Nova Zelândia e América do Sul, sendo a maior diversidade encontrada nas áreas tropicais, especialmente em ambientes secos sazonais da África e Austrália (Vidal-Russel & Nickrent, 2008a).

Do ponto de vista sistemático, as delimitações dos gêneros e maiores grupamentos de Loranthaceae têm sofrido mudanças drásticas desde o estabelecimento da família, sendo a principal delas a segregação da subfamília Viscoideae por Barlow (1964). Barlow & Wiens (1971, 1973), baseados em informações citológicas, principalmente do número cromossômico, fazem uma reclassificação de Loranthaceae *sensu* Danser (1933), com a transferência de vários gêneros entre as subtribos, principalmente entre Loranthiniae (da Austrália, Ásia e África) e Psittacanthinae (da América)

Vidal-Russel & Nickrent (2008a) corroboram a classificação de Danser (1933), modificada por Barlow & Wiens (1971, 1973) após análises de filogenia molecular, ressaltando a necessidade de uma recircunscrição de algumas tribos. Os autores atribuem a origem do parasitismo de ramos aéreos a um único evento, já que as espécies dos três clados-irmãos sucessivos do restante de Loranthaceae são hemiparasitas terrestres. Este resultado discorda do apresentado por Wilson & Calvin (2006), que apontam pelo menos três origens do parasitismo aéreo na família.

Para a América do Sul, sobretudo o Brasil, é importante a presença da subtribo Psittacanthinae, especialmente os gêneros *Notanthera*, *Cladocolea*, *Ixocactus*, *Oryctanthus*, *Oryctina*, *Phthirusa*, *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Ligaria* e *Tripodanthus*, todos com espécies hemiparasitas de ramos aéreos. Os seis primeiros gêneros possuem maior diversidade de espécies em áreas amazônicas, raramente com espécies chegando a domínios da floresta atlântica, como *Phthirusa* e *Ixocactus* (Eichler, 1868; Kuijt, 1991).

Na região Sul do Brasil é registrado a presença de quatro gêneros de Loranthaceae (Tab. 1), *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Ligaria* e *Tripodanthus*, porém o número de espécies é incerta e mal representada nas coleções existentes, especialmente de *Psittacanthus* e *Struthanthus*, gêneros que atualmente estão sendo revisados (Kuijt, *in press*; Caires, comunicação pessoal).

Ligaria e *Tripodanthus* são relevantes gêneros da flora sul-brasileira, do ponto de vista fisionômico, molecular e filogeográfico, e estão sendo estudados por grupos sul-americanos nestes aspectos (Amico *et al.*, 2007; Amico & Nickrent, 2007), no entanto, pouco se sabe sobre a história destas espécies no Brasil, pois a amostragem é praticamente nula em território nacional.

1.1.4. Opiliaceae

Opiliaceae é formada por aproximadamente 35 espécies, agregadas em 11 gêneros, de distribuição essencialmente pantropical, sendo *Agonandra*, com 10 espécies, o único gênero neotropical (Nickrent, 1997 – onward; Hiepko, 2000).

Tratada por vários autores como parte de Olacaceae (Kuijt, 1969), estudos demonstraram tratar-se de famílias distintas, especialmente caracteres anatômicos vegetativos (Redd, 1955). Estudos de filogenia molecular corroboram este fato, estabelecendo Opiliaceae como grupo-irmão de Santalaceae *s.l.* e Viscaceae (Der & Nickrent, 2008).

No Brasil, de acordo com Hiepko (2000), ocorrem cinco espécies, pouco freqüentes nos ambientes em que ocorrem. *Agonandra silvatica* e *A. peruviana* ocorrem na floresta amazônica e *A. fluminensis* ocorre somente em áreas de floresta atlântica do Rio de Janeiro. *A. brasiliensis* e *A. excelsis* são as espécies mais amplamente distribuídas no Brasil, tanto em regiões de floresta atlântica, cerrados e florestas estacionais.

Para o Sul do Brasil é registrada a presença de duas espécies: *A. silvatica* e *A. excelsis* (Species Link, 2008; Index Herbariorum, 2008) (Tab. 1). No entanto, Hiepko (2000) cita somente *A. excelsa* para os três estados sulistas, sendo que possivelmente a primeira trata-se de um erro de determinação, já que a espécie ocorre somente nos estados do norte do Brasil. *A. excelsa* está na lista de espécies da flora ameaçadas do Rio Grande do Sul, na categoria em perigo (Decreto Estadual 42.099/2003).

1.1.5. Santalaceae *sensu lato*

Santalaceae *s.l.* engloba cerca de 530 espécies, distribuídas em 37 gêneros, 14 destes monotípicos (Nickrent, 1997 – onward). Cerca de metade das espécies são encontradas em áreas subtropicais, temperadas e frias do globo, e a outra metade das espécies ocorre em áreas tropicais úmidas (Der & Nickrent, 2008). Destes gêneros, *Thesium* destaca-se por possuir quase 80% das espécies, todas ocorrendo em regiões tropicais do Velho Mundo e apenas duas espécies no sul da América do Sul, para as quais foi proposto um novo gênero (Hendrych, 1963).

Do ponto de vista sistemático, forma um grupo bastante heterogêneo, definido primariamente por plesiomorfias e vários caracteres gerais que aparecem em outras famílias de Santalales, não apresentando claras sinapomorfias, o que torna difícil sua distinção das outras famílias, especialmente Olacaceae *s.l.* e Opiliaceae. Der & Nickrent (2008) em um estudo de filogenia molecular, demonstraram a parafilia de Santalaceae, sendo que somente a tribo Amphorogyne permanece monofilética. As demais espécies se distribuem em seis clados (Fig. 1) fortemente sustentados por caracteres moleculares e morfológicos.

“Eremolepidaceae” compreende três gêneros e aproximadamente 12 espécies, distribuídas no continente americano (Kuijt, 1988). Seu posicionamento taxonômico tem sido bastante controverso, já tendo sido relacionada com Olacaceae (Kuijt, 1968, 1969), Loranthaceae (Kuijt, 1988), Santalaceae (Barlow & Wiens, 1977) e Viscaceae, na tribo Eremolepideae (Barlow, 1964). Der & Nickrent (2008) demonstram a formação de um clado entre estes três gêneros com *Santalum* e gêneros relacionados (Santalaceae *sensu stricto*).

A representatividade de Santalaceae *s.l.* no Brasil é pequena, representada pelos gêneros *Antidaphne*, *Eubrachion*, *Acanthosyris*, *Jodina* e *Thesium*, somando menos de 10 espécies. Destes, *Acanthosyris*, *Jodina* e *Thesium* são quase exclusivos da região Sul do Brasil (Mattos, 1967). Waechter (2002) aponta os gêneros

Acanthosyris e *Jodina*, juntamente com *Arjona* (Schoepfiaceae) como elementos chaquenhos presentes na flora sul-rio-grandense.

Para a flora sul-brasileira são registradas as seguintes espécies: *Acanthosyris spinescens*, *Eubrachion ambiguum*, *Jodina rhombifolia* e *Thesium aphyllum* (Tab. 1). A primeira espécie ocorre na campanha do sudoeste do Rio Grande do Sul, Uruguai e Argentina, embora seu tipo tenha sido coletado no estado de São Paulo (Mattos, 1967). Angely (1965) cita esta espécie para o estado do Paraná. Destas espécies, *Jodina rhombifolia* está na lista de espécies ameaçadas para o Rio Grande do Sul (Decreto Estadual 42.099/2003).

1.1.6. Viscaceae

Viscaceae conta com cerca de 530 espécies distribuídas em sete gêneros, sendo *Phoradendron* (230 espécies) e *Dendrophthora* (110 espécies) os gêneros mais importantes no neotrópico (Kuijt, 2003).

Viscaceae tem sido tradicionalmente tratada como uma das subfamílias (Viscoideae) de Loranthaceae s.l. (Eichler, 1868; Rizzini, 1956). Apesar de Miquel (1856) já reconhecer a identidade da família, foi somente após o trabalho de Barlow (1964), o qual reúne evidências morfológicas, especialmente de cunho embriológico, para a distinção de Loranthaceae e Viscaceae, que a família passou a ser amplamente aceita na literatura científica.

De acordo com Der & Nickrent (2008), Viscaceae é monofilética e grupo-irmão do clado Amphorogyne de Santalaceae s.l.; as seqüências de DNA das espécies da família são altamente divergentes das encontradas em Santalaceae s.l., especialmente as seqüências de *matK*, contribuindo para a formação de longos ramos no grupo. Os autores defendem o tratamento do grupo como uma família por ser, também, fortemente sustentada por caracteres morfológicos.

No Brasil estão presentes dois gêneros de Viscaceae: *Phoradendron* e *Dendrophthora*, ambos amplamente diversos, embora *Phoradendron* possua uma distribuição mais ampla. Estes dois gêneros são morfológicamente idênticos, sendo o único caráter utilizado na sua delimitação o número de lóculos da antera: dois em *Phoradendron* e um em *Dendrophthora*. Ashworth (2000), em um estudo de filogenia molecular, revela a parafilia de ambos e põem em dúvida a consistência deste caráter para delimitar estes dois gêneros, salientando a importância da realização de estudos morfológicos para avaliar a variabilidade desta característica.

Além desta particularidade das anteras, várias outras características amplamente utilizadas para a delimitação infragenérica de *Phoradendron* por Trelease (1916), tal como a presença, número e inserção de catáfilos e seriação das inflorescências, mostraram-se homoplásicos (Ashworth, 2000). Kuijt (2003), na mais recente revisão do gênero não propõem nenhuma classificação infragenérica para *Phoradendron* e também ressalta a importância de estudos morfológicos para o melhor entendimento da evolução destes caracteres e para que novos caracteres possam ser acrescentados ao grupo.

Para a região Sul do Brasil é registrada a presença de *Dendrophthora* e *Phoradendron*, porém o número de espécies, embora alto e mais significativo entre as Santalales, é incerto (Tab. 1). As coletas para os gêneros são freqüentemente mal representadas, pois, em geral, as espécies encontram-se nos estratos mais altos do dossel, dificultando assim o acesso durante as incursões de campo. Além disso, grande parte do material que se encontra nos herbários não possui as características necessárias para a identificação segura das espécies, como as flores estaminadas, frutos maduros e entrenós basais dos indivíduos, sendo freqüentes coleções

erroneamente determinadas ou não determinadas. Diante disso, algumas espécies tratadas inicialmente como *Phoradendron* nas coleções, podem tratar-se na realidade de *Dendrophthora*. Por exemplo, *Dendrophthora enckeifolia*, ocorrente no Parque Nacional do Iguaçu (PR), foi descrita inicialmente como *Phoradendron* por Rizzini (1956) e recentemente transferida (Kuijt, 2000), sendo assim a primeira citação da ocorrência deste gênero para o Sul do Brasil.

2.1.7. Balanophoraceae

Balanophoraceae é constituída atualmente por 17 gêneros e 43 espécies, sendo 10 destes gêneros monotípicos. A família é composta exclusivamente por plantas holoparasitas de raízes e distribui-se principalmente nas áreas tropicais, ocasionalmente em áreas subtropicais e raramente atingindo as regiões temperadas do globo (Hansen, 1980).

Apesar de permanecer sem uma posição definida nos estudos filogenéticos do início do século (APG, 2003), estudos de filogenia molecular revelaram que Balanophoraceae está fortemente relacionada com as espécies de Santalales (Nickrent *et al.*, 2005), no entanto, os autores não a posicionam dentro da ordem, e sugerem que futuros estudos, morfológicos e moleculares, são necessários para estabelecer o grupo irmão de Balanophoraceae. Su & Hu (2008), em um estudo independente, utilizando seqüências gênicas nucleares e genes homeóticos florais, corroboram a relação entre Balanophoraceae e demais Santalales e afirmam que a família teria posição “basal” na ordem, porém não a relacionam com as famílias já estabelecidas no grupo.

Eichler (1869) cita para o Brasil oito espécies, as quais são tratadas com bastante detalhe, inclusive anatômicos, pelo autor. Recentemente, Cardoso & Braga (2005) contabilizam para o país 13 táxons de Balanophoraceae, distribuídos em seis gêneros: *Helosis*, *Langsdorffia*, *Lathrophytum*, *Lophophytum*, *Ombrophytum* e *Scybalium*, cujas áreas de distribuição não estão bem definidas, sendo escassas e mal representadas as coleções de algumas regiões, entre elas o Sul do Brasil (Cardoso, comunicação pessoal).

Para esta região são citados os seguintes táxons por Falcão (1975) e Hansen (1980) (Tab. 1): *Helosis cayennensis* var. *cayennensis*, *Helosis cayennensis* var. *mexicana*, *Lophophytum leandri*, *Lophophytum mirabile* subsp. *mirabile* e *Langsdorffia hypogaea*. Além destes táxons, também é citado *Scybalium fungiforme* para o estado do Paraná (Species Link, 2008; Index Herbariorum, 2008). Em todos os casos, a amostragem de táxons se restringe a poucas coletas pontuais e antigas, e coleções não/mal identificadas.

1.2. Aspectos da interação parasita-hospedeiro em Santalales

Os aspectos relacionados ao modo de vida das espécies de Santalales variam amplamente, sendo encontradas desde espécies não parasitas, hemiparasitas facultativas, hemiparasitas obrigatórias e holoparasitas, e para algumas espécies da ordem não se conhece o grau de parasitismo.

As espécies parasitas produzem uma estrutura, morfológicamente bastante diversa e que atua como a interfase entre parasita e hospedeiro, o haustório. O sistema haustorial corresponde efetivamente ao sistema radicular profundamente modificado para a execução das mesmas funções das raízes, porém em substrato de natureza biótica (Rizzini, 1951). De acordo com Stewart & Press (1990), o sistema haustorial exerce três funções vitais para estas plantas: fixação, penetração e aquisição de água, solutos e/ou fotoassimilados.

De um modo geral, o sistema haustorial pode compreender dois tipos básicos: um com a formação de um único ponto de contato com o hospedeiro (haustório primário) e outro com a formação, a partir do haustório primário, de raízes epicorticais e haustórios secundários (Thoday, 1956, 1957, 1958, 1960; Kuijt, 1969, 1977).

O principal efeito negativo relacionado às plantas parasitas é a sobrecarga, principalmente nutricional e hídrica, que causam em seus hospedeiros. As plantas parasitadas têm seu crescimento retardado ou não frutificam regularmente, sendo que galhas e anomalias podem se formar, bem como agentes infecciosos diversos podem penetrar nos tecidos próximos aos haustórios (Hull & Leonard, 1964a, 1964b; Stewart & Press, 1990; Mathiasen *et al.*, 2008).

Espécies florestais de importância econômica são as mais estudadas, havendo extensos manuais e trabalhos sobre as espécies parasitas, quanto ao seu ciclo de vida, disseminação e erradicação, principalmente do parasitismo sobre coníferas na América do Norte e, uma vez que os haustórios causam irregularidades nas estruturas lenhosas do hospedeiro, causam grandes prejuízos em árvores produtoras de madeira (Geils *et al.*, 2002; Mathiasen *et al.*, 2008).

Apesar do efeito nocivo das plantas parasitas ser bastante ressaltado na literatura, estas plantas são importantes elementos das comunidades vegetais, e recentemente, vem sendo investigado o seu papel como recursos-chave em várias comunidades, onde um grande número de outros organismos dependem destas plantas, pelo menos durante parte do ano, como fonte de alimento (néctar, pólen, frutos, folhas etc) e abrigo (na construção de ninhos, por exemplo) (Watson, 2001; Aukema, 2003; Cooney & Watson, 2005; Barea & Watson, 2007).

Quanto à especificidade por hospedeiros, as espécies hemiparasitas de ramos aéreos certamente são as mais visadas, estando os estudos restritos à Europa, Austrália, África, além da América do Norte com espécies economicamente importantes (Downey, 1998, 2004; Geils *et al.*, 2002). Suetsugu *et al.* (2008) realizaram o primeiro estudo quantitativo de hospedeiros de hemiparasitas de raízes em Santalales, com uma espécie herbácea de *Thesium*.

De um modo geral, as plantas parasitas aéreas são encontradas parasitando espécies de “dicotiledôneas” ou gimnospermas e menos freqüentemente são encontradas sobre monocotiledôneas, tais como Poaceae, Liliaceae, Araceae e Orchidaceae (Rizzini, 1951; Yong & Hew, 1995). Muitas delas são generalistas, parasitando uma grande variedade de hospedeiros, enquanto outras são especialistas, sendo específicas de um ou poucos hospedeiros (Norton & Carpenter, 1998).

Na Austrália, Downey (1998, 2004) relata, para as espécies hemiparasitas aéreas (Loranthaceae e Viscaceae, cerca de 90 espécies), cerca de 880 espécies de hospedeiros, distribuídas em 80 famílias botânicas, sendo que o número de espécies hospedeiras por espécie parasita pode variar entre um e 125, dependendo da especificidade do parasita. O autor ainda chama a atenção para o acréscimo de novas combinações parasita-hospedeiro, como provável resultado das novas pressões seletivas em ambientes australianos, como distúrbios antrópicos, e para o grande número de hospedeiros representados por espécies exóticas e que certamente têm influência sobre a distribuição das espécies hemiparasitas.

Em *Thesium chinense*, Suetsugu *et al.* (2008) relatam o parasitismo em 22 espécies, distribuídas em 11 famílias, especialmente Poaceae, Fabaceae e Asteraceae, encontrando diferenças entre os diâmetros dos haustórios, dependendo da espécie hospedeira: embora Poaceae represente o grupo de hospedeiros preferenciais (maior freqüência), em Fabaceae os haustórios encontram-se com maior diâmetro.

Em algumas espécies, tais como a espécie norte-americana *Arceuthobium americanum* (Viscaceae), as relações com o hospedeiro são tão estreitas a ponto de serem usadas como critério taxonômico e promoverem a especiação da espécie parasita (Jerome & Ford, 2002).

De acordo com Aukema (2003) e Medel *et al.* (2004), a germinação e o estabelecimento das plantas parasitas dependem do sucesso da dispersão de sementes juntamente com a compatibilidade com o hospedeiro. A maioria das espécies de Santalales possui os pássaros como principais agentes dispersores dos diásporos, sendo que para muitos grupos existe uma relação bastante estreita entre determinadas famílias e gêneros de pássaros e espécies parasitas (Reid, 1991; Aukema, 2003). Em espécies holoparasitas de Balanophoraceae pouco se sabe sobre a dispersão e estabelecimento das plântulas, estando a dispersão possivelmente relacionada a pequenos animais que ingerem os frutos ou por formigas que carregam as sementes (Kuijt, 1969).

Esta extrema dependência dos agentes dispersores influencia diretamente na distribuição espacial das espécies parasitas, que na maioria das comunidades estudadas tendem a ocorrer de forma agrupada, independente da escala utilizada, onde um hospedeiro, um grupo de hospedeiros ou uma determinada região detêm a maior quantidade de plantas parasitas, possivelmente devido a um efeito de *feedback* positivo resultante do comportamento dos dispersores (Aukema, 2003).

Quanto aos hospedeiros, vários fatores são relatados por influenciar o comportamento dos dispersores e o estabelecimento das plântulas, tais como o tipo da casca, espessura da periderme, diâmetro dos ramos, idade do hospedeiro, tamanho da copa, presença de espinhos e vários compostos secundários (Kuijt, 1969; Aukema, 2003; Medel *et al.*, 2004; Cazzeta & Galetti, 2007). Por exemplo, espécimes de *Echinopsis chilensis* (Cactaceae) que possuem espinhos mais longos são menos parasitados por *Tristerix aphyllus* (Loranthaceae) (Medel *et al.*, 2004).

No entanto, a dependência, por parte das plantas parasitas, de hospedeiros e de animais dispersores específicos, pode gerar sérias conseqüências quando os ambientes naturais são alterados, seja no aumento descontrolado das populações parasitas ou no desaparecimento destas populações. A fragmentação de habitats e a conseqüente perda dos agentes polinizadores e dispersores estão entre as maiores causas da perda e redução significativa de espécies de plantas parasitas em territórios da Austrália e Nova Zelândia, onde estas plantas estão sendo bem estudadas (Norton *et al.*, 1995; Robertson *et al.*, 1999).

Nos últimos 15 anos percebe-se uma mudança na forma de encarar as populações de plantas parasitas em diversos tipos de ambientes, de plantas agressivas e infestantes para plantas que tem uma participação importante na dinâmica das comunidades e na maioria das vezes bastante sensíveis às alterações. Também houve mudanças na forma de manejo destas populações em ambientes altamente alterados, sendo atualmente realizado com um enfoque no ecossistema (Norton & Reid, 1997; Mathiasen *et al.*, 2008). Quanto às espécies raras de plantas parasitas, Marvier & Smith (1997) sugerem que a conservação e restabelecimento das populações requerem um manejo bastante refinado das espécies hospedeiras, assim como o conhecimento dos hospedeiros preferenciais, mecanismos de resistência e relações com a fauna local.

1.3. Estudos taxonômicos e ecológicos de Santalales no Brasil

No Brasil, a representatividade de espécies de Santalales é grande, porém pouco conhecida em diversas regiões, tal como o sul do país. O primeiro trabalho de revisão do grupo na flora brasileira encontra-se

em *Flora Brasiliensis* de Martius (de Candolle, 1860, 1861, 1864; Eichler, 1868, 1869; Engler, 1872) que relatam para o Brasil cerca de 190 espécies, sendo Viscaceae e Loranthaceae as famílias mais diversas, juntas somando aproximadamente 125 espécies.

Entre os anos de 1950 e 1980 coube a C.T. Rizzini o desenvolvimento de diversos trabalhos de revisão, floras e guias de identificação de Loranthaceae e Viscaceae (entre eles: Rizzini 1950, 1952, 1956, 1961, 1968, 1976, 1978, 1980). De acordo com Rizzini (1956) ocorrem no Brasil 254 espécies de Loranthaceae e Viscaceae, sendo *Phoradendron* o gênero mais rico, com cerca de 120 espécies.

Desde então, somente estudos taxonômicos e florísticos isolados têm sido realizados no país, referentes à flora do Bioma Cerrado (Barboza, 2000), Rio de Janeiro (Moreira & Rizzini, 1997; Reif & Andreato, 2006), Minas Gerais (Rizzini, 1995; Stannard, 2004; Assis, 2004; Groppo & Pirani, 2004), Distrito Federal (Caires & Proença, 2005), Bahia (Stannard, 1995) e São Paulo (Rogrigues & Rossi, 2002; Elias *et al.*, 2002; Sugiyama, 2003). Na região Sul do Brasil, destaca-se, neste aspecto, apenas o estudo da flora do estado de Santa Catarina (Mattos, 1967; Rizzini, 1968; Falcão, 1975; Klein, 1988).

Este grupo, apesar do interessante aspecto do parasitismo de suas espécies e das interações com os agentes dispersores, também conta com poucos estudos em vista da diversidade e frequência com que é encontrado em vários ambientes. Neste sentido destacam-se os estudos de Rizzini (1951), Coelho *et al.* (2003), Arruda & Carvalho (2004), Arruda *et al.* (2006), Dettke & Milaneze-Gutierrez (2006) e Dettke *et al.* (2006) onde consideram aspectos de distribuição, fenologia e especificidade por hospedeiros de espécies hemiparasitas aéreas. Monteiro *et al.* (1992), Cazzeta (2002) e Cazzeta & Galetti (2003, 2007), além destes aspectos, consideram também informações sobre intensidade de frugivoria e agentes dispersores.

Tabela 1. Espécies de Santalales citadas para a região Sul do Brasil* e revisão prévia de herbários**. (0: ausência; 1: presença; ? indica ocorrência pouco provável da espécie, dada a distribuição conhecida, tratando-se possivelmente de erro de identificação).

Família e espécie	Revisão bibliográfica			Revisão prévia de herbários			OBS
	PR	SC	RS	PR	SC	RS	
OLACACEAE							
<i>Aptandra spruceana</i> Miers	0	0	0	1	0	0	
<i>Brachynema ramiflorum</i> Benth.	0	0	0	1	0	0	
<i>Cathedra acuminata</i> (Benth.) Miers	0	0	0	1	0	0	
<i>Dulacia candida</i> (Poepp.) Kuntze	0	0	0	1	0	0	
<i>Heisteria acuminata</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	0	0	0	1	0	0	
<i>Heisteria silvianii</i> Schwacke	1	1	1	1	1	1	
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	0	0	0	1	0	0	
<i>Tetrastylidium grandifolium</i> (Baill.) Sleumer	0	0	0	1	0	0	
<i>Ximenia americana</i> L.	1	1	0	1	1	0	
SCHOEPFIACEAE							
<i>Arjona megapotamica</i> Malme	0	1	1	0	0	1	
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	1	1	0	1	1	0	
<i>Schoepfia lucida</i> Pulle	0	1	0	0	1	0	
LORANTHACEAE							
<i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	0	0	1	0	0	1	
<i>Phthirusa purpurea</i> Engl.	0	0	0	1	0	0	?
<i>Phthirusa pyrifolia</i> (Kunth) Eichler	0	0	0	1	0	0	?
<i>Psittacanthus collum-cygni</i> Eichler	0	0	0	1	0	0	?
<i>Psittacanthus dichrous</i> Mart.	1	0	0	1	1	0	
<i>Psittacanthus robustus</i> (Mart.) Mart.	1	0	0	0	0	0	
<i>Struthanthus andrastylus</i> Mart.	0	0	0	0	1	0	
<i>Struthanthus confertus</i> Mart.	1	0	0	0	0	0	
<i>Struthanthus flexicaulis</i> (Mart. ex Schult. f.) Mart.	0	0	0	1	0	0	?
<i>Struthanthus polyanthus</i> Mart.	0	0	0	1	0	0	?
<i>Struthanthus polyrrhizus</i> (Mart. ex Roem. & Schult.) Martius ex G. Don	1	1	1	1	1	1	
<i>Struthanthus staphylinus</i> Mart.	1	0	1	0	0	0	
<i>Struthanthus uraguensis</i> G. Don	1	1	1	1	1	1	
<i>Struthanthus vulgaris</i> Eichler	1	1	0	1	1	1	
<i>Tripodanthus acutifolius</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	1	1	1	1	1	1	
OPILIACEAE							
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	1	1	1	1	1	0	
<i>Agonandra silvatica</i> Ducke	0	0	0	1	0	0	?
SANTALACEAE							
<i>Acanthosyris spinescens</i> (Mart. & Eichler) Griseb.	0	0	1	0	0	0	
<i>Eubrachion ambiguum</i> (Hook. & Arn.) Engl.	1	1	1	1	1	1	
<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek	0	1	1	0	1	1	
<i>Thesium aphyllum</i> Mart. ex A. DC.	0	1	0	1	0	0	
VISCACEAE							
<i>Dendrophthora enckeifolia</i> (Rizzini) Kuijt	1	0	0	0	0	0	
<i>Phoradendron affine</i> (Pohl ex DC.) Engl. & K. Krause	1	1	1	1	1	0	
<i>Phoradendron angustifolium</i> (Kunth) Nutt.	0	0	0	1	0	0	?

Santalales no Sul do Brasil: taxonomia, fitogeografia e relações parasita-hospedeiro
Projeto de Doutorado – Greta Aline Dettke

<i>Phoradendron bathoryctum</i> Eichler	1	1	1	1	1	1
<i>Phoradendron berterioanum</i> (DC.) Griseb.	1	0	1	0	0	1
<i>Phoradendron chrysocladon</i> A. Gray	1	0	1	0	0	0
<i>Phoradendron congestum</i> Trel.	0	1	0	0	1	0
<i>Phoradendron coriaceum</i> Mart. ex Eichler	1	0	1	0	0	0
<i>Phoradendron craspedophyllum</i> Eichler	1	0	1	0	0	0
<i>Phoradendron crassifolium</i> (Pohl ex DC.) Eichler	1	1	1	1	1	0
<i>Phoradendron dichotomum</i> Ettingsh.	0	0	1	1	0	1
<i>Phoradendron dipterum</i> Eichler	1	0	1	1	0	1
<i>Phoradendron ensifolium</i> (Pohl ex DC.) Nutt.	1	1	1	1	0	1
<i>Phoradendron falcifrons</i> (Hook. & Arn.) Eichler	1	0	1	1	1	1
<i>Phoradendron habrostachyum</i> Eichler	1	0	1	0	0	1
<i>Phoradendron hamatifolium</i> Rizzini	0	1	0	0	0	0
<i>Phoradendron holoxanthum</i> Eichler	1	1	1	0	1	0
<i>Phoradendron liga</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Eichler	1	0	1	1	0	1
<i>Phoradendron lindemanii</i> Kuijt	1	0	0	1	0	0
<i>Phoradendron linearifolium</i> Eichler	1	1	1	1	0	1
<i>Phoradendron microphyllum</i> (Pohl ex DC.) Trel.	1	0	1	1	0	0
<i>Phoradendron mucronatum</i> (DC.) Krug & Urb.	1	0	0	1	0	0
<i>Phoradendron nitidulum</i> Rizzini	1	0	0	1	0	0
<i>Phoradendron pachyneuron</i> Kuijt	1	0	0	1	0	0
<i>Phoradendron paraguari</i> Kuijt	0	0	1	0	0	1
<i>Phoradendron pellucidulum</i> Eichler	1	1	0	0	1	0
<i>Phoradendron perrottetii</i> (DC.) Eichler	1	1	0	1	0	0
<i>Phoradendron piperoides</i> (Kunth) Trel.	1	1	1	1	1	1
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	1	1	1	1	1	1
<i>Phoradendron reductum</i> Trel.	1	1	1	0	1	1
<i>Phoradendron undulatum</i> (Pohl ex DC.) Eichler	1	0	1	1	1	1
BALANOPHORACEAE						
<i>Helosis cayennensis</i> (Swartz) Sprengel var. <i>cayennensis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Helosis cayennensis</i> (Swartz) Sprengel var. <i>mexicana</i> (Liebm.) B. Hansen	0	1	0	0	0	0
<i>Langsdorffia hypogaea</i> Mart.	1	1	0	1	0	0
<i>Lophophytum leandri</i> Eichler	1	1	0	1	0	0
<i>Lophophytum mirabile</i> Schott & Endl. subsp. <i>mirabile</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Scybalium fungiforme</i> Schott & Endl.	0	0	0	1	0	0
Número de táxons	43	31	33	47	25	24
Total de táxons para o Sul do BR = 69		55			59	

*(Angely, 1965; Falcão, 1975; Hansen, 1980; Hiepko, 2000; Klein, 1988; Kuijt, 2003; Mattos, 1967; Rambo e outros, vários trabalhos compilados por J.L. Waechter para o RS (dados não publicados); Rizzini, 1956, 1968; Sleumer, 1984).

** (Index Herbariorum, 2008; Species Link, 2008).

2. ESTRUTURA DA TESE

Em vista do exposto no item Introdução, da necessidade e importância de estudos em Santalales, no contexto da flora sul - brasileira, segue a presente proposta.

O trabalho constará de três capítulos: 1) Revisão taxonômica das espécies de Santalales da região Sul do Brasil; 2) Fitogeografia das espécies de Santalales da região Sul do Brasil; 3) Estudo das relações parasita-hospedeiro em Santalales.

O primeiro capítulo constará de cinco artigos científicos: a) Balanophoraceae no Sul do Brasil; b) Olacaceae *s.l.* e Schoepfiaceae no Sul do Brasil; c) Loranthaceae no Sul do Brasil; d) Opiliaceae e Santalaceae *s.l.* no Sul do Brasil; e) Viscaceae no Sul do Brasil.

O segundo capítulo constará de um artigo científico: a) Fitogeografia de Santalales na região Sul do Brasil.

O terceiro capítulo constará de três artigos científicos: a) Inventário de hospedeiros de espécies parasitas de Santalales no Sul do Brasil; b) Distribuição espacial de hemiparasitas aéreas e hospedeiros em áreas subtropicais do Brasil; c) Fenologia e estabelecimento de *Phoradendron* spp. em bordas florestais de um morro granítico do Rio Grande do Sul.

3. JUSTIFICATIVAS

Este estudo justifica-se pela necessidade de um trabalho de revisão das espécies de Santalales na região Sul do Brasil, visto que os estudos mais abrangentes sobre o grupo são bastante antigos, e assim, estão desatualizados do ponto de vista taxonômico, já que vários gêneros das famílias constituintes foram ou estão sendo revisados. Também, à luz dos novos tratamentos sistemáticos, a revisão de espécies deste grupo poderá auxiliar na busca de novos caracteres e reavaliação dos caracteres morfológicos já utilizados para a distinção de espécies, subgêneros, gêneros e demais níveis supragenéricos.

Um estudo concentrado no grupo permitiria a utilização de um planejamento de coletas que contemplasse todas as fases importantes para a determinação segura das espécies, principalmente em relação aos gêneros *Dendrophthora* e *Phoradendron*, mais diversos na nossa flora, para os quais são necessárias informações das flores estaminadas, frutos maduros e porções dos entrenós basais da planta; estes caracteres nem sempre estão disponíveis nos materiais tombados nos herbários, gerando graves equívocos na identificação. Dos gêneros atualmente revisados em escala global, especialmente *Phoradendron* (Kuijt, 2003), várias espécies examinadas contam com poucos exemplares coletados no Sul do Brasil e a maioria se constitui de exemplares de coleções antigas (eventualmente deterioradas), não contemplando assim a variabilidade existente nas populações destas espécies, principalmente a existente no formato e tamanho foliar, caracteres estes bastante relevantes na identificação das espécies destes gêneros. Os resultados disso são novas sinonimizadas e reinstalação de espécies quando estudos intensivos são realizados, tal como no Distrito Federal (Caires & Proença, 2005).

O grupo como um todo carece de informações sobre a distribuição nos diversos ambientes sul-brasileiros e sobre o estado das populações frente às modificações de origem antrópica, tais como a fragmentação de ambientes e introdução de espécies exóticas. Assim, não se sabe se populações expandiram seu território de ocupação ou se existem realmente espécies ameaçadas de extinção na região.

Um exemplo disso é *Phoradendron quadrangulare* (Kunth) Griseb. (= *P. rubrum*), espécie amplamente distribuída por todo o território nacional, e apontada em alguns trabalhos, tais como Dettke *et al.* (2006) e Cazzeta & Galletti (2007), como tendo grandes afinidades de parasitismo com *Melia azedarach* L. (santa-bárbara ou cinamomo), espécie exótica também amplamente distribuída no Brasil: qual seria a influência desta espécie exótica introduzida sobre a distribuição atual desta hemiparasita? ou, apresentaria *P. quadrangulare* a atual distribuição antes da introdução de *M. azedarach*? Contrariamente, outras espécies não foram mais coletadas na natureza, nos últimos 60 anos, tal como *Arjona megapotamica* (Schoepfiaceae), cujo *typus* foi coletado uma única vez por B. Rambo no município de Porto Alegre (Morro da Polícia). Assim, a presente proposta de estudo pode ser útil no fornecimento destas informações ou subsidiando futuros estudos, de filogeografia, por exemplo.

Também informações sobre a especificidade por hospedeiros são escassas na literatura científica, especialmente na flora brasileira que se apresenta tão diversa, ou seja, com várias possibilidades de nichos a serem ocupados. Marvier & Smith (1997) e Downey (1998) comentam sobre a falta de hábito dos coletores de plantas parasitas em também coletar ou discriminar os hospedeiros destas, de forma que a maioria das coleções deixa de apresentar estas valiosas informações.

Tal contribuição é necessária para os programas de manejo de áreas alteradas, bem como na escolha de espécies que irão constituir a arborização urbana. Neste aspecto, as plantas parasitas constituem um dos itens considerados nos controles de fitossanidade das árvores urbanas (Ruschel & Leite, 2002), não sendo raros erros na forma de controle destas espécies, onde não são considerados, por exemplo, o tipo de sistema haustorial (em um único ponto de inserção ou a presença de raízes epicorticais).

Várias espécies de Santalales são utilizadas como plantas medicinais e na fabricação de fármacos, tal como *Viscum album* (Viscaceae) na Europa, cujo extrato é classificado como modificador de respostas biológicas e possui atividades imunomoduladoras e ação antitumoral. Terapias com o extrato desta planta são largamente utilizadas na Europa como alternativa e complemento ao tratamento de câncer. Três componentes presentes nesta hemiparasita certamente são responsáveis por tais efeitos: lecitinas, viscotoxinas e alcalóides (Varela *et al.*, 2001). Tais substâncias e efeitos também estão presentes em espécies do Sul do Brasil, *Phoradendron liga* e *Ligaria cuneifolia*, conforme demonstrado por Varela *et al.* (2001, 2004). Para as demais espécies deste grupo não há informações, sendo que o presente estudo poderá fornecer subsídios para futuros estudos e indicar a viabilidade de se investir, em pesquisa e utilização destes recursos na região, de modo que não haja destruição e desaparecimento das populações naturais. No Rio Grande do Sul, *Jodina rhombifolia* é amplamente utilizada como planta medicinal e está ameaçada de extinção no estado pelo intenso desmatamento e comercialização, conforme apontam Simões *et al.* (1998). Neste aspecto também é importante o conhecimento das espécies hospedeiras, que podem interferir no metabolismo das plantas parasitas (Stewart & Press, 1990).

Conforme salientado por Aukema (2003), estas comunidades vegetais são interessantes sistemas para o estudo da interação planta-planta/planta-animal, onde é possível estudar, ao mesmo tempo, relações de parasitismo (parasita-hospedeiro) e mutualismo (parasita-dispersores). Assim, estudos que contemplem distribuição espacial e as características que influenciam na escolha dos hospedeiros, o estabelecimento sobre os hospedeiros, bem como o comportamento dos dispersores são imprescindíveis na elucidação da dinâmica destas complexas comunidades.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivos gerais

- I. Estudar taxonomicamente as espécies de Santalales na região Sul do Brasil, com ênfase em caracteres morfológicos.
- II. Analisar a distribuição geográfica dos táxons estudados, verificando padrões geográficos comuns.
- III. Estudar as diversas relações existentes entre as espécies parasitas da ordem e de seus hospedeiros.

4.2. Objetivos específicos

- I. Levantar os táxons da ordem na região Sul do Brasil.
- II. Elaborar chaves analíticas, descrições e ilustrações, que permitam a identificação dos táxons estudados.
- III. Realizar as atualizações, eventuais correções nomenclaturais e sinonímias que se fizerem necessárias.
- IV. Fornecer dados sobre o habitat e os ambientes preferenciais das espécies.
- V. Fornecer dados sobre a floração e frutificação das espécies.
- VI. Produzir mapas de distribuição geográfica dos táxons em questão.
- VII. Prover um inventário dos hospedeiros de espécies de Santalales na região estudada, fornecendo bases para a indicação de espécies parasitas específicas e generalistas.
- VIII. Correlacionar a atual distribuição das espécies da ordem com a distribuição dos hospedeiros preferenciais (nativos e exóticos).
- IX. Descrever a estrutura e distribuição espacial de espécies mais representativas da ordem e de seus hospedeiros em diversas áreas sul - brasileiras.
- X. Fornecer dados sobre os eventos iniciais do estabelecimento e fenologia em populações de espécies de *Phoradendron* em áreas naturais do Rio Grande do Sul.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Estudo taxonômico

5.1.1. Coleta de material

Serão realizadas saídas de campo para os três estados da região Sul do Brasil. As saídas a campo têm por objetivo a coleta de material botânico para análise e observação das populações nos diversos ambientes, de modo a verificar as variações morfológicas intra e interpopulacionais, além do registro das fases reprodutivas de floração e frutificação e a variação destas fases ao longo das regiões visitadas. O material coletado será incorporado ao herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN) e as duplicatas serão doadas aos demais herbários, incrementando, assim, os acervos de Santalales no Brasil. Durante as viagens, os ambientes, hospedeiros e espécimes serão fotografados digitalmente. Parte do material coletado, especialmente flores e frutos, será fixado e armazenado em etanol 70% para a conservação de estruturas mais frágeis que podem perder sua morfologia real pelo processo de herborização.

5.1.2. Tratamento do material botânico

O material coletado e herborizado será catalogado e identificado com base na literatura específica para o grupo e confirmado por meio das descrições originais e análise de exsicata ou fotografia do material-tipo. Alguns *Typus* se encontram em herbários europeus como o de Berlim (B), Copenhague (C), Field Museum (F), Kew (K), Paris (P), e Viena (W), e também no Missouri Botanical Garden (MO), Herbário do Museu Nacional (R) no Rio de Janeiro e Herbário Barbosa Rodrigues (HBR).

Serão solicitadas exsicatas aos herbários, tanto nacionais quanto internacionais, bem como a visita aos herbários que possuem as coleções mais significativas para o Brasil e para a região Sul.

As ilustrações, incluindo estruturas vegetativas e reprodutivas de cada espécie, serão realizadas com o auxílio de câmara-clara acoplada a um estereomicroscópio e cobertos com tinta nanquim.

As chaves analíticas para a identificação das espécies serão confeccionadas com base no material coletado na região Sul do Brasil.

5.2. Análise fitogeográfica

Serão elaborados mapas de ocorrência para as espécies da ordem, com base nas coletas realizadas durante o trabalho e em informações constantes nas fichas de exsicatas dos herbários consultados, bem como a análise da similaridade florística e diversidade alfa entre as regiões fitogeográficas do Sul do Brasil.

Também, com base nas informações de campo e de literatura pertinente, será realizada a análise de distribuição geográfica dos hospedeiros preferenciais das espécies parasitas, cujos dados podem ser confrontados com a distribuição destas, a fim de verificar correlações e possíveis influências da distribuição dos hospedeiros sobre a distribuição das plantas parasitas.

5.3. Inventário de hospedeiros de Santalales

Com base nas informações obtidas em campo, de literatura relacionada na região Sul do Brasil e das informações obtidas nas fichas de coletas dos espécimes, será realizado um inventário das espécies hospedeiras dos representantes parasitas de Santalales na região estudada e, com base nesta lista, indicar a especificidade por hospedeiros de cada espécie.

Devido às implicações e dificuldades, tal como salientado por Marvier & Smith (1997), sobre os inventários de hospedeiros de espécies parasitas de raízes, como a necessidade de remoção dos indivíduos e escavação de áreas relativamente grandes para este fim, no presente inventário serão consideradas somente as espécies parasitas de ramos aéreos e as de raízes que possuem o sistema haustorial exposto ou facilmente detectável.

5.4. Distribuição espacial de hemiparasitas aéreas e hospedeiros em áreas subtropicais do Brasil

Serão selecionadas, em campo no decorrer das saídas para a obtenção de material para o estudo taxonômico nos três estados sulistas, no mínimo 10 áreas onde são encontradas populações naturais de espécies hemiparasitas para a análise de distribuição espacial destas e de seus hospedeiros. Nestas áreas serão demarcadas transectos de 50 m, sendo avaliados uma extensão de 10 m a partir de cada transecto, de ambos os lados, totalizando 1000 m² avaliados por área, seguindo as indicações de Aukema & Martínez del Rio (2002) para o estudo de espécies hemiparasitas.

Nestas áreas serão identificados todos os hospedeiros, sendo avaliados os seguintes itens: altura do hospedeiro, altura do fuste, diâmetro a altura do peito (DAP), tipo e aspectos da casca, número de hemiparasitas, número de hemiparasitas mortos, altura da inserção da planta parasita, estrato do hospedeiro ocupado (ramos internos ou externos da copa, fuste alto ou baixo), diâmetro e inclinação dos ramos parasitados, presença de sementes aderidas aos ramos, presença de plântulas, distância de outro hospedeiro mais próximo.

Também serão consideradas informações sobre as espécies hemiparasitas, tais como o tipo de sistema haustorial, presença de hipertrofia nos ramos hospedeiros, sinais de herbivoria, presença de epiparasitismo ou autoparasitismo, entre outros aspectos que possam contribuir para o melhor entendimento destas espécies.

5.5 Fenologia e estabelecimento de *Phoradendron* spp. em bordas florestais de um morro granítico do Rio Grande do Sul

As análises de fenologia e estabelecimento de *Phoradendron* serão realizadas em bordas florestais da encosta de um morro granítico, Cerro do Poeta, localizado na Fazenda São Maximiano, município de Guaíba (RS), cuja vegetação agrega importantes elementos da Floresta Atlântica, campos sulinos e da Serra do Sudeste (Buzzato *et al.*, 2007).

No local encontram-se populações relativamente grandes de *Phoradendron bathyoryctum* Eichler, *P. holoxanthum* Eichler e *P. piperoides* (Kunth) Trel., que serão consideradas neste estudo. Estas populações encontram-se principalmente parasitando indivíduos de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (Euphorbiaceae) e *Myrsine* sp. (Myrsinaceae).

Para a realização deste estudo serão marcados 20 indivíduos de cada espécie hemiparásita e seus hospedeiros, que serão acompanhados mensalmente durante três anos, avaliando-se os seguintes parâmetros fenológicos (Dettke & Milaneze-Gutierrez, 2006): queda foliar, brotação, botões florais, flores abertas, frutos verdes e frutos maduros.

Também serão identificados e marcados indivíduos jovens e sementes depositadas sobre os ramos, de modo a acompanhar o estabelecimento destes indivíduos no período estudado, sendo avaliados regularmente os seguintes critérios: germinação, formação do haustório primário, produção de folhas, comprimento do indivíduo, diâmetro do ramo no ponto de contato do haustório.

Serão depositadas, experimentalmente, sementes destas três espécies de *Phoradendron* sobre ramos de outras espécies arbóreas ou arbustivas do local, sobre os quais não se apresentam hemiparasitas, de modo a verificar a compatibilidade entre estas espécies, conforme indicado por Lichter & Berry (1991).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMICO, G.C. & NICKRENT, D.L. 2007. Phylogeography of the argentine mistletoe, *Ligaria cuneifolia* (Loranthaceae). *Darwiniana* 45: 63-64.
- AMICO, G.C.; VIDAL-RUSSEL, R. & NICKRENT, D.L. 2007. A molecular phylogeny of the mistletoe genus *Tripodanthus* (Loranthaceae). *Darwiniana* 45: 61-63.
- ANGELY, J. 1965. *Flora analítica do Paraná*. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- APG. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

- ARRUDA, R. & CARVALHO, L.N. 2004. Especificidade de hospedeiros por *Struthanthus polyanthus* (Loranthaceae) em uma área de cerrado do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO, Brasil. *Biosciences Journal* 20: 21-36.
- ARRUDA, R.; CARVALHO, L.N. & DEL-CLARO, K. 2006. Host specificity of a Brazilian mistletoe, *Struthanthus* aff. *polyanthus* (Loranthaceae), in cerrado tropical savanna. *Flora* 201: 127-134.
- ASHWORTH, V.E.T.M. 2000. Phylogenetic relationships in Phoradendreae (Viscaceae) inferred from three regions of the nuclear ribosomal cistron. I. Major lineages and paraphyly of *Phoradendron*. *Systematic Botany* 25: 349-370.
- ASSIS, M.C. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Olacaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22: 349-351.
- AUKEMA, J.E. 2003. Vectors, viscin, and Viscaceae: mistletoes as parasites, mutualists, and resources. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 212-219.
- AUKEMA, J.E. & MARTÍNEZ DEL RIO, C. 2002. Variation in mistletoe seed deposition: effects of intra- and interspecific host characteristics. *Ecography* 25: 139-144.
- BARBOZA, M.A. 2000. Loranthaceae e Viscaceae no Bioma Cerrado. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília.
- BAREA, L.P. & WATSON, D.M. 2007. Temporal variation in food resources determines onset of breeding in an Australian mistletoe specialist. *Emu* 107: 203-209.
- BARKMAN, T.J.; MCNEAL, J.R.; LIM, S.H.; COAT, G.; CROOM, H.B.; YOUNG, N.D. & DEPAMPHILIS, C.W. 2007. Mitochondrial DNA suggests at least 11 origins of parasitism in angiosperms and reveals genomic chimerism in parasitic plants. *BMC Evolutionary Biology* 7: 248.
- BARLOW, B.A. 1964. Classification of the Loranthaceae and Viscaceae. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales* 89: 268-272.
- BARLOW, B.A. & WIENS, D. 1971. The cytogeography of the loranthaceous mistletoes. *Taxon* 20: 291-312.
- BARLOW, B.A. & WIENS, D. 1973. The classification of the generic segregates of *Phrygilanthus* (= *Notanthera*) of the Loranthaceae. *Brittonia* 25: 26-39.
- BARLOW, B.A. & WIENS, D. 1977. Host-parasite resemblance in Australian mistletoes: the case for cryptic mimicry. *Evolution* 31: 69-84.
- BUZATTO, C.R.; FREITAS, E.M.; SILVA, A.P.M. & LIMA, L.F.P. 2007. Levantamento florístico das Orchidaceae ocorrentes na Fazenda São Maximiano, Município de Guaíba, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 19-25.
- CAIRES, C.S. & PROENÇA, C.E.B. Viscaceae. In: CAVALCANTI, T.B. & RAMOS, A.E. (org.) Flora do Distrito Federal, Brasil. pp 43-76.
- CARDOSO, L.J.T. & BRAGA, J.M.A. 2005. Balanophoraceae no Brasil. *56° Congresso Nacional de Botânica*, Sociedade Botânica do Brasil, Curitiba.
- CAZZETA, E. 2002. Frugivoria, dispersão de sementes e especificidade por hospedeiros nas ervas-de-passarinho *Phoradendron rubrum* (Viscaceae) e *Tripodanthus acutifolius* (Loranthaceae). Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.
- CAZZETA, E. & GALETTI, M. 2003. Ecologia das ervas-de-passarinho. *Ciência Hoje* 33(194): 73-75.
- CAZZETA, E. & GALETTI, M. 2007. Frugivoria e especificidade por hospedeiros na erva-de-passarinho *Phoradendron rubrum* (L.) Griseb. (Viscaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 30: 345-351.
- COCCUCI, A.E. & VENTURELLI, M. 1982. El ovulo y el gineceo en Loranthaceae. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21: 131-141.
- COELHO, C.P.; SOUZA, C.R.; PEREIRA, C.R. ANORVE, M.Y. & ROCCA-DE-ANDRADE, M.A. 2003. Parasitismo em *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) por *Phoradendron martianum* (Viscaceae) em um Paratidal no Pantanal Sul. *Ecologia do Pantanal: curso de campo 2002*, Campo Grande, MS 1(1): 48-50.
- COONEY, S.J.N. & WATSON, D.M. 2005. Diamond firetals (*Stagonopleura guttata*) preferentially nest in mistletoe. *Emu* 105: 317-322.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press.
- DANSER, B.H. 1933. A new system for the genera of Loranthaceae-Loranthoideae, with a nomenclator for the Old World species of this subfamily. *Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam Afdeling Natuurkunde Sect. 2*: 1-128.
- De CANDOLLE, A.L.P.P. 1860; 1861; 1864. Santalaceae. In: MARTIUS, C.F.P.V. *Flora Brasiliensis* 5(1): 101-104, t.37; 11(1): 77-78, t. 23; 13(1): 235-236, t.53.
- DECRETO ESTADUAL 42.099/2003. Lista final das espécies da flora ameaçadas – RS. Disponível em: http://www.fzb.rs.gov.br/downloads/flora_ameacada.pdf.
- DER, J.P. & NICKRENT, D.L. 2008. A molecular phylogeny of Santalaceae (Santalales). *Systematic Botany* 33: 107-116.

- DETTKE, G.A. & MILANEZE-GUTIERRE, M.A. 2006. Comportamento fenológico de seis espécies de *Phoradendron* Nutt. (Viscaceae), hemiparasitas ocorrentes na região de Maringá, Paraná. *Arquivos do Mudi* 10: 65-66.
- DETTKE, G.A.; KÜHL, A.M. & MILANEZE-GUTIERRE, M.A. 2006. Hospedeiros de ervas-de-passarinho (*Phoradendron*, Viscaceae). *Arquivos do Mudi* 10: 65.
- DOWNEY, P.O. 1998. An inventory of host species for each aerial mistletoe species (Loranthaceae and Viscaceae) in Australia. *Cunninghamia* Vol. 5: 685-720.
- DOWNEY, P.O. 2004. A regional examination of the mistletoe host species inventory. *Cunninghamia* 8: 354-361.
- EICHLER, A.W. 1868. Loranthaceae. In: MARTIUS, C.F.P.V. *Flora Brasiliensis* 5(2): 1-136, t.1-44.
- EICHLER, A.W. 1869. Balanophoreae. In: MARTIUS, C.F.P.V. *Flora Brasiliensis* 4(2): 1-74, t.1-16.
- ELIAS, S.I. ; SOUZA, V.C. & RODRIGUES, R.R. 2002. Opiliaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J. & GIULIETTI, A.M.. (Org.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, v. 2, p. 219-221.
- ENGLER, A. 1924. Syllabus der Pflanzenfamilien. 9ed. Berlin: Borntraeger.
- ENGLER, A. 1872. Olacineae. In: MARTIUS, C.F.P.V. *Flora Brasiliensis* 12(2): 1-40, t. 1-8.
- FALCÃO, W.F.A. 1975. Balanoforáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- GEILS, B.W.; CIBRIÁN TOVAR, J. & MOODY, B. 2002. *Mistletoes of North American Conifers*. Ogden, UT: United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- GROPPO, M. & PIRANI, J.R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Opiliaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22: 359-360.
- HANSEN, B. 1980. Balanophoraceae. *Flora Neotropica Monograph* 23: 1-80.
- HENDRYCH, R. 1963. *Austroamericium* genero nuevo (Santalaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 10: 120-128.
- HIEPKO, P. 2000. Opiliaceae. *Flora Neotropica Monographs* 82: 1-53.
- HULL, R.J. & LEONARD, O.A. 1964a. Physiological aspects of parasitism in mistletoes (*Arceuthobium* and *Phoradendron*). I. The carbohydrate nutrition of mistletoe. *Plant Physiology* 39: 996-1007.
- HULL, R.J. & LEONARD, O.A. 1964b. Physiological aspects of parasitism in mistletoes (*Arceuthobium* and *Phoradendron*). II. The photosynthetic capacity if mistletoes. *Plant Physiology* 39: 1008-1017.
- INDEX HERBARIORUM. 2008. Disponível em: <<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>>. Acesso em maio de 2008.
- JEROME, C.A. & FORD, B.A. 2002. The discovery of three genetic races of the dwarf mistletoe *Arceuthobium americanum* (Viscaceae) provides insight into the evolution of parasitic angiosperms. *Molecular Ecology* 11: 387-405.
- JOHRI, B.M. & BHATNAGAR, S.P. 1960. Embryology and taxonomy of the Santalales. I. *Proceedings of the National Institute of Sciences of India* 26: 199-220.
- JOHRI, B.M.; AMBEGAOKAR, K.B. & SRIVASTAVA, P.S. 1992. *Comparative embryology of angiosperms*. Berlin: Springer-Verlag.
- JUDD, W.S. & OLMSTEAD, R.G. 2004. A survey of tricolpate (eudicot) phylogenetic relationships. *American Journal of Botany* 91: 1627-1644.
- KLEIN, R.M. 1988. Olacáceas. *Flora Ilustrada Catarinense*, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- KUIJT, J. 1968. Mutual affinities of santalalean families. *Brittonia* 20: 136-147.
- KUIJT, J. 1969. *The biology of parasitic flowering plants*. Berkeley: University of California Press.
- KUIJT, J. 1977. Haustoria of phanerogamic parasites. *Annual Review of Phytopathology* 17: 91-118.
- KUIJT, J. 1988. Monograph of Eremolepidaceae. *Systematic Botany Monographs* 18: 1-60.
- KUIJT, J. 1991. Two new species of *Ixocactus* (Loranthaceae) and a reformulation of the genus. *Systematic Botany* 16: 292-298.
- KUIJT, J. 2000. An update on the genus *Dendrophthora* (Viscaceae). *Botanische Jahrbucher fur Systematik Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 122: 169-193.
- KUIJT, J. 2003. Monograph of *Phoradendron*. *Systematic Botany Monographs* 66: 1-643.
- KUIJT, J. In press. Monograph of *Psittacanthus* (Loranthaceae). *Systematic Botany Monographs*.
- LICHTER, J.M. & BERRY, A.M. 1991. Establishment of the mistletoe *Phoradendron macrophyllum*: phenology of early stages and host compatibility studies. *Botanical Gazette* 152: 468-475.
- MAHESHWARI, P.; JOHRI, B.M. & DIXIT, S.N. 1957. The floral morphology and embryology of Loranthoideae (Loranthaceae). *Journal of Madras University* 27: 121-136.
- MALÉCOT, V. & NICKRENT, D.L. 2008. Molecular phylogenetic relationships of Olacaceae and related Santalales. *Systematic Botany* 33: 97-106.
- MALÉCOT, V.; NICKRENT, D.L.; BAAS, P.; VAN DEN OEVER, L. & LOBREAU-CALLEN, D. 2004. A morphological cladistic analysis of Olacaceae. *Systematic Botany* 29: 569-586.

- MARVIER, M.A. & SMITH, D.L. 1997. Conservation implications of host use for rare parasitic plants. *Conservation Biology* 11: 839-848.
- MATHIASSEN, R.L.; NICKRENT, D.L.; SHAW, D.C. & WATSON, D.M. 2008. Mistletoes: pathology, systematics, ecology and management. *Plant Disease* 92: 988-1006.
- MATTOS, J.R. 1967. Santaláceas. *Flora Illustrada Catarinense*, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- MATTOS, J.R. 1968. Opiliaceae do Brasil. *Anais da Sociedade Botânica do Brasil* 19: 119-121.
- MEDEL, R.; VERGARA, E.; SILVA, A. & KALIN-ARROYO, M. 2004. Effects of vector behavior and host resistance on mistletoe aggregation. *Ecology* 85: 120-126.
- MIQUEL, F. 1856. Viscaceae. *Fl. Ind. Bat* 1: 803-804.
- MONTEIRO, R.F.; MARTINS, R.P. & YAMAMOTO, K. 1992. Host specificity and seed dispersal of *Psittacanthus robustus* (Loranthaceae) in South-East Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 307-314.
- MOREIRA, B.A. & RIZZINI, C.M. 1997. As famílias Loranthaceae e Viscaceae da APA de Marica, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 11: 1-8.
- NICKRENT, D.L. 1997 – onward. The parasitic plant connection. <http://www.parasiticplants.siu.edu/>
- NICKRENT, D. L. 2008. Parasitic Plants. pp. 251-253. In: McGraw-Hill Yearbook of Science & Technology.
- NICKRENT, D.L.; DUFF, R.J.; COLWELL, A.E.; WOLFE, A.D.; YOUNG, N.D.; STEINER, K.E. & DEPAMPHILIS, C.W. 1998. Molecular phylogenetic and evolutionary studies of parasitic plants. Pp 211-241. In: SOLTIS, D.E. & SOLTIS, P.S. & DOYLE, J.J. (eds.). *Molecular systematics of plants II. DNA sequencing*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- NICKRENT, D.L.; DER, J.P. & ANDERSON, F.E. 2005. Discovery of the photosynthetic relatives of the "Maltese mushroom" *Cynomorium*. *BMC Evolutionary Biology* 5: 38.
- NORTON, D.A. & CARPENTER, M.A. 1998. Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. *Trends in Ecology and Evolution* 13: 101-105.
- NORTON, D.A. & REID, N. 1997. Lessons in ecosystem management from management of threatened and pest loranthaceous mistletoes in New Zealand and Australia. *Conservation Biology* 11: 759-769.
- NORTON, D.A.; HOBBS, R.J. & ATKINS, L. 1995. Fragmentation, disturbance, and plant distribution: mistletoes in woodland remnants in the Western Australian Wheatbelt. *Conservation Biology* 9: 426-438.
- REDD, C.F. 1955. The comparative morphology of the Olacaceae, Opiliaceae and Octoknemaceae. *Memorias da Sociedade Brotheriana* 10: 29-79.
- REID, N. 1991. Coevolution of mistletoes and frugivorous birds. *Australian Journal of Ecology* 16: 457-469.
- REIF, C. & ANDREATA, R.H.P. 2006. Sinopse das "ervas-de-passarinho" do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Pesquisas, Botânica* 57: 255-274.
- RIZZINI, C.T. 1950. Struthanti Brasiliae eiusque vicinorum. *Revista Brasileira de Biologia* 10: 393-408.
- RIZZINI, C.T. 1951. O parasitismo de "Loranthaceae" sobre monocotiledôneos. *Revista Brasileira de Biologia* 11: 289-302.
- RIZZINI, C.T. 1952. Prodrumi monographiae Loranthacearum Brasiliae terrarumque finitimarum. Pars generalis. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 12: 39-126.
- RIZZINI, C.T. 1956. Pars specialis prodrumi monographiae Loranthacearum Brasiliae terrarumque finitimarum. *Rodriguésia* 30-31: 87-234.
- RIZZINI, C.T. 1956. Pars specialis prodrumi monographiae Loranthacearum brasiliae terrarumque finitimarum. *Rodriguésia* 30/31: 87-234.
- RIZZINI, C.T. 1961. Lorantáceas Catarinenses. *Sellowia* 13: 195-202.
- RIZZINI, C.T. 1976. Loranthaceae Austro-Americanae novae. *Rodriguésia* 28: 7-35.
- RIZZINI, C.T. 1978. Los generos venezolanos y brasileiros de las Lorantáceas. *Rodriguésia* 46: 27-161.
- RIZZINI, C.T. 1980. Loranthaceae of the central Brazil. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 24: 19-50.
- RIZZINI, C.T. 1995. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Loranthaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 14: 207-221.
- ROBERTSON, A.W.; KELLY, D.; LADLEY, J.J. & SPARROW, A.D. 1999. Effects of pollinator loss on endemic New Zealand mistletoes (Loranthaceae). *Conservation Biology* 13: 500-508.
- RODRIGUES, E.H.A. & ROSSI, L. 2002. Olacaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J. & GIULIETTI, A.M. (Org.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. 1 ed. São Paulo: FAPESP/HUCITEC, v. 2, p. 213-217.
- RUSCHEL, D. & LEITE, S.L.C. 2002. Arborização urbana em uma área da cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. *Caderno de Pesquisas, Série Biologia* 14: 7-24.
- SHELLENBERG, G. 1932. Ueber Systembildung und ueber die Reihe der Santalales. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 50: 136-145.
- SIMÕES, C.M.O.; MENTZ, L.A.; SCHENKEL, E.P.; IRGANG, B.E. & STEHMANN, J.R. 1998. *Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Editora UFRGS.
- SLEUMER, H.O. 1984. Olacaceae. *Flora Neotropica Monograph* 38: 1-159.

- SPECIES LINK. 2008. Disponível em: <http://smlink.cria.org.br/centralized_search?criaLANG=pt>. Acesso em maio de 2008.
- STANNARD, B.L. 1995. Loranthaceae. In: STANNARD, B.L. (ed.). Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew. pp. 407-410.
- STANNARD, B.L. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Loranthaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22: 277-282.
- STEWART, G.R. & PRESS, M.C. 1990. The physiology and biochemistry of parasitic angiosperms. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 41: 127-151.
- SU, H.J. & HU, J.M. 2008. Phylogenetic relationships of Balanophoraceae and Santalales based on floral B homeotic genes. *Botany 2008 – University of British Columbia, Vancouver (July, 2008) Abstract* 512. (disponível em: <http://2008.botanyconference.org/>).
- SUETSUGU, K.; KAWAKITA, A. & KATO, M. 2008. Host range and selectivity of the hemiparasitic plant *Thesium chinense* (Santalaceae). *Annals of Botany* 102: 49-55.
- SUGIYAMA, M. 2003. Eremolepidaceae. In: WANDERLEY, M.G.L.; SHEPHERD, G.J. & GIULIETTI, A.M.. (Org.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. 1 ed. São Carlos: Fapesp/RiMa, v. 3, p. 71-73.
- TAKHTAJAN, A. 1997. *Diversity and classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press.
- THODAY, D. 1956. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. I. Viscoideae, not including Phoradendreae. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 145: 531-548.
- THODAY, D. 1957. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. II. Phoradendreae. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 146: 320-338.
- THODAY, D. 1958. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. III. Further observations on *Viscum* and *Korthalsella*. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 148: 188-206.
- THODAY, D. 1960. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. V. Some South African Lorantheidae. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 152: 143-162.
- TRELEASE, W. 1916. *The genus Phoradendron. A monographic revision*. Urbana: University of Illinois.
- VARELA, B.G.; FERNÁNDEZ, T.; RICCO, R.A.; ZOLEZZI, P.C.; HAJOS, S.; GURNI, A.A.; ÁLVAREZ, E.; WAGNER, M.L. 2004. *Phoradendron liga* (Gill. Ex H. et A.) Eichl. (Viscaceae) used in folk medicine: anatomical, phytochemical, and immunochemical studies. *Journal of Ethnopharmacology* 94: 109-116.
- VARELA, B.G.; FERNÁNDEZ, T.; TAIRA, C.; ZOLEZZI, P.C.; RICCO, R.A.; LÓPEZ, E.C.; ÁLVAREZ, E.; GURNI, A.A.; HAJOS, S.; WAGNER, M.L. 2001. El “Muérdago criollo”, *Ligaria cuneifolia* (R. et P.) Tiegh. – Loranthaceae – Desde el uso popular hacia el estudio de los efectos farmacológicos. *Dominguezia* 17: 31-50.
- VIDAL-RUSSELL, R. & NICKRENT, D.L. 2008a. Evolutionary relationships in the showy mistletoe family (Loranthaceae). *American Journal of Botany* 95: 1015-1029.
- VIDAL-RUSSEL, R. & NICKRENT, D.L. 2008b. The first mistletoes: origins of aerial parasitism in Santalales. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 47: 523-537.
- WAECHTER, J.L. 2002. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. *Ciência & Ambiente* 24: 93-108.
- WATSON, D.M. 2001. Mistletoe - a keystone resource in forests and woodlands worldwide. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 219-249.
- WILSON, C.A. & CALVIN, C.L. 2006. An origin of aerial branch parasitism in the mistletoe family, Loranthaceae. *American Journal of Botany* 93: 787-796.
- YONG, J.W.H. & HEW, C.S. 1995. A report of mistletoes on pigeon orchids in Singapore. *Lindleyana* 10: 131-132.

ANEXOS**7. ORÇAMENTO**

Orçamento do projeto: “Santalales no Sul do Brasil: taxonomia, fitogeografia e relações parasita-hospedeiro”*

Custos com excursões de coleta	Valor (R\$)
Diárias para motorista 75 dias x 85,00	6.375,00
Combustível (30.000 Km) x R\$ 2,16 (diesel)	6.480,00
Pernoites e alimentação 75 dias x 2 x 60,00	9.000,00
Custos com serviços diversos	
Participação de eventos científicos nacionais e internacionais	2.500,00
Impressão de pôsteres	400,00
Custos com viagens para revisões de herbários	
Paraná	800,00
Santa Catarina	700,00
Rio Grande do Sul	500,00
Custos totais do projeto	26.755,00

* Apoio financeiro: CNPq/bolsa.

