



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**



**MORACEAE NO RIO GRANDE DO SUL:  
FLORÍSTICA, TAXONOMIA E ECOLOGIA**

**TESE DE DOUTORADO**

**BRUNA DE OLIVEIRA BOENI**

**MARÇO - 2015**



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



## MORACEAE NO RIO GRANDE DO SUL: FLORÍSTICA, TAXONOMIA E ECOLOGIA

Bruna de Oliveira Boeni

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutora em Botânica.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Bustos Singer - UFRGS  
Colaborador: Prof. Dr. Rodrigo Santinelo Pereira - USP - Ribeirão Preto

Porto Alegre  
2015

## DEDICATÓRIA

[A família, que acreditou, apoiou e incentivou que mais uma etapa do sonho pudesse se concretizar, aos verdadeiros amigos e a mim dedico.]

["A cada dia que vivo, mais me convenço de que o desperdício da vida está no amor que não damos, nas forças que não usamos, na prudência egoísta que nada arrisca, e que, esquivando-se do sofrimento, perdemos também a felicidade.  
A dor é inevitável.  
O sofrimento é opcional".]

(Carlos Drummond de Andrade)

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, pois sem Ele, eu não teria conseguido chegar até o final desta etapa. Durante quatro anos, muitas coisas acontecem na vida de um doutorando, e de fato na minha não foi diferente. Foram momentos difíceis, tanto no trabalho quanto na vida pessoal. Este trabalho que apresento como minha tese de doutorado foi um projeto executado sem nenhum financiamento ou fomento, o que dificultou bastante, muitas etapas do trabalho. Apesar disso, eu consegui executá-lo até o final, e por isso agradeço a Deus que sempre me guiou e me protegeu para que tudo desse certo. Sou muito grata ao grande Pai e a todos os meus guias espirituais por terem me ajudado a vencer esta etapa.

Agradeço a minha família, por sempre ter me apoiado, incentivado e financiado meus estudos. Obrigada em especial ao meu pai Alvaro Motta Boeni e a minha mãe de criação Cládis Tilton Boeni, por sempre terem me dado a base e ensinado a correr atrás dos meus objetivos na vida e a não desistir dos meus sonhos, por mais difíceis que eles sejam de serem alcançados. A minha mãe Simone Inês de Oliveira, que mesmo de longe, sempre me enviou boas energias e sempre acreditou no meu sucesso. Eu amo vocês! Agradeço ao meu vô Arnoldi Boeni por também sempre acreditar, sei que ficaria muito feliz e orgulhoso por mais esta vitória. Está eternamente no meu coração. Agradeço também a minha vó, Orfila Motta Boeni, por sempre me apoiar e incentivar com palavras de sabedoria nos momentos que mais precisei. Obrigada por confiarem e acreditarem em mim!

Sou grata ao Bruno de Oliveira Pimentel Fonseca, meu amor, meu amigo, sabe como batalhei para conquistar mais este objetivo. Obrigado por aguentar meus dias difíceis de estresse, obrigada por continuar me amando mesmo estando insuportável e mais grata ainda pela força, apoio e compreensão. Juntos somos melhores, juntos chegamos lá!!

De modo sintético, mas de coração, agradeço a todas as pessoas que me auxiliaram nas saídas a campo, em especial ao Seu Jairo, que esteve presente em todos os campos realizados em Itapuã. Obrigada pelo apoio, amizade e conhecimentos. Sou muito grata por disponibilizando sua casa quando não era viável ficar no alojamento.

Gostaria de prestar aos amigos e colegas Angélica Rubio, Denise Silveira, Felipe Gonzatti, Greta Dettke, Juliana Gonçalves, Letícia Machado, Marcio Verdi, Martin

Molz, Rodrigo Ardisson, William Dröse e outros tantos que peço desculpas não citar aqui, a minha imensa gratidão por toda e qualquer ajuda que tenham prestado durante este período de trabalho, seja nos campos, nas leituras e conselhos, seja nas discussões construtivas, seja em ouvir reclamações e até por abraços reconfortantes e sorrisos que me motivaram a seguir em frente. Minha eterna gratidão a todos, sem vocês esta caminhada teria sido mais difícil ainda.

Por último, sou grata aos meus filhos felinos, a Sol e o Tigre, por me fazerem companhia nos momentos mais cansativos de infinitas horas em frente ao computador e madrugadas a fora.

Quero agradecer à Capes pela bolsa de Doutorado concedida e ao Programa de Pós-graduação em Botânica e a UFRGS pela estrutura oferecida. Agradeço ao Prof. Dr. Rodrigo Bustos Singer por ter aceitado ser meu orientador e pelo projeto sugerido. Sou muito grata ao Prof. Dr. Rodrigo Santinelo Pereira, por aceitar me co-orientar e por contribuir significativamente na execução e elaboração do terceiro capítulo da tese. Em conjunto, agradeço à Universidade de São Paulo (USP-Ribeirão Preto), pela estrutura oferecida no momento da identificação das vespas. Sem esta colaboração e orientação, a última parte do trabalho não teria sido realizada. Aproveito para agradecer ao amigo e colega Fernando Farache, da mesma instituição, por todo apoio e ajuda concedidos, nesta parte do trabalho.

Gostaria de agradecer ainda à Secretaria Estadual do Meio Ambiente, à Fundação Zoobotânica e ao Parque Estadual de Itapuã, pela disponibilidade para efetuar o projeto nas áreas das Unidades de Conservação e pela utilização das instalações durante o período de pesquisa de campo.

## APRESENTAÇÃO

A presente tese encontra-se dividida em cinco partes. Uma introdução geral fornece informações sobre o posicionamento, histórico taxonômico, e principais características morfológicas da família abordada. Três capítulos divididos em artigos: o primeiro abordando a sinopse taxonômica de *Dorstenia* para o Rio Grande do Sul; o segundo aborda as Moraceae arbóreas no Rio Grande do Sul, e o terceiro sobre a fenologia e a biologia reprodutiva de *Ficus* no Rio Grande do Sul. Os manuscritos encontram-se formatados de acordo com as normas dos periódicos, aos quais serão submetidos, após, tradução para o inglês. O primeiro artigo do capítulo 1 está aceito para publicação no periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências. O segundo artigo do capítulo 1 será submetido ao periódico Nordic Journal of Botany, e o terceiro artigo submetido ao periódico Plant Ecology. Após os manuscritos, são apresentadas as considerações finais. Na sequência, em anexos, a carta de aceite de publicação do primeiro artigo e o certificado de participação no processo de avaliação da Lista de Espécies Ameaçadas do Rio Grande do Sul. Este último é um produto dos resultados referentes ao primeiro e segundo artigos, sendo a lista gerada homologada no dia 01 de dezembro de 2014, sob o Decreto Estadual 52.109.

## RESUMO

A família Moraceae possui 1100 espécies em 37 gêneros, sendo 198 espécies nativas do Brasil. No Rio Grande do Sul são citadas 15 espécies nos gêneros *Dorstenia*, *Ficus*, *Maclura* e *Sorocea*, porém há discrepâncias quanto ao número de espécies nativas. As espécies de Moraceae no Rio Grande do Sul não estão monografadas e, portanto, não se dispõe de um trabalho que permita identificar com riqueza de detalhes e ilustrações. Quanto à biologia reprodutiva, o gênero *Ficus* apresenta inflorescência do tipo sicônio, no qual as flores se desenvolvem no interior. Os sicônios apresentam fase de maturação diferenciada, evitando a autopolinização. A polinização das espécies de *Ficus* é efetuada por vespas da família Agaonidae que se reproduzem e se desenvolvem no interior das flores e dependem do desenvolvimento mútuo destas para o seu ciclo de vida. Esta interação tão marcante entre vespas Agaonidae e figueiras tem sido considerada um exemplo extremo de coevolução espécie-específica. Contudo, estudos moleculares recentes demonstram que esta noção deve ser questionada, pois, na verdade, estas podem apresentar mais de um polinizador. Estudos sobre a biologia reprodutiva de algumas espécies brasileiras de *Ficus* da região Sudeste foram realizados. Contudo, as espécies distribuídas no Rio Grande do Sul não foram abordadas neste extremo de latitude. Devido a sua importância ecológica, exemplares nativos deste gênero são imunes ao corte no estado do Rio Grande do Sul, segundo a Lei Estadual de 9.519 de 1992. Ainda neste contexto, espécies de *Dorstenia* foram incluídas na Lista das Espécies da Flora Ameaçadas do RS: *Dorstenia brasiliensis* Lam. considerada vulnerável e *D. tenuis* Bonpland ex Bureau, em perigo de extinção. Este estudo visou contribuir com o conhecimento sobre a diversidade, conservação e ecologia das espécies nativas da família Moraceae no estado do Rio Grande do Sul, elucidando a identificação taxonômica dos táxons e a biologia reprodutiva do gênero *Ficus*. Dentre as principais contribuições adquiridas a partir da realização deste trabalho está a confirmação da ocorrência de 11 espécies de Moraceae para o Rio Grande do Sul, distribuídas nos gêneros *Dorstenia*, *Brosimum*, *Ficus*, *Maclura* e *Sorocea*. *Dorstenia carautae* é citada pela primeira vez para o Rio Grande do Sul. Foi relatada pela primeira vez, a fenologia de *Ficus cestriifolia* e a fauna de vespas associadas às espécies de *Ficus* para o limite austral de distribuição no Brasil. Em *F. adhatodifolia* foi encontrada provavelmente uma nova espécie de vespa polinizadora.

**Palavras-chave:** *Ficus*, *Dorstenia*, figueiras, polinização, vespas, seção Americana.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	10
1. Histórico taxonômico da família Moraceae	10
2. Morfologia aplicada à taxonomia de Moraceae	15
a) Hábitos	15
b) Folhas	16
c) Estípulas	17
d) Inflorescências	17
e) Flores e síndromes de polinização	18
f) Frutos múltiplos	19
3. Aspectos ecológicos de figueiras e vespas associadas	20
4. Justificativa	24
5. Objetivos gerais	25
6. Referências bibliográficas	25
<b>CAPÍTULO I - Florística e Taxonomia</b>	31
<b>Artigo 1 - Synopsis of <i>Dorstenia</i> (Moraceae) in Rio Grande do Sul, Southern Brazil</b>	32
Abstract	33
Introduction	33
Materials and methods	35
Taxonomic treatment	36
<i>Dorstenia</i>	36
Key to the <i>Dorstenia</i> species of Rio Grande do Sul, Southern Brazil	37
<i>Dorstenia carautae</i>	38
<i>Dorstenia tenuis</i>	41
<i>Dorstenia brasiliensis</i>	44
Acknowledgements	48
Resumo	49
References	49
<b>Artigo 2 - Moraceae arbóreas do limite austral de distribuição das espécies no Brasil</b>	61
Resumo	62
Introdução	63
Material e métodos	66
Chave para os gêneros de Moraceae com espécies arbóreas ocorrentes no Rio Grande do Sul	68
Gênero <i>Brosimum</i>	69
<i>Brosimum glaziovii</i>	69
Gênero <i>Ficus</i>	75
Chave artificial para espécies nativas de <i>Ficus</i> ocorrentes no Rio Grande do Sul	76
<i>Ficus adhatodifolia</i>	77
<i>Ficus cestrifolia</i>	83
<i>Ficus citrifolia</i>	89
<i>Ficus eximia</i>	93
<i>Ficus luschnathiana</i>	97
Gênero <i>Maclura</i>	104

<i>Maclura tinctoria</i>	104
Gênero <i>Sorocea</i>	110
<i>Sorocea bonplandii</i>	110
Nomes excluídos:	116
Espécies exóticas introduzidas no Rio Grande do Sul:	117
Agradecimentos	119
Referências bibliográficas	120
<b>CAPÍTULO II - Ecologia de <i>Ficus</i></b>	127
<b>Artigo 3 - Fenologia reprodutiva de <i>Ficus</i> e fauna de vespas associadas em uma região sazonal subtropical úmida no Sul do Brasil</b>	128
Resumo	129
Introdução	129
Material e métodos	132
Resultados	138
Discussão	160
Agradecimentos	169
Referências bibliográficas	169
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	178
<b>ANEXOS</b>	179

## INTRODUÇÃO GERAL

### 1. Histórico taxonômico da família Moraceae

Moraceae Gaudich. é uma família com distribuição pantropical, concentrada nas regiões tropicais e subtropicais. Compreende ca. de 1100 espécies distribuídas em 40 gêneros (Berg 2001). Na região Neotropical, a família está representada por 19 gêneros e ca. de 270 espécies, sendo mais abundante na região central da América do Sul (Berg & Simonis 2000, Berg & Villavicencio 2004). No Brasil, se concentram 30% dos gêneros, principalmente na Amazônia (Berg 2001, Datwyler & Weiblein 2004).

Trécul (1847) distribuiu os gêneros em duas tribos: Artocarpeae Lam. & DC. e Moreae Dumort.. Artocarpeae compreendia a maioria dos gêneros hoje atribuídos à Moraceae, com a exceção de *Morus* L. e gêneros próximos, colocados em Moreae. Ainda classificou Artocarpeae em seis subtribos: Conocephaleae Trécul, Pouroumeae Trécul., Euartocarpeae Trécul., Olmedieae Trécul., Ficeae Dumort. e Brosimeae Trécul.

Engler (1889) propôs uma maior divisão em Moraceae, no qual reconheceu quatro subfamílias: Moroideae Dumort. (tribos Fatouae Benth., Moreae, Broussonetiae Gaud., Strebleae Bur. e Dorstenieae Dumort.); Artocarpoideae R. Br. ex Arn. (tribos Euartocarpeae Trécul, Olmedieae, Brosimeae e Ficeae); Conocephaloideae (Trécul) Engl. (tribos Conocephaleae e Pouroumeae, gêneros *Cecropia* Loefl. e afins) e Cannaboideae Kostel. (gêneros *Humulus* L. e *Cannabis* Tourn). Engler (1924) classificava a família Moraceae na ordem Urticales Juss. ex Bercht. & J. Presl, juntamente com as famílias Rhoipteleaceae Hand.-Mazz., Ulmaceae Mirb., Urticaceae Juss. e Eucommiaceae Engl.

Corner (1962) dividiu Moraceae em seis tribos: Moreae, Artocarpeae, Olmedieae, Brosimeae, Dorstenieae e Ficeae. Esta interpretação levou o autor, a colocar os gêneros neotropicais *Sorocea* A. St.-Hil. e *Clarisia* Ruiz & Pav. na tribo Moreae. Outra importante mudança foi a exclusão de *Cecropia* e gêneros afins de Moraceae. Considerou as semelhanças dos gêneros pertencentes à Cecropiaceae C.C. Berg como paralelismos, defendendo a idéia de inclusão desses táxons em Urticaceae. Corner (l.c.) considerou a tribo Dorstenieae como monogenérica, compreendendo apenas o gênero *Dorstenia* L., e os gêneros *Maclura* Nutt. e *Broussonetia* L'Hér. ex Vent. como pertencentes à tribo Artocarpeae.

Takhtajan (1966) classificou a família Moraceae na ordem Urticales, incluindo as famílias Ulmaceae, Cannabaceae Martinov, Cecropiaceae e Urticaceae.

Cronquist (1968) também classificou a família Moraceae na ordem Urticales, porém incluindo as famílias Barbeyaceae Rendle, Ulmaceae, Cannabaceae, Cecropiaceae, Urticaceae e Physenaceae Takht..

Berg (1973) reduziu para quatro tribos a família: Moreae (incluindo Artocarpeae), Dorstenieae (incluindo Brosimeae), Olmedieae e Ficeae. No entanto, Berg (1988) e Berg (1989), voltou a considerar a tribo Artocarpeae, sendo um grupo representado pela tribo Moreae e o segundo pelas tribos Artocarpeae, Castilleae C.C.Berg, Dorstenieae e Ficeae.

Rohwer (1993) segue os sistemas de Berg (1988) e Berg (1989), mas os apresenta de forma mais clara. Os gêneros neotropicais ficam distribuídos da seguinte forma: Tribo Castilleae, gêneros *Castilla* Cerv., *Helicostylis* Trécul, *Maquira* Aubl., *Naucleopsis* Miq., *Perebea* Aubl. e *Pseudolmedia* Trécul; Tribo Dorstenieae, gêneros *Brosimum* Sw., *Dorstenia*, *Helianthostylis* Baill. e *Trymatococcus* Poepp. & Endl.; Tribo Moreae, gêneros *Morus*, *Maclura* e *Trophis* P. Browne; Tribo Artocarpeae, gêneros *Bagassa* Aubl., *Batocarpus* H. Karst., *Clarisia* Ruiz & Pav., *Poulsenia* Eggers e *Sorocea*; e Tribo Ficeae, gênero *Ficus* L. (subgênero *Urostigma* seção *Americana* Miq. e subgênero *Pharmacosycea* seção *Pharmacosycea* Miquel). Este foi o sistema de classificação mais utilizado para a família, até a publicação do sistema filogenético por Datwyler & Weiblen (2004).

Humphries & Blackmore (1989) foram os primeiros autores a realizar uma análise cladística de Moraceae, porém não utilizaram nenhuma análise estatística para testar a sustentação das relações encontradas. Os resultados da análise cladística de Urticales, baseada em caracteres morfológicos e anatômicos, indicaram Moraceae como um grupo parafilético. Judd *et al.* (1994) publicaram um cladograma para a Ordem Rosales Bercht. & J. Presl, adaptado do cladograma anteriormente publicado por Chase *et al.* (1993), que foi elaborado através de dados moleculares do segmento rbcL. Nessa análise, nenhum teste estatístico de confiabilidade foi apresentado e o cladograma não permitiu o esclarecimento das relações infra-familiares em Moraceae, mas, sugeriu a monofilia de Moraceae e Cecropiaceae. Judd *et al.* 1999, afirmaram que Moraceae era um grupo parafilético e *Cecropia* aparecia no mesmo clado de Urticaceae.

A partir de análises filogenéticas baseadas em caracteres moleculares, APG I (1998) mudou a classificação da família. Esta foi direcionada para a ordem Rosales,

incluindo as famílias Barbeyaceae, Cannabaceae, Cecropiaceae, Celtidaceae Endl., Dirachmaceae Hutch., Elaeagnaceae Juss., Rhamnaceae Juss., Rosaceae Juss., Ulmaceae e Urticaceae.

Romaniuc Neto (1999) apresentou uma classificação alternativa para o grupo, semelhante à de Engler (1889), considerando a inclusão de Cecropiaceae em Moraceae, como subfamília Cecropioideae Romaniuc. Nesta classificação, o autor dividiu os demais gêneros, na subfamília Moroideae (Dumort.) Lindl., e em seis tribos: Moreae, Artocarpeae, Olmedeae, Brosimeae, Dorstenieae e Ficeae.

Berg (2001) fez uma das revisões mais completas para os gêneros neotropicais de Moraceae, a Flora Neotropical. A monografia incluiu a revisão das tribos Moreae e Artocarpeae, e do gênero *Dorstenia*. Ainda oncluiu correções e acréscimos para as tribos Brosimeae e Olmedieae. Berg (l.c.) descreve nove gêneros: *Bagassa*, *Batocarpus*, *Clarisia*, *Dorstenia*, *Maclura*, *Morus*, *Poulsenia*, *Sorocea*, e *Trophis*, sendo 77 espécies no total.

Sytsma *et al.* (2002) realizaram uma investigação das relações do grupo “Urticalean Rosids” (Rosídeas Urticóideas) com utilização de dados moleculares de fragmentos de *rbcL*, *trnL-F* e *ndhF*. Neste estudo, as cinco tribos reconhecidas em Moraceae por Berg (1989) e Rohwer (1993) foram amostradas, sendo Artocarpeae e Castilleae representadas por apenas um gênero cada, número insuficiente para a obtenção de evidências sobre as relações entre as tribos. No entanto, a monofilia de Moraceae foi sugerida e Cecropiaceae aparece inserida dentro de Urticaceae, como já proposto por Corner (1962). Apesar da análise das relações dentro de Moraceae não ter sido objetivo dos autores, eles concluíram que a tribo Moreae, como delimitada por Berg (1989) e Rohwer (1993), parece ser polifilética. Já as tribos Brosimeae e Ficeae, são monofiléticas.

Datwyler & Weiblen (2004) realizaram análises filogenéticas que proporcionaram grande contribuição para uma nova delimitação das tribos de Moraceae, bem como para a compreensão das relações filogenéticas entre elas (**Figura 1**). Entre os principais resultados, encontram-se fortes evidências da monofilia de Moraceae a partir de ampla amostragem de táxons da família; uma nova proposta de delimitação para as tribos Castilleae e Artocarpeae e a corroboração da estreita relação existente entre as tribos Castilleae e Ficeae, que se apresentam como grupos-irmãos. Trabalhos anteriores chegaram a apresentar estes resultados, mas as inferências basearam-se na amostragem restrita de táxons, não apresentando suporte estatístico. Neste contexto, os resultados de

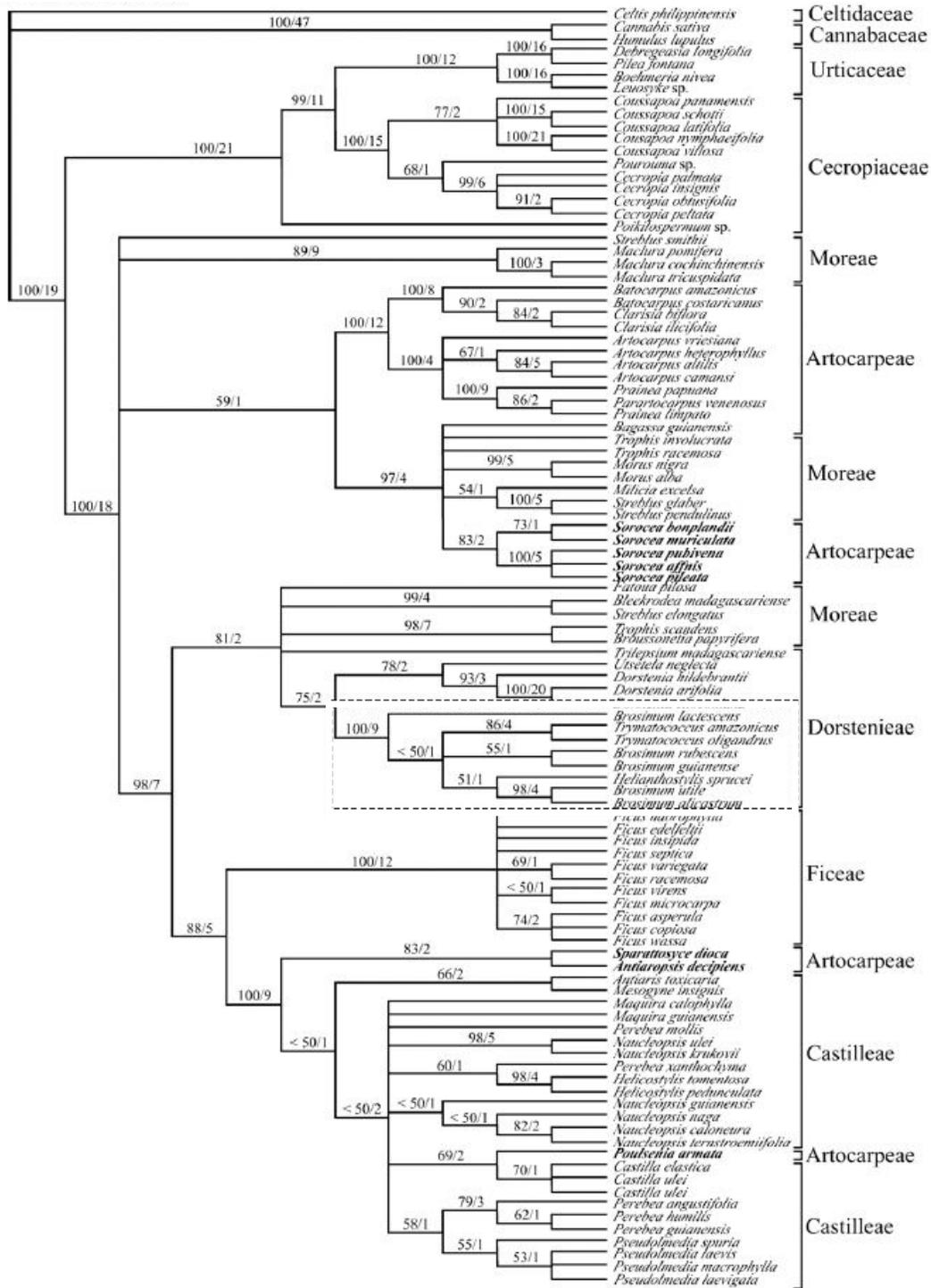
Datwyler & Weiblen (2004) são muito importantes. Entretanto, apesar de apresentar uma classificação filogenética para tribos, os autores reconhecem um grupo não natural na classificação proposta, a tribo Moreae, considerado pelos autores como um grupo parafilético.

Zerega et al. (2005) realizaram análises moleculares nas quais o suporte geral para os clados de Moraceae foi melhorado quando comparados aos resultados da análise com apenas um segmento, como a realizada por Datwyler & Weiblen (2004). Apesar disto, adotaram o mesmo sistema infra-familiar, reconhecendo a tribo Moreae como polifilética.

Clement & Weiblen (2009) realizaram um dos mais atuais estudos filogenéticos sobre a família usando parcimônia e métodos Bayesianos, avaliados em relação ao ndhF cloroplasto e sequências de DNA nuclear. Os resultados não apoiaram qualquer classificação de Moraceae com base na morfologia. Os autores (l.c.) descreveram uma nova tribo, Maclureae, apresentaram uma revisão da classificação da tribo Castilleae em duas subtribos, Castillineae W.L. Clement & Weiblen e Antiaropsineae, e restabeleceram os gêneros *Malaisia* Blanco e *Sloetia* Teijsm. & Binn. ex Kurz, discutindo a evolução da arquitetura da inflorescência em relação a outras características florais.

Nas análises filogenéticas de APG III (2009), a família permaneceu na ordem Rosales, incluindo as mesmas famílias, exceto Cecropiaceae e Celtidaceae, consolidadas por diversos trabalhos (Sytsma *et al.* 2002; Datwyler & Weiblen 2004, Berg 2005, Clement & Weiblen 2009). Dados moleculares (Judd *et al.* 1999, Soltis *et al.* 2000, Sytsma *et al.* 2002, APG II 2003, APG III 2009, Datwyler & Weiblen 2004, Zerega *et al.* 2005) forneceram evidências sobre a monofilia da família com a exclusão de *Cecropia* e gêneros afins, considerada, até então, como parte de Moraceae.

Do ponto de vista taxonômico, a família foi estudada por Berg (1972, 1977, 1989, 1990, 2001), Carauta *et al.* 1996 e Romaniuc Neto (1998, 1999), passando a existir uma concordância maior em relação a sua classificação em nível genérico (Berg 1998, Romaniuc Neto 1999).



**Figura 1.** Árvore de estrito consenso entre as 11057 árvores mais parcimoniosas. Números acima dos ramos referem-se à porcentagem de bootstrap/índice de decay. Fonte: Datwyler & Weiblen (2004).

## 2. Morfologia aplicada à taxonomia de Moraceae

As espécies de Moraceae são caracterizadas, principalmente, por apresentarem estípulas terminais bem desenvolvidas e presença de látex, mas são as estruturas reprodutivas as mais informativas para a delimitação de tribos e gêneros. A morfologia, em geral, segue baseada em Berg (2001) para as espécies de Moraceae neotropicais.

### a) Hábitos

Moraceae, em contraste com sua família-irmã Urticaceae, são basicamente lenhosas. O hábito predominantemente lenhoso é uma condição plesiomórfica no grupo, encontrada também em famílias proximalmente relacionadas como Celtidaceae, Ulmaceae e Rhamnaceae. No entanto, quase 10% das espécies são herbáceas. A maioria das espécies herbáceas da família pertence ao gênero *Dorstenia*, além de duas espécies paleotropicais do gênero *Fatoua* Gaudichaud. Os representantes herbáceos e subarbustivos do gênero *Dorstenia* ocorrem em uma grande variedade de habitats, desde ambientes florestais a áreas de campo (Berg 2001). Carauta (1978) sugere que o surgimento espécies herbáceas está relacionado ao estresse hídrico, culminando nos representantes da seção *Emygdioa*. Não existem, entretanto, estudos testando essa hipótese. Para *Dorstenia*, é notável a redução no porte das espécies americanas em relação às africanas (Berg 2001).

Cerca de 30% das espécies são basicamente hemiepífitos e pertencem ao gênero *Ficus*. A habilidade de produzir raízes tabulares e raízes aéreas adventícias é comum em *Ficus*. O hemiepifitismo é encontrado nos subgêneros *Urostigma* Gasp., e *Sychnium* Desv. Os representantes do subgênero *Pharmacosycea* seção *Pharmacosycea*, não apresentam hábito hemiepítífico (Berg 2001). Esta forma de vida implica que as plantas comecem como epífitas, e depois enviem raízes aéreas ao longo dos ramos e/ou o tronco da árvore hospedeira até atingir o solo. Plantas de crescimento rápido podem produzir raízes aéreas adicionais formando uma rede de raízes e, eventualmente, um cilindro em torno da árvore hospedeira. Nessa fase a figueira pode estrangular e matar a árvore que serve de apoio (Berg 2001). Figueiras estranguladoras cortam os fluxos de seiva por esmagamento do tronco e galhos, o que pode causar inanição, diminuindo a eficiência da absorção de nutrientes e água.

Em florestas altas, as figueiras podem enviar raízes aéreas para árvores adjacentes. Apenas algumas poucas espécies podem substituir árvores em florestas na região Neotropical, como por exemplo *Ficus gomelleira* Kunth & Bouche. Espécies hemiepifíticas de *Ficus* também são rupículas, sendo encontradas em superfícies rochosas.

O restante das espécies, aproximadamente 60%, são árvores, arbustos, ou raramente subarbustos. Algumas espécies passam de arbustos a árvores durante o desenvolvimento, o que é notável principalmente em espécies heliófilas como *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. e *Brosimum gaudichaudii* Trécul. A maioria das espécies são árvores de pequeno e médio porte, mas algumas podem atingir uma altura considerável, de até 60 m, tal como espécies de *Brosimum* (subg. *Ferolia*), algumas espécies de *Ficus* seção *Pharmacosycea*, e *Maquira coriacea* (Berg 2001).

## **b) Folhas**

As folhas são geralmente alternas e espiraladas ou dísticas. Em algumas espécies de *Dorstenia* as folhas são rosuladas devido ao encurtamento do caule. Ainda, as folhas podem ser verticiladas em algumas espécies paleotropicais de *Ficus*. Folhas opostas são raras, sendo encontradas apenas nos gêneros *Bagassa* e *Broussonetia* Ventenat e em algumas espécies paleotropicais de *Ficus*. A lâmina foliar é simples, basalmente ligada ao pecíolo e, sobretudo, inteira ou palmada, sendo peltada em algumas espécies de *Dorstenia*.

As nervuras são principalmente pinadas, às vezes, palmadas, trinervadas, ou em folhas peltadas, é radiada. A nervação é basicamente broquidódroma, submarginal, embora os laços que ligam as nervuras secundárias são, às vezes, tênues (Berg 2001). Em espécies de *Dorstenia*, as nervuras laterais terminam em estruturas como hidatódios. A nervação terciária varia de escalariforme a reticulada, ou em várias espécies de *Ficus* fortemente paralela com a nervura secundária.

A margem da folha é geralmente inteira, podendo ser denteada, serrilhada ou crenada. Em táxons com margens de folha inteira, esta pode ser dentada em indivíduos juvenis. O pecíolo é normalmente curto em folhas elíptico-lanceoladas, coriáceas com margem inteira, sendo relativamente longo em folhas cordiformes a suborbiculares, tal como em *Bagassa* e em espécies de *Dorstenia* e *Ficus* (Berg 2001).

### c) Estípulas

As estípulas são importantes taxonomicamente. Estão em pares e são caducas na maioria dos casos. São geralmente triangulares, variando quanto ao comprimento e a largura, a constituição tridimensional plana ou achatada, indumento, consistência e cores, podendo envolver completa (amplexicaules) ou parcialmente o ápice dos ramos. As estípulas estão possivelmente associadas à proteção das gemas vegetativas, sendo especialmente vantajosas em plantas decíduais. Elas podem ser persistentes, como na maioria das espécies de *Dorstenia* a decíduais. Em ambientes tropicais úmidos, em que a deciduidade não é comum, as estípulas podem ter sido retidas, representando uma plesiomorfia na família. Isso fica evidente em certas espécies de *Dorstenia* (Carauta 1978, Cronquist 1981, Berg 2001) com estípulas filiformes. Em Moraceae de ambientes xeromórficos, no entanto, as estípulas podem exercer seu papel original na proteção das gemas durante a estação seca quando as plantas podem estar desprovidas de folhas. As estípulas são livres ou fundidas e variam em comprimento, de mais de 10 cm em algumas espécies de *Ficus* para menos de um milímetro, em várias espécies de *Dorstenia*.

### d) Inflorescências

As inflorescências em Moraceae são bastante diversificadas e possuem características e estruturas marcantes para cada gênero (Judd *et al.* 1999). De acordo com o esquema filogenético de Datwyler e Weiblein (2004), as espigas alongadas ou globosas foram as primeiras a surgir, sendo um elemento praticamente universal em Moreae e Artocarpeae. Inflorescências racemosas encontradas em *Clarisia* (Artocarpeae *sensu* Datwyler & Weiblein 2004), *Trophis* e *Sorocea* (Moreae *sensu* Datwyler & Weiblein 2004) são derivações independentes do tipo espiciforme. Romaniuc-Neto (1999), no entanto, utilizou essa característica para reunir os três gêneros em Moreae.

Seguindo o mesmo esquema filogenético, surgem dois tipos básicos de inflorescência a partir do espiciforme. Um possui as flores afundadas em um receptáculo de forma globosa, achatada ou côncava, característico da tribo Dorstenieae. Em *Dorstenia*, o achatamento do receptáculo da inflorescência chega ao limite, com diversos formatos bidimensionais. Esse tipo de inflorescência é denominado cenanto, sendo exclusividade do gênero e o mais derivado.

O outro possui brácteas envolvendo as flores durante as fases iniciais da antese, possivelmente protegendo-as de fitófagos (Berg 2001, Datwyler & Weiblein 2004). Esse último tipo apresenta duas configurações: em Castilleae, as brácteas cobrem as flores no início do desenvolvimento, mas as expõe na antese; em Ficeae, as brácteas bloqueiam o acesso da maioria dos fitófagos ao interior do receptáculo que envolve todas as flores o tempo todo. Este tipo de inflorescência exclusivo do gênero *Ficus* é denominado sicônio (do grego sikon = urna), o figo. O sicônio deve ter surgido para proteger as flores dos fitófagos, já no ancestral de Castilleae-Ficeae, oferecendo uma enorme proteção às flores (Datwyler & Weiblein 2004).

#### **e) Flores e síndromes de polinização**

As flores são muito pequenas e não vistosas, actinomorfas, monoclamídias ou raramente aclamídeas, imperfeitas e compostas usualmente por um verticilo protetor e pelo gineceu. As tépalas podem ser livres ou fundidas entre si e o receptáculo é carnoso, desenvolvendo-se após a polinização e servindo como recurso a frugívoros dispersores. Nas flores pistiladas, o ovário é súpero ou ínfero, geralmente bicarpelar e unilocular, com apenas um óvulo. O estilete geralmente surge lateralmente ao ovário, culminado em um estigma que pode ser bífido, linguiforme, capitado ou truncado. Em *Ficus* são observadas flores pistiladas longistilas e brevistilas. As flores estaminadas podem eventualmente ter pistilódio, são isostêmones ou oligostêmones, com as anteras opositissépalas ou centralizadas na flor quando solitárias ou em pares, por exemplo, em *Ficus* e *Brosimum*.

Os padrões de exposição das anteras durante a antese revelam afinidades quanto à síndrome de polinização. Flores com estames curvos no botão floral movimentam seus filetes de forma “explosiva” liberando pólen no ar. Este padrão é conhecido em alguns elementos de Moreae e em *Dorstenia*, ocorrendo também em várias Urticaceae e de maneira ainda duvidosa em *Celtis* (Berg 1989). Se este padrão tiver surgido de forma independente, pode ser interpretado como sinapomorfia de cada um desses grupos. Do contrário, pode representar uma sinapomorfia do clado que inclui Moraceae, Urticaceae e Cecropiaceae; nesse caso, a entomofilia ou a ambifilia (síndrome de polinização em que a veiculação de pólen pode ser pelo vento e/ou por insetos) teria surgido diversas vezes na evolução do grupo.

Flores com estames retos no botão floral sugerem síndrome de polinização por animais, especialmente insetos, ou ambifilia. No entanto, as informações de campo são escassas e pouco se sabe sobre a polinização dessas flores (Berg 1989, Datwyler & Weiblein 2004). Não há produção de néctar e os polinizadores são atraídos pela oferta de pólen juntamente à emissão de compostos voláteis. Os insetos são atraídos até as inflorescências femininas por odores similares aos produzido nas masculinas, mas as inflorescências femininas também oferecem recursos importantes para reprodução de diversos fitófagos. Elas funcionam como ponto de encontro entre parceiros, favorecendo o acasalamento, e proporcionam um local propício à oviposição, sendo consumidas durante o desenvolvimento das larvas (Berg 1989, Datwyler & Weiblein 2004).

Berg (1989) supõe que *Sorocea* não se encaixa nesse esquema, pois possui as flores pistiladas livres na inflorescência. O autor (l.c.) afirma que neste gênero, fungos podem crescer sobre tricomas glandulares da face externa do perigônio das flores pistiladas, servindo como recompensa à fitófagos que transportam os grãos de pólen. Em campo essa informação pareceu pouco factível, pois larvas e adultos de besouros (Coleoptera) foram observados consumindo as flores, frutos e receptáculos de *Sorocea racemosa*.

#### **f) Frutos múltiplos**

Na maioria dos casos são drupas ou aquênios, geralmente de tamanho reduzido. No clado Moraceae-Urticaceae-Cecropiaceae, há uma tendência à redução do tamanho do fruto. O desenvolvimento do receptáculo carnoso após a polinização e o tamanho reduzido dos frutos favorece a dispersão por frugívoros, contribuindo para a ampla distribuição do grupo (Manhães *et al.* 2003). Essa tendência parece ter sido selecionada em grupos predominantes em florestas tropicais, em que o transporte pelo vento não é eficaz. Em *Dorstenia* a dissecação repentina do receptáculo carnoso, ao fim da maturação dos frutos, faz com que as sementes sejam ejetadas (balística), possibilitando que se dispersem a distâncias maiores e até alcancem cursos d'água adjacentes.

### 3. Aspectos ecológicos de figueiras e vespas associadas

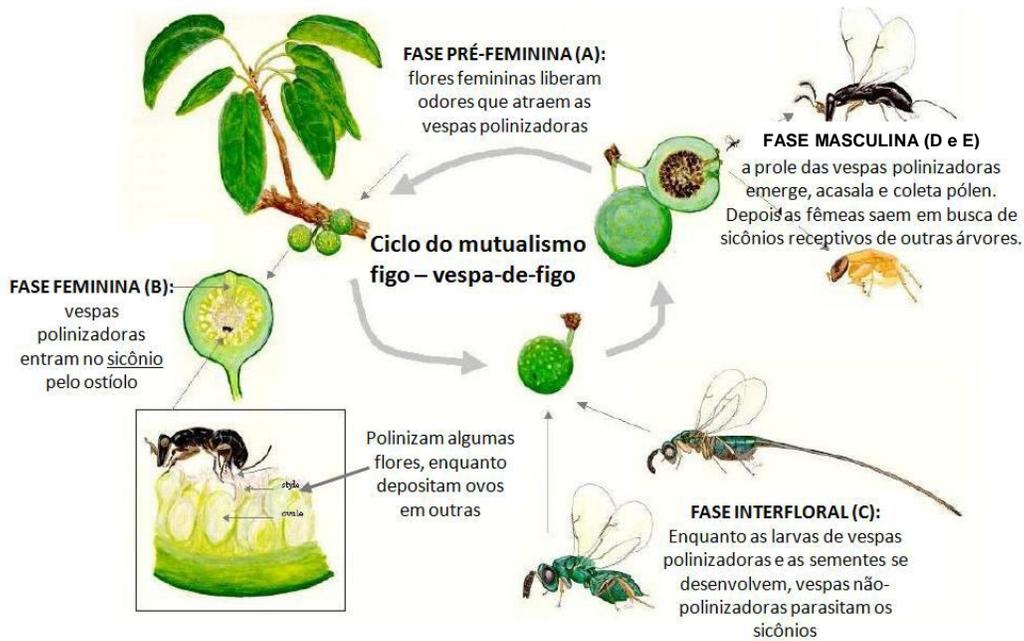
As figueiras podem interagir em diferentes níveis com diversos grupos de organismos, e estabelecer relações que vão desde competição, predação e mutualismo (Compton *et al.* 1996, Weiblen 2002, Kjellberg *et al.* 2005, Harrison *et al.* 2008). A relação entre plantas do gênero *Ficus* e suas vespas polinizadoras é um exemplo de mutualismo de forte interação específica (Wiebes 1979, Rasplus 1996, Molbo *et al.* 2003, Rasplus & Soldati 2006). A inflorescência especializada, o sicônio, é lugar de extremo mutualismo com vespas da família Agaonidae (Hymenoptera) (Cook & Rasplus 2003).

Nesse mutualismo obrigatório, as vespas polinizam as flores, que servem de local para desenvolvimento de sua prole (Janzen 1979, Verkerke 1989). As flores pistiladas servem de berçário para as larvas de Agaonidae, que quando adultas abandonam o sicônio, tempo que coincide com a antese das flores estaminadas (Berg, 1990). Ao abandonarem o sicônio, vespas fecundadas e carregadas de pólen entram em outro sicônio e, ovipositam nas flores pistiladas. Nas figueiras monóicas aproximadamente metade das flores pistiladas “destinam-se” ao desenvolvimento das vespas, e a outra parte é polinizada (Berg 1990).

O ciclo de vida dos sicônios em figueiras monóicas e das vespas pode ser dividido em cinco fases (Galil & Eisikovitch 1968) (**Figura 2**). A primeira, denominada fase A ou pré-feminina, é marcada pela presença de flores pistiladas imaturas. Com o amadurecimento de tais flores, os estigmas se tornam receptivos à polinização e o sicônio libera substâncias voláteis através do ostíolo que atraem as vespas polinizadoras (Hossaert-McKey *et al.* 1994). Nesta fase, denominada fase B ou feminina, as vespas polinizadoras fêmeas (fundadoras) adentram o sicônio através de uma abertura denominada ostíolo, geralmente perdendo as asas e antenas. As fundadoras polinizam as flores pistiladas e depositam seus ovos em algumas delas. As flores polinizadas originam frutos (drupas) e aquelas que receberam ovos transformam-se em galhas, nas quais as larvas das vespas se desenvolvem. Essa fase é conhecida como fase C ou interfloral.

Quando o ciclo de desenvolvimento das vespas está completo, ocorre a maturação das flores estaminadas. Os machos emergem das flores primeiro, e apresentam comportamento de cópula diferenciado. O abdômen dos machos tem formato telescópico, e estes acasalam com as fêmeas ainda no interior das galhas

(Hamilton 1979). Na fase D, as fêmeas fecundadas emergem de suas galhas e coletam pólen. Na última fase (E), elas abandonam o sicônio natal, em busca de outros sicônios receptivos para ovipor. Após a saída das vespas, os sicônios completam seu amadurecimento (Galil & Eisikowitch 1969, Galil 1977, Wiebes 1979).



**Figura 2:** Ciclo de desenvolvimento do sicônio e das vespas. Modificado de Simon van Noort ([www.figweb.org](http://www.figweb.org)).

Relações mutualísticas, como a existente entre *Ficus* e vespas polinizadoras, abrem espaço para estratégias oportunistas. Outros organismos denominados parasitas do mutualismo recebem vantagem sem oferecer nada em troca (Yu 2001). Diversas espécies de vespas não-polinizadoras, principalmente da superfamília Chalcidoidea, são parasitas desta interação entre vespas e o sicônio. Estas não-polinizadoras inserem seus longos ovipositores pela parede externa do sicônio, depositando seus ovos (Weiblen 2002). As espécies não-polinizadoras apresentam uma diversidade de biológicas, desde galhadoras fitófagas a cleptoparasitas ou parasitóides (Abdurahiman & Joseph 1978, Weiblen 2002). Essas vespas exercem um impacto no sucesso reprodutivo da planta, competindo por sítios de oviposição com os polinizadores, parasitando-os, ou ainda, galhando flores que poderiam gerar frutos (Bronstein 1991).

Janzen (1979) afirmava existir uma na qual apenas uma espécie de vespa seria responsável pela polinização de uma única espécie de *Ficus*. Entretanto, há muito tempo a quebra de especificidade era conhecida (Wiebes 1979), ocorrendo mais de uma espécie polinizadora associada a um mesmo hospedeiro, podendo ocorrer até quatro polinizadores (Haine *et al.* 2006). Tal regra poderia ser quebrada de duas maneiras: (1) a ocorrência de mais de uma espécie polinizadora em uma mesma espécie de *Ficus* ou (2) o compartilhamento de espécies de vespas por duas ou mais espécies de *Ficus* (Wiebes 1979, Rasplus 1996, Cook & Rasplus 2003, Jusselin *et al.* 2003). Trabalhos apresentam mais de uma espécie de polinizador associada a uma espécie de *Ficus* (Molbo *et al.* 2003, Rasplus 1996, Rasplus & Soldati 2006).

A ocorrência de duas espécies de polinizadoras compartilhando uma espécie de *Ficus* não gera fluxo gênico. Em alguns casos, uma das espécies associadas não realiza a polinização ou a realiza com menos eficiência. Por outro lado, em alguns casos, polinizadores são compartilhados por duas espécies de *Ficus*, o que permitiria a hibridização, assumindo-se que a troca de genes entre eles não fosse impedida por barreiras biogeográficas (Rasplus 1996). Espécies de *Ficus* monóicas podem apresentar vários polinizadores ocorrendo em simpatria. Espécies dióicas costumam apresentar polinizadores que ocupam uma mesma espécie de *Ficus*, que em geral são alopátricos (Machado *et al.* 2005, Su *et al.* 2008, Cook & Segar 2010).

Em grande escala, os grupos de *Ficus* e Agaonidae mostram uma congruência entre as filogenias moleculares, o que sustenta a hipótese de coevolução. No entanto, em escala mais específica isto não se comprova. Apesar de algumas incertezas é verossímil que figueiras e polinizadores tenham se diversificado juntos (Cook & Segar 2010). Até hoje, os estudos que tratam da especificidade em relação ao hospedeiro resumem-se a estudos de co-filogenia entre as vespas e seus hospedeiros e entre espécies de vespas de biologias diferentes, por exemplo, co-filogenias entre galhadores e seus parasitóides (Marrusich & Machado 2007, Silvieus *et al.* 2008). Poucos estudos taxonômicos trataram diretamente da especificidade ao hospedeiro. Deste modo, a falta de informação sobre o nível de especificidade limita as interpretações filogenéticas, ou até mesmo levam à conclusões equivocadas sobre a história evolutiva desses grupos (Marrusich & Machado 2007).

Com relação a essa discussão, Baker (1961) já havia proposto a generalização de polinizadores e a hibridação entre espécies de figueiras como uma explicação para a grande diversidade de espécies de *Ficus*. Nas suas próprias palavras: “se a hibridação é

possível, pode ser que somente a ânsia natural dos taxonomistas em reconhecer novas espécies de *Ficus* privou-os do reconhecimento de alguns intermediários entre formas extremas” (Baker 1961, p. 378). O trabalho de Machado *et al.* (2005) retoma esta hipótese. Segundo eles, a hibridação pode levar a novas combinações genotípicas que poderiam, então, diversificar e levar a evolução de novas espécies de polinizadores. Porém, limitações do método filogenético devido, principalmente, à dificuldade de resposta das sequências de espaçadores usados, tornam o entendimento de todo o processo ainda mais complicado.

As vespas não-polinizadoras são consideradas parasitas do mutualismo, pois se utilizam de estratégias oportunistas para se beneficiar da relação (Compton *et al.* 1996, West *et al.* 1996, Yu 2001, Weiblen 2002, Kjellberg *et al.* 2005, Harrison *et al.* 2008) e apresentam um cenário bem mais complexo. Vespas não polinizadoras pertencem a diversos grupamentos, principalmente da superfamília Chalcidoidea, e suas relações filogenéticas com as polinizadoras ainda não são bem compreendidas (Rasplus *et al.* 1998, Cook & Segar 2010). Anteriormente, todas as vespas foram agrupadas dentro da família Agaonidae (Boucek 1988). No entanto, análises morfológicas e moleculares demonstraram que este agrupamento não é monofilético, levando a restrição da família Agaonidae somente às vespas polinizadoras (Machado *et al.* 1996, Rasplus *et al.* 1998, Rasplus & Soldati 2006).

As vespas não-polinizadoras parecem ser mais plásticas do que as polinizadoras, sendo menos específicas ao hospedeiro (Marussich & Machado 2007). Dezenas de espécies podem ser encontradas associadas a uma única espécie de *Ficus*. A fauna de vespas não-polinizadoras difere bastante entre as diferentes seções de *Ficus* e entre as regiões biogeográficas (<http://www.figweb.org>). Algumas espécies são compartilhadas, sendo que o grau de especificidade varia de acordo com a biologia das vespas.

Os episódios reprodutivos das figueiras geralmente são sincrônicos em um mesmo indivíduo, mas assincrônicos entre indivíduos de uma mesma população. Assim, as figueiras garantem a sobrevivência da população de vespas e a polinização cruzada (Bronstein 1992). Segundo Bronstein (1989) dois problemas podem limitar o sucesso do mutualismo em ambientes sazonais: as árvores florescerem, em menor quantidade, em algumas épocas do ano, diminuindo o sucesso de procura dos polinizadores; e árvores que florescem durante a estação mais severa são menos prováveis de serem localizadas, por serem menos detectáveis ou por causa da alta mortalidade das vespas em vôo. Ambos os fatores podem dificultar as populações de polinizadores persistirem

localmente. Bronstein (1989), ainda sugere que o benefício da assincronia não está em permitir a transferência de vespas em sicônios da mesma árvore, mas prolongar o período no qual as vespas chegam e partem da árvore hospedeira. Além disso, a assincronia intra-espacífica e a alta produção de sicônios possibilitam o suprimento contínuo de alimentos. Devido a esta característica as figueiras são consideradas recurso-chave na alimentação de animais frugívoros (Terbogh 1986, Shanahan *et al.* 2001).

#### 4. Justificativa

As espécies de Moraceae no Rio Grande do Sul não estão monografadas e, portanto, não se dispõe de um trabalho que permita identificar com riqueza de detalhes e ilustrações. Não há documentação sobre atributos morfológicos vegetativos e florais que possam ser facilmente utilizados na identificação destes táxons. Uma revisão preliminar dos exemplares-tipo das espécies citadas para o Rio Grande do Sul indica que, algumas espécies podem estar sendo citadas com nome errado. Isto deve, ao menos em parte, explicar a discrepância no número de espécies aceitas pelos autores que abordaram o assunto anteriormente Carauta (1978), Berg & Villavicencio (2004), Sobral *et al.* (2006, 2013), Romaniuc-Neto *et al.* (2015).

Estudos sobre a biologia reprodutiva de espécies brasileiras de *Ficus* da região Sudeste foram realizados. Contudo, uma revisão da bibliografia nota-se que as espécies distribuídas no Rio Grande do Sul não foram estudadas. Devido a sua importância ecológica, exemplares nativos deste gênero são imunes ao corte no Estado do Rio Grande do Sul, segundo a Lei Estadual de 9.519 de 1992. Ainda neste contexto, espécies de *Ficus* estão incluídas na Lista das Espécies da Flora Ameaçadas do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul 2014).

As flores reduzidas, associadas a limites taxonômicos confusos e ampla variação morfológica de muitas espécies tornam a sistemática de Moraceae complexa, exigindo grande esforço de campo e mais revisões taxonômicas (Berg 1978, Berg 2001, Romaniuc-Neto 1998, Carauta *et al.* 2002).

## 5. Objetivos gerais

### 5.1. Florística e taxonomia de Moraceae

- a) Estudar e documentar aspectos florísticos e taxonômicos em espécies da família Moraceae com ocorrência no Estado do Rio Grande do Sul, ampliando as prospecções de ocorrência das espécies no limite sul de distribuição no Brasil.
- b) Fornecer chave analítica, descrições morfológicas, registros fotográficos, dados sobre hábitat, distribuição geográfica, *status* de conservação e ecologia dos táxons.

### 5.2. Ecologia de *Ficus*

- c) Estudar e documentar aspectos de biologia reprodutiva nas espécies de *Ficus* com ocorrência no Rio Grande do Sul.
- d) Avaliar as características do desenvolvimento floral, os padrões fenológicos, e a fauna de vespas associadas às espécies nativas de *Ficus*.

## 6. Referências bibliográficas

Abdurahiman UC, Joseph KJ (1978) Cleptoparasitism of the fig wasps (Torymidae: Chalcidoidea) in *Ficus hispida* L. Entomon 3: 181–186.

Angiosperm Phylogeny Group (APG II) (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Bot J Linn Soc 141: 399–436.

Angiosperm Phylogeny Group (APG III) (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Bot J Linn Soc 161:105–121.

Angiosperm Phylogeny Group (APG) (1998) An ordinal classification of the families of flowering plants. Annals of the Missouri Botanical Garden 85: 531–553.

Berg CC (1972) Olmedieae, Brosimeae (Moraceae). Flora Neotropica Monograph. n. 7: 1-228.

Berg CC (1973) Some remarks on the classification and differentiation of the Moraceae, Mededelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijksuniversiteit te Utrecht, 386, 1–10.

Berg CC (1977) Revisions of African Moraceae. *Bull. Jard. Bot. Natl. Belg.* 47: 267-407.

Berg CC (1989) Systematics of Urticales. Kp P.R. Crane & S. Blackmore (eds). *Evolution, systematic and fossil history of the Hamamelidae 2 Higher Hamamelidae* Claredon Press. Oxford, p. 193-220.

Berg CC (1998) Phytogeography, systematics and diversification of African Moraceae compared with those of other tropical areas. In: HUXLEY, C.R.; LOCK, J; CUTLER, D.F. *Chorology, taxonomy and ecology of the floras of Africa and Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew. p. 131-148.

Berg CC (2001) Moreae, Artocapeae and *Dorstenia* (Moraceae) with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to *Flora Neotropica* Monograph 7. 83: 1-346.

Berg CC (2005) *Flora Malesiana* precursor for the treatment of Moraceae 8: other genera than *Ficus*. *Blumea* 50: 535-550.

Berg CC, Akkermans RWAP, Heusden EHVan (1990) Cecropiaceae: *Coussapoa* and *Pouroma* with an introduction to the family. *Flora Neotropica* Monograph 51: 1-208.

Berg CC, Simonis JE (2000) Moraceae. In: R. Riina (ed.) *Flora de Venezuela. Moraceae-Cecropiaceae*. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, p.5-189.

Berg CC, Vilaviccencio X (2004) Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia. *Knkekhqnc* 5: 1-177.

Boucek Z (1988) Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species. pp. 832. CAB International, Cambrian News Ltd; Aberystwyth, Wales, Wallingford, Oxon, United Kingdom

Bronstein JL (1989) A mutualism at the edge of its range. *Experientia*, 45, 622–636.

Bronstein JL (1992) Seed predators as mutualists: ecology and evolution of the fig/pollinator interaction. In: *Plant–Insect Interactions*, Vol. 4 (E.A.Bernays, ed.), pp. 1–47. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Carauta JPP (1978) *Dorstenia* L. (Moraceae) do Brasil e países limítrofes. *Rodriguésia* 29(44): 53–223; fig. 1–41.

Carauta JPP (1996) Moraceae do estado do Rio de Janeiro. *Albertoa* 4:145-194.

Chase MW & 41 co-authors (1993) Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcl*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 528–580.

- Clement WL, Weiblen GD (2009) Morphological evolution in the mulberry family (Moraceae). *Syst Bot* 34: 530–52.
- Compton SG, Wiebes JT, Berg CC (1996) The biology of fig trees and their associated animals. *Journal of Biogeography* 23(4):405-407.
- Cook JM, Segar ST (2010) Speciation in fig wasps. *Ecological Entomology*, 35: 54–66.
- Cook JM, Rasplus JY (2003) Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. *Trends Ecol. Evol.* 18: 241–248.
- Corner EJH (1962) The classification of Moraceae. *Gardens' Bulletin Singapore* 19: 187 – 252.
- Cronquisat A (1968). *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Houghton Mifflin Com., Boston.
- Cronquist A (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York
- Datwyler SL, Weiblen GD (2004) On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndhF* sequences. *American Journal of Botany* ; 91: 767-777.
- Engler A (1924) *Syllabus der Pflanzenfamilien*. Borntraeger, Berlín. Pp. 254.
- Engler GHA (1889) Moraceae. In: ENGLER, G. H. A.; PRANTL, K. *Natürlichen pflanzenfamilien*. Leipzig: W. Engelmann,. v.3, p.66-98.
- Galil J (1977) Fig biology. *Endeavour*, 1:52–56
- Galil J, Eisikowitch D (1968) On the pollination ecology of *Ficus sycomorus* in east Africa. *Ecology*, 49: 259-269.
- Galil J, Eisikowitch D (1969) Further studies on the pollination ecology of *Ficus sycomorus* L. *Tjdschr Ent.* 112, 1e13.
- Haine ER, Martin J, Cook JM (2006) Deep mtDNA divergences indicate cryptic species in a fig-pollinating wasp. *BMC Evol. Biol.* 6: 83.
- Hamilton WD (1979) Wingless and fighting males in fig wasps and other insects, in: M.S. Blum, N.A. Blum (Eds.), *Sexual Selection and Reproductive Competition in Insects*, Academic Press, New York, pp. 167–220.
- Harrison RD, Ronsted N, Peng Y-Q (2008) Foreword. *Fig and fig wasp biology: a perspective from the East*. *Symbiosis* 45:1–8
- Hossaert-Mckey, M.; Gibernau, M. & Frey, J. E. 1994. Chemosensory attraction of fig wasps to substances produced by receptive figs. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 70:185-191.

Humphries CJS, Blackmore (1989) A review of the classification of the Moraceae. *In* P. R. Crane and S. Blackmore [eds.], *Evolution, systematics, and fossil history of the Hamamelidae*, vol. 2, higher Hamamelidae, 267–277. Clarendon Press, Oxford, UK.

Janzen DH (1979). How to be a fig. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10, 13–51.

Jousselin E, Hossaert-McKey ME, Herre A, Kjellberg F (2003) Why do fig wasps actively pollinate monoecious figs?. *Oecologia*, 134, 381–387.

Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF (1999) *Plant systematics: a phylogenetic approach*. Sinauer Associates, Sunderland. 464p.

Judd WS, Sanders RW, Donoghue MJ (1994) Angiosperm family pairs: preliminary phylogenetic analyses. *Havard Papers in Botany* 5: 1-51.

Kjellberg F, Jousselin E, Hossaert-McKey M, Rasplus JY (2005) Biology, ecology, and evolution of fig-pollinating wasps (Chalcidoidea, Agaonidae). *In* A. Raman, C. W. Schaefer, and T. M. Withers (Eds.). *Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods*, pp. 539–572. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire.

Machado CA, Herre EA, McCafferty S, Bermingham E (1996) Molecular phylogenies of fig pollinating and non-pollinating wasps and the implications for the origin and evolution of the fig-fig wasp mutualism. *Journal of Biogeography*, 23, 531–542.

Machado CA, Robbins N, Gilbert MTP, Herre EA. 2005. Critical review of host specificity and its coevolutionary implications in the fig/fig-wasp mutualism. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102:6558–65

Manhães MA, Assis LCS, Castro RM (2003) Frugivoria e dispersão de sementes de *Miconia urophylla* (Melastomataceae) por aves em um fragmento de Mata Atlântica secundária em Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba*. 11(2): 173-180.

Marussich WA, Machado CA (2007) Host-specificity and coevolution among pollinating and nonpollinating New World g wasps. *Molecular Ecology* 16, 1925-1946

Molbo D, Machado CA, Sevenster JG, Keller L, Herre EA. 2003. Cryptic species of fig-pollinating wasps: implications for the evolution of the fig-wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100:5867–72

Rasplus JY (1996). The one-to-one species specificity of the *Ficus-Agaoninae* mutualism: how casual? *In* L. J. G. van der Maesen, X. M. van den Burgt & J. M. van den Medenbrah de Rooy (Eds) *The Biodiversity of African Plants* (pp. 639–649). : Kluwer Academic Publishers.

Rasplus JY, Kerdelhué C, Clainche I, Mondor G (1998) Molecular phylogeny of fig wasps. Agaonidae are not monophyletic. *C. R. Acad. Sci., Ser. III (Sciences de la Vie)* 321: 517-527.

Rasplus JY, Soldati L (2006) Familia Agaonidae. pp.683-698 *In*: Fernández, F. & Sharkey, M.J. (eds). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*.

Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.

Rio Grande Do Sul 2014. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. (publicado no Doe nº 233, de 02 de dezembro de 2014) Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul.

Rohwer JG (1993) Moraceae, in Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families. The Families and Genera of Vascular Plants, Vol. 2, Kubitzki, K., Rohwer, J.G., Bittrich, V. (Eds.), Springer, 438-453.

Romaniuc Neto, S. 1998. Biodiversity and speciation in the South of Brazil and the Basin of the Parana River: Influences in the *Sorocea* A. St-Hil. (Moraceae) genus species complex. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Série 2. Sciences de la Terre et des Planètes 327: 669–675.

Romaniuc Neto, S. 1999. Taxonomie et biogéographie des genres *Sorocea* A. St.-Hil., *Clarisia* Ruiz and *Pavón* et *Trophis* P. Browne (Moraceae - Urticales). Mise en évidence de centres d'endémisme et de zones à protéger au Brésil. Ph. D. thesis. Paris: Muséum National D'histoire Naturelle.

Shanahan M., So S., Compton S. G., and Corlett R. (2001) Figeating by vertebrate frugivores: a global review. *Biological Reviews* 76:529-572

Silvieus SI, Clement WL, Weiblen GD (2008) Cophylogeny of figs, pollinators, gallers and parasitoids. In Tilmon K. J. [ed.], *Specialization, speciation, and radiation: The evolutionary biology of herbivorous insects*, 225–239. University of California Press, Berkeley, California.

Soltis DE, Soltis PS, Chase MW, Mort ME, Albach DC, Zanis M, Savolainen V, Hahn WH, Hoot SB, Fay MF, Axtell M, Swensen SM, Prince LM, Kress WJ, Nixon KC, Farris JS (2000) Angiosperm phylogeny inferred from 18S rDNA, *rbcL*, and *atpB* sequences. *Bot J Linn Soc* 133:381–461

Su,Z-H, Iino H, Nakamura K, Serrato A, Oyama K (2008) Breakdown of the one-to-one rule in Mexican fig-wasp associations inferred by molecular phylogenetic analysis. *Symbiosis* 45, 73–81.

Sytsma KJ, Morawetz J, Pires JC, Nepokroeff M, Conti E, Zjhra M, Hall JC, Chase MW (2002) Urticalean rosids: circumscription, rosid ancestry, and phylogenetics based on *rbcL*, *trnL-F*, and *ndhF* sequences. *American Journal of Botany* 89: 1531-1546.

Takhtajan AL (1966) The system and phylogeny of angiosperms. Nauka, MoscowLeningrad. (in Russian).

Terborgh J (1986) Keystone plant resources in the tropical forest. In: Saule´ ME (ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, pp 330–344.

Trécul, A. 1847. Sur la famille des Artocarpées. *Annales des Sciences Naturelles; Botanique*. Sér. 3, 8: 38-157.

Verkerke W (1989) Structure and function of the fig. *Experientia* 45: 612–622.

Weiblen GD (2002). How to be a fig wasp. *Annual Review of Ecology and Systematics.*, 47, 299–330.

West SA, Herre EA, Windsor DM, Green PRS (1996) The ecology and evolution of the New World non-pollinating fig wasp communities. *Journal of Biogeography* 23(4):447-458.

Wiebes JT (1979) Co-evolution of figs and their insect pollinator. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10(1):1-12.

Yu DW (2001) Parasites of mutualisms. *Biological Journal of the Linnean Society* 72(4):529-546.

Zerega NJC, Clement WL, Datwyler SL, Weiblen GD (2005) Biogeography and divergence times in the mulberry family (Moraceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 37: 402–416.

---

**- Capítulo I -  
Florística e Taxonomia**

## Artigo 1

Synopsis of *Dorstenia* (Moraceae) in Rio Grande do Sul, Southern Brazil \*

BRUNA DE OLIVEIRA BOENI and RODRIGO BUSTOS SINGER

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV, Prédio 43433, Sala 214, Campus do Vale, Agronomia, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil

Manuscript received on July 17, 2014; accepted for publication on November 25, 2014

\* Artigo formatado de acordo com as normas de publicação do periódico Anais da Academia Brasileira de Ciências (ISSN 0001-3765; Área de avaliação Biodiversidade; Estrato A2), o qual já está **aceito para publicação**.

## ABSTRACT

A taxonomic synopsis of *Dorstenia* (Moraceae) in Rio Grande do Sul (RS), Southern Brazil, is presented. Three species were recorded: *D. brasiliensis*, *D. carautae*, a new record for the state of RS, and *D. tenuis*. All species are described and illustrated through detailed photos of living specimens. A taxonomic key to separate the species, as well as details on distribution, overall phenology, habitat, conservation status and ecology are presented.

**Keywords:** *Emygdioa*, *Lecanium*, morphology, South-America, taxonomy.

## INTRODUCTION

*Dorstenia* Linnaeus is the second largest genus within Moraceae Gaudichaud and differs from the other genera as per its herbaceous habit, inflorescence of the coenanthium type and by the presence of a rhizome. The coenanthium is composed of a well developed and fleshy receptacle, on which the flowers are inserted; it is open and presents a varied format. The genus is currently inserted within the tribe Dorsteneae Dumort. and has a pantropical distribution. As a whole, this group comprises about 105 species (Carauta 1978, Berg and Hijman 1999, Berg 2001). Brazil holds about 37 species, 31 of them being endemic (Romaniuc-Neto et al. 2014). Traditionally (Berg 2001, Berg and Hijman 1999), characteristics of growth habit have been used to set apart the nine sections currently accepted for the genus. A preliminary phylogenetic study (Misiewicz and Zerega 2012) based on molecular characters has suggested that the sections proposed by Berg and Hijman (1999) are not monophyletic. However, this work (Misiewicz and Zerega 2012) presents a restricted and incomplete (ex: several of the type-species of the sections weren't sampled) sampling, making thus premature the rejection of the sections as currently accepted. The sections *Lecanium* Fischer and

Meyer, *Dorstenia* Fischer and Meyer, and *Emygdioa* Carauta (as delimited by Berg and Hijman 1999) are exclusively Neotropical. Section *Lecanium* comprises shrubby to herbaceous species, with spaced, mostly shortly petiolate leaves. All members of this group are components of the undergrowth and understory of rainforests. Section *Dorstenia* comprises subcaulescent to caulescent species with long-petioled, large leaves, often bearing lobed to divided leaf blades. Members of this group mostly grow in rainforests, with a few species dwelling in dryer conditions (Berg and Hijman 1999). Section *Emygdioa* comprises species with relatively small, long-petioled leaves and stems with mostly short internodes. Several species of this section are adapted to dry and open vegetation.

Berg (2001) proposed two large South-American distribution areas for *Dorstenia* species: the Southeast Dominion, defined by the distribution of *Dorstenia brasiliensis* Lamarck, and the Northeastern Dominion, defined by the distribution *Dorstenia contrajerva* Linnaeus. Southern Brazil and neighboring countries like Uruguay, Paraguay and Argentina represent the distributional limit of the genus in the subtropical region.

In Brazil, the species are widely distributed among its biomes (Amazon Forest, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pantanal and Pampa), but most taxa dwell under tropical conditions (Carauta 1978, Berg 2001). Indeed, Tropical Forest biomes have been considered as important biodiversity hotspots (Myers et al. 2000) and as centers of endemism for tropical species. Endemism has often been used as a criterion for choosing areas for conservation purposes (Prevedello and Carvalho 2006). *Dorstenia carautae* C.C. Berg, for example, is endemic to Brazil and exclusively found in forest environments in advanced stage of regeneration (Berg 2001). In the state of Rio Grande do Sul, *Dorstenia tenuis* Bonpland ex Bureau and *D. brasiliensis* were included in the

List of Endangered Species according to the state decree no. 42099 of Dec 31, 2002 (Assembléia Legislativa 2013). The present contribution is thus aimed to present a synopsis of the *Dorstenia* species occurring in Rio Grande do Sul, Southern Brazil, within the austral distributional limits of the genus in the Americas. Additionally, diagnostic morphological (either vegetative or floral) features are highlighted as well as relevant distributional and ecological informations for each species.

### **MATERIALS AND METHODS**

The descriptions were made by analyzing live specimens and herbarium material. The following herbaria were consulted: F, FLOR, FURB, HAS, HB, HUCS, HUEFS, ICN, K, MBM, NYBG, P, PACA, PEL, RB, SMDB, SP, SPSF, U, UFP, UPCB, US, acronyms according to Thiers (2013), and UNILASALLE (Herbarium, University La Salle, Canoas, Brazil, not listed in the Index Herbarium). Phenological data and details like coloration, coenanthium and floral features were obtained through the monitoring of specimens, and observations made during field trips complemented by herbarium labels. A detailed photographic record of diagnostic vegetative and floral features was made, aiming to illustrate features or structures not shown or poorly shown in preceding literature. Vegetative and reproductive characteristics were measured based on living and pressed specimens using a pachymeter. The geographical distribution and habitat of the species was obtained from herbarium data, field observations and collections, as well as from literature (Carauta 1978, Carauta et al. 1996, Berg and Hijman 1999, Berg and Simonis 2000, Berg 2001). The popular names cited were obtained from the literature and from annotations on studied pressed specimens. Fieldwork extended from 2011 to 2013. A total of 24 field trips were made in south Brazil, state of Rio Grande do Sul. Phytoecological units and transitional vegetation areas in the south of Brazil were

classified according to IBGE (2012) and the physiographic subdivisions according to Fortes (1959). The procedures used during these collections follow Mori et al. (1989). The collections were pressed and incorporated into the ICN Herbarium. Infrageneric divisions follow Berg and Hijman (1999) and Berg (2001). Abbreviations for authorities for plant names follow Brummitt and Powell (1992). The protologues and related taxonomic literature were consulted through BHL (2013) and Botanicus.org (2013). High-definition digitalized images of type specimens were consulted through Jstor Plants (2013). For morphological terminology, we refer to Radford et al. (1974), Font-Quer (1985) and Harris and Harris (2001). For colour terms, we follow Kornerup and Wanscher (1978). Photos of general features of plants, such as habitat and habit were made with the help of a digital camera Sony® Alpha 100 and Sony® Cybershot DSC H7. Details were photographed with the aid of microscopic digital camera Dnt® 2.0 DigiMicro Scale and a binocular stereoscope coupled with a Leica® digital camera. In order to assess risk categories according to IUCN criteria (IUCN 2013), the standard procedures suggested by IUCN were followed. The compilation of the data was carried in an outline form from the Live-system software (<http://www.liv.fzb.rs.gov.br/>). This platform was developed to assess the conservation status of species and preparation of the list of endangered flora in the state of Rio Grande do Sul, according to the IUCN criteria. The geographical distribution maps were produced using software ArcMap ESRI ArcGIS® 10.

## TAXONOMIC TREATMENT

### *Dorstenia* L.

Plants herbaceous, prostrated to suffrutescent, monoecious, unbranched or sparsely branched; tuberous rhizome mainly subterranean or stem partly rhizomatous; trichomes

often present. Leaves alternate and in spirals or rosulate, membranaceous to coriaceous, lamina basally attached or peltate, entire to divided; margin entire to dentate to crenate; venation pinnate to palmate, brochidodromous to reticulate; stipules foliaceous to subulate, plurinervate to uninervate, persistent. Coenanthium bisexual, but unisexual in some species, solitary in the leaf axils, pedunculate; receptacle discoid, orbicular, elliptic, quadrangular, stellate, lingulate, or lobate, usually with rows of marginal bracts, sometimes with marginal appendages and fringe; trichomes often present on the perianths, among the flowers, and on the fringe. Staminate flowers among the pistillate ones or concentrated in the periphery of the flowering face; tepals 2-4, almost free; stamens 2-3. Pistillate flowers sessile; perianth tubular, only the upper part free, entire, 2-3 lobed; ovary immersed in fleshy receptacle; stigmas bifid, shortly filiform, often unequal in length. Fruit achene, mostly with tuberculate endocarp body. Seeds without endosperm, triangular heel, transverse and uncinat embryo, cotyledons thin, fan-shaped.

**Artificial key to the *Dorstenia* species native to Rio Grande do Sul, Southern Brazil**

1. Internodes elongate, more than 1.5 cm long, suffrutescent, leaves not rosulate.....*Dorstenia carautae*
- 1'. Internodes short, less than 0.5 cm long, straight or prostrated, leaves rosulate.....2
2. Lamina cordiform, coenanthium triangular in shape.....*Dorstenia tenuis*
- 2'. Lamina oblong to elliptic, or ovate to obovate or oblate, coenanthium discoid to orbicular.....*Dorstenia brasiliensis*

**1. *Dorstenia carautae* C.C. Berg** Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. C 89(2): 136. 1986.

Figures 1A-F and 2A-H.

**Type:** BRAZIL. São Paulo: Eldorado, nr. Gruta da Tapagem, 22 January 1971, Carauta 1277 (holotype RB!, isotypes AC, COL, E, F, GH, GUA, K[, NCU, SING, SP, U[, US[, UT, ZA).

Herb suffrutescent, 25-80 cm tall; stem partly repent to rhizomatous, densely puberulous to hirtellous; internodes elongate, more than 1.5 cm long. Leaves tending to distichous; lamina oblong to elliptic, 3-16 × 1.8-7.5 cm, membranaceous to chartaceous; apex acute to acuminate; base acute to rounded; margin dentate to crenate in the young leaves and repand in the old leaves; upper surface scabrous with conical trichomes or pilose to glabrous; lower surface puberulous with straight to uncinatate trichomes, mainly on the veins, or hirtellous especially in primary venation; venation brochidodromous, 6-11 vein pairs; petiole 1-4 cm long; puberulous with straight or uncinatate trichomes; stipules subulate, 0.1-0.4 cm, puberulous. Coenanthium generally quadrangular, inside of receptacle green, centrally attached, 1-2 cm diameter; outside also green and puberulous; at the margin there are bracts in 2-4 rows or overlapping, ovate to orbicular, green to purplish, puberulous, ciliolate, 0.07 cm long. Staminate flowers, 0.1 cm long, inserted between the pistillate ones, 0.1 cm long; tepals 2, stamens 2, anthers violet white, stigmas white. Peduncle short, 0.2-1.2 cm long, green, puberulous. Fruit, 0.15 × 0.2 cm.

**Specimens examined:** BRAZIL. Rio Grande do Sul: Taquara, Fazenda Fialho, 29°43'44.51"S, 50° 54'53.04"W, with inflorescences, in semideciduous seasonal forest, near river, 29 April 2011, *S. Bordignon s.n.* (ICN 182363); Taquara, Pega Fogo, with inflorescences, in semideciduous seasonal forest, 20 November 2001, *A. Knob and S. Bordignon 6932* (UNILASALLE).

**Additional specimens examined:** BRAZIL. Paraná: Adrianópolis, Barra do Rio Pardo, 05 April 1976, *G. Hatschbach* 38550 (MBM); Antonina, Rio Cotia, 24 March 1966, *G. Hatschbach* 14137 (MBM); Cerro Azul, June 1996, *J.M. Silva* 782 (HUEFS); Guaraqueçaba, Fazenda Abobreira, 15 October 1970, *G. Hatschbach* 22461 (MBM); Guaratuba, Cabeceiras Rio Boguassú, 23 October 1958, *G. Hatschbach* 5185 (MBM); Morretes, Porto de Cima, *P. Dusén* 14617 (MBM); Morretes Olimpo, Parque Estadual Pico Marumbi, 24 August 2010, *M. Verdi* 5486 (FURB); Paranaguá, Morro do Inglês, 01 January 2002, *O.S. Ribas* 4221 (MBM); Quatro Barras, Rio do Corvo, 12 January 1967, *G. Hatschbach* 15700 (MBM); Tijucas do Sul, 30 September 2009, *M.D.M. Vianna Filho* 2028 (RB). Santa Catarina: Anitápolis, Rio da Prata, 06 July 2010, *M. Verdi* 5201 (FURB); Apiúna, Jundiá, 19 March 2010, *A. Korte* 2282 (FURB); Ascurra, Guaricanas, 15 March 2010, *A. Korte* 2848 (FURB); Camboriú, Cobra Fria, 09 November 2010, *A. Korte* 4904 (FURB); Camboriú, Rio do Meio, 11 November 2010, *A. Korte* 4938 (FURB); Garuva, Estrada Bonita Serra do Quiriri, 24 November 2010, *A. Korte* 5070 (FURB); Ibirama, Caminho Moema, 07 April 2010, *A. Korte* 2528 (FURB); Jacinto Machado, Cará, 26 September 2009, *M. Verdi* 2750 (FURB); José Boiteux, Rio Laeisz, 14 April 2010, *A. Korte* 2729 (FURB); Major Gercino, Reserva Indígena Águas Claras, 06 October 2010, *A. Korte* 4554 (FURB); Morro Grande, Três Barras, 23 November 2009, *M. Verdi* 3111 (FURB); Nova Trento, Rio Veado, 29 September 2010, *A. Korte* 4509 (FURB); Orleans, Rio Mirador, 12 March 2010, *M. Verdi* 3898 (FURB); Paulo Lopes, Laranjal, 30 April 2010, *M. Verdi* 4543 (FURB); Presidente Nereu, Rio Pequeno, 08 October 2009, *A. Korte* 415 (FURB); Rodeio, São Pedro, 30 March 2010, *A. Korte* 2398 (FURB); Siderópolis, Barragem do Rio São Bento, 05 November 2009, *M. Verdi* 3048 (FURB); Witmarsum, Krauer Central, 13 April 2010, *A. Korte* 2698 (FURB); Vitor Meireles, Barra da Prata, 03 June 2010, *A. Korte* 3586 (FURB). São

Paulo: Barra do Turvo, Ribeirão do Meio, 14 January 1999, *J.M. Silva* 2868 (MBM); Cardoso, Rio Perequê, 10 November 1980, *E. Forero* 8782 (RB); Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 30 September 2009, *J.R.L. Godoy et al.* 532 (SPSF); Juréia, 29 September 2009, *M.D.M. Vianna Filho* 2027 (RB); Peruíbe, Estação Ecológica da Juréia, October 1993, *M. Sobral* 7584 (MBM); Ubatuba, 28 September 2009, *M.D.M. Vianna Filho* 2023 (RB).

**Distribution:** Endemic to Brazil. Formerly considered to be restricted to the States of São Paulo, Paraná and Santa Catarina (Berg and Hijman 1999, Berg 2001). This is a new record of *D. carautae*, a novelty for the Rio Grande do Sul's Flora, thereby increasing the range of occurrence of the species in Brazil (Fig. 8). In the states of São Paulo, Paraná and Santa Catarina, *D. carautae* occurs in dense ombrofilous forest, in Rio Grande do Sul it was found only in semideciduous seasonal forest.

**Phenology:** The coenanthia are fragile and usually small. They may or not present overlapping of sexual phases. The coenanthia exhibit variations in shape during their developing. Fruit production occurred twice a year between the months of May and June and again in the months of December and January.

**Habitat and ecology:** Occurs in forests, from middle to advanced process of regeneration, growing in shady and humid understory; usually near water bodies. According to Berg (2001), this species is found at low elevations. In Rio Grande do Sul, it was collected at an altitude of 216 m.

**Conservation status:** According to the IUCN (2013) criteria, the species is considered, at the State of Rio Grande do Sul as critically endangered: CR B2b(ii)—the estimated area of occupancy is less than 10 km<sup>2</sup>, and the field observations indicate a continuing decline of habitat quality;—the size of the observed population was of some hundreds of mature individuals. Therefore, *D. carautae* should be included in the

Official List of Threatened Species of Rio Grande do Sul's Flora. In addition, the whole distribution of this taxon in Brazil coincides with the endangered Atlantic Forest biome, which currently presents less than 7% of its original cover (Myers et al. 2000).

**Notes:** This species belongs to the section *Lecanium* Berg and Hijman (1999). This species is the only of this section extending to Rio Grande do Sul. Among the *Dorstenia* spp. in this state, *D. carautae* is unmistakable because of its erect caulescent habit.

**2. *Dorstenia tenuis* Bonpl. ex Bureau** Prodr. [A. P. de Candolle] 17: 264. 1873. Figures 3A-H and 4A-H.

**Type:** ARGENTINA. Corrientes: Without locality, Bonpland 973 (holotype P[!], isotypes G, MPU).

Herb straight, stem subterranean, rhizome 5-7 cm long, densely puberulous; internodes short, less than 0.5 cm long. Leaves rosulate; lamina cordiform, 2-11 × 2-8 cm, membranaceous to chartaceous; apex obtuse; base cordate; margin entire to crenate; upper surface strigose to scabrous; lower surface puberulous, especially in the primary and secondary veins, with uncinatate and straight trichomes; venation cladodromous, 4-6 vein pairs; petiole 7-15 cm long, puberulous with straight trichomes; stipules, 0.2-0.4 cm, puberulous. Coenanthium generally triangular, inside of a violet-brown receptacle, centrally attached, 0.4-2 cm diameter; outside green and puberulous; at the margin there are bracts in 3 rows or overlapping, ovate to orbicular, green to violet, puberulous, ciliolate, 0.05 cm long. Staminate flowers, 0.01 cm long, inserted between the pistillate ones, 0.01 cm long, sometimes aggregated at the thickened and bent edges; tepals 2, stamens 2, anthers white, stigmas pale violet. Peduncle long, 1-9 cm long, generally green, sometimes violet, puberulous. Fruit, 0.1 × 0.15 cm.

**Specimens examined:** BRAZIL. Rio Grande do Sul: Agudo, Cerro Agudo, September 1985, *M. Sobral* 4327 (ICN); Caçapava do Sul, Guaritas, 25 November 1994, *C. Mondin* 921 (ICN); Caçapava do Sul, 09 December 2005, *V.F. Kinupp and H. Lorenzi* 3125 (ICN); Caçapava do Sul, Rio Camaquã, 20 March 2009, *G. Dettke* 158 (ICN); Caçapava do Sul, Guaritas, 31 October 2011, *B.O. Boeni* 17 (ICN); Campestre da Serra, 19 January 2013, *B.O. Boeni* 76 (ICN); Canela, Ecoparque Sperry, 13 December 2011, *G. Dettke* 1000 (ICN); Derrubadas, 16 October 1987, *N. Silveira* 9435 (HAS); Derrubadas, Parque Estadual Turvo, 26 October 2004, *C.D. Inácio* 31 (ICN); Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, 25 October 2011, *B.O. Boeni* 14 (ICN); Dois Irmãos, 25 November 1935, *B. Rambo s.n.* (PACA 2153); Farroupilha, 13 July 1949, *B. Rambo s.n.* (PACA 42531); Jaguari, 04 December 1973, *B. Irgang et al. s.n.* (ICN 27124); Lagoa Vermelha, 09 February 2012, *B.O. Boeni* 30 (ICN); Marcelino Ramos, 10 October 1988, *J.A. Jarenkow* 955 (PACA); Montenegro, 17 August 1949, *B. Rambo s.n.* (PACA 42980); Muitos Capões, 10 February 2012, *B.O. Boeni* 31 (ICN); Novo Hamburgo, 23 June 1949, *B. Rambo s.n.* (PACA 42117); Parobé, Santa Cristina do Pinhal, 21 October 1987, *S. Diesel s.n.* (PACA 71193); Piratini, 02 December 2012, *B.O. Boeni* 70 (ICN); Pinhal da Serra, 19 September 2013, *B.O. Boeni* 95 (ICN); Santa Cruz do Sul, Trombudo, 01 January 1978, *J.L. Waechter* 699 (ICN); Santa Rosa, February 1950, *A. Spies s.n.* (PACA 47390); Santa Tereza, 14 May 2013, *F. Gonzatti* 689 (ICN); Santana da Boa Vista, 02 December 2012, *B.O. Boeni* 71 (ICN); Tenente Portela, *P. Brack* 1808 (ICN); Vacaria, Encanado, rio Pelotas, 05 May 2005, *G. Pereira-Silva* 10060 (SP); Santa Tereza, Reserva Brum, 23 February 2013, *E. Valduga* 496 (HUCS).

**Additional specimens examined:** ARGENTINA. Misiones: Candelaria, Loreto, 17 October 1945, *J.E. Montes* 1326 (RB); Dep. Guaraní, Sendero, 16 September

1998, *H.A. Keller 30* (UPCB). BRAZIL. Paraná: Cerro Azul, Rio Bom Sucesso, 22 November 1979, *G. Hatschbach 42576* (NYBG); Foz do Iguçu, Rio Tamanduá, Parque Nacional do Iguçu, 7 May 1949, *A.P. Duarte 1811* (MBM); Guaíra, Sete Quedas, 7 September 1981, *G. Hatschbach 43989* (MBM). Santa Catarina: Concórdia, Volta Grande, 27 December 1997, *J.A. Jarenkow 3709* (FLOR); Itapiranga, 06 February 1951, *B. Rambo 49892* (ICN); São Miguel do Oeste, 14 June 1980, *L.B. Smith 12786* (NYBG).

**Distribution:** Occurs in Brazil, in the states of Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul (Fig. 8) and in the neighboring Argentina, Paraguay and Uruguay (Berg 2001, Carauta 1978). In Rio Grande do Sul, *D. tenuis* occurs in semideciduous seasonal forest and mixed ombrofilous forest and doesn't occur in dense ombrofilous forest.

**Phenology:** The coenanthia are fragile and usually small. The staminate and pistillate flowers may bloom or not at the same time. Staminate and pistillate flowers ripen in November and fruiting occurs in May. During the cold season the production of coenanthia decreases.

**Habitat and ecology:** Grows in dark and humid places, usually near water bodies, at the forest understory. It is common for this species to develop near the base of trees or on substrates like rocks and remains of dead trunks. This species dwells in forests at medium and advanced stages of regeneration, being very sensitive because it is not likely to occur in disturbed environments. It is found at low altitudes, between 253 to 615 m.

**Conservation status:** This species was considered at risk of extinction, in the Endangered category, at the regional list of endangered species of Rio Grande do Sul, according to the state decree no. 42099 of Dec 31, 2002 (Assembléia Legislativa 2013). It was also included into the National list of threatened flora of 2008 (Ministério do

Meio Ambiente 2008) being excluded from the current version (Romaniuc-Neto et al. 2013). However after a reevaluation of this taxon in Rio Grande do Sul according to the IUCN (2013) criteria, the species is considered Least Concern (LC)—not qualifying for a higher risk category, being an abundant and widely distributed taxon. During the last years we have found several and abundant populations, all scattered along the Serra do Sudeste and Alto Uruguay, therefore, *D. tenuis* should not be included in the Official List of Threatened Species of Rio Grande do Sul's Flora.

**Notes:** Belongs to the Section *Emygdioa* (Berg and Hijman 1999). Popularly known as violeta-da-montanha, contra-erva and canapia.

**3. *Dorstenia brasiliensis* Lam.** Encycl. [J. Lamarck and al.] 2(1): 317. 1786. Figures 5A-H and 6A-H.

**Type:** URUGUAY. Montevideo: Without locality, *Commerson s.n.* isotype P 00710376 [image!]; isotypes F[image!], G, MPU).

*Dorstenia brasiliensis* Lamarck var. *tubicina* (Ruiz and Pavón) Chodat and Vischer. Type:—PERU. Huánuco: Nr. Chinchao, *Ruiz & Pavón s.n.* (holotype MA[image!]; isotypes B, BM[image!], F[image!], G); *Dorstenia pernambucana* Arruda. Type:—BRAZIL. Pernambuco: Tapera, Pickel 1336 (neotype designated by Carauta (1978)); *Dorstenia infundibuliformis* Loddiges. Type: Bot. Cab. 18: t. 1784; *Dorstenia montevidensis* Miquel. Type:—URUGUAY. Montevideo, *Tweedie s.n.* (holotype, K[image!]); *Dorstenia tomentosa* Fischer and Meyer. Type:—BRAZIL. *Riedel s.n.* (holotype LE[image!]); *Dorstenia brasiliensis* Lamarck var. *tomentosa* Fisch. and C.A. Mey. in Hassler. Type:—BRAZIL. Mato Grosso: Rio Pardo, *Riedel 527* (holotype, LE[image!]); *Dorstenia brasiliensis* Lamarck var. *major* Chodat, in Chodat and Hassler. Type:—PARAGUAY. *Hassler E. 7847* (Isotype P[image!]); *Dorstenia tubicina*

Lamarck var. *genuina*) forma *major* (Chodat) Hassler. Type:—PARAGUAY. Rio Apa, November, *Hassler 7847* (holotype, G; isotypes, BM, G, K, MICH, MO, NY, P, RB[image!]); *Dorstenia montana* Herzog. Type:—BOLIVIA. Santa Cruz: Samaipata, March 1911, *Herzog 1729* (holotype B; isotypes G, S[image!]); *Dorstenia brasiliensis* Lamarck var. *palustris* Hassler. Type:—PARAGUAY. Depto. Central, nr. Lago de Ypacarai, June, *Hassler 3023* (holotype G; isotype G); *Dorstenia tubicina* Ruiz and Pavón var. *opifera* (Martius) Hassler f. *subexcentrica* Hassler. Type:—PARAGUAY. Depto. Central, nr. Lago de Ypacarai, Sep, *Hassler 927* (holotype, G; isotypes, BM, G, K, NY, P); *Dorstenia brasiliensis* Lamarck var. *guaranitica* Chodat and Vischer. Type:—PARAGUAY. Depto. Cordillera, San Bernardino, *Chodat and Vischer 247* (lectotype G); *Dorstenia brasiliensis* Lamarck forma *balansae* Chodat. Type:—PARAGUAY. Depto. Guaíra, Dona Juana, nr. Villarica, 17 September 1874, *Balansa 1983* (holotype, G; isotype, P[image!]); *Dorstenia sabanensis* Cuatrecasas. Type. VENEZUELA. Guárico: nr. Calabozo, July 1954, *Aristeguieta and Hernández 2316* (holotype, F; isotype, VEN); *Dorstenia schulzii* Carauta, Valente and Dunn de Araujo. Type:—ARGENTINA. Formosa: Formosa, 7 May 1964, *A. G. Schulz 18318* (holotype, in herb. A. G. Schulz; isotypes F[image!], IPA, LIL, RB[image!]); *Dorstenia amazonica* Carauta, C. Valente and Barth. Type:—BRAZIL: Goiás: Araguaia, Rio Boa Vista, Fazenda Boa Vista, 28 January 1976, *Carauta 1863* (holotype, RB [image!]; isotypes, GUA, HB, MICH, R, US).

Herb prostrated, stem subterranean, rhizome 1-6.3 cm long, densely puberulous; internodes, less than 0.5 cm long. Leaves rosulate; lamina oblong to elliptic, or ovate to obovate to oblate, 1-5 × 1.4-6.1 cm long, membranaceous to coriaceous; apex rounded to obtuse; base cordate to obtuse; margin entire to sinuate or crenate; upper surface tomentose to glabrescent; lower surface puberulous to hirtelous, especially in the

primary and secondary veins, with straight trichomes; venation craspedodromous, 4-8 vein; petiole 0.3- 6.8 cm long, puberulous to hirtelous with uncinata trichomes; stipules, 0.2-0.7 cm, puberulous. Coenanthium discoid to orbicular, inside of green or violet-brown receptacle, centrally attached and concave, 0.5-3 cm diameter; outside green or brown and puberulous; at the margin there are bracts in 1-2 rows or overlapping, ovate, violet, puberulous, ciliolate, 0.02-0.1 cm long. Staminate flowers, 0.2 cm long, inserted between the pistillate ones, 0.2 cm long; tepals 2, stamens 2, anthers pink, stigmas grayish-white stigma, before fertilization and violet or dark violet, after fertilization. Peduncle short, 0.2-1.5(-7) cm, green, puberulous to hirtelous. Fruit, 0.15 × 0.2 cm.

**Specimens examined:** BRAZIL. Rio Grande do Sul: Alegrete, 26 December 1958, *J. Mattos 6310* (HAS); Alegrete, 25 November 2007, *E. Freitas 416* (ICN); Alegrete, Cerro do Tigre, 07 December 2012, *G.D.S. Seger 1115* (ICN); Bagé, November 1956, *D. Tubino 80* (HAS); Bagé, 15 May 2011, *A. Sanguinetti s.n.* (ICN 182409); Caçapava do Sul, 30 May 1976, *M.L. Porto and B. Irgang 2204* (ICN); Caçapava do Sul, 21 March 1992, *C. Schindwein 1362* (UFP); Caçapava do Sul, 09 November 1996, *J.A. Jarenkow 3229* (PEL); Caçapava do Sul, 01 November 1997, *J.A. Jarenkow and E.N. Garcia 3606* (PEL); Caçapava do Sul, 27 August 1998, *C. Mondin 1414* (PACA); Caçapava do Sul, 31 October 2011, *B.O. Boeni 16* (ICN); Canguçu, 21 April 2005, *F.J.M. Caporal s.n.* (ICN 142626); Encruzilhada do Sul, 11 August 1982, *J. Mattos 23514* (HAS); Guaíba, 01 August 1982, *N. Matzembacher s.n.* (HAS 14648); Guaíba, 12 September 1993, *N.I. Matzenbacher s.n.* (ICN 103657); Guaíba, 03 December 2005, *L.F. Lima 186* (ICN); Guaíba, 05 May 2011, *B.O. Boeni 05* (ICN); Herval, 26 October 2006, *M. Grings 579* (ICN); Lavras do Sul, 12 February 1971, *A. Sehnem 1971* (PACA); Lavras do Sul, 05 October 1984, *M. Sobral 3129* (ICN); Pantano Grande, Rincão Gaia, 31 August 1991, *J. Larocca s.n.* (PACA 95986); Porto Alegre, 13

October 1932, *B. Rambo* 428 (SP); Porto Alegre, 11 September 1942, *J. E. Leite* 413 (SP); Porto Alegre, 10 October 1946, *B. Rambo* .s.n. (S 22367); Porto Alegre, 10 November, 2008, *R. Setubal* 810 (ICN); Quaraí, Cerro do Jarau, 01 May 2013, *J.G. Silva* s.n. (ICN 182327); Rio Grande, 11 July 1994, *J.A. Jarenkow* 2392 (PEL); Santa Maria, 27 October 1935, *G. Rau* s.n. (SMDB 103); Santa Maria, 02 August 1959, *R. Beltrão* s.n. (SMDB 1048); Santa Maria do Herval, 29 November 1999, *A.A. Ohlweiler* s.n. (PACA 95985); Santa Maria, 20 September 2011, *B.O. Boeni* 09 (ICN); Santana da Boa Vista, 06 June 1995, *J.A. Jarenkow and M. Sobral* 2672 (PEL); Santana da Boa Vista, 02 December 2012, *B.O. Boeni* 69 (ICN); Santana do Livramento, 10 February 1972, *J.A. Cruz* s.n. (HB 57915); Santana do Livramento, 09 November 2008, *R. Trevisan et al.* 1017 (ICN); Santiago, 29 July 1974, *Quintas* 1021 (RB); Santiago, 15 January 2013, *C. Vogel-Ely et al.* 42 (ICN); São Sepé, 01 September 1986, *J. Mattos* 29869 (HAS); Uruguaiana, 14 February 1985, *F.R. Galvani* s.n. (PACA 67970); Viamão, Parque Estadual de Itapuã, 29 November 2012, *B.O. Boeni* 68 (ICN).

**Distribution:** Distributed in Uruguay, Argentina, Brazil, Bolivia, Peru, Colombia, Venezuela, Trinidad, Guyana and French Guiana. In Brazil, it occurs in Amapá, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Roraima, Rio Grande do Sul and São Paulo (Berg and Hijman 1999, Berg 2001). In Rio Grande do Sul (Fig. 8) it occurs only in the Pampas, in low altitude grasslands.

**Phenology:** The mature coenanthia are generally robust and prostrate. The sexual phases may overlap or not. The coenanthia exhibit variations in shape during their reproductive functions. Fruiting occurred between the months of March to May.

**Habitat and ecology:** This species dwells in dry environments, in savannas and grasslands, in sandy soils or rocky outcrops. *Dorstenia brasiliensis* is often found

growing along the sandy and rock fields, with grasses and cacti, respectively. It is found at low altitudes, only at a maximum of 289 m. In high altitude grasslands, no specimens were found, probably due to low temperatures.

**Conservation status:** Considered at risk of extinction in the vulnerable (Vu) category according to state decree no. 42099 of Dec 31, 2002 (Assembléia Legislativa 2013). However after the reevaluation of this taxon in Rio Grande do Sul according to the IUCN (2013) criteria, the species is considered Least Concern: (LC)— not qualifying for a higher risk category, being an abundant and widely distributed taxon. During the last years we have found several and numerous populations of this species along the Serra do Sudeste. Therefore, *D. brasiliensis* is not to be included in the Official List of Threatened Species of Rio Grande do Sul's Flora.

**Notes:** *Dorstenia heringeri* Carauta and Valente and *Dorstenia tubicina* Ruiz and Pavón are considered synonyms to *D. brasiliensis* by Berg (2001), however, the latter is a valid species at the Lista da Flora do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2014). *D. brasiliensis* is a highly polymorphic species and widespread in South America. Due to its wide distribution and morphological variation, this species is part of a not well elucidated complex. Berg (2001) in his work for the Flora Neotropica, considered *D. brasiliensis* as a polymorphic species and assumed that the variation in leaf and coenanthia traits were mainly due to environmental variation. Observed morphological variations in coenanthia of *Dorstenia brasiliensis*, sampled in Rio Grande do Sul are presented on Figure 7.

#### ACKNOWLEDGMENTS

This paper is part of the first author's Ph.D. thesis at the Programa de Pós-Graduação em Botânica – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). BOB thanks the

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for her scholarship. BOB would also like to thank Greta Dettke and Maria Angelica Kieling Rubio for constructive comments, Marcio Verdi for making the map and Jairo Schwantz for helping in the fields. The curators and staff of the various herbaria cited in the text are acknowledged for their courtesy and loans.

### RESUMO

A sinopse taxonômica de *Dorstenia* (Moraceae), no Rio Grande do Sul (RS), Sul do Brasil, é apresentado. Três espécies foram registradas: *D. brasiliensis*, *D. carautae*, um novo registro para o estado do RS, e *D. tenuis*. Todas as espécies são descritas e ilustradas com fotos detalhadas de espécimes vivos. Uma chave taxonômica para separar as espécies, bem como detalhes sobre a distribuição, fenologia geral, habitat, estado de conservação e ecologia são apresentados.

**Palavras-chave:** *Emygdioa*, *Lecanium*, morfologia, America do Sul, taxonomia.

### REFERENCES

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. 2013.

Decreto Estadual no 42099/2002, Espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Available in <[http://www.al.rs.gov.br/legislativo/Legislação Estadual.aspx](http://www.al.rs.gov.br/legislativo/Legislação_Estadual.aspx)> Access in: 15 April 2013.

BERG CC. 2001. *Moraceae*, *Artocarpeae* and *Dorstenia* (Moraceae). Flo Neo 7. New York: New York Botanical Garden, 144–230.

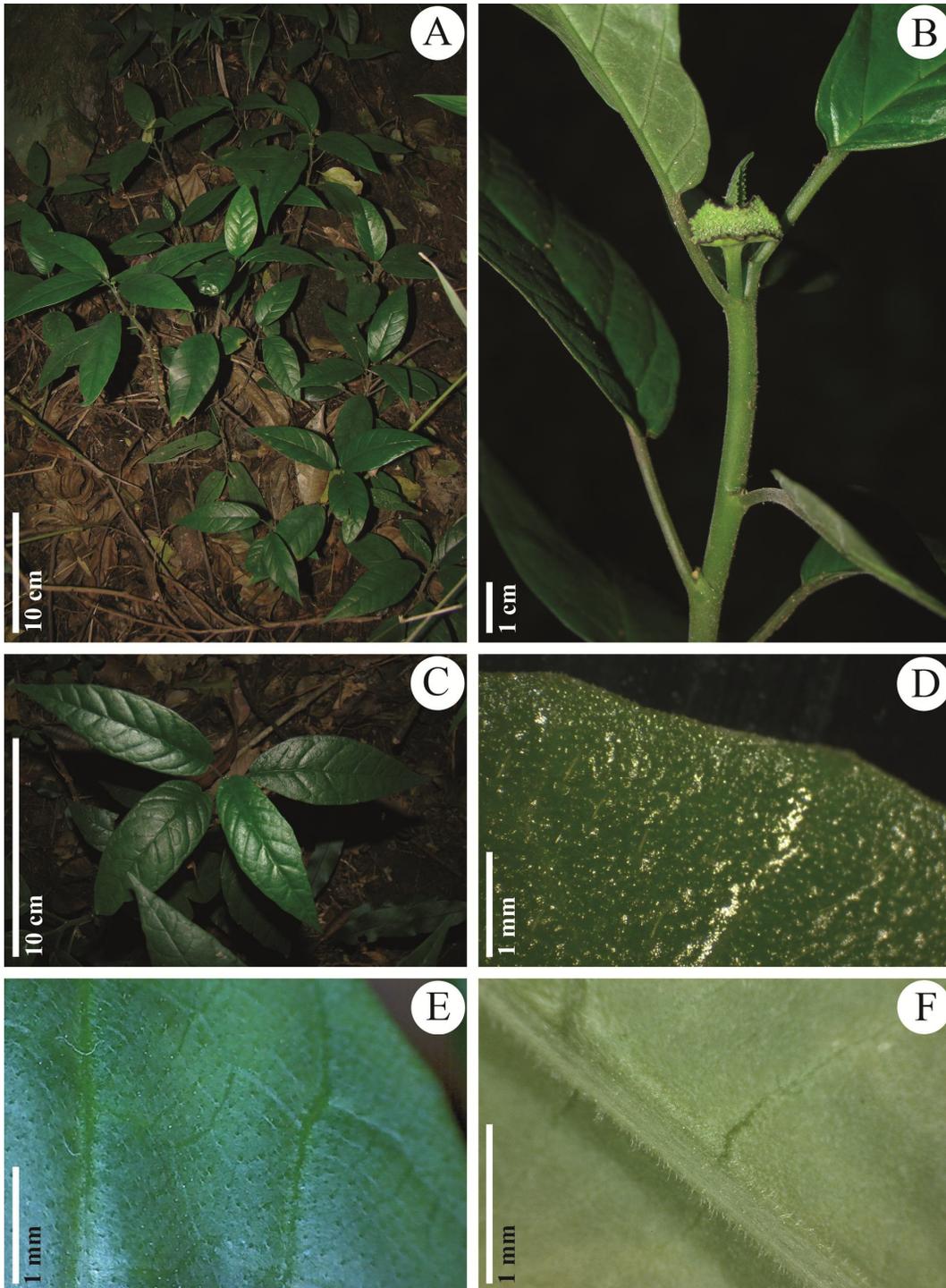
BERG CC AND HIJMAN MEE. 1999. The genus *Dorstenia* (Moraceae). *Ilicifolia* 2: 1–211.

- BERG CC AND SIMONIS JE. 2000. Moraceae. In: RIINA R (ed.). Fl Venez. *Moraceae-Cecropiaceae*. 5-189.
- BHL. 2013. Biodiversity Heritage Library Available in: <<http://biodiversityheritagelibrary.org/>> Access in: 13 September 2013.
- BOTANICUS.ORG. 2013. Missouri Botanical Garden Library. Available in: <<http://www.botanicus.org/>> Access in: 13 September 2013.
- BRUMMITT RK AND POWELL CE. 1992. Authors of plant names. Royal Botanic Gardens, Kew, 732 p.
- CARAUTA JPP, ROMANIUC-NETO S AND SASTRE C. 1996. Índice das Espécies de Moráceas do Brasil. *Albertoa* 4: 7-23.
- CARAUTA JPP. 1978. *Dorstenia* L. (Moraceae) do Brasil e países limítrofes. *Rodriguésia* 29(44): 53-233.
- FONT-QUER P. 1985. Diccionario de botanica. Editorial Labor S.A., Barcelona.
- FORTES AB. 1959. Geografia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Globo. 393 p.
- HARRIS JG AND HARRIS MW. 2001. Plant identification terminology. Utah: Spring Lake Publishing. 206 pp.
- IBGE. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2.ed. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: 271 p. <[ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)> Access in: 13 September 2013.
- IUCN. 2013. The IUCN red list of threatened species, version 2013. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available in: <<http://www.iucnredlist.org/>> Access in: 21 November 2013.
- JSTOR PLANTS. 2013. Available in: [http:// plants.jstor.org/](http://plants.jstor.org/)> Access in: 28 November 2013.

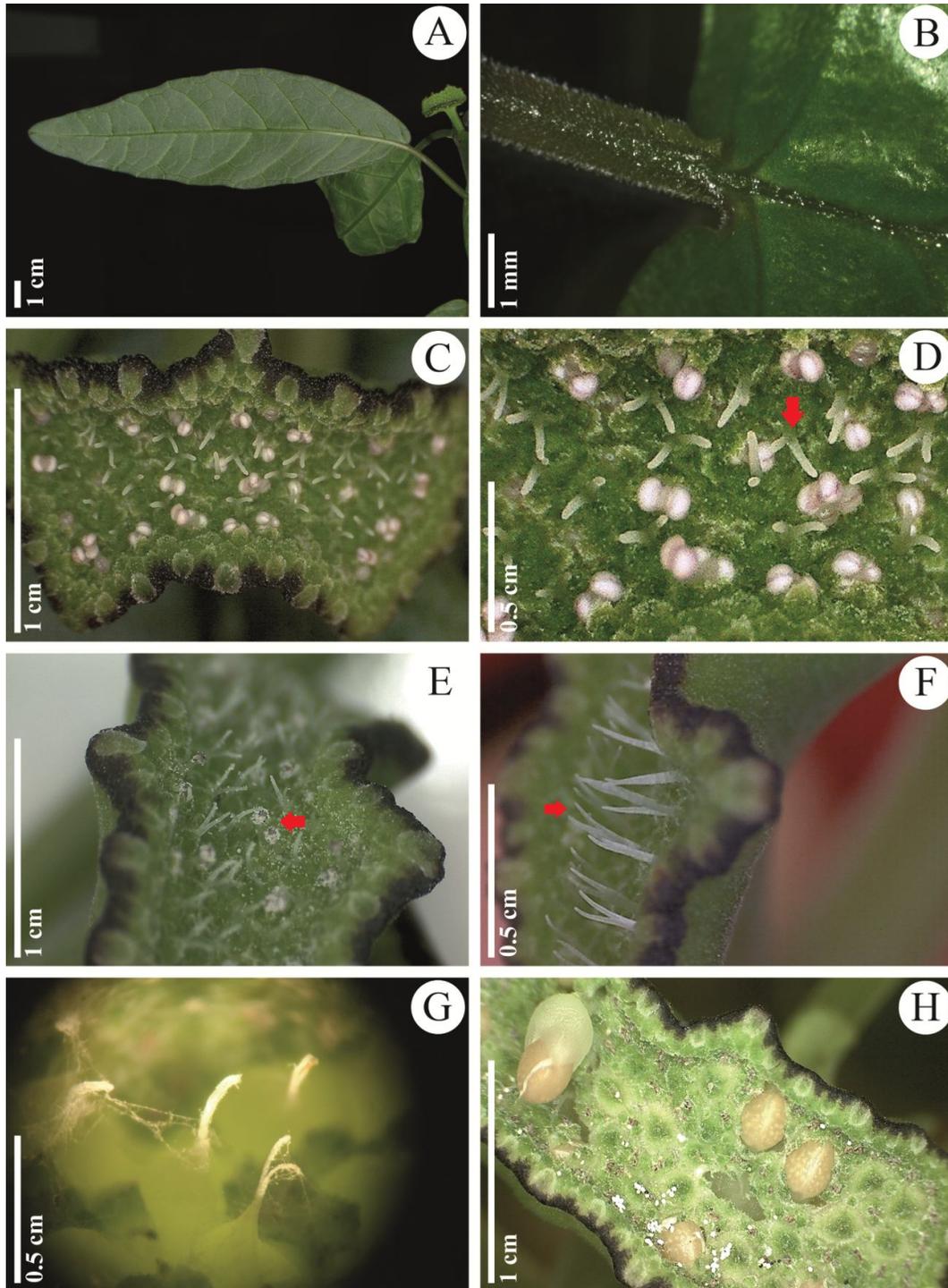
- KORNERUP A AND WANSCHER JH. 1978. Methuen handbook of colour, 3 ed. Methuen, London, 252 pp.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Available in: [http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033615.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf)> Access in: 15 April 2013.
- MISIEW ICZ TM AND ZEREGA NC. 2012. Phylogeny, biogeography and character evolution of *Dorstenia* (Moraceae). *Edinburgh J. Bot.* 69 (3): 413–440.
- MORI SA, SILVA LAM, LISBOA G AND CORADIN L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Ilhéus: CEPLAC. 104pp.
- MYERS N, MITTERMEIER R, MITTERMEIER C, FONSECA G AND KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- PREVEDELLO JA AND CARVALHO CJB. 2006. Conservação do Cerrado brasileiro: o método pan-biogeográfico como ferramenta para a seleção de áreas prioritárias. *Nat Conserv* 4: 39-57.
- RADFORD AE, DICKINSON WC, MASSEY JR AND BELL R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. New York: Harper & Row Publishers. 889 pp.
- ROMANIUC-NETO S, CARAUTA JPP, VIANNA FILHO MDM, PEREIRA RAS, RIBEIRO JELS, MACHADO AFP, SANTOS A, PELISSARI G AND PEDERNEIRAS L.C. 2014. Moraceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>> Access in: 13 May 2013.
- ROMANIUC-NETO S, SANTOS A, PELISSARI G, PEDERNEIRAS LC, MAURENZA D, BARROS FSM, SFAIR JC AND BOVINI MG. 2013. Moraceae. In: MARTINELLI G AND MORAES MA (eds.) Livro vermelho da

flora do Brasil. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 1.ed. 1100 p. Available in: <<http://www.cncflora.jbrj.gov.br/LivroVermelho.pdf>> Access in: 13 December 2013.

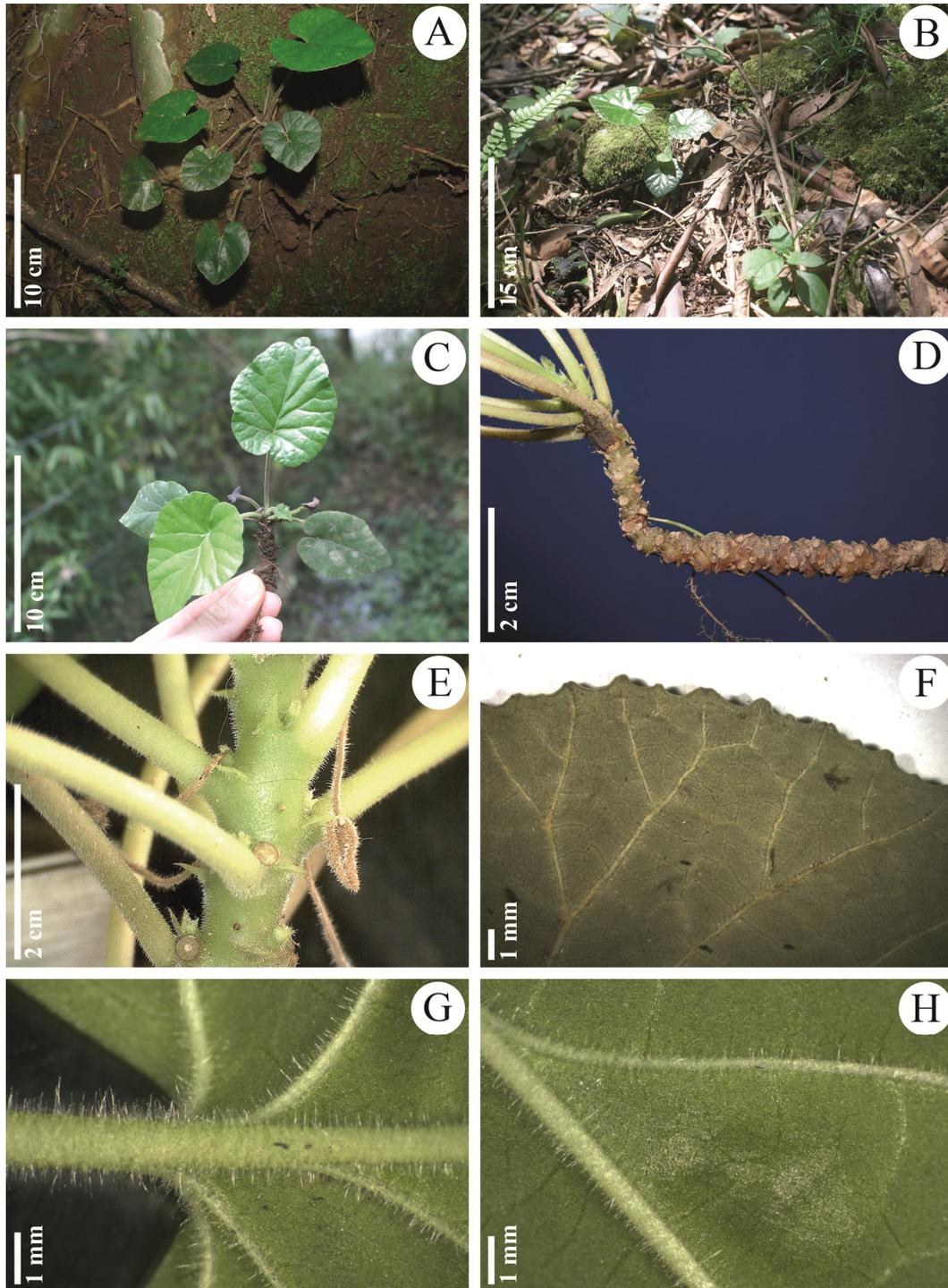
THIERS B. 2009. Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available in: <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Access in: 25 September 2009.



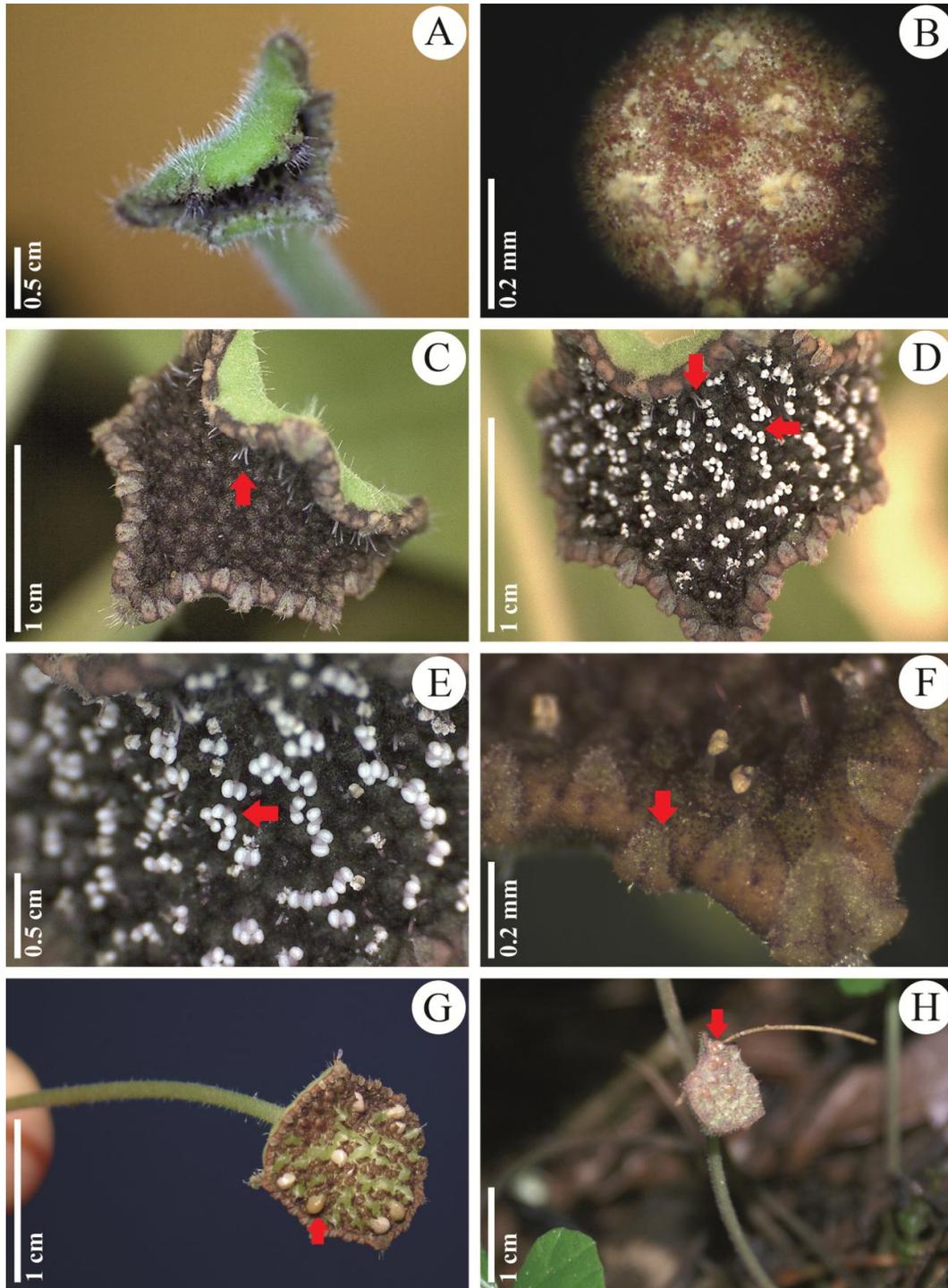
**Figure 1** - *Dorstenia carautae* C.C. Berg. **A.** Habit. **B.** Detail of stem and leaves; notice the elongate internodes. **C.** Detail of the plant. **D.** Adaxial surface of leaf with sparse trichomes. **E.** Adaxial surface of leaf with conical trichomes. **F.** Abaxial surface of leaf, puberulous. Scale bars: **A** and **C** = 10 cm; **B** = 1 cm; **D-F** = 1 mm.



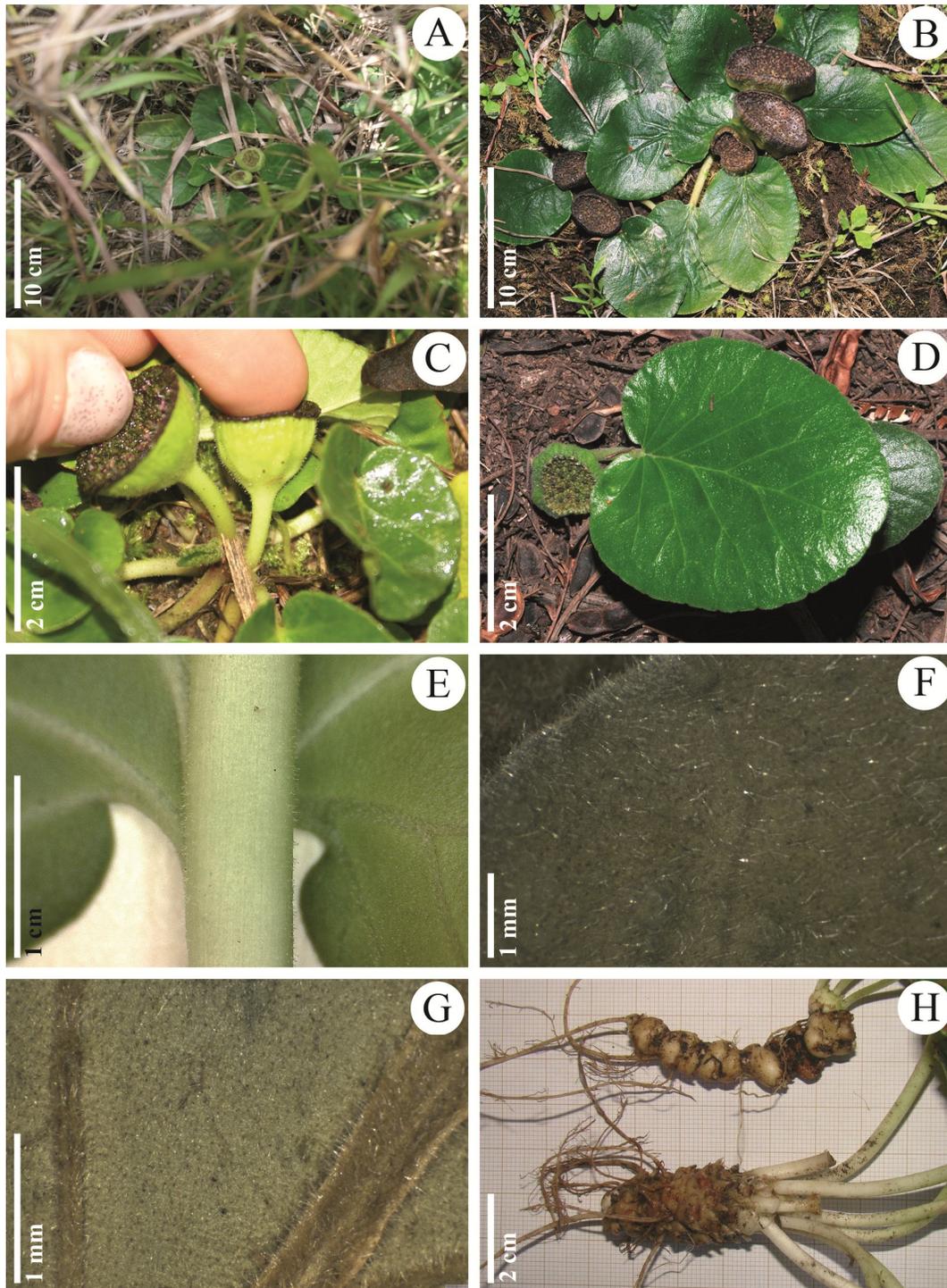
**Figure 2** - *Dorstenia carautae* C.C. Berg. **A.** Veins brochidodromous. **B.** Base of leaf blade. **C.** Coenanthium, bracts in rows. **D.** Detail of staminate and pistillate (arrow) flowers. **E.** Staminate flowers at anthesis (arrow). **F.** Pistillate phase (arrow). **G.** Fruit development. **H.** Mature achenes. Scale bars: **B** = 1 mm; **A, C, E, H** = 1 cm; **D, F-G** = 0,5 cm.



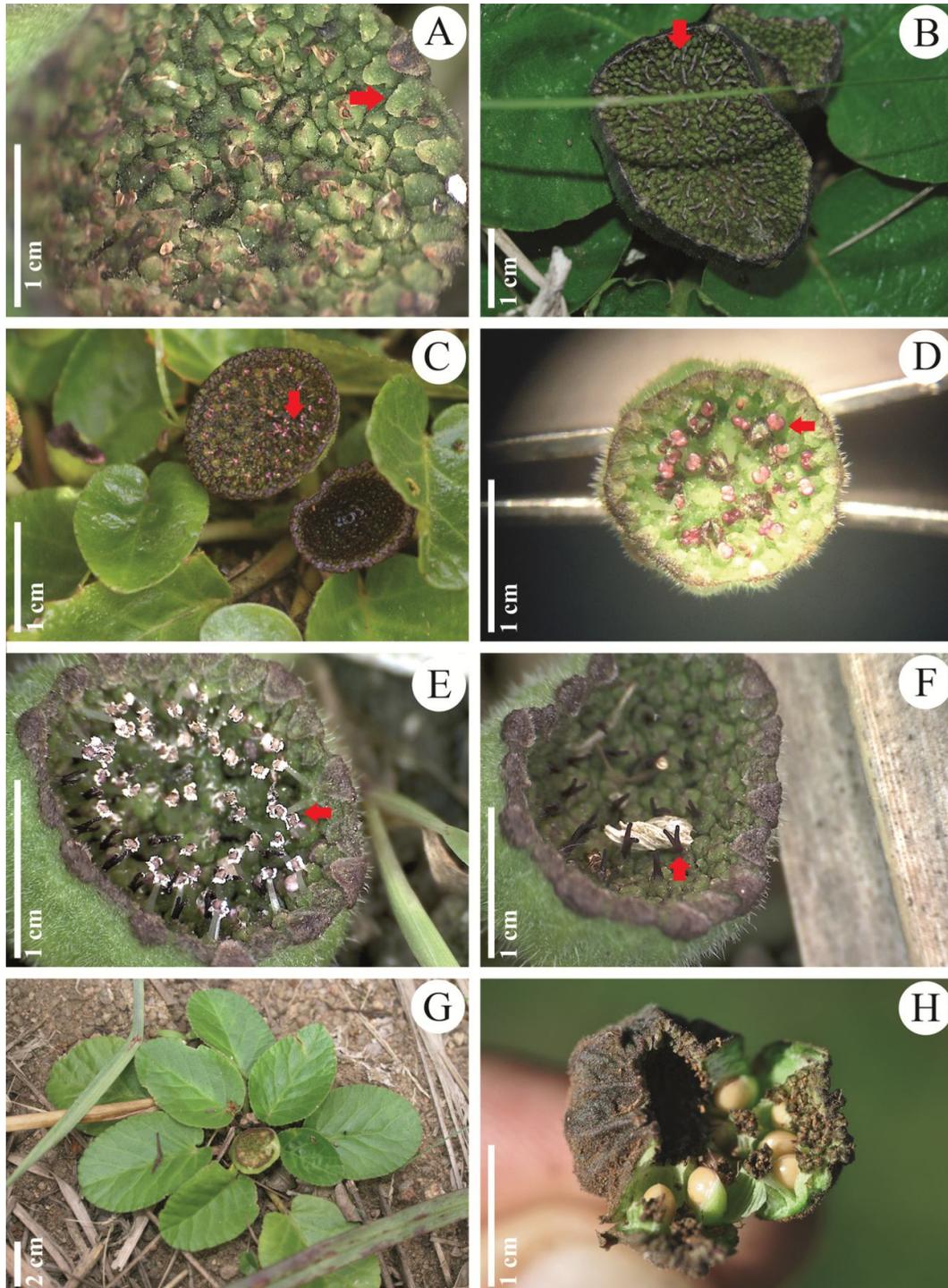
**Figure 3** - *Dorstenia tenuis* Bonpl. ex Bureau. **A.** Habitat. **B.** Habit. **C.** Herb with inflorescences. **D.** Rhizome. **E.** Short internodes and stipules. **F.** Veins cladodromous and margin crenate. **G.** Base cordate. **H.** Abaxial surface of leaf, puberulous. Scale bars: **A, C** = 10 cm; **B** = 15 cm; **D-E** = 2 cm; **F-H** = 1 mm.



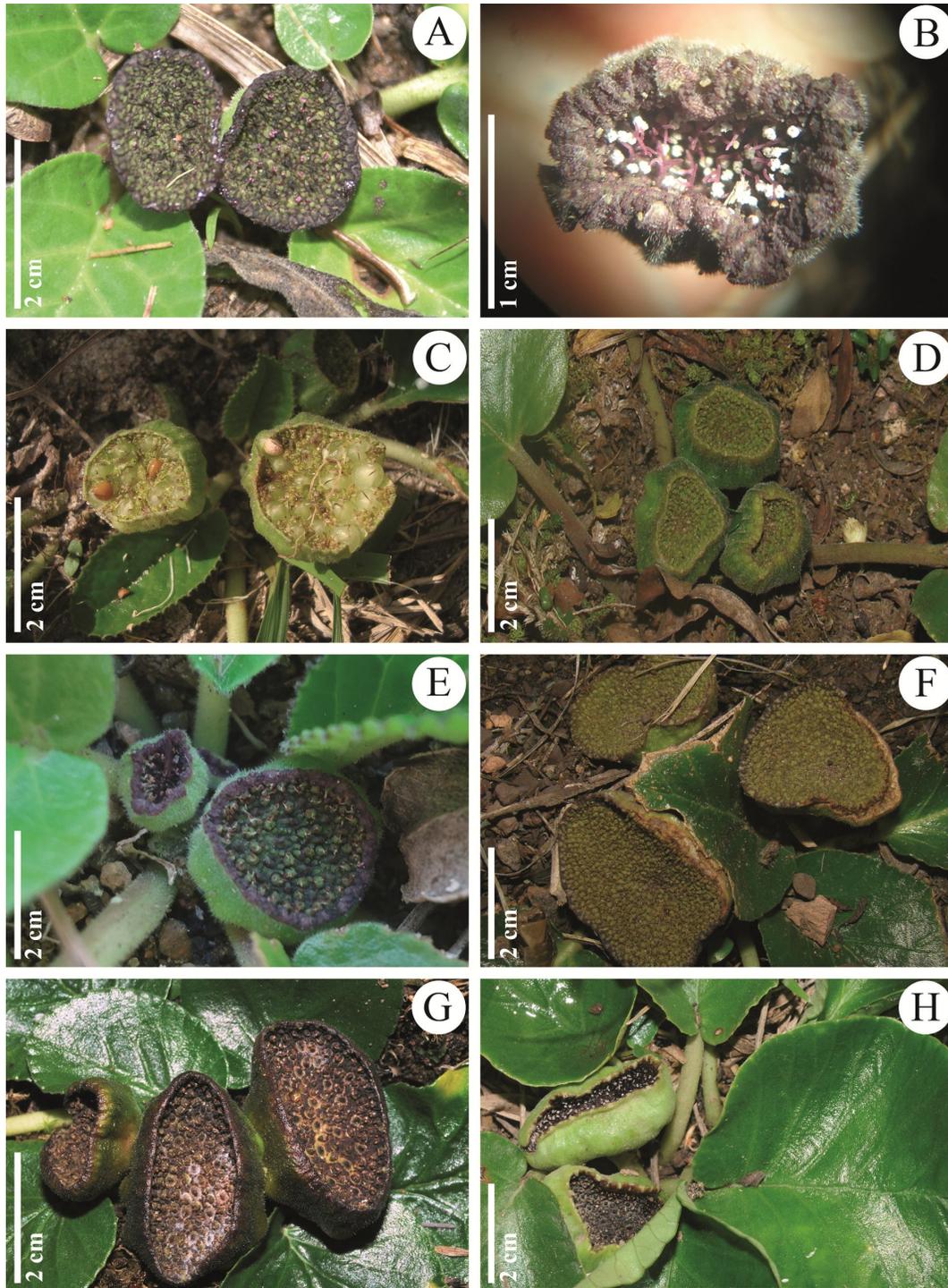
**Figure 4** - *Dorstenia tenuis* Bonpl. ex Bureau. **A.** Coenanthium in early development. **B.** Detail of coenanthium. **C.** Pistillate phase (arrow). **D.** Staminate and pistillate phase (arrow). **E.** Detail of anthers. **F.** Bracts at the margin (arrow). **G.** Fruit development (arrow). **H.** Mature achene (arrow). Scale bars: **A, E** = 0,5 cm; **C-D, G-H** = 1 cm; **B, F** = 0,2 mm.



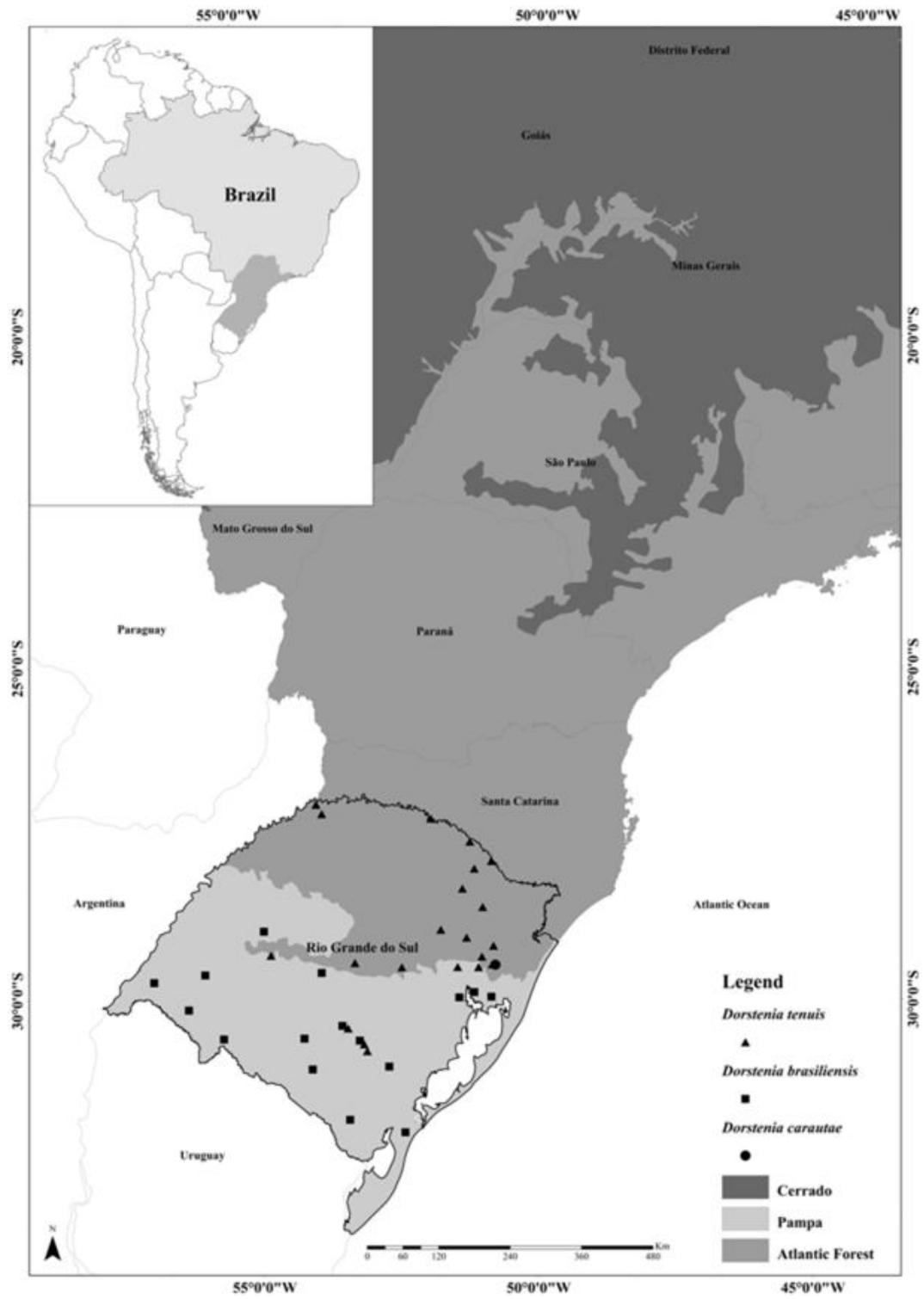
**Figure 5** - *Dorstenia brasiliensis* Lam. **A.** Habit. **B.** Prostrate leaves. **C.** Coenanthium, outside of receptacle. **D.** Lamina of leaf, ovate. **E.** Cordate base of leaf blade. **F.** Adaxial surface of leaf. **G.** Abaxial surface of leaf. **H.** Rhizome. Scale bars: **A** and **B** = 10 cm; **C-D, H** = 2 cm; **E** = 1 cm; **F** and **G** = 1 mm. Photos **B** and **D**: S. Bordignon.



**Figure 6** - *Dorstenia brasiliensis* Lam. **A.** Coenanthium, bract rows (arrow). **B.** Pistillate phase, before fertilization (arrow). **C.** Staminate phase (arrow). **D.** Mature stamens (arrow). **E.** Detail of anthesis (arrow). **F.** Pistillate phase, after fertilization (arrow). **G.** Fruit development. **H.** Mature achenes. Photo **H:** S. Bordignon. Scale bars: **A-F, H** = 1 cm; **G** = 2 cm.



**Figure 7** - Morphological variations in coenanthia of *Dorstenia brasiliensis*, sampled in Rio Grande do Sul, Brazil. Scale bars: **A, C, D-H** = 2 cm; **B** = 1 cm. Photos **G** and **H**: S. Bordignon.



**Figure 8** - Distribution map for *Dorstenia* species native to Rio Grande do Sul, Southern Brazil.

## Artigo 2

Moraceae arbóreas do limite austral de distribuição das espécies no Brasil \*

BRUNA DE OLIVEIRA BOENI<sup>1</sup> & RODRIGO BUSTOS SINGER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 9500, Bloco IV, Prédio 43433, Campus do Vale, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS. bruboeni@gmail.com

\* Artigo formatado de acordo com as normas do periódico Nordic Journal of Botany, ao qual será submetido após tradução ao Inglês.

**Resumo**

O presente trabalho apresenta estudos florísticos e taxonômicos para gêneros arbóreos de *Ficus* spp., *Brosimum* sp., *Maclura* sp. e *Sorocea* sp. (Moraceae) com distribuição no Rio Grande do Sul, Brasil. O estudo baseou-se na revisão de literatura, coletas em campo e revisão das coleções dos espécimes de herbários para todas as regiões fisiográficas do Estado. A ocorrência de oito espécies arbóreas de Moraceae foi confirmada: *Brosimum glaziovii* Taub., *Ficus adhatodifolia* Schott, *F. cestriifolia* Schott, *F. citrifolia* Mill, *F. eximia* Schott, *F. luschnathiana* (Miq.) Miq, *Maclura tinctoria* (L.) Don ex Steud. e *Sorocea bonplandii* (Bail.) WCBurger, Lanjow & Boer. São apresentados como resultados uma chave para identificação das espécies, descrições com ilustrações, considerações sobre a distribuição geográfica, habitat, fenologia e análise do *status* de conservação.

## ***Introdução***

Moraceae inclui 37 gêneros e ca. de 1100 espécies, com mais de 50% dos gêneros distribuídos na região Neotropical, desde o México até a Argentina. A família é dividida em cinco tribos: Moreae, Artocarpeae, Castilleae, Dorstenieae e Ficeae (Berg 1998, Berg 2001, Datwyler and Weiblen 2004). Os representantes da família apresentam hábito arbóreo, arbustivo, herbáceo, hemiepífito ou escandente. As espécies apresentam estípulas terminais, livres ou unidas, presença de laticíferos distribuídos por todas as partes da planta e folhas simples e alternas. As espécies podem ser monóicas ou dióicas, com inflorescências axilares, bissexuais ou unissexuais, racemosas ou cimosas e flores aclamídeas ou monoclamídeas. (Souza and Lorenzi 2005, 2012).

Dentre os gêneros que ocorrem na região Neotropical estão, *Bagassa* Aubl., *Batocarpus* H. Karst., *Clarisia* Ruiz & Pav.; *Castilla* Cerv.; *Helicostylis* Trécul; *Maquira* Aubl.; *Naucleopsis* Miq.; *Perebea* Aubl.; *Poulsenia* Eggers; *Pseudolmedia* Trécul; *Brosimum* Sw.; *Dorstenia* L.; *Helianthostylis* Baill.; *Trymatococcus* Poepp. & Endl. *Ficus* L.; *Maclura* Nutt., *Sorocea* A.St.-Hil.; *Trophis* P.Browne (Datwyler and Weiblen 2004). Para o Brasil, são citadas 200 espécies nativas e apenas os gêneros *Brosimum*, *Dorstenia*, *Ficus*, *Maclura* e *Sorocea* estendem sua ocorrência até o limite subtropical de distribuição. Segundo a Flora do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2015) no Rio Grande do Sul, limite austral destes gêneros no Brasil, ocorrem 17 espécies.

Dentre os gêneros com hábito arbóreo, que ocorrem nesta região Neotropical, *Brosimum* que pertence à tribo Dorstenieae, compreende ca. 15 espécies (Berg and Simonis 2000, Berg 2001). São árvores ou arbustos, monoicos, com inflorescências geralmente bissexuais. Segundo, Berg (1972) o gênero *Brosimum* tem distribuição até o estado de Santa Catarina, onde ocorrem *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg e *B. glaziovii* Taub. A Flora do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2014) lista que *B. lactescens*

tem ocorrência até o Rio Grande do Sul, enquanto, Sobral et al. (2006, 2013) citam a ocorrência de apenas *B. glaziovii* para o Estado.

O gênero *Ficus*, o maior da família, pertence à tribo Ficeae, e compreende ca. 800 espécies (Berg & Villavicencio 2004, Herre et al. 2008). O hábito é arbóreo, arbustivo, trepador ou hemiepífito. A característica principal do gênero é a inflorescência do tipo sicônio. Na região Neotropical são encontradas ca. 120 espécies, 64 delas referidas para o Brasil (Berg 2001, Berg and Villavicencio 2004). Atualmente, o gênero é dividido em seis subgêneros e 19 seções (Ronsted et al. 2008). Somente dois subgêneros ocorrem na região Neotropical, seção *Pharmacosycea* subgênero *Pharmacosycea* e seção *Americana* subgênero *Urostigma* (Berg 1989, 2003, Carauta 2002, Berg and Villavicencio 2004).

A seção *Pharmacosycea* com ca. de 20 espécies, são árvores sem raízes adventícias, e a seção *Americana* com ca. de 120 espécies, com raízes adventícias, arbustos e principalmente hemiepífitos (Berg 2006, 2007). Estudos filogenéticos suportam fortemente a monofilia destes dois grupos (Herre et al. 1996, Ronsted et al. 2005, Ronsted et al. 2007, Ronsted et al. 2008). Porém, a história taxonômica das seções é bastante complexa e muitas espécies apresentam o *status* taxonômico incerto, sendo agrupadas em complexos (Berg and Simonis 1981, Berg 1989).

Para o Brasil são citadas 76 espécies de *Ficus*, sendo 22 endêmicas (Romaniuc-Neto et al. 2015). No Rio Grande do Sul, há discrepâncias quanto ao número de espécies nativas. Na Flora do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2015) citam 11 espécies: *Ficus adhatodifolia* Schott ex Spreng.; *F. cestrifolia* Schott ex Spreng.; *F. citrifolia* Mill.; *F. gomelleira* Kunth & C.D.Bouché; *F. guaranítica* Chodat; *F. hirsuta* Schott; *F. insipida* Willd.; *F. luschnathiana* (Miq.) Miq.; *F. monckii* Hassl.; *F. organensis* (Miq.) Miq. e *F. pertusa* L.f.. Sobral et al. (2006, 2013), citam a ocorrência de cinco espécies:

*F. luschnathiana*; *F. adhatodifolia*; *F. cestrifolia*; *F. citrifolia* e *F. eximia* Schott. e Berg (2001) cita a ocorrência de apenas quatro espécies: *F. luschnathiana*; *F. adhatodifolia*; *F. cestrifolia* e *F. citrifolia*.

O gênero *Maclura*, pertence à tribo Moreae e compreende ca. de 11 espécies exclusivamente neotropicais (Lachance et al. 2001). Três espécies ocorrem na América, sendo que no Brasil ocorrem apenas duas: *M. tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. e *M. brasiliensis* (Mart.) Endl. (Carvalho 2003). No Brasil, essas espécies ocorrem desde a região amazônica até o sul do país (Durigan and Nogueira 1990, Carvalho 2003). Sobral et al. (2006, 2013) e Romaniuc-Neto et al. (2015) citam apenas uma espécie com ocorrência no Rio Grande do Sul, *Maclura tinctoria*.

O gênero *Sorocea* compreende ca. de 14 espécies exclusivamente neotropicais, ocorrendo desde o México até a Argentina (Berg and Simonis 2000), com maior diversidade na América do Sul e Central (Romaniuc-Neto 1996). Pertence à tribo Moreae, que se caracteriza por inflorescências simples, como espigas e racemosas (Clement and Weiblen 2009). O gênero possui ca. de 20 espécies (Romaniuc Neto 1996) de árvores e arbustos, com inflorescências dioicas. Segundo a Flora do Brasil, ocorrem 16 espécies, sendo cinco endêmicas (Romaniuc Neto et al. 2015). Berg (1972) e Sobral et al. (2006, 2013) citam para o Rio Grande do Sul a ocorrência de apenas *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer.

Neste sentido, nota-se ainda a necessidade de estudos adicionais, ampliando as prospecções de ocorrência das espécies em escala local. Apesar de existir uma indicação prévia quanto à ocorrência, há discrepâncias quanto à identificação das espécies. Portanto, este trabalho teve o objetivo geral de identificar as espécies arbóreas da família Moraceae no limite austral de distribuição no sul do Brasil. Os objetivos específicos foram fornecer chave de identificação, descrições morfológicas, registros

fotográficos, dados sobre distribuição, hábitat e fenologia; e avaliar a área de ocorrência e ocupação para designação do *status* de conservação das espécies encontradas.

### ***Material e Métodos***

O estudo baseou-se em revisão da literatura, expedições para coleta de material em campo e consultas de material dos principais herbários do Rio Grande do Sul e outras regiões do Brasil e do exterior. Foram analisadas coletas que abrangeram todas as regiões fisiográficas do Rio Grande do Sul. Os seguintes herbários foram revisados: B; BR; CEN; CESJ; COL; CVRD; ESA; F; FLOR; FUEL; FURB; HAS; HPBR; HUCS; HUEFS; IAC; ICN; JOI; K; LE; MBM; MIN; MO; MPU; MPUC; NYBG; P; PACA; PEL; R; RB; S; SMDB; SP; TCD; U; UEC e US, citados seus acrônimos de acordo com Thiers (2015). As unidades fitoecológicas e áreas de vegetação foram classificadas de acordo com o IBGE (2012) e as subdivisões fisiográficas de acordo com Fortes (1959). Sempre que possível, foram coletados indivíduos férteis, os quais foram depositados no Herbário ICN do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A abreviação do(s) autor(es) de cada táxon baseou-se em Brummit and Powell (1992). O nome de cada táxon foi verificado no The International Plant Names Index (IPNI 2015) e Tropicos (2015). Os protólogos e a literatura taxonômica relacionada foram consultados através da Biodiversity BHL (2015) e do Botanicus.org (2015). A citação completa das obras princeps seguem detalhadas no item Referências, sendo citada apenas o ano e a página na descrição dos gêneros e espécies. Imagens digitalizadas de alta definição dos espécimes-tipo foram consultadas através do JSTOR Plantas (2015), sendo os espécimes visualizados, identificados através de ponto exclamação (!). As descrições foram elaboradas com base em espécimes vivos, bem como exsicatas de herbário. As medidas de comprimento e largura foram tomadas com

auxílio de paquímetro digital, sendo que os valores das medidas nas descrições e chave correspondem aos extremos encontrados. A terminologia morfológica, foi baseada em Radford et al. (1974), Font-Quer (1985) e Harris and Harris (2001). No presente trabalho adota-se o estudo de Mello-Filho et al. (2001) para descrever a morfologia do sicônio e de algumas das suas estruturas, a saber: *epibrácteas* – brácteas que estão posicionadas na base do sicônio, na porção distal do pedúnculo; *orobrácteas* – brácteas inseridas e arranjadas ao redor da abertura do sicônio, o *ostíolo*. Para termos de cores, seguimos Kornerup and Wanscher (1978). Características de habitat e hábito foram registradas através de câmera digital Sony Alpha 100® e Cybershot DSC H7. Detalhes foram fotografados com o auxílio de Câmera Digital Microscópica (DigiMicro Scale 2.0 - Dnt®) e lupa binocular, juntamente com câmera digital Leica®. A distribuição geográfica foi avaliada através da amostragem de campo e dados de exsicatas. O posicionamento dos gêneros, suas subdivisões e os sinônimos aceitos baseiam-se em Berg (1972), Berg and Hijman (1999), Berg and Simonis (2000), Berg (2001) e Berg and Villavicencio (2004). Dados referentes ao habitat, fenologia, características florais e distribuição geográfica, foram avaliados em campo, sempre que possível e através de dados secundários. Os táxons são citados em ordem alfabética. Os exemplares examinados que foram coletados fora do Estado estão listados como material adicional. A fim de avaliar as espécies quanto as categorias de risco de extinção, foram utilizados e seguidos os procedimentos padrões sugeridos pela IUCN (2014). A compilação dos dados foi realizada através de formulário *on-line* no *software* do sistema LIVE (<http://www.liv.fzb.rs.gov.br/>). Esta plataforma foi desenvolvida para avaliar o estado de conservação das espécies e a preparação da lista da flora ameaçada de extinção no Estado do Rio Grande do Sul. A lista produzida através desta ferramenta segue publicada em

([http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/4809/?Homologada\\_a\\_nova\\_Lista\\_da\\_Flora\\_Ga%C3%BAcha\\_Amea%C3%A7ada\\_de\\_Extin%C3%A7%C3%A3o](http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/4809/?Homologada_a_nova_Lista_da_Flora_Ga%C3%BAcha_Amea%C3%A7ada_de_Extin%C3%A7%C3%A3o)). Os mapas de distribuição geográfica foram produzidas usando o *software* ArcMap ESRI ArcGIS 10.

### **Chave para os gêneros de Moraceae com espécies arbóreas ocorrentes no Rio**

#### **Grande do Sul**

- 1 Estípulas amplexicaules; inflorescências bissexuadas.....2  
 – Estípulas laterais, não amplexicaules; inflorescências unissexuadas.....3
- 2 Inflorescências urceoladas (sicônios), flores pistiladas numerosas; glândulas baselaminares ou acropetiolares na face abaxial da lâmina.....*Ficus*  
 – Inflorescências espigas globosas, 1 raramente 2 flores pistiladas; glândulas ausentes na lâmina.....*Brosimum* (única sp.: *B. glaziovii*)
- 3 Plantas com espinhos axilares, lâmina foliar com margem inteira a crenada, pistilódio presente.....*Maclura* (única sp.: *M. tinctoria*)  
 – Plantas sem espinhos axilares, lâmina foliar denteada, margem espinhosa, pistilódio geralmente ausente.....*Sorocea* (única sp.: *S. bonplandii*).

***Brosimum Sw. (1788)***

**Tipo:** *Brosimum alicastrum* Sw. Holótipo: Swartz s.n.; Jamaica (S!)

***Descrição***

Árvores, raramente arbustos, monoicas ou dioicas. Lâminas dísticas, inteiras; elíptico-oblongas a obovadas; membranáceas a coriáceas, às vezes cartáceas; assimétricas, denteadas a levemente repandas; com glândulas ausentes, pubérulas; nervação broquidódroma. Pecíolos glabros a pubescentes, planos. Estípulas livres ou conatas, amplexicaules, geralmente decíduas. Inflorescências unissexuais ou bissexuais, espigas globosas, pedunculadas, receptáculo inicialmente coberto por brácteas interflorais peltadas. Flores estaminadas numerosas, livres, receptáculo desenvolvido, 2-4 tépalas lobadas ou partidas, livres ou conatas, às vezes reduzidas, raramente ausentes; 1-4 estames, retos no botão; pistilódio ausente. Flores pistiladas várias ou apenas uma, imersas no receptáculo; 1-5 tépalas, às vezes ausentes, estilete e estigma sobressalentes ao receptáculo. Drupas globosas.

***Brosimum glaziovii* Taub. (1890) (Fig. 1 A-D)**

**Tipo:** Glaziou 13496, 26 Nov 1881, Brasil, Rio de Janeiro (B!); Isótipo: (BR!, LE!);

Lectótipo: (F!, K!); Isolectótipo: (F!, MO!, P!); Síntipo: (P!); Síntipo: Glaziou 8081,

Brasil (K!, P!); Isosíntipo: (US!).

***Descrição***

Árvores até 25 m alt., raramente arbustos, monoicos. Lâminas elípticas a oblongas, 4-23 × 2-9,5 cm; cartáceas a coriáceas; ápice acuminado a agudo; base aguda, obtusa a cuneada; margem inteira e revoluta; face superior glabra; face inferior pubérula a

hirtela, pubescente na nervura central, tricomas uncinados, escabrosa com papilas epidérmicas, tricomas curtos e duros; 11-24 pares de nervuras secundárias, de coloração mais clara, nervuras impressas na face superior, e proeminentes na face inferior. Pecíolos 6-15 mm compr., pubérulos. Estípulas 6-17 mm compr., livres, pubérulas, parcialmente amplexicaules. Inflorescências unissexuais, globosas a subglobosas, 3-4 mm diâm, pêndulas, verdes. Pedúnculo 4-13 mm compr. [Flores e frutos não examinados.]

### ***Distribuição e habitat***

Segundo Berg (1972) e Romaniuc Neto et al. (2015) esta espécie é endêmica do sul e sudeste brasileiro, ocorrendo apenas em Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Sobral et al. (2006, 2013), cita esta espécie para o Rio Grande do Sul, mas não há referência de material examinado. No Rio Grande do Sul, é esporádica e rara na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual. Hábita florestas úmidas e sombreadas, geralmente em cotas de 200 m de altitude (Fig. 9 A).

### ***Fenologia***

Esta espécie é muito pouco conhecida ao longo de toda sua distribuição e, dos raros exemplares férteis, nenhum havia sido encontrado com flores pistiladas até a revisão do gênero (Berg 1972). No Rio Grande do Sul, foram coletados exemplares férteis, sendo observadas duas fases reprodutivas anuais, florescendo de abril a maio, e novembro a dezembro. No entanto, estas fases foram constatadas através das exsicatas avaliadas, não sendo feitas observações de espécimes férteis em campo.

### ***Status de conservação***

Na Lista Flora Ameaçada do Rio Grande do Sul de 2003 (Rio Grande do Sul 2003), esta espécie não constava, sendo descrita a espécie *Brosimum lactescens* (S.Moore) C.C.Berg, como em perigo de extinção (EN). Após a reavaliação da lista, homologada em 01 de dezembro de 2014, sob o Decreto Estadual 52.109 (Rio Grande do Sul 2014), a espécie foi corrigida quanto à classificação taxonômica e manteve-se em perigo de extinção (EN), em que as subpopulações são restritas e limitadas.

### ***Notas***

São citadas pelo menos três espécies com distribuição no sul do Brasil, *B. gaudichaudii*, *B. glaziovii* e *B. lactescens*. Segundo Berg (1972) *Brosimum glaziovii* difere de *B. lactescens*, principalmente, devido à presença de flores hermafroditas e folhas com papilas epidérmicas. Os indivíduos coletados nas exsicatas examinadas no Rio Grande do Sul, não puderam ser localizados ou quando encontrados em campo, ou estavam na fase vegetativa, o que impossibilitou a análise das inflorescências. A descrição da espécie foi baseada em referência bibliográfica (Berg 1972) e observações de colaboradores e coletores. Assim, a partir do material examinado e da comparação aos materiais-tipo e obras príncipes das referidas espécies, optou-se por considerar a espécie ocorrente para o Estado como *B. glaziovii*. As principais diferenças entre as espécies citadas por Berg (1972), são descritas na **Tabela 1**. Berg (1972) considerada *Alicastrum glaziovii* (Taub.) Taub. como sinônimo de *B. glaziovii*.

### ***Material examinado***

Brasil: Rio Grande do Sul, Araricá, 01.I.2003, M. Molz 164 (ICN); Capela de Santana, 15.VIII.2007, M. Grings 314 (ICN); Gravataí, 00.X.1982, L.R.M. Baptista s/nº (ICN)

53202); Taquara, Santa Cristina do Pinhal, 13.XI.1982, J.L. Waechter 1939 (ICN); Torres, Perdida, 30.X.1992, J.A. Jarenkow 2180 (PEL).

***Material adicional examinado***

Brasil: Espírito Santo, Linhares, 01.XII.1982, I.A. Silva 368 (CVRD); Pedro Canário, 01.II.2006, Soares, M.P. s/n° (R 217442). Minas Gerais, Coroaci, 18.XI.1998, E. Tameirão Neto 2768 (CESJ); Juiz de Fora, 01.V.1994, M.L.G. Lisboa; R.G.Silveira; R.G.Silveira s/n° (CESJ 27890); Viçosa, 17.XII. 1935, Kuhlmann, J.G. s/n° (RB 2201); Rio De Janeiro, Petrópolis, 01.X.1949, Góes, O.C. 605 (RB 51541); Rio de Janeiro, 10.VI.1978, A.F.M. Glaziou 8087 (NYBG\_BR). Rio de Janeiro, 30.XI.1930, A.C. Brade 10558 (R). Santa Catarina, Brusque, 3.VI.1952, H.P. Velloso, 28 (RB); Florianópolis, 23.XI.1966, R.M. Klein 6886 (FLOR); São Francisco do Sul, 21.VIII.2004, G. Costa s/n° (JOI 8365); Schroeder, 19.II.2010, S. Dreveck 2589 (FURB). São Paulo, Mogi Mirim, 15.XII.1944, A.P. Viégas & J.L. Souza s/n° (IAC 7497); Monte Alegre do Sul, 15.XI.1994, L.C. Bernacci; R. Pilati; O. Camargo & P.R.P. Andrade 379 (IAC); Pariquera-Açu, 08. XI.1995, N.M. Ivanauskas 525 (ESA); São José dos Campos, 03.VI.1987, A.F. Silva 1558 (UEC); São Paulo, 17.X.1950, M. Kuhlmann 3324 (NYBG).

**Tabela 1.** Principais características que diferem as espécies de *Brosimum glaziovii*, *B. lactescens* e *B. gaudichaudii* (Berg 1972).

<b>Característica</b>	<b><i>B. glaziovii</i></b>	<b><i>B. lactescens</i></b>	<b><i>B. gaudichaudii</i></b>
<b>Inflorescência</b>	unisexual, pêndula, subglobosa, 4 mm diâm.	bisexual. estaminada globosa, 3-10 mm diâm.. pistilada subglobosa, ovóide, obovóide ou lobada, 2-6 mm diâm.	Bisexual, pêndula, globosa a hemisférica 3-5 mm diâm.
<b>Lâmina foliar (forma)</b>	elíptica a lanceolada, 4 - 23 cm compr.	elíptica a lanceolada, 4 - 20 cm compr.	elíptica a lanceolada, 3 - 13 cm compr.
<b>(textura)</b>	cartáceas a subcoriáceas	cartáceas a subcoriáceas	cartáceas a coriáceas
<b>(ápice)</b>	acuminado a agudo	acuminado ou subacuminado	obtusos, agudo, mucronado ou acuminado
<b>(base)</b>	aguda a obtusa	aguda a obtusa ou emarginada	aguda a obtusa ou emarginada, raramente subcordada
<b>(margem)</b>	inteira	inteira, as vezes, revoluta	inteira, as vezes dentada a denticulada e revoluta
<b>(face superior)</b>	glabra	glabra a glabrescente, pouco puberula a hirtela	pubérula a hirtela, glabrescente exeto na nervura principal
<b>(face inferior)</b>	discolor, com tonalidade acinzentada, pubérula a hirtela, pubescente nas nervura principal, tricomas uncinados, escabridulosos com papilas epidérmicas; tricomas curtos e duros.	pubérula a hirtela, tricomas adpressos	pubérula a hirtela a subtomentosa, tricomas uncinados
<b>Nervura secundária</b>	11-24 pares	9-20 pares	9-20 pares
<b>Pecíolo</b>	6-15 mm compr.	3-5 mm compr.	3-11 mm compr.
<b>Estípulas</b>	6-17 mm compr.	3-15 mm compr.	3-10 mm compr.
<b>Pedúnculo</b>	4-13 mm compr.	1-8 mm compr.	1-5 mm compr.
<b>Infrutescência</b>	?	amarela a avermelhada na maturidade	amarela a laranja na maturidade.



**Figura 1.** Exsicatas de *Brosimum glaziovii* Taub. (1890) **A.** Síntipo, Brasil: A. Glaziou 8081, 10.VI.1875 (P 89321) **B.** Brasil, Rio Grande do Sul, Torres: J.A. Jarenkow 2180, 30.X.1992 (ESA 37167) **C.** Síntipo, Brasil: A. Glaziou 13496, 26.XI.1881 (P 89325) **D.** Síntipo, Brasil: A. Glaziou 13496, 26.XI.1881 (P00089324).

***Ficus L. (1753)***

**Tipo:** *Ficus carica* L. Lectótipo designated by N. L. Britton, Fl. Bermuda 101 (1918);

Isótipo: J.R.T. Vogel, s.n. (U!)

***Descrição***

Árvores ou hemiepífitas; raízes tabulares, anastomosadas; monoicas. Lâminas simples, inteiras, alternas-espirladas, pecioladas; elíptico-oblongas, obovadas a ovadas; cartáceas a coriáceas; ápice acuminado, agudo, arredondado ou retuso; base cuneada, aguda, obtusa, truncada, arredondada, retusa, cordada a subcordada; margem inteira, raramente denteada; glândulas acropioclulares ou baselaminares; face superior e inferior, glabras a pubérulas; nervação broquidódroma, nervuras na face inferior proeminentes ou planas. Pecíolos com epiderme persistente ou esfoliada. Estípulas terminais completamente amplexicaules, decíduas, raro persistentes, verdes a avermelhadas ou castanho-amareladas a vináceas, quando secas. Sicônios com anisostilia; axilares, solitários ou aos pares; pedunculados a sésseis; globosos, oblongos ou piriformes; lisos ou verrucosos; verde-amarelados a vináceos na maturação; com ou sem máculas, brancas, creme, verde-claras, amareladas ou vináceas; glabros a pubescentes. Ostíolo plano, proeminente, crateriforme, circular a triangular; 2–7 orobracteas externas, imbricadas. Epibracteas basais 2-3, triangulares ou arredondadas; bractéolas numerosas, hialinas, alvas. Flores estaminadas sésseis a pediceladas; 2-6 tépalas, livres ou adnatas na base; cuculadas, amarelo-claras, alaranjadas a rosadas; 1-2 estames, anteras rimosas, 2 tecas, dorsifixas; presença ou não de pistilódio. Flores pistiladas, sésseis a pediceladas; 2-5 tépalas, livres ou levemente adnatas na base, cuculadas, amarelo-claras, alaranjadas ou rosadas, ovário súpero, unilocular, uniovular, 1estilete, inteiro, lateral, estigma bífido, plumoso ou liso. Drupas globosas a ovais,

exocarpo membranáceo. Sementes 1, amarelo-claras a alaranjadas, endosperma crustáceo.

**Chave artificial para espécies nativas de *Ficus* ocorrentes no Rio Grande do Sul**

- 1 Árvores não hemiepífitas, sicônio com 1-4 cm de diâmetro, estípulas com 2,5-7,5 cm compr.....*Ficus adhatodifolia*
- Árvores hemiepífitas, sicônio com 0,5-2 cm de diâmetro, estípulas com 0,3-2,5 cm compr.....2
- 2 Lâmina foliar com até 10 cm compr.....*Ficus cestrifolia*
- Lâmina foliar com até 32 cm compr.....3
- 3 Base da folha aguda, cuneada, arredondada ou obtusa ligeiramente emarginada acima do pecíolo.....*Ficus luschnathiana*
- Base da folha cordada a subcordada.....4
- 4 Pedúnculo até 2,5 cm compr. e epibrácteas pequenas até 2,5 mm diâm.....*Ficus citrifolia*
- Pedúnculo sésstil ou até 1 cm compr. e epibrácteas grandes até 14 mm diâm.....*Ficus eximia*

***Ficus adhatodifolia* Schott ex Spreng. (1827, p. 409) (Fig. 2 A-H)**

**Tipo:** Schott 71, Brasil, Rio de Janeiro (B!)

*Ficus ernanii* Carauta, Pederneiras, P. P. De Souza, A.F.P. Machado, M.D.M. Vianna Filho & Romaniuc (2012, p. 277-284) *syn. nov.* Holótipo: Brasil, Estado do Rio Grande do Sul, entre Três Cachoeiras, Estrada Osório-Torres, BR 101, lado direito, direção Norte, ao lado da estrada, distante ca. de 5 km do litoral marítimo, ao lado da Lagoa Itapeva, ca. de 10 m.s.m., 27.II.2003, B. Ernani Diaz 611 (R!).

**Descrição**

Árvores até 25 m alt. Lâminas elíptico-oblongas a ovadas, 10,2-26,9 × 3,7-13,4 cm; cartáceas a coriáceas; ápice agudo, obtuso a levemente acuminado; base cuneada, arredondada, truncada ou obtusa; margem inteira e plana; face superior glabra a pubérula; face inferior glabra a pubérula; 9-17 pares de nervuras secundárias, levemente proeminentes na face inferior, quase paralelas em direção à margem. Pecíolos 1,3-4,7 cm compr., glabros a pubérulos. Estípulas 2,5-7,5 cm compr., glabras, decíduas, verde-claras, tornando-se amareladas antes da queda. Sicônios 1,1-4,2 cm diâm.; solitários; globosos a ovóides; glabros a pubérulos; verde-claros quando imaturos; verde-escuros quando maduros, com máculas verde-claras. Pedúnculos longos, 0,6- 2,5 cm compr., glabros a pubérulos. Ostíolo 2-3 mm diâm.; plano, proeminente ou em gomos quando fechado; proeminente ou crateriforme quando aberto; 5-7 orobráceas externas, verdes, magentas a vináceas. Epibráceas 1-3 mm diâm.; verdes a castanhas; glabras a pubérulas. Flores estaminadas pediceladas, 4,5-5 mm compr.; 5 tépalas, livres, rosa-claras a magentas; 2 estames. Flores pistiladas, 3-5 mm compr.; 5 tépalas, livres, rosa-claras a magentas; flores longistilas, estigma liso, reto; flores brevistilas, estigma semiplumoso. Drupas ovais, 1,5-3 mm compr. Sementes amarelo-claras.

### ***Distribuição e habitat***

Argentina, Brasil (Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo), Bolívia e Paraguai (Carauta and Diaz 2002, Berg and Villavicencio 2004, Romaniuc Neto et al. 2015). No Rio Grande do Sul, é encontrada principalmente na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, e em regiões de ecótono com a Floresta Estacional Decidual (Fig. 9 B). Ocorre em locais sombreados, em florestas úmidas, próximo a cursos d'água e locais com afloramentos rochosos, em altitudes que variam de 390 a 1000 m. Indivíduos adultos bem desenvolvidos apresentam raízes tabulares de grande comprimento. *Ficus adhatodifolia* pertence ao subgênero *Pharmacosycea* (Miq.) Miq. seção *Pharmacosycea*, que não apresenta hábito hemiepifítico

### ***Fenologia***

Segundo as exsicatas de herbário, sicônios estão presentes durante o ano inteiro. No entanto, só foram encontrados sicônios maduros (fase em que os frutos estão formados e áptos a dispersão) entre os meses de outubro e novembro.

### ***Status de conservação***

De acordo com as categorias estabelecidas pela IUCN (2014), a espécie não é considerada preocupante. Não se qualifica para uma categoria de risco mais elevado, sendo um táxon abundante e amplamente distribuído. Considerada espécie imune ao corte no Rio Grande do Sul de acordo com Lei Estadual nº 9.519/92 (Rio Grande do Sul 1992).

### **Notas**

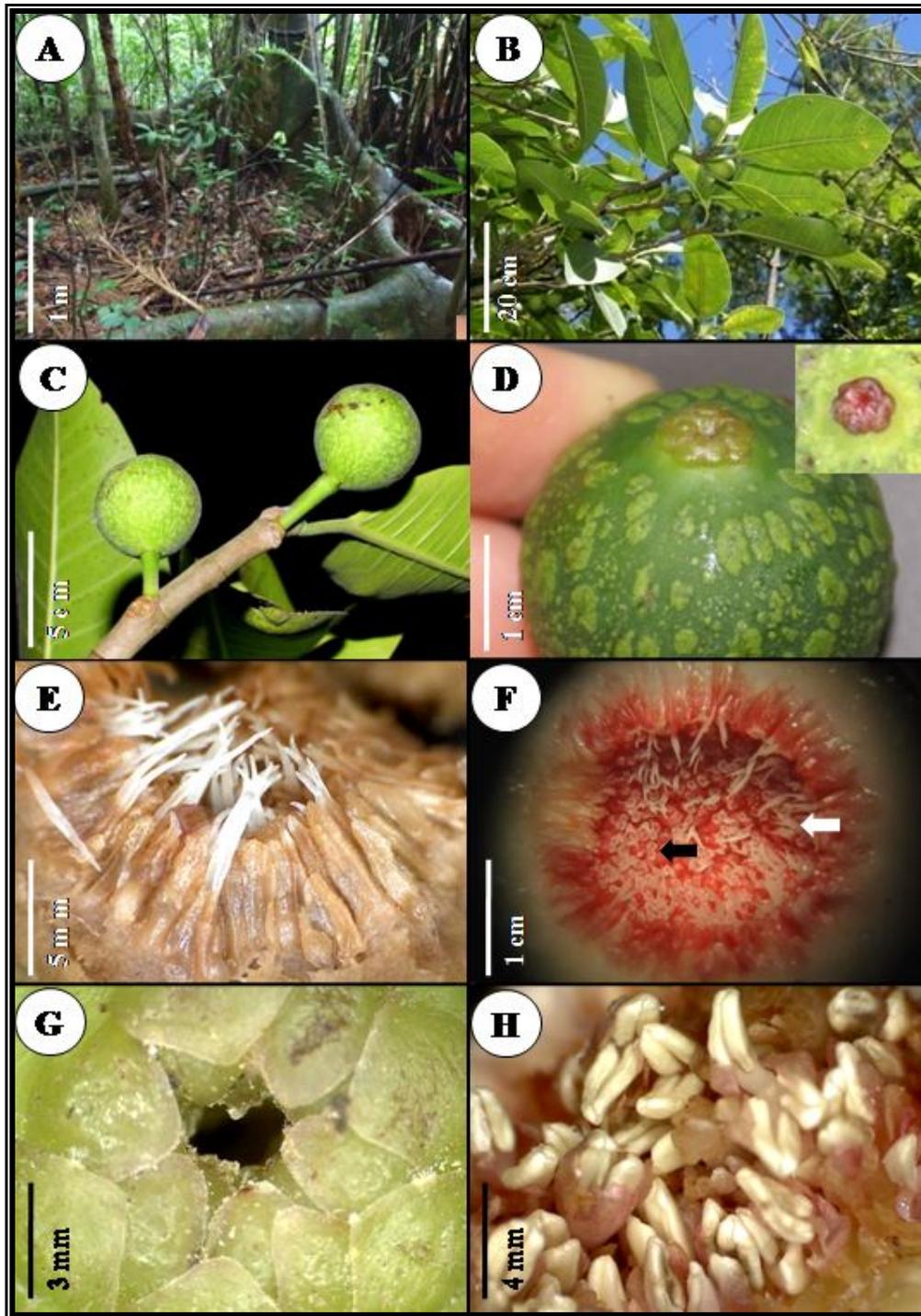
Neste trabalho, foi observado pela primeira para *Ficus adhatodifolia*, o dimorfismo na forma do estigma em flores longistilas e brevistilas. *Ficus adhatodifolia* pode ser confundida com *F. insipida* Willd. quando em estado vegetativo. Vázquez Ávila (1981) cita *F. adhatodifolia*, para o sul do Brasil, sob o nome de *F. insipida*, sendo determinados como esta espécie, muitos indivíduos coletados no Rio Grande do Sul. Este táxon mostra grande afinidade com *F. insipida*, em que duas subespécies foram reconhecidas (Berg and Villavicencio 2004): *F. insipida* subsp. *insipida* e *F. insipida* subsp. *scabra* C.C. Berg. As estípulas de *F. adhatodifolia* medem até 7,5 cm, enquanto, em *F. insipida* subsp. *insipida* medem mais que 10 cm de comprimento. Além disso, a lâmina de *F. adhatodifolia* pode ser pubérula na face superior e inferior, enquanto, a lâmina de *F. insipida* subsp. *insipida* é sempre glabra (Berg and Villavicencio 2004). A arquitetura foliar dos materiais-tipo de ambas as espécies, com base no trabalho de Ash et al. (1999), diferem quanto às nervuras secundárias. Em *F. insipida* as nervuras secundárias terminam paralelas a uma nervura marginal, o que não ocorre em *F. adathodifolia*, em que as nervuras são arqueadas, sem nervura marginal. Uma diferença marcante, e que deve ser levada em conta, é que os sicônios de *F. insipida* tornam-se interna e externamente avermelhados na fase em que estão maduros. Já os sicônios de *F. adhatodifolia* permanecem sempre verdes externamente, mesmo na fase em que estão maduros. Ainda, o interior do sicônio não é rosado em *F. insipida*. Também, é possível observar que as espécies diferem na área de ocorrência (Berg and Villavicencio 2004). *F. adathodifolia* ocorre na Bolívia e leste do Brasil (Ceará ao Rio Grande do Sul) até a Argentina, enquanto, *F. insipida* subsp. *insipida*. ocorre da América Central até a região amazônica. Carauta and Diaz (2002), não citam a ocorrência de *F. adathodifolia* para o Rio Grande do Sul. Além disso, Carauta et al. (2012) cita uma nova espécie para a Flora

do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2015), denominada *Ficus ernanii* Carauta, Machado, Vianna Filho & Romaniuc, sendo o holótipo coletado no Rio Grande do Sul. Segundo estes autores, *F. ernanii* apresenta ramo jovem hispido, superfície da lâmina áspera, sicônio hispido, enquanto, *F. adhatodifolia* apresenta ramo jovem glabro, lâmina lisa e sicônio glabro. Contudo, nas coletas de campo realizadas para o presente trabalho, no Rio Grande do Sul, incluindo a observação do exemplar utilizado como holótipo, foi possível observar que o mesmo trata-se de um espécime jovem de *F. adhatodifolia*. O indivíduo tem pequeno porte, que encontra-se em ambiente alterado, na margem da rodovia BR-101. Com base nas observações em campo de indivíduos de *F. adhatodifolia* foi possível observar que existe alteração na presença de indumento, sendo uma característica que varia intraespecífica. Além disso, os indivíduos apresentam diferenciação na forma e textura dos sicônios ao longo do desenvolvimento da inflorescência nas diferentes fases. Ainda cabe ressaltar que o indumento das folhas varia dentro do mesmo indivíduo e entre folhas novas e antigas. Portanto, o presente trabalho não considera as características propostas por Carauta et al. (2012) como condicionantes para descrever uma nova espécie, sendo estas possivelmente devido a plasticidade fenotípica. São considerados sinônimos por Berg and Villavicencio (2004): *Ficus anthelmintica* Mart.; *F. anthelmintica* var. *missionum* Hauman; *F. guapoii* D. Parodi; *F. helminthagoga* Dugand; *F. morongii* Hassl.; *F. nevesiae* Carauta; *F. vermifuga* (Miq.) Miq.; *Pharmacosycea adhatodifolia* (Schott ex Spreng.) Miq.; *P. anthelmintica* (Mart.) Miq.; *P. radula* var. *latifolia* Miq. e *P. vermifuga* Miq..

### ***Material examinado***

Brasil: Rio Grande do Sul, Araricá, 01.I.2003, M. Molz 225 (ICN); Barra do Ribeiro, 14.VIII.2012, B.O. Boeni 53 (ICN); Canela, 26.IV.2002, O.R. Camargo 5258 (HAS);

Caraá, Rio dos Sinos, 13.I.1999, C. Mondin & A. Iob 1703 (PACA); Caxias do Sul, Nova Palmira, 29.III.2003, A. Kegler 1484 (HUCS); Dom Pedro de Alcantara, 08.X.2012, B.O. Boeni 60 (ICN); Gravataí, Morro Itacolomi, 20.IX.1964, L.R.M. Baptista s/nº (ICN 3629); Guaíba, Fazenda São Maximiano, 03.XII.2010, Matzenbacher s/nº (ICN 183864); Igrejinha, 07.X.1977, O.R. Camargo s/nº (HAS 539); Itati, 28.XI.2011, B.O. Boeni 18 (ICN); Mampituba, 21.IV.2013, B.O. Boeni 82 (ICN); Maquiné, 21.XII.2011, B.O. Boeni 26 (ICN); Morrinhos do Sul, 10.X.2012, B.O. Boeni 64 (ICN); Morro Reuter, 05.X.2013, B.O. Boeni 103 (ICN); Nova Petrópolis, 08.VI.2013, B.O. Boeni 86 (ICN); Novo Hamburgo, 04.XI.2012, B.O. Boeni 65 (ICN); Osório, 09.V.1978, O.R. Camargo s/nº (HAS); Porto Alegre, 07.X.2012, B.O. Boeni 39 (ICN); Riozinho, 18.IX.2011, B.O. Boeni 8 (ICN); Rolante, 12.X.1977, O.R. Camargo 5659 (HAS); Santa Cruz do Sul, Trombudo, 17.XII.1979, J. Waechter 1488 (ICN); Santo Antonio da Patrulha, 20.X.1977, O.R. Camargo 5665 (HAS); São Jeronimo, 12.V.1978, R. M. Senna s/nº (HAS 40367); São Leopoldo, Unisinos, 17.III.1997, A.A. Ohlweiler s/nº (PACA 95966); Sapiranga, 04.XI.2012 B.O. Boeni 66 (ICN); Taquara, 03.VIII.2012, B.O. Boeni 50 (ICN); Terra de Areia; 20.XI.2013, B.O. Boeni 99 (ICN); Torres, Perdida, 27.I.1991, J.A. Jarenkow 1829 (PEL); Três Cachoeiras, 09.X.2012, B.O. Boeni 61 (ICN); Viamão, 29.XI.2012 B.O. Boeni 67 (ICN).



**Figura 2.** *Ficus adhatodifolia* Schott ex Spreng. **A.** Raízes tabulares. **B.** Ramos com sicônios e lâmina foliar. **C.** Sicônios solitários. **D.** Ostíolo fechado, proeminente, detalhe das orobrâcteas externas. **E.** Flores longistilas. **F.** Flores longistilas (seta branca) e brevistilas (seta preta). **G.** Ostíolo aberto, detalhe das orobrâcteas externas. **H.** Flores estaminadas.

***Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng. (1827, p. 409) ( Fig. 3 A-H)**

**Tipo:** Lectótipo: sem coletor, s.n. Brazil (B 0002775!); Isosintipo: Hassler E. 6096, Paraguay (MPU!)

***Descrição***

Árvores até 25 m alt ou hemiepífitas. Lâminas elípticas, lanceoladas, oblongas, obovadas a ovadas, 1,7-10,2 × 1,1-5,3 cm; coriáceas; ápice acuminado, arredondado, emarginado, obtuso a agudo; base aguda, arredondada cuneada ou subcordada; margem plana ou revoluta próximo à base; face superior glabra a pubérula; face inferior glabra a pubérula; 5-9 pares de nervuras secundárias. Pecíolos 0,4-2 cm compr., glabros. Estípulas 0,3-1,2 cm compr., pubérulas, decíduas ou persistentes, verdes a avermelhadas. Sicônios 0,5-1,2 cm diâm.; aos pares, aglomerados nas axilas das folhas; globosos, obovóides, elipsóides a subpiriformes; glabros a pubérulos; verde-claros quando imaturos; vermelhos a vináceos quando maduros, com máculas amarelas, laranjas a vermelhas. Pedúnculos curtos, 0,2-0,5 cm compr., ou sésseis, pubérulos. Ostíolo 1,5-2,5 mm diâm.; proeminente ou plano quando fechado; plano a crateriforme quando aberto; 3 orobrácteas externas, verdes, vermelhas a vináceas. Epibrácteas 1-2 mm diâm.; verdes a castanho-avermelhadas; glabras a pubérulas. Flores estaminadas sésseis a pediceladas, 1-2 mm compr.; 2-3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; 1 estame. Flores pistiladas, 1,2-2 mm; 3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; estigma plumoso. Drupas globosas, 0,7-1 mm compr. Sementes amarelo-claras.

### ***Distribuição e habitat***

Endêmica do sul e sudeste brasileiro. Ocorre nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Berg and Villavicencio 2004, Romaniuc Neto et al. 2015). Segundo Berg and Villavicencio (2004) no Brasil ocorre na Floresta Ombrófila Densa, em altitudes de até 1000 m. No Rio Grande do Sul foi encontrada, principalmente, na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional Semidecidual (Fig. 9 C). Também encontrada em regiões de ecótono com a Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista. Habita florestas úmidas, próxima a cursos d'água e locais com afloramentos rochosos. Indivíduos adultos bem desenvolvidos apresentam raízes tabulares de grande comprimento. Quando no interior da floresta, sua copa sobressai o dossel, pois trata-se de espécie pioneira, que se desenvolve sob luminosidade intensa. *Ficus cestriifolia* quando atinge porte arbóreo, frequentemente possui sua copa mais larga que alta, principalmente quando crescendo em campo aberto. Em geral, apresenta-se com hábito inicial de desenvolvimento na forma hemiepífita, exclusivo das espécies pertencentes ao subgênero *Urostigma* (Gasp.) Miq. seção *Americana* Miq.. Espécie apresenta marcada deciduidade sazonal, momento em que a maioria dos indivíduos da população perde todas ou parte das folhas na estação seca.

### ***Fenologia***

Apresenta sicônios durante o ano inteiro. No entanto, a maturação dos mesmos é assincrônica tanto inter-individual, quanto intra-individual. A proporção de indivíduos produzindo sicônios na população é maior nos meses mais quentes (Boeni et al. *em preparação*).

### ***Status de conservação***

De acordo com as categorias estabelecidas pela IUCN (2014), a espécie não é considerada preocupante. Não se qualifica para uma categoria de risco, sendo um táxon abundante e amplamente distribuído. Considerada espécie imune ao corte no estado do Rio Grande do Sul de acordo com Lei Estadual nº 9.519/92 (Rio Grande do Sul 1992).

### ***Notas***

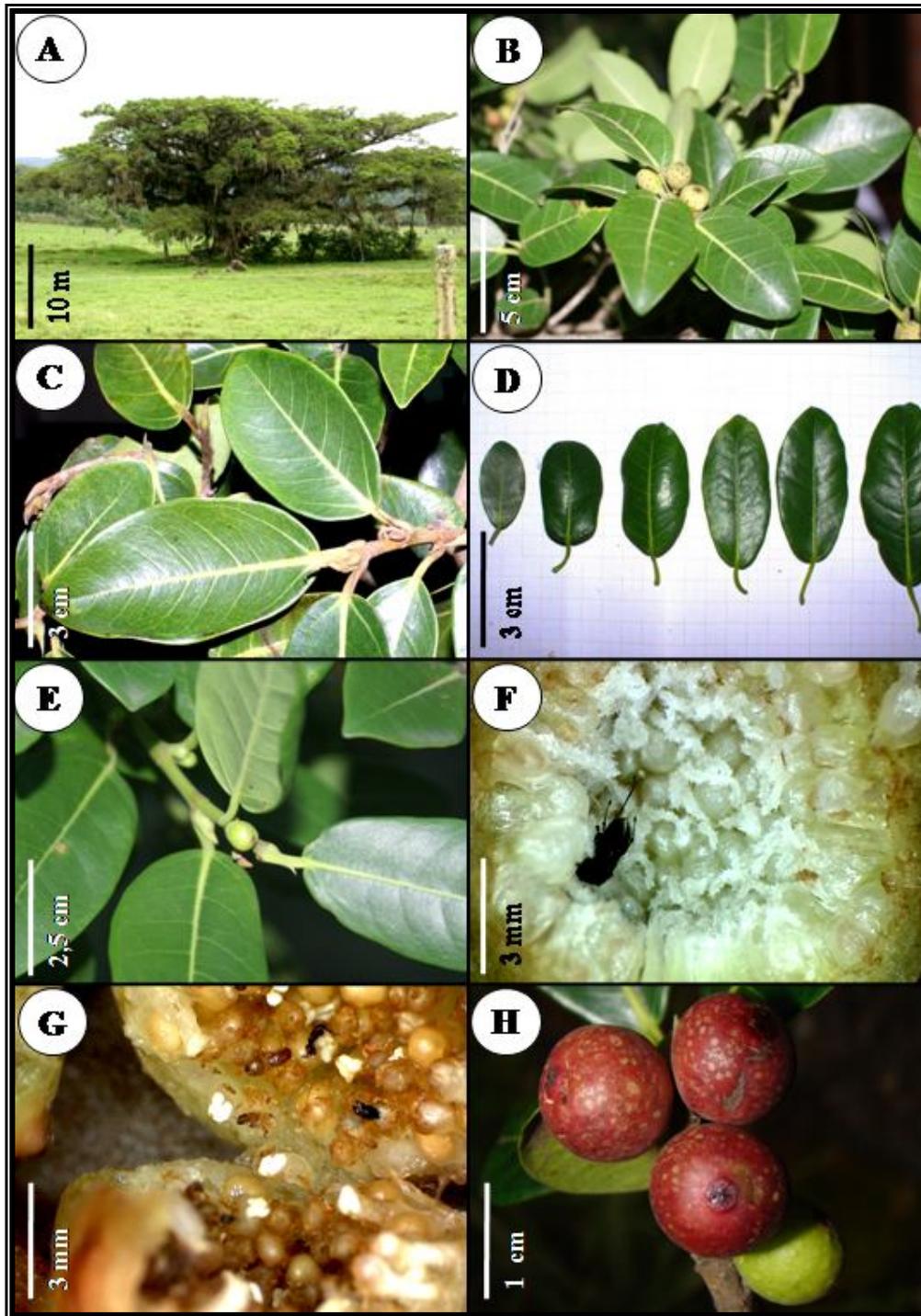
*Ficus organensis* foi tratada por Berg and Villavicencio (2004) como sinônimo de *F. cestrifolia* Schott, considerando esta última como espécie morfologicamente similar à *F. hirsuta*, pelo fato de ambas apresentarem folhas pequenas. Souza (2009) considera *F. organensis* e *F. cestrifolia* como espécies distintas, devido à presença de máculas vináceas na parede externa do sicônio. Os materiais-tipo tanto de *F. cestrifolia* quanto de *F. organensis*, são bastante similares e não se encontram em bom estado de conservação. Além disso, as obras príncipes das espécies, não destacam características que esclareçam a diferença entre as espécies. Levando-se em conta as informações avaliadas, neste trabalho seguimos o proposto por Berg and Villavicencio (2004). São considerados sinônimos segundo Berg and Villavicencio (2004): *Ficus organensis* Miq.; *F. pohliana* (Miq.) Miq.; *F. tweediana* (Miq.) Miq.; *Urostigma cestrifolium* (Schott ex Spreng.) Miq.; *U. organense* Miq.; *U. pohlianum* Miq. e *U. tweedianum* Miq.

### ***Material examinado***

Brasil: Rio Grande do Sul, Alvorada, 28.IX.1977, Lair s/nº (HAS 552); Arambaré, 19.VII.2012, B.O. Boeni 49 (ICN); Araricá, 01.I.2003, M.Molz 145 (ICN); Arroio do Sal, Rondinha Nova, 19.VIII.2000, C. Mondin & A. Iob 1967 (PACA); Barra do

Ribeiro, Riocell, 26.IV.2002, R.A.G. Viani (ESA 94705); Caçapava do Sul, Gruta da Varzinha, 31.X.1999, R. Wasum 226 (HUCS); Cachoeirinha, 08.IX.2012, B.O. Boeni 59 (ICN); Camaquã, Distrito de Santa Auta, 20.XII.2001, C.F.Jurinitz 243 (ICN); Campo Bom, 21.IX.2011, B.O. Boeni 12 (ICN); Capão da Canoa, 16.I.2012, B.O. Boeni 29 (ICN); Caxias do Sul, Pinhal, 25.X.1999, A. Kegler 299 (HUCS); Cristal, Fazenda Corticeiras, 06.IX.2004, De Marchi, T.C. 175 (ICN); Esteio, 23.III.1949, B. Rambo 40634 (SP); General Câmara, 01.V.1963, S.Rosa & L.Baptista s/nº (ICN 3269); Gravataí, 27.II.2013 B.O. Boeni 78 (ICN); Guaíba, 14.VIII.2012, B.O. Boeni 54 (ICN); Igrejinha, 06.X.1977, L.A. Baum Ferreira s/nº (HAS 564); Imbé, 18.II.2013, M.H. Nervo and B.O. Boeni 77 (ICN); Itati, 28.XI.2011, B.O. Boeni 20 (ICN); Jaguarão, 10.V.2012, B.O. Boeni 40 (ICN); Mampituba, 21.IV.2013, B.O. Boeni 83 (ICN); Maquiné, 28.XI.2011, B.O. Boeni 21 (ICN); Montenegro, 16.VI.2013, B.O. Boeni 88 (ICN); Morrinhos do Sul, 09.X.2012, B.O. Boeni 62 (ICN); Mostardas, Lagoa da Figueira, 14.I.2008, E. Pasini 247 (HUCS); Nova Petrópolis, 08.VI.2013, B.O. Boeni 87 (ICN); Osório, 20.VI.2013, B.O. Boeni 91 (ICN); Palmares do Sul, Quintão, Lagoa da Porteira, 02.X.2000, C. Mondin 2040 (PACA); Pelotas, 08.I.2013, B.O. Boeni 73 (ICN); Porto Alegre, 08.III.2012, B.O. Boeni 32 (ICN); Rio Grande, Estação Ecológica do Taim, 18.IV.1986, J.L.Waechter 2210 (ICN); Riozinho, 27.VIII.2000, G.D. Weibien 1189 (MIN); Rolante, 12.X.1977, O.R. Camargo 5229 (HAS); Santa Cruz do Sul, 27.VI.2011, B.O. Boeni 5 (ICN); Santa Maria, 20.IX.2011, B.O. Boeni 10 (ICN); Santa Vitória do Palmar, 20.IV.2012, B.O. Boeni 35 (ICN); Santo Antonio da Patrulha, 20.10.1977, B.S.J. Rambo s/nº (HAS 48756); São Francisco de Paula, Padilha, 08.III.2003, R. Wasum 1838 (HUCS); São José do Norte, 01.V.2008, L. Crippa 130 (HUCS); São Leopoldo, 22.VI.89, J. Larocca & C. Steffen s/nº (PACA 95971); São Lourenço do Sul, 28.V.2012, B.O. Boeni 44 (ICN); São Sebastião do Caí, Mariquinhas,

26.VII.1933, B. Rambo 627 (SP); Sapiranga, Alto Ferrabraz, 10.09.00, L. Amaral s/n° (PACA 95969); Tapes, 09.I.1975, O.R. Camargo 5181 (HAS); Taquara, Rio da Ilha, 03.VIII.2012, B.O. Boeni 51(ICN); Tavares, 09.I.2013, B.O. Boeni 75 (ICN); Terra de Areia, 22.XII.2012, B.O. Boeni 72 (ICN); Torres, 05.VI.2012, B.O. Boeni 46 (ICN); Tramandaí, 03.III.1985, J.R.Stehmann 560 (ICN); Três Coroas, 07.10.1977, O. Pedroso s/n° (HAS 550); Triunfo, Rio Jacuí, 01.I.2004, F. C. Xavier 82 (PACA); Viamão, Parque Estadual de Itapuã, 08.III.2012, B.O. Boeni 33 (ICN).



**Figura 3.** *Ficus cestrifolia* Schott ex Spreng. **A.** Hábito. **B.** Sicônios verdes aos pares, aglomerados na axila das folhas. **C.** Lâmina foliar, face superior. **D.** Variação intraespecífica da lâmina foliar. **E.** Sicônio no início do desenvolvimento. **F.** Flores pistiladas. **G.** Flores estaminadas. **H.** Sicônios vermelhos, maduros.

***Ficus citrifolia* Mill. (1768, p. 10) (Fig. 4 A-F)**

**Tipo:** Holótipo: herb. Miller s.n.; ; West Indies: Antillas (BM 000993293!)

***Descrição***

Árvores até 35 m alt., ou hemiepífitas. Lâminas cordiformes, elípticas, oblongas ou ovadas, 7,2-22,5 × 3,7-12,7 cm; cartácea a coriácea; ápice arredondado, obtuso a acuminado; base arredondada, cordada a obtusa; margem inteira e plana; face superior glabra a pubérula; face inferior glabra a pubérula; 6-12 pares de nervuras secundárias, planas na face inferior. Pecíolos 2-9 cm compr., glabros a pubérulos. Estípulas 0,7-1,5 cm compr., glabras a pubérulas, decíduas, verdes a avermelhadas. Sicônios 1-2 cm diâm.; aos pares, geminados; globosos, obovados a piriformes; glabros a pubérulos; verdes quando imaturos, com ou sem máculas claras; verde-amarelados, vermelhos a vináceos na maturação, com máculas vináceas. Pedúnculos longos, 0,5-2,5 cm compr., glabros a pubérulos. Ostíolo 2-4 mm diâm.; plano a levemente proeminente quando fechado; plano a crateriforme quando aberto; 3 orobráceas externas, brancas a verdes. Epibráceas 1-2,5 mm diâm.; verdes a castanho-alaranjadas, glabras. Flores estaminadas pediceladas, 2-2,5 mm compr.; 2-3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; 1 estame. Flores pistiladas, 2-3 mm compr.; 2-3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; estigma plumoso. Drupas globosas, 1-1,5 mm compr. Sementes amarelo-claras.

***Distribuição e habitat***

Este táxon é amplamente distribuído na América tropical e subtropical. Ocorre na Argentina, Bolívia, Brasil (Acre, Amazonas, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul (Sobral et al. 2006), Rondônia, Roraima, Santa

Catarina e São Paulo), Índias Ocidentais, México, Paraguai e Venezuela (Berg and Villavicencio 2004). Ainda segundo Romaniuc Neto et al. (2014), no Brasil ocorre no Distrito Federal, Mato Grosso e Espírito Santo. Consta em Trópicos (2014) que ocorre também nos Estados Unidos (Flórida), Peru, Panamá, Suriname, Nicarágua, Honduras, Guatemala, Guayana, French Guiana, El Salvador, Equador, Costa Rica, Colômbia, Caribe e Belize. A espécie tem seu limite mais austral de distribuição no noroeste do Rio Grande do Sul (Fig. 9 D). No Brasil habita desde florestas secas, na região de cerrado a florestas úmidas, em mata de galeria, além de ambientes rupícolas, em altitudes de até 1500 m. No Rio Grande do Sul é restrita à Floresta Estacional Decidual que ocorre na região do Alto Uruguai. *Ficus citrifolia* pertence ao subgênero *Urostigma*, seção *Americana* e apresenta frequentemente hábito hemiepífito, crescendo sobre outras árvores (Pereira et al. 2007).

### ***Fenologia***

Apresenta sicônios durante o ano todo e é assíncrona. O início da floração ocorre entre os meses de novembro a fevereiro. No entanto, em Londrina no Paraná, Pereira et al. (2007) observaram dois picos de floração ocorrendo nos meses de abril e setembro, sendo que estes correspondem à precipitação após períodos de seca. Os indivíduos amostrados no Rio Grande do Sul, apresentaram sicônios na fase em que os frutos estavam em desenvolvimento, no mês de dezembro; e nos meses de março e abril sicônios com flores estaminadas ou maduros (com frutos).

### ***Status de conservação***

Na Lista Flora Ameaçada do Rio Grande do Sul de 2003 (Rio Grande do Sul 2003) esta espécie não constava em nenhum grau de ameaçada. Após a reavaliação da lista,

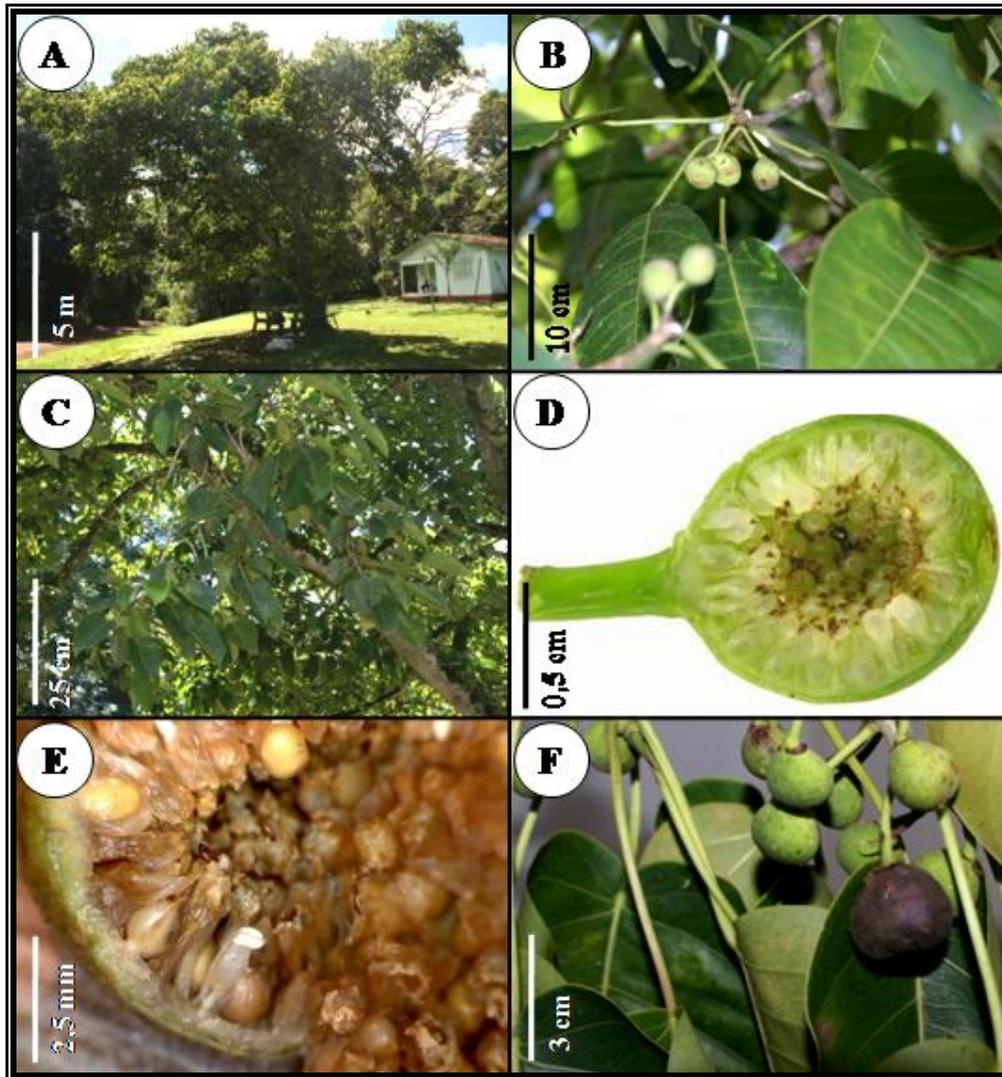
homologada em 01 de dezembro de 2014, sob o Decreto Estadual 52.109 (Rio Grande do Sul 2014), a espécie foi classificada em grau de ameaça vulnerável (VU), em que as populações correm risco de extinção. Também, é considerada espécie imune ao corte no estado do Rio Grande do Sul, de acordo com Lei Estadual nº 9.519/92 (Rio Grande do Sul 1992).

### ***Notas***

Vázquez Ávila (1981) e Brack et al. (1985) citavam *F. citrifolia* para o Sul do Brasil sob o nome de *F. guaranítica*. Também, Carauta and Diaz (2002) citam esta espécie para o Rio Grande do Sul com o nome de *F. guaranítica*. Porém, é considerada por Berg and Villavicencio (2004) como sinônimo de *F. citrifolia*. Devido à ampla distribuição, a espécie apresenta considerável variação morfológica. DeWolf (1960) lista 29 sinônimos para *F. citrifolia*, enquanto, Berg and Villavicencio (2004) citam 77 sinônimos para esta espécie.

### ***Material examinado***

Brasil: Rio Grande do Sul, Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, 25.X.2011, B.O. Boeni 13 (ICN); Tenente Portela, 26.X.2011, B.O. Boeni 15 (ICN); Derrubadas, 12.VIII.1982, M. Sobral & I.S. Almeida 8711 (ICN); Derrubadas, 01.X.1994, M. Sobral 7673 (ICN); Tenente Portela, 02.X.1979, J.L. Waechter 1379 (ICN); Tenente Portela, 09.VII.1975, M. Sobral 1532 (ICN); Tenente Portela, 14.XI.1977, J.L. Waechter & B. Irgang 659 (ICN); Tenente Portela, 30.XI.1985, P. Brack s/nº (ICN 66434); Tenente Portela, 24.VII.1969, L.R.M. Baptista & B. Irgang (U 23108); Tenente Portela, 22.XII.1987, M. Bassan s/nº (HAS). Santa Catarina, Itapiranga, 18.X.1964, L.B. Smith 12689 (NYBG); Mondaí, 16.X.1964, L.B. Smith 12609 (NYBG).



**Figura 4.** *Ficus citrifolia* Mill. **A.** Hábito. **B.** Sicônios com longos pedúnculos. **C.** Lâmina foliar, face superior. **D.** Flores pistiladas. Foto by Steven Paton. **E.** Flores estaminadas. **F.** Sicônios verdes e maduro.

***Ficus eximia* Schott. (1827, p. 410) (Fig. 5 A-H)**

**Tipo:** sem coletor, s.n., Brasil (B 0002772!)

***Descrição***

Árvores até 22 m alt., ou hemiepífitas. Lâminas cordiformes, elípticas, oblongas ou ovadas, 6,5-32,3 × 4-14,4 cm; cartáceas, coriáceas a membranáceas; ápice arredondado, obtuso ou acuminado; base cordada, truncada, arredondada, às vezes com sobreposição de lobos; margem inteira e plana; face superior glabra; face inferior glabra a pubérula; 10-12 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face inferior. Pecíolos 3,3-10,5 cm compr., glabros a pubérulos. Estípulas 1,2-2,4 cm compr., glabras a pubérulas, decíduas, verdes. Sicônios 0,8-1,5 cm diâm.; aos pares, geminados e aglomerados no ápice dos ramos; globosos, oblongos a obovóides; glabros a pubérulos; verde-claros a verde-amarelados quando imaturos; permanecem verdes na maturidade, com máculas claras. Pedúnculos curtos, 0,3-1 cm compr., ou sésseis, pubérulos. Ostíolo 2-2,5 mm de diâm.; proeminente a cônico; 3 orobracteas externas, verdes a vermelhas. Epibracteas 6-14 mm diâm.; verdes, magentas a castanho-alaranjadas; atingem o ápice do sicônio, envolvendo-o quase por completo até o ostíolo; seríceas a pubérulas. Flores estaminadas sésseis ou pediceladas, 1-3 mm compr.; 2-3 tépalas, livres, amarelo-claras; 1 estame. Flores pistiladas, 1,5-3,5 mm compr.; 2-3 tépalas, livres, amarelo-claras; estigma plumoso. Drupas ovais, 1-1,8 mm compr. Sementes amarelo-claras.

***Distribuição e habitat***

Bolívia e Brasil (Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo) (Berg and Villavicencio 2004). Segundo Trópicos (2014) esta espécie ocorre, também, no Equador, Guyana, Panamá e Venezuela. Sobral et al.

(2006, 2013) citam a ocorrência de *F. eximia* no Rio Grande do Sul, mas sem material de referência. No Brasil, ocorre na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, em altitudes que variam de 400 a 780 m. No Rio Grande do Sul, possui distribuição restrita, ocorrendo na Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas até as proximidades com as lagoas que compõem a Planície Costeira (Fig. 9 E). Ocorre em florestas úmidas, próximas a cursos d'água, eventualmente em ambientes rupícolas.

### ***Fenologia***

Sicônios imaturos são produzidos nos meses de outubro. Na maioria dos indivíduos avaliados no Rio Grande do Sul, não foi observada a produção de sicônios.

### ***Status de conservação***

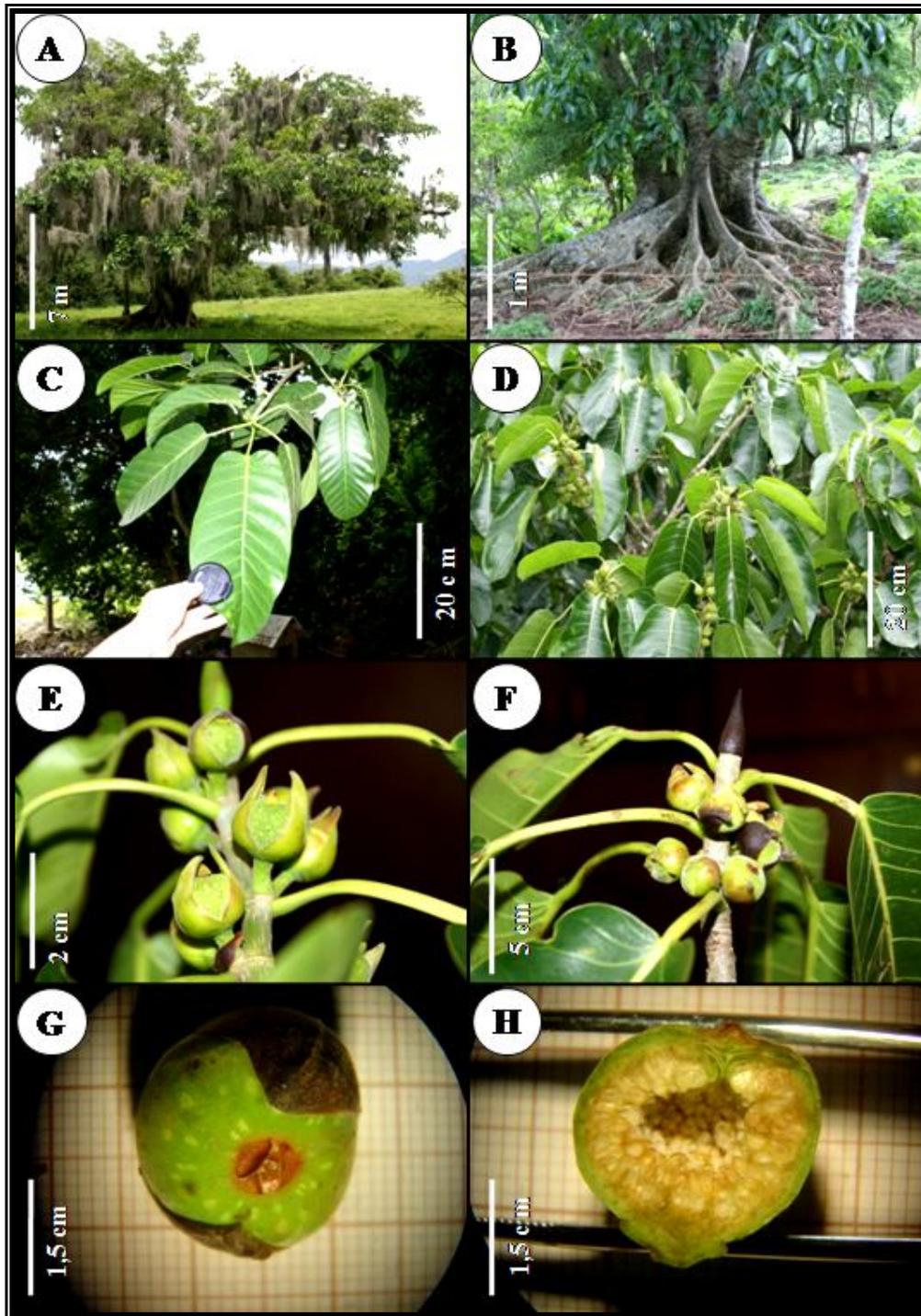
Na Lista Flora Ameaçada do Rio Grande do Sul de 2003 (Rio Grande do Sul 2003) constava *Ficus glabra* Vell., na categoria em perigo. Sabendo-se que houve um erro de identificação, a espécie em questão trata-se de *F. eximia*. Após a reavaliação da lista, homologada em 01 de dezembro de 2014, sob o Decreto Estadual 52.109 (Rio Grande do Sul 2014), a espécie foi considerada em perigo (EN), táxon que corre risco muito alto de extinção, como definido pelos critérios da IUCN (2014). Além disso, toda a distribuição deste taxon no Brasil coincide com o ameaçado Bioma Mata Atlântica, que apresenta menos de 7% de sua cobertura original (Myers et al. 2000). Também é considerada espécie imune ao corte no estado do Rio Grande do Sul de acordo com Lei Estadual nº 9.519/92 (Rio Grande do Sul 1992).

**Notas**

Esta espécie é comumente identificada como *F. glabra* Vell. nos trabalhos sobre o gênero (Carauta 1989, Carauta and Diaz 2002a, Machado and Pederneiras 2007). Carauta (1989) adota como nome válido para o táxon *F. glabra*, justificando sua decisão pelo fato de a descrição de Schott se apresentar insuficiente para caracterizar o táxon e o material-tipo encontrar-se em estado vegetativo. No entanto, consideramos *F. eximia* válido, pois a descrição e o holótipo avaliados, estão de acordo com os espécimes amostrados no Rio Grande do Sul. Além disso, o binômio *F. eximia* foi validamente publicado, não podendo ser substituído por um binômio de publicação efetiva com data posterior, de acordo com o Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Portanto, adota-se o proposto por Berg and Villavicencio (2004) e Romaniuc Neto et al. (2009), considerando o binômio *F. eximia* como válido e *F. glabra* como sinônimo. São considerados sinônimos, segundo Berg and Villavicencio (2004): *Ficus eximia* var. *glabra* (Vell.) Miq.; *F. glabra* Vell.; *Urostigma glabrum* (Vell.) Miq. e *U. eximium* (Schott) Miq.

**Material examinado**

Brasil: Rio Grande do Sul, Mampituba, 20.IV.2013, B.O. Boeni; M. Molz; D. Silveira 79 (ICN); Maquiné, 01.VI.1978, O.R. Camargo 5671 (HAS); Maquiné, 22.XII.2011, B.O. Boeni 28 (ICN); Terra de Areia, 20.IV.2013, R.S. Junior (ICN); Torres, 20.II.1978, O.R. Camargo 5654 (HAS). Santa Catarina, Blumenau, Ponte do Tamarindo, 06.V.2000, Sevegnani, L. (MBM).



**Figura 5.** *Ficus eximia* Schott. **A.** Hábito. **B.** Raízes tabulares. **C.** Lâmina foliar. **D.** Sicônios no ápice dos ramos. **E.** Epibrácteas. **F.** Estípula e epibrácteas. **G.** Ostíolo e orobrâcteas externas. **H.** Flores pistiladas.

***Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. (1867, p. 298) (Fig. 6 A-H)**

**Tipo:** Holótipo: E. Hassler, 6096 (MO!); Isótipo: Luschnath, B., s.n. (U 0004647!);

Isótipo: E. Hassler, 12311 (MO!)

***Descrição***

Árvores até 25 m alt., ou hemiepífitas. Lâminas elípticas, oblongas, obovadas, oblanceoladas ou obovais, 1,1-19 × 1,7-8,7 cm; cartáceas a coriáceas; ápice arredondado, obtuso, acuminado ou agudo; base aguda, cuneada, arredondada ou obtusa, ligeiramente emarginada acima do pecíolo; margem inteira e plana; face superior glabra a pubérula; face inferior glabra a pubérula; 7-12 pares de nervuras secundárias, proeminentes na face inferior. Pecíolos 1,5-7,7 cm compr., glabros a pubérulos. Estípulas 0,9-2,5 cm compr., glabras a pubérulas, decíduas, avermelhadas a vináceas, raramente verdes. Sicônios 0,8-1,4 cm diâm.; aos pares, aglomerados no ápice dos ramos; globosos, ovóides a elipsóides; glabros a pubérulos; verde-claros quando imaturos, com maculas claras; quando maduros são verde-amarelados, vermelhos a vináceos, com maculas vermelhas. Pedúnculos curtos, 0,3 cm compr., ou sésseis; glabros a pubérulos. Ostíolo 2-3 mm diâm.; plano a proeminente quando fechado; plano ou crateriforme quando aberto; 2-3 orobracteas externas, verdes, vermelhas a vináceas. Epibracteas 3-5 mm diâm.; verdes, castanhas ou alaranjadas, glabras. Flores estaminadas pediceladas, 1,7-2 mm compr.; 2-3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; 1 estame. Flores pistiladas, 2-2,5 cm compr.; 2-3 tépalas, livres ou adnatas na base, amarelo-claras; estigma plumoso. Drupas globosas, 1-1,2 mm compr. Sementes amarelo-claras.

***Distribuição e habitat***

Ocorre no Argentina, Paraguai e Uruguai. No Brasil distribui-se nos estados do Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Berg and Villavicencio 2004). No Rio Grande do Sul é comum a ocasional em todas as formações florestais, a saber Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual (Fig. 9 F). Habita florestas úmidas em altitudes de até 1300 m, e campos, muitas vezes em superfícies rochosas ou em solo arenoso. Espécie pertencente ao subgênero *Urostigma* (Gasp.) Miq. seção *Americana* Miq. e, apresenta-se frequentemente na forma hemiepifítica. É caducifolia, apresentando deciduidade sazonal, onde a maioria dos indivíduos da população perde todas ou parte das folhas.

***Fenologia***

Apresenta sicônios durante o ano inteiro. No entanto, a maturação dos sicônios é assincrônica tanto inter-individual, quanto intra-individual. Há uma maior proporção de indivíduos produzindo sicônios nos meses mais quentes (Boeni et al. 2015 *em preparação*).

***Status de conservação***

De acordo com as categorias estabelecidas pela IUCN (2014), a espécie não é considerada preocupante. Não se qualifica para uma categoria de risco mais elevado, sendo um táxon abundante e amplamente distribuído. Considerada espécie imune ao corte no estado do Rio Grande do Sul de acordo com Lei Estadual nº 9.519/92 (Rio Grande do Sul 1992).

### **Notas**

*Ficus luschnathiana* é geralmente identificada, como *F. enormis* (Miq.) Miq. no Rio Grande do Sul (Carauta 1989). Estas espécies diferem, principalmente, pela inserção dos sicônios nos ramos, sendo que *F. luschnathiana* apresenta sicônios distribuídos ao longo dos ramos, enquanto, *F. enormis* tem sicônios aglomerados no ápice dos ramos. Este caráter não é bom para a separação dos táxons amostrados no Rio Grande do Sul, pois ambos foram observados em um mesmo indivíduo. Além disso, foi possível notar que há diferenças entre ramos jovens e ramos mais velhos. Os ramos mais jovens apresentam folhas maiores, entrenós mais espaçados e sicônios distribuídos nos ramos, enquanto os ramos mais velhos apresentam folhas menores, entrenós curtos e sicônios aglomerados no ápice dos ramos. De acordo com Berg and Villavicencio (2004) *F. enormis* ocorre no Brasil do nordeste até o Rio de Janeiro, enquanto *F. luschnathiana* tem sua distribuição mais restrita ao sul e sudeste. Além disso, na comparação dos exemplares coletados com os isótipos, foi possível concluir que o táxon ocorrente no Rio Grande do Sul é *F. luschnathiana*. Pelo exposto acima, adotamos o posicionamento de Berg and Villavicencio (2004) e Romaniuc Neto et al. (2009). São considerados sinônimos, segundo Berg and Villavicencio (2004): *Ficus diabolica* Herter; *F. diabolica* fo. *laurina* Herter; *F. diabolica* fo. *major* Herter; *F. diabolica* fo. *minor* Herter; *F. horquetensis* Chodat.; *F. monckii* Hassl.; *F. monckii* var. *sanmartiniana* L.R. Parodi; *F. monckii* fo. *subcuneata* Hassl.; *F. speciosa* Rojas Acosta e *Urostigma luschnathianum* Miq.

### **Material examinado**

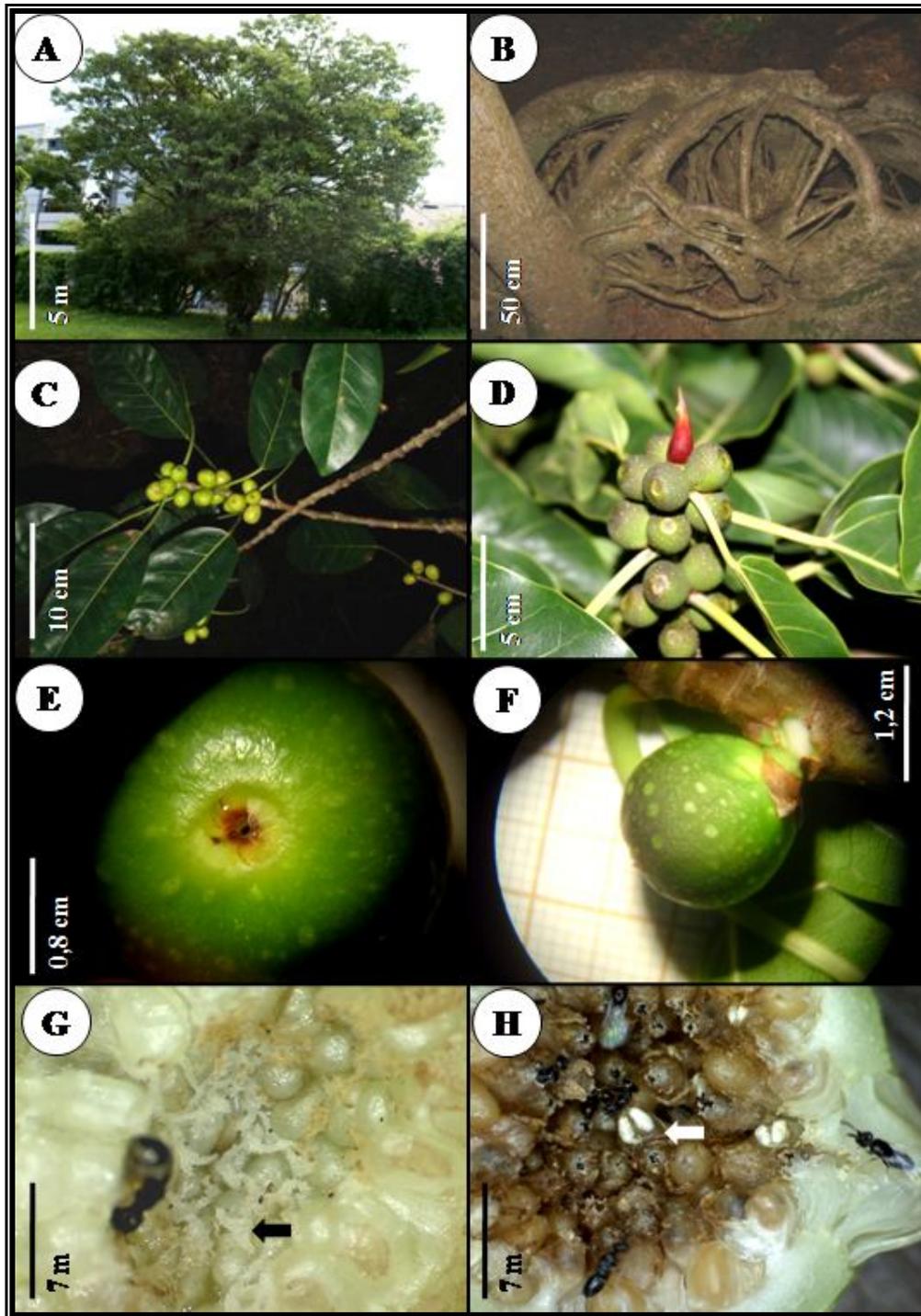
Brasil: Rio Grande do Sul, Alegrete, Cerro do Tigre, 01.II.1990, M. Sobral e D.B. Falkenberg 6384 (ICN); Araricá, 01.I.2003, M. Molz 152 (ICN); Arroio Grande,

10.V.2012, B.O. Boeni 41 (ICN); Bagé, Casa de pedra, 31.XI.1989, I. Fernandes 677 (ICN); Barra do Ribeiro, 14.VIII.2012, B.O. Boeni 55 (ICN); Caçapava do Sul, 02.XII.2011, B.O. Boeni; R.B. Singer 25 (ICN); Camaquã, 01.X.1983, M. Sobral 2275 (ICN); Canoas, 02.III.1997, A.A. Ohlweiler 292 (PACA); Capão do Leão, Horto Botânico, 26.VI.1988, J.A. Jarenkow 883 (PEL); Caxias do Sul, Conceição, 28.VI.1986, R. Wasum s/nº (HUCS 1845); Cruz Alta, Capão dos Lopes, 11.IX.1980, A.B.C. Neto 28 (HRB); Derrubadas, Parque do Turvo, 01.X.1994, M. Sobral 7674 (ICN); Dom Pedro de Alcântara, Porto Colônia, 04.IV.2006, J.L. Waechter e R.L.L. Orihuela 2719 (ICN); Eldorado do Sul, 15.VIII.2012, B.O. Boeni 57 (ICN); Encruzilhada do Sul, Fazenda Xafri, 25.X.2005, C. Giongo e J.L.Waechter 435 (ICN); Estrela, 20.IV.2013, B.O. Boeni 81 (ICN); Estrela Velha, 19.IV.1978, I. Ungaretti 616 (HAS); Gravataí, 27.II.2013, B.O. Boeni 96 (ICN); Guaíba, Fazenda São Maximiano, 14.VIII.2012, B.O. Boeni 56 (ICN); Herval, 03.I.1980, A. Sehnem s/nº (HUCS 2480); Igrejinha, 23.XI.1977, N. Siveira 2875 (HAS); Ijuí, 28.IV.1981, O.R. Camargo 5679 (HAS); Imbé, 18.II.2013, M.H. Nervo s/nº (ICN 182334); Jaguarão, 10.V.2012, B.O. Boeni 42 (ICN); Maquiné, 29.XI.2011, B.O. Boeni; D. Silveira 24 (ICN); Marcelino Ramos, Mata do Seminário, 26.VIII.96, J.A. Jarenkow 3137 (PEL); Montenegro, 16.VI.2013, B.O. Boeni 89 (ICN); Morrinhos do Sul, 28.XI.2011, B.O. Boeni; M. Molz; D. Silveira 22 (ICN); Morro Reuter, Faz. Padre Eterno, 04.IV.01, D. Bauer s/nº (PACA 95979); Mostardas, Lagoa da Figueira, 2008.I.14, Pasini, E. 247 (MBM); Nova Petrópolis, Pinhal Alto Paraíso, 25.XII.2008, Grings, M. 235 (HUCS); Novo Hamburgo, 04.IX.1971, J.C. Lindeman s/nº (U 23357); Osório, 20.VI.2013, B.O. Boeni 92 (ICN); Palmares do Sul, 22.X.2011, Gonzatti, F. 162 (HUCS); Palmeira das Missões, 05.IX.2012, B.O. Boeni 58 (ICN); Palmitinho, 08.IV.2010, R. Záchia 6125 (SMDB); Passo Fundo, 02.V.2012, B.O. Boeni 37 (ICN); Pelotas, 08.I.2013, B.O. Boeni 74

(ICN); Porto Alegre, 12.VII.2011, B.O. Boeni 7 (ICN); Restinga Seca, 03.V.2012, B.O. Boeni 38 (ICN); Rio Pardo, 12.V.1978, A. Lise s/n° (HAS 5850); Riozinho, Serra da Boa Vista, 03.XI.1990, J. Waechter 2446 (PEL); Rolante, 10.XII.1977, N. Siveira 12601 (HAS); Santa Cruz do Sul, 27.VI.2011, B.O. Boeni 6 (ICN); Santa Cruz do Sul, Trombudo, 01.I.78, J. Waechter 698 (ICN); Santa Maria, 20.IX.2011, B.O. Boeni 11 (ICN); Santa Vitória do Palmar, 20.IV.2012, B.O. Boeni 36 (ICN); Santana da Boa Vista, Cerro do Diogo, 18.I.1996, J.A. Jarenkow, M. Sobral & J. Laroca 2995 (PEL); Santana do Livramento, 15.V.2011, B.O. Boeni 3 (ICN); Santo Angelo, 01.VIII.1985, O.R. Camargo 5360 (HAS); Santo Antônio da Patrulha, 23.VIII.2001, T.C. De Marchi & J. Larocca 882 (PACA); São Borja, 18.I.1992, R.A. Záchia 834 (ICN); São Francisco de Paula, Fazenda Invernadinha, 18.V.2003, Wasum, R. 1915 (HUCS); São Gabriel, 16.V.2011, B.O. Boeni 4 (ICN); São José do Norte, 01.V.2008, Crippa, L. 130 (HUCS); São Leopoldo, Praça da Figueira, 28.X.2010, C. Bittencourt 45 (HUEFS); São Leopoldo, Unisinos, 17.III.1997, A.A. Ohlweiler (PACA); São Lourenço do Sul, 28.V.2012, B.O. Boeni 45 (ICN); São Nicolau, 02.III.1989, R. Záchia 30 (ICN); Sapiranga, Alto Ferabraz, 07.I.2001, L. Amaral (PACA); Sapucaia do Sul, 22.I.1956, B. Rambo s/n° (S 22362); Seberi, 01.IV.2014, B.O. Boeni 102 (ICN); Tapes, Serra dos Tapes, Cascata, 12.XII.1992, C.A.M. Lindman s/n° (S 22373); Taquara, Rio da Ilha, 03.VIII.2012, B.O. Boeni 52 (ICN); Taquari, 08.XI.1958, O.R. Camargo 5178 (HAS); Tavares, 01.IX.2013, B.O. Boeni 75 (ICN); Tenente Portela, 31.X.1971, J.C. Lindeman, B.E. Irgang e J.F.M. Valls s/n° (U 23362); Terra de Areia, 15.VII.1998, C.N. Gonçalves e F.A. Gonçalves s/n° (ICN 115189); Teutônia, 16.VI.2013, B.O. Boeni 90 (ICN); Torres, Faxinal, 13.V.1977, J.L. Waechter 531 (ICN); Três Cachoeiras, 09.X.2012, B.O. Boeni; D. Silveira 63 (ICN); Três Coroas, 07.X.1977, O.R. Camargo 5190 (HAS); Triunfo, 06.IX.1977, J. Mattos 23929 (HAS); Vacaria, UHE Barra Grande, 21.I.2008,

G. Pereira-Silva 11223 (CEN); Veranópolis, Cotiporã, 01.VI.1958, Schultz 1713 (ICN);

Viamão, Parque Estadual de Itapuã, 08.III.2012, B.O. Boeni 34 (ICN).



**Figura 6.** *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq. **A.** Hábito. **B.** Raízes do desenvolvimento hemiepifítico. **C.** Lâmina foliar e sicônios aglomerados no ápice dos ramos. **D.** Estípula. **E.** Ostíolo. **F.** Epibrácteas basais e máculas. **G.** Flores pistiladas. **H.** Flores estaminadas.

***Maclura* Nutt. (1818, p. 233–234)****Tipo:** *Maclura aurantiaca* Nutt. (BM 001024178!)***Descrição***

Árvores ou arbustos, às vezes escandentes; espinhos nas axilas das folhas; dioicas. Lâminas alternas, dísticas ou espiraladas, inteiras a levemente lobadas; margem serreada a denteada. Pecíolos planos, pubescentes a glabros. Estípulas livres ou conatas, laterais, semi-amplexicaules. Inflorescências unissexuais, globoso-capitadas e racemosas, axilares, pedunculadas; geralmente multifloras, bracteadas. Flores estaminadas pediceladas ou sésseis; 3-4 tépalas, livres ou conatas, decussadas ou imbricadas; 4 estames, curvos no botão; pistilódio presente, oblongo, plano. Flores pistiladas pediceladas ou sésseis; 4 tépalas, lobadas ou partidas, tubulares, decussadas; ovário livre; 1-2 estigmas, assimétricos, filiformes. Drupas globosas.

***Maclura tinctoria* (L.) D.Don ex Steud. (1841, p. 87) (Fig. 7 A-H)****Basiônimo:** *Morus tinctoria* L.**Tipo:** E.P.A, 509, Colombia (COL!); Smith, Herbert H., 425, Colombia (COL!); Pérez Arbeláez., E.; Cuatrecasas, J., 6512, Colombia (COL); Cuatrecasas, J., 9415, Colombia (COL); Purdie, William, s.n., Jamaica (TCD!)***Descrição***

Árvores até 6 m alt., ou arbustos, com espinhos axilares, solitários ou aos pares. Lâminas cordiformes, elípticas, lanceoladas, oblongas, orbiculares, lanceoladas a obovadas, levemente assimétricas, 1,5-15 × 0,8-7 cm; membranáceas a cartáceas; ápice acuminado a agudo; base arredondada, truncada, obtusa, cordada ou aguda; margem

inteira a crenada, dentada a serrilhada em folhas jovens; face superior pubérula; face inferior glabra a pubérula; 5-12 pares de nervuras secundárias, impressas na face superior e proeminentes a impressas na face inferior. Pecíolos 0,2-1,8 cm compr., glabros a pubérulos. Estípulas 0,2-1 cm compr., pubérulas, decíduas. Inflorescências estaminadas racemosas, 2,0-9,5 cm compr.; espigadas a espiciformes, geralmente solitárias; pedúnculos 0,3-1,2 cm compr., pubérulos. Inflorescências pistiladas subglobosas a capitadas, 2-5 mm diâm.; geralmente solitárias; pedúnculos 0,3-1,5 cm compr., pubérulos. Flores estaminadas sésseis, 0,4- 1,2 mm compr.: 3-4 tépalas, livres a conduplicadas, entremeadas por brácteas glandulares, pubérulas; 3-4 estames; pistilódio 0,2-0,7 mm compr., plano, membranoso, apiculado. Flores pistiladas sésseis, 0,6-1,0 mm compr.; 4 tépalas, livres a conatas, decussadas, cuculadas, pubérulas; estigma indiviso; brácteas interflorais presentes; glândulas presentes próximo ao ápice. Fruto múltiplo, ca. 10 x 10 mm. Semente elíptica, ca. 7 x 8 mm, achatada, oval, lisa.

#### ***Distribuição e habitat***

Apresenta ampla distribuição Neotropical, ocorrendo desde o sul do México à Argentina. No Brasil ocorre no Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo. No Rio Grande do Sul ocorre na Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual e Semidecidual (Sobral et al. 2006) (Fig. 9 G). Encontrada em quase todas as regiões, crescendo como pioneira em formações secundárias (Carauta 1996, Toniato and Oliveira Filho 2004). Ocorre preferencialmente em solos úmidos (Romagnolo and Souza 2000) e é semicaducifolia (Carvalho 2003).

***Fenologia***

Floresce de agosto a setembro e frutifica de novembro a janeiro.

***Status de conservação***

De acordo com as categorias estabelecidas pela IUCN (2014), a espécie não é considerada preocupante. Não se qualifica para uma categoria de risco mais elevado, sendo um táxon abundante e amplamente distribuído.

***Notas***

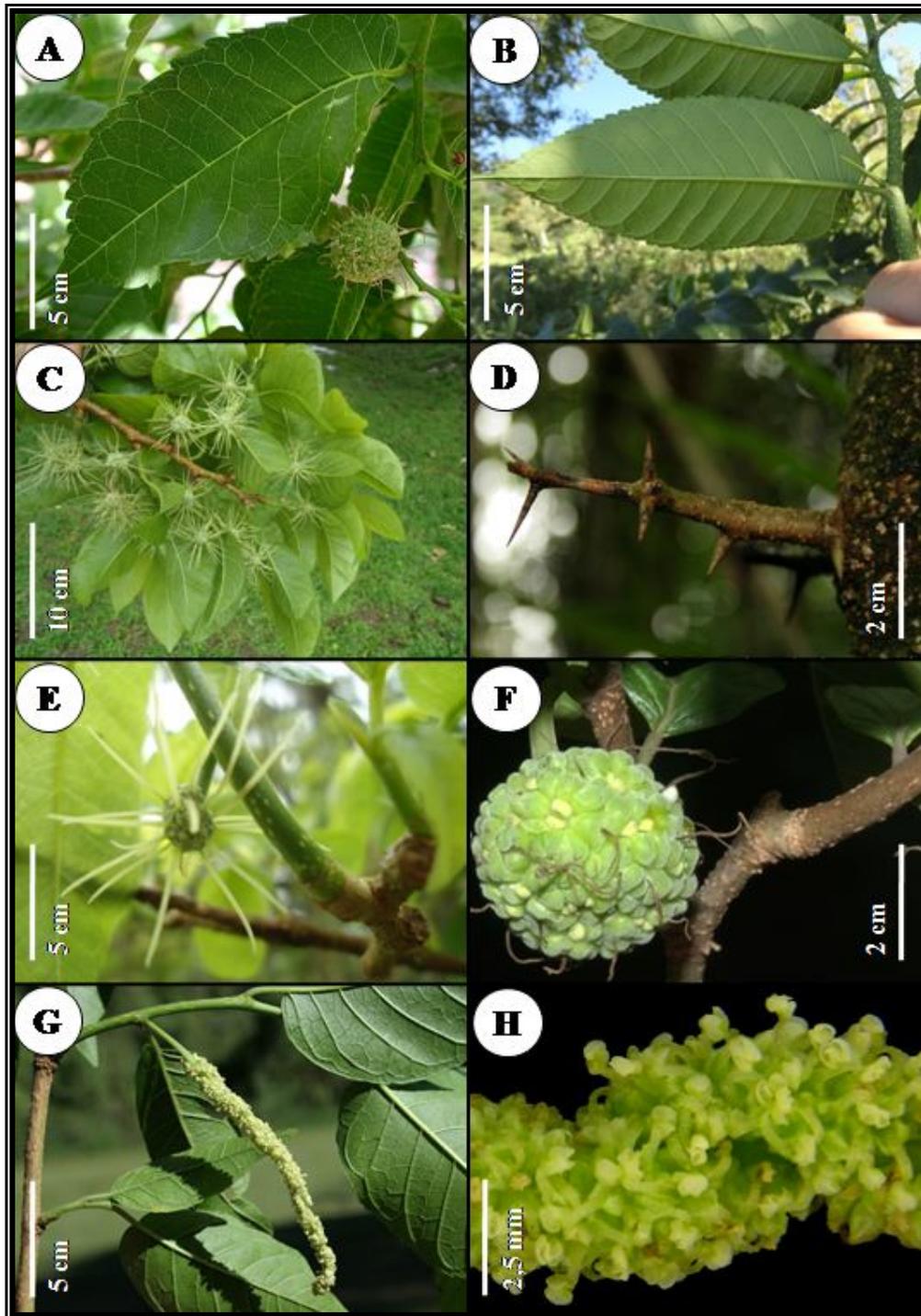
Eventualmente citada no Rio Grande do Sul como *Chlorophora tinctoria* (L.) Gaudich. ex B.D. Jacks. (Reitz et al. 1983). De acordo com Berg (1972), o padrão de variação encontrado em *M. tinctoria* ao longo de sua distribuição no neotrópico, justifica o reconhecimento de duas entidades infraspecíficas o nível de subespécie: *M. tinctoria* subsp. *tinctoria* e *M. tinctoria* subsp. *mora*. A primeira, apresenta lâmina com venação plana na face inferior, o ápice da folha longo e acuminado e inflorescências estaminadas com até 13 cm de comprimento. A segunda subespécie, possui lâmina com venação proeminente, folha de ápice curto-acuminado a sub-aguda e inflorescências estaminadas com até 4 cm de comprimento. As duas subespécies são em grande parte alopatricas, mostrando sobreposição marginal no seu gradiente de distribuição. No entanto, os espécimes amostrados e avaliados no Rio Grande do Sul, não foi possível diferenciar com precisão as subespécies, sendo encontrado indivíduos com sobreposição das características utilizadas por Berg (1972) para separá-las. Berg and Simonis (2000) e Lachance et al. (2001) consideram ca. de 80 sinônimos para *M. tinctoria*. São consideradas sinônimos por Berg (1998) e Berg (2001): *Broussonetia plumerii* Spreng.; *B. tinctoria* (L.) Kunth; *B. zanthoxylon* (L.) Mart.; *Chlorophora mollis* Fernald; *C.*

*tinctoria* (L.) Gaudich.; *C. tinctoria* (L.) Gaudich. ex Benth.; *C. tinctoria* fo. *glabrescens* Huber; *C. tinctoria* fo. *miqueliana* Hassl.; *C. tinctoria* fo. *polyneura* (Miq.) Hassl.; *C. tinctoria* fo. *tataiiba* Hassl.; *C. tinctoria* subsp. *zanthoxylon* (L.) Hassl.; *C. tinctoria* var. *acuminatissima* Huber; *C. tinctoria* var. *affinis* (Miq.) Hassl.; *C. tinctoria* var. *ovata* (Bureau) Chodat; *C. tinctoria* var. *zanthoxylon* (L.) Chodat; *C. tinctoria* var. *zanthoxylon* (L.) Hassl.; *Fusticus tataiiba* Raf.; *F. tinctorius* (L.) Raf.; *F. vera* Raf.; *F. zanthoxylon* (L.) Raf.; *Maclura affinis* Miq.; *M. chlorocarpa* Liebm.; *M. plumerii* (Spreng.) D. Don ex Steud.; *M. polyneura* Miq.; *M. sempervirens* Ten.; *M. sieberi* Blume; *M. subintegerrima* Miq.; *M. tinctoria* subvar. *lobata* Bureau; *M. tinctoria* subvar. *quercina* Bureau; *M. tinctoria* subvar. *sinuata* Bureau; *M. tinctoria* var. *affinis* (Miq.) Bureau; *M. tinctoria* var. *chlorocarpa* (Liebm.) Bureau; *M. tinctoria* var. *ovata* Bureau; *M. tinctoria* var. *polyneura* (Miq.) Bureau; *M. tinctoria* var. *subcuneata* Bureau; *M. tinctoria* var. *subintegerrima* (Miq.) Bureau; *M. tinctoria* var. *zanthoxylon* (L.) Bureau; *M. velutina* Blume; *M. zanthoxylon* (L.) Endl. e *Morus zanthoxylon* L..

### **Material examinado**

Brasil: Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, Vila Cristina, 30.I.2003, A. Kegler 1561 (HUCS); Dom Pedro de Alcântara, 22.I.2009, P.J. S. Silva Filho 151 (MPUC); Erechim, 03.IX.1994, A. Butzke s/n° (HPBR 7969); Maquiné, 20.X.1993, L. Sevegnani s/n° (PACA 73787); Marcelino Ramos, 08.X.1988, J.A. Jarenkow 932 (PACA); Nonoai, 01.V.2008, M. Zanotto 32 (HUCS); Nova Petrópolis, 01.IV.2012, M. Grings; R. Paniz 236 (ICN); Osório, 22.X.1977, O.R. Camargo 5324 (HAS); Santa Cruz do Sul, Boa Vista, 12.XII.1950 A. Sehnem 5080 (HUCS); Santa Tereza, 23.II.2013, Valduga, E. 494 (HUCS); São Leopoldo, 01.XII.1904, J. Dutra s/n° (R 56296); Tenente Portela,

25.III.1980, J. Mattos 21333 (HAS); Torres, Perdida, 05.XII.1992, J.A. Jarenkow 2228 (FLOR); Triunfo, 06.IX.1977, I. Ungaretti 621 (HAS).



**Figura 7.** *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. **A.** Lâmina foliar, face superior. Foto: W.J. Hayden. **B.** Lâmina foliar, face inferior. Foto: D. Grasel. **C.** Ramo com inflorescências pistiladas. Foto: M. Verdi. **D.** Espinhos axilares. Foto: E. L. H. Giehl. **E.** Inflorescência pistilada. Foto: M. Verdi. **F.** Inflorescência frutificada. Foto: S. Bordignon. **G.** Inflorescência estaminada. Foto: E. Ghiehl. **H.** Detalhe das flores estaminadas.

***Sorocea* A.St.-Hil. (1821, p. 473)**

**Tipo:** *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer. Bonpland A.J.A., s.n., Argentina (P 00156756!); Isotype: Bonpland A.J.A., s.n., Argentina (P 00150067!).

***Descrição***

Árvores ou arbustos; ramos inermes, com lenticelas conspícuas frequentes; dioicas. Lâminas simples, alternas, dísticas; margem denteada a crenulada ou espinulada; venação craspedódroma a semicraspedódroma. Pecíolos planos, geralmente glabros. Estípulas livres. Inflorescências unissexuais, racemos, espigas ou subcapitadas, solitárias ou aos pares, axilares, multifloras; brácteas peltadas. Flores estaminadas pediceladas; 4 tépalas, decussadas, imbricadas, geralmente conatas; 2-4 estames, livres, anteras basifixas a dorsifixas, extrorsas, conectivo amplo, frequentemente apiculado; pistilódio geralmente ausente. Flores pistiladas pediceladas; 4 tépalas, lobadas, às vezes inteiras, tubulares; ovário súpero ou adnato ao cálice, bicarpelar, unilocular, uniovular, anátropo; pedicelo e pedúnculo carnosos, avermelhados a alaranjados na frutificação; estigma bifido, rugoso ou liso, simétricos, curtos. Drupa globosa a elipsóide.

***Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer (1962)****(Fig. 8 A-H)**

**Basiônimo:** *Pseudosorocea bonplandii* Baill.

**Tipo:** Bonpland A.J.A., s.n., Argentina (P 00156756!); Isotype: Bonpland A.J.A., s.n., Argentina (P 00150067!).

***Descrição***

Árvores até 10 m alt., ou arbustos. Lâminas elípticas, oblongas a lanceoladas, levemente

assimétricas, 4-20 × 2-5,5 cm compr.; coriáceas; ápice acuminado a agudo; base aguda, obtusa ou arredondada; margem denteada, com espinhos nas bordas; face superior glabra; face inferior glabra a pubérula; 8-16 pares de nervuras secundárias, nervuras levemente impressas na face superior e proeminentes na face inferior. Pecíolos 0,3-1 cm compr., pubérulos. Estípulas, 0,3-1 cm compr., pubérulas a glabras, decíduas. Inflorescências estaminadas pêndulas, 1,5-5,0 cm compr.; pedúnculos 0,3-1,0 cm compr. Inflorescências pistiladas racemosas ou pêndulas, 1,7-5,5 cm compr.; pedúnculo 0,3-1,5 cm compr., pubescente, vermelho quando em frutificação. Flores estaminadas pediceladas; 4 tépalas partidas ou lobadas, amarelo-avermelhadas; 2-4 estames, livres, conectivo amplo. Flores pistiladas pediceladas ou subsésseis; 4 tépalas lobadas a inteiras, estilete longo, estigma ligulado, papilas presentes. Frutos múltiplos, 0,6-1,2 × 0,6-0,9 cm, formados pelo hipanto, pendentes, globosos, ovóides ou elipsóides, apiculados; vermelhos a vináceos; glabros a pubérulos.

### ***Distribuição e habitat***

Argentina, Bolívia, Brasil (Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo) e Paraguai (Berg 2001). No estado do Rio Grande do Sul ocorrem na Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Decidual (Fig. 9 H). É comum em todas as formações florestais, no sub-bosque de florestas úmidas, próximas de curso d'água. Perenifólia e secundária inicial.

### ***Fenologia***

Floresce nos meses de maio a agosto e frutifica nos meses de novembro a março.

**Status de conservação**

De acordo com as categorias estabelecidas pela IUCN (2014), a espécie não é considerada preocupante. Não se qualifica para uma categoria de risco mais elevado, sendo um táxon abundante e amplamente distribuído.

**Notas**

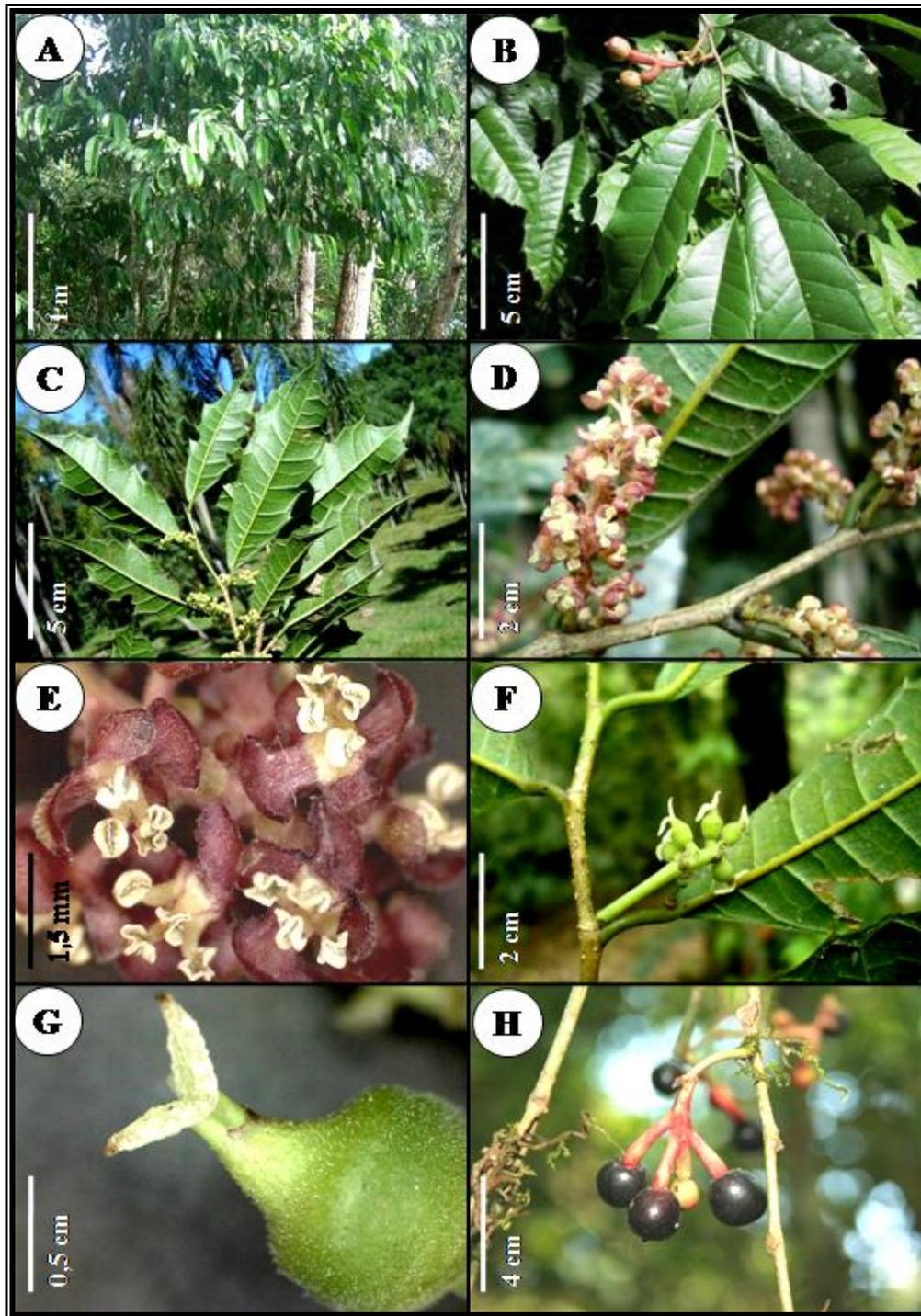
São considerados sinônimos por Berg (2001): *Pseudosorocea bonplandii* Baill.; *Sorocea ilicifolia* fo. *laxiflora* Hassl.; *Sorocea sylvicola* Chodat; *Sorocea sylvicola* var. *caaguazuensis* Chodat.

**Material examinado**

Brasil: Rio Grande do Sul, Agudo, Cerro Agudo, 01.XII.1985, Sobral, M. 4521 (ICN); Alvorada, 24.VII.1975, A. M.G. Deiro s/n° (HAS 351); Araricá, 01.I.2003, M. Molz 118 (ICN); Arroio do Sal, 19.X.1990, M. G. Rossoni 533 (ICN); Arroio dos Ratos, 01.X.1996, J.C. Prates s/n° (ICN 115215); Bento Gonçalves, 20.IX.1956, Emylia s/n° (ICN1340); Caçapava do Sul, Pedra do Segredo, 29.XI.2002, V.F. Kinupp 2509 (ICN); Cachoeirinha, 20.VIII.1975, O. R. Camargo s/n° (HAS 178); Candelária, Cerro Botucaraí, 01.IX.1986, M. Sobral 5169 (ICN); Canela, Parque da Ferradura, 17.I.2008, Arzolla, F.A.R.P.; Paula, G.C.R.; Paula, G.C.R. 1247 (UEC); Capão do Leão, 24.IX.1996, P. Neves s/n° (ICN 111602); Caraá, Reserva Indígena da Varzinha, 02.XI.2001, A.R.Y. Ikuta s/n° (ICN 123385); Caxias do Sul, Santa Isabel, 27.IX.1999, A. Kegler 247 (HUCS); Charqueadas, 29.IX.1986, J. Mattos 30249 (HAS); Dom Pedro de Alcântara, 00.X.2002, F.M. Silva s/n° (ICN 130040); Eldorado do Sul, 28.VIII.2002, V.F. Kinupp 2437 (ICN); Encantado, 29.IX.1988, L. Mentz s/n° (ICN 95114); Encruzilhada do Sul, Mina Velha, 09.IX.1995, J.A. Jarenkow 2739 (FLOR); Feliz,

19.VIII.1975, O. R. Camargo s/n° (HAS 164); Gravataí, Morro do Itacolomi, 01.XI.1986, M. Sobral 5230 (ICN); Guaíba, 09.X.1972, J.C. Lindeman, B.E. Irgang & J.F. Valls s/n° (ICN 20535); Ijuí, 28.IV.1981, J. Mattos 23254 (HAS); Iraí, 12.XI.1951, Schultz 960 (ICN); Liberato Salzano, 5.XII.1986, M. Bassan 713 (HAS); Maquiné, 05.XI.1992, L. Sevegnani s/n° (ICN 103933); Marcelino Ramos, 08.X.1988, J.A. Jarenkow 933 (PACA); Montenegro, 28.IX.1949, Sehnem, A. s/n° (HUCS 1223); Nonoai, 10.X.2007, M. Zanotto 13 (FUEL); Novo Hamburgo, 02.IX.2008, L. Cappelatti 41 (PACA); Osório, 15.XII.1986, J. Jucranha 200 (HAS); Palmares do Sul, 24.IX.2012, E. valduga 454 (HUCS); Parobé, Santa Cristina do Pinhal, 15.IX.1984, J.L. Waechter 2026 (ICN); Pedro Osório, 01.IV.1981, J. Mattos 22502 (HAS); Pelotas, 05.X.1965, E.C. Santos 170 (FUEL); Porto Alegre, Morro São Pedro, 11.IX.2011, M. Grings 1478 (ICN); Porto Mauá, 17.XI.1973, A. Ferreira, M.L. Porto, B. Irgang s/n° (ICN 30769); Riozinho, Conduto, 21.IX.2011, M. Verdi 5976 (FURB); Salto do Jacuí, 21.VIII.1997, M. Neves s/n° (HAS 38324); Santa Cruz do Sul, Trombudo, 01.IX.1979, J.L. Waechter & L.R.M. Baptista 1341 (ICN); Santa Maria, 08.I.1953, Schultz 1009 (ICN); Santa Rosa, 21.II.1984, O. Bueno 3974 (FLOR); Santa Teresa, Linha Pederneira, Reserva Brum, 07.I.2012, Gonzatti, F. 306 (HUCS); Santa Vitória do Palmar, Estação Ecológica do Taim, 05.XII.1983, A. Rego s/n° (ICN 92696); Santana da Boa Vista, Cerro do Diogo, 24.IX.1985, P. Brack & B. Irgang s/n° (ICN 66418); Santo Antonio da Patrulha, 03.IX.1986, M. Bassan 705 (HAS); São Borja, Garruchos, 08.IX.1956, Schultz 1334 (ICN); São Francisco de Paula, Floresta Nacional, 17.VIII.1996, Wasum, R. s/n° (HUCS 13391); São Leopoldo, 00.X.1942, P.R. Reitz 524 (NYBG); São Lourenço do Sul, 21.X.1980, R. M. Klein 11893 (FLOR); São Luiz Gonzaga, 01.V.1982, sem coletor (ICN 89058); Saporanga, Picada Verão, 13.X.2014, R. Wasum s/n° (NYBG 566125); Taquara, 07.IV.1958, J. Mattos 6031 (HAS); Terra de Areia, 07.X.2013, B.O. Boeni 97

(ICN); Torres, Perdida, 01.X.1992, J.A. Jarenkow 2145 (ESA); Triunfo, 05.IX.2009, J. S. Demenighi s/nº (PACA 110342); Vale do Sol, Linha XV de Novembro, 13.X.1992, J.A. Jarenkow 2155 (ICN); Vale do Sol, Linha XV de Novembro, 13.X.1992, J.A. Jarenkow 2155 (ICN); Veranópolis, 20.XII.1985, N. Siveira 3082 (HAS); Viamão, Parque Estadual de Itapuã, 27.X.2003, M.B. Wiesbauer 11 (ICN); Victor Graeff, 01.IX.1978, B. Irgang s/nº (ICN 44881).



**Figura 8.** *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess.Boer. **A)** Hábito. **B)** Lâmina foliar, face superior. **C)** Lâmina foliar, face inferior. **D)** Inflorescências estaminadas. **E)** Detalhe das flores estaminadas. **F)** Inflorescência pistilada. **G)** Detalhe da flor pistilada. **H)** Fruto.

***Nomes excluídos***

1. ***Ficus arpazusa*** Casar.: considerada por Berg and Villavicencio (2004) sinônimo de *Ficus pertusa* L. f., nome aceito. Foi encontrada apenas uma coleta para o Estado, no município de Palmeira das Missões, G.F. Arbocz 1072 (HPL 5359), det.: Sérgio Romaninc Neto, que não foi possível de examinar. Não se sabe se foi plantada.
2. ***Ficus pertusa*** L. f.: Citada por Longhi (1995) como *Ficus subtriplinervia* (sinônimo segundo Carauta 1989), duas coletas provenientes do Estado foram avaliadas. Os espécimes dos materiais avaliados (Canoas, A.A. Ohlweiler 292 (PACA 95981); Barra do Ribeiro, R.A.G. Viani s/n° (ESA 94705)) correspondem à *Ficus cestrifolia*.
3. ***Ficus organensis*** Miq.: sinônimo de *Ficus cestrifolia* segundo (Berg and Villavicencio 2004).
4. ***Ficus monckii*** Hassl.: sinônimo de *Ficus luschnathiana* segundo Vázquez Ávila 1985).
5. ***Ficus enormis*** (Mart. ex Miq.) Mart.: citada por Reitz et al. (1983), sem referência a material examinado; ocorre da Bahia até o Rio de Janeiro (Berg and Villavicencio 2004).
6. ***Ficus diabolica*** Herter: sinônimo de *Ficus luschnathiana* segundo (Vázquez Ávila 1985).
7. ***Ficus guaranitica*** Chodat: sinônimo de *Ficus citrifolia* segundo (Berg and Villavicencio 2004).
8. ***Ficus gomelleira*** Kunth & C.D. Bouché: citada na Flora do Brasil (Romaniuc-Neto et al. 2015) como com ocorrência até o Rio Grande do Sul, porém, não há referência. Não houve coleta para esta espécie e na revisão dos herbários não foi localizado material coletado para o Estado.
9. ***Ficus glabra*** Vell.: sinônimo de *Ficus eximia* segundo (Berg and Villavicencio

2004).

**10. *Ficus ernanii*** Carauta et al. (2012): considerada espécie nova para o Estado, no entanto, foi porposta no presente trabalho como sinônimo de *Ficus adhatodifolia*.

***Espécies exóticas introduzidas no Rio Grande do Sul***

**1. *Ficus aspera*** G.Forst., originária da Oceania (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, J. Muller, s.n., 26.XI.1962 (ICN 003167); Porto Alegre, H. Lorenzi 3691, 13.III.2003 (HPL 3599) e Porto Alegre, Hidráulica Moinhos de Vento Rua 24 de Outubro, Matzenbacher, N.I. s.n., 11.XI.1998 (ICN 151060).

**2. *Ficus auriculata*** Lour., originária da China, Tailândia e Vietnã (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Porto Alegre, Parque da Redenção, A.R. Schultz s.n., 24.XI.1964 (ICN 003469); Porto Alegre, T. de P. Pilla s.n., 20.IX.2002 (MPUC 10881); Porto Alegre, Parque Farroupilha, Silva, C. s.n., 23/06/1972 (ICN 010084) e Uruguaiana, O.G. Silva s.n., 03.VII.1988 (PACA 69893).

**3. *Ficus benjamina*** L., originária da Ásia e Oceania (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Porto Alegre, K. Emrich, 17.II.1944 (PACA 26846).

**4. *Ficus carica*** L., originária da Turquia e Afeganistão (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Antonio Prado, E.C. Balancelli s.n., 24.I.1995 (ICN 112016); Santa Maria, Estação Exp. de Silvicultura, O. R. Camargo 75, 18.III.1956 (PACA 59274); São Leopoldo, F. Theissen SJ 1907 (PACA 7626) e Porto Alegre, Estrada Retiro da Ponta Grossa, número 2143, Bairro Ponta Grossa, Rodrigo Galdino 52, 22.IV.2014 (JOI 14102).

**5. *Ficus elastica*** Roxb. ex Hornem., originária da Índia, Malásia e Indonésia (Carauta

and Diaz 2002).

Material examinado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, J. Muller s.n., 17.II.1958 (ICN 002088); Viamão, Culau, 01.VI.1942 (PACA 2682) e Porto Alegre, 01.I.2008 (MPUC 5730).

**6. *Ficus macrophylla*** Desf. ex Pers., originária da Austrália (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Rio Grande, M. Emmerich 4472, 16.X.1976 (R 129821) e Rio Grande, A.T. Quintas s.n., 17.IV.1965 (R 171400).

**7. *Ficus microcarpa*** L.f., originária da Índia, China, Tailândia, Malásia, Indonésia, Austrália e Nova Guiné (Carauta and Diaz 2002).

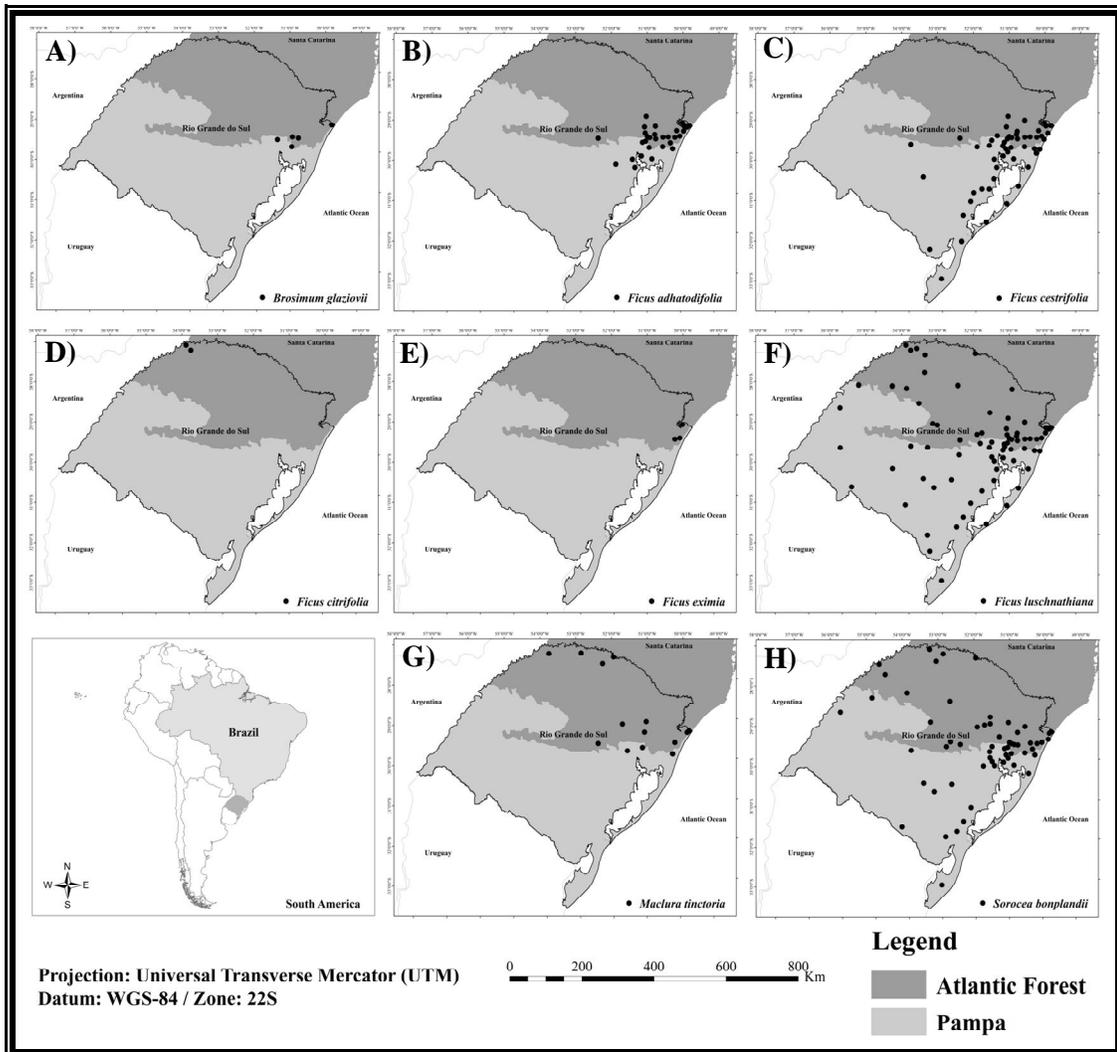
Material examinado: Porto Alegre, Parque Redenção, A. Schultz s.n., 29.IV.1964 (ICN 003452) e Porto Alegre, Parque Farroupilha, Z. Soares s.n., 15.V.1973 (HAS 131).

**8. *Ficus pumila*** L., originária da Índia, China, Tailândia e Vietnã (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Pelotas, X. da Silva 01.IV.1957 (PACA 63909); Sapiranga, E. A. Haag, 03.V.1995 (PACA 95975); Gramado, R. Wasum 2178, 03.X.2004 (HUCS 24365); Porto Alegre, C.R. Dillenburg 25, 15.IX.1974 (HAS 789); Porto Alegre, P.S.J. Buck, 18.XI.1936 (PACA 2838) e Guaíba, Riocell, J. Larocca, 28.IV.1989 (PACA 95974).

**9. *Ficus religiosa*** L., originária da Índia e Tailândia (Carauta and Diaz 2002).

Material examinado: Porto Alegre, Parque Farroupilha, Z. Soares s.n., 10.IV.1975 (HAS 1494) e Porto Alegre, Redenção, A. A. Ohlweiler (PACA 95976).



**Figura 9.** Mapa das coletas das espécies de Moraceae arbóreas ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **A)** *Brosimum glaziovii*; **B)** *Ficus adhatodifolia*; **C)** *Ficus cestrifolia*; **D)** *Ficus citrifolia*; **E)** *Ficus eximia*; **F)** *Ficus luschnathiana*; **G)** *Maclura tinctoria*; **H)** *Sorocea bonplandii*.

*Agradecimentos* - Este artigo é parte da Tese de Doutorado da primeira autora, no Programa de Pós-Graduação em Botânica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). BOB agradece à Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela sua bolsa de estudos. Aos curadores e funcionários dos vários herbários citados no texto, reconhecidos por sua cortesia e empréstimos.

**Referências**

- Ash, A.W. et al. 1999. Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledons and net-veined monocotyledonous angiosperms. Smithsonian Institution, Washington D.C. 67p.
- Berg, C.C. 1972. Olmedieae-Brosimeae (Moraceae). Flora Neotropica Monograph 7: 161-209.
- Berg, C.C. 2001. *Moreae, Artocarpeae* and *Dorstenia* (Moraceae): with introductions to the family and *Ficus* and with additions and corrections to Flora Neotropica 7. New York: New York Botanical Garden, 144–230.
- Berg, C.C. 2006. The subdivision of *Ficus* subgenus *Pharmacosycea* section *Pharmacosycea* (Moraceae). Blumea 51: 147–151.
- Berg, C.C. 2007. New species of *Ficus* (Moraceae) from South America. Blumea 52: 569-594
- Berg, C.C. 1989. Classification and distribution of *Ficus*. Experientia, Birkhauser Verlag, v. 45, p. 605-611.
- Berg, C.C. 1998. Moraceae (excl. *Ficus*). 60: 1–128. In G. W. Harling & L. Andersson (eds.) Fl. Ecuador. University of Göteborg, Göteborg.
- Berg, C.C. 1998. Phytogeography, systematics and diversification of African Moraceae compared with those of other tropical areas. In: Huxley, C.R.; Lock, J; Cutler, D.F. Chorology, taxonomy and ecology of the floras of Africa and Madagascar. Royal Botanic Gardens, Kew.. p. 131-148.
- Berg, C.C. 2003. Flora Malesiana precursor for the treatment of Moraceae 1: The main subdivision of *Ficus*: The subgenera. Blumea 48: 167–178.
- Berg, C.C. and Hijman, M.E.E. 1999. The genus *Dorstenia* (Moraceae) . Ilicifolia 2 : 1 – 211.

- Berg, C.C. and Simonis, J.E. 2000. Moraceae - Cecropiaceae. in Flora de Venezuela ed. R. Riina. Caracas : Fundacion Instituto Botanico de Venezuela.
- Berg, C.C. and Simonis, J.E. 1981. The *Ficus* flora of Venezuela: five species complexes discussed and two news species described. *Ernestia* 6: 1-16.
- Berg, C.C. and Villavicencio, X. 2004. Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia. *Ilicifolia* 5: 1-177.
- BHL. 2015. Biodiversity Heritage Library. Disponível em: <http://biodiversityheritagelibrary.org/>.
- Botanicus.org. 2015. Disponível em: <http://www.botanicus.org/>.
- Brack, P.R.M. et al. 1985. Levantamento florístico do Parque Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessléria* 7: 69-94.
- Brummitt, R.K. and Powell, C.E. 1992: Authors of plant names. Kew, Royal Botanic Gardens.
- Burger, W. C. et al. 1962. *Acta Botanica Neerlandica* 11(4): 465–467, t. 12, f. 1.
- Carauta, J.P.P. 1989. *Ficus* (Moraceae) no Brasil: Conservação e Taxonomia. *Albertoa* 2: 1-365.
- Carauta, J.P.P. and Silva, R.R. 1996. Biota em risco de extinção. *Albertoa* 4: 61-76.
- Carauta, J.P.P. 2002. *Ficus nevesiae* Carauta (Moraceae) nova espécie e ameaçada de extinção. *Albertoa. Série Urticineae* 10: 65-67.
- Carauta, J.P.P. and Diaz, B.E. 2002. *Figueiras no Brasil*. Editora UFRJ, Rio de Janeiro. 208p.
- Carauta, J.P.P. et al. 2012. *Ficus ernanii* (Moraceae), nova espécie para a flora do Brasil. *Albertoa. Série Urticineae (Urticales)* (36): 277-284.
- Carvalho, P.E.R. 2003. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Curitiba, Embrapa Florestas.
- Clement, W.L. and Weiblen, G.D. 2009. Morphological evolution in the mulberry

family (Moraceae). *Systematic Botany* 34: 530–52.

Datwyler, S.L. and Weiblen, G.D. 2004. On the origin of the fig: phylogenetic relationships of Moraceae from *ndhF* sequences. *Am. J. Bot.* 91, 767–777.

DeWolf, G.P.Jr. 1960. *Ficus* (Tourn.) L. In R. E. Woodson, Jr., and R. W. Schery, eds. *Flora of Panama. IV (Chloranlaceae to Proteaceae)*. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47:146-165.

Don, D. 1841. *Nomenclator Botanicus. Editio secunda* 2: 87.

Durigan, G. and Nogueira, J.C.B. 1990. *Recomposição de matas ciliares*. *IF Série Registros* 4:1-14.

Font Quer, P. 1985. *Diccionario de botanica*. Editorial Labor S.A., Barcelona. p.?

Fortes, A.B. 1959. *Geografia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Globo. 393 p.

Harris, J.G. and M.W. Harris. 2001. *Plant identification terminology*. Utah: Spring Lake Publishing. 206 p.

BHL. 2015. Biodiversity Heritage Library Available in: <http://biodiversityheritagelibrary.org/>

Herre, E.A. et al. 1996 Molecular phylogenies of figs and their pollinator wasps. *J. Biogeogr.* 23, 521-530.

Herre, E.A. et al. 2008 *Evolutionary Ecology of Figs and Their Associates: Recent Progress and Outstanding Puzzles*. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 39: 439-458.

IBGE. 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. 2.ed. Rio de Janeiro: 271 p. Disponível em: [ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)

IUCN. 2014. International Union for Conservation of Nature. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2013.2. Disponível em: [//www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

- IPNI. 2015. The International Plant Names Index. Disponível em: // <http://www.ipni.org/>. Acesso em: 3 de janeiro de 2015.
- Jstor Plants. 2015. Available from: <http://plants.jstor.org/>
- Kornerup A. and Wanscher J.E. 1978. Methuen Handbook of Colour, 3<sup>th</sup> edn., London Methuen, 243 p.
- Lachance, M.A. et al. 2001. The yeast community of sap fluxes of Costa Rican *Maclura* (Chlorophora) tinctoria and description of two new yeast species, *Candida galis* and *Candida ortonii*. FEMS Yeast Research 1: 87-92.
- Linnaeus, C. 1753. Species Plantarum 2: 1059.
- Longhi, R.A. 1995. Livro das Árvores: árvores e arvoretas do sul. Porto Alegre: L&PM.
- Machado, A.F.P. and Pederneiras, L.C. 2007. Moraceae do Espírito Santo, Brasil: lista de espécies. Albertoa, sér. Urticineae (Urticales) 31: 225-228.
- Mello-Filho, L.E. et al. 2001. Morfologia de certos sicônios de *Ficus* (Moraceae). Albertoa, sér. Urticineae (Urticales) 3: 17-18.
- Miller, P. 1768. The Gardeners Dictionary: eighth edition no. 10.
- Miquel, F.A.W. 1867. Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi 3: 298.
- Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853–858.
- Nuttall, T. 1818. The Genera of North American Plants 2: 233–234.
- Pereira, R.A.S. et al. 2007. Phenological patterns of *Ficus citrifolia* in a seasonal humid-subtropical region in Southern Brazil. Plant Ecology 188: 265–275.
- Radford, A.E. et al. 1974. Vascular Plant Systematics. New York: Harper & Row Publishers. 889 p.
- Reitz, R. et al. 1983. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. Sellowia 34/35:1-525.

- Rio Grande Do Sul. 1992. Lei nº 9.519 de 21 de janeiro de 1992. Código Florestal Estadual. Institui o Código Florestal do Estado de Rio Grande do Sul e dá providências.
- Rio Grande Do Sul. 2003. Decreto nº 42.099 de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 42, n. 1.
- Rio Grande Do Sul. 2014. Decreto nº 52.109, de 1º de dezembro de 2014. (publicado no Doe nº 233, de 02 de dezembro de 2014) Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul.
- Romagnolo, M.B. and Souza, M.C. 2000. Análise florística e estrutural de florestas ripárias do alto rio Paraná, Taquaruçu, MS. Acta bot. Bras., v.14, n.2, p.163-174.
- Romaniuc Neto, S. 1996. *Sorocea jureiana* (Moraceae): a new species from the south of Brazil. Albertoa 4(8): 97-100
- Romaniuc-Neto, S. et al. 2009. Urticaceae Juss. do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 36: 193-205.
- Romaniuc Neto, S. et al. 2015. Moraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10115>>. Acesso em: 07 Janeiro 2015).
- Ronsted, N. et al. 2007. Biogeographical and Phylogenetic origins African fig species (*Ficus* section *Galoglychia*). Molecular Phylogenetics and Evolution 43: 190-201.
- Ronsted, N. et al. 2008. Reconstructing the phylogeny of figs (*Ficus*, Moraceae) to reveal the history of the fig pollination mutualism. Symbiosis 45:45-55.
- Ronsted, N. et al. 2005. 60 million years of co-divergence in the fig-wasp symbiosis. P.

- R. Soc. B 272: 2593-2599.
- Saint-Hilaire, A.F.C.P. 1821 Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle 7: 473.
- Schott, H.W. 1827. Systema Vegetabilium, editio decima sexta 4(App.): 409-410.
- Sobral, M. et al. 2013. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. 2.ed. São Carlos: RiMa, 357p.
- Sobral, M. et al. 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil. São Carlos, RiMA/Novo Ambiente.
- Souza, V.C. and Lorenzi, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. São Paulo, Instituto Plantarum.
- Souza, V.C. and Lorenzi, H. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas, baseado em APG III. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 768 p.
- Souza, P.P. 2009. Moraceae Gaudich. de Viçosa, Minas Gerais, Brasil: florística e anatomia foliar de *Ficus mexiae* Standl. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 157p.
- Swartz, O. 1788. Nova Genera et Species Plantarum seu Prodrumus 12.
- Taubert, P.H.W. 1890. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 12 (Beibl. 27): 3.
- Thiers, B. 2015. Index herbariorum. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.
- Toniato, M.T.Z. and Oliveira-Filho, A.T. De. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. Forest Ecology and Management 198:319-339.

Tropicos. 2015. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Available from  
<http://www.tropicos.org>.

Vázquez-Avila, M.D. 1981. El género *Ficus* (Moraceae) em la Republica Argentina.  
*Darwiniana* 23: 605–636.

---

**- Capítulo II -**  
**Ecología de *Ficus***

### Artigo 3

#### **Fenologia reprodutiva de *Ficus* e fauna de vespas associadas em uma região sazonal subtropical úmida no Sul do Brasil**

BRUNA DE OLIVEIRA BOENI<sup>1</sup>, RODRIGO BUSTOS SINGER<sup>1</sup> & RODRIGO SANTINELO PEREIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Av. Bento Gonçalves 9500, Bloco IV, Prédio 43433, Campus do Vale, Bairro Agronomia, CEP 91501-970, Porto Alegre, RS. bruboeni@gmail.com

<sup>2</sup> Depto de Biologia, FFCLRP–USP, Ribeirão Preto, SP 14040-901, Brasil.

\* Artigo formatado de acordo com as normas do periódico Plant Ecology.

## Resumo

A floração durante todo o ano é amplamente documentada em figueiras, sendo necessária à sobrevivência de seus polinizadores especializados. No presente trabalho, relatamos pela primeira vez, o desenvolvimento do sicônio e a fauna de vespas associadas às espécies de *Ficus adhatodifolia*, *F. cestrifolia*, *F. citrifolia* e *F. luschnathiana*, e a fenologia reprodutiva de *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana*, para o limite austral de distribuição das espécies no Brasil. Sendo assim, este estudo teve como objetivo: avaliar as características do sicônio nas diferentes fases de desenvolvimento floral; os padrões fenológicos reprodutivos de *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana* e a fauna de vespas polinizadoras e não polinizadoras nas quatro espécies de *Ficus* estudadas. Os resultados apontam que: (1) o desenvolvimento das diferentes fases reprodutivas altera a morfologia interna e externa do sicônio; (2) a floração é assíncrona, principalmente intra-individual, com concentração moderada durante os meses quentes; (3) cada espécie de *Ficus* apresenta um morfotipo de vespa polinizadora, exceto *F. cestrifolia*; (4) vespas não-polinizadoras dos gêneros *Apocerus*, *Physothorax*, *Idarnes* e *Heterandrium* foram encontradas.

**Palavras-chave:** *Ficus*, seção *Americana*, limite de distribuição, polinização.

## Introdução

*Ficus* L. é o maior gênero da família Moraceae, com ca. de 750 espécies. O gênero é caracterizado por árvores, arbustos escandentes a hemiepífitas estranguladoras (Berg 2003). A maioria das espécies ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais (Ronsted et al. 2008) e ca. de 120 espécies estão no neotrópico (Berg and Villavicencio 2004). é dividido em seis subgêneros e 19 seções (Ronsted et al. 2008), sendo que somente os subgêneros *Pharmacosycea* seção *Pharmacosycea* e *Urostigma* seção *Americana* ocorrem na região Neotropical (Berg 1989; Berg 2003; Carauta 2002).

Na América do Sul são conhecidas cerca de 140 espécies de *Ficus*, das quais 120 pertencem à seção *Americana* e 20 à seção *Pharmacosycea* (Carauta 1989). A seção *Americana* apresenta 58 espécies nativas, enquanto a seção *Pharmacosycea* apresenta oito (Carauta 2002). No Brasil, o Rio Grande do Sul é o Estado em que se encontra o limite austral de distribuição das espécies neotropicais de *Ficus*. Cinco espécies de figueiras ocorrem nesta região: *Ficus adhatodifolia* Schott ex Spreng., *F. cestrifolia* Schott ex Spreng., *F. citrifolia* Mill., *F. eximia* Schott e *F. luschnathiana* (Miq.) Miq. (Boeni et al. dados não publicados 2015). Segundo Rambo (1961), no Rio Grande do Sul diminui o número de espécies das famílias tipicamente tropicais.

A inflorescência do gênero *Ficus*, o sicônio, apresenta formato de urna, em que as flores crescem no interior e a única abertura para o exterior, é o ostíolo, formado por sobreposições de brácteas (Janzen 1979). Os sicônios podem apresentar formas, cores e tamanhos variados (Pereira and Peng 2008) e o sistema reprodutivo variado, podendo ser monoico ou ginodioico (Cook and Rasplus 2003). Devido à estas características apresentam um microambiente em que interações diversificadas são estabelecidas (Jackson 2004) com diferentes grupos de organismos (Compton et al. 1996; Weiblen 2002; Kjellberg et al. 2005; Harrison et al. 2008). Estudos relacionam a influência destas interações sobre o sucesso reprodutivo das plantas e dos polinizadores (Bronstein 1988; Kerdelhue and Rasplus 1996; Pereira et al. 2000; Pereira et al. 2003; Pereira and Prado 2005; Elias et al. 2007; Pereira et al. 2007; Elias et al. 2008).

A polinização em *Ficus* é realizada exclusivamente por vespas fêmeas da família Agaonidae. Estas depositam pólen em todas as flores, pois necessitam do desenvolvimento do ovário para que suas galhas creçam, e ovipõem. Nas flores longistilas são formadas as sementes e nas flores brevistilas desenvolvem-se as larvas das vespas (Weiblen 2002). Os machos emergem primeiro e acasalam com as fêmeas, antes destas emergirem, sendo fecundadas dentro das galhas (Anstett et al. 1997).

A floração durante todo o ano é amplamente relatada em *Ficus* (Janzen 1979; Weiblen 2002). Nas espécies da Seção *Americana*, a floração e a frutificação são fortemente sincrônicas intra-individual, mas assíncronas entre os indivíduos (Milton et al. 1982). Este padrão é necessário para a sobrevivência dos polinizadores especializados, pois, dependem exclusivamente dos serviços de polinização realizados por essas vespas (Galil and Eisikowitch 1968). As figueiras das seções *Americana* e *Pharmacosycea* apresentam inflorescências monoicas (Berg 2003; Jusselin and Kjellberg 2001). Na seção *Pharmacosycea*, a polinização ocorre de forma passiva, com transporte do pólen sobre o corpo das vespas. Nas seção *Americana*, as vespas apresentam comportamento de coletar e depositar ativamente o pólen nas flores (Kjellberg et al. 2005).

A fauna Neotropical de vespas das espécies de *Ficus* é parcialmente conhecida. Para a seção *Americana*, as polinizadoras (*Pegoscapus* spp.) foram descritas em ca. de 110 espécies de *Ficus* (Wiebes 1995). A história natural das vespas polinizadoras foi estudada por autores como Figueiredo e Sazima (1997), Pereira et al. (2000), Schiffler (2002), Pereira et al. (2008), Elias et al. (2008), Dunn et al. (2011), Jansen-Gonzalez et al. (2012), incluindo trabalhos feitos no Brasil. Considerando somente as vespas

polinizadoras, do gênero *Tetrapus* sp., associado à seção *Pharmacosyceae*, foram descritas para poucas espécies de *Ficus* (Boucek 1993).

O número de espécies polinizadoras era considerando com base no número de espécies de *Ficus*, devido à associação espécie-específica (Herre et al. 2008). Tratando globalmente os grupos de *Ficus* e Agaonidae, há uma congruência entre as filogenias, sendo possível que estes tenham se diversificado juntos (Cook e Segar 2010). Porém, dados recentes (Cruaud et al. 2012) apontam que há mais de uma espécie de polinizadora por espécie de *Ficus*. Sendo essa relação complexa, ainda não há uma estimativa de quantas espécies polinizadoras existem no neotrópico.

Relações ecológicas interespecíficas, conhecidas como mutualismo (Begon et al. 1996), abrem espaço para o surgimento de estratégias oportunistas (Yu 2001). Diversos organismos parasitam o sicônio e suas vespas polinizadoras (Weiblen 2002). Dentre estes, vespas não-polinizadoras de diferentes famílias como Agaonidae, Pteromalidae, Torymidae e Eurytomidae (Boucek 1993; Weiblen 2002; Heraty et al. 2013) são encontradas explorando os sicônios. No entanto, alguns aspectos sobre vespas não-polinizadoras assim como das polinizadoras, ainda não são bem compreendidos. Ambos grupos apresentam um cenário complexo, pois, pertencem a diversos grupamentos e relações filogenéticas (Rasplus et al. 1998; Cook and Segar 2010).

Sendo assim, este estudo teve como objetivos: (i) avaliar as características do sicônios nas diferentes fases de desenvolvimento floral das espécies de *Ficus adhatodifolia*, *F. cestrifolia*, *F. citrifolia* e *F. luschnathiana*; (ii) avaliar os padrões fenológicos reprodutivos de *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana* e correlacionar com as variáveis ambientais; e (iii) avaliar a fauna de vespas polinizadoras e não-polinizadoras nas quatro espécies de *Ficus* estudadas no Estado do Rio Grande do Sul, limite austral de distribuição das espécies no Brasil.

Tais características são importantes para a compreensão do papel das figueiras nas florestas tropicais, da importância destas para a fauna e dos aspectos ecológicos e evolutivos da interação com seus polinizadores (Herre et al. 2008; Shanahan et al. 2001).

## Material e métodos

### *Áreas de estudo da fenologia reprodutiva*

Foram escolhidas duas áreas de estudo, o Jardim Botânico de Porto Alegre e o Parque Estadual de Itapuã, no município de Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil (**Figura 1**). As áreas de estudo possuem tamanho e grau de conservação diferentes.

O Jardim Botânico de Porto Alegre (JB-FZB) (30°05'16.74"S e 51°17'72.31"W) integra a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. É uma unidade de conservação estadual (Lei nº 2.136/1953) e está inserido no perímetro urbano do município de Porto Alegre. Possui uma área total de 41 ha e desses, três ha foram mantidos com a vegetação nativa. A cidade de Porto Alegre abrange uma área de 496.8 km<sup>2</sup>, sendo 30% de área rural, e está localizada na região da Depressão Central, entre as coordenadas 30°01'S e 51°13'W, às margens do Lago Guaíba. O clima é subtropical úmido apresentando temperatura média anual de 19,4°C, umidade relativa média do ar de 76% e índice pluviométrico de 1.324 mm anuais (Livi, 1998).

O Parque Estadual de Itapuã (PEI) é uma unidade de conservação de proteção integral. Possui uma área total de quase seis mil ha e abriga uma das últimas amostras dos ambientes originais da Região Metropolitana. Encontra-se banhado pelo Lago Guaíba a oeste e pela Laguna dos Patos ao sul e leste. Localizado no município de Viamão (30°35'51.33"S e 51°02'25.84"W), área metropolitana de Porto Alegre, distante 57 km da capital. A vegetação local é constituída por campos arenosos e alagados, formações arbustivas (moitas) e capões de restinga arenosa, caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual (Knob 1975; Aguiar et al. 1986; Backes 1999). Segundo o sistema de Köppen, o clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido, podendo haver estiagem, com a temperatura do mês mais quente ultrapassando 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C e superior a 3°C, com médias mensais compreendidas entre 10 e 22°C, com ocorrência de geadas (Mota 1951). A pluviosidade e a temperatura média anual são de 1.300 mm e 17,5 °C respectivamente. No PEI, as amostragens foram feitas em duas áreas, na Praia das Pombas e na Praia da Pedreira.

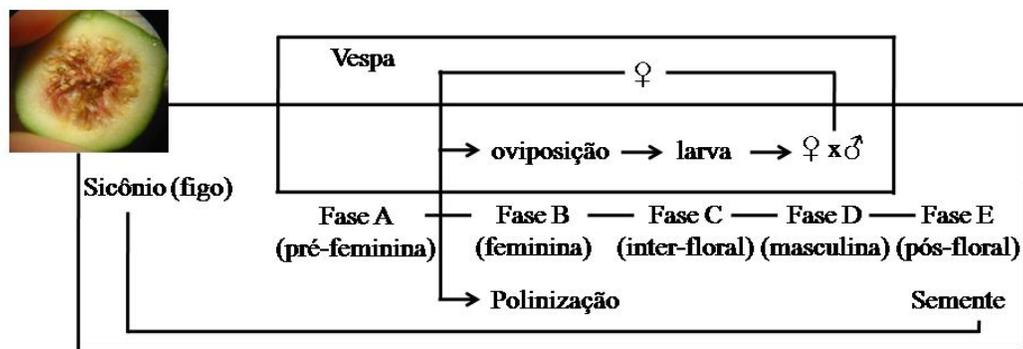


**Figura 1.** Localização das áreas de estudo da fenologia reprodutiva. **A)** Municípios de Porto Alegre e Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **B)** Jardim Botânico de Porto Alegre. **C)** Parque Estadual de Itapuã (círculo contínuo = Praia das Pombas; círculo pontilhado = Praia da Pedreira).

### Amostragem da fenologia reprodutiva

Os trabalhos de campo para amostragem da fenologia reprodutiva foram realizados no período de setembro de 2012 a outubro de 2014. Foram monitorados por 24 meses o total de 25 e cinco indivíduos de *F. cestriifolia*; além de sete e 12 indivíduos de *F. luschnathiana* no PEI e JB-FZB, respectivamente. O número de árvores monitoradas foi constante durante o estudo.

Em cada amostragem, os indivíduos foram classificados quanto à presença de sicônios e as fases de desenvolvimento, baseado na proposta de Galil e Eisikowitch (1968). Este autor, divide o ciclo em cinco fases (**Figura 2**): fase A (pré-feminina), flores pistiladas são imaturas; fase B (feminina), flores pistiladas atingem a maturidade, os estigmas se tornam receptivos e compostos voláteis são liberados para a atração de vespas fundadoras; fase C (inter-floral), fase mais longa, período de desenvolvimento da prole de vespas e dos frutos; fase D (masculina), segunda fase mais extensa, ocorre a emergência da prole de vespas e a maturação das flores estaminadas; fase E (pós-floral), a prole de machos emerge primeiro, acasala com as fêmeas ainda no interior dos ovários, então estas emergem e saem fecundadas carregando pólen, e os frutos amadurecem.



**Figura 2.** Esquema com as fenofases do sicônio segundo Galil and Eisikowitch (1968).

### Dados meteorológicos

Os registros meteorológicos foram obtidos na página eletrônica do Instituto Nacional de Meteorologia (<http://www.inmet.gov.br/portal/>). A estação utilizada foi Porto Alegre-A801-Código OMM 86988, localizada na coordenada (-30.053536°, -51.174766°). A série consistia em temperatura média (C°), máxima e mínima diária e mensal e pluviosidade (mm).

### *Análises dos dados da fenologia reprodutiva*

Foram analisadas as variáveis fenológicas para os indivíduos de *F. cestrifolia* amostrados na área do PEI e para os indivíduos de *F. luschnathiana* amostrados nas áreas do PEI e JB-FZB. Os indivíduos de *F. cestrifolia* amostrados na área do JB-FZB, não entraram na análise devido ao tamanho amostral insuficiente. Usamos regressões lineares simples para avaliar as relações das variáveis fenológicas (variáveis dependentes) e variáveis meteorológicas (variáveis independentes). As variáveis dependentes analisadas foram: porcentagem de indivíduos com sicônios; número médio de fases por indivíduo; porcentagem de indivíduos iniciando a floração (na fase A e/ou B); porcentagem de indivíduos com sicônios em amadurecimento (na fase D e/ou E). As variáveis independentes analisadas foram: temperatura (°C) média, mínima e máxima e precipitação (mm) mensais referentes ao mês da observação e ao mês anterior ao monitoramento. Os dados meteorológicos do mês anterior foram incluídos para avaliar possíveis efeitos tardios do clima sobre as variáveis fenológicas.

Dados estruturados em séries temporais, como os analisados no presente estudo, são, em geral, auto-correlacionados. Assim, foram utilizados modelos de quadrados mínimos generalizados (*generalized least squares*-GLS) assumindo estrutura de autocorrelação nos erros (Venables and Ripley 1999). Inicialmente ajustaram-se regressões simples para avaliar se os resíduos apresentavam autocorrelação significativa. Os resíduos foram examinados por meio de diagramas de função de autocorrelação parcial (Rasmussen et al. 1993) para detectar a presença de autocorrelação e a sua ordem. Na sequência, os dados foram novamente modelados, usando GLS e incorporando a estrutura de autocorrelação quando necessário. Os modelos foram estimados utilizando a função *gls* disponível no pacote *nlme* no programa estatístico R (R Core Team, 2013 <<http://www.r-project.org>>).

A qualidade dos modelos foi avaliada por meio da abordagem de hipóteses múltiplas (Burnham and Anderson 2002), usando AIC (*Akaike Information Criterion*) para ordenar os modelos mais relevantes biologicamente. O valor de AIC representa a qualidade do ajuste do modelo, assim valores menores de AIC indicam melhores modelos (Mazerolle 2006). Para cada modelo a ser comparado foi calculado o valor de AICc (AIC corrigido para amostras pequenas), utilizando a função *ICtab* disponível no pacote *bbmle* no programa estatístico R. A diferença entre o AICc de cada modelo e o menor valor de AICc ( $\Delta AIC = AIC_i - AIC_{\min}$ ) foi calculada, assim o melhor modelo apresenta  $\Delta AIC = 0$ . Ainda, foi estimado o peso relativo de cada modelo ( $wAICc$ ), que

representa a probabilidade de dado modelo ser o melhor entre o conjunto de modelos (Johnson and Omland, 2004). Modelos com  $\Delta AIC \leq 2$  e  $wAICc \geq 0,10$  foram considerados igualmente plausíveis para explicar os dados observados (Burnham and Anderson, 2002; Johnson and Omland, 2004). Para definir um patamar de referencia, o modelo mínimo (*i.e.*, variável dependente ~ Constante), que se refere à ausência de efeito das variáveis independentes, foi incluído no conjunto de modelos a ser comparados.

As variáveis dependentes (*i.e.*, porcentagem de indivíduos com sicônios; número médio de fases por indivíduo; porcentagem de indivíduos iniciando a floração e porcentagem de indivíduos com sicônios em amadurecimento) foram modeladas como função das variáveis meteorológicas, mais o modelo mínimo, perfazendo nove modelos para cada variável dependente.

#### *Desenvolvimento do sicônio*

O desenvolvimento dos sicônios de *F. cestriifolia*, *F. cestriifolia*, *F. luschnathiana* e *F. adhatodifolia*, foi descrito detalhadamente. Em cada amostragem, foram coletados sicônios nas diferentes fases em que se apresentavam. As fases foram fotografadas e filmadas sempre que possível, a partir de sicônios frescos. As características de desenvolvimento floral do sicônio foram avaliadas e descritas de acordo com as fases propostas por Galil and Eisikowitch (1968).

Para acompanhamento dos sicônios de *Ficus cestriifolia* e *F. luschnathiana*, utilizou-se os mesmos indivíduos amostrados para a fenologia reprodutiva, localizados no PEI e JB-FZB. Para *F. adhatodifolia* e *F. citrifolia*, foram feitos apenas acompanhamentos eventuais. Para *F. adhatodifolia* foram amostrados indivíduos em áreas particulares e na beira da estrada, nos municípios de Terra de Areia, Morrinhos do Sul, Maquiné e Dom Pedro de Alcântara, e na Estação Ecológica Estadual Aratinga, em Itati. Para *F. citrifolia* foi amostrado apenas um indivíduo localizado no Parque Estadual do Turvo, município de Derrubadas.

#### *Vespas associadas*

A fauna de vespas associadas à *F. adhatodifolia* foi avaliada em árvores localizadas nos municípios de Terra de Areia, Morrinhos do Sul, Maquiné e Dom Pedro de Alcântara, e Estação Ecológica Estadual Aratinga, em Itati, coletados no mês de outubro de 2011, 2012 e 2013, período em que os sicônios se encontravam nas fases D-

E. As vespas associadas a *F. citrifolia* só puderam ser avaliadas em uma amostragem, realizada em abril de 2013, no município de Derrubadas. Os sicônios se encontravam nas fases C-D-E. Portanto, as expedições para coleta de sicônios destas espécies, foram esporádicas, e de acordo com a época da floração. Para avaliar a fauna de vespas associadas às espécies de *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana*, foram utilizados os mesmos indivíduos monitorados por 24 meses, no PEI e JB-FZB.

Em cada amostragem mensal, 20 a 40 sicônios de cada indivíduo eram coletados. Os sicônios na fase D-E, com vespas emergindo, eram imediatamente acondicionados em álcool 70%. Os sicônios que se encontravam na fase C, que antecede a emergência das vespas, foram armazenados em potes de vidro com tampa telada, e mantidos em temperatura ambiente até que vespas pudessem emergir. Algumas vezes, os potes foram colocados sob luz intensa, na tentativa de acelerar o desenvolvimento. Alguns sicônios nas fases D-E, eram colocados em potes sob refrigeração de 10° C por até 30 minutos, para diminuir a atividade das vespas. Após este processo, foram abertos para filmagem e fotografia das vespas em atividade.

As vespas foram triadas e preservadas em álcool 70%. Posteriormente, as amostras foram identificadas no nível de gênero, separadas em morfotipos e sexadas. A identificação foi baseada em Boucek (1993), Hanson and Ramirez (1995), Rasplus and Soldati (2006) e Farache and Pereira (2010). Os espécimes de vespas fixados via úmida, foram mantidos na coleção de referência, sob responsabilidade do Prof. Rodrigo A. S. Pereira, no Depto de Biologia da FFCLRP-USP.

#### *Espécies de estudo*

*Ficus adhatodifolia* pertence ao subgênero *Pharmacosycea* seção *Pharmacosycea*. Ocorre na Argentina, Brasil, Bolívia e Paraguai (Carauta and Diaz 2002; Berg and Villavicencio 2004; Romaniuc Neto et al. 2014). No Rio Grande do Sul, é encontrada principalmente na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual, e em regiões de ecótono com a Floresta Estacional Decidual. Habita florestas úmidas, próximas a cursos d'água.

*Ficus cestrifolia* pertence ao subgênero *Urostigma* seção *Americana* e apresenta frequentemente hábito hemiepifítico. Espécie endêmica do sul e sudeste brasileiro. Ocorre de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul (Berg and Villavicencio 2004; Romaniuc Neto et al. 2014). No Rio Grande do Sul, ocorre principalmente na Floresta Ombrófila Densa e na Floresta Estacional Semidecidual. Também encontrada em

regiões de ecótono com a Floresta Estacional Decidual e Floresta Ombrófila Mista. Habita florestas úmidas, próximas a cursos d'água e também áreas de campo.

*Ficus citrifolia* pertence ao subgênero *Urostigma* seção *Americana*. Espécie com ampla distribuição ocorre na Argentina, Bolívia, Brasil, Índias Ocidentais, México, Paraguai e Venezuela (Berg and Villavicencio 2004), Estados Unidos, Peru, Panamá, Suriname, Nicarágua, Honduras, Guatemala, Guyana, Guiana Francesa, El Salvador, Equador, Costa Rica, Colômbia, Caribe e Belize (Tropicós 2015). Tem seu limite austral de distribuição no Rio Grande do Sul, sendo restrita à Floresta Estacional Decidual que ocorre na região do Alto Uruguai, no noroeste do Estado. Habita florestas úmidas, próximas a cursos d'água.

*Ficus luschnathiana* pertence ao subgênero *Urostigma* seção *Americana* e apresenta-se frequentemente na forma hemiepifítica. Ocorre na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. No Brasil ocorre no Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo (Berg and Villavicencio 2004). No Rio Grande do Sul é comum a ocasional em todas as formações florestais, incluindo Florestas Ombrófilas Mista e Densa e nas Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual. Habita florestas úmidas, próximas a cursos d'água e também áreas de campo.

As fitofisionomias vegetacionais seguem de acordo com a classificação proposta segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE 2012).

## Resultados

### *Desenvolvimento do sicônio*

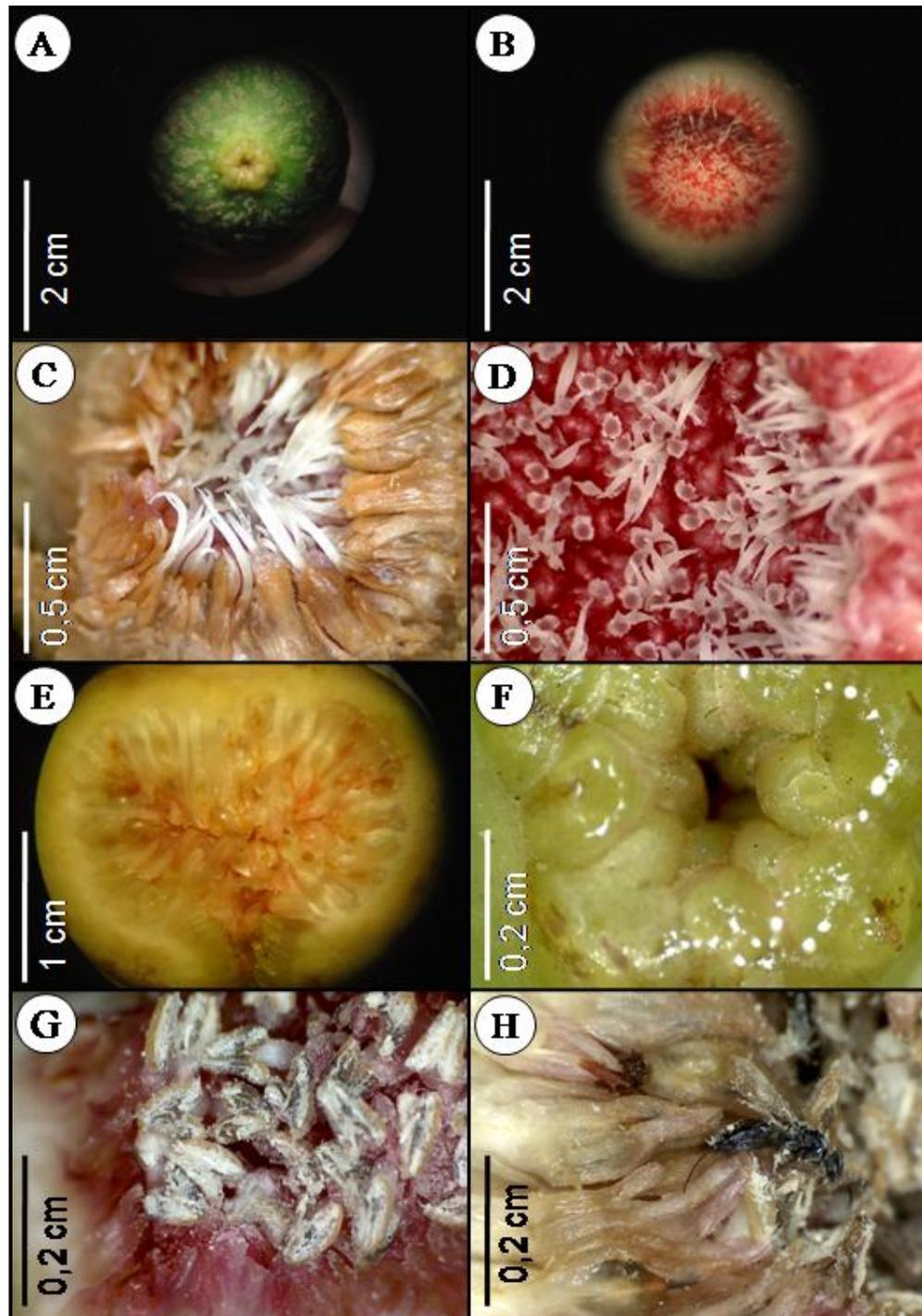
*Ficus adhatodifolia* (**Figura 3**) na fase A-B, mede ca. de 1 cm diâm., é verde claro, com manchas verde-claras, rígido ao apertar. Há dimorfismo do estigma das flores pistiladas. Flores longistila (ca. 5 mm compr.), possuem estigma liso e marcadamente bifido, enquanto flores brevistilas (ca. 3 mm compr.) apresentam estigma arredondado, pouco bifido e semiplumoso; as flores tem coloração rosa-claro à magenta. Na fase D-E, mede ca. de 4 cm diâm., é verde-escuro, sem ou com manchas verde-claras; as flores estaminadas tem coloração rosa-claro à magenta. O ostíolo muda de coloração e forma devido às alterações das fases. Este pode ser verde, magenta ou vináceo, geralmente proeminente, formado por orobracteas que se sobrepõem e formam gomos,

principalmente quando fechado. Quando aberto, após a saída das vespas, torna-se plano e frequentemente crateriforme.

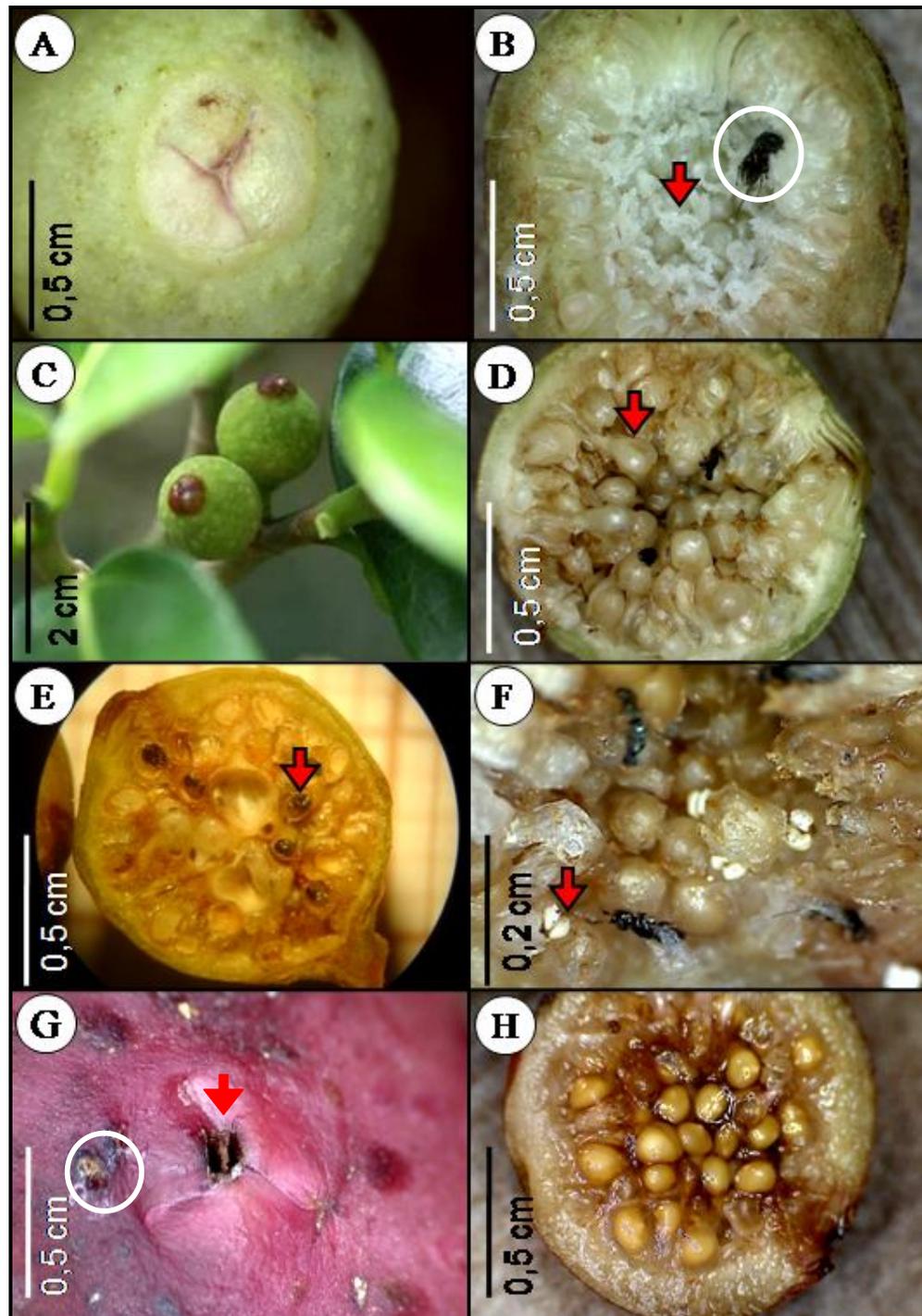
*Ficus cestrifolia* (**Figura 4**) na fase A-B, mede ca. 0,5 cm diâm., macio ao apertar, é verde-claro com maculas amarelas, laranjas a vermelhas; as flores pistiladas têm estigma plumoso e coloração amarelo-claras. Na fase D-E, mede ca. 1,2 cm diâm., macio ao apertar, é verde, vermelho ou vináceo, com maculas amarelas, laranjas ou vermelhas. As flores estaminadas têm coloração amarelo-claras. Raramente tem coloração rosa-claro a magenta, em sicônios com estágio avançado de amadurecimento. O ostíolo muda de coloração e forma devido às alterações das fases. É geralmente proeminente durante as fases A a C, de coloração verde, vermelho ou vináceo. Pode ser plano, e após a saída das vespas, torna-se crateriforme.

*Ficus citrifolia* (**Figura 5**) na fase A-B, mede ca. 1 cm diâm., macio ao apertar, é verde com ou sem maculas claras; as flores pistiladas são amarelo-claras com estigma plumoso. Na fase D-E, mede ca. 2 cm diâm., macio ao apertar, é geralmente verde-amarelado, mais raramente vináceo, com maculas vináceas. As flores estaminadas têm coloração amarelo-claro. Raramente tem coloração rosa-claro a magenta, em sicônios no estágio avançado de amadurecimento. O ostíolo muda sua coloração e forma devido as alterações nas fases. Pode ser plano a levemente proeminente, de coloração branca a verde. Após a saída das vespas, torna-se crateriforme.

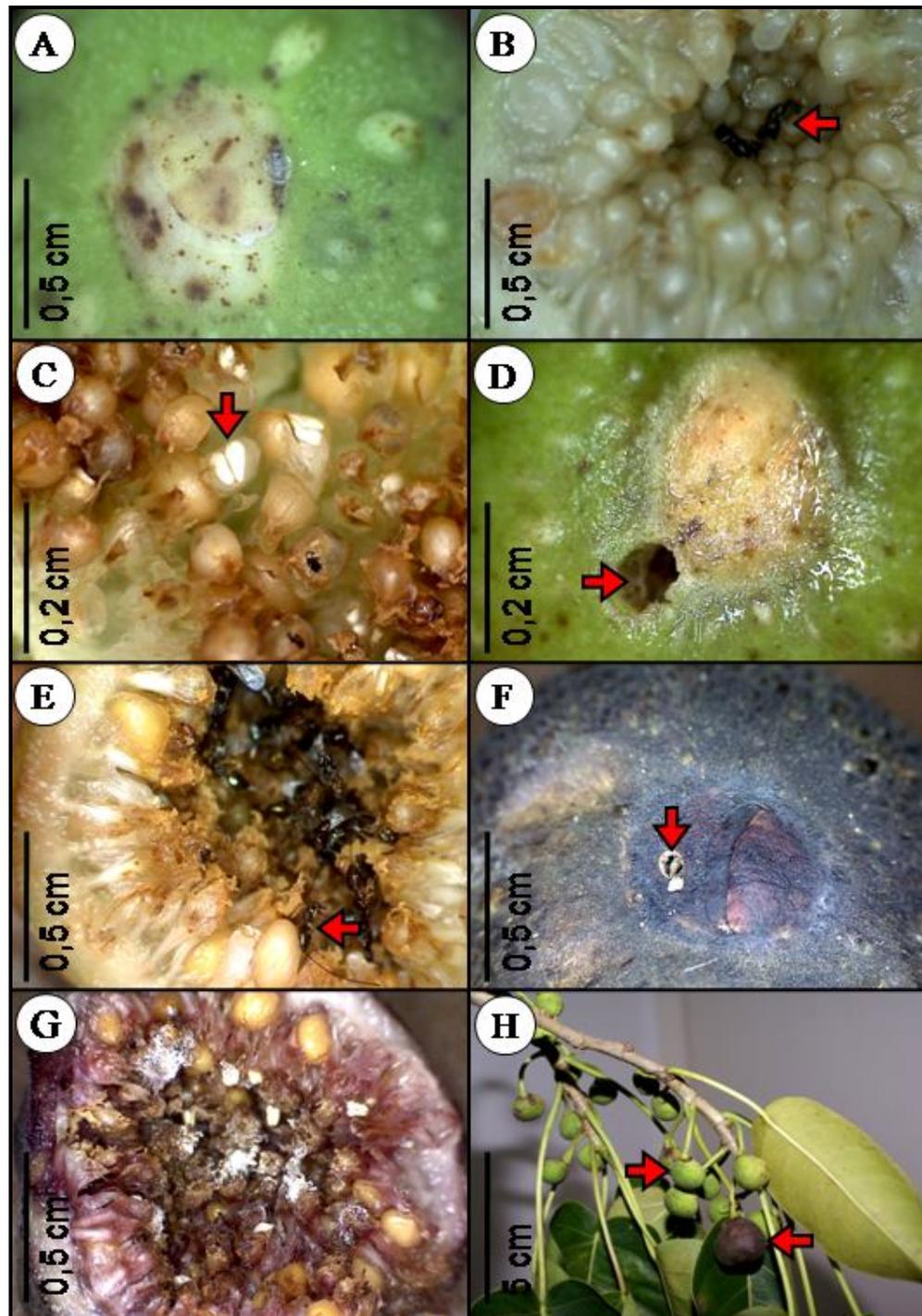
*Ficus luschnathiana* (**Figura 6**) na fase A-B, mede ca. 0,8 cm diâm., macio ao apertar, é verde-claro com maculas claras, as flores pistiladas têm estigma plumoso e o tem coloração amarelo claro. Na fase D-E, mede ca. 1,4 cm diâm., macio ao apertar, geralmente é verde-amarelado, vermelho a vináceo, com maculas vermelhas. As flores estaminadas têm coloração amarelo-claro, mais raramente aparecem de coloração rosa-claro a magenta, em sicônios no estágio avançado de amadurecimento. O ostíolo muda sua coloração e forma devido as alterações nas fases. Geralmente é verde e plano, raramente proeminente. Após a saída das vespas, torna-se crateriforme.



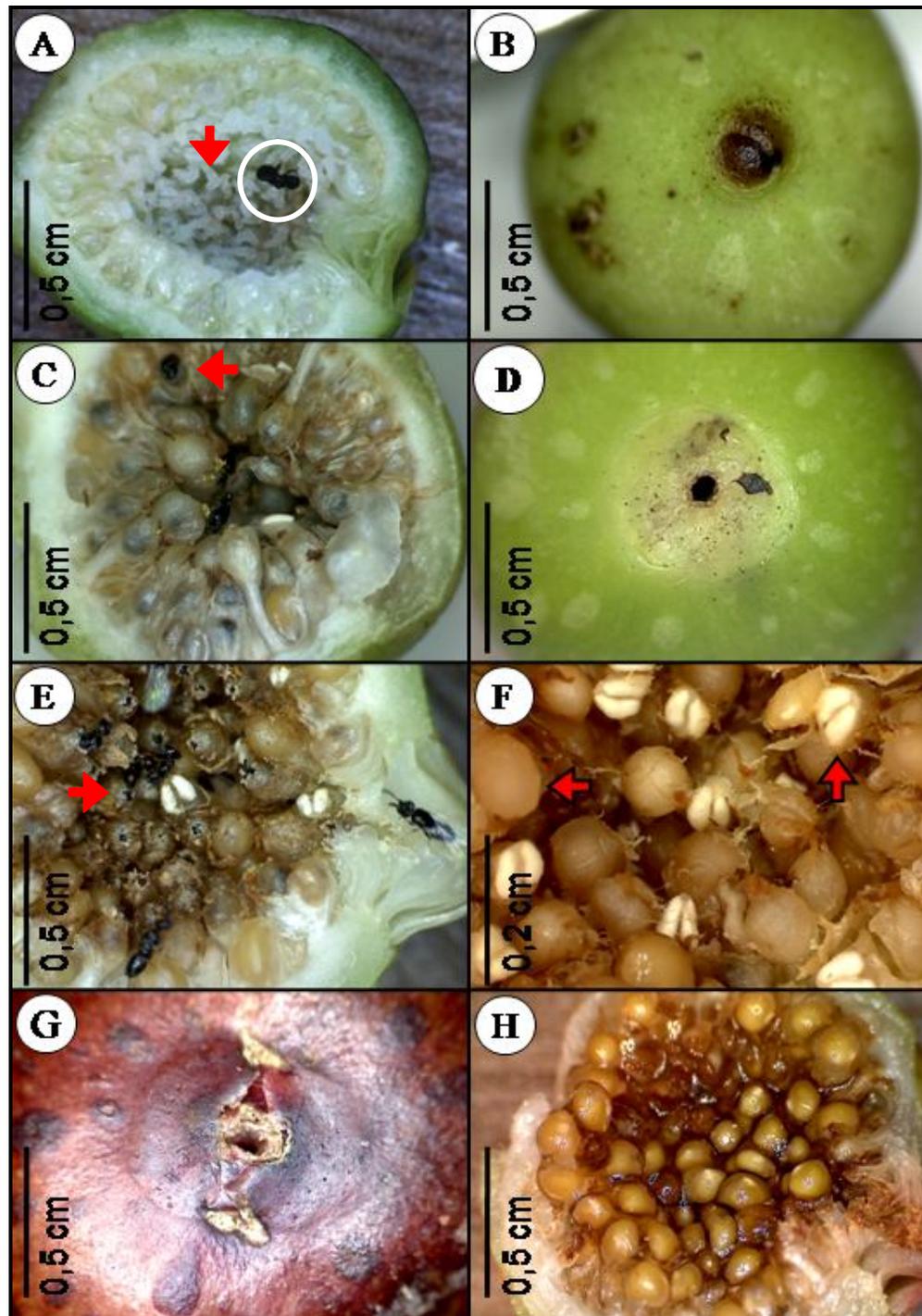
**Figura 3.** Fases de desenvolvimento do sicônio de *Ficus adhatodifolia*. **A)** Ostíolo na fase A-B: ostíolo e orobrácteas. **B)** Interior do sicônio na fase A-B. **C)** Flores pistiladas. **D)** Flores pistiladas dimórficas. **E)** Sicônio no início da fase C. **F)** Ostíolo e detalhe das orobrácteas. **G)** Sicônio na fase D: anteras deiscentes. **H)** Sicônio na fase D-E: *Tetrapus* sp. coberto por pólen.



**Figura 4.** Fases de desenvolvimento do sicônio de *Ficus cestrifolia*. **A)** Ostíolo na fase A-B. **B)** Flor pistilada (seta) e fundadora (círculo). **C)** Sicônio na fase C. **D)** Flor pistilada na fase C, fruto em desenvolvimento (seta). **E)** Sicônio na fase C: galha de vespa polinizadora (seta). **F)** Flor estaminada (seta) e fêmeas de *Pegoscapus* sp. **G)** Sicônio na fase E: ostíolo perfurado por polinizadora (seta) e não-polinizadora (círculo). **H)** Sicônio na Fase E.



**Figura 5.** Fases de desenvolvimento do sicônio de *Ficus citrifolia*. **A)** Ostíolo fase A-B. **B)** Sicônio no início da fase C, vespas fundadoras (seta). **C)** Flor estaminada (seta). **D)** Sicônio na fase D-E, perfuração por vespa não-polinizadora (seta) **E)** Sicônio na fase D-E: vespa não-polinizadora (seta). **F)** Sicônio na fase E: perfuração no ostíolo (seta). **G)** Interior do sicônio na fase E. **H)** Sicônio verde e detalhe do sicônio maduro (seta).



**Figura 6.** Fases de desenvolvimento do sicônio de *Ficus luschnathiana*. **A)** Sicônio na fase A-B: flor pistilada (seta) e fundadora (circulo). **B)** Ostíolo na fase C. **C)** Sicônio na fase C: galha de vespa polinizadora (seta). **D)** Ostíolo na fase D-E. **E)** *Pegoscapus* emergindo e galhas perfuradas (seta). **F)** Flor estaminada (seta vertical) e flor desenvolvendo semente (seta horizontal). **G)** Ostíolo na fase E. **H)** Sicônio na fase E: frutos maduros.

*Fenologia reprodutiva*

No Parque Estadual de Itapuã *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana* apresentaram maior proporção de árvores com sicônios nos meses mais quentes do ano, uma vez que os melhores modelos foram aqueles que incluíam medidas de temperatura como variável independente ( $\Delta\text{AICc} \leq 2$  e  $w\text{AICc} \geq 0,10$ ; Tabelas 1 e 2, Figura 7). No entanto, no Jardim Botânico de Porto Alegre a proporção de árvores de *F. luschnathiana* com sicônios não foi correlacionada as variáveis meteorológicas estudadas, uma vez que o modelo mínimo estava presente entre os melhores modelos ( $\Delta\text{AICc} \leq 2$ ; Tabela 3, Figura 7).

*Ficus cestrifolia* e *F. luschnathiana* nas duas áreas estudadas apresentaram um padrão assincrônico de desenvolvimento dos sicônios, apresentando geralmente sicônios em duas ou três fases de desenvolvimento durante um episódio reprodutivo (Tabelas 4-7, Figura 7). No entanto, o número médio de fases de desenvolvimento por árvore não foi correlacionado às variáveis meteorológicas (Tabelas 1-3).

Em geral, a proporção de árvores de *F. cestrifolia* e *F. luschnathiana* iniciando floração (fases A e B) ou apresentando sicônios em amadurecimento (fases D e E) não foi correlacionada com as variáveis meteorológicas estudadas, uma vez que o modelo mínimo estava presente entre os melhores modelos ( $\Delta\text{AICc} \leq 2$ ; Tabelas 1-3). Uma exceção foi observada nas árvores de *F. luschnathiana* no Jardim Botânico, as quais apresentaram correlação positiva entre a proporção de árvores com sicônios em amadurecimento e temperatura máxima ( $w\text{AIC} = 0,63$ ; Tabela 3).

**Tabela 1.** Melhores modelos ( $\Delta AICc \leq 2$  e  $wAICc \geq 0,10$ ) para explicar as variáveis fenológicas de *Ficus cestrifolia* no Parque Estadual de Itapuã. Legenda: na = não aplicável.

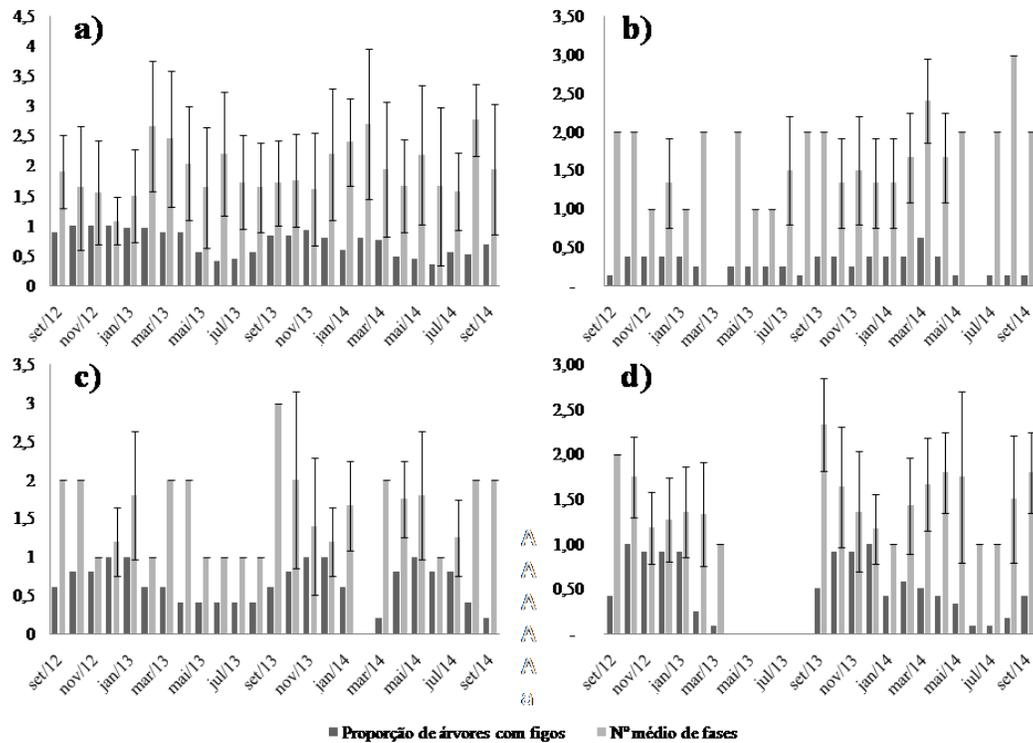
<b>Modelos</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>	<b>wAIC</b>	<b>Correlação</b>
% árvores com sicônios ~ Temperatura média	0,0	0,364	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura máxima	0,2	0,337	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura mínima	1,0	0,218	+
% árvores com sicônios ~ Constante	5,5	0,024	na
% árvores com sicônios ~ Precipitação do mês anterior	5,7	0,022	+
% árvores com sicônios ~ Temp. máx. do mês anterior	7,2	0,01	+
% árvores com sicônios ~ Temp. méd. do mês anterior	7,2	0,01	+
% árvores com sicônios ~ Temp. min. do mês anterior	7,3	0,009	+
% árvores com sicônios ~ Precipitação	8,3	0,006	+
Nº de fases ~ Constante	0	0,194	na
Nº de fases ~ Temp. min. do mês anterior	0,8	0,131	+
Nº de fases ~ Temp. méd. do mês anterior	0,8	0,129	+
Nº de fases ~ Temp. máx. do mês anterior	0,9	0,123	+
Nº de fases ~ Precipitação	1	0,118	-
Nº de fases ~ Temperatura mínima	1,4	0,097	+
Nº de fases ~ Temperatura média	1,9	0,074	+
Nº de fases ~ Precipitação do mês anterior	2	0,071	-
Nº de fases ~ Temperatura máxima	2,3	0,062	+
% árvores nas fases A e B ~ Constante	0	0,302	na
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura média	2,4	0,092	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura máxima	2,4	0,091	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura mínima	2,4	0,091	+
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação	2,5	0,087	-
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação do mês anterior	2,5	0,087	+
% árvores nas fases A e B ~ Temp. min. do mês anterior	2,6	0,084	-
% árvores nas fases A e B ~ Temp. méd. do mês anterior	2,6	0,083	-
% árvores nas fases A e B ~ Temp. máx. do mês anterior	2,6	0,083	-
% árvores nas fases D e E ~ Temp. méd. do mês anterior	0	0,193	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. máx. do mês anterior	0	0,19	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. min. do mês anterior	0,2	0,179	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura mínima	0,7	0,139	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura média	1,4	0,095	+
% árvores nas fases D e E ~ Constante	1,6	0,087	na
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura máxima	2,1	0,069	+
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação	4,2	0,024	-
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação do mês anterior	4,2	0,024	-

**Tabela 2.** Melhores modelos ( $\Delta AICc \leq 2$  e  $wAICc \geq 0,10$ ) para explicar as variáveis fenológicas de *Ficus luschnathiana* no Parque Estadual de Itapuã. Legenda: na = não aplicável.

<b>Modelos</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>	<b>wAIC</b>	<b>Correlação</b>
% árvores com sicônios ~ Temperatura mínima	0	0,262	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura média	0,3	0,228	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura máxima	0,9	0,165	+
% árvores com sicônios ~ Temp. min. do mês anterior	1,8	0,106	+
% árvores com sicônios ~ Temp. méd. do mês anterior	2,5	0,075	+
% árvores com sicônios ~ Precipitação	3,3	0,05	-
% árvores com sicônios ~ Temp. máx. do mês anterior	3,3	0,049	+
% árvores com sicônios ~ Precipitação do mês anterior	3,7	0,041	+
% árvores com sicônios ~ Constante	4,8	0,024	na
Nº de fases ~ Precipitação	0	0,198	+
Nº de fases ~ Constante	0,3	0,171	na
Nº de fases ~ Temperatura máxima	1,3	0,105	-
Nº de fases ~ Precipitação do mês anterior	1,5	0,094	+
Nº de fases ~ Temp. máx. do mês anterior	1,5	0,093	-
Nº de fases ~ Temperatura média	1,6	0,09	-
Nº de fases ~ Temp. méd. do mês anterior	1,6	0,09	-
Nº de fases ~ Temp. min. do mês anterior	1,7	0,084	-
Nº de fases ~ Temperatura mínima	1,9	0,075	-
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação do mês anterior	0	0,485	+
% árvores nas fases A e B ~ Constante	2,1	0,173	na
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação	4,5	0,052	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura mínima	4,5	0,052	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura média	4,6	0,05	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura máxima	4,6	0,048	+
% árvores nas fases A e B ~ Temp. máx. do mês anterior	4,7	0,047	-
% árvores nas fases A e B ~ Temp. méd. do mês anterior	4,7	0,047	-
% árvores nas fases A e B ~ Temp. min. do mês anterior	4,7	0,046	-
% árvores nas fases D e E ~ Temp. min. do mês anterior	0	0,223	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura mínima	0,5	0,177	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. méd. do mês anterior	0,6	0,168	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. máx. do mês anterior	1,2	0,125	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura média	1,5	0,104	+
% árvores nas fases D e E ~ Constante	2	0,081	na
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura máxima	2,4	0,068	+
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação	3,8	0,033	-
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação do mês anterior	4,7	0,022	+

**Tabela 3.** Melhores modelos ( $\Delta AICc \leq 2$  e  $wAICc \geq 0,10$ ) para explicar as variáveis fenológicas de *Ficus luschnathiana* no Jardim Botânico de Porto Alegre. Legenda: na = não aplicável.

<b>Modelos</b>	<b><math>\Delta AICc</math></b>	<b>wAIC</b>	<b>Correlação</b>
% árvores com sicônios ~ Precipitação do mês anterior	0	0,223	+
% árvores com sicônios ~ Constante	0,1	0,207	na
% árvores com sicônios ~ Temperatura máxima	0,3	0,193	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura média	1,3	0,117	+
% árvores com sicônios ~ Temperatura mínima	2,4	0,069	+
% árvores com sicônios ~ Precipitação	2,6	0,061	-
% árvores com sicônios ~ Temp. min. do mês anterior	3,2	0,045	-
% árvores com sicônios ~ Temp. méd. do mês anterior	3,3	0,043	-
% árvores com sicônios ~ Temp. máx. do mês anterior	3,3	0,043	-
Nº de fases ~ Temp. min. do mês anterior	0	0,168	-
Nº de fases ~ Constante	0,1	0,16	na
Nº de fases ~ Temp. méd. do mês anterior	0,7	0,118	-
Nº de fases ~ Temperatura máxima	0,9	0,109	-
Nº de fases ~ Temperatura média	0,9	0,105	-
Nº de fases ~ Precipitação do mês anterior	1	0,101	+
Nº de fases ~ Temperatura mínima	1,1	0,096	-
Nº de fases ~ Temp. máx. do mês anterior	1,3	0,089	-
Nº de fases ~ Precipitação	2,3	0,054	+
% árvores nas fases A e B ~ Temp. min. do mês anterior	0	0,259	-
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação do mês anterior	0,6	0,195	+
% árvores nas fases A e B ~ Temp. méd. do mês anterior	1	0,158	-
% árvores nas fases A e B ~ Constante	1,6	0,118	na
% árvores nas fases A e B ~ Temp. máx. do mês anterior	1,8	0,105	-
% árvores nas fases A e B ~ Precipitação	3,3	0,049	+
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura mínima	3,8	0,039	-
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura média	3,8	0,039	-
% árvores nas fases A e B ~ Temperatura máxima	3,9	0,037	-
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura máxima	0	0,6319	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura média	2,1	0,2169	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. máx. do mês anterior	4,7	0,0612	+
% árvores nas fases D e E ~ Temperatura mínima	5,1	0,0485	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. méd. do mês anterior	6,2	0,0283	+
% árvores nas fases D e E ~ Temp. min. do mês anterior	8,2	0,0105	+
% árvores nas fases D e E ~ Constante	11,9	0,0016	na
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação	13,8	<0,001	-
% árvores nas fases D e E ~ Precipitação do mês anterior	14,6	<0,001	-



**Figura 7.** Número médio de fases (assincronia) e a proporção de árvores com sicônios. Parque Estadual de Itapuã: **(a)** *Ficus cestrifolia*; **(b)** *F. luschnathiana*. Jardim Botânico de Porto Alegre: **(c)** *F. cestrifolia*; **(d)** *F. luschnathiana*. Barras representam o desvio padrão.

**Tabela 4.** Padrão fenológico das fases dos sicônios em 15 árvores de *Ficus cestrifolia*, monitoradas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. Legenda das fases: A- fase pré-feminina; B- fase feminina; C- fase inter-floral; D- fase masculina; E- fase pós-floral.

Indivíduos e fases															
Mês/ Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
set/12	AB	AB	AB	AB		CD	C	AB		C	AB	D E	AB	AB	C
out/12	C	C	C	C	ABC D	C	CD	C	ABC	ABC	C	C	C	C	C
nov/12	C	ABC	C	C	C	C	AB	C	C	C	C	C	C	C	AB C
dez/12	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
jan/13	C	C	C	C	C	C	ABC	C	CDE	CDE	C	D E	C	C	CD
fev/13	CD E	CDE	C	CD	ABC DE	CDE	ABC	C	CDE	CDE	C		CD E	C	CD E
mar/13	CD	CDE	CD E		ABC D	C	C	CD E	ABC D	ABC D	CD E			CD E	AB C
abr/13	AB	ABC D	CD		CD	DE	C	CD	ABC D	ABC D	CD	C	AB	CD	CD
mai/13		ABC D			C		AB		ABC	ABC		C C D			C
jun/13		ABC			ABC				C	C		D			
jul/13	AB	C		AB C					CD	CD			AB		
ago/13	C	CD		CD					D	D			C		
set/13	AB C	C	AB	C	C		AB	AB	C	C	AB		AB C	AB	AB
out/13	AB C	ABC	AB		C		C	AB	C	C	AB		AB C	AB	AB
nov/13	C	D	C	AB	C	AB	C	C	DE	DE	C		C	C	C
dez/13	C	CDE	E		C	C	ABC	DE			DE		C	DE	E CD
jan/14			AB		C	CDE	CDE	AB			AB			AB	C CD
fev/14		ABC	AB	AB		ABC DE	ABC	C	C	C	C			C	E
mar/14	AB C	ABC	C	C		CD	ABC D		C	C			AB C		C
abr/14	C	CD		C					CD	CD			C		
mai/14	C	CD		CD					ABC	ABC			C		
jun/14	C			D					C	C			C		
jul/14	CD AB	CD	C	D					C	C			CD AB		
ago/14	C	ABC	AB						ABC	ABC			C		

**Tabela 5.** Padrão fenológico das fases dos sicônios em oito árvores de *Ficus luschanthiana*, monitoradas no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. Legenda: A- fase pré-feminina; B- fase feminina; C- fase inter-floral; D- fase masculina; E- fase pós-floral.

Mês/ano	Indivíduos e fases							
	1	2	3	4	5	6	7	8
set/12	A B							
out/12	C D	A B					A B	
nov/12	D	C					C	
dez/12	A B	C					C	
jan/13	C	C					C	
fev/13		D E					D E	
mar/13								
abr/13			A B					A B
mai/13			C					C
jun/13			C					C
jul/13			C					C D
ago/13			C D					
set/13	A B			A B		A B		
out/13	C			C D		C		
nov/13	C D					C		
dez/13	E		A B			D		
jan/14		C			A B		C	
fev/14		C D			C		C D	
mar/14			A B C	A B	C D	D E		A B C
abr/14			C			C D		C D
mai/14						C D		
jun/14								
jul/14				A B				
ago/14				A B C				
set/14	A B							

**Tabela 6.** Padrão fenológico das fases dos sicônios em árvores de *Ficus cestrifolia*, monitorados no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. Legenda: A- fase pré-feminina; B- fase feminina; C- fase inter-floral; D- fase masculina; E- fase pós-floral.

Mês/ano	Indivíduos e fases				
	1	2	3	4	5
set/12		A B	A B		A B
out/12	A B	C D	C D		C D
nov/12	C	C	C		C
dez/12	C	C	C	A B	C
jan/13	A B C	C	D E	C D	C
fev/13	C	C			C
mar/13	C D	C D			C D
abr/13			A B	A B	
mai/13			C	C	
jun/13			C	C	
jul/13			C	C	
ago/13			C	C	
set/13	A B C		A B C	C D E	
out/13	C	A B C	C		A B C
nov/13	C	C	C	A B C	C
dez/13	C D	C	C	C	C
jan/14		C D	C		C D
fev/14					
mar/14	A B				
abr/14	C	A B	A B		A B
mai/14	C	C	C D	A B	C D E
jun/14	C	C	C	C	
jul/14	C D	C	C	C	
ago/14		C D		C D	
set/14				D E	

**Tabela 7.** Padrão fenológico das fases dos sicônios em árvores de *Ficus luschathiana*, monitorados no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. Legenda: A- fase pré-feminina; B- fase feminina; C- fase inter-floral; D- fase masculina; E- fase pós-floral.

Mês/ano	Indivíduos e fases											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
set/12	AB	AB	AB			AB			AB			
out/12	CD	CD	CD	AB	AB	C	AB	AB	C	AB	AB	C
nov/12		AB	E	C	C	CD	C	C	D	C	C	D
dez/12		C	AB	CD	CD	D	D	D	D	D	D	E
jan/13	AB	CD	CD	D	DE	E	E	E	E	E	E	
fev/13	CD	E	E									
mar/13	E											
abr/13												
mai/13												
jun/13												
jul/13												
ago/13												
set/13	AB	ABC	ABC	AB		AB			AB			
out/13	C	D	D	AB	AB	C	AB	AB	C	AB		ABC
nov/13	C	E	ABC	CD	C	CD	C	C	C	C		D
dez/13	C	AB	C	E	C	E	D	D	D	D	AB	E
jan/14	D	C	D		C						C	
fev/14		D	E		E		AB		AB	AB	D	
mar/14		E			AB		CD		CD	CD	E	
abr/14					C	AB	AB		AB	DE		
mai/14					D	C	CD		CDE			
jun/14						C						
jul/14						C						
ago/14	AB					D						
set/14	C	AB	AB	AB				AB				

### *Vespas associadas*

As vespas polinizadoras e não-polinizadoras associadas às espécies de *Ficus* nativas no Rio Grande do Sul seguem na **Tabela 8**. Fotografias de alguns indivíduos de vespas amostradas seguem na **Figura 8**. Foram observadas somente vespas polinizadoras do gênero *Pegoscapus* nas espécies de *Ficus* da seção *Americana*. A espécie da seção *Pharmacosycea*, *F. adhatodifolia*, apresentou somente vespas polinizadoras do gênero *Tetrapus*.

Cada espécie de *Ficus* (hospedeiro) apresentou um morfotipo de vespa polinizadora, exceto *Ficus cestrifolia*. Para *F. adhatodifolia* foi encontrado apenas um morfotipo (amostra 357\_1 *Tetrapus\_F. adhatodifolia*), provavelmente uma espécie nova para este hospedeiro. *F. adhatodifolia* é próximo à *F. insipida*, que é polinizada por *T. costaricanus* (Grandi 1925), entretanto, a espécie encontrada no Rio Grande do Sul, não parece ser próxima à *T. costaricanus*, visto a estrutura da antena ser diferenciada (3º antenômero sem proeminência externa).

Em *F. citrifolia* foi encontrado apenas um morfotipo (amostra 358\_2 *Pegoscapus\_F. citrifolia*), que difere das outras espécies por apresentar escapo bem escuro dorsalmente e amarelado na base. Para *F. luschnathiana*, também foi encontrado apenas um morfotipo (amostra 364\_1 *Pegoscapus\_F. luschnathiana*) que possui escapo escuro, último flagelômero reduzido e mais longo que penúltimo flagelômero.

Já em *F. cestrifolia* foram encontrados dois morfotipos de vespas polinizadoras, *Pegoscapus 1* e *Pegoscapus 2*. Estas foram amostradas na mesma localidade de coleta, na área do PEI. Indivíduos de *Pegoscapus 1* (amostra 360\_1 *Pegoscapus\_F. cestrifolia* sp. B) foram coletados em apenas cinco amostragens (meses) diferentes e quase sequenciais, não sendo coletada novamente nos meses subsequentes. O morfotipo *Pegoscapus 2* (amostra 359\_1 *Pegoscapus\_F. cestrifolia* sp.) é um pouco parecido com a amostra 364\_1 de *F. luschnathiana*, possui escapo escuro, último flagelômero reduzido, mais curto que penúltimo flagelômero. E o morfotipo *Pegoscapus 1* (amostra 360\_1 *Pegoscapus\_F. cestrifolia* sp.) apresenta escapo grande e completamente amarelo, característica que difere dos outros polinizadores.

Foram encontrados 18 morfotipos de vespas não-polinizadora, pertencentes a sete gêneros, associadas às espécies de *Ficus* amostradas no Rio Grande do Sul. Na

seção *Pharmacosycea* somente vespas não-polinizadoras do gênero *Critogaster* sp. foram observadas. Na seção *Americana* foram encontrados os gêneros *Aepocerus* sp., *Ficicola* sp., *Heterandrium* sp., *Idarnes* sp., *Physotorax* sp. e *Torymus* sp.. Os gêneros com maior número de morfotipos foram *Heterandrium* com cinco, seguida de *Idarnes*, com quatro no total.

Em *F. cestrifolia* foram encontrados 13 morfotipos de vespas não-polinizadoras, pertencentes a seis gêneros *Aepocerus* sp., *Ficicola* sp., *Heterandrium* sp., *Idarnes* sp., *Physotorax* sp. e *Torymus* sp. As espécies de figueiras que mais compartilharam morfotipos de não-polinizadoras foram *F. cestrifolia*, *F. citrifolia* e *F. luschnathiana*. Apenas os morfotipos *Heterandrium* 3, *Heterandrium* 4, *Idarnes* 4 grupo incertus e *Aepocerus* 1 foram encontrados exclusivamente em *F. cestrifolia*. O total de nove morfotipos foram compartilhados: *Ficicola* 1, *Heterandrium* 1, 2, e 5, *Idarnes* 1 grupo flavicollis, *Idarnes* 2 grupo carne, *Idarnes* 3 carne, *Physotorax* 1 e *Torymus* 1. *F. luschnathiana* compartilha não-polinizadoras dos morfotipos *Idarnes* 1 grupo flavicollis, *Idarnes* 2 grupo carne, *Physotorax* sp 1 e *Torymus* sp 1 com *F. citrifolia*. E ainda, *F. cestrifolia* compartilha os morfotipos *Idarnes* sp 1 flavicollis, *Idarnes* sp 2 carne, *Idarnes* sp 3 carne, *Tetrapus* sp 1 e *Torymus* sp 1 com *F. citrifolia* (**Tabela 8**).

Foram encontrados machos ápteros e alados (**Tabela 9**). Machos de *Idarnes* sp., *Pegoscopus* sp. e *Tetrapus* sp. são ápteros, tendo seus ciclos de vida restritos à cavidade do sicônio. Os machos de *Critogaster* sp. em *F. adhatodifolia*, *Apocerus* sp. em *F. cestrifolia*, *Physotorax* sp. e *Torymus* sp. em *F. luschnathiana*, não foram coletados. Machos de *Heterandrium* sp. apresentam dimorfismo, sendo coletados machos ápteros e alados. Apenas machos alados foram observados nos gêneros *Physotorax* sp., *Torymus* sp. e *Ficicola* sp. em *F. cestrifolia*.

Vespas polinizadoras e não-polinizadoras de *F. luschnathiana* e *F. cestrifolia* amostradas mensalmente, nas áreas do Parque Estadual de Itapuã e Jardim Botânico de Porto Alegre, seguem na **Tabela 10**. A dinâmica da comunidade de vespas ao longo do ano foi melhor representada para *F. cestrifolia* no PEI. Vespas polinizadoras *Pegoscopus* 2 estiveram presentes em 92% das amostras. Dentre as vespas não-polinizadoras com maior frequência, que estiveram em mais de 50% das amostras mensais estão *Heterandrium* 1, 2 e 5, *Idarnes* 1 grupo flavicollis e *Idarnes* 2 grupo carne. Vespas *Aepocerus* 1 e *Idarnes* 3 grupo carne, foram as mais raras,

coletadas em apenas duas amostragens cada. Além disso, estes dois morfotipos foram coletados apenas em indivíduos de *F. cestrifolia* no PEI.

Em árvores de *F. cestrifolia* amostradas no JB-FZB, vespas polinizadoras *Pegoscapus* 2 estiveram presentes em apenas 16% das amostras. Dentre as vespas não polinizadoras com maior frequência de amostragem, estão *Heterandrium* 1, 2, *Idarnes* 1 grupo *flavicollis* e *Idarnes* 2 grupo *carne*. A não coleta de vespas associadas em intervalos grandes de amostragem pode estar associada ao tamanho amostral ter sido menor para *F. cestrifolia*, na área do JB-FZB. Porém, pode estar relacionada com o tamanho da população e a localização dos indivíduos de forma isolada em meio à malha urbana. Pode ser ainda efeito da fase de amostragem do sicônio, pois as vespas podem ter deixado o mesmo antes da coleta ser realizada. E em última hipótese devido à falta de vespas fundadoras, e a consequente não produção de prole.

O mesmo acontece para indivíduos de *F. luschnathiana* amostrados no PEI. O tamanho amostral foi pequeno, e pode ter influenciado a coleta de vespas. Vespas polinizadoras *Pegoscapus* 3 estiveram presentes em apenas 16% das amostras. No entanto, a não existência de vespas em intervalos grandes de amostragem, pode estar relacionada com o tamanho da população, pois poucos indivíduos adultos foram encontrados nas áreas amostradas. Nota-se também que as árvores estão distribuídas de forma isolada na área. Dentre as vespas não-polinizadoras, foram encontradas apenas três morfotipos, pertencentes aos gêneros *Heterandrium* 1 e *Idarnes* grupo *flavicollis* e *Idarnes* 2 grupo *carne*. Nesta espécie amostrada no JB-FZB, também foram coletadas poucos morfotipos, em poucas amostragens. *Heterandrium* 4, a mais representativa, esteve presente em apenas 12% das coletas. Vespas polinizadoras *Pegoscapus* 3 estiveram presentes em 20% das amostras mensais.

**Tabela 8.** Relação dos morfotipos de vespas polinizadoras e não polinizadoras associadas as espécies de *Ficus* amostradas no Rio Grande do Sul, Brasil.

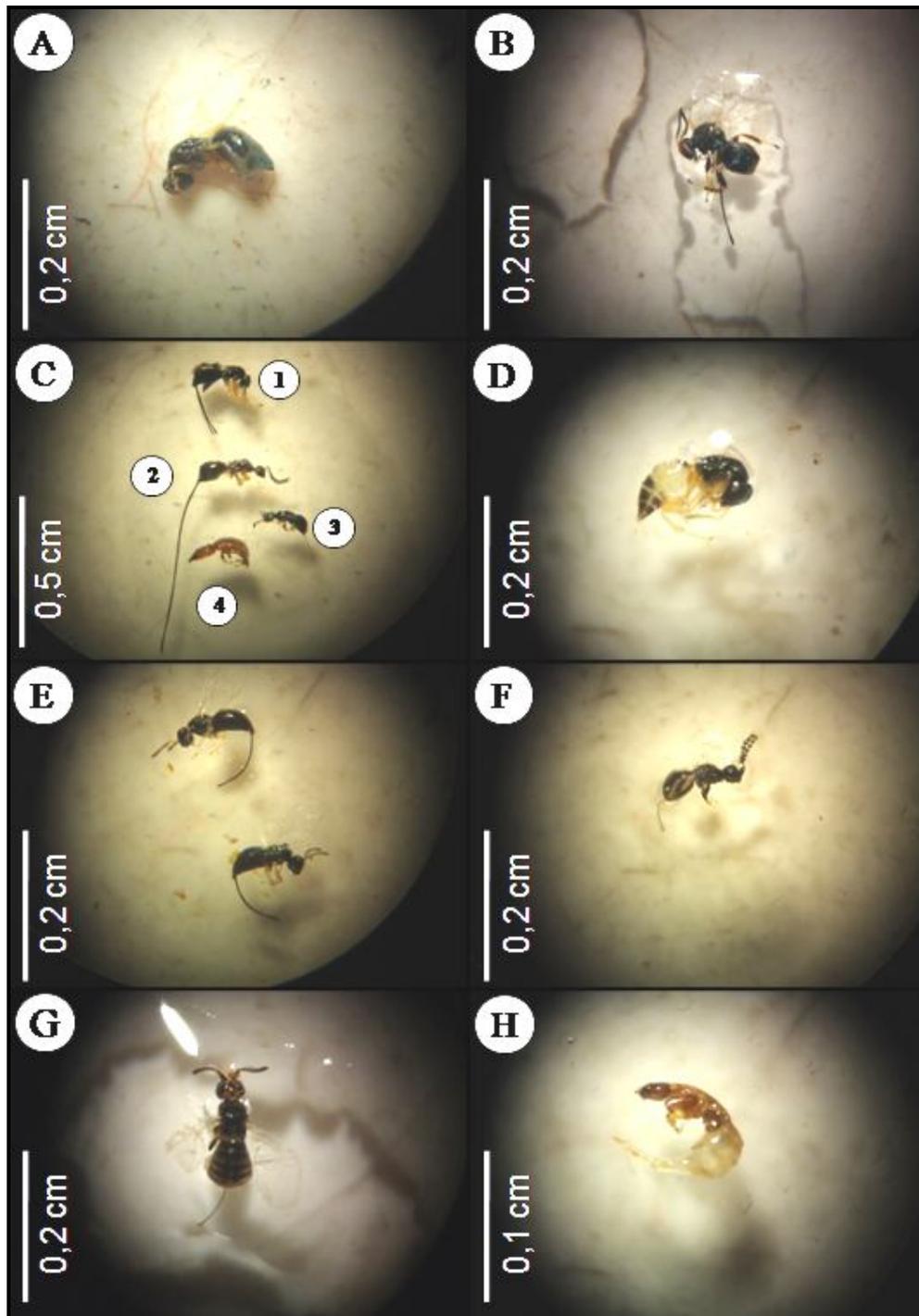
Morfotipos	Hospedeiro			
	Seção <i>Pharmacosycea</i>		Seção <i>Americana</i>	
	<i>F. adhatodifolia</i>	<i>F. cestrifolia</i>	<i>F. citrifolia</i>	<i>F. luschnathiana</i>
<i>Aepocerus</i> 1		X		
<i>Critogaster</i> 1	X			
<i>Critogaster</i> 2	X			
<i>Critogaster</i> 3	X			
<i>Critogaster</i> 4	X			
<i>Ficicola</i> 1		X		X
<i>Heterandrium</i> 1		X		X
<i>Heterandrium</i> 2		X		X
<i>Heterandrium</i> 3		X		
<i>Heterandrium</i> 4		X		
<i>Heterandrium</i> 5		X		X
<i>Idarnes</i> 1 flavicollis		X	X	X
<i>Idarnes</i> 2 carne		X	X	X
<i>Idarnes</i> 3 carne		X	X	
<i>Idarnes</i> 4 incertus		X		
<i>Pegoscapus</i> 1		X		
<i>Pegoscapus</i> 2		X		
<i>Pegoscapus</i> 3				X
<i>Pegoscapus</i> 4			X	
<i>Physotorax</i> 1		X	X	X
<i>Physotorax</i> 2			X	
<i>Tetrapus</i> 1	X			
<i>Torymus</i> 1		X	X	X

**Tabela 9.** Vespas associadas a *Ficus* spp. amostradas do Rio Grande do Sul, Brasil (N = número de indivíduos amostrados).

Hospedeiro	N	Família	Gênero	Nº morfotipos	Interação	Sexo	Morfologia ♂
<i>F. adhatodifolia</i>	6	Agaonidae	<i>Tetrapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero
			<i>Critogaster</i>	4	não-polinizador	♀	-
<i>F. citrifolia</i>	1	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero
			<i>Idarnes</i>	3	não-polinizador	♀♂	áptero
		Torymidae	<i>Physotorax</i>	2	não-polinizador	♀♂	alado
			<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado
<i>F. cestrifolia</i>	30	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	2	polinizador	♀♂	áptero
			<i>Idarnes</i>	4	não-polinizador	♀♂	áptero
			<i>Heterandrium</i>	4	não-polinizador	♀♂	áptero/alado
			<i>Ficicola</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado
			<i>Aepocerus</i>	1	não-polinizador	♀	-
		Torymidae	<i>Physotorax</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado
			<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado
<i>F. luschnathiana</i>	25	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero
			<i>Heterandrium</i>	3	não-polinizador	♀♂	áptero/alado
			<i>Idarnes</i>	2	não-polinizador	♀♂	áptero
			<i>Ficicola</i>	1	não-polinizador	♂	alado
		Torymidae	<i>Physotorax</i>	1	não-polinizador	♀	-
			<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀	-

**Tabela 10.** Vespas associadas à *Ficus cestrifolia* e *F. luschnathiana* amostradas no Parque Estadual de Itapuã (PEI) e Jardim Botânico de Porto Alegre (JB-FZB), Rio Grande do Sul, Brasil.

Hospedeiro	Local de coleta	Família	Gênero	Nº morfotipos	Interação	Sexo	Morfologia ♂	
<i>F. cestrifolia</i>	PEI	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	2	polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Heterandrium</i>	5	não-polinizador	♀♂	áptero/ alado	
			<i>Idarnes</i>	4	não-polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Ficicola</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado	
			<i>Aepocerus</i>	1	não-polinizador	♀	-	
	Torymidae	<i>Physotorax</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado		
		<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado		
		JB-FZB	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero
				<i>Heterandrium</i>	3	não-polinizador	♀♂	áptero/ alado
				<i>Idarnes</i>	3	não-polinizador	♀♂	áptero
Torymidae	<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀♂	alado			
<i>F. luschnathiana</i>	PEI	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Idarnes</i>	2	não-polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Heterandrium</i>	1	não-polinizador	♀♂	áptero/ alado	
	JB-FZB	Agaonidae	<i>Pegoscapus</i>	1	polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Heterandrium</i>	3	não-polinizador	♀♂	áptero/ alado	
			<i>Idarnes</i>	2	não-polinizador	♀♂	áptero	
			<i>Ficicola</i>	1	não-polinizador	♂	alado	
			Torymidae	<i>Torymus</i>	1	não-polinizador	♀	-
				<i>Physotorax</i>	1	não-polinizador	♀	-



**Figura 8.** Fotografias de gêneros de vespas associadas a *Ficus* amostradas no Rio Grande do Sul. **A)** *Idarnes* sp. fêmea. **B)** *Physothorax* sp. fêmea. **C)** 1- *Heterandrium* sp. fêmea, 2- *Idarnes* sp. fêmea, 3- *Pegoscapus* sp. fêmea, 4- *Idarnes* sp. macho. **D)** *Heterandrium* sp. macho alado. **E)** *Heterandrium* sp. fêmea. **F)** *Pegoscapus* sp. fêmea. **G)** *Pegoscapus* sp. fêmea. **H)** *Pegoscapus* sp. macho.

## Discussão

### *Desenvolvimento do sicônio*

Externamente, durante o desenvolvimento, a morfologia do sicônio varia pouco, mas internamente varia muito. Quimicamente também varia, pois as vespas são capazes de perceber a fase em que o sicônio se encontra através de compostos voláteis emitidos (Grison-Pigé et al. 2002). Além disso, as alterações na forma e coloração do sicônio estão ligadas tanto as fases reprodutivas, quanto à disponibilidade de sítios de oviposição e o tamanho das vespas polinizadoras, além da atração aos dispersores das sementes. Por exemplo, insetos associados a diferentes espécies de figueiras está relacionada à variação no tamanho dos sicônios (Berg 1990; Kerdelhué and Rasplus 1996).

Um fator interessante de se observar é que flores pistiladas de *F. adhatodifolia* apresentam dimorfismo na forma do estilete e estigma. Visto que o comportamento de vespas polinizadoras de espécies da seção *Pharmacosycea* apresentarem atividade de polinização passiva, este dimorfismo pode estar relacionado, a este fato. Pois flores que irão produzir sementes, as de estilete longo apresentam estiletos bastante proeminentes, que poderiam facilitar a polinização apenas pelo contato com o corpo da vespa. Tal dimorfismo não é evidente nas flores pistiladas das espécies da seção *Americana*.

A variação da forma, textura e coloração do sicônio, mas principalmente do ostíolo é uma característica marcante durante o desenvolvimento das diferentes fases.

### *Fenologia reprodutiva*

*F. cestriifolia* e *F. luschnathiana* mostraram, ao nível populacional, floração ocorrendo durante todo o ano. Esta característica sugere que os indivíduos foram intercalando os momentos de iniciação de produção de sicônios. Como os polinizadores das figueiras são mutualistas e têm curta duração de vida (até dois dias) (Kjellberg et al. 1988; Figueiredo and Sazima 1997), a floração inter-individual assincrônica é essencial para a reprodução das vespas polinizadoras e, conseqüentemente, para o sucesso do mutualismo (Weiblen 2002).

É esperado que a floração e frutificação em espécies de *Ficus* da seção *Americana* seja assíncrona entre os indivíduos, mas fortemente sincrônica intra-

individual (Milton et al. 1982). Em nossos resultados não encontramos o esperado, e sim uma forte assincronia intra-individual. A assincronia de fases intra-individual, não teve correlação com a sazonalidade climática entre os picos de início e fim da floração, porém, o número de indivíduos produzindo sicônios foi correlacionado com a temperatura. Se a sazonalidade seleciona a assincronia, Ramirez (1970) e Jansen (1979) sugerem que poderíamos esperar que espécies com grandes amplitudes fossem mais assíncronas em locais sazonais. Contudo, é necessário avaliar o nível de sincronia no gradiente de distribuição, para se comprovar este padrão nas espécies estudadas.

A variável temperatura mostrou-se correlacionada à proporção de indivíduos com sicônios tanto para *F. cestriifolia* tanto para *F. luschanthiana*, amostradas no PEI. A população apresenta mais árvores produzindo sicônios nos meses mais quentes, nesta área de estudo. O mesmo não foi encontrado para a população de *F. luschnathiana* amostrada no JB-FZB. Podem-se relacionar estas características as seguintes hipóteses: as árvores no PEI, estão localizadas próximas do lago Guaíba, sendo assim a proximidade com o corpo d'água e o melhor grau de conservação da vegetação nesta área e seu entorno, podem estar atuando como um neutralizador do microclima. As árvores localizadas no JB-FZB, encontram-se em meio à malha urbana, onde o microclima pode ser alterado ao longo do ano e a retenção de calor é maior. Estas variações podem influenciar a fenologia reprodutiva das espécies.

Ilha de calor é o nome dado ao fenômeno em que determinadas regiões da cidade ficam mais quentes que as áreas de entorno (Lombardo 1985). Áreas urbanas com ilhas de calor podem ser consideradas similares a situações de mudanças climáticas (Ziska et al. 2003). A fenologia tem sido um indicador de alta sensibilidade a possíveis efeitos de mudanças climáticas (Peñuelas et al. 2004). Estudos em regiões temperadas indicam uma clara relação entre ilhas de calor e fenologia, sendo que o aumento da temperatura aparece como a principal variável climática influenciadora no desencadeamento das fenofases (Luo et al. 2007, Mimet et al. 2009).

Além do clima regional, as plantas estão sujeitas às variações ambientais locais que podem ter influência no comportamento fenológico (Marques and Oliveira 2004; Palioto et al. 2007). É importante salientar que Porto Alegre e municípios vizinhos, estão localizadas na extremidade sul tropical, tem clima subtropical úmido (Moreno 1961) e apresenta sazonalidade na temperatura e precipitação, com períodos

de calor e frio intenso, com possibilidade de geadas fortes e temperaturas próximas de zero. As espécies em seu hábitat natural evoluíram de forma que a floração responde as variáveis ambientais extremas. Já em ambientes alterados, esta resposta pode ser influenciada, trazendo variações no padrão reprodutivo das espécies.

A assincronia inter e intra-individual pode ser uma resposta de adaptação a sazonalidade climática ou à pressão seletiva do mutualismo por polinizadores. O período de floração das figueiras durante todo o ano tem sido descrito como essencial para permitir o mutualismo com as vespas, de modo que estas possam sobreviver continuamente (Ramírez 1974). A pressão seletiva sobre sicônios individuais é necessária para manter a população de vespas. Apesar das dificuldades para a interação entre vespas polinizadoras e figueiras em ambientes sazonais, algumas espécies persistem e se reproduzem com sucesso, mesmo em flutuações de temperatura consideráveis (Anstett et al. 1997). A sazonalidade pode, nestes casos, selecionar adaptações permitindo que os polinizadores persistam nos meses de inverno (Bronstein 1989). Se a assincronia fosse somente uma resposta às variáveis climáticas, eram esperadas correlações mais fortes do que as encontradas.

Espécies que ocorrem em habitats marginais (limite de distribuição) foram efetivamente observadas tendo sicônios em diferentes fases de desenvolvimento em uma única árvore (Hill 1967; Ramirez 1970; Baijnath and Ramcharun 1983; Corlett 1984). Bronstein (1989) avaliou que a quebra de sincronia intra-individual poderia estar relacionada às seguintes hipóteses: (1) a assincronia eliminaria a necessidade de vôos de longa distância para as vespas. Essa premissa só é suficiente se a fase masculina (prole de vespas liberadas) tivesse sobreposição da fase feminina (vespa fundadora entrando no sicônio) na mesma árvore, padrão encontrado nas espécies estudadas, principalmente em *F. cestrifolia*; e (2) a limitação de vôo das vespas no inverno em habitats sazonais.

Segundo Bronstein (1989) dois problemas podem limitar o sucesso do mutualismo sicônio-vespa polinizadora em ambientes marcadamente sazonais: as árvores florescerem, em menor quantidade, em algumas épocas do ano, diminuindo o sucesso de procura dos polinizadores; e árvores que florescem durante a estação mais severa são menos prováveis de serem localizadas, por serem menos detectáveis ou por causa de alta mortalidade das vespas em vôo. Ambos os fatores podem dificultar as populações de polinizadores persistirem localmente. Bronstein (1989), ainda sugere que o benefício da assincronia intra-individual não está em permitir a

transferência de vespas em sicônios da mesma árvore, mas prolongar o período no qual as vespas chegam e partem da árvore hospedeira.

A maioria das figueiras monoicas inicia a produção de sicônios sincronicamente e, em seguida, atrai polinizadores por poucos dias. Ramirez (1970) e Jansen (1979) sugeriram que populações de vespa polinizadora podem persistir durante as estações severas, se pelo menos algumas fêmeas emergirem. Estas poderiam encontrar algum sicônio receptivo em sua árvore natal, sem precisar buscar outra figueira hospedeira. Eles, portanto, deram como hipótese que estas condições devem selecionar uma quebra na sincronia reprodutiva intra-individual.

Janzen (1979) propôs que a especificidade par-a-par entre as espécies de figueira e de polinizadores também pode pressionar a assincronia em ambientes mais inóspitos. Ele argumentou que eventos de dispersão de sementes a longa distância pode fazer com que seus polinizadores não atinjam ou não possam alcançar estas áreas (Ridley 1930; Valdeyron et al. 1967). Vespas polinizadoras endêmicas em áreas limites de distribuição, em geral, têm especificidade de mutualismo e floração regular. Em última instância a capacidade dos sicônios em amadurecer mais lentamente, em condições de frio, merece atenção como mais um mecanismo que permite o mutualismo persista em ambientes sazonais (Bronstein 1989).

Sabe-se que o padrão de floração e frutificação em espécies de *Ficus* da seção *Americana* é fortemente sincrônica intra-individual, mas assíncrona entre os indivíduos (Milton et al. 1982). Sendo assim, a fenologia das espécies amostradas no limite austral de distribuição apresentou um padrão diferente do esperado para espécies de *Ficus* da seção *Americana*. Trabalhos realizados com outras espécies desta seção demonstram essa sincronia intra-individual. Por exemplo, Figueiredo and Sazima (1997) observaram que *Ficus enormis* e *F. glabra* exibiam sincronia intra-individual. No entanto, estes mesmos autores, também encontraram para *F. luschnathiana* assincronia intra-individual, com ramos apresentando sicônios em diferentes fases. Porém, trabalhos com a fenologia de *F. cestrifolia* não foram realizados, sendo os resultados do presente estudo, inéditos para esta espécie, que é restrita ao subtrópico.

Devido à assincronia intra-individual, não foi possível calcular o tempo de desenvolvimento do sicônio. No entanto, foi um padrão observado que, a fase interfloral (fase C) foi a fase mais longa levando em média dois meses de desenvolvimento. Esta fase é ainda mais longa durante o inverno, como se o

desenvolvimento do sicônio ficasse mais lento, levando mais tempo para passar para a fase seguinte, do que em meses quentes. Bronstein (1989) constataram que os sicônios têm capacidade de se desenvolver mais lentamente em estações frias. Esta característica também parece ser um mecanismo que permite que o mutualismo persista em ambientes sazonais.

O atraso no desenvolvimento das vespas contribui para que estas venham a emergir em melhor momento, de forma que possam localizar um sicônio receptivo. Essa premissa é baseada em evidências de que a maturação do sicônio parece estar sob controle da vespa (Galil et al. 1973) e as taxas de desenvolvimento de alguns insetos são dependentes da temperatura (Wolda 1988). Kjellberg et al. (1987) relataram que os sicônios masculinos de *F. carica* visitados por vespas no final da primavera (maio) amadureceram no verão (julho), enquanto sicônios visitados no final do verão (agosto) produziram vespas adultas na próxima primavera.

Outras espécies da família Moraceae mostram assincronia com a produção de frutos. Milton (1991) apresentou uma interpretação alternativa, sugerindo que a assincronia em Moraceae, particularmente em *Ficus*, poderia ter evoluído como uma resposta de pressões seletivas da dispersão de sementes. As sementes extremamente pequenas são um fator limitante para o sucesso no estabelecimento. A produção contínua de propágulos, pode atenuar este fator limitante. No entanto, as pressões seletivas envolvidas na evolução da tal padrão fenológico não foram investigadas (Anstett et al. 1997).

Devido ao amplo período de frutificação as espécies de *Ficus* foram consideradas recursos-chave em florestas tropicais, pois produzem recurso quando outros são relativamente escassos (Terborgh 1986; Lambert and Marshall, 1991; Kinnaird et al. 1996; Kannan and James 1999; Shanahan et al. 2001; Ragusa-Netto 2002). A sazonalidade, na produção de sicônios, foi observada em vários estudos fenológicos (Milton et al. 1982; Kjellberg et al. 1987; Bronstein 1989; Windsor et al. 1989; Corlett 1993; Damstra et al. 1996; Spencer et al. 1996; Patel 1996, 1997; Harrison et al. 2000; Tweheyo e Lye 2003). No entanto, a sazonalidade é expressa de forma variável, como períodos do ano com maiores proporções de indivíduos que iniciam a produção de sicônios (Milton et al. 1982).

A assincronia intra-individual, principalmente em *F. cetrifolia*, permite a disponibilidade de frutos maduros (fases D-E) durante todo o ano, independente da sazonalidade climática. Esta espécie de figueira provavelmente é importante como

um recurso alimentar para a fauna nos habitats em que ocorre. Assim, a produção durante todo o ano de sicônios maduros observada no presente estudo é consistente com outros relatórios que consideram espécies de *Ficus* como recurso-chave para frugívoros.

No presente estudo, apresentamos um padrão fenológico, pouco relacionado com as variações sazonais no ambiente, no entanto, encontramos uma intensa assincronia intra-individual, que pode compensar a sazonalidade do ambiente subtropical. Contudo, mais estudos devem ser feitos para analisar a fenologia de espécies de *Ficus* que têm ampla distribuição latitudinal e comparar os seus padrões para que essa relação possa ser melhor compreendida.

#### *Vespas associadas*

Este trabalho apresentou pela primeira vez a fauna de vespas associadas à sicônios no limite austral de distribuição das espécies *Ficus adhatodifolia*, *F. cestrifolia*, *F. citrifolia* e *F. luschnathiana*. Para *F. cestrifolia*, a fauna de vespas foi relatada pela primeira vez. De modo semelhante ao registrado neste estudo, a maioria dos trabalhos demonstraram que há uma grande diversidade de vespas associadas às figueiras (Bronstein 1988; West et al. 1996; Pereira et al. 2000; Schiffler 2002; Sugiura and Yamazaki 2004).

São poucos os estudos que tratam sobre a taxonomia dos gêneros das espécies de vespas polinizadoras no neotrópico. Considerando somente as vespas polinizadoras, o gênero *Tetrapus*, associado a *Ficus* da seção *Pharmacosycea*, foi registrado em cinco das 21 espécies hospedeiras conhecidas (Boucèek 1993). Em *Ficus (Urostigma)*, apenas metade das 110 espécies de vespas polinizadoras (*Pegoscapus* spp.) foram descritas (Wiebes 1995). Sendo assim, a diferenciação e a identificação no nível de espécie é difícil de ser realizada.

As vespas polinizadoras do gênero *Pegoscapus* foram diferentes nas três espécies de figueiras, e em cada hospedeiro ocorreu apenas um morfotipo de polinizador, exceto em *F. cestrifolia*, que apresentou dois morfotipos. A presença de uma única espécie de vespa polinizadora para espécies de figueira foi observada em outros estudos sobre a relação entre figueiras e seus polinizadores (Wiebes 1995). A presença marcante durante praticamente todos os meses, de vespas polinizadoras do gênero *Pegoscapus* morfotipo 2, em *F. cestrifolia*, foi evidenciada. Porém

*Pegoscapus* morfotipo 1, foi encontrada em poucas amostras. A espécie de *Pegoscapus* coletada para *F. luschnathiana* nas regiões sul e sudeste do Brasil (Farache and Pereira 2010), é semelhante ao morfotipo encontrado no Rio Grande do Sul. Contudo, ainda é necessário analisar melhor as coletas para descartar a possibilidade de serem espécies diferentes. No Brasil, *F. citrifolia* é polinizada por *P. tonduzi* e está associada a outras 14 espécies de vespas não-polinizadoras (Pereira et al. 2000).

A quebra de especificidade entre diferentes localidades geográficas é conhecida e pode consistir em mais de uma espécie polinizadora associada a um mesmo hospedeiro ou no compartilhamento de espécies de vespas por dois ou mais hospedeiros (Wiebes 1979; Rasplus 1996; Cook and Rasplus 2003; Molbo et al. 2003). Quando a população de hospedeiros é baixa e a vespa não encontra um hospedeiro na fase ideal para oviposição, ela ocupa um hospedeiro alternativo, e posteriormente volta a ocupar a espécie preferencial (Farache and Pereira 2010). Levando-se em conta esta premissa, devido à *F. cestriifolia* e *F. luschanthiana* ocorrerem em simpatria, é possível que tenham compartilhado vespas polinizadoras em determinada época da amostragem. Espécies monoicas podem apresentar vários polinizadores ocorrendo em simpatria, como pode ser observado na região Neotropical (Machado et al. 2005; Su et al. 2008; Cook and Segar 2010).

Estudos clássicos e o conhecimento comum sobre a relação entre *Ficus* e seus polinizadores indicavam especificidade estrita (uma espécie polinizadora para cada hospedeiro). Entretanto, há muito tempo a quebra de especificidade era conhecida (Wiebes 1979), com a ocorrência de mais de uma espécie polinizadora associada a um mesmo hospedeiro, podendo ocorrer até quatro polinizadores (Haine et al. 2006). Tal quebra poderia ser de dois tipos; a ocorrência de mais de uma espécie polinizadora em um mesmo hospedeiro ou o compartilhamento de espécies de vespas por dois ou mais hospedeiros (Wiebes 1979; Rasplus 1996).

A ocorrência de duas espécies de vespas polinizadoras compartilhando um hospedeiro não gera fluxo gênico entre espécies hospedeiras. Sendo assim, não ocorre hibridização entre hospedeiros. Esse padrão pode ser gerado por taxas diferentes de especiação entre o polinizador e a planta, devido aos diferentes tempos de geração, ou por sobreposição da distribuição geográfica de diferentes polinizadores quando esses estão associados a um mesmo hospedeiro amplamente distribuído. Em alguns desses casos, uma das espécies associadas não realiza a

polinização ou a realiza com menos eficiência, agindo como um trapaceiro do mutualismo (Rasplus 1996). Por outro lado, em alguns casos, polinizadores são compartilhados por duas espécies hospedeiras, o que permitiria a hibridização entre os hospedeiros, assumindo-se que a troca de genes entre eles não fosse impedida por barreiras biogeográficas (Rasplus 1996).

Ao se analisar as espécies de vespas não-polinizadoras na seção *Americana*, foi possível observar que diversos grupos taxonômicos (gêneros) e ecológicos (grupos de *Idarnes*) estão presentes em cada hospedeiro. *Heterandrium* foi o gênero com maior número de morfotipos, em *F. cestrifolia*, e apenas um em *F. luschnathiana*, seguido de *Idarnes*. Espécies deste gênero também foram encontradas por Pereira *et al.* (2000) em *F. citrifolia* e por Schiffler (2002) em *F. clusiifolia*.

O gênero *Idarnes* apresentou membros dos grupos *carne* e *flavicollis* em todos os hospedeiros da seção *Americana*. As espécies de *Idarnes* estão entre as mais abundantes e diversas entre os gêneros de vespas não-polinizadoras associadas à *Ficus* no neotrópico (Gordh 1975; Boucek 1993; West and Herre 1994; Farache 2014). Algumas espécies de *Idarnes* (grupo *carne*) colocam ovos em galhas induzidas por *Pegoscapus* spp. (Pereira *et al.* 2007; Elias *et al.* 2008), enquanto que outros grupos (v.g. grupos *incerta* e *flavicollis*) são galhadores, depositando seus ovos nos sicônios, antes da polinização (Elias *et al.* 2008). Este tipo de exploração pode explicar a alta ocorrência de *Idarnes* e *Pegoscapus*, nas amostragens mensais de *F. cestrifolia* no PEI, que mostra uma relação de dependência entre estas espécies.

Já vespas do gênero *Apocerus* foram encontradas exclusivamente em *F. cestrifolia*. Enquanto vespas do gênero *Physothorax* foram encontradas em apenas *F. cestrifolia* e *F. citrifolia*. A biologia dos gêneros *Aepocerus* e *Physothorax* não é bem conhecida, mas estas espécies são consideradas cleptoparasitas ou parasitoides por alguns autores (West *et al.* 1996; Kerdelhué and Rasplus 1996; Pereira *et al.* 2000; Weiblen 2002; Elias *et al.* 2008). Em figueiras na África, a riqueza de espécies de parasitoides teve alta relação com a riqueza de espécies de fitófagas galhadoras (Compton and Hawkins 1992).

Os gêneros de vespas não-polinizadoras observados no Rio Grande do Sul foram semelhantes aos encontrados em sicônios de diferentes espécies de figueiras anteriormente estudadas em diversas regiões do país (Pereira *et al.* 2000; Elias *et al.* 2007; Nazareno *et al.* 2007; Elias *et al.* 2008; Farache and Pereira, 2010). Os gêneros *Aepocerus* e *Heterandrium*, além de *Physothorax*, *Idarnes*, que haviam sido

registradas nas regiões sul e sudeste do Brasil, até Santa Catarina, tiveram sua distribuição ampliada.

As vespas de *Heterandrium* e *Aepocerus* são, provavelmente, galhadoras (Bronstein 1991; Pereira et al. 2000), enquanto as vespas de *Physothorax* são consideradas parasitoide das larvas de *Heterandrium* e *Aepocerus* (Weiblen 2002). Para o Brasil, existem descritas cinco espécies do gênero *Heterandrium* (De Santis 1980; Ashmead 1904), oito do gênero *Idarnes* (De Santis 1980; Gordh 1975) e seis de *Critogaster* (De Santis 1980). Neste trabalho, observamos respectivamente cinco morfotipos do gênero *Heterandrium*, quatro do gênero *Idarnes* e quatro do gênero *Critogaster*. Este número é grande, visto até mesmo o total de espécies descritas para o neotrópico (Gordh 1975; De Santis 1980).

A riqueza de vespas não-polinizadoras em *F. luschnathiana* (n=4) no Rio Grande do Sul foi menor que a riqueza encontrada em figueiras da mesma espécie nas regiões Sul e Sudeste. Nestas regiões foram observadas dez espécies em oito safras (Farache and Pereira 2010). Compton and Hawkins (1992) observaram que espécies de figueiras podem chegar a conter 30 espécies de vespas associadas. Em *F. adhatodifolia*, foram encontradas apenas espécies não-polinizadoras do gênero *Critogaster* (Hymenoptera, Pteromalidae). Espécies deste gênero foram coletadas em 1986 por Fritz Müller, no sul do Brasil, porém a espécie hospedeira não foi identificada (Boucèk 1993). Essas vespas são provavelmente inquilinas das vespas polinizadoras (Weiblen 2002).

As vespas não-polinizadoras apresentam um cenário bem mais complexo. Elas pertencem a diversos grupamentos e as relações filogenéticas, e assim como as espécies polinizadoras, ainda não são bem compreendidas (Rasplus et al. 1998; Cook and Segar 2010). Dezenas de espécies de vespas não-polinizadoras podem ser encontradas associadas a uma única espécie hospedeira. A fauna de vespas não polinizadoras difere bastante entre as diferentes seções de *Ficus* e entre as regiões biogeográficas (<http://www.figweb.org>). Análises filogenéticas realizadas em vespas não-polinizadoras revelaram a ocorrência de mudanças de hospedeiro. Algumas são compartilhadas por uma diversidade de hospedeiros, sendo que o grau de especificidade varia de acordo com a biologia das vespas. Entretanto, as não-polinizadoras parecem ser mais plásticas do que as polinizadoras, sendo menos específicas ao hospedeiro (Marussich and Machado 2007). A falta de informação sobre o nível de especificidade hospedeira limita as interpretações filogenéticas, ou

até mesmo levam à conclusões equivocadas sobre a história evolutiva desses grupos (Marrusich and Machado 2007).

Portanto, neste estudo contribuímos com o conhecimento sobre a associação entre vespas polinizadoras e não-polinizadoras no limite austral de distribuição das espécies hospedeiras de *Ficus*.

**Agradecimentos** - Este artigo é parte da Tese de Doutorado da primeira autora, no Programa de Pós-Graduação em Botânica - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). BOB agradece a Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela sua bolsa de estudos. Aos gestores e funcionários das áreas de estudo no Parque Estadual de Itapuã e Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. Agradecemos, também, ao colega Fernando Farache pela ajuda com a identificação das vespas.

## Referências

Aguiar LW, Martau L, Soares ZF, Bueno OL, Mariath JE, Klein RM (1986) Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 34: 3-38.

Anstett MC, HossaertMcKey M, Kjellberg F (1997) Figs and fig pollinators: evolutionary conflict in a coevolved mutualism. *Trends Ecol Evol* 12:94–99.

Ashmead WH (1904) Classification of the chalcid flies or the superfamily Chalcidoidea. *Mem. Carnegie Mus.* 1 (4): 225–551.

Backes A (1999) Ecologia da floresta do Morro do Coco, Viamão, RS. I - Flora e Vegetação. *Pesquisas, Série Botânica* 49: 5-30.

Baijnath H, Ramcharun S (1983) Aspects of pollination and floral development in *Ficus capensis* Thunb. (Moraceae). *Bothalia* 14: 883-888.

Begon M, Harper JL, Townsend CR (1996) *Ecology: individuals, populations and communities*. Blackwell Science, New York, 3<sup>th</sup> Edition, 1068p.

Berg CC (1989) Classification and distribution of *Ficus*. *Experientia* 45 (7):605-611.

Berg CC (1990) Differentiation of flowers and inflorescences of Urticales in relation to their protection against breeding insects and to pollination. *Sommerfeltia* 11: 13-24.

Berg CC (2003) Flora Malesiana precursor for the treatment of Moraceae 1: The main subdivision of *Ficus*: The subgenera. *Blumea* 48: 167–178.

- Berg CC, Villavicencio X (2004) Taxonomic studies on *Ficus* (Moraceae) in the West Indies, extra-Amazonian Brazil, and Bolivia. *Ilicifolia* 5: 1–177.
- Boucek Z (1993) The genera of chalcidoid wasp from *Ficus* fruit in the New World. *J. Nat. Hist.* 27: 173–217.
- Bronstein JL (1988) Fruit production in a monoecious fig: consequences of an obligate mutualism. *Ecology* 69: 207–214.
- Bronstein JL (1989) A mutualism at the edge of its range. *Experientia* 45:622–636.
- Bronstein JL (1991) Mutualism studies and the study of mutualism. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 72: 6–8.
- Burnham KP, Anderson DR (2004) Multi-model inference: Understanding AIC and BIC model selection. *Sociological Methods and Research* 33 (2): 261–304.
- Carauta JPP (1989) *Ficus* (Moraceae) no Brasil: conservação e taxonomia. *Albertoa* 2: 1–365.
- Carauta JPP (2002) *Ficus nevesiae* Carauta (Moraceae) nova espécie e ameaçada de extinção. *Albertoa. Série Urticineae* 10: 65–67.
- Carauta JPP, Diaz BE (2002) *Figueiras no Brasil*. Rio de Janeiro: UFRJ, 85p.
- Compton SG, Hawkins BA (1992) Determinants of species richness in southern African fig wasp assemblages. *Oecologia* 91: 68–74.
- Compton SG, Wiebes JT, Berg CC (1996) The biology of fig trees and their associated animals. *Journal of Biogeography* 23(4):405–407.
- Cook JM, Segar ST (2010) Speciation in fig wasps. *Ecological Entomology*, 35: 54–66.
- Cook JM, Rasplus JY (2003) Mutualists with attitude: coevolving fig wasps and figs. *Trends Ecol. Evol.* 18: 241–248.
- Corlett RT (1984) The phenology of *Ficus benjamina* and *F. microcarpa* in Singapore. *Journal of the Singapore Academy of Sciences* 13: 30–31.
- Corlett RT (1993) Reproductive phenology of Hong Kong shrubland. *J. Trop. Ecol.* 9: 501–510.
- Cruaud A, Ronsted N, Chantarasuwan B et al. (2012) An extreme case of plant-insect co-diversification: figs and figpollinating wasps. *Systematic Biology*, 61: 1029–1047.
- Damstra KSJ, Richardson S, Reeler B (1996) Synchronized fruiting between trees of *Ficus thonningii* in seasonally dry habitats. *J Biogeogr* 23: 495–500.

De Santis L (1980) Catalogo de los Himenópteros Brasileños de la serie parasitica: incluyendo Bethyloidea. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Dunn D, Jansen-Gonzalez S, Cook JM, Yu DW, Pereira RAS (2011) Measuring the discrepancy between fecundity and lifetime reproductive success in a pollinating fig wasp. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (Print) 140: 218-225.

Elias LG, Menezes Jr AO, Pereira RAS (2008) Colonization sequence of non-pollinating fig wasps associated with *Ficus citrifolia* no Brazil. *Symbiosis*, v. 45, p. 107–111.

Elias LG.; Ó VT, Farache FH, Pereira RAS (2007) Efeito de vespas não polinizadoras sobre o mutualismo *Ficus* - vespas de figos. *Iheringia (Série Zoologia)*, v. 97, p. 253–256.

Farache FHA, Pereira RAS (2010) Comunidade de vespas (Hymenoptera, Chalcidoidea) associadas a algumas espécies Neotropicais de *Ficus* (Moraceae). Dissertação de mestrado. Faculdade de Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

Farache F, rasplus JY (2014) Revision of the Australasian genus *Pseudidarnes* Girault, 1927 (Hymenoptera, Agaonidae, Sycophaginae). *ZooKeys* (Print), v. 404, p. 31-70, 2014.

Figueiredo RA, Sazima M (1997) Phenology and pollination ecology of three Brazilian fig species (Moraceae). *Botanical Acta* 110 (4):73-78.

Galil J, Eisikowitch D (1968) Pollination ecology of *Ficus sycomorus* in East Africa, *Ecology* 49, 259-269.

Galil J, Ramirez WB, Eisikowitch D (1973) Pollination of *Ficus costaricana* and *F. hemsleyana* by *Blastophaga estherae* and *B. tonduzi* in Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea, Agaonidae). *Tijdschrift Voor Entomologie* 116(2):175-183.

Gordh G (1975) The comparative external morphology and systematics of the Neotropical parasitic fig wasp genus *Idarnes* (Hymenoptera: Torymidae). *The University of Kansas Science Bulletin* 50(3):389-455.

Grandi, G. (1925) Morfologia del gen. *Tetrapus* Mayr e descrizione di una nuova species della Costa Rica. *Boll. Soc. Ent. Ital.* 57, 1-13.

Grison-Pige´ L, Bessiere JM, Hossaert-McKey M (2002) Specific attraction of fig pollinating wasps: role of the volatile compounds released by tropical figs. *Journal of Chemical Ecology* 28: 283–295.

Haine ER, Martin J, Cook JM (2006) Deep mtDNA divergences indicate cryptic species in a fig-pollinating wasp. *BMC Evol. Biol.* 6: 83.

Hanson PE, Ramirez WB (1995) Agaonidae. *In*: Hanson, P. E. & Gauld, I. D. eds. *The Hymenoptera of Costa Rica*. Oxford, Oxford Society. p.273-282.

Harrison RD, Ronsted N, Peng Y-Q (2008) Foreword. Fig and fig wasp biology: a perspective from the East. *Symbiosis* 45:1–8.

Harrison RD, Yamamura N, Inoue T (2000) Phenology of a common roadside fig in Sarawak. *Ecol Res* 15:47–61.

Heraty JM, Burks RA, Cruaud A, Gibson GAP, Liljeblad J, Munro JB, et al. (2013) A phylogenetic analysis of the megadiverse Chalcidoidea (Hymenoptera). *Cladistics* 29: 466-542.

Herre EA, Jandér KC, Machado CA (2008) Evolutionary ecology of figs and their associates: ongoing progress and outstanding puzzles. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 39: 439–458.

Hill DS (1967) Figs (*Ficus* spp.) and fig wasps (Chalcidoidea). *Journal of Natural History*, 1: 413–434.

IBGE (2012) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. 2.ed. Rio de Janeiro: 271 p. Disponível em: [ftp://geofpt.ibge.gov.br/documentos/recursos\\_naturais/manuais\\_tecnicos/manual\\_tecnico\\_vegetacao\\_brasileira.pdf](ftp://geofpt.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)

Jackson AP (2004). Cophylogeny of the *Ficus microcosm*. *Biological Reviews*, 79: 751–768.

Jansen-Gonzalez S, Teixeira SP, Pereira RAS (2012) Mutualism from the inside: coordinated development of plant and insect in an active pollinating fig wasp. *Anthropod-Plant Interactions* 6: 601-609.

Janzen DH (1979). How to be a fig. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10, 13–51.

Johnson JB, Omland KS (2004). Model selection in ecology and evolution. *Trends Ecol. Evol.*, 19: 101–108.

Jousselin E, Kjellberg F (2001) The functional implications of active and passive pollination in dioecious figs. *Ecol. Lett.* 4:151–158.

Kannan R, James DA (1999) Fruiting phenology and the conservation of the Great Pied Hornbill (*Buceros bicornis*) in Western Ghats of Southern India. *Biotropica*, 31: 167-177.

Kerdelhue SC, Rasplus J-Y (1996) Non-pollinating Afro-tropical fig wasps affect the fig-pollinator mutualism in *Ficus* within the subgenus *Sycomorus*. *Oikos*, 75: 3–14.

Kinnaird MF, O'Brien TG and Suryadi S (1996) Population fluctuation in Sulawesi Red-Knobbed Hornbills: Tracking figs in space and time. *The Auk* 113: 431-440.

Kjellberg F, Doumesche B, Bronstein JL (1988) Longevity of a fig wasp (*Blastophaga psenes*). Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series C, Biological and Medical Sciences 91:117-122.

Kjellberg F, Gouyon P H, Ibrahim M, Raymond M Valdeyron G (1987) The stability of the symbiosis between dioecious figs and their pollinators: a study of *Ficus carica* L. and *Blustophuga psenes* L. Evolution 41: 693-704.

Kjellberg F, Jousselin E, Hossaert-Mckey M, Rasplus JY (2005) Biology, ecology, and evolution of fig-pollinating wasps (Chalcidoidea, Agaonidae). In A. Raman, C. W. Schaefer, and T. M. Withers (Eds.). Biology, ecology, and evolution of gall-inducing arthropods, pp. 539–572. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire.

Knob, A. (1975) Levantamento fitossociológico da formação-mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica 23: 65-108.

Lambert F, Marshal, AG (1991) Keystone characteristics of bird-dispersed *Ficus* in a Malaysian lowland rain forest. J. Ecol., 79: 793-809.

Livi FP (1998) Elementos do clima: o contraste de tempos frios e quentes. Pp. 73-78. In: Menegat, R. (Coord.). Atlas Ambiental de Porto Alegre. Porto Alegre, Ed. da UFRGS.

Lombardo, M. A. (1985) Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo, Ed. Hucitec.

Luo, Z.; Sun, O. J.; Ge, Q.; Xu, W.; Zheng, J. (2007) Phenological responses of plants to climate change in an urban environment. Ecological Research 22: 507–514

Machado CA, Robbins N, Gilbert MTP, Herre EA. (2005) Critical review of host specificity and its coevolutionary implications in the fig/fig-wasp mutualism. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 102:6558–65.

Marques MCM, Oliveira PEAM (2004) Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restingas na Ilha do Mel, sul do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27 (4): 713-723.

Marussich WA, Machado CA. (2007) Host-specificity and coevolution among pollinating and nonpollinating New World fig wasps. Mol. Ecol. 16:1925–46.

Mazerolle, M. J. (2006) Improving data analysis in herpetology: using Akaike's Information Criterion (AIC) to assess the strength of biological hypotheses. Amphibia-Reptilia 27, 169–180.

Milton K (1991) Leaf change and fruit production in six neotropical Moraceae species. J Ecol 79:1–26.

Milton K, Windsor DM, Morrison DW, Estribi MA (1982) Fruiting phenologies of two neotropical *Ficus* species. Ecology 63:752–762.

Mimet, A.; Pellissier, V.; Quénot, H.; Aguejidad, R.; Dubreuil, V.; Rozé, F. (2009) Urbanisation Induces Early Flowering: Evidence from *Platanus Acerifolia* and *Prunus Cerasus*. *Inter J Biometeorol*, v. 53, p. 287-298.

Molbo D, Machado CA, Sevenster JG, Keller L, Herre EA. (2003) Cryptic species of fig-pollinating wasps: implications for the evolution of the fig-wasp mutualism, sex allocation, and precision of adaptation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100:5867–72.

Moreno JA (1961) *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. 42p.

Mota, F.S. (1951) Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. *Revista Brasileira de Geografia* 13(2): 275-284.

Nazareno AG, Silva RBQ, Pereira RAS (2007) Fauna de Hymenoptera em *Ficus* spp. (Moraceae) na Amazônia Central, Brasil. *Iheringia (Série Zoologia)*, v. 97, p. 441–446.

Palioto GF, Sugioka DK, Coda J, Zampar R, Lazarin MO, Loyola MBP, Rubinfilho CJ (2007) Fenologia de Espécies Arbóreas no Campus da Universidade Estadual de Maringá. *Revista Brasileira de Biociências* 5 (1):441-443.

Peñuelas, J.; Filella, I.; Zhang X. Y.; Llorens, L.; Ogaya, R.; Lloret, F.; Comas, P.; Estiarte, M.; Terradas, J. (2004) Complex spatiotemporal phenological shifts as a response to rainfall changes. *New Phytologist* 161:837–846.

Pereira RAS, Lino-Neto J, Prado AP (2008) Sperm morphology: a novel way to associate female-males of highly sexual dimorphic fig wasp species. *Symbiosis (Philadelphia)* 45:143-147.

Pereira RAS, Prado AP, Kjellberg F (2003) Gynandromorphism in pollinating fig wasps (Hymenoptera: Agaonidae). *Entomological News* 114 (3):152-155.

Pereira RAS, Prado AP. (2005) Non-pollinating wasps distort the sex ratio of pollinating fig wasps. *Oikos* 110:613–19.

Pereira RAS, Semir J, Menezes Jr AO (2000) Pollination and other biotic interactions in figs of *Ficus eximia* Schott (Moraceae). *Revista Brasileira de Botânica, São Paulo* 23 (2): 217-224.

Pereira RAS, Teixeira SDP, Kjellberg F (2007) An inquiline fig wasp using seeds as a resource for small male production: a potential first step for the evolution of new feeding habits? *Biol. J. Linn. Soc.* 92:9–17.

Pereira, R.A.S., Peng, Y-Q. (2008) Uma árvore versátil. *Ciência Hoje* 42: 70-72.

Rambo, B. (1961) Migration routes of the South Brazilian rain forest. *Pesquisas, Botânica* 12:1-54.

- Ragusa-Netto J (2002) Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). *Braz J Biol* 62:339–346.
- Ramirez WB (1970) Host specificity of fig wasps (Agaonidae). *Evolution* 24(1):680–691.
- Ramírez WB (1974) Coevolution of figs and Agaonidae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 61, 770–780.
- Rasmussen PW, Heisey DM, Nordheim EV, Frost TM (1993) Time-series intervention analysis: unreplicated large-scale experiments. In: Scheiner SM, Gurevitch J (eds) *Design and analysis of ecological experiments*. Chapman & Hall, New York, pp 138–158.
- Rasplus JY (1996) The one-to-one species specificity of the Ficus-Agaoninae mutualism: how casual? In L. J. G. van der Maesen, X. M. van den Burgt & J. M. van den Medenbrahe de Rooy (Eds) *The Biodiversity of African Plants* (pp. 639–649). : Kluwer Academic Publishers.
- Rasplus JY, Kerdelhué C, Clainche I, Mondor G (1998) Molecular phylogeny of fig wasps. Agaonidae are not monophyletic. *C. R. Acad. Sci., Ser. III (Sciences de la Vie)* 321: 517-527.
- Rasplus JY, Soldati L (2006) Familia Agaonidae. pp.683-698 In: Fernández, F. & Sharkey, M.J. (eds). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.
- Ridley HN (1930) *The dispersal of plants throughout the world*. L. Reeves and Co., Kent, England.
- Romaniuc Neto, S.; Carauta, J.P.P.; Vianna Filho, M.D.M.; Pereira, R.A.S.; Ribeiro, J.E.L. da S.; Machado, A.F.P.; Santos, A. dos; Pelissari, G.; Pederneiras, L.C. *Moraceae* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB10115>>. Acesso em: 07 Mai. 2014).
- Ronsted N, Weiblen GD, Clement WL, Zerega NJ, Savolainen V (2008) Reconstructing the phylogeny of figs (*Ficus*, Moraceae) to reveal the history of the fig pollination mutualism. *Symbiosis* 45:45–56.
- Schiffler G (2002) Fig Wasps (Hymenoptera: Agaonidae) associated to *Ficus mexiae* Standl (Moraceae) in Lavras, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology*, vol. 31, no. 4, p. 653-655.
- Shanahan M, Compton SG, So S, Corlett R (2001) Figeating by vertebrate frugivores: a global review. *Biol Rev* 76:529–572.

Spencer H, Weiblen GD, Flick B (1996) Phenology of *Ficus variegata* in a seasonal wet tropical forest at Cape Tribulation, Australia. *J Biogeogr* 23:467–475.

Su ZH, Iino H, Nakamura K, Serrato A, Oyama K (2008) Breakdown of the one-to-one rule in Mexican fig-wasp associations inferred by molecular phylogenetic analysis. *Symbiosis*, 45, 73–81.

Sugiura, S, Yamazaki K (2004) Moths boring into *Ficus syconia* on Iriomote Island, south-western Japan. *Entomological Science* 7: 113–118.

Terborgh J (1986) Keystone plant resources in the tropical forest. In: Saule´ ME (ed) *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, pp 330–344.

Tropicos (2015) *Tropicos.org*. *Missouri Botanical Garden*. Available from <http://www.tropicos.org> (accessed: 02 June 2013).

Tweheyo M, Lye KA (2003) Phenology of figs in Budongo forest Uganda and its importance for the chimpanzee diet. *Afr J Ecol* 41:306–316.

Valdeyron G (1967) Sur le systeme genetique du figuier *Ficus carica* L. Essai d'interpretation evolutive. *Annales de l'Institut National Agronomique, Paris* 5:1-167.

Venables W.N, Ripley B.D (1999) *Modern applied statistics with S-PLUS*. In Springer New York:Springer.

Weiblen GD (2002). How to be a fig wasp. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 47, 299–330.

West SA, Herre EA (1994) The ecology of the New World  $\phi$ g-parasitizing wasps Idarnes and the implications for the evolution of the  $\phi$ g^pollinator mutualism. *Proc. R. Soc. Lond. B* 258, 67-72.

West SA, Herre EA, Windsor DM, Green PRS (1996) The ecology and evolution of the New World non-pollinating fig wasp communities. *Journal of Biogeography* 23(4):447-458.

Wiebes JT (1979) Co-evolution of figs and their insect pollinator. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10(1):1-12.

Wiebes JT (1995) *The New World Agaoninae (pollinators of figs)*. Netherlands, KNAW. 60p.

Windsor DM, Morrison DW, Estribi MA, de Leon B (1989) Phenology of fruit and leaf production by 'strangler'  $\phi$ gs on Barro Colorado Island, Panama. *Experientia* 45: 647-653.

Wolda H (1988) Insect seasonality: why? *Annu Rev Ecol Syst* 19: 1-18.

Yu DW (2001) Parasites of mutualisms. *Biological Journal of the Linnean Society* 72(4):529-546.

Ziska L. H., Gebhard D. E., Frenz D. A., Faulkner S., Singer B. D., Straka J. G. (2003) Cities as harbingers of climate change: common ragweed, urbanization, and public health. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 111: 290–295.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as principais contribuições deste trabalho podemos destacar:

- Confirmada a ocorrência de 11 espécies de Moraceae para o Rio Grande do Sul, distribuídas nos gêneros *Dorstenia*, *Brosimum*, *Ficus*, *Maclura* e *Sorocea*. *Dorstenia carautae* é cita pela primeira vez para o Rio Grande do Sul.
- Indicação do status de conservação das espécies e publicação na Lista de Ameaçadas do estado do Rio Grande do Sul.
- Proposta de *F. ernanii* como sinônimo de *Ficus adhatodifolia*.
- Dados inéditos sobre a fenologia reprodutiva de *Ficus cestrifolia* e *F. luschanthiana*.
- Amostrado a fauna de vespas associadas às espécies de *Ficus adhatodifolia*, *F. cestrifolia*, *F. citrifolia* e *F. luschantiana* para o limite austral de distribuição das espécies.
- Novidade sobre a floração das espécies de *Ficus* pertencentes a seção *Americana* ser assíncrona intra-individual.
- Amostrado um morfotipo de vespa polinizadora para cada espécie de *Ficus* amostrada, exceto para *F. cestrifolia*, em que foram encontrados dois morfotipos.
- Amostrada para *F. adhatodifolia* um morfotipo diferente de vespa-polinizadora, que provavelmente é espécie nova para a ciência.
- Amostrado pela primeira vez no limite austral de distribuição das espécies, vespas não-polinizadoras dos gêneros *Apocerus*, *Physothorax*, *Idarnes* e *Heterandrium* em sicônios das espécies de *Ficus*.
- Cabe ressaltar que as coletas de vespas polinizadoras e não-polinizadoras serão, posteriormente, analisadas através de metodologia de secagem das amostras, para detalhamento da morfologia e identificação taxônômica específica.

## **ANEXOS**

## Anais da Academia Brasileira de Ciências

**Decision Letter (AABC-2014-0369.R2)****From:** editor-in-chief@abc.org.br**To:** bruboeni@gmail.com**CC:****Subject:** Anais da Academia Brasileira de Ciências - Decision on Manuscript ID AABC-2014-0369.R2**Body:** 25-Nov-2014

Dear Ms. Boeni:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Synopsis of *Dorstenia* (Moraceae) in Rio Grande do Sul, Southern Brazil" in its current form for publication in the Anais da Academia Brasileira de Ciências. The comments of the reviewer(s) who reviewed your manuscript are included at the foot of this letter.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of the Anais da Academia Brasileira de Ciências, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,  
Dr. Alexander Kellner  
Editor-in-Chief, Anais da Academia Brasileira de Ciências  
editor-in-chief@abc.org.br

Associate Editor  
Comments to the Author:  
(There are no comments.)

Entire Scoresheet:

**Date Sent:** 25-Nov-2014

23/01/2015

Gmail - AABC-2014-0369 87.2 CB - Anais da Academia Brasileira de Ciências



Esta mensagem foi traduzida  
automaticamente: inglês -> português.

Bruna Boeni  
<bruboeni@gmail.com>

## **AABC-2014-0369 87.2 CB - Anais da Academia Brasileira de Ciências**

Larissa Marum Moreira <Imarum@abc.org.br>  
Para: "bruboeni@gmail.com" <bruboeni@gmail.com>

13 de janeiro de 2015 11:42

Caro Dr. Boeni,

A AABC estão organizando mais uma iniciativa que irá melhorar a visibilidade dos artigos publicados por esta revista. Para cada tema, publicado, estamos planejando para enviar uma mensagem para um grande público de potenciais leitores e membros da mídia, contendo uma breve nota sobre cada artigo.

Para esse efeito, nós gentilmente gostaria de pedir-lhe para escrever um pequeno e simples de texto (até 100 palavras em Inglês) sobre os principais pontos de seu manuscrito, que será publicado no volume 87 (2), junho de 2015. Agradecemos se você pode enviar este texto dentro dos próximos 8 dias.

Se você tem alguma dúvida, entre em contato conosco.

Com Os Melhores Cumprimentos,

Alexander Kellner

Redator-chefe

Anais da Academia Brasileira de Ciências

# CERTIFICADO

Certificamos que **Bruna de Oliveira Boeni** participou do processo de elaboração da **Lista da Flora Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul** como avaliadora responsável de táxon da família Moraceae. A lista foi homologada no dia 01 de dezembro de 2014, Decreto Estadual 52.109.

Porto Alegre, 30 de dezembro de 2014.



Andréia Maranhão Carneiro  
Coordenadora da Reavaliação da Lista da Flora  
Ameaçada de Extinção no RS



Clairton Valentim Mânica  
Presidente da Fundação Zoológica do RS



Secretaria do Meio Ambiente

