

Universidade Federal de São Carlos  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Alessandro Wagner Coelho Ferreira

Orchidaceae nativas da região central de São Paulo, Brasil: florística,  
interação com forófitos, proposta de novas espécies e propagação *in vitro* de  
uma espécie ameaçada de extinção

Orientadora: Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal  
de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Doutor em Ciências. Área de Concentração  
em Ecologia e Recursos Naturais

São Carlos – SP

Maio de 2009

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

F383on

Ferreira, Alessandro Wagner Coelho.

Orchidaceae nativas da região central de São Paulo, Brasil : florística, interação com forófitos, proposta de novas espécies e propagação in vitro de uma espécie ameaçada de extinção / Alessandro Wagner Coelho Ferreira. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

177 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ecologia. 2. Orquídea. 3. Florística. 4. Plantas hospedeiras. 5. Novas espécies. 6. Plantas - propagação in vitro. I. Título.

CDD: 574.5 (20<sup>a</sup>)

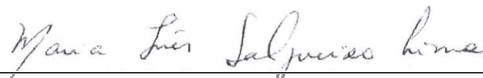
**Alessandro Wagner Coelho Ferreira**

**Orchidaceae nativas da região central de São Paulo, Brasil: florística, interação com forófitos, proposta de novas espécies e propagação *in vitro* de uma espécie ameaçada de extinção**

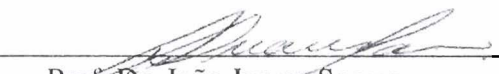
Tese apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências.

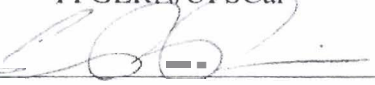
**Aprovada em 08 de maio de 2009**

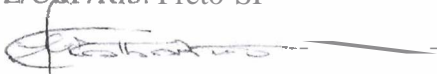
**BANCA EXAMINADORA**

Presidente   
Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima  
(Orientadora)

1° Examinador   
Profa. Dra. Sonia Cristina J. G. de Andrade Perez  
PPGERN/UFSCar

2° Examinador   
Prof. Dr. João Juarez Soares  
PPGERN/UFSCar

3° Examinador   
Prof. Dr. Emerson Ricardo Pansarin  
FFCL/USP/Rib. Preto-SP

4° Examinador   
Prof. Dr. Eduardo Luís Mastins Catharino  
Instituto de Botânica/S. Paulo-SP

*“Há mais mistérios entre o céu e a terra do  
que sonha a nossa vã filosofia”.*

William Shakespeare.

**Agradecimentos:**

Àquele do qual eu só ouvia falar, mas que hoje conheço um pouco melhor. Agradeço-te por estar curando minha cegueira que impedia de aceitar Tua ajuda. Posso dizer publicamente que não estaria mais aqui se não tivesse te conhecido. Obrigado por ter me ajudado em meio a tantas dificuldades e crises depressivas que me levaram a pensar em tirar a vida. Agora, depois que Te conheci quero viver ainda mais. Também agradeço a ele pelas pessoas que colocou em meu caminho, que facilitaram a jornada acadêmica e de vida. Cito a seguir, algumas delas:

Agradeço pela paciência e carinho de minha esposa Isabel Cristina Soares Ferreira e do meu filho amado Arthur Soares Ferreira, devido às minhas ausências.

Também aos meus familiares pelo apoio e incentivos moral, afetivo e financeiro, sobretudo ao meu avô José Coelho Filho (*in memorian*), à minha avó Maria do Carmo Tavares Coelho, ao meu padrinho Edgar Pereira Lins (*in memorian*) e à minha madrinha Adélia Braga Macedo Lins (*in memorian*). Agradecimento especial para minha mãe, Maria Lênin de Pravda Coelho da Gama (meu avô era comunista; olha só o nome de minha mãe!) que acreditou no meu potencial e disse um dia que eu chegaria até a Universidade.

Aos que souberam me incentivar e fazer despertar a curiosidade e o amor pelas orquídeas: meu pai, Divanir Ribeiro Ferreira, Antônio Tavares Martins (o “Zé da pinta”), Renato Soares Prestes e Heitor Gloeden (*in memorian*).

À minha orientadora, professora Maria Inês Salgueiro Lima, que não mediu esforços para fornecer as condições fundamentais para a realização desta pesquisa. Sem ela, não teria feito nem metade disso.

Aos amigos do tempo de graduação, cujas memórias, nem a distância e o tempo foram capazes de apagar: Edwin Carvalho, Maria Alice Vaz Ferreira, Fábio Simões de

Vicente, Marcos Valério Baptisti, Donizetti Silva, Gilmar Ferreira Gonçalves, Raquel Arouca, André Rodrigues, Daniel Braatz, Luciana Braatz.

Aos amigos das igrejas de São Carlos que frequentei e visitei, que tão bem me receberam: José Querino Tavares Neto e família, Roberto Fonseca e família, Davi Tscherne e família, Ronaldo Espolau Toledo e família, Alcides Gatti Robles e família, Marcelo de Araújo Ferreira e família, Lael Almeida de Oliveira e família, Benedito Lima e família, Zélia Becato e família, Mirna Januária Godinho, Marco Antônio Del Lama e Sílvia Nacif Del Lama, José Zancul, entre outros.

Ao professor Ricardo Tadeu de Faria, da Universidade Estadual de Londrina, pelas valiosas sugestões e ajuda quanto à propagação *in vitro* de Orchidaceae.

Ao tecnólogo Carlos Aparecido Casali e sua esposa Denise Casali, pela inestimável ajuda em mais de três anos de trabalho de campo e de laboratório. Sem eles, também não teria feito nem metade do proposto.

Ao Igor Aurélio da Silva, um doutorando acima da média, que praticamente foi meu co-orientador. Auxiliou-me na elaboração da qualificação e abriu minha visão sobre método e publicação científica.

Ao professor Emerson Ricardo Pansarin, pela orientação valiosa quanto a como escrever artigos e na descrição de *Triphora* e identificação de Pogoniinae e, por aceitar o convite para compor a banca examinadora.

Ao professor Eduardo Luís Martins Catharino, pela boa vontade e pela ajuda na identificação de Orchidaceae e descrição de *Baskervilla* e, por aceitar o convite para compor a banca examinadora.

Ao professor Eric de Camargo Smidt que tão gentilmente auxiliou na identificação das espécies de *Bulbophyllum*.

Ao sr. Egel Perazolli (*in memorian*) de Rio Claro, SP, que merecia um título *honoris causa* devido ao fato de cultivar tão bem as catassetíneas. Pela boa vontade, dele e de sua esposa, Da. Maria Helena Perazolli, em fornecer informações valiosas sobre as orquídeas.

Ao professor José Carlos Fogo do Departamento de Estatística que me ajudou muito na disciplina que foi meu tormento na graduação. Gente boa assim só podia ser palmeirense...

Aos professores José Eduardo dos Santos, José Roberto Verani, Odete Rocha e Dalva Maria Silva Matos e, aos funcionários do P.P.G.E.R.N. da UFSCar, pelas ajudas nos processos administrativos que colaboram para o “programa rodar”.

Também agradeço aos demais, a seguir, pelo apoio fundamental para a realização deste trabalho: professores Marcos Arduin, João Juarez Soares, Armando A. H. Vieira e Carlos Henrique B. de Assis Prado; aos técnicos Carlos Aparecido Casali, Ademir De Paula, Luiz Sartori e Maristela Imatomi; ao jardineiro, Luís Carlos Ferraz.

Aos orquidófilos de São Carlos, Anderson Hideki Shitara, José Luís Teixeira, Hélio de Jesus, Osvaldo Roberto Rigon; aos orquidófilos de Dourado, João Carlos Martins e João Carlos (Johny), pelo companheirismo nas inúmeras viagens ao campo que realizamos desde 1996, nas matas da região central de São Paulo (e de outras regiões também). Também aos biólogos Fernando Periotto e Rodrigo Adão Pierobon pelo auxílio em algumas coletas no campo.

A Dalton Holland Baptista e Américo Docha Neto do Projeto Orchidstudium pelo auxílio nas identificações e pela hospitalidade e receptividade.

A Salvador Gorni, às famílias Tavolaro, Schmidt, Crestana e Gualtieri Andrade e, aos proprietários do sítio Serra da Grama (Ribeirão Bonito) e às diversas outras famílias que mui gentilmente permitiram o acesso às suas propriedades espalhadas nos

23 municípios estudados; aos proprietários da Fazenda São Leopoldo Mandic, em Descalvado, que mantêm pesquisas vinculadas à Unicastelo; aos mateiros Aparecido Alves (Bil) e Alcides Medeiros, devido à inestimável ajuda em campo; à Divanir Ribeiro Ferreira e Érica Shirozu, do Orquidário Continental de Ibiúna, SP, pelo apoio no cultivo das orquídeas; aos funcionários da UFSCar e ao contribuinte brasileiro; à CAPES pela bolsa concedida.

Ao ilustrador Ricardo Milaneti Degani, pelo profissionalismo e as magníficas ilustrações, que agregaram valor a este trabalho.

Aos colegas de laboratório Leandro Kengi Takao, José Pedro N. Ribeiro, Reginaldo Sadao Matsumoto, Valquíria Marin Voltarelli e Daniela Cristina Bonfim, pelo companheirismo desses anos todos de pós-graduação.

Aos funcionários do Departamento de Botânica, Ofélia Aparecida Rodrigues de Oliveira, Maria Inês Alves e Marco Bertini, que sempre auxiliaram nos momentos necessários.

Às bibliotecárias Marcele Tinelli, Juliana Roberta Morcelli Landgraf (UFSCar) e Rosana Simões Medeiros (Biblioteca Barbosa Rodrigues, Jardim Botânico do Rio de Janeiro) pelo auxílio na aquisição dos inúmeros artigos.

Aos professores da banca de qualificação, pelas valiosas correções: João Juarez Soares, Andréa Lucia Teixeira de Souza e Marco Antônio Batalha. Aos demais membros da banca por aceitarem o convite e por suas valiosas sugestões que de antemão posso imaginar: professora Sônia Cristina Giuliano G. de Andrade Perez e professor João Juarez Soares.



## SUMÁRIO

<b>I. Agradecimentos</b>	I
<b>II. Sumário</b>	V
<b>III. Resumo</b>	001
<b>IV. Thesi's abstract</b>	005
<b>V. Introdução Geral</b>	009
Referências Bibliográficas	033
<b>VI. Capítulo 1 - Orchidaceae da região central do estado de São Paulo, Brasil</b>	047
Resumo	049
Abstract	049
Introdução	051
Material e Métodos	052
Resultados	055
Discussão	057
Agradecimentos	065
Referências Bibliográficas	066
Figura 1	077
Tabela 1	078
Tabela 2	092
Tabela 3	093
<b>VII . Capítulo 2 - Nested structure of a commensalistic network of epiphytic orchids and host trees</b>	094
Abstract	096
Introduction	097
Methods	099
Results	103

Discussion	104
Acknowledgements	107
References	107
Figure 1	112
Figure 2	113
Figure 3	114
Appendice 1	115
Appendice 2	121

### **VIII. Capítulo 3 - *Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin**

(Orchidaceae: Triphoreae): uma nova espécie e primeiro registro do gênero <i>Triphora</i> Nutt. para o estado de São Paulo, Brasil	128
Resumo	130
Abstract	130
Introdução	131
Material e Métodos	131
Resultados e Discussão	132
Agradecimentos	135
Referências Bibliográficas	136
Figura 1	138

### **IX. Capítulo 4 - Novo táxon de *Baskervilla* Lindl. (Orchidaceae)**

para o estado de São Paulo, Brasil	139
Resumo	141
Abstract	141
Introdução	142
Material e Métodos	143
Resultados e Discussão	144
Agradecimentos	148
Referências Bibliográficas	149
Figura 1	151
Figura 2	152

### **X. Capítulo 5 - Propagação *in vitro* de *Baptistonia pubes***

(Lindl.) Chiron & V. P. Castro ( <i>Oncidium pubes</i> Lindl. – Orchidaceae)	153
Resumo	155
Abstract	155
Introdução	157
Material e Métodos	158
Resultados	164
Discussão	165
Agradecimentos	168
Referências Bibliográficas	169
Tabela 1	173
Tabela 2	173
Tabela 3	173
<b>XI. Considerações Finais</b>	174

**RESUMO DA TESE** – (Orchidaceae nativas da região central de São Paulo, Brasil: florística, interação aninhada com forófitos, proposta de novas espécies e propagação *in vitro* de espécie ameaçada de extinção). Visando conhecer as espécies de Orchidaceae da região central do estado de São Paulo, desde 1996 e mais intensivamente a partir de 2005, foram realizadas visitas em 125 fragmentos florestais de 23 municípios, com periodicidade semanal e/ou quinzenal. As coletas foram assistemáticas, sendo cada fragmento percorrido no maior número de pontos possíveis. As espécies não identificadas em campo tiveram exemplares coletados (com autorização do IBAMA e Instituto Florestal de São Paulo) e cultivados em casa de vegetação até a floração. Ao menos as partes florais foram herborizadas e depositadas, principalmente, no Herbário da Universidade Federal de São Carlos. Foram registradas 219 espécies em 98 gêneros: Foram registradas 219 espécies em 98 gêneros: 64 % epífitas (140 espécies), 35% terrícolas (77) e 1% hemiepífitas (duas). 15,5% das espécies epífitas (32) também eram rupícolas e 0,4% das terrícolas (uma) era micoheterotrófica. Os gêneros com maior riqueza foram: *Acianthera* (13 espécies), *Habenaria* (12 espécies), *Epidendrum* (11 espécies), *Bulbophyllum* e *Campylocentrum* (10 espécies cada), *Pelexia* (sete espécies), *Cyclopogon* (seis espécies) e *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium* e *Encyclia* (cinco espécies cada). Quatro espécies (*Anathallis* sp., *Baskervilla* sp., *Pelexia* sp., *Triphora* sp.) estão em estudo e podem ser novos táxons, sendo que *Triphora* sp. é um gênero de ocorrência nova para São Paulo e *Baskervilla* sp. pode ser a segunda espécie válida no Brasil. É provável que o número elevado de espécies encontrado seja devido ao fato da área estudada representar uma região com influência de Cerrado e Floresta Atlântica. Das espécies encontradas 44,7% estão praticamente extintas nessa região, 42% estão ameaçadas e 13,2% são comuns. Este fato deve-se não só ao desmatamento e à fragmentação florestal, mas também ao extrativismo inconsequente. Com relação às

espécies epífitas, foram feitos estudos sobre interação entre estas e seus forófitos (hospedeiros), com enfoque sobre redes ecológicas, estruturas aninhadas e os fatores envolvidos nessas relações, levando-se em conta, inclusive, se o tempo de interação entre eles, analisado através da filogenia das orquídeas e forófitos, contribuiu para tal interação. A estrutura interconectada da teia de interações entre espécies pode ser descrita através de uma rede (grafo), isto é, um conjunto de pontos (vértices, nós) que podem ou não estar conectados através de linhas (arestas, ligações). Em uma rede entre organismos, os nós representam as espécies de uma localidade e, as linhas, interações entre as espécies. O estudo da estrutura das redes, mutualísticas ou não, ainda está em fase essencialmente descritiva. Polinização, dispersão de sementes e epifitismo, têm sido estudados e enquadrados na categoria de relações mutualísticas não-tróficas em redes. Os estudos sobre interações entre comunidades podem ser úteis para o entendimento de quais fatores estão envolvidos na origem e manutenção evolutiva das mesmas. Este padrão de interação tem sido denominado aninhado. Foi montada uma matriz descrevendo as interações entre as espécies de orquídeas nas linhas e as espécies de forófitos nas colunas. Quando existia interação, o elemento “*aij*” desta matriz foi considerado “1” (um), e quando não existia interação, foi considerado “0” (zero). Através do programa ANINHADO 3.0, foi analisado se as 139 espécies de orquídeas epífitas estavam em estrutura aninhada com as 158 espécies de forófitos, e também foi feito o cálculo do índice NODF (Nestedness metric based on Overlap and Decerasing Fill, que pode ser traduzido como “Medida de aninhamento baseada no preenchimento decrescente e sobreposição”). Foram consideradas nas análises, cerca de 7.500 ocorrências de orquídeas epífitas e 2.900 de forófitos. Para as análises filogenéticas foi utilizado o módulo PHYDIST do programa Phylocon 3.41. Os desenhos das árvores filogenéticas foram feitos com auxílio de ADE-4 (Analyses des Données Ecologiques).

As espécies de orquídeas que mais interagiram com os forófitos foram *Polystachya* spp., *Rodriguesia decora* (Lem.) Rchb. f. e *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindl. As espécies de forófitos que mais interagiram com as orquídeas foram: *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Talauma ovata* A. St.-Hill. e *Inga edulis* Mart. As análises feitas com auxílio de ANINHADO 3.0, com dois modelos nulos a 5%, concluíram que o padrão de interação entre as orquídeas e os forófitos é aninhado e que esse aninhamento não é casual (NODF = 0.30,  $P < 0.001$  para os dois modelos nulos). Com auxílio de Phylocon, ficou descartada a hipótese de que o tempo de interação evolutiva entre as orquídeas e seus forófitos tenha contribuído para esse padrão aninhado de interação. Provavelmente, esse padrão aninhado foi desenvolvido devido a atributos dos forófitos, tais como rugosidade da casca, substâncias liberadas via cutícula e hidatódios, grau de inclinação do caule e galhos, idade, dinâmica da copa e umidade do ambiente em que o forófito está (os ambientes mais úmidos favorecem o estabelecimento de um maior número de espécies de orquídeas). Também foi sugerido que fungos micorrízicos já existentes nas árvores possam colaborar para a interação aninhada, uma vez que as sementes de orquídeas só germinam na natureza, se associadas a esses fungos. Parece que o acúmulo de matéria orgânica na superfície dos forófitos favorece o surgimento dos fungos micorrízicos, que por sua vez, favorecem o surgimento das orquídeas. Por último, foi realizada a propagação *in vitro*, de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro, uma espécie ameaçada de extinção no estado de São Paulo. Tal propagação foi pelo método assimbiótico. Foram testados se o pH e a constituição dos meios de cultura influenciavam na germinação, crescimento e desenvolvimento de *B. pubes*. A inoculação das diminutas sementes dessa orquídea foi feita através de um micropipetador. Foram pesadas amostras com 0,0001 g de sementes dessa orquídea e diluídas em 3,5 mL de água e detergente Tween. Contagens prévias estimaram a média

de sementes encontradas em cada micropipetação (cerca de 98). Além da utilização do meio de cultura Murashig-Skoog(MS), foi utilizado outro meio de cultura à base de banana nanica acrescida de NPK 20-20-20 Plant Prood (BAN). Tanto para germinação como para o crescimento, os pHs testados foram 5,2 e 6,2. Na germinação, o meio de cultura MS teve a concentração dos macronutrientes reduzida pela metade. Nas plântulas obtidas para a repicagem, o pH de germinação foi de 5,2 nesses dois meios. As plântulas foram semeadas e repicadas em fluxo laminar e cultivadas em ambiente controlado por cerca de oito meses. Após esse período, foram analisadas a massa fresca, o comprimento da maior raiz, o comprimento maior da parte aérea e o número de raízes. As análises estatísticas foram baseadas no teste de Tukey (5%). As sementes germinaram em média 15 dias após a inoculação, em todas as condições. A porcentagem de germinação variou entre 2,6 a 11,6%, sendo que a maior porcentagem ocorreu no pH=5,2 BAN e a menor no pH=6,2 MS/2. O meio BAN foi mais eficiente na germinação. Os pHs, em cada meio, alteraram significativamente as médias das sementes germinadas. O crescimento das plântulas mostrou melhores resultados no meio nutritivo à base de banana nanica (pH=5,2), provavelmente devido à complexidade nutricional desse meio de cultura.

**THESIS'S ABSTRACT** – (Native Orchidaceae of the central region of São Paulo, Brazil: floristic, interaction nested with host tree, new species proposed and in vitro propagation of threatened of extinction species). Aiming to know the sorts of Orchidaceae of the central region of the State of São Paulo, from 1996 and more intensively from 2005, visits were carried out in 125 forest fragments of 23 local municípios, with weekly periodicity and also, fortnightly. The collect were assistematics, being each fragment visited in the biggest number of points. The species not identified in field, had collected examples (with authorization of the IBAMA and Forest Institute of São Paulo) and cultivated at green house up to the blooming. At least the floral parts were herborized and deposited principally in the Herbarium of the Federal University of São Carlos. 219 species were registered in 98 genera: 64 % epiphytic (140 species), 35% terrestrial (77) and 1% halfepiphytes (two). 15,5% from epiphytic (32) are also rock plants and 0,4% from terrestrial (one) is micoheterotrophic. The species with bigger richness were: *Acianthera* (13 species), *Habenaria* (12 species), *Epidendrum* (11 species), *Bulbophyllum* e *Campylocentrum* (10 species each), *Pelexia* (seven species), *Cyclopogon* (six species) and *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium* and *Encyclia* (five species each). Four species (*Anathallis* sp., *Baskervilla* sp., *Pelexia* sp., *Triphora* sp.) they are in study and can be new táxons. *Triphora* sp. is a species of new incident for São Paulo and *Baskervilla* sp. can be the second valid species in Brazil for the genera. Probably that elevated number of species found is due to the fact that the studied area represents a region with influence of savana and Atlantic forest. From the total species studied 44,7 % are considered practically extinct in the nature, 42 % is threatened of extinction and 13,2 % is common. This fact is due not only to the deforestation and to the forest fragmentation, but also to his great collect. Regarding the species epiphytes, studies were done on interaction between these and his host tree



(hostness), with approach on ecological nets, nestled structures and the factors wrapped in these relations, being taken into account and, also, if the time of interaction between them, analyzed through the phylogeny of the orchids and host tree, contributed to such a interaction. The structure interconnected of the web of interactions between species can be described through a net (graphs), i.e. a set of points (apexes, knots) that can or not be connected through lines (edges, connections). In a net between organisms, the knots represent the species of a locality and, the lines, interactions between the species. The study of the structure of the nets, mutualistics or not, is still essentially in a descriptive phase. Pollination, dispersal of seeds and epiphytism, they have been studied and fitted in the category of non-trophic mutualistics relations in nets. The studies on interactions between communities can be usefull for the understanding which factors are wrapped in the origin and evolutive maintenance of them. This standard of interaction has been called nestled. A matrix was mounted describing the interactions between the species of orchids in the lines and the species of host tree in the columns. When there was interaction, the element "a<sub>ij</sub>" of this matrix was considered "1" (one), when there was not this interation was considered "0" (zero). Through the NESTED program 3.0, was analyzed if the 139 species of epiphytic orchids were in structure nestled with 158 species of host tree, and also there was done the calculation of the rate NODF (Nestedness metric based on Overlap and Decerasing Fill). They were considered in the analyses, around 7.500 incidents of epiphytic orchids and 2.900 of host tree. For the phylogenetic analyses there was used the module PHYDIST of the program Phylocon 3.41. The drawings of the phylogenetic trees were done with help of IT ADDS-4 (Analyses des Données Ecologiques). The species of orchids that more interacted with the host tree were *Polystachya* spp., *Rodriguesia decora* (Lem.) Rchb. f. and *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindl. The species of host tree that more they interacted with the

orchids were: *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Talauma ovata* A. St.-Hill. and *Inga edulis* Mart. The analyses were done with ANINHADO 3.0 (with two model null tests to 5 %), they showed that the standard of interaction between the orchids and the host tree is nested and that this nestedness is not casual (NODF = 0.30,  $P < 0.001$  for two null models). With Phylocon tests, there was discarded the hypothesis of which the time of evolutive interaction between the orchids and his host trees has contributed to this nested standard of interaction. Probably, this nested standard was developed due to attributes of the host tree, such as roughness of the bark, released substances exudated from cuticle and hidatodes, degree of inclination of the stem and branches, age dynamic of the top and moisture of the environment in which the host tree is (the most wet environments favor the establishment of a bigger number of species of orchids). Also, it was suggested what micorrizes already existent to the trees could contribute for the nested interaction, as soon as the seeds of orchids only germinate in the nature, if associated to these fungus. It seems that the accumulation of organic matter in the surface of the host tree favors the appearance of the micorrizes (the majority is saprophytic), that for his time, favor the appearance of the orchids. For last, the propagation was carried out in vitro, of *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro, a threatened species of extinction in the state of São Paulo. Such a propagation was for method assymbiotic. They were tested if the pH and the constitution of the medium of culture were influencing the germination, growth and of *B. pubes* development. The inoculation of the tiny seeds of this orchid was made using a micropipette. Were weighed 0,0001 of seeds grams of this orchid and diluted in 3,5 mL of water with Tween detergent. Prior countings appreciated the average of seeds found in each micropipetation (around 98). Besides the use of the culture media Murashig-Skoog (MS), another culture media was used dwarf banana added with NPK 20-20-20

Plant Prood (BAN). For germination and growth, the tested pHs were 5,2 and 6,2 (based on data available in the literature). However in the germination, the culture media MS had the concentration of the macronutrients half reduced. In the plantules obtained for chiming, the pH of germination it was of 5,2 (so much in the media MS/2 as in the environment BAN). The plantules were sowed and rung in laminating flow and cultivated in environment controlled for around eight months. They were analyzed after this period, the fresh mass, the length of the biggest root, the biggest length of the air part and the number of roots. The statistical analyses were based on the test of Tukey (5 %). The seeds germinated on average 15 days after the inoculation, in all the conditions. The percentage of germination varied between 2,6 to 11,6 %, and the biggest percentage took place in pH=5,2 BAN and the shortest in pH=6,2 MS/2. The way BAN was more efficient in the germination. The pHs, in each environment, altered significantly the averages of the germinated seeds. The growth of the plantules showed better results in the nourishing medium with dwarf banana (pH=5,2), probably due to the complexity nutritional of this of culture media.

## INTRODUÇÃO GERAL

### Principais características de Orchidaceae

A família Orchidaceae foi proposta por Jussieu em sua obra *Genera Plantarum* de 1789 (*apud* Arditti 1992). Seu nome deriva da palavra grega *orchis* (testículos), devido ao fato de que Theophrastos, um discípulo de Aristóteles, ao estudar plantas da região do Mediterrâneo (cerca de 300 a. C.), encontrou nelas estruturas tuberóides que lembravam testículos humanos. Lineu em sua obra *Species Plantarum* de 1753 (*apud* Arditti 1992), propôs com base em Theophrastos, o gênero *Orchis*.

Orchidaceae é cosmopolita e a maior parte das espécies encontra-se nos trópicos, porém há as de regiões frias (tundras, Patagônia, altitudes até 4.500 m) e, em oásis (Pabst & Dungs 1975). O único continente em que não são encontradas é o Antártico, pois a neve é permanente (Dressler 1981) (Figura 1).

Podem ser terrícolas, epífitas e rupícolas (Dressler 1993). Representantes terrestres são encontrados nas cinco subfamílias atualmente reconhecidas (Dressler 1993; Cameron *et al.* 1999; Pridgeon *et al.* 1999), apresentando um padrão de distribuição geográfica diferente dos táxons epifíticos. Enquanto as espécies epifíticas são restritas aos trópicos e subtropicais, as espécies terrestres têm distribuição mais ampla. Além dos trópicos e subtropicais, podem existir em regiões estacionais e temperadas (em florestas secas e úmidas, áreas palustres e campos) (Dressler 1981).

Dentre as plantas vasculares, cerca de 10% são epífitas, e a orquídeas correspondem a 70% desse total, sendo a família que obteve maior sucesso em colonizar o dossel. Em média, duas em cada três espécies de Orchidaceae são epífitas. Graças à

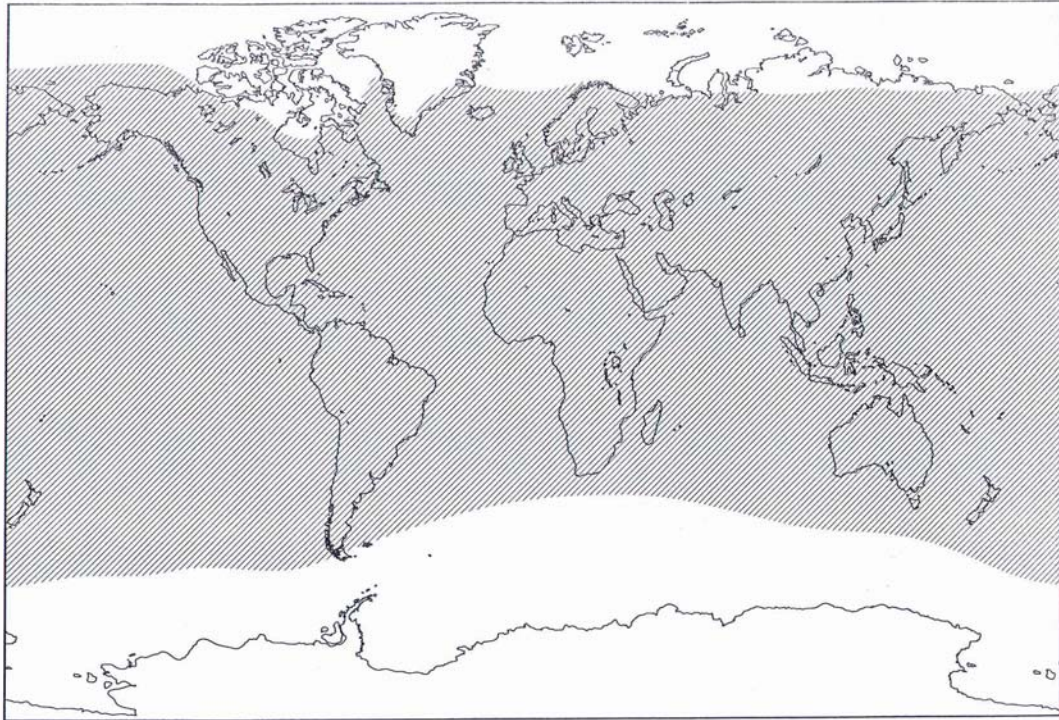


Figura 1 - Distribuição geográfica de Orchidaceae, hachureado (Dressler 1981-Modificado).

da boa qualidade dos ambientes naturais (Kersten 2006).

Embora alguns autores considerem que existem orquídeas saprófitas, na verdade não existem plantas que se nutram desta forma, pois, elas não possuem as enzimas necessárias para tanto (Baskin & Baskin 1998).

As sementes de orquídeas são diminutas, com embrião rudimentar. Em geral, têm cotilédones muito reduzidos, raras vezes visualizados como um leve traço esverdeado (Hoehne 1940), insuficiente para fornecer os nutrientes necessários à germinação (Arditti 1992).

O processo de germinação das orquídeas permaneceu desconhecido até o início do século passado, quando Noel Bernard (1909) publicou o primeiro trabalho científico que demonstrou serem fungos micorrízicos os responsáveis pela germinação das sementes de Orchidaceae, o chamado processo simbiótico (Arditti 1992).

Nutrem-se às custas de fungos micorrízicos, sendo tal nutrição denominada micoheterotrofismo. Portanto, é incorreto dizer que existem orquídeas saprófitas, pois saprófitos são os fungos que as nutrem em suas fases juvenis e em alguns poucos casos, também na fase adulta aclorofilada (*Pogoniopsis nidus-avis* Rchb.f., *Rhizanthella gardneri* R. S. Rogers, *Wulfschlaegelia aphila* (Sw.) Rchb.f.) (Leake 1994; Peterson *et al.* 1998).

As raízes das orquídeas epífitas geralmente possuem o velame, que é composto por camadas de células que morrem e deixam as paredes de celulose e atuam como “esponjas absorventes” (Arditti 1992; Smith & Read 1997). As raízes das orquídeas terrestres geralmente não possuem o velame, mas sim, pêlos absorventes (Arditti 1992).

Devido à associação micorrízica obrigatória as orquídeas mesmo na fase fotossintetizante, ainda mantém relações com esses fungos. Relações essas que ainda têm sido investigadas e que têm mostrado ser necessário inocular tais fungos em plântulas de orquídea produzidas em laboratório, visando reintrodução na natureza. Tais interações com o fungo micorrízico se dão nas raízes das orquídeas. Podem ser relações ectomicorrízicas e endomicorrízicas. Nas epífitas, através de cortes histológicos é possível se notar a formação de estruturas denominadas *pelotons*, que são “novelos” de hifas micorrízicas (Smith & Read 1997).

Há dois tipos principais de orquídeas: as simpodiais e as monopodiais. As simpodiais têm crescimento horizontal, tendo o caule formado pelo rizoma (paralelo ao substrato) e pelo pseudobulbo (órgão de armazenamento comum nas orquídeas epífitas e que geralmente se desenvolve perpendicularmente ao substrato). As monopodiais têm crescimento vertical, com ausência de pseudobulbos. Há espécies hemiepífitas, dos gêneros *Renanthera* e *Vanilla*. Espécies de *Renanthera* estão entre as maiores orquídeas do Mundo, chegando a medir por volta de 30 metros (Arditti 1992). *Vanilla*

sp. parece ser a maior orquídea brasileira, podendo chegar aos 20 metros (observação pessoal).

Quando o rizoma é curto e os pseudobulbos ficam próximos, a orquídea é chamada cespitosa; quando o rizoma é longo, e os pseudobulbos ficam distanciados, ela é dita reptante (Pinheiro *et al.* 2004).

As folhas das orquídeas são variáveis na forma e consistência. Geralmente possuem nervação paralela e podem ser planas, lanceoladas, plicadas ou teretes. Podem ser grossas e carnosas (função armazenadora) e também, apresentar uma ou mais nervuras salientes (Pinheiro *op. cit.*).

As inflorescências podem ter de uma a centenas de flores e podem ser apicais, laterais ou basais. As flores são normalmente de simetria bilateral, zigomorfas, com 3 sépalas e 3 pétalas, sendo uma destas modificada e denominada labelo. Podem ter desde aproximadamente 1 mm até por volta de 30 cm. (Dressler 1981).

Nas flores da maioria dos vegetais os órgãos sexuais são separados em parte masculina (androceu = filete + conectivo + antera) e feminina (gineceu = estigma + estilete + ovário). Em Orchidaceae, essas estruturas estão parcialmente fundidas, formando o ginostêmio ou coluna. Os lobos do estigma viscoso localizam-se na porção abaxial dessa coluna, geralmente em concavidade denominada cavidade estigmatífera. A substância viscosa do estigma permite que as políneas fiquem aderidas e fornece condições para a germinação dos grãos de pólen e crescimento dos tubos polínicos (Pinheiro *et al.* 2004).

O número de estames varia entre as subfamílias, sendo que Apostasioideae possui três e Cypripedioideae dois (com o estame central estéril denominado estaminódio) e as demais subfamílias (Figura 2) apresentam apenas o estame central funcional, com os dois outros atrofiados ou ausentes. Os grãos de pólen geralmente

encontram-se agrupados em massas chamadas polínias. As políneas fazem parte do polinário (políneas + caudículo + estípete + viscido), que é o complexo relacionado à transmissão das políneas. O estigma é expresso por uma cavidade na coluna, onde as polínias são inseridas pelo polinizador. O ovário é ínfero e tricarpelar, podendo sofrer uma torção de até 180° denominada ressupinação, que posiciona o labelo para baixo e fornece um tipo de “pista de pouso” para os insetos (Arditti 1992). Os óvulos das orquídeas iniciam o desenvolvimento apenas quando a flor é polinizada, visando economizar energia (Arditti 1992).

Em Orchidaceae, os grãos de pólen estão unidos por meio de uma substância viscosa (a viscina), formando as políneas, que podem ser entendidas como as estruturas relacionadas à grande quantidade de óvulos a serem fecundados no ovário (Dressler 1993). O que se observa em Orchidaceae é uma graduação, desde espécies que têm os grãos de pólen pulverulentos e pouco agregados, formando políneas macias, até as espécies que possuem grãos de pólen bem agregados, formando políneas ceróides (Pinheiro *et al.* 2004).

Os frutos das orquídeas são capsulares e deiscentes, se abrindo por fendas longitudinais para liberar as sementes. O período de maturação varia desde por volta de um mês até cerca de 14 meses. Em algumas espécies de *Vanilla* as sementes são um pouco maiores, o que sugere que possam ser dispersas por animais como os pássaros (Dressler 1981). Os frutos de Orchidaceae podem conter de aproximadamente 400 sementes (*Listera cordata* (L.) R.Br.) até cerca de 4 milhões (*Cycnoches ventricosum* var. *chlorochilon* (Klotzsch) P.H.Allen) (Baskin & Baskin 1998).

As sementes das orquídeas geralmente têm uma testa reticulada que auxilia na dispersão da semente pelo vento (anemocoria) (Arditti 1992). O tamanho varia de 0,18 mm (*Oberonia iridifolia* Lindl.) até quase 4,0 mm (*Epidendrum* híbrido) e um pouco



maior (cerca de 5,0 mm) em *Vanilla* sp. (Haig & Westoby 1991). Os pesos de tais sementes variam, conforme as espécies, de 0,001 mg até 0,003 mg (Pinheiro *et al.* 2004).

Devido ao pequeno peso, as sementes de orquídeas podem ser ficar suspensas no ar por longos períodos, sendo dispersas à longas distâncias. Um fato notável foi constatado devido a erupção do vulcão de Krakatoa em 1883. Devido tal erupção, todas as formas de vida foram aniquiladas. Anos depois, pesquisadores notaram que entre as espécies que recolonizaram tal ilha, estavam quatro espécies de orquídeas cujas populações mais próximas estavam à 400 km de distância (Went 1957 *apud* Baskin & Baskin 1998; Gandawijaja & Arditti 1983).

### **Polinização**

Pela sua estrutura reprodutiva, as orquídeas geralmente necessitam do auxílio de vetores animais para o transporte de pólen ao órgão feminino de suas flores, uma vez que a massa polínica é pesada demais para ser levada pelo vento e a parte receptiva do órgão feminino não é exposta o suficiente para recebê-la. As flores podem possuir cores e aromas que atraem a atenção de polinizadores diversos, como abelhas, vespas, borboletas, mariposas, besouros e beija-flores. Sua forma e tamanho também correspondem ao tipo de polinizador (Ruschi 1986).

O labelo atua diretamente na atração do polinizador e seu adequado posicionamento na flor. Serve como “pista de pouso” e pode conter nervuras que servem como guias de néctar (tais nervuras refletem a luz ultravioleta, facilitando a visualização de certos insetos). É no labelo que se encontram a maior parte dos atrativos aos polinizadores: 1- cores vistosas; 2- ceras utilizadas por certas abelhas para construção de ninhos; 3- néctar, localizado em nectários e usado como alimento; 4- óleos voláteis que machos de abelhas Euglossini usam para a reprodução; 5- estruturas

granulares ricas em amido (pseudopólen), utilizada como alimento; 6- odores que imitam feromônios sexuais femininos de certas espécies de himenópteros (Pinheiro *et al.* 2004).

Geralmente as flores das orquídeas são polinizadas por vespas e abelhas, que percebem os odores exalados pelas flores utilizando as antenas (Moure 1969). Cerca de 60% das espécies de Orchidaceae são polinizadas por himenópteros (Dressler 1981).

As políneas das orquídeas estão contidas em uma estrutura chamada polinário e são transportadas por animais ao ficarem presas por um disco adesivo chamado viscídio. Em *Catasetum fimbriatum* Lindl. & Paxton, a constituição química desse disco adesivo é basicamente glicoprotéica (Schlee & Ebel 1983).

Algumas flores podem assumir formas extremas como orquídeas do gênero europeu *Ophrys*, que apresentam a cor e a forma do labelo, ornado por cerdas, de maneira tal que se assemelham a fêmeas de certas espécies de abelhas. De forma que o macho, atraído pelo feromônio produzido pela própria flor e pela sua forma, copula com esta por engano, levando consigo as polínias, podendo depositá-las na próxima flor que visitar. Outras, como em *Angraecum* spp., produzem néctar em tubos extremamente longos na base dos labelos (calcar ou esporão), de modo que somente certas mariposas noturnas com probóscides igualmente longas podem alcançá-lo (Arditti 1992).

Algumas orquídeas, ainda, não produzem néctar, mas óleos essenciais voláteis. Machos de abelhas Euglossini as visitam para recolher este óleo essencial, que acredita-se ser usado por eles para a síntese de feromônios (Cruz-Landin *et al.* 1965; Williams 1982; Williams & Whitten 1983) ou ainda, como “display” para atrair as fêmeas de acordo com a quantidade de óleo armazenada em suas tíbias (Bembé 2004).

Certas espécies de abelhas podem carregar o polinário de orquídeas por cerca de 20 km dentro da floresta, o que é fundamental para o fluxo gênico de Orchidaceae (Williams & Dodson 1971; Dressler 1982).

Segundo Charlesworth & Charlesworth (1987) e Tremblay *et al.* (2005), a origem do pólen (da mesma planta ou de um exemplar geneticamente próximo ou de uma população distante) pode influenciar a germinação da semente e, portanto, o percentual de germinação e o vigor das plântulas.

### **Cultivo básico de orquídeas**

Por sua beleza, as orquídeas são extensivamente cultivadas e seu comércio movimentou fortunas todos os anos de maneira crescente. Mas como são muitas as espécies e de diferentes ambientes, os cuidados básicos de cultivo são diferenciados. Assim, o primeiro passo para cultivar uma orquídea é a identificação correta da espécie. Desta forma, pode-se decidir com precisão a iluminação, o regime de regas, o substrato e outros fatores necessários para o êxito no cultivo (Silva 1986).

Como regra geral devemos distinguir entre as espécies terrestres e epífitas, sendo que as primeiras requerem substrato com granulação mais fina e as epífitas necessitam de substrato com granulação maior, para que as raízes com velame fiquem mais arejadas. A luminosidade ideal para as espécies tropicais pode ser conseguida com o uso de tela de sombreamento de 50 a 70%. Um ambiente arejado e sem ventos encanados e frios é o mais indicado. Quanto à adubação, estão adaptadas a doses homeopáticas e constantes de nutrientes (Silva 1986).

As orquídeas, de maneira geral, não são plantas delicadas e frágeis como alguns acreditam. Pelo contrário, estas plantas, principalmente as providas de pseudobulbo, são extremamente resistentes e podem sobreviver durante dias fora de um substrato. Sua

capacidade de sobrevivência lhes permite que tenham tempo para adaptar sua fisiologia a novas condições após o replantio. Os híbridos, por sua vez, são de maneira geral mais resistentes e podem prosperar mesmo em condições adversas de cultivo, crescendo mais rápido que as espécies ditas "naturais" (Silva *op. cit.*).

### **Taxonomia de Orchidaceae**

Segundo estudos filogenéticos recentes as orquídeas pertencem à ordem Asparagales, sendo que a família mais relacionada é a Hypoxidaceae (Cameron *et al.* 1999; Angiosperm Phylogeny Group 2003). Alguns autores definem-na como a maior das famílias botânicas. Mas o consenso é de que se trata da maior família dentre as monocotiledôneas, com cerca de 800 gêneros e 24.000 espécies descritas, existindo estimativas de que possam chegar entre 30.000 e 35.000 espécies (Dressler 1993).

Segundo Pridgeon *et al.* (1999) e APG (2003), a família Orchidaceae subdivide-se em cinco subfamílias:

- Apostasioideae - 2 gêneros e 16 espécies do sudeste asiático;
- Cyripedioideae - 5 gêneros e 130 espécies das regiões temperadas do mundo, poucas na América tropical;
- Vanilloideae - 15 gêneros e 180 espécies na faixa tropical e subtropical úmida do globo, e leste dos Estados Unidos;
- Orchidoideae - cerca de 208 gêneros e 3.630 espécies distribuídas em todo mundo, exceto nos desertos mais secos, no círculo polar Ártico e na Antártica (regiões com neve permanente);
- Epidendroideae - mais de 500 gêneros e cerca de 20.000 espécies distribuídas sobre as mesmas regiões de Orchidoideae (Figura 2).



Figura 2 - Cladograma básico da família Orchidaceae. Por se tratar de uma família muito numerosa e altamente diversa morfológicamente, foi subdividida em cinco subfamílias (Angiosperm Phylogeny Group 2003).

As espécies de orquídeas são um desafio para os teóricos em Biologia, no que diz respeito ao conceito de espécie. Há muitas espécies de orquídeas com características próprias e bem diferentes de outras espécies. Quando em contato com essas outras, podem efetuar cruzamentos e produzir híbridos férteis. Estes híbridos ainda podem ser cruzados com outras espécies e produzir novas gerações de híbridos férteis. Há até híbridos intergenéricos viáveis reprodutivamente, principalmente os produzidos pelo ser humano. Porém, tais cruzamentos só podem ser realizados entre subtribos geneticamente compatíveis. É possível que várias espécies sejam, na verdade, híbridos naturais há muito estabelecidos na natureza (Arditti 1992).

Segundo o Código Internacional de Nomenclatura Botânica (Greuter *et al.* 2000), há três categorias infra-específicas: subespécie (subsp. ou ssp.), variedade (var.) e forma (f.). Quando a variabilidade encontrada em uma espécie é muito ampla, admite-se que as duas últimas categorias sejam subdivididas, respectivamente em subvariedades (subvar.) e subformas (subf.). Não há critérios bem estabelecidos para a definição de subespécie, variedade ou forma. Aliás, nem quanto ao que seja uma espécie, embora seja um conceito quase intuitivo. Geralmente define-se que uma subespécie deva apresentar diferenças morfológicas importantes e geneticamente fixadas em relação ao “tipo”. Uma variedade deve apresentar diferenças morfológicas

visíveis, porém, não precisa ser geograficamente isolada. Já a forma, pode apresentar apenas leves diferenças morfológicas, mas notáveis diferenças no colorido em relação aos “tipos” (Barros & Batista 2004).

### **Taxonomia de Orchidaceae no Brasil**

Um abrangente trabalho que procurou organizar e determinar as espécies de orquídeas brasileiras foi a obra monumental de Pabst & Dungs (1975, 1977): *Orchidaceae Brasilienses*, em que os autores incluíram 2.300 espécies distribuídas em 191 gêneros. Nenhum outro trabalho abrangente como este foi realizado desde então.

Contudo, essa obra está desatualizada e torna-se necessário rever as espécies de orquídeas do Brasil. Poucas tentativas nesse sentido, têm surgido, sobretudo nos meios acadêmicos. Dentre elas podemos citar os sites brasileiros de pesquisadores amadores: *Brazilian Orchids*, de Delfina de Araújo (<http://www.delfinadearaujo.com>) e *Projeto Orchidstudium*, de Américo Docha Neto e Dalton Holland Baptista (<http://www.orchidstudium.com>). O projeto Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo ainda não publicou o volume de *Orchidaceae*. O site de Kew (*World Checklist of Monocots* 2006), é uma das principais referências científicas mundiais para o estudo dessa família.

### **Levantamentos florísticos de Orchidaceae no Brasil**

O conhecimento da diversidade das espécies nos ecossistemas, através de levantamentos florísticos, fornece fundamentos para a preservação e conservação das mesmas (Menini Neto *et al.* 2007).

O Brasil, embora possua território muito maior do que Colômbia e Equador, apresenta menos espécies de *Orchidaceae* descritas do que esses países (Dressler 1993), indicando que pode haver carência de estudos taxonômicos nessa família.

A Tabela 1 resume alguns dos principais levantamentos florísticos realizados no Brasil, com boas listagens de Orchidaceae. Podemos notar que as áreas de Floresta Atlântica é que apresentam o maior número de espécies, seguidas das áreas ecotonais, das áreas de Cerrado e, por último, das áreas Floresta Amazônica. Embora se considerando que nem todas as áreas da Floresta Amazônica tenham sido visitadas em sua totalidade, percebe-se que há menos espécies conhecidas nela do que em áreas de Cerrado. A homogeneidade da paisagem e a extensa planície parecem não criar muitos micro-habitats. Apenas nos ambientes amazônicos que apresentam desníveis ou heterogeneidade de fitofisionomias, é que surge uma maior riqueza de espécies de Orchidaceae (Pabst & Dungs 1975; Braga 1977).

São nas áreas com mais umidade, ventos constantes e desníveis, que surgem o maior número de espécies de Orchidaceae. As montanhas colombianas e a Serra do Mar, no Brasil, estão próximas ao mar e recebem regularmente a umidade atmosférica que se condensa em chuva ou neblina umedecendo as orquídeas. Porém, devido aos constantes ventos alísios, o excesso dessa umidade é regularmente retirado dessas orquídeas. Parece que tal dinâmica favorece bastante o estabelecimento das espécies de orquídeas. O desnível cria diversos micro-habitats. O Cerrado, embora não seja considerado formação florestal, é área de convergência de muitas fitofisionomias e pode ocorrer em áreas acidentadas e possuir florestas galeria, ocasionando também os micro-habitats que favorecem a colonização de várias espécies de Orchidaceae (Pabst & Dungs 1975).

Tabela 1. Comparação entre o número de gêneros e de espécies de Orchidaceae em diversos levantamentos no Brasil. P.N. = Parque Nacional; P.N.M. = Parque Natural Municipal; P.E. = Parque Estadual; R.B. = Reserva Biológica; R.F. = Reserva Florestal.

Local (Estado)	Nº gêneros/espécies	Área	Referência
<b>Cerrado/campo rupestre</b>			
Mucugê (BA)	13/26	89.600 ha	Harley & Simmons 1986
P. N. Serra do Cipó (MG)	33/80	33.800 ha	Barros 1987
P. E. Itacolomi (MG)	24/41	7.543 ha	Alves 1990
Serra de São José (MG)	40/86	2.500 ha	Alves 1991
Pico das Almas (BA)	19/46	17.000 ha	Toscano-de-Brito 1995
Estação Ecológica de Tripuí (MG)	7/10	337 ha	Pedralli <i>et al.</i> 1997
P. N. da Chapada dos Veadeiros (GO)	18/47	65.000 ha	Munhoz & Proença 1998
Distrito Federal (DF)	72/254	5.783 Km <sup>2</sup>	Batista & Bianchetti 2003
Catolés (BA)	31/76	66.700 ha	Zappi <i>et al.</i> 2003
Grão Mogol (MG)	19/34	33.324,72 ha	Barros & Pinheiro 2004
Reserva Ecológica do Guará (DF)	44/105	147 ha	Batista <i>et al.</i> 2005
<b>Floresta Atlântica</b>			
P. E. das Fontes do Ipiranga (SP)	52/125	345 ha	Barros 1983
Macaé de Cima (RJ)	66/270	15.000 ha	Miller <i>et al.</i> 1996
P. N. do Caparaó (MG)	31/86	31.853 ha	Leoni 1997
Restingas do Espírito Santo (ES)	41/73	48.600	Fraga & Peixoto 2004
P. E. da Serra do Brigadeiro (MG)	48/106	13.210 ha	Leoni & Tinte 2004
R. B. da Represa do Grama (MG)	23/28	264 ha	Menini Neto <i>et al.</i> 2004
Planície costeira do rio Mampituba (RS)	24/42	-	Rocha & Waechter 2006
P.N.M. da Prainha (RJ)	18/26	126 ha	Cunha & Forzza 2007
P. E. da Ilha do Cardoso (SP)	66/147	22.500 ha	Romanini & Barros 2007
<b>Ecótonos</b>			
Maranhão (MA)	48/103	-	Silva <i>et al.</i> 1999
Chapada Diamantina (BA)	65/175	-	Toscano-de-Brito & Cribb 2005
P. E. de Ibitipoca (MG)	47/118	1.923,5 ha	Menini Neto <i>et al.</i> 2007
Serra do Japi (SP)	61/125	345 Km <sup>2</sup>	Pansarin & Pansarin 2008
<b>Floresta Amazônica</b>			
R. B. de Campina (AM)	17/31	900 ha	Braga 1977
Serra dos Carajás (PA)	55/118	429.000 ha	Silveira <i>et al.</i> 1995
Serra das Andorinhas (PA)	37/76	60.000 ha	Atzingen <i>et al.</i> 1996
R. F. Adolpho Ducke (AM)	40/78	10.072 ha	Ribeiro <i>et al.</i> 1999



## **Epifitismo em plantas vasculares**

As epífitas estão distribuídas em 84 famílias de plantas e representam cerca de 10% da flora vascular (Kress 1986). Nos Neotrópicos são representadas principalmente por Orchidaceae e Bromeliaceae (Kress 1986; Gentry & Dodson 1987a; 1987b).

O epifitismo ocorre tanto em ambientes úmidos como em locais sazonalmente secos (Benzing 1990) onde as diversas populações podem habitar desde o alto das árvores até a parte baixa dos troncos. Nestes microsítios estão expostas à inconstância do suprimento de nutrientes, a diferentes níveis e variações de luz, umidade e temperatura e, também, à instabilidade do substrato que ocupam: as árvores hospedeiras.

Embora pesquisas indiquem que orquídeas tenham seus indivíduos amplamente espalhados ou que haja agrupamentos de indivíduos hiperdispersos em determinada área (Ackerman 1986; Tremblay 1997) só recentemente trabalhos empregando medições entre indivíduos arbóreos (Tremblay 1997) ou através de mapeamento de áreas, têm mostrado como as epífitas se distribuem espacialmente.

Nieder *et al.* (2000) estudaram o padrão de distribuição de todas as espécies epífitas numa área de 1,5 ha através da utilização de um guindaste, em Surumoni (Venezuela). A área inventariada foi subdividida em “plots” de 8 m x 8 m, onde a localização exata de cada epífita foi registrada, sendo inventariadas 1.085 árvores. O padrão espacial (horizontal) e também a distribuição vertical e a composição florística foram avaliados. As espécies de orquídeas foram dominantes entre as 53 espécies inventariadas (37% do total) e a segunda maior família em número de espécies foi Araceae com 18% das espécies. Algumas espécies apresentaram associação obrigatória com ninhos de formiga, como: *Anthurium gracile* (Rudge) Lindl., *Philodendron*

*deflexum* Poepp. ex Schott e *Aechmea tillandsioides* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Baker, as quais foram freqüentes e abundantes em locais mais secos e abertos da área amostrada. Todas as espécies de Orchidaceae ocorreram em árvores com diâmetro na altura do peito (DAP) maior que 30cm e altura maior que 25m. Nestas árvores de maior diâmetro houve também a maior concentração de orquídeas. Se as árvores hospedeiras forem tomadas como unidades amostrais, das 1.085 árvores estudadas, somente 140 (12,9%) foram hospedeiras de algum indivíduo epífita e 41 tiveram somente uma. Em relação às espécies epífitas, 51% dos forófitos abrigaram somente uma espécie epífita e 17,5% dos forófitos tiveram somente duas espécies (Nieder *et al.* 2000). Todas as espécies apresentaram distribuição agregada, gerando um padrão espacial da seguinte maneira: 19 “subplots” contiveram somente um indivíduo, 75% dos subplots ocupados tinham menos que 10 epífitas e 61,3% de toda a área total não possuía epífitas. O padrão observado pode, em parte, ser explicado devido à densidade e distribuição de espécies de forófitos, os quais tiveram maiores densidades na parte norte-nordeste da área amostral. Tais árvores concentraram maior número de epífitas provavelmente devido ao maior número de ninhos de formigas, os quais podem ter contribuído para a agregação das espécies. Embora somente quatro espécies tenham apresentado tal associação obrigatória, o número de indivíduos destas espécies foi bastante elevado.

Benzing (1990) fornece uma descrição de como a instabilidade da copa das árvores pode ocorrer devido ao seu crescimento. Seu desenvolvimento se inicia com o desenvolvimento de eixos primários laterais. Alguns anos depois todos ou quase todos morreram tendo caído ao chão. Ao mesmo tempo os ramos laterais que permaneceram e que estão localizados acima daqueles que já caíram se ramificaram. Os eixos que sobreviveram continuam a se ramificar em terceira ramificação continuando a expansão da copa. Repetidas subdivisões ocorrem, diminuindo o espaço potencial. Finalmente, a

periféria da copa onde a maioria dos meristemas estão localizados se aproxima de uma dimensão máxima, eventualmente atingindo um equilíbrio dinâmico. Por determinado tempo, ramos menores são gerados para tomar o lugar dos ramos perdidos devido ao atrito, mas a densidade da copa e o desenho geral da copa permanece estático. A partir de um determinado ponto a senescência começa e novos ramos não são mais produzidos em uma taxa suficiente para repôr aqueles ramos que caem, fazendo com que a copa se afine. Todo o complexo então sucumbe, morrendo ou por patógenos ou tombado por ventos fortes. Embora a descrição seja coerente, nenhum trabalho foi feito datando e verificando a taxa de decaimento dos ramos para verificar tal dinâmica. De qualquer modo, epífitas estão expostas a essa dinâmica de ramos quando habitam nas copas, as chamadas "epífitas de exposição". Se forem "tolerantes à sombra", habitam mais frequentemente o tronco das árvores onde as variações de temperatura, umidade e luz são frequentemente menores. Por outro lado, dependem da casca da árvore para estabelecimento, independente da inclinação em que estejam (Pittendrigh 1948).

Segundo Gentry & Dodson (1987b) epífitas são r-estrategistas em ecossistemas de florestas maduras. A estratégia de dispersão favorecendo a produção de numerosas sementes de pequeníssimo tamanho (anemocóricas) e o estabelecimento incerto de seus indivíduos, levou esse autor a fazer tal afirmativa. Outra característica esperada seria de que suas espécies deveriam possuir crescimento e maturação rápidos, com propágulos altamente móveis (Zotz 1998). Tais características esperadas, no entanto, não parecem ser o padrão. Apesar da alta vagilidade (tendência de um organismo ou população de mudar sua localização ou distribuição com o tempo) de suas sementes, como já demonstrado anteriormente pelo padrão de distribuição agregado, outra característica presente em um grande número de epífitas é o metabolismo CAM que as torna mais adaptadas ao dessecação (Benzing & Davidson 1979) afetando no entanto, seu

desenvolvimento. Plantas que possuem essa rota fotossintética, geralmente têm baixa taxa de crescimento (Lambers 1998).

Apesar de uma diversificada gama de mecanismos morfológicos altamente especializados para polinização (Dressler 1981), a produção de frutos em orquídeas epífitas é frequentemente baixa, sendo limitada por polinizadores (Montalvo & Ackerman 1987; Calvo 1990). Esses autores demonstraram essa limitação em *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindl. e *Cyclopogon cranichoides* (Griseb.) Schltr. Nos experimentos de polinização, a produção de frutos foi maior em polinizações manuais do que em polinizações naturais (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação entre produção de frutos em polinizações manuais e naturais.

Espécie	Polinização manual	Polinização natural	Referência
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.	19,1% (786)	6,1% (1927)	Montalvo & Ackerman, 1987
<i>Cyclopogon cranichoides</i> (Griseb.) Schltr.	96,5% (316)	32,6% (610)	Calvo, 1990

Entretanto, essa maior produção de frutos pode afetar negativamente o crescimento vegetativo (Montalvo & Ackerman 1987), não ter nenhum efeito ao longo do tempo (Calvo 1990; Zotz 1998) ou ter efeitos negativos somente dois anos depois da experimentação (Primack & Hall 1990).

### **Redes ecológicas mutualísticas, comensais e padrão aninhado de interação (aninhamento).**

Mutualismos são interações entre indivíduos de diferentes espécies que beneficiam os envolvidos. Já no comensalismo geralmente há benefício principal para

uma das espécies envolvidas (Begon *et al.* 1996). Interações mutualísticas são observadas em todos os ecossistemas, desde as florestas temperadas e tropicais aos recifes de coral e envolvem desde organismos unicelulares até grandes árvores e vertebrados. Estas interações estão entre os principais fatos relacionados com os processos ecológicos e evolutivos de organização da biodiversidade (Thompson 1994; Bascompte *et al.* 2003; Thompson 2005; Lewinsohn *et al.* 2006b).

Um exemplo clássico de mutualismo é a polinização de *Ficus* (Moraceae) pelas vespas do figo (Chalcidoidea, Hymenoptera). Cada espécie de figueira é polinizada apenas por uma ou poucas espécies de vespas do figo (Bronstein *et al.* 2004). Porém, a maior parte das interações mutualísticas não é tão específica. Estudos têm demonstrado que espécies de plantas e animais podem formar uma teia de interações (Memmott 1999; Herrera 2002; Jordano *et al.* 2003; Vazquez & Aizen 2003).

A estrutura interconectada da teia de interações mutualísticas pode ser descrita através de uma rede (grafo), isto é, um conjunto de pontos (vértices, nós) que podem ou não estar conectados através de linhas (arestas, ligações) (Harary 1969; Lewinsohn *et al.* 2006a). Em uma rede entre organismos, os nós representam as espécies de uma localidade e, as linhas, interações entre as espécies (Jordano *et al.* 2003).

Os estudos sobre interações entre comunidades podem ser úteis para o entendimento de quais fatores estão envolvidos na origem e manutenção evolutiva das mesmas. As análises de interações entre plantas e animais têm indicado um padrão não randômico na organização da comunidade, ou seja, elas tendem a ser generalistas (cada espécie tende a interagir com pelo menos outras duas) e, mesmo no caso das interações especialistas, a espécie especialista tende a interagir com outra generalista. Este padrão de interação tem sido denominado **aninhado** (Bascompte *et al.* 2003; Burns 2007).

Apesar dos recentes avanços teóricos, o estudo da estrutura das redes, mutualísticas ou não, ainda está em fase essencialmente descritiva (Memmott 1999; Olesen & Jordano 2002; Bascompte *et al.* 2003; Jordano *et al.* 2003; Vazquez & Aizen 2004; Bascompte & Jordano 2006; Lewinsohn *et al.* 2006b).

Essas interações interespecíficas podem ser definidas por uma matriz em que as espécies do grupo A ficam nas linhas e as espécies do grupo B ficam nas colunas. Um elemento “ $A_{ij}$ ” dessa matriz é considerado “1” (um) quando ocorre interação entre os grupos A e B. Se não há tal interação, o elemento “ $A_{ij}$ ” é considerado “0” (zero). Segundo as premissas do aninhamento, uma matriz é perfeitamente aninhada quando: 1- mostra completa sobreposição das presenças a partir das colunas, da direita para a esquerda e a partir das linhas, de baixo para cima; 2- quando apresenta decréscimo marginal completo entre todos os pares de coluna e todos os pares de linha (Almeida-Neto *et al.* 2008). O aninhamento da matriz é estimado pelo índice NODF (Nestedness metric based on Overlap and Decerasing Fill, que traduzido fica mais ou menos assim: medida de aninhamento baseada no preenchimento decrescente e sobreposição). Quanto maior o grau de aninhamento, maior o valor de NODF (de 0 a 1, Almeida-Neto *et al.* 2008).

O NODF apresentou melhores propriedades estatísticas do que as medidas tradicionais (Almeida-Neto *et al.* 2008), obtidas por T, a matriz de medida da temperatura (analogia entre as interações e o comportamento das moléculas frente à temperatura, Atmar & Paterson 1993).

Para se calcular o NODF e realizar as análises estatísticas foi proposto um programa denominado ANINHADO 3.0 (Guimarães & Guimarães 2006). Além de verificar se há padrão aninhado, esse programa utiliza dois modelos nulos para testar a significância do grau de aninhamento. No primeiro modelo nulo as presenças são

arranjadas aleatoriamente para qualquer célula dentro da matriz. No segundo modelo nulo, a probabilidade de que uma espécie “i” interaja com uma espécie “j”, depende do número observado de interações entre as espécies consideradas. Testa-se, portanto, se o NODF observado é maior do que o esperado em redes aleatórias com heterogeneidade similar de interações entre as espécies.

Polinização, dispersão de sementes e epifitismo, têm sido estudados e enquadrados na categoria de relações mutualísticas não-tróficas em redes (Burns 2007).

As redes de interações têm sido caracterizadas por dois aspectos gerais: a- número de interações mantidas em cada uma das espécies envolvidas e, b- a composição das espécies unidas pelas suas interações (Newman 2003; Boccaletti *et al.* 2006).

Cerca de 10% de todas as espécies de plantas são epífitas (Kress 1986; Gentry & Dodson 1987a; Gentry & Dodson 1987b; Benzing 1990). As epífitas podem representar mais de 50% da flora de algumas florestas tropicais montanas (Kelly *et al.* 1994). As holoeplífitas desenvolvem todo ciclo de vida sobre seus hospedeiros (forófitos), porém, sem retirar nutrientes diretamente dos tecidos condutores destes (Madison 1977; Benzing 1990).

Estudos com epífitas tropicais têm mostrado que elas possuem distribuição aglomerada e não casual e que esta distribuição está relacionada com fatores bióticos (como as características dos forófitos) e abióticos (como a altitude) (Sugden & Robins 1979; Benzing 1990; Nieder *et al.* 2000; Krömer *et al.* 2005).

Em epífitas tropicais, suas estratégias de dispersão explicam apenas uma parte de seus padrões de distribuição. Não há diferenças significativas entre espécies anemocóricas e zoocóricas, provavelmente porque a disponibilidade de substrato adequado é o fator mais importante para o estabelecimento e o desenvolvimento das epífitas. A distribuição vertical das epífitas se caracteriza por uma evidente

estratificação, provavelmente relacionada a fatores adaptativos intrínsecos a elas, mas a distribuição horizontal parece estar relacionada ao substrato (Nieder *et al.* 2000).

Entre as epífitas, Orchidaceae é na maioria dos estudos, a família mais abundante (Gentry & Dodson 1987b; Bogh 1992; Freiberg 1996; Olmsted & Juárez 1996; Kersten & Silva 2001, 2002; Borgo *et al.* 2002; Giongo & Waechter 2004), refletindo o acentuado caráter epifítico desta família, especialmente nos ambientes tropicais (Pabst & Dungs 1975; Gentry & Dodson 1987b).

Interações específicas, embora possam reduzir a competição entre as espécies, são mais vulneráveis, pois, se alguma das espécies envolvidas for prejudicada por fatores da seleção natural, a outra poderá ficar em risco. Esta interação generalista aninhada parece ser uma tendência evolutiva não só em interações planta-planta (Burns 2007), mas também entre animais (Poulin 1997; Rohde *et al.* 1998; Guimarães *et al.* 2007; Ollerton *et al.* 2007) e entre animais e plantas (Bascompte *et al.* 2003; Guimarães Jr. *et al.* 2006).

Este fato indica que, provavelmente, a interação generalista ou aninhada seja uma tendência evolutiva que favoreceu o sucesso reprodutivo das espécies, uma vez que, se uma das espécies envolvidas na interação desaparecer, diminui a chance da outra ser prejudicada (Bascompte *et al.* 2003).

### **Propagação *in vitro* de Orchidaceae**

As sementes de orquídeas geralmente são diminutas, com reservas nutritivas insuficientes para proporcionar sua germinação. O processo de germinação das orquídeas permaneceu desconhecido até o início do século passado, quando Bernard (1909) publicou o primeiro trabalho científico que demonstrou serem fungos



micorrízicos os responsáveis pela germinação das sementes de Orchidaceae, o chamado processo simbiótico (Arditti 1992).

Lewis Knudson (1922) desenvolveu pela primeira vez o chamado meio de cultura para germinação assimbiótica, ou seja, que não depende dos fungos micorrízicos. Um dos mais utilizados para propagação *in vitro* de Orchidaceae é a fórmula de Murashig-Skoog (1962). Outros meios muito comuns são os que utilizam polpa de frutas e água de coco, embora este procedimento receba críticas devido à constituição das frutas variarem quanto ao percentual dos nutrientes (Arditti & Ernest 1993).

Porém, é justamente com o uso de meios de cultura à base de polpas de frutas, especialmente banana nanica, que se têm obtido os melhores resultados em termos de incorporação de biomassa nas plântulas de Orchidaceae. Provavelmente isso ocorra devido ao fato das polpas de frutas possuírem constituição química complexa, fornecendo mais nutrientes do que os meios que utilizam apenas sais minerais (Arditti & Ernest 1993).

Na natureza, estima-se que a germinação das sementes de Orchidaceae chegue a produzir entre duas a cinco plantas por mil sementes (Hoehne 1940). Em laboratório essa germinação pode alcançar até 100%, conforme a espécie, o meio de cultura e as condições de tal meio (Hoshi *et al.* 1994).

Embora a propagação *in vitro* das orquídeas esteja sendo feita há muitas décadas, existem grandes diferenças nas exigências de cada espécie e, assim, ainda é necessário estabelecer os melhores meios e condições de cultura para a maior parte delas (Arditti 1967; Arditti & Ernest 1984; Stancato & Faria 1996; Zettler & Hofer 1997; Takahashi *et al.* 2000; Oliveira *et al.* 2003; Faria *et al.* 2004; Sorace *et al.* 2008). Essa carência é especialmente latente quando se trata de espécies sem interesse

econômico (Arditti & Ernest 1993). Diversas orquídeas estão ameaçadas de extinção por viverem em ambientes fragmentados e frágeis (Tremblay *et al.* 2005). A elaboração de protocolos para germinação *in vitro* para estas espécies podem ser vitais para a manutenção de suas populações na natureza (Martini *et al.* 2001).

### **Produção e comércio de orquídeas**

As orquídeas podem ser produzidas em larga escala graças à resistência de suas mudas na maioria das espécies, à quantidade de sementes produzidas em cada fruto, e à possibilidade de reprodução de meristemas *in vitro*, método desenvolvido para as orquídeas, principalmente através das pesquisas de Morel (1960).

Segundo dados do Departamento de Comércio Exterior (DECEX), do Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento (1990-1991), as exportações brasileiras de produtos de floricultura alcançaram o valor de 9,2 milhões de dólares, um crescimento de 122% em relação ao valor exportado sete anos antes (1983). Um crescimento médio de 12% ao ano, que demonstra o dinamismo do setor.

Não existem dados mais atualizados sobre o comércio mundial de produtos de floricultura mas sabe-se que, em 1987, esse comércio atingiu 4,7 bilhões de dólares (United Nations 1989), ficando portanto o Brasil, com participação modesta no mercado mundial. Os principais países exportadores de flores e folhagens ornamentais cortadas e vivas, e bulbos, foram a Holanda (57,9%), a Itália (8,7%), a Dinamarca (6,2%), a Colômbia, a Bélgica e Luxemburgo (4,5% cada). O Brasil, apesar de toda a biodiversidade e do clima, participou com apenas 0,2% do total de exportações. Os principais países importadores foram a República Federativa da Alemanha (30,5%), a França (11,4%), os Estados Unidos da América (10,4%), a Inglaterra (7,7%), a Itália (6,3%) e a Holanda (6,1%) (United Nations 1989).

O maior comércio de flores e folhagens ornamentais no Brasil fica junto às capitais e grandes cidades do interior dos Estados. Geralmente, nas cidades do interior, as vendas são efetuadas diretamente entre os produtores e consumidores, nos próprios estabelecimentos, em feiras livres ou entre produtores e varejistas (Gatti 2004).

As orquídeas são vendidas em maiores quantidades nos meses de março-junho (outono) e setembro-outubro (primavera), época de floração de *Cattleya* sp., *Laelia* sp., híbridos de *Cattleya*, *Cymbidium* e *Phalaenopsis*, que são produzidos em grande escala nas regiões de Mogi das Cruzes, São José dos Campos e outras cidades próximas à São Paulo (Gatti 2004).

No Brasil e exterior ainda há muito mercado a ser conquistado e o setor de produção de flores ornamentais pode ajudar a gerar empregos e renda.

Depois de um levantamento bibliográfico exaustivo percebemos que apesar da família Orchidaceae ser muito estudada, a região central do estado de São Paulo tinha poucas coletas.

Como consequência, o objetivo geral desse estudo foi realizar um levantamento assistemático das espécies de Orchidaceae da região central do estado de São Paulo, tendo como hipótese básica de trabalho a proposta de que nessa região deveriam existir espécies de orquídeas tanto do Cerrado como da Floresta Atlântica, já que tal área é ecotonal entre esses dois biomas.

Assim sendo, realizamos diversos estudos envolvendo espécies dessa localidade, iniciando por um levantamento florístico das espécies de Orchidaceae e de seus hospedeiros. Destes estudos resultaram os dois primeiros capítulos desta tese, o primeiro sobre Florística e o segundo sobre a possibilidade das espécies de orquídeas encontradas obedecerem a um padrão aninhado de interação com suas espécies de

forófitos. No terceiro e quarto capítulos apresentamos ainda como resultado do levantamento de espécies, a descrição de dois possíveis novos táxons.

Uma situação que nos preocupou durante todo o trabalho foi o fato de muitas espécies serem encontradas em populações muito reduzidas, colocando-as nas listas de espécies ameaçadas ou em perigo de extinção. Como uma contribuição para a solução desse tipo de problema nos propusemos a cultivar uma destas espécies através de sementeira *in vitro* utilizando meios de cultura do tipo inorgânico e orgânico para demonstrar que, com certa facilidade, podemos obter mudas dessas espécies para repovoar os ambientes de onde elas estão ameaçadas ou colocá-las no mercado em quantidades que desestimulem as coletas na natureza. Tal trabalho resultou no capítulo 5 desta tese.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Ackerman, J. D. 1986. Mechanisms and evolution of fooddeceptive pollination systems in orchids. *Lindleyana* 1: 108-113.
- Almeida-Neto, M.; Guimarães, P.; Guimarães, P. R.; Loyola, R. D. & Ulrich, W. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos* 117: 1227-1239.
- Alves, R. J. V. 1990. The Orchidaceae of Itacolomi State Park in Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 4: 65-72.
- Alves, R. J. V. 1991. Guia de campo das orquídeas da Serra de São José, MG, Brasil. *TropicaLeaf*.
- Angiosperm Phylogeny Group 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.

- Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. *The Botanical Review* 33: 1-97.
- Arditti, J. 1992. *Fundamentals of orchid biology*. New York, USA, J. Wiley.
- Arditti, J.; Clements, G.; Fast, G.; Hadley, G.; Nishimura, G.; Ernest, R. 1982. Orchid seed germination and seedling culture - A manual. Pp. 244-370. In: J. Arditti (ed.) *Orchid biology: reviews and perspectives II*. New York. Cornell University Press.
- Arditti, J. & Ernst, R. 1984. Physiology of germinating orchid seeds. Pp. 177-222. In: Arditti, J. (ed.) *Orchid biology: reviews and perspectives III*. New York: Cornell University Press.
- Arditti, J. & Ernst, R. 1993. *Micropropagation of orchids*. John Wiley & Sons, USA, New York.
- Atmar, W. & Paterson, B. D. 1993. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitats. *Oecologia* 96: 373-382.
- Atzingen, N. V.; Cardoso, A. L. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 1996. Flora orquidológica da Serra das Andorinhas, São Geraldo do Araguaia - PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 12: 59-74.
- Barros, F. 1983. Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). 198 - Orchidaceae. *Hoehnea* 10: 74-124.
- Barros, F. 1987. Orchidaceae. Pp. 125-130. In: A. M. Giuliatti; N. L. Menezes; J. R. Pirani; M. Meguro & M. G. L. Wanderley (eds.). *Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies*. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- Barros, F. & Batista, J. A. N. 2004. Variedades, formas e outras categorias infra-específicas em orquídeas. Pp. 99-105. *In* F. Barros, G. B. Kerbauy (org.).

- Orquidologia sul-americana: uma compilação científica. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
- Barros, F. & Pinheiro, F. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Orchidaceae. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 22: 361-383.
- Bascompte, J.; Jordano, P.; Melián, C. J. & Olesen, J. M. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic network. Proceedings of the National Academy of Sciences 100: 9383-9387.
- Bascompte, J. & P. Jordano. 2006. The structure of plant-animal mutualistic networks. Pp. 143-159. In M. Pascual & J. A. Dunne (eds.). Foods webs as complex adaptive networks: linking structure to dynamics. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Baskin, C. C. & Baskin J. M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego, USA, Academic Press.
- Batista, J. A. N. & Bianchetti, L. B. 2003. Lista atualizada das Orchidaceae do Distrito Federal. Acta Botanica Brasilica 17: 183-201.
- Batista, J. A. N.; Bianchetti, L. B. & Pellizzaro, K. F. 2005. Orchidaceae da Reserva Biológica do Guará, DF, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19: 221-232.
- Begon, M.; Harper J. L. & Townsend, J. T. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. UK, Oxford, Blackwell Science.
- Bembé, B. 2004. Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Apidologie 35: 283-291.
- Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge, Cambridge University Press.
- Benzing, D. H. & Davidson, E. A. 1979. Oligotrophic *Tillandsia circinnata* Schlecht (Bromeliaceae): An assessment of its patterns of mineral allocation and reproduction. American Journal of Botany 66: 386-397.

- Bernard, N. 1909. L'évolution dans la symbiose. Les orchidées et leurs champignons commensaux. *Annales Des Sciences Naturelles, Botanique*, Paris 9: 1-196.
- Boccaletti, S.; Latora, V.; Moreno, Y.; Chavez, M. & Hwang, D. U. 2006. Complex networks: structure and dynamics. *Physics Reports* 424: 175-308.
- Bogh, A. 1992. Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane rain forest. *Selbyana* 13: 25-34.
- Borgo, M.; Silva, S. M. & Petean, M. P. 2002. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, Paraná, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia* 24: 121-130.
- Braga, P. I. S. 1977. Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazonica (suplemento)* 7: 1-89.
- Bronstein, J. L.; Dieckmann, U. & Ferrière, R. 2004. Coevolutionary dynamics and the conservation of mutualisms. Pp. 305-333. In: R. Ferrière, U. Dieckmann & D. Couvet (eds.). *Evolutionary conservation biology*. Cambridge. UK. Cambridge University Press.
- Burns, K. C. 2007. Network properties of an epiphyte metacommunity. *Journal of Ecology* 95: 1142-1151.
- Calvo, R. N. 1990. Four-year growth and reproduction of *Cyclopogon cranichoides* (Orchidaceae) in South Florida. *American Journal of Botany* 77: 736-741.
- Cameron, K. M.; Chase, M. W.; Whitten, W. M.; Kores, P. J.; Jarrell, D. C.; Albert, V. A.; Yukawa, T.; Hills, H. G. & Goldman, D. H. 1999 A phylogenetic analysis of the Orchidaceae: evidence from *rbcL* nucleotide sequences. *American Journal of Botany* 86: 208-224.
- Charlesworth, D. & Charlesworth, B. 1987. Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 237-268.

- Cruz-Landim, C. C.; Stort, A. C.; Cruz, M. A. C. & Kitajima, E. W. 1965. Órgão tibial dos machos de Euglossini. Estudo ao microscópio óptico e eletrônico. *Revista Brasileira de Biologia* 25: 323-342.
- Cunha, M. F. B. & Forzza, R. C. 2007. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 383-400.
- Dressler, R. L. 1981. *The orchids: natural history and classification*. Cambridge, Harvard University Press.
- Dressler, R. L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 373-394.
- Dressler, R. L. 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family*. Portland, Dioscorides Press.
- Faria, R. T.; Rodrigues, F. N.; Oliveira, V. R. O. & Müller, C. 2004. *In vitro* *Dendrobium nobile* plant growth and rooting in different sucrose concentrations. *Horticultura Brasileira, Brasília* 22: 780-783.
- Fraga, C. N. & Peixoto, A. L. 2004. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do estado do Espírito Santo. *Rodriguesia* 55: 5-20.
- Freiberg, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. *Biotropica* 28: 149-156.
- Gatti, E. U. 2004. A evolução recente do comércio de produtos da floricultura no Brasil. Pp. 155-163. *In* F. Barros, G. B. Kerbauy (org.). *Orquidologia sul-americana: uma compilação científica*. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
- Gentry, A. H. & Dodson, C. H. 1987a. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. *Biotropica* 19: 149-156.



- Gentry, A. H. & Dodson, C. H. 1987b. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205-233.
- Giongo, C. & Waechter, J. L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na depressão central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 563-572.
- Greuter, W.; McNeill, J.; Barrie, F. R.; Burdet, H. M.; Demoulin, V.; Filgueiras, T. S.; Nicolson, D. H.; Silva, P. C.; Skog, J. E.; Trehane, P.; Turland, N. J. & Hawksworth, D. L. 2000. International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). *Regnum Vegetabile* v. 138. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Guadawijaja, D. & Arditti, J. 1983. The orchids of Krakatau: evidence for a mode of transport. *Annals of Botany* 52: 127-130.
- Guimarães, P. R. & Guimarães, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. *Environmental Modelling and Software* 21: 1512-1513.
- Guimarães Jr., P. R.; Rico-Gray, V.; Reis, S. F. & Thompson, J. N. 2006. Asymmetries in ant-plant mutualistic networks. *Proceedings of the Royal Society B* 273: 2041-2047.
- Guimarães, P. R.; Sazima, C.; Reis, C. F. & I. Sazima. 2007. The nested structure of marine clean symbiosis: is it like flowers and bees? *Biology Letters* 3: 51-54.
- Haig, D. & Westoby, M. 1991. Seed size, pollination costs and angiosperm success. *Evolutionary Ecology* 5: 231-247.
- Harary, F. 1969. *Graph theory*. Addison-Wesley, Reading, USA.
- Harley, R. M. & Simmons, N. A. 1986. *Florula of Mucugê: Chapada Diamantina - Bahia, Brazil*. Kew. Royal Botanic Gardens.

- Herrera, C. 2002. Seed dispersal by vertebrates. Pp. 185-208. In: C. Herrera & O. Pellmyr (eds.). Plant-animal interactions: an evolutionary approach. Oxford. UK. Blackwell.
- Hoehne, F. C. 1940. Orchidaceas. Pp. 1-254. In: Hoehne, F. C. (ed.). Flora Brasílica 12(1). São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- Hoshi, Y.; Kondo, K. & Hamatani, S. 1994. In vitro seed germination of four Asiatic taxa of *Cypripedium* and notes on the nodal micropropagation of American *Cypripedium montanum*. Lindleyana 9: 93-97.
- Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J. M. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. Ecology Letters 6: 69-81.
- Kelly, D. L.; Tanner, E. V. J.; Niclughadha, E. M. & Kapos, V. 1994. Floristic and biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes. Journal of Biogeography 21: 421-440.
- Kersten, R. A. & Silva, S. M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 24: 213-226.
- Kersten, R. A. & Silva, S. M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 5: 259-267.
- Kersten, R. A. 2006. Epifitismo vascular na bacia do alto Iguaçu, Paraná. Curitiba, Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Knudson, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchid seeds. Botanical Gazette, Chicago 73: 1-25.
- Kress, W. J. 1986. A symposium: The biology of tropical epiphytes. Selbyana 9: 1-22.

- Krömer, T.; Kessler, M.; Gradstein, S. R. & Acebey, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799-1809.
- Lambers, H.; Chapin III, F. S. & Pons, T. L. 1998. *Plant physiological ecology*. New York, Springer-Verlag.
- Leake, J. R. 1994. The biology of myco-heterotrophic plants. *New Phytologist* 127: 171–216.
- Leoni, L. S. 1997. Catálogo preliminar das fanerógamas ocorrentes no Parque Nacional do Caparaó, Minas Gerais. *Pabstia* 8: 1-28.
- Leoni, L. S. & Tinte, V. A. 2004. Flora do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, estado de Minas Gerais, Brasil vol. 1 - Caracterização da vegetação e lista preliminar das espécies. Carangola, Gráfica São José.
- Lewinsohn, T. M.; Loyola, R. D. & Prado, P. I. 2006a. Matrizes, redes e ordenações: a detecção de estrutura em comunidades interativas. *Oecologia Brasiliensis* 10: 90-104.
- Lewinsohn, T. M.; Prado, P. I.; Jordano, P.; Bascompte, J. & Olesen, J. M. 2006b. Structure in plant-animal interaction assemblages. *Oikos* 113: 174-184.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2:1-13.
- Martini, P. C.; Willadino, L.; Alves, G. D. & Donato, V. M. T. S. 2001. Propagação de orquídea *Gongora quinquenervis* por sementeira *in vitro*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 36: 1319-1324.
- Memmott, J. 1999. The structure of plant-pollinator food web. *Ecology Letters* 2: 276-280.

- Menini Neto, L.; Almeida, V. R. & Forzza, R. C. 2004. A família Orchidaceae na Reserva Biológica da Represa do Gramma - Descoberto, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 55: 137-156.
- Menini Neto, L.; Alves, R. J. V.; Barros, F. & Forzza, R. C. 2007. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 687-696.
- Miller, D.; Warren, R. & Miller, I. M. 1996. Orquídeas do alto da serra da mata atlântica pluvial do sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, Lis Gráfica e Editora.
- Ministério da Economia, Fazenda e Planejamento (DECEX) 1990-1991. Comércio exterior do Brasil: 1989-1990. Rio de Janeiro.
- Montalvo, A. M., & Ackerman, J. D. 1987. Limitations to fruit production in *Ionopsis utricularioides* (Orchidaceae). *Biotropica* 19: 24-31.
- Morel, G. 1960. Producing virus-free *Cymbidiums*. *American Orchid Society Bulletin* 29: 495-497.
- Moure, J. S. 1969. Abelhas euglossinas e orquídeas. *Revista Ciência e Cultura* 21: 467-468.
- Munhoz, C. B. R. & Proença, C. E. B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3: 102-150.
- Murashige, T. & Skoog, F. A. 1962. Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum, Copenhagen* 15: 473-497.
- Newman, M. E. J. 2003. The structure and function of complex networks. *Siam Review* 45: 167-256.

- Nieder, J.; Engwald, S.; Klawun, M. & Barthlott, W. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni Crane Plot) of southern Venezuela. *Biotropica* 32: 385-396.
- Olesen, J. M. & Jordano, P. 2002. Geographic patterns in plant-pollinator mutualistic networks. *Ecology* 83: 2416-2424.
- Oliveira, L. V. R.; Faria, R. T.; Fonseca, I. C. B. & Saconato, C. 2003. Influência da fonte de carboidrato no crescimento vegetativo e enraizamento *in vitro* de *Oncidium varicosum* Lindl. (Orchidaceae). *Semina. Ciências Agrárias. Londrina* 24: 265-272.
- Ollerton, J.; McCollin, D.; Fautin, D. G. & Allen, G. R. 2007. Finding NEMO: nestedness engendered by mutualistic organization in anemonefish and their hosts. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 274: 591-598.
- Olmsted, I. & Juárez, M. G. 1996. Distribution and conservation of epiphytes on the Yucatán Peninsula. *Selbyana* 17: 58-70.
- Pabst, G. J. F. & Dungs, F. 1975. *Orchidaceae Brasilienses vol.1*. Brucke – Verlag Kurt Schmersow, Hildesheim.
- Pabst, G. J. F. & Dungs, F. 1977. *Orchidaceae Brasilienses vol.2*. Brucke – Verlag Kurt Schmersow, Hildesheim.
- Pansarin, E. R. & Pansarin, L. M. 2008. A família Orchidaceae na Serra do Japi, São Paulo, Brasil. *Rodriguesia* 59: 99-111.
- Pedralli, G.; Freitas, V. L. O.; Meyer, S. T.; Teixeira, M. C. B. & Gonçalves, A. P. S. 1997. Levantamento florístico na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. *Acta Botanica Brasilica* 11: 191-213.
- Peterson, R. L.; Uetake, Y. & Zelmer, C. 1998. Fungal symbioses with orchid protocorms. *Symbiosis* 25: 29-55.

- Pinheiro, F.; Barros, F. & Lourenço, R. A. 2004. O que é uma orquídea? Pp. 11-28. In: F. Barros & G. B. Kerbauy (org.). Orquidologia sul-americana: uma compilação científica. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente.
- Pittendrigh, C. S. 1948. The bromeliad-Anopheles-malaria complex in Trinidad. I. The bromeliad flora. *Evolution* 2: 998-1003.
- Poulin, R. 1997. Species richness of parasite assemblages: evolution and patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 341-358.
- Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. 1999. *Genera Orchidacearum*. Vol. 1. General Introduction, Apostasioideae, Cypripedioideae. USA, Oxford University Press.
- Primack, R. B. & Hall, P. 1990. Costs of reproduction in the pink lady's slipper orchid: a four-year experimental study. *American Naturalist* 136: 638-656.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- Rocha, F. S. & Waechter, J. L. 2006. Sinopse das Orchidaceae terrestres no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 71-86.
- Rohde, K.; Worthen, W. B.; Heap, M.; Hugueny, B. & Guegan, J. F. 1998. Nestedness in assemblages of metazoan ecto and endoparasites of marine fish. *International Journal of Parasitology* 28: 543-549.
- Romanini, R. P. & Barros, F. 2007. Flora fanerogâmica da ilha do Cardoso. Instituto de Botânica (São Paulo) 12: 29-275.

- Ruschi, A. 1986. Orquídeas do estado do Espírito Santo. Rio de Janeiro. 2<sup>a</sup> ed. Expressão e Cultura.
- Schlee, D. & Ebel, F. 1983. Note on the chemical nature of the adhesive of viscid disc in *Catasetum fimbriatum* Lindl (Orchidaceae). American Journal of Botany 70: 872-876.
- Silva, W. 1986. Cultivo de orquídeas no Brasil. São Paulo, Nobel.
- Silva, M. F. F.; Silva, J. B. F. & Feiler, J. M. 1999. Orchidaceas do estado do Maranhão, Brasil. Acta Amazonica 29: 381-393.
- Silveira, E. C.; Cardoso, A. L. R.; Ilkiu-Borges, A. L. & Atzingen, N. V. 1995. Flora orquidológica da Serra dos Carajás, estado do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica 11: 75-87.
- Smith, S. E. & Read, D. J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. 2<sup>a</sup> ed. Academic Press, USA, New York.
- Sorace, M.; Faria, R. T.; Júnior, C. V. D.; Gomes, G. P.; Berbosa, C. M.; Vieira, F. G. N.; Silva, G. L.; Takahashi, L. S. A. & Schnitzer, J. A. 2008. Crescimento in vitro de *Oncidium baueri* (Orchidaceae) em diferentes concentrações de macronutrientes e sacarose. Semina 29: 775-782.
- Stancato, G. C. & Faria, R. T. 1996. *In vitro* growth and mineral nutrition of the lithophytic orchid *Laelia cinnabarina* Batem. (Orchidaceae) I: effects of macro and microelements. Lindleyana 11: 41-43.
- Sugden, A. M. & Robins, R. J. 1979. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forests. 1. The distribution of the epiphytic flora. Biotropica 11: 173-188.
- Takahashi, K.; Ogiwara, I. & Hakoda, N. 2000. Seed germination of *Habenaria (Pecteilis) radiata* (Orchidaceae: Orchideae) *in vitro*. Lindleyana 15: 59-63.

- Thompson, J. N. 1994. The coevolutionary process. Chicago. USA. Chicago University Press.
- Thompson, J. N. 2005. The geographic mosaic of coevolution. Chicago. USA. Chicago University Press.
- Toscano-de-Brito, A. L. V. 1995. Orchidaceae. Pp. 725-767. In: B.L. Stannard (ed.). Flora of the Pico das Almas - Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Kew. Royal Botanic Gardens.
- Toscano-de-Brito, A. L. V. & Cribb, P. 2005. Orquídeas da Chapada Diamantina. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Tremblay, R. L. 1997. Distribution and dispersion patterns of individuals in nine species of *Lepanthes* (Orchidaceae). *Biotropica* 29: 38-45.
- Tremblay, R. L.; Ackerman, J. D.; Zimmerman, J. K. & Calvo, R. N. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society* 84: 1-54.
- United Nations 1989. International Trade Statistics Yearbook, vol.2. USA, New York.
- Vazquez, D. P. & Aizen, M. A. 2003. Null model analyses of specialization in plant-pollinator interactions. *Ecology* 84: 2493-2501.
- Vazquez, D. P. & Aizen, M. A. 2004. Asymmetric specialization: a pervasive feature of plant-animal interactions. *Ecology* 85: 1251-1257.
- Williams, N. H. & Dodson, C. H. 1971. Selective attraction of male Euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 28: 874-95.
- Williams, N. H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees. Pp. 119-171. In: J. Arditti (ed.). *Orchid biology: Reviews and perspectives, II*. New York, Cornell University Press. Ithaca.



- Williams, N. H. & Whitten, W. M. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biological Bulletin* 164: 355-395.
- World Checklist of Monocots. 2006. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Publicado na Internet (<http://www.kew.org/monocotChecklist> - acesso em 01/04/2009).
- Zappi, D. C.; Lucas, E.; Stannard, B. L.; Lughadha, E. N.; Pirani, J. R.; Queiroz, L. P.; Atkins, S.; Hind, D. J. N.; Giuliatti, A. M.; Harley, R. M. & Carvalho, A. M. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-389.
- Zettler, L. W. & Hofer, C. J. 1997. Sensitivity of *Spiranthes odorata* seeds to light during *in vitro* symbiotic seed germination. *Lindleyana* 12: 26-29.
- Zotz, G. 1998. Demography of the epiphytic orchid, *Dimerandra emarginata*. *Journal of Tropical Ecology* 14: 725-741.

## Capítulo 1

### **Orchidaceae da região central do estado de São Paulo, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Formatado segundo as normas do periódico *Rodriguesia*, mas com figura e legendas inclusas.

**ORCHIDACEAE DA REGIÃO CENTRAL DE SÃO PAULO, BRASIL**

Alessandro Wagner Coelho Ferreira<sup>1</sup> & Maria Inês Salgueiro Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, SP. Departamento de Botânica, Rodovia Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676, 13565-905, São Carlos, SP. Bolsista CAPES. alessandrowcf@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de São Carlos, SP. Departamento de Botânica, Rodovia Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676, 13565-905, São Carlos, SP. ines@ufscar.br

## RESUMO

(Orchidaceae na região central de São Paulo, Brasil) Foram visitados 125 fragmentos florestais de 23 municípios da região central do estado de São Paulo. Através de visitas às regiões de estudo foram identificadas 219 espécies distribuídas em 98 gêneros. Os indivíduos coletados em estado vegetativo foram mantidos em casa de vegetação até a floração. Foram registradas 219 espécies em 98 gêneros: 64 % epífitas (140 spp.), 35% terrícolas (77 spp.) e 1% hemiepífitas (duas spp.). Das espécies epífitas, 15,5% (32 spp.) também eram rupícolas e 0,4% das terrícolas (uma sp.) era micoheterotrófica. Os gêneros mais representativos foram *Acianthera* (13 spp.), *Habenaria* (12 spp.), *Epidendrum* (11 spp.), *Bulbophyllum* e *Campylocentrum* (10 spp. cada), *Pelexia* (sete spp.), *Cyclopogon* (seis spp.). *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium*, *Encyclia* e *Oncidium* apresentaram cinco espécies cada. Quatro espécies (*Anathallis* sp., *Baskervilla* sp., *Pelexia* sp., *Triphora* sp.) não puderam ser identificadas e parecem ser novas para a ciência. Além disso, esse é o primeiro registro do gênero *Triphora* para o estado de São Paulo. O elevado número de espécies encontradas provavelmente está relacionado ao fato da região ser um ecótono entre Cerrado e Floresta Atlântica *sensu lato*. Muitas das espécies (44,7%) estão quase extintas na região e encontram-se ameaçadas, devido ao intenso desmatamento e coletas indiscriminadas.

**Palavras-chave:** Cerrado, Floresta Atlântica, levantamento florístico.

## ABSTRACT

(Orchidaceae in the central region of Sao Paulo, Brazil) There were visited 125 forest fragments of 23 local municipality of the central region of the State of São Paulo. The visits at the studied regions identified 219 species were distributed in 98 genera. The vegetative individuals were collected and cultivated up to blooming. The majority of

species 64 % are epiphytic, 35% terrestrial and 1% halfepiphytes. 15,5% from epiphytic are also rock plants and 0,4% from terrestrial is micoheterotrophic. The genera more representative were: *Acianthera* (13 spp.), *Habenaria* (12 spp.), *Epidendrum* (11 spp.), *Bulbophyllum* and *Campylocentrum* (10 spp. each), *Pelexia* (seven spp.), *Cyclopogon* (six spp.) and *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium*, *Encyclia* and *Oncidium* (five spp. each). Four species of this (*Anathallis* sp., *Baskervilla* sp., *Pelexia* sp., *Triphora* sp.) are been studied and can be new taxa. *Triphora* sp. is a genus of new incident for São Paulo. The great number of species can be justified by this area be an ecotone between savanna and Atlantic forest. Many species (44,7 %) in the area studied and threatened of extinction due to deforestation, and excessive collects.

**Key words:** Savanna, Atlantic forest, floristic studies.

## INTRODUÇÃO

Orchidaceae é família cosmopolita em distribuição e constitui cerca de 7% das plantas com flores. É estimado que a família apresente mais de 20.000 espécies distribuídas em cerca de 800 gêneros (Atwood 1986). De acordo com Pabst & Dungs (1975), o Brasil possui aproximadamente 2.300 espécies e 191 gêneros. As espécies de orquídeas podem ser terrícolas, epífitas e rupícolas. No entanto, a grande maioria delas é epífita. Em média, duas em cada três espécies de Orchidaceae são encontradas sobre árvores (Dressler 1981; 1993). Segundo Kersten (2006), devido à dependência da umidade e do substrato arbóreo, a diversidade de epífitas é um indicador ecológico da qualidade do ambiental. O conhecimento da diversidade das espécies nos ecossistemas, através de levantamentos florísticos, fornece fundamentos para a preservação e conservação das mesmas (Menini Neto *et al.* 2007).

As sementes das orquídeas, por serem diminutas, são desprovidas de cotilédone e têm endosperma extremamente reduzido, insuficiente para fornecer os nutrientes necessários à germinação (Arditti 1992). Nutrem-se à custa de fungos micorrízicos, sendo tal nutrição denominada micoheterotrofismo. Portanto é incorreto dizer que existem orquídeas saprófitas. Não existem angiospermas saprófitas (Leake 1994; Peterson *et al.* 1998).

A região central do estado de São Paulo é caracterizada por ser ecótono entre os biomas Cerrado e Floresta Atlântica (Kronka *et al.* 1993), considerados “hotspots” por Myers *et al.* (2000). A altitude varia entre 550 m (na depressão periférica, região de Charqueada) e por volta de 1000 m (nas Cuestas basálticas da Serra Geral, entre São Carlos e Analândia), proporcionando o surgimento de diversos habitats e micro-habitats. No entanto, a intensa atividade econômica ao longo dos anos fragmentou a vegetação nativa. Estima-se que cerca de 96% do Cerrado foi derrubado, principalmente a partir

dos anos de 1960 (Kronka *et al.* 1998; Soares *et al.* 2003). Além disso, Florestas Estacionais Semidecíduais do interior do estado de São Paulo vêm sendo devastadas muitas vezes pelo avanço de lavouras e pastagens. Embora essas áreas estejam sendo devastadas, em relação às Orchidaceae, poucos estudos de florística têm sido realizados abrangendo esse tipo de formação no Estado (para exceções veja Cardoso & Israel 2005 e Pansarin & Pansarin 2008). Geralmente no estado de São Paulo estudos florísticos envolvendo a família Orchidaceae são realizados em áreas de Florestas Ombrófilas, em regiões litorâneas (Barros 1983; Ribeiro 1992; Romanini & Barros 2007).

O objetivo desse trabalho foi realizar inventário florístico para as espécies de Orchidaceae ocorrentes na região central do estado de São Paulo, área com poucos estudos científicos e região ecotonal entre os biomas Cerrado e Floresta Atlântica, em que se espera haver espécies de orquídeas desses dois biomas. Além disso, foram obtidos dados quanto ao período de floração das espécies, deciduidade, tipo de hábito, habitats e municípios de ocorrência.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Região e áreas de coleta**

O trabalho abrangeu coletas de dados em 23 municípios da região central do estado de São Paulo, como segue: Analândia, Araraquara, Boa Esperança do Sul, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Descalvado, Dourado, Gavião Peixoto, Guataporã, Ibaté, Ipeúna, Itirapina, Jaboticabal, Luís Antônio, Matão, Monte Alto, Ribeirão Bonito, Rincão, São Carlos, São Pedro, Torrinha e Trabijú. Nestes municípios visitaram-se 125 fragmentos florestais com área variando de um até cerca de 150 hectares. Os fragmentos ficam inseridos em um polígono irregular com aproximadamente 4500 Km<sup>2</sup> (Fig. 1). Os fragmentos foram escolhidos através visitas intuitivas, em que se esperava encontrar

algumas espécies de Orchidaceae e também com auxílio de mateiros que conheciam alguns desses fragmentos e as espécies de orquídeas neles contidas.

Tal polígono é delimitado por oito vértices demarcados pelas seguintes coordenadas geográficas: 1 - região de Monte Alto: 21° 14' 55" S e 48° 29' 06" O; 2 - região de Jaboticabal: 21° 14' 53" S e 48° 16' 03" O; 3 - região de Luís Antônio (Estação Ecológica de Jataí): 21° 33' 05" S e 47° 43' 11" O; 4 - região de Corumbataí: 22° 13' 58" S e 47° 35' 51" O; 5 - região de São Pedro: 22° 32' 15" S e 47° 55' 06" O; 6 - região de Torrinha: 22° 23' 47" S e 48° 13' 58" O; 7 - região de Boa Esperança do Sul (Fazenda Java): 21° 51' 34" S e 48° 21' 42" O e, 8 - região de Matão: 21° 37' 11" S e 48° 32' 40" O (Fig. 1). O clima predominante é o temperado úmido, com inverno frio e seco e verão quente e úmido (Cwa, Köppen 1948).

### **Coleta de dados em campo, processamento do material, cultivo e laboratório**

Os fragmentos florestais da região central de São Paulo foram visitados, pelo menos a cada dois meses, desde 1996. Porém, entre janeiro de 2006 e fevereiro de 2009, as visitas foram intensificadas e as coletas passaram a ser semanais. Durante a realização do trabalho foram realizadas 425 visitas ao campo. Ao menos três fragmentos florestais foram amostrados por município. Nestes fragmentos florestais, foram pesquisadas orquídeas de três tipos básicos de vegetação: Florestas Ripícolas (incluindo matas ciliares, matas galeria, matas de brejo e matas de cachoeiras e corredeiras - segundo Durigan *et al.* 2004, adaptado), Florestas Estacionais Semidecíduais e Cerrados (incluindo o Cerrado *sensu stricto*, o campo limpo (seco e úmido), o Campo Cerrado (seco e úmido) e o Cerradão - segundo Coutinho 1978). A coleta de dados foi assistemática, ou seja, em cada visita os fragmentos foram percorridos sem demarcação



de parcelas. Para todas as espécies coletadas foram registradas informações sobre período de floração, tipo de hábito, habitat, deciduidade e municípios de ocorrência.

Espécies em estado vegetativo foram coletadas no campo e cultivadas em casa de vegetação da UFSCar, até a ocorrência de florações (autorização IBAMA, processo número 02001.003951/2006-50 e Instituto Florestal de São Paulo, processo número 40.380/2006).

Todas as espécies foram fotografadas com máquina digital e com lupa estereoscópica acoplada ao microcomputador, sendo trabalhadas pelo programa Image Pro Plus. Tais imagens foram utilizadas para auxiliar nas identificações.

Os espécimes em floração coletados durante as excursões de campo foram prensados, secos em estufa, etiquetados e depositados nos herbários da Universidade Federal de São Carlos (HUFSCar), Universidade Estadual de Campinas (UEC) e Universidade de São Paulo, campus Ribeirão Preto (SPFR).

Com base nas observações de campo e nos critérios utilizados por Souza *et al.* (2007), foram propostas e utilizadas três categorias referentes à ocorrência das orquídeas, contextualizadas com a região de estudo: 1 - Comuns (C): geralmente com mais de 50 indivíduos por população, distribuição ampla e presença regular de frutos; 2 - Ameaçadas (A): possuindo entre 30 e 50 indivíduos por população ou em toda região de estudo, pouca ocorrência de frutos e/ou habitat reduzido; 3 - Praticamente extintas localmente (E): com menos de 20 indivíduos por população ou em toda região de estudo e/ou habitat restrito e baixa frequência ou ausência total de frutos (algumas destas espécies podem ser naturalmente pouco frequentes e, portanto, raras).

## **Identificação**

Para a identificação das espécies foram utilizadas as principais obras de referência na taxonomia das Orchidaceae brasileiras (Cogniaux 1893-1896; 1898-1902; 1904-1906; Hoehne 1940; 1942; 1945; 1949; 1953; Pabst & Dungs 1975; 1977; Sprunger *et al.* 1996). Também, alguns trabalhos mais específicos de Orchidaceae e publicações originais de diversas espécies (Pabst 1950; 1964; Garay 1977; 1980; Luer 1978; 1982; 1986a; 1986b; 1986c; Christenson 1988; 1996; Pridgeon *et al.* 1999; 2001; 2003; 2006; Castro-Neto & Campacci 2000; Pridgeon & Chase 2001; van den Berg & Chase 2000; 2001; Williams *et al.* 2001; Batista & Bianchetti 2003; Chiron & Castro 2004; Toscano-de-Brito & Cribb 2005; Castro-Neto 2006; Rocha & Waechter 2006; Cunha & Forzza 2007; Romanini & Barros 2007; Pansarin & Pansarin 2008). A divisão em subfamílias foi apresentada de acordo com Chase *et al.* (2003). A verificação dos nomes taxonômicos válidos foi realizada basicamente de acordo com World Checklist of Monocots (2006), porém com algumas alterações, já que essa base de dados não é totalmente atualizada e não considera válidas certas espécies que foram alvo de propostas de mudanças taxonômicas ([www.kew.org/wcsp](http://www.kew.org/wcsp)).

## RESULTADOS

Foram registradas 219 espécies de Orchidaceae distribuídas em 98 gêneros e quatro subfamílias: Epidendroideae, Orchidoideae, Vanilloideae e Cyrtopodioideae (Tab. 1). Dessas, 64 % epífitas (140 spp.), 35% terrícolas (77 spp.) e 1% hemiepífitas (duas spp.). 15,5% das espécies epífitas (32 spp.) também eram rupícolas e 0,4% das terrícolas (uma sp.) era micoheterotrófica. Os gêneros com maior riqueza foram: *Acianthera* (13 espécies), *Habenaria* (12 espécies), *Epidendrum* (11 espécies), *Bulbophyllum* (10 espécies), *Campylocentrum* (10 espécies), *Pelexia* (sete espécies), *Cyclopogon* (seis espécies), *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium*, *Encyclia* e *Oncidium*

(cinco espécies cada). Quatro espécies (*Anathallis* sp., *Baskervilla* sp., *Pelexia* sp., *Triphora* sp.) não puderam ser identificadas e parecem ser novas para a ciência. Além disso, o gênero *Triphora* é referido pela primeira vez para o estado de São Paulo. *Baskervilla* sp. é a segunda espécie válida para o Brasil (Pabst & Dungs 1975). Dentre as espécies encontradas durante o desenvolvimento do presente estudo, 44,7% estão praticamente extintas na região de estudo, de acordo com as três categorias de ameaça propostas (Tab. 1).

O habitat com maior número de ocorrências de espécies na região central de São Paulo é o ripícola (195 spp.; 89%), seguido pela Floresta Estacional Semidecidual (79 spp.; 36%). No campo Cerrado foram encontradas 21 espécies (9,6%), enquanto no campo limpo estacional foram registradas 20 spp. (9,1%) e no Cerrado e cerradão 18 spp. (8,2%). Algumas espécies, como *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., podem ser encontradas em dois ou mais habitats. Em geral as espécies de Orchidaceae ficaram distribuídas em vários municípios, como *Oeceoclades maculata* e *Cattleya loddigesii*, ficando algumas espécies restritas a uma localidade, como *Aspasia lunata* e *Baptistonia echinata* (Tab. 1).

A maioria das espécies catalogadas (122 spp., 55,5%) floresceram na maior parte do outono, entre os meses de março e maio. Na maior parte do verão (entre dezembro e fevereiro) foram registradas 121 espécies (55,1%), enquanto que na maior parte da primavera (setembro a novembro) foram observadas 92 spp. (41,8%) em floração. Na maior parte do inverno (junho a agosto), estação mais seca e fria do ano na região sudeste, foi quando o menor número de espécies floriu (Tab. 2).

As seguintes espécies terrícolas perdem as folhas na estação seca: *Cleistes metallina* Schultr., *C. gracilis* Schltr., *Cranichis candida* (Barb. Rodr.) Cogn., *Cyrtopodium eugenii* Rchb. f. & Warm., *C. hatschbachii* Pabst, *C. paludicolum* Hoehne,

*Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle, *Galeandra beyrichii* Rchb. f., *G. junceoides* Barb. Rodr., *G. montana* Barb. Rodr., *G. stylloisantha* (Vell.) Hoehne, *Govenia utriculata* (Sw.) Lindl., todas as 12 espécies de *Habenaria*, *Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl., *Liparis* sp., *Malaxis cf. jaraguae* Hoehne & Schltr., *Malaxis* sp., *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay e *Sacoila lanceolata* (Aubl.) Garay (Tab. 1).

As espécies epífitas que perdem as folhas na estação seca são: *Eurystyles actinosophila* (Barb. Rodr.) Schltr., *Lankesterella caespitosa* (Lindl.) (ambas sem pseudobulbos), *Catasetum cernuum* (Lindl.) Rchb. f., *C. fimbriatum* (Lindl.) Paxton, *C. macrocarpum* Rich., *Cyrtopodium saint-legerianum* Rchb. f. e *Mormodes sinuata* Rchb. f. & Warm. (todas essas com pseudobulbo) (Tab. 1).

## DISCUSSÃO

De acordo com o esperado, foram encontradas espécies de orquídeas pertencentes aos biomas Cerrado e Floresta Atlântica. Essa região de estudo pode ser considerada ecotonal.

Os gêneros com maior número de espécies, como *Acianthera*, *Habenaria*, *Epidendrum*, *Bulbophyllum*, *Campylocentrum*, *Pelexia*, *Cyclopogon*, *Baptistonia*, *Cattleya*, *Cyrtopodium*, *Encyclia* e *Oncidium*, são também os mais abundantes em levantamentos realizados em outras áreas do estado de São Paulo (Romanini & Barros 2007; Pansarin & Pansarin 2008). Os gêneros *Acianthera*, *Baptistonia*, *Campylocentrum*, *Cyclopogon*, *Cattleya* e *Encyclia* são comuns em ambientes de Floresta Atlântica *sensu stricto* (Barros 1983; Miller *et al.* 1996; Romanini & Barros 2007) e os gêneros *Cyrtopodium*, *Habenaria* e *Pelexia* são comuns em ambientes de Cerrado (Batista & Bianchetti 2003; Batista *et al.* 2005). Assim, a existência de considerável número de espécies de gêneros comuns a ambas as formações na porção

central do estado de São Paulo corrobora o fato da região ser ecotonal, apresentando elementos de Floresta Atlântica *sensu lato* e Cerrado. Alguns gêneros com considerável número de espécies na região de estudo, como *Bulbophyllum*, *Oncidium (sensu lato)* e *Epidendrum*, por exemplo, são muito comuns em regiões ecotonais (Menini-Neto *et al.* 2007; Pansarin & Pansarin 2008).

Houve tendência das espécies de Floresta Atlântica serem mais distribuídas nos municípios da região de cachoeiras próximas à Depressão Periférica (região entre Analândia e Torrinha) e as espécies de cerrado serem mais distribuídas nos municípios acima da Depressão Periférica (Serra Geral até a região entre Matão e Jaboticabal). *Baptistonia echinata* e *Macradenia multiflora* são exemplos de espécies distribuídas em municípios próximos à Depressão Periférica e *Habenaria rodeiensis*, *H. trifida* e *Encyclia flava* são exemplos de espécies distribuídas em municípios acima da Depressão Periférica (Tab. 1).

Nessa região de estudo, foram registradas 15 espécies de Orchidaceae (6,8% do total) que constam na Lista Oficial de Plantas Ameaçadas de Extinção do estado de São Paulo (SMA 2004), acompanhadas das categorias de ameaça nela proposta: *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V. P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl.) (vulnerável), *Chytroglossa paulensis* Edwall (vulnerável), *Cyrtopodium gigas* (Vell.) Hoehne (vulnerável), *Cyrtopodium hatschbachii* Pabst (vulnerável), *Epidendrum henschenii* Barb. Rodr. (vulnerável), *Habenaria schwackei* Barb. Rodr. (em perigo crítico), *Habenaria trifida* Kunth (vulnerável), *Heterotaxis valenzuelana* (A. Rich.) Ojeda & Carnevali (*Maxillaria valenzuelana* (A. Rich.) Nash (em perigo), *Houlletia brocklehurstiana* (vulnerável), *Isabelia virginalis* Barb. Rodr. (vulnerável), *Macradenia multiflora* (Kraenzl.) Cogn. (vulnerável), *Malaxis cf. jaraguae* (Hoehne & Schultr.) Pabst (presumivelmente extinta na natureza), *Phragmipedium vittatum* (Vell.) Rolfe

(em perigo crítico), *Saundersia mirabilis* Rchb. f. (vulnerável) e *Zygopetalum maxillare* Lood. (vulnerável). Das espécies encontradas durante a realização do trabalho, 44,7% foram consideradas praticamente extintas na área de estudo, de acordo com as três categorias de ocorrência propostas neste trabalho. Esses dados, somados ao fato de que as 15 espécies em comum com a Lista Oficial das Plantas Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo, estão praticamente extintas localmente, reforça que essa deve ser uma área prioritária para conservação e preservação.

Notável nesse estudo de Orchidaceae foi a ausência de espécies do gênero *Bifrenaria* Lindl., que podem ocorrer no Cerrado e na Floresta Estacional Semidecidual (Menini-Neto *et al.* 2007; Pansarin & Pansarin 2008), e do gênero *Trigonidium* Lindl., que podem ocorrer em regiões de Floresta Atlântica (Romanini & Barros 2007) e de Cerrado (Batista & Bianchetti 2003).

Quando comparados os principais levantamentos florísticos realizados no Brasil (Tab. 3), observa-se que áreas de Floresta Atlântica são as que apresentam o maior número de espécies. As áreas ecotonais entre Floresta Atlântica e Cerrado apresentam uma menor riqueza de espécies quando comparado regiões de Mata Atlântica *sensu stricto*. Essas áreas ecotonais, no entanto, tendem a possuir mais espécies de Orchidaceae do que regiões de Cerrado. O Cerrado é uma área de convergência de muitas fitofisionomias e pode ocorrer em áreas acidentadas e possuir Florestas Galeria, ocasionando também os microhabitats que favorecem a colonização de várias espécies de Orchidaceae (Pabst & Dungs 1975). O bioma da Floresta Amazônica é o que apresenta menor número de espécies, embora se deva considerar que áreas desse bioma são pouco representadas em levantamentos florísticos envolvendo a família Orchidaceae (Braga 1977; Silveira *et al.* 1995; Atzinger *et al.* 1996; Ribeiro *et al.* 1999). A homogeneidade da paisagem e a extensa planície parecem não criar muitos

microhabitats. Apenas nos ambientes amazônicos que apresentam desníveis ou heterogeneidade de fitofisionomias, é que surge uma maior riqueza de espécies de Orchidaceae (Pabst & Dungs 1975; Braga 1977; Dressler 1981; 1993).

O fato da maioria das espécies (64 %) de orquídeas na região central de São Paulo serem epífitas (140 spp.), contrastando com os 35% de espécies terrícolas (77 spp.), está relacionado ao fato de que as fitofisionomias florestadas serem mais dominantes nesse local de estudo do que as áreas de Cerrado. Em ambientes de Cerrado aberto são mais comuns as espécies terrícolas de Orchidaceae. Nos ambientes florestados, entre os quais figuram as Florestas Galeria, há um maior número de epífitas (Batista & Bianchetti 2003; Batista *et al.* 2005).

Em média, duas em cada três espécies de Orchidaceae são epífitas. Graças à dependência da umidade e do substrato arbóreo, a diversidade de epífitas é um indicador ecológico da qualidade dos ambientes naturais. Apesar de exigir adaptações específicas, o epifitismo pode proporcionar melhores condições de luminosidade e diminuição da competição (Kersten 2006).

Os ambientes úmidos, próximos ao mar e em desnível, costumam ser as áreas mais ricas em espécies de Orchidaceae, como ocorre na Serra do Mar no Brasil ou nas montanhas da Colômbia e do Equador (Pabst & Dungs 1975; Dressler 1993). Acompanhando esta tendência dos ambientes mais úmidos serem favoráveis ao estabelecimento de espécies de Orchidaceae, na região central de São Paulo, foi a Floresta Ripícola que apresentou o maior número de espécies (89%), seguido pela Floresta Estacional Semidecidual (36%), pelo Campo Cerrado (9,6%), pelo Campo Limpo Estacional (9,1%) e pelo Cerrado e Cerradão (8,2%). Mesmo nos ambientes de Cerrado, existe uma tendência da maioria das espécies encontradas nesse ambiente

em campos úmidos e em Florestas de Galeria, um padrão semelhante ao encontrado em áreas de Cerrado do Distrito Federal (Batista & Bianchetti 2003; Batista *et al.* 2005).

A maior parte das espécies de orquídeas caducifólias observadas nessa região de estudo é terrestre e ao perderem as folhas, nos meses mais secos (maio a agosto), ficam em repouso esperando o retorno da estação chuvosa, quando rebrotam graças às reservas nutritivas que possuem em seus órgãos tuberosos subterrâneos. Nas áreas de Cerrado, esses órgãos subterrâneos podem ser importantes também para preservar essas orquídeas de possíveis queimadas que podem ocorrer ao longo da estação seca. Esse fato foi observado por Oliveira *et al.* (1996) para orquídeas do Cerrado. Das que perdem as folhas na estação seca as epífitas *Eurystyles actinosophila* (Barb. Rodr.) Schltr. e *Lankesterella caespitosa* (Lindl.) não possuem pseudobulbos, ficando os nutrientes armazenados nas raízes tuberosas. As espécies epífitas *Catasetum cernuum*, *C. fimbriatum*, *C. macrocarpum* Rich. florescem apenas com as folhas dos pseudobulbos mais recentes. *Cyrtopodium saint-legerianum* Rchb. f. e *Mormodes sinuata* Rchb. f. & Warm., florescem sem as folhas. Todas essas espécies epífitas caducifólias utilizam a energia metabolizada a partir das reservas contidas nos pseudobulbos bem desenvolvidos. Provavelmente essas adaptações são necessárias nesses ambientes mais secos e sazonais, para que essas espécies resistam à desidratação. A perda de folhas e outros recursos fisiológicos tais como redução do metabolismo, cutícula mais grossa, folhas coriáceas e metabolismo CAM estão frequentemente presentes em plantas que vivem nessas condições adversas (Arditti 1992; Schwinning & Ehleringer 2001).

A maioria das Orchidaceae da região central de São Paulo (63,4%) floresce no outono, seguido pelas que florescem no verão (62,1%) e pelas que florescem na primavera (47%) (Tab. 2). Ou seja, a maioria das espécies na região central de São Paulo, floresce no período mais chuvoso (primavera e verão na Região Sudeste) e início



da estação seca (abril e maio, que corresponde ao outono na Região Sudeste), enquanto que a menor parte delas floresce na estação mais seca (inverno da Região Sudeste). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Pansarin & Pansarin (2008) para as Orchidaceae da Serra do Japi.

Provavelmente, o fato da maior parte das espécies florescerem na época mais chuvosa e quente (primavera, verão e parte do outono), pode ser devido ao fato dessa época ser a mais favorável para o metabolismo da maioria das espécies vegetais (Marschner 1995; Nardoto *et al.* 2006), sendo também a época em que a maioria dos insetos polinizadores costuma ter maior número populacional (Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Agostini & Sazima 2003). Este fato pode estar relacionado ao que Rathcke & Lacey (1985) chamam de hipótese da “trilha do polinizador”, ou seja, pode haver um ajuste evolutivo entre as estações do ano mais favoráveis, os insetos polinizadores e a época de floração das orquídeas, visando favorecer a polinização e também a alimentação desses insetos.

Parece que a maioria das espécies de orquídeas da região central de São Paulo que têm períodos de floração longos (durante pelo menos quatro meses nos mesmos indivíduos), têm flores pequenas (0,3 a 1,0 cm). Isso pode estar relacionado com o aumento da chance de suas flores serem encontradas e polinizadas. Dentre essas espécies estão: *Acianthera macuconensis* (Barb. Rodr.) F. Barros, *Acianthera saundersiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase, *Christensonella vernicosa* (Barb. Rodr.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek, *Epidendrum denticulatum* Barb. Rodr., *Ligeophila stigmatoptera* (Rchb. f.) Garay, *Myoxanthus lonchophyllus* (Barb. Rodr.) Luer e *Stelis ephemera* (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase (*Pleurothallis ochracea* Porsch.).

As espécies *Cleistes gracilis* Schltr., *Cleistes metallina* Schltr., *Psilochilus modestus* Barb. Rodr. e *Triphora* sp., apresentam picos de floração distintos, todos eles com as flores abrindo sincronizadamente. A tendência de muitas flores abrirem ao mesmo tempo pode estar relacionada à otimização da ação dos polinizadores, um fenômeno que tem sido documentado para outras Triphoreae, como *Triphora trianthophora* (Williams 1994) e *Psilochilus modestus* Barb. Rodr. (Pansarin & Amaral 2008).

Embora a espécie *Scuticaria itirapinensis* Pabst tenha sido descrita com base em um espécime coletado na porção central do estado de São Paulo, em uma região próxima ao município de Itirapina (Pabst 1973), ela não foi encontrada no decorrer das excursões de campo, parecendo estar extinta localmente. Segundo alguns mateiros da região central de São Paulo, essa espécie existia na região do Morro do Baú e na Serra de Itaqueri, em Itirapina, tendo sido coletada até seu extermínio populacional ainda na década de 1980.

Além do desmatamento e das coletas predatórias, a dinâmica da sucessão ecológica parece estar contribuindo para o declínio populacional de algumas espécies de orquídeas da região. Populações de *Cleistes gracilis* Schltr. e *Houlettia brocklehurstiana* Lindl. Que ocorrem em fragmentos florestais do município de São Carlos, têm sido afetadas pelo sombreamento resultante do avanço da mata nativa adjacente à área de palustre (campo) onde ambas as espécies de orquídeas ocorrem. Inicialmente, a paisagem era dominada por briófitas (*Sphagnum* sp.), por touceiras de *Lagenocarpus* sp. (Cyperaceae), e arbustos esparsos (principalmente Myrtaceae spp.). Desde o início das coletas (1996) até os dias atuais, observou-se que as árvores começaram a colonizar essa área, sombreando-a, alterando aquele regime hídrico e afetando as populações das referidas orquídeas, que atualmente são entradas apenas em

pequenas clareiras, em áreas mais iluminadas. Pode-se concluir que sejam necessárias grandes áreas de proteção ambiental preservadas e corredores ecológicos entre essas áreas que permitam fluxo gênico e dispersão dessas espécies de orquídeas (Viana 1990; 1992; Viana & Pinheiro 1998). Com a dinâmica sucessional, essas espécies podem precisar renovar suas populações em outros locais com condições ambientais semelhantes. Nas áreas pequenas, diminuem as chances de ocorrerem diversificações ambientais e portanto, de recomposição populacional dessas orquídeas (Aizen & Feinsinger 1994; Murcia 1995; Viana & Pinheiro 1998).

Em relação à dinâmica da sucessão na copa dos forófitos, foi observado que espécies como *Encyclia patens* Hook., *E. pauciflora* (Barb. Rodr.) Porto & Brade, *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindl., *Polystachya* spp. e *Rodriguezia decora* (Lem.) Rchb. f., sofrem morte por sombreamento ou queda de galhos mais antigos. Benzing (1990) cita o dinamismo no desenvolvimento das árvores e suas copas, culminando com a morte delas por idade avançada e a necessidade das populações de epífitas se renovarem. Pittendrigh (1948) comenta sobre a dinâmica da copa das árvores e seu efeito na população das epífitas “de exposição” ao estudar o complexo bromélia - *Anopheles* - malária em Trinidad. Pode ser necessário, portanto, haver áreas florestadas e populações de orquídeas epífitas, grandes o suficiente para que os efeitos das mortes dos indivíduos dessas orquídeas e de seus forófitos, não afetem a dispersão e sobrevivência das populações dessas Orchidaceae e de outras epífitas. Essa observação está em concordância com Viana & Pinheiro (1998), que comentam sobre a importância de grandes áreas florestadas na preservação das espécies de plantas e animais.

Além do desmatamento para a expansão de lavouras e pastagens, que contribuiu muito para a redução das áreas de vegetação nativa e, conseqüentemente, de populações de muitas espécies de Orchidaceae na região central de São Paulo, nos poucos

fragmentos que restaram, provavelmente as coletas indiscriminadas feitas por mateiros e orquidófilos da região têm contribuído para os percentuais de espécies ameaçadas aqui citadas. Muitas populações de *Cattleya loddigesii* foram praticamente dizimadas por ação de coletores de orquídeas. De uma forma semelhante, populações de *Catasetum fimbriatum* têm sido prejudicadas pela derrubada de macaúbas (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. - Arecaceae), especialmente na região entre Itirapina e Brotas (A.W.C. Ferreira, observações pessoais).

Se medidas fiscalizadoras e preventivas (como a educação ambiental escolar e das populações que têm acesso a essas áreas) não forem tomadas, pode ser estimado, com base em nossas observações realizadas nos últimos 12 anos, que muitas espécies de orquídeas, sobretudo as ornamentais, poderão ser extintas em ambiente natural na região em um processo semelhante ao que vem acontecendo com diversas espécies ocorrentes em regiões de Mata Atlântica, hoje apenas com 5-8% de sua formação original (Dean 1995; Morellato & Haddad 2000), e outras áreas nativas ecotonais do estado de São Paulo (Pansarin & Pansarin 2008) que, assim como a porção central do Estado, vêm sofrendo com as interferências causadas pela ação antrópica.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao tecnólogo Carlos Aparecido Casali, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, pelo auxílio nas coletas de campo; aos orquidófilos Anderson Hideki Shitara, José Luis Teixeira, Osvaldo Roberto Rigon, João Carlos Martins, João Carlos (Johny), Aparecido Alves, Alcides Medeiros e Rodrigo Pierobon pelo auxílio nas caminhadas; ao ilustrador botânico Ricardo Milanetti Degani e ao Prof. Dr. Marcos Arduin (Laboratório de Anatomia Vegetal - UFSCar),

pelo auxílio com as imagens; aos responsáveis pelo projeto Orchidstudium, Dalton Holland Baptista e Américo Docha Neto pelo apoio nas pesquisas bibliográficas; aos inúmeros proprietários e ao IBAMA e Instituto Florestal de São Paulo, pela permissão de acesso às propriedades e autorização para pesquisa e a CAPES, pela bolsa de doutoramento concedida.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Agostini, K. & Sazima, M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, Estado de São Paulo, Brasil. *Áreas Básicas/Botânica. Bragantia* 62: 335-343.
- Aizen, M. A.; Feinsinger, P. 1994. Forest fragmentation, pollination, and plant reproduction in Chaco dry forest, Argentina. *Ecology* 75: 330-351.
- Alves, R. J. V. 1990. The Orchidaceae of Itacolomi State Park in Minas Gerais, Brazil. *Acta Botanica Brasilica* 4: 65-72.
- \_\_\_\_\_. 1991. Guia de campo das orquídeas da Serra de São José, MG, Brasil. Tropicaleaf.
- Arditti, J. 1992. *Fundamentals of Orchid Biology*. John Wiley & Sons (eds.), New York, USA.
- Atwood, J. T. 1986. The size of the Orchidaceae and the systematic distribution of epiphytic orchids. *Selbyana* 9: 171-186.
- Atzingen, N. V.; Cardoso, A. L. R. & Ilkiu-Borges, A. L. 1996. Flora orquidológica da Serra das Andorinhas, São Geraldo do Araguaia - PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica* 12: 59-74.

- Barros, F. 1983. Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). 198 - Orchidaceae. *Hoehnea* 10: 74-124.
- \_\_\_\_\_. 1987. Orchidaceae. Pp. 125-130. *In*: Giuliatti, A. M.; Menezes, N. L.; Pirani, J. R.; Meguro, M. & M. G. L. Wanderley (eds.). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: caracterização e lista das espécies. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 9: 1-151.
- \_\_\_\_\_. & Pinheiro, F. 2004. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Orchidaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 22: 361-383.
- Batista, J. A. N. & Bianchetti, L. B. 2003. Lista atualizada das Orchidaceae do Distrito Federal. *Acta Botanica Brasilica* 17: 183-201.
- \_\_\_\_\_.; Bianchetti, L. B. & Pellizzaro, K. F. 2005. Orchidaceae da Reserva Biológica do Guará, DF, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 221-232.
- Benzing, D. H. 1990. *Vascular epiphytes*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Braga, P. I. S. 1977. Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazonica (suplemento)* 7: 1-89.
- Cardoso, J. C. & Israel, M. 2005. Levantamento de espécies da família Orchidaceae em Águas de Santa Bárbara (SP) e seu cultivo. *Horticultura Brasileira* 23(2): 169-173.
- Castro-Neto, V. P. & Campacci, M. A. 2000. *Icones Orchidacearum Brasiliensis I*. Porto Ferreira, SP. Coordenadoria das Associações Orquidófilas do Brasil (CAOB), 210 p.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Icones Orchidacearum Brasiliensis I*. Ed. do autor. São Bernardo do Campo, SP, 223 p.
- Christenson, E. A. 1988. Nomenclatural changes in neotropical Orchidaceae. *Lindleyana* 3(4): 221-223.

- \_\_\_\_\_. 1996. Notes on neotropical Orchidaceae II. *Lindleyana* 11(1): 12-26.
- Chase, M. W.; Cameron, K. M.; Barrett, R. L. & Freudenstein, J. V. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. *In*: Dixon, K. W.; Kell, S. P.; Barrett, R. L. & Cribb, P. J. (eds.). *Orchid Conservation. Natural History Publications*, Kota Kinabalu, Sabah. Pp. 69-89.
- Chiron, G. R. & Castro-Neto, V. P. 2004. Contribution à la connaissance des orchidées du Brésil. III - Rétablissement du genre *Baptistonia* Barbosa Rodrigues. *Richardiana* 4(3): 109-120.
- Cogniaux, A. 1893-1896. Orchidaceae. *In*: Martius, C. F. P.; Eichler, A. G. & Urban, I. (eds.). *Flora brasiliensis*. Munique, F. Fleischer 3(4): 1-672.
- \_\_\_\_\_. 1898-1902. Orchidaceae. *In*: Martius, C. F. P.; Eichler, A. G. & Urban, I. (eds.). *Flora brasiliensis*. Munique, R. Oldenbourg 3(5): 1-664.
- \_\_\_\_\_. 1904-1906. Orchidaceae. *In*: Martius, C. F. P.; Eichler, A. G. & Urban, I. (eds.). *Flora brasiliensis*. Munique, R. Oldenbourg 3(6): 1-604.
- Coutinho L. M. 1978. O conceito de Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 1(1): 17 – 23.
- Cunha, M. F. B. & Forzza, R. C. 2007. Orchidaceae no Parque Natural Municipal da Prainha, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21(2): 383-400.
- Dean, W. 1995. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo, 484p.
- Dressler, R. L. 1981. *The orchids: natural history and classification*. Cambridge, Harvard University Press.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family*. Portland, Dioscorides Press.

- Durigan, G.; Baitello, J. B.; Franco, G. A. D. C. & Siqueira, M. F. 2004. Plantas do cerrado paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada. Editora Páginas & Letras, São Paulo, 475 p.
- Fraga, C. N. & Peixoto, A. L. 2004. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do Estado do Espírito Santo. *Rodriguesia* 55: 5-20.
- Garay, L. A. 1977. Systematics of the Physurinae (Orchidaceae) in the new world. *Bradea* 2(28): 191-204.
- \_\_\_\_\_. 1980. A generic revision of the Spiranthinae. *Botanical Museum Leaflets Harvard University* 28(4): 277-425.
- Harley, R. M. & Simmons, N. A. 1986. Florula of Mucugê: Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Kew. Royal Botanic Gardens.
- Hoehne, F. C. 1940. Orchidaceas. Pp. 1-254. *In*: Hoehne, F. C. (ed.). *Flora Brasílica* 12(1). São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. 1942. Orchidaceas. Pp. 1-218. *In*: Hoehne, F. C. (ed.). *Flora Brasílica* 12(6). São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. 1945. Orchidaceas. Pp. 1-389. *In*: Hoehne, F. C. (ed.). *Flora Brasílica* 12(2). São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.
- \_\_\_\_\_. 1949. Iconografia de orquídeas do Brasil. S. A. Indústrias “Graphicars-f. Lanzara”, São Paulo, 601p.
- \_\_\_\_\_. 1953. Orchidaceas. Pp. 1-397. *In*: Hoehne, F. C. (ed.). *Flora Brasílica* 12(7). São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo.
- Kersten, R. A. 2006. Epifitismo vascular na bacia do alto Iguaçu, Paraná. Curitiba, Tese (Doutorado em Eng. Florestal) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- Köppen, W. P. 1948. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica, México.



- Kronka, F. J. N.; Matsukuma, C. K.; Nalon, M. A.; Cali, I. H. D.; Rossi, M.; Mattos, I. F. A.; Shin-Ike, M. S. & Pontinhas, A. A. S. 1993. Inventário florestal do Estado de São Paulo. Instituto Florestal de São Paulo.
- Kronka, F. J. N.; Nalon, M. A.; Matsukuma, C. K.; Pavão, M.; Guillaumon, J. R.; Cavalli, A. C.; Giannotti, E.; Iwane, M. S. S.; Lima, L. M. P. R.; Montes, J.; Del Cali, I. H. & Haack, P. G. 1998. Áreas do domínio do cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal.
- Leake, J. R. 1994. The biology of myco-heterotrophic plants. *New Phytologist* 127: 171–216.
- Leoni, L. S. 1997. Catálogo preliminar das fanerógamas ocorrentes no Parque Nacional do Caparaó, Minas Gerais. *Pabstia* 8: 1-28.
- \_\_\_\_\_ & Tinte, V. A. 2004. Flora do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, estado de Minas Gerais, Brasil, vol. 1 - Caracterização da vegetação e lista preliminar das espécies. Carangola, Gráfica São José.
- Luer, C. A. 1978. *Dryadella*, a new genus in the Pleurothallidinae (Orchidaceae). *Selbyana* 2: 207-209.
- \_\_\_\_\_ 1982. A reevaluation of the genus *Myoxanthus* (Orchidaceae). *Selbyana* 7: 34-54.
- \_\_\_\_\_ 1986a. Icones Pleurothallidarum I. Systematics of Pleurothallidinae (Orchidaceae). Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- \_\_\_\_\_ 1986b. Icones Pleurothallidarum II. Systematics of Pleurothallidinae (Orchidaceae). Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- \_\_\_\_\_ 1986c. Icones Pleurothallidarum III. Systematics of Pleurothallidinae (Orchidaceae). Missouri Botanical Garden, St. Louis.

- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. San Diego: Academic Press. 889 p.
- Menini Neto, L.; Almeida, V. R. & Forzza, R. C. 2004. A família Orchidaceae na Reserva Biológica da Represa do Grama - Descoberto, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 55: 137-156.
- \_\_\_\_\_; Alves, R. J. V.; Barros, F. & Forzza, R. C. 2007. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 687-696.
- Miller, D.; Warren, R. & Miller, I. M. 1996. Orquídeas do alto da serra da mata atlântica pluvial do sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, Lis Gráfica e Editora.
- Morellato, L. P. C. & Haddad, C. F. B. 2000. The Brazilian Atlantic Forest: An Introduction. *Biotropica* 32: 786-792.
- Munhoz, C. B. R. & Proença, C. E. B. 1998. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3: 102-150.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservation. *Tree* 10: 58-62.
- Myers N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nardoto, G. B.; Bustamante, M. M. C.; Pinto, A. S. & Klink, C. A. 2006. Nutrient use efficiency at ecosystem and species level in savanna areas of Brazil and impacts of fire. *Journal of Tropical Ecology* 22: 191-201.
- Oliveira, R. S.; Batista, J. A. N.; Proença, C. E. B. & Bianchetti, L. 1996. Influência do Fogo na Floração de Espécies de Orchideaceae em Cerrado Pp. 61-67. *In*: Miranda, H. S.; Saito, C. H. & Dias, B. F. S. (eds.). Impactos de Queimadas em Áreas de Cerrado e Restinga. Brasília, Universidade de Brasília.

- Pabst, G. F. J. 1950. Notas sobre "*Polystachya estrellensis*, Rchb. f.º". Orquidea (Rio de Janeiro) 12(1): 167-169.
- \_\_\_\_\_ 1964. Additamenta ad Orchidologiam Brasiliensem – V. In: Anais do XV Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, Porto Alegre, Pp. 109-118.
- \_\_\_\_\_ & Dungs, F. 1975. Orchidaceae brasilienses. v. 1. Hildesheim, Kurt Schmersow, 408 p.
- \_\_\_\_\_ 1973. Additamenta ad Orchidologiam Brasiliensem – XIV. Bradea 1(31): 327-344.
- \_\_\_\_\_ 1977. Orchidaceae brasilienses. v. 2. Hildesheim, Kurt Schmersow, 418 p.
- Pansarin, E. R. & Amaral, M. C. E. 2008. Pollen and nectar as a reward in the basal epidendroid *Psilochilus modestus* (Orchidaceae: Triphoreae): A study of floral morphology, reproductive biology and pollination strategy. Flora 203: 474-483.
- \_\_\_\_\_ & Pansarin, L. M. 2008. A família Orchidaceae na Serra do Japi, São Paulo, Brasil. Rodriguesia 59: 99-111.
- Pedralli, G.; Freitas, V. L. O.; Meyer, S. T.; Teixeira, M. C. B. & Gonçalves, A. P. S. 1997. Levantamento florístico na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. Acta Botanica Brasilica 11: 191-213.
- Peterson, R. L.; Uetake, Y. & Zelmer, C. 1998. Fungal symbioses with orchid protocorms. Symbiosis 25: 29-55.
- Pridgeon, A. M.; Cribb, P. J.; Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. 1999. Genera Orchidacearum vol. 1. General Introduction, Apostasioideae, Cypripedioideae. New York. Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ 2001. Genera Orchidacearum vol. 2. Orchidoideae (Part 1). New York. Oxford University Press.

- \_\_\_\_\_ & Chase M.W. 2001. A phylogenetic reclassification of Pleurothallidinae (Orchidaceae). *Lindleyana* 16: 235–271.
- \_\_\_\_\_; Cribb, P. J.; Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. 2003. *Genera Orchidacearum* vol. 3. Orchidoideae (Part 2), Vanilloideae. New York. Oxford University Press.
- \_\_\_\_\_ 2006. *Genera Orchidacearum* vol. 4. Epidendroideae (Part 1). New York. Oxford University Press.
- Rathcke, B. J. & Lacey, E. P. 1985. Phenological patterns in terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16:179-214.
- Rebêlo, J. M. M. & Garófalo, C. A. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 51: 787-799.
- \_\_\_\_\_ 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do Estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26(2): 243-255.
- Ribeiro, J. E. 1992. Florística e padrões de distribuição da família Orchidaceae na planície litorânea do núcleo de desenvolvimento Picinguaba, município de Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 304p.
- Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; Martins, L. H. P.; Lohmann, L. G.; Assunção, P. A. C. L.; Pereira, E. C.; Silva, C. F.; Mesquita, M. R. & Procópio, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

- Rocha, F. S. & Waechter, J. L. 2006. Sinopse das Orchidaceae terrestres no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20(1): 71-86.
- Romanini, R. P. & Barros, F. 2007. Flora fanerogâmica da ilha do Cardoso. Vol. 12. São Paulo, Instituto de Botânica, Pp. 29-275.
- Schwinning, S. & Ehleringer, J.R. 2001. Water use trade-offs and optimal adaptations to pulse-driven arid ecosystems. *Journal of Ecology* 89: 464-480.
- Silva, M. F. F.; Silva, J. B. F. & Feiler, J. M. 1999. Orchidaceas do Estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica* 29(3): 381-393.
- Silveira, E. C.; Cardoso, A. L. R.; Ilkiu-Borges, A. L. & Atzingen, N. V. 1995. Flora orquidológica da Serra dos Carajás, estado do Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica* 11: 75-87.
- SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo) 2004. Lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. Resolução SMA - 48, de 21-9-2004. Disponível em: [http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao\\_sma48/resolucao48.htm](http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao_sma48/resolucao48.htm) (acesso em 10/03/2009).
- Soares, J. J.; Silva, D. W. & Lima, M. I. S. 2003. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63:527-536.
- Souza, V. C.; Mamede, M. C. H.; Cordeiro, I.; Prado, J.; Barros, F.; Wanderley, M. G. L. W.; Kageyama, P. Y.; Ceccantini, G.; Rando, J. G. 2007. Critérios utilizados na elaboração da lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo. *In*: Mamede, M. C. H.; Souza, V. C.; Prado, J.; Barros, F.; Wanderley, M. G. L.; Rando, J. G. (orgs.). Livro Vermelho das Espécies Vegetais Ameaçadas do Estado de São Paulo. 1ª ed. São Paulo, Instituto de Botânica, Pp. 15-20.

- Sprunger, S.; Cribb, P. & Toscano de Brito, A. L. V. 1996. João Barbosa Rodrigues – Iconographie des orchidées du Brésil. Vol. 1. The illustrations. Friedrich Reinhardt, Basle, 324p.
- Toscano-de-Brito, A. L. V. 1995. Orchidaceae. Pp. 725-767. *In*: Stannard, B. L. (ed.). Flora of the Pico das Almas – Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. Kew. Royal Botanic Gardens.
- \_\_\_\_\_ & Cribb, P. 2005. Orquídeas da Chapada Diamantina. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 400 p.
- Van den Berg, C. & Chase, M. W. 2000. Nomenclatural notes on Laeliinae-I. *Lindleyana* 15(2): 115-119.
- \_\_\_\_\_ 2001. Nomenclatural notes on Laeliinae-II. Additional combinations and notes. *Lindleyana* 16(2): 109-112.
- Viana, V. M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos naturais. *In*: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão, 1990. EDUSP, São Paulo, Pp. 113-118.
- \_\_\_\_\_ 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. *In*: Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas. Campos do Jordão, 1992. Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, Pp. 400-406.
- \_\_\_\_\_ & Pinheiro, L. A. F. V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12(32): 25-42.
- Williams, S. A. 1994. Observations on reproduction in *Triphora trianthophora* (Orchidaceae). *Rhodora* 96: 30-43.
- Williams, N. H.; Chase, M. W.; Fulcher, T. & Whitten, W. M. 2001. Molecular systematics of the Oncidiinae based on evidence from four DNA sequence

regions: expanded circumscriptions of *Cyrtochilum*, *Erycina*, *Otoglossum*, and *Trichocentrum* and a new genus. *Lindleyana* 16(2): 113-139.

World Checklist of Monocots 2006. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Publicado na Internet (<http://www.kew.org/monocotChecklist> - acesso em 01/04/2009).

Zappi, D. C.; Lucas, E.; Stannard, B. L.; Lughadha, E. N.; Pirani, J. R.; Queiroz, L. P.; Atkins, S.; Hind, D. J. N.; Giulietti, A. M.; Harley, R. M. & Carvalho, A. M. 2003. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 21: 345-389.



Figura 1 – Localização da área de estudo na região central do estado de São Paulo.



Tabela 1. Espécies de Orchidaceae encontradas na região central do Estado de São Paulo. Siglas dos herbários: CEN = herbário do Jardim Botânico de Brasília, HUFSCAR = herbário da UFSCar, SPFR = herbário da USP campus Ribeirão Preto, UEC = herbário da UNICAMP. Hábito: E = epífita, HE = hemiepífita, R = rupícola, T = terrícola, TM = terrícola micoheterotrófica em fase adulta. Habitat: CR = Cerrado *sensu stricto*, CCR = Campo Cerrado, CLE = Campo Limpo Estacional, CRD = Cerradão, FES = Floresta Estacional Semidecidual, FR = Floresta Ripícola. Ocorrência: A = Ameaçada, C = Comum, E = Praticamente Extinta Localmente. Municípios: AN = Analândia, AR = Araraquara, BE = Boa Esperança do Sul, BR = Brotas, CH = Charqueada, CO = Corumbataí, DE = Descalvado, DO = Dourado, GP = Gavião Peixoto, GU = Guataparã, IB = Ibaté, IP = Ipeúna, IT = Itirapina, JB = Jaboticabal, LA = Luís Antônio, MA = Monte Alto, MT = Matão, RB = Ribeirão Bonito, RI = Rincão, SC = São Carlos, SP = São Pedro, TO = Torrinha, TR = Trabijú, T = ocorre em todos os municípios. Floração: JAN = janeiro, FEV = fevereiro, MAR = março, ABR = abril, MAI = maio, JUN = junho, JUL = julho, AGO = agosto, SET = setembro, OUT = outubro, NOV = novembro, DEZ = dezembro.

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Acianthera aphthosa</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase ( <i>Pleurothallis aphthosa</i> Rchb. f.); HUFSCAR 7282	E	FR	AN, AR, BR, CH, CO, DE, IP, IT, JB, MT, SC, TO,TR	A	JUL-AGO
<i>Acianthera aurantiaca</i> (Barb.Rodr.) Campacci ( <i>Pleurothallis aurantiaca</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7283	E	FR	AN, BR, DE, IT, MT, SC	E	OUT-DEZ
<i>Acianthera bidentula</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase ( <i>Pleurothallis bidentula</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7284	E, R	FR, FES	T	C	NOV-MAI
<i>Acianthera bragae</i> (Ruschi) F. Barros ( <i>Sarracenella pubescens</i> (Barb. Rodr.) Luer); HUFSCAR 7285	E, R	FR	AN, BR, CH, CO, DE, IT, SC	A	SET-NOV
<i>Acianthera crinita</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase ( <i>Pleurothallis crinita</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7286	E	FR	AN, BR, DE, DO, IT, MT, SC, SP, TO	E	FEV-ABR

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Acianthera leptotifolia</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase. ( <i>Pleurothallis leptotifolia</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7287	E	FR, FES	T	C	JUN-JUL
<i>Acianthera macuconensis</i> (Barb. Rodr.) F. Barros ( <i>Pleurothallis macuconensis</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7288	E	FR	T	C	DEZ-MAR
<i>Acianthera pubescens</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase; ( <i>A. smithiana</i> Lindl.); ( <i>Pleurothallis pubescens</i> Lindl.); HUFSCAR 7289	E	FR	T	C	DEZ-FEV
<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase ( <i>Pleurothallis recurva</i> Lindl.); HUFSCAR 7290	E	FR, FES	T	C	JAN-MAR
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase ( <i>Pleurothallis saundersiana</i> Rchb. f.); HUFSCAR 7291	E	FR	AR, GU, LA, MT, MA	A	MAI-SET
<i>Acianthera saurocephala</i> (Lodd.) Pridgeon & M.W. Chase ( <i>Pleurothallis saurocephala</i> Lodd.); HUFSCAR 7292	E	FR, FES	AN, BR	E	OUT-DEZ
<i>Acianthera</i> sp.1; HUFSCAR 7293	E	FR	BR	E	AGO
<i>Acianthera</i> sp.2 ( <i>Sarracenella</i> sp.); HUFSCAR 7294	E	FR	SC	E	OUT-NOV
<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase ( <i>Pleurothallis obovata</i> (Lindl.) Lindl.); HUFSCAR 7295	E, R	FR, FES	AN, BE, BR, CH, DE, GP, MT, SC	A	ABR-MAI
<i>Anathallis</i> sp.; UEC 148369; HUFSCAR 7296	E	FES	SC	A	JAN-JUL
<i>Aspasia lunata</i> Lindl.; HUFSCAR 7297	E	FR	BR	E	NOV-JAN
<i>Aspidogyne argentea</i> (Vell.) Garay; HUFSCAR 7298	T	FR, FES	T	C	NOV-FEV
<i>Aspidogyne longicornu</i> (Cogn.) Garay; HUFSCAR 7299	T	FR	BE, CO, DE, GP, GU, IB, IT, MA, MT, RI, SC	A	SET-OUT
<i>Baptistonia cornigera</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro ( <i>Oncidium cornigerum</i> Lindl. ou <i>O. fimbriatum</i> Lindl.); HUFSCAR 7300	E	FR	AN, BR, IT, SC, SP, TO	A	OUT-NOV

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Baptistonia echinata</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7301	E	FR	BR	E	SET-NOV
<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P. Castro; ( <i>Oncidium lietzei</i> Regel); HUFSCAR 7302	E	FR	AN, BR, IT, SC, SP, TO	A	SET-OUT
<i>Baptistonia pubes</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro; ( <i>Oncidium pubes</i> Lindl.); HUFSCAR 7303	E	FR	AN, BR, IT, SC, SP, TO	A	AGO-OUT
<i>Baptistonia sarcodes</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro; ( <i>Oncidium sarcodes</i> Lindl.); HUFSCAR 7304	E	FR	AN, BR	E	NOV-DEZ
<i>Barbosella cf. crassifolia</i> (Edwall) Schltr.; HUFSCAR 7305	E	FR, FES	DE	E	OUT-NOV
<i>Baskervilla</i> sp.; UEC 148371; HUFSCAR 7306	T	FR	IT, SC	E	ABR-MAI
<i>Bletia catenulata</i> Ruiz & Pav.; HUFSCAR 7307	T	FR, CLE	AR, SC	E	OUT-NOV
<i>Brasiliorchis chrysantha</i> (Barb. Rodr.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali ( <i>Maxillaria chrysantha</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7308	E, R	FR, FES	AN, BR, CH, IB, IP, IT, JB, MT, MA, SC, SP, TO, TR	A	SET-OUT
<i>Brasiliorchis consanguinea</i> (Klotzsch.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali ( <i>Maxillaria consanguinea</i> Klotzsch.); HUFSCAR 7309	E, R	FR, FES	AN, BR, CH, IB, IP, IT, JB, MT, MA, SC, TO	A	JAN-FEV
<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali ( <i>Maxillaria picta</i> Hook.); HUFSCAR 7310	E,R	FR	AN, BR	A	DEZ-FEV
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.; HUFSCAR 7311	E, R	FR, FES	AR, BE, BR, DO, MT, SC	E	JUN-JUL
<i>Bulbophyllum cantagallense</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; HUFSCAR 7312	E	FR, FES	AN, BR, DE, IT	A	FEV-ABR
<i>Bulbophyllum cloroglossum</i> Rchb. f. ( <i>B. punctatum</i> Barb. Rodr.); HUFSCAR 7313	E	CRD, FR, FES	T	A	NOV-DEZ
<i>Bulbophyllum dusenii</i> Kraenzl.; HUFSCAR 7314	E	FES	SC	E	MAR-ABR

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Bulbophyllum aff. insetiferum</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7315	E	FES	AN	E	AGO
<i>Bulbophyllum ipanemense</i> Hoehne; HUFSCAR 7316	E, R	FR, FES	T	C	ABR-MAI
<i>Bulbophyllum laciniatum</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; HUFSCAR 7317	E	FR	BR, IT, SC	E	SET-OUT
<i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; HUFSCAR 7318	E	CRD, FES	IT, SC	E	SET-OUT
<i>Bulbophyllum tripetalum</i> Lindl. ( <i>B. jaguariahya</i> Kraenzl.); HUFSCAR 7319	E	FR	DO	E	FEV-MAR
<i>Bulbophyllum</i> sp.1; HUFSCAR 7320	E	FR	BR	E	-
<i>Bulbophyllum</i> sp.2; HUFSCAR 7321	E	CRD, FES	SC	E	-
<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7322	E	FR	DE	A	JAN-FEV
<i>Campylocentrum brachycarpum</i> Cogn.; HUFSCAR 7323	E	FR	AN, BR, IT, SC	A	MAR
<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn. ( <i>C. burchelli</i> Cogn.); HUFSCAR 7324	E	FR	T	C	MAR-ABR
<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe; HUFSCAR 7325	E	FR, FES	T	C	FEV-ABR
<i>Campylocentrum neglectum</i> Cogn.; HUFSCAR 7326	E	FR	AN, BR, IT, SC	A	JAN-MAR
<i>Campylocentrum pauloense</i> Hoehne & Schltr.; HUFSCAR 7327	E	FR	AN, BR, IT, SC	A	JAN-MAR
<i>Campylocentrum rhomboglossum</i> Hoehne & Schltr.; HUFSCAR 7328	E	FR	T	C	NOV-JAN
<i>Campylocentrum sellowii</i> (Rchb. f.) Rolfe; HUFSCAR 7329	E	FR	AN	E	FEV-ABR
<i>Campylocentrum ulei</i> Cogn.; HUFSCAR 7330	E	FR	BR	E	ABR-JUN
<i>Campylocentrum</i> sp.1; HUFSCAR 7331	E	FR	AN	E	JAN-MAR
<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7332	E	FR	T	C	MAR-ABR
<i>Capanemia gehrthii</i> Hoehne; HUFSCAR 7333	E	FR, FES	AN, AR, BR, CO, DE, IT, LA, MT, SC, TO	E	JUL-AGO
<i>Catasetum cernuum</i> (Lindl.) Rchb. f.; HUFSCAR 7334	E	FR	AN, BR, DO, IT, MT, RB, SC	E	OUT-DEZ

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Catasetum fimbriatum</i> (Lindl.) Paxton; HUFSCAR 7335	E, R, T	CR, CRD, FR, FES	T	C	NOV-ABR
<i>Catasetum macrocarpum</i> Rich.; HUFSCAR 7336	E	FR	AR, MT	E	JAN-FEV
<i>Cattleya x dolosa</i> Rchb. f. ( <i>C. loddigesii</i> Lindl. X <i>C. walkeriana</i> Gardner); HUFSCAR 7337	E, R	FR, FES	AN, BE, DE, RB	A	ABR-JUN
<i>Cattleya forbesi</i> Lindl.; HUFSCAR 7338	E	FR	BR	E	OUT-NOV
<i>Cattleya harrisoniana</i> Bateman ex. Lindl.; HUFSCAR 7339	E	FR	BE, GP	E	OUT-NOV
<i>Cattleya loddigesii</i> Lindl.; HUFSCAR 7340	E, R	FR, FES	T	A	MAI-AGO
<i>Cattleya walkeriana</i> Gardner; HUFSCAR 7341	E, R	FR, FES, CRD	AN, AR, BE, DE, DO, GP, GU, IP, IT, JB, LA, MT, MA, RB, TO, TR	A	MAR-MAI
<i>Christensonella vernicosa</i> (Barb. Rodr.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek ( <i>Maxillaria vernicosa</i> Barb. Rodr.; <i>M. viteliniflora</i> Barb. Rodr.). HUFSCAR 7342	E	FR, FES	AN, BR, SC	E	NOV-JUN
<i>Christensonella neowiedii</i> (Rchb. f.) S. Koehler ( <i>C. cogniauxiana</i> (Hoehne) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek; <i>Maxillaria neowiedii</i> Rchb. f.; <i>M. cogniauxiana</i> Hoehne); HUFSCAR 7343	E	FR	AN, BR, SP	E	NOV-FEV
<i>Chytroglossa paulensis</i> Edwall; HUFSCAR 7344	E	FR	BR, SP	E	OUT-NOV
<i>Cleistes gracilis</i> Schltr.; HUFSCAR 7345	T	FR, CLE	SC	A	JAN-MAR
<i>Cleistes metallina</i> Schltr.; HUFSCAR 7346	T	CCR, CLE	BR, IT, SC	A	MAR-MAI
<i>Corymborchis flava</i> (Sw.) Kuntze; HUFSCAR 7347	T	FR, FES	T	A	FEV-ABR
<i>Cranichis candida</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; HUFSCAR 7348	T	FR	AN, AR, BR, DE, IP, IT, RI	A	MAI-JUN

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Cyclopogon argyriifolius</i> (Barb.Rodr.) Barb.Rodr.; HUFSCAR 7349	T	CCR	BR, IT, SC	A	ABR
<i>Cyclopogon calophyllus</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7350	T	FR, FES	T	A	AGO-SET
<i>Cyclopogon congestus</i> (Vell.) Hoehne; HUFSCAR 7351	T, R	FES	T	C	AGO-SET
<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.; HUFSCAR 7352	T	FR, FES	T	C	AGO-SET
<i>Cyclopogon eugenii</i> (Rchb. f. & Warm.) Schltr.; HUFSCAR 7353	T	FR	T	A	AGO-SET
<i>Cyclopogon variegatus</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7354	T	FR, FES	T	A	AGO-SET
<i>Cyrtopodium eugenii</i> Rchb. f. & Warm.; HUFSCAR 7355	T, R	CR, CCR	AN, AR, BR, DE, DO, IT, JB, MT, MA, RB, SC, TR	A	MAI-JUL
<i>Cyrtopodium gigas</i> (Vell.) Hoehne; HUFSCAR 7356	E	FR	AR, BE, BR, IT, JB, MT	E	OUT-NOV
<i>Cyrtopodium hatschbachii</i> Pabst; HUFSCAR 7357	T	FR, CLE	AR, BE, TR	E	AGO-OUT
<i>Cyrtopodium paludicolum</i> Hoehne; HUFSCAR 7358	T	FR, CLE	AN, AR, BR, CH, CO, DE, GP, IP, IT, MT, MA, RI, SC, TO	A	FEV-ABR
<i>Cyrtopodium saintlegerianum</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7359	E	FR	AR, MT, MA	E	AGO-SET
<i>Dryadella aviceps</i> (Rchb. f.) Luer; ( <i>D. obrieniana</i> (Rolfe) Luer); HUFSCAR 7360	E	FR	T	C	DEZ-ABR
<i>Elleanthus brasiliensis</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7361	E	FR	AN, CO	E	DEZ-MAR
<i>Eltroplectris</i> cf. <i>triloba</i> (Lindl.) Pabst; HUFSCAR 7362	T	CR, CRD	AN, AR, IT, DE, MT, MA, SC	A	SET-OUT
<i>Encyclia argentinensis</i> (Speg.) Hoehne; HUFSCAR 7363	E	FR	DO, RI	E	OUT-DEZ
<i>Encyclia flava</i> (Lindl.) Porto & Brade ( <i>E. linearifolioides</i> (Kraenzl.) Hoehne); HUFSCAR 7364	E, R	CRD, FR, FES	MA	E	OUT-DEZ

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr.; HUFSCAR 7365	E	FR	DE	E	AGO-SET
<i>Encyclia patens</i> Hook.; HUFSCAR 7366	E, R	FR, FES	T	C	MAI-SET
<i>Encyclia pauciflora</i> (Barb. Rodr.) Porto & Brade*; HUFSCAR 7367	E	FR	AN, AR, BR, DO, SC	E	OUT-DEZ
<i>Epidendrum caldense</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7368	E	FR	SP	E	ABR-JUN
<i>Epidendrum cristatum</i> Ruiz & Pav.; HUFSCAR 7369	E	FR	IT	E	NOV-DEZ
<i>Epidendrum dendrobioides</i> Thunb.; HUFSCAR 7370	T	FR, CLE	AR, BE, BR, IT, MT, SC	A	DEZ-FEV
<i>Epidendrum densiflorum</i> Hook. ( <i>E. floribundum</i> Lindl.); HUFSCAR 7371	E, T, R	FR, FES	T	C	SET-OUT
<i>Epidendrum denticulatum</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7372	E, T, R	CR, CCR, FES, FR	T	C	ANO TODO
<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.; HUFSCAR 7373	E	FR	T	A	ABR-JUN
<i>Epidendrum henschenii</i> Barb. Rodr.; UEC 148372; HUFSCAR 7374	E	FR	AN, TO	E	FEV-ABR
<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.; HUFSCAR 7375	E	FR	T	A	JAN-FEV
<i>Epidendrum martianum</i> Lindl. ( <i>E. setiferum</i> Lindl.); HUFSCAR 7376	T, R	CCR	IT	E	FEV-MAR
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.; HUFSCAR 7377	E	FR	T	C	DEZ-MAR
<i>Epidendrum tridactylum</i> Lindl. ( <i>Amblostoma tridactylum</i> (Lindl.) Rchb. f.); HUFSCAR 7378	E	CRD, FR, FES	BR, IT, SC	A	DEZ-MAR
<i>Epistephium sclerophyllum</i> Lindl.; HUFSCAR 7379	T	CCR	AR, SC	E	FEV-ABR
<i>Eulophia alta</i> (L.) Fawc. & Rendle; HUFSCAR 7380	T	CCR, FR	T	A	FEV-MAR
<i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb. Rodr.) Schltr.; HUFSCAR 7381	E	FR, FES	AN, BR, CH, DE, GP, IT, MT, RI, SC, SP	A	FEV-ABR

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7382	T, R	CCR, FR, FES	AN, AR, DE, IT, JB, MA	A	JAN-MAR
<i>Galeandra junceoides</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7383	T	CCR	AR, MA	E	FEV-ABR
<i>Galeandra montana</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7384	T, R	CCR	AN, AR, IT, SC	A	FEV-ABR
<i>Galeandra styllomisantha</i> (Vell.) Hoehne; HUFSCAR 7385	T	CCR	AR, IT	E	FEV-ABR
<i>Gomezia crispa</i> (Lindl.) Klotzsch ex Rchb. f.; HUFSCAR 7386	E	FR	AN, IT, BR	E	MAR-MAI
<i>Gongora bufonia</i> Lindl.; HUFSCAR 7387	E	FR	BR	E	NOV-DEZ
<i>Govenia utriculata</i> (Sw.) Lindl.; HUFSCAR 7388	T	FR, CLE	AN, AR, BE, BR, CH, IT, MT, RI, SC, TO	A	NOV-JAN
<i>Grobya amherstiae</i> Lindl.; HUFSCAR 7389	E	FR	BR, TO	E	FEV-MAR
<i>Habenaria fastor</i> Warm. Ex Hoehne; HUFSCAR 7390	T	CLE, FR	AR, IT, SC	A	JAN-FEV
<i>Habenaria glazioviana</i> Kraenzl. ex Cogn.; HUFSCAR 7391	T	CLE, FR	T	A	FEV-MAR
<i>Habenaria hamata</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7392	T	CR, CLE	IT	A	MAR-MAI
<i>Habenaria johannensis</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7393	T	CLE	BE, IT	A	JAN-MAR
<i>Habenaria aff. josephensis</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7394	T	FR	IP, SC	A	FEV-ABR
<i>Habenaria obtusa</i> Lindl.; HUFSCAR 7395	T	CR, CCR, CLE	IT, SC	A	FEV-ABR
<i>Habenaria parviflora</i> Lindl.; HUFSCAR 7396	T	CLE	BR, IT	A	DEZ-JAN
<i>Habenaria petalodes</i> Lindl.; HUFSCAR 7397	T	FR	IT, SC	A	MAR-MAI
<i>Habenaria repens</i> Nutt.; HUFSCAR 7398	T	CCR	BR, IT	E	FEV-MAR
<i>Habenaria rodeiensis</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7399	T	CLE	JB, MA, MT	E	FEV
<i>Habenaria schwackei</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7400	T	CLE	JB, MA	E	JAN
<i>Habenaria trifida</i> Kunth; HUFSCAR 7401	T	CCR	JB, MT	E	DEZ-JAN
<i>Hapalorchis lineatus</i> (Lindl.) Schultr.; HUFSCAR 7402	T	FR, FES	AN, BR, SP	E	AGO



Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A. Rich.) Ojeda & Carnevali ( <i>Maxillaria valenzuelana</i> (A. Rich.) Nash); HUFSCAR 7403	E, R	FR	AN, BR, DE, IT, SC	E	FEV-ABR
<i>Houlettia brocklehurstiana</i> Lindl.; HUFSCAR 7404	T	FR	T	A	FEV-ABR
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.; HUFSCAR 7405	E	CR, CRD, FR, FES	T	C	AGO-SET
<i>Isabelia violacea</i> (Lindl.) C. van den Berg & M.W. Chase ( <i>Sophranitella violacea</i> (Lindl.) Schltr.); HUFSCAR 7406	E, R	FR, FES	T	A	AGO-SET
<i>Isabelia virginalis</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7407	E	FR, FES	T	A	MAI-JUN
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.; HUFSCAR 7408	E	FR, FES	T	A	DEZ-MAI
<i>Lanium avicola</i> (Lindl.) Benth ); ( <i>Epidendrum avicola</i> Lindl.); HUFSCAR 7409	E	FR, FES	T	A	JAN-FEV
<i>Lankesterella caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne; HUFSCAR 7410	E	FR, FES	T	A	JAN-FEV
<i>Leptotes unicolor</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7411	E	FR	BR	E	JUN-JUL
<i>Ligeophila stigmatoptera</i> (Rchb. f.) Garay ( <i>Erythrodes juruenensis</i> Rchb. f.); HUFSCAR 7412	T	FR, FES	AN, AR, BR, CH, CO, DE, SC, TO	C	NOV-MAR
<i>Ligeophila</i> sp.; HUFSCAR 7456	T	FR	SC	A	FEV-ABR
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.; HUFSCAR 7413	T	FR, FES	T	A	DEZ-JAN
<i>Liparis</i> sp.; HUFSCAR 7414	T	FR	BE, IT	A	JAN-FEV
<i>Lockartia lunifera</i> (Lindl.) Rchb. f.; HUFSCAR 7415	E	FR	TO	E	DEZ-FEV
<i>Macradenia multiflora</i> (Kraenzl.) Cogn.; HUFSCAR 7416	E	FR	BR	E	JAN-ABR
<i>Malaxis cf. jaraguae</i> (Hoehne & Schltr.) Pabst; HUFSCAR 7417	T	FR	SC	A	JAN-MAR
<i>Malaxis</i> sp.; HUFSCAR 7418	T	FR	SC	E	JAN-FEV
<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay; HUFSCAR 7419	T	FR, FES	T	C	JAN-MAI
<i>Microcattleya cattleyoides</i> (Rich.) V.P. Castro & Chiron ( <i>Laeliocattleya x fredna</i> (?); HUFSCAR 7420	E	FR	BR	E	JUN-JUL
<i>Microcattleya x fredna</i> ( <i>Microlaelia lundii</i> x <i>Cattleya loddigesii</i> ); HUFSCAR 7420					

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Microchilus arietinus</i> (Rchb. f. & Warm.) Ormed; HUFSCAR 7421	T	FR	T	A	OUT-NOV
<i>Microlaelia lundii</i> (Rchb. f. & Warm.) Chiron & V.P. Castro ( <i>Laelia lundi</i> (Rchb.f. & Warm.) Rchb.f. & Warm.); HUFSCAR 7422	E	FR	T	A	MAI-AGO
<i>Miltonia flavescens</i> Lindl.; HUFSCAR 7423	E, R	FR, FES	T	A	OUT-NOV
<i>Miltonia regnellii</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7424	E	FR, FES	MT	A	JAN-ABR
<i>Mormodes sinuata</i> Rchb. f. & Warm.; HUFSCAR 7425	E	FR	MA, MT	E	FEV-MAR
<i>Mormolyca rufescens</i> (Lindl.) M. A. Blanco & Carnevali; ( <i>Maxillaria rufescens</i> Lindl.); HUFSCAR 7426	E	FR, FES	T	E	JAN-FEV
<i>Myoxanthus lonchophyllus</i> (Barb. Rodr.) Luer; HUFSCAR 7427	E	FR	T	A	JUL-MAR
<i>Myoxanthus pulvinatus</i> (Barb. Rodr.) Luer; ( <i>Pleurothallis pulvinatus</i> (Barb. Rodr.) Cogn.); HUFSCAR 7428	E	FR	SP	E	DEZ-MAR
<i>Notylia cf. hemitricha</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7429	E	FR	AN, BR, IT, DE, SC	A	AGO-SET
<i>Notylia cf. lyrata</i> S. Moore; HUFSCAR 7431	E	FR	AN, AR, BR, CH, CO, DE, DO, IT, SC, SP, TO	A	AGO-SET
<i>Notylia cf. nemorosa</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7432	E	FR	AN, BR	A	JUL-AGO
<i>Octomeria aloifolia</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7433	E	FR, FES	BR, IT, SC	E	OUT-DEZ
<i>Octomeria cf. alpina</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7434	E	FR, FES	AN	E	MAI-JUN
<i>Octomeria pinicola</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7435	E, R	FR, FES	T	C	JUN-JUL
<i>Octomeria</i> sp.; HUFSCAR 7436	E	FR	SC	E	-
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.; HUFSCAR 7437	T	CR, CCR, CRD, FR, FES	T	C	JAN-ABR

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Oncidium blanchetii</i> Rchb. f. ( <i>Coppensia blanchetii</i> (Rchb. f.) Campacci); HUFSCAR 7438	T, R	CR, CCR, CLE	AN, IT, BR, SC	A	FEV-ABR
<i>Oncidium hydrophilum</i> Barb. Rodr. ( <i>Coppensia hydrophila</i> (Barb. Rodr.) Campacci); HUFSCAR 7439	T E	FR, CLE CRD, FR, FES	AN, IT, BR, SC	E	OUT-DEZ
<i>Oncidium praetextum</i> Rchb. f. ( <i>O. enderianum</i> Hort.; <i>Brasilidium praetextum</i> (Rchb. f.) Campacci); HUFSCAR 7440	E	FR, FES	BR	E	FEV-ABR
<i>Oncidium varicosum</i> Lindl. ( <i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.) Campacci). HUFSCAR 7441			AN, BE, GP, GU, LA, SC	A	FEV-MAI
<i>Oncidium venustum</i> Drapiez ( <i>O. trulliferum</i> Lindl.; <i>Carenidium venustum</i> (C. Morren) Baptista); HUFSCAR 7442	E	FR	BR, SP	E	NOV-JAN
<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.; HUFSCAR 7443	E	FR	AN, AR, BR, DE, IT, MT, MA, SC, SP	E	NOV-JAN
<i>Ornithophora radicans</i> (Rchb. F.) Garay & Pabst ( <i>Sigmatostalix radicans</i> Rchb.f.); HUFSCAR 7444	E	FR	BR	E	FEV-MAR
<i>Pabstiella tripterantha</i> (Rchb. f.) F. Barros ( <i>Pleurothallis procumbens</i> Lindl.); HUFSCAR 7445	E	FR	T	A	JUN-NOV
<i>Pelexia bonariensis</i> (Lindl.) Schltr.; HUFSCAR 7446	T	CR, CCR	BR, IT	A	MAI-JUN
<i>Pelexia aff. itatiaye</i> Schltr.; HUFSCAR 7447	T	FR	AN, BR, DE, DO, RB, SC	A	AGO-SET
<i>Pelexia laminata</i> Schltr.; HUFSCAR 7448	T	CR, CCR	BR, IT	A	JAN-MAR
<i>Pelexia laxa</i> (Poepp. & Endl.) Lindl.; HUFSCAR 7449	T	FES	DO	A	SET-NOV
<i>Pelexia oestrifera</i> (Rchb. f. & Warm.); HUFSCAR 7450	T	CR, CCR	MT	A	JUL-AGO
<i>Pelexia</i> sp.1; UEC 148368; HUFSCAR 7451	T	FR	IT	A	FEV-MAR

<i>Pelexia</i> sp.2; HUFSCAR 7452	T	CR	SC	E	SET
<i>Phragmipedium vittatum</i> (Vell.) Rolfe; HUFSCAR 7453	T, R	FR, CLE	BE, AR, DE, GP, IT, SC	E	DEZ-ABR
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.; HUFSCAR 7454	E	FR	BR, SP, TO	E	MAR-ABR, OUT-NOV
<i>Pleurobotryum atropurpureum</i> Barb. Rodr. ( <i>Pleurothallis atropurpurea</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; <i>P. teretifolia</i> Rolfe); HUFSCAR 7455	E	FR	IT, SC	E	ABR-JUN
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet; HUFSCAR 7457	E	FR, FES	BR	E	JAN-FEV
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7458	E, R	FR, FES	T	C	JAN-FEV
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.; HUFSCAR 7459	E	FR, FES	T	A	JAN-FEV
<i>Prescottia oligantha</i> (Sw.) Lindl.; HUFSCAR 7460	T	FR	BR, SC	E	AGO-SET
<i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.; HUFSCAR 7461	T	FR	DE, SC	A	AGO-OUT
<i>Prescottia</i> sp.; HUFSCAR 7462	T	CCR	IT	E	AGO-SET
<i>Prosthechea calamaria</i> Lindl. ( <i>Anacheilium calamaria</i> (Lindl.) W.E. Higgins); HUFSCAR 7463	E	FES	AN, SC	E	MAI-JUN
<i>Prosthechea glumacea</i> Lindl. ( <i>Anacheilium glumaceum</i> (Lindl.) Pabst, Moutinho & A. V. Pinto); HUFSCAR 7464	E, R	FES	AN	E	JAN-FEV
<i>Pseudomaxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay ( <i>Maxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay); HUFSCAR 7465	E	FR, FES	AN, BR	E	FEV-MAR
<i>Psilochilus modestus</i> Barb. Rodr.; HUFSCAR 7466	T	FR	T	C	DEZ-MAR
<i>Pteroglossa roseoalba</i> (Rchb. f.) Salazar & M.W. Chase ( <i>Eltroplectris roseo-alba</i> (Rchb. f.) Garay & Sweet.); HUFSCAR 7467	T	FR, FES	AN, BR, DE, DO, IB, IT, MT, MA, SC	A	ABR-MAI
<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb. f.; HUFSCAR 7468	E, T	CR, CRD, FR, FES	T	C	MAR-JUN

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Rodriguezia obtusifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.; HUFSCAR 7469	E	FR	MT, SC	E	MAR-ABR
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay (ex <i>Stenorinchus lanceolatum</i> (Aubl.) Rich.); HUFSCAR 7470	T	CR, CCR, CLE, CRD, FES	T	C	SET-OUT
<i>Sanderella discolor</i> (Barb. Rodr.) Cogn.; HUFSCAR 7471	E	FR	AN, BR, CH, CO, DE, IT, MT, SC, SP, TO	E	ABR-MAI
<i>Saundersia mirabilis</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7472	E	FR	SP, TO	E	OUT-NOV
<i>Sobralia decora</i> Bateman ( <i>S. sessilis</i> Lindl.); HUFSCAR 7473	T	FR	BR	E	MAR
<i>Sarcoglottis cf. schwackei</i> (Cogn.) Schltr.; HUFSCAR 7474	T	CLE, FR	SC	E	SET-OUT
<i>Sarcoglottis fasciculata</i> (Vell.) Schltr.; HUFSCAR 7475	T	FES	AN, BR, IT, MT	E	AGO-SET
<i>Sarcoglottis ventricosa</i> (Vell.) Hoehne; HUFSCAR 7476	T	FES	AN, BR, IT	E	AGO-SET
<i>Sauroglossum nitidum</i> (Vell.) Schltr.; HUFSCAR 7477	T	FR	T	C	JUL-OUT
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr. ( <i>Tetragamestus modestus</i> Rchb. f.); HUFSCAR 7478	E	FR	AN, BR, MT, JB, SC	E	MAR-ABR
<i>Schomburgkia gloriosa</i> Rchb. f. ( <i>S. crispa</i> Lindl.); HUFSCAR 7479	E	CRD, FR, FES	T	A	MAI-JUN
<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.; HUFSCAR 7480	E, R	CRD, FR, FES	T	A	FEV-ABR
<i>Specklinia aristulata</i> (Lindl.) Luer ( <i>Pleurothallis aristulata</i> Lindl.; <i>Anathallis ouroubranquensis</i> Campacci & Menini); HUFSCAR 7481	E	FR	AN, AR, BE, BR, DO, DE, SC	A	MAR-ABR
<i>Specklinia pristeoglossa</i> (Rchb. f. & Warm.) Luer ( <i>Pleurothallis pristeoglossa</i> Rchb. f. & Warm.); HUFSCAR 7482	E	FR	AN, AR, BE, BR, DO, DE	A	AGO-SET
<i>Stanhopea lietzei</i> (Regel) Schltr. ( <i>S. graveolens</i> var. <i>lietzii</i> Regel); HUFSCAR 7483	E, R	FR	T	A	OUT-DEZ
<i>Stelis aff. aprica</i> Lindl.; HUFSCAR 7484	E	FR	AN, GP, LA, SC	E	FEV-ABR

Espécies, principais sinónimas e Voucher	Hábito	Habitat	Município	Ocorrência	Floração
<i>Stelis ephemera</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase ( <i>Pleurothallis ochracea</i> Porsch.); HUFSCAR 7485	E	FR	IT, SC	E	OUT-JAN
<i>Stigmatosema polyaden</i> (Vell.) Garay; HUFSCAR 7486	T	FR, FES	T	A	AGO-SET
<i>Trichocentrum jonesianum</i> (Rchb.f.) M.W. Chase & N.H. Williams ( <i>Cohniella jonesiana</i> (Rchb. f.) Christenson; <i>Oncidium jonesianum</i> Rchb. f.); HUFSCAR 7487	E	FR	AR, BE, MT	E	MAR-ABR
<i>Trichocentrum morenoi</i> (Dodson & Luer) M.W. Chase & N.H. Williams; <i>Oncidium morenoi</i> Dodson & Luer); HUFSCAR 7488	E	FES	MA, MT	E	OUT-NOV
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W. Chase & N.H. Williams ( <i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem; <i>Oncidium pumilum</i> Lindl.); HUFSCAR 7489	E	CRD, FR, FES	T	C	NOV-JAN
<i>Triphora</i> sp.; UEC 148370; SPFR 1286; SPFR 1401; 1401 CEN; HUFSCAR 7490	T	FES	SC	E	FEV-MAR
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.; HUFSCAR 7491	E	FR	MT, SC	E	SET-NOV
<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne; HUFSCAR 7430	HE	FR	JB	A	OUT-NOV
<i>Vanilla cf. chamissonis</i> Klotzsch.; HUFSCAR 7492	HE	FES, FR	T	C	SET-NOV
<i>Vanilla cf. edwallii</i> Hoehne; HUFSCAR 7493	HE	FR	BR, LA, SC	A	DEZ
<i>Warmingia eugenii</i> Rchb. f.; HUFSCAR 7494	E	FR	AN, AR, BR, MA, MT, SC, SP	E	NOV-DEZ
<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf.; HUFSCAR 7495	T	FR	AN, AR, BR, CO, IB, IP, IT, MT, RI, SC, SP	A	FEV-MAR
<i>Wulfschlaegelia aphylla</i> (Sw.) Rchb. f.; HUFSCAR 7496	TM	FR	AN	A	DEZ
<i>Zygopetalum crinitum</i> Lodd.; HUFSCAR 7497	T	FR	AN, BR, IT, SC	A	DEZ-FEV
<i>Zygopetalum cf. maculatum</i> (Kunth.) Garay ( <i>Z. mackaii</i> Hook.); HUFSCAR 7498	T	CR, CLE	AN, BR, DE, MT, SC	A	DEZ-ABR
<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd.; HUFSCAR 7499	E	FR	BR, IT, SP	E	FEV-ABR
<i>Zygostates lunata</i> Lindl.; HUFSCAR 7500	E	FR	AN, BR, IT, SC	A	OUT-DEZ

Tabela 2 – Número de espécies de Orchidaceae da região central de São Paulo em floração (por trimestres que seguiram a maior parte do período das estações do ano). Espécies que ocorrem em dois ou mais meses foram incluídas duas ou mais vezes nos percentuais. Os percentuais são em relação às 219 espécies de Orchidaceae. Hábito: E = epífita, HE = hemiepífita, T = terrestre, TM = terrestre micoheterotrófica em fase adulta. Meses do ano: JAN = janeiro, FEV = fevereiro, MAR = março, ABR = abril, MAI = maio, JUN = junho, JUL = julho, AGO = agosto, SET = setembro, OUT = outubro, NOV = novembro, DEZ = dezembro.

Hábito	DEZ-JAN-FEV Número de espécies e %	MAR-ABR-MAI Número de espécies e %	JUN-JUL-AGO Número de espécies e %	SET-OUT-NOV Número de espécies e %
E	73 (33,3%)	79 (36%)	44 (20%)	61 (27,8%)
T	46 (21%)	43 (19,5%)	21(9,6%)	29 (13,2%)
HE	1 (0,4%)	0	0	2 (0,8%)
TM	1 (0,4%)	0	0	0
Total	121 (55,1%)	122 (55,5%)	65 (29,6%)	92 (41,8%)

Tabela 3 - Comparação entre o número de gêneros e de espécies de Orchidaceae em diversos levantamentos no Brasil. P.N. = Parque Nacional; P.N.M. = Parque Natural Municipal; P.E. = Parque Estadual; R.B. = Reserva Biológica; R.F. = Reserva Florestal.

Local (Estado)	Nº gêneros/espécies	Área	Referência
Cerrado/campo rupestre			
Mucugê (BA)	13/26	89.600 ha	Harley & Simmons 1986
P. N. Serra do Cipó (MG)	33/80	33.800 ha	Barros 1987
P. E. Itacolomi (MG)	24/41	7.543 ha	Alves 1990
Serra de São José (MG)	40/86	2.500 ha	Alves 1991
Pico das Almas (BA)	19/46	17.000 ha	Toscano-de-Brito 1995
Estação Ecológica de Tripuí (MG)	7/10	337 ha	Pedralli <i>et al.</i> 1997
P. N. da Chapada dos Veadeiros (GO)	18/47	65.000 ha	Munhoz & Proença 1998
Distrito Federal (DF)	72/254	5.783 Km <sup>2</sup>	Batista & Bianchetti 2003
Catolés (BA)	31/76	66.700 ha	Zappi <i>et al.</i> 2003
Grão Mogol (MG)	19/34	33.324,72 ha	Barros & Pinheiro 2004
Reserva Ecológica do Guará (DF)	44/105	147 ha	Batista <i>et al.</i> 2005
Floresta Atlântica			
P. E. das Fontes do Ipiranga (SP)	52/125	345 ha	Barros 1983
Macaé de Cima (RJ)	66/270	15.000 ha	Miller <i>et al.</i> 1996
P. N. do Caparaó (MG)	31/86	31.853 ha	Leoni 1997
Restingas do Espírito Santo (ES)	41/73	48.600	Fraga & Peixoto 2004
P. E. da Serra do Brigadeiro (MG)	48/106	13.210 ha	Leoni & Tinte 2004
R. B. da Represa do Gramma (MG)	23/28	264 ha	Menini Neto <i>et al.</i> 2004
Planície costeira do rio Mampituba (RS)	24/42	-	Rocha & Waechter 2006
P.N.M. da Prainha (RJ)	18/26	126 ha	Cunha & Forzza 2007
P. E. da Ilha do Cardoso (SP)	66/147	22.500 ha	Romanini & Barros 2007
Ecótonos			
Maranhão (MA)	48/103	-	Silva <i>et al.</i> 1999
Chapada Diamantina (BA)	65/175	-	Toscano-de-Brito & Cribb 2005
P. E. de Ibitipoca (MG)	47/118	1.923,5 ha	Menini Neto <i>et al.</i> 2007
Serra do Japi (SP)	61/125	345 Km <sup>2</sup>	Pansarin & Pansarin 2008
Região central de São Paulo (SP)	98/219	4.500 Km <sup>2</sup>	Presente estudo
Floresta Amazônica			
R. B. de Campina (AM)	17/31	900 ha	Braga 1977
Serra dos Carajás (PA)	55/118	429.000 ha	Silveira <i>et al.</i> 1995
Serra das Andorinhas (PA)	37/76	60.000 ha	Atzingen <i>et al.</i> 1996
R. F. Adolpho Ducke (AM)	40/78	10.072 ha	Ribeiro <i>et al.</i> 1999



## Capítulo 2

### **Nested structure of a commensalistic network of epiphytic orchids and host trees<sup>1</sup>**

(Estrutura aninhada de uma rede de orquídeas epífitas e hospedeiros)

---

<sup>1</sup> Formatado segundo as normas do periódico Oikos, porém com as figuras e legendas inseridas. Enviado em janeiro de 2009.

**Nested structure of a commensalistic network of epiphytic orchids and host trees**

Igor A. Silva, Alessandro W. C. Ferreira, Maria I. S. Lima, and João J. Soares

*I. A. Silva (igor6cordas@yahoo.com.br), A. W. C. Ferreira, M. I. S. Lima, and J. J. Soares Department of Botany, Federal University of São Carlos, PO Box 676, São Carlos, 13565-905, SP, Brazil, Fax number: 55 16 3351 8308.*

Species interactions in community level have been recently depicted as networks, in which each species is connected to one or more other species. Networks of mutualistic interactions have often presented nested patterns: a core of interacting generalists accompanied by specialist species that interact almost exclusively with generalists. We assessed a plant-plant network between 139 epiphyte orchid species and 155 host tree species in Brazilian tropical forests. We asked whether a commensalistic plant-plant network presented phylogenetic signal. We defined an epiphytic orchid-host tree network as a matrix describing interactions between orchid species in rows and host tree species in columns. We estimated the nestedness of the matrix with the NODF index and tested the significance with null models. Then, we compared the phylogenetic distance between all pairs of orchid species with both the number and the similarity of the host tree species, with Mantel tests. We found a nested structure in the orchid-host tree network. However, we did not observe a phylogenetic signal in the epiphytic orchid-host tree network. Natural selection acting on commensalisms may not favour the convergence and complementarity of traits in interacting species, such as in mutualisms. On the contrary, natural selection tends to favour the convergence of traits only among epiphytes. Several mutualistic networks are phylogenetically structured. Thus, phylogenetic signal may be rare in commensalistic networks and other factors are expected to determine the nestedness. We hypothesized that nestedness is a consequence of the age distribution of host tree species in tropical forests. Older trees house generally more epiphytic species. Other factors, such as sequential colonization of orchids and functional attributes of host trees, are also discussed.

Species interactions in community level have been recently depicted as networks (*e.g.*, mutualistic, Bascompte *et al.* 2003; parasitic, Vázquez *et al.* 2005; epiphytic, Burns 2007). In interaction networks, each species is connected to one or more other species (Proulx *et al.* 2005). Studies of species-rich communities have provided that networks of mutualistic interactions present often a nested pattern, whereas antagonistic interactions present generally non-nested ones (Bascompte *et al.* 2003, Guimarães *et al.* 2006). Natural selection acting on mutualisms tends to favour the development of multispecies networks through convergence and complementarity of traits in interacting species (Thompson 2005, Rezende *et al.* 2007). As a result, a nested pattern emerges in mutualistic networks (Bascompte *et al.* 2003, Guimarães *et al.* 2007). On the contrary, natural selection acting on tends to favour greater compartmentalization through the continual coevolution of defences and counter defences, producing greater specificity (Thompson 2005, Rezende *et al.* 2007). As a consequence, non-nested patterns emerge in networks of antagonistic interactions (Prado and Lewinsohn 2004). Networks of species interaction are thus a unifying framework to compare patterns of specialization within and among different types of ecological interactions (Proulx *et al.* 2005).

Nestedness is a specific type of asymmetric interactions among species. This pattern is characterized by (1) species with many interactions forming a core of interacting species; (2) species with few interactions interacting only with species with many interactions and (3) a lack of interactions among species with few interactions (Bascompte *et al.* 2003, Guimarães *et al.* 2006). The nested pattern observed in mutualistic networks has been attributed to relatively stable set of resources provided by the core of generalist-generalist associations which may allow a larger number of specialized interactions to persist (the nestedness hypothesis, Ollerton *et al.* 2007). Support for this hypothesis has been found in many types of mutualisms: plant-

pollinator, animal-seed dispersal (Bascompte *et al.* 2003), ant-plant relationships (Guimarães *et al.* 2006), cleaning symbiosis (Guimarães *et al.* 2007), and fish-host anemones (Ollerton *et al.* 2007). However, it has been recently suggested that differences in abundance among species might also explain nestedness (Vázquez *et al.* 2005, Lewinsohn *et al.* 2006).

We assessed a plant-plant network between 139 epiphytic orchid species and 155 host tree species in Brazilian tropical forests. Our goal is to understand how commensalistic plant-plant networks are assembled. Around 10 % of the angiosperms are epiphytes (Benzing 1980) which may comprise more than 50 % of the flora of tropical forests (Kelly *et al.* 1994). Among epiphytes, Orchidaceae is generally the most abundant family in tropical forests (Gentry and Dodson 1987). Despite of the richness of this group, few studies have assessed the pattern of interaction between epiphytic species and host tree species in tropical forests.

Burns (2007) found recently a nested pattern in a small epiphytes-host trees network. He suggested that a sequential colonization of epiphytic species that are less tolerant of moisture and nutrient stress in host trees might produce nestedness. Here, we assessed whether the epiphytic orchid network is phylogenetically structured (*i.e.*, whether there is a phylogenetic signal, *sensu* Blomberg and Garland 2002). In general, plants show a high degree of evolutionary stasis (Qian and Ricklefs 2004) and niche conservatism (Prinzing *et al.* 2001, Ackerly 2003). This is because recent common ancestry constrain the adaptive radiation of a lineage of organisms in several ways: (1) closely related taxa have had less time to evolve differences than distantly related taxa (phylogenetic inertia; *e.g.* Felsenstein 1985); (2) developmental, physiological, or architectural patterns may bias the kinds of traits that can evolve (structural constraints; *e.g.* Wake and Larson 1987); and (3) low fitness of transitional forms between discrete

adaptive optima may restrict the diversity of traits that evolve (adaptive constraints; *e.g.* Wright 1982). For those reasons, closely related orchids are expected to share similar host tree assemblages as well as closely related host trees are expected to house similar orchid assemblages. In sum, we answered the following questions: (1) Is the nestedness also a characteristic of orchid-host tree networks?; (2) Is the phylogenetic distance between orchid species correlated with the number and the similarity of the host tree species?; (3) Is the number of orchid species a trait conserved on the phylogeny of host tree species?; (4) Are the relative density and dominance of the host tree species correlated with the number of orchid species?

## **Methods**

### **Ecological data**

We surveyed 125 forest fragments in 23 municipalities, central São Paulo State, southeastern Brazil: Analândia, Araraquara, Boa Esperança do Sul, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Descalvado, Dourado, Gavião Peixoto, Guatapar, Ibat, Ipeúna, Itirapina, Jaboticabal, Luís Antnio, Mato, Monte Alto, Ribeirão Bonito, Rincão, São Carlos, São Pedro, Torrinha e Trabijú. The area of the fragments ranges from 1 to 200 hec. They are in a region of transition between Cerrado and Atlantic Forest domains (Myers *et al.* 2000). The fragments are located in an irregular polygon with 4500 km<sup>2</sup> approximately, determined by eight vertexes with the following geographic coordinates: 2114'55"S, 4829'06"W (Monte Alto); 2114'53"S, 4816'03"W (Jaboticabal); 2133'05"S, 4743'11"W (Luís Antnio); 2213'58"S, 4735'51"W (Corumbataí); 2232'15"S, 4755'06"W (São Pedro); 2223'47"S, 4813'58"W

(Torrinha); 21°51'34"S, 48°21'42"W (Boa Esperança do Sul); and 21°37'11"S, 48°32'40"W (Matão) (Fig. 1). The altitude ranges from 550 m to 1000 m approximately. Regional climate is humid subtropical with wet summer and dry winter (Cwa; Köppen 1948).

Between January 2006 and April 2008, we visit at least three fragments in each municipality. In these forest fragments, we searched for orchids in three vegetation types: gallery forests, seasonal forests and woodland cerrados. We sampled the orchids with binoculars in unsystematic transects, trying to cover the entire fragment. A total of 425 visits were performed. The duration of visits ranged from a few hours (in the smallest fragment) to four days (in the largest one). We identified the host tree species by comparing the collected material to vouchers lodged at University Federal of São Carlos herbarium and literature. The non-identified orchids were cultivated until the flowering, which allowed the identification in species level.

### **Nestedness analysis**

Interspecific interactions may be described as networks in which species are nodes and interactions between any species pair are depicted as links (Bascompte *et al.* 2003). An epiphytic orchid network was defined by a matrix describing interactions between orchid species in rows and host tree species in columns. An element  $a_{ij}$  of such a matrix was 1 if orchid species  $i$  grow upon tree species  $j$ , and zero otherwise. We included in this matrix the orchid species that were seen in more than four individuals of host trees. A matrix is perfectly nested if showing (1) complete overlap of 1's from right to left columns and from down to up rows, and (2) decreasing marginal totals between all pairs of columns and all pairs of rows (Almeida-Neto *et al.* 2008). We assessed the

nestedness of the matrix with the NODF index (Almeida-Neto *et al.* 2008). NODF is an acronym for nestedness metric based on overlap and decreasing fill and its value increases with nestedness (0 to 1, Almeida-Neto *et al.* 2008). The NODF has showed better statistical properties than traditional metrics (Almeida-Neto *et al.* 2008), such as T, the matrix temperature measure (Atmar and Patterson 1993).

We used two null models to assess the significance of the degree of nestedness we found. In the first null model, the presences are randomly assigned to any cell within the matrix. As a consequence, we tested if the observed NODF was higher than expected for random networks with similar number of interactions. In the second null model, the probability (C) that an orchid species *i* occurs upon a tree species *j* depends on the observed number of interactions of both species, such that:

$$C(r_{ij} = 1) = \left( \frac{k_i}{F} + \frac{k_j}{L} \right) \frac{1}{2}$$

in which  $k_i$  is the number of presences in the row *i*,  $k_j$  is the number of presences in the column *j*, F is the number of columns and L is the number of rows. Therefore, we tested if the observed NODF was higher than expected for random networks with similar heterogeneity of interactions among species. We computed the NODF and conducted the statistical analysis with ANINHADO 3.0 program (Guimarães and Guimarães 2006).

### **Phylogenetic analysis**

We constructed the phylogenetic tree for the orchids sampled based on the phylogenetic relationships of subtribes summarized by Chase *et al.* (2003) from several published DNA studies. We established the branch length for Orchidaceae based on



minimum age from fossil data (40 million years, Wikström *et al.* 2001) and the branch lengths of subtribes, by spacing evenly the nodes of the constructed tree. Then, we established the branch lengths of the orchid species by dividing evenly the branch lengths of the subtribes (Fig. 2).

To test whether the closely related orchids shared similar host tree assemblages, we first calculated the phylogenetic distances between all pairs of orchid species. We computed the distance from the estimated intervening branch lengths (measured in millions of years) of the orchid phylogenetic tree with the module PHYDIST of the Phylocom 3.41 software package (Webb *et al.* 2007). We also computed the difference in the number and the similarity (Jaccard index) of host tree species for all pairs of orchid species. Then, we compared the correlation coefficient between pairwise phylogenetic distances of orchid species and both differences in the number and similarity of host tree species to a null model, in which the phylogenetic distances among orchid species were randomized (Mantel test, Manly 2000). The Mantel test of associations was conducted on similarity pairwise species matrices, with 1000 randomizations.

For all host tree species, we constructed the phylogenetic tree with the Phylomatic software, a phylogenetic database and toolkit for the assembly of phylogenetic trees (Webb and Donoghue 2005). The tree generated was based on information from numerous published molecular phylogenies (Fig. 3, Phylomatic reference tree R20050610) with the APG II (Angiosperm Phylogeny Group 2003). We assigned branch lengths to the phylogenetic tree using the BLADJ (Branch Length Adjustment) averaging algorithm of the Phylocom 3.41 software package (Webb *et al.* 2007). The branch length was based on minimum ages of nodes determined for genera, families, and higher orders from fossil data (Wikström *et al.* 2001), by spacing undated

nodes evenly between dated nodes in the tree. We drew the phylogenetic trees with ADE-4 (Analyses des Données Ecologiques, Thioulouse *et al.* 1996) package for the R software (R Development Core, Team 2006).

Then, we test whether the number of orchid species interactions is a trait conserved on the phylogeny of host tree species using the analysis of traits module implemented in Phylocom (Webb *et al.* 2007). This method assesses trait evolution by comparing the standard deviations of the descendent trait means against a null hypothesis generated by randomizing the trait values across the tips of the phylogenetic tree. If trait evolution is conserved, then divergences will be small and related species will be similar to each other, so that the average divergence deviation will be small relative to the null hypothesis (Webb *et al.* 2007). We used the number of interactions normalized by the standard deviation.

## Results

We sampled 139 orchid species and 155 host tree species (Appendice 1 and 2). Around 7500 orchid occurrences in 2900 host trees were observed. We found a nested structure in the epiphyte network of orchids and host trees (NODF = 0.30,  $P < 0.001$  for both null models).

Closely related orchid species did not shared similar host tree assemblages. We did not observe significant correlation levels in the comparison between pairwise phylogenetic distance of orchid species and both differences in the number of host tree species ( $r = -0.025$ ,  $p = 0.294$ ) and similarity of host tree species ( $r = -0.006$ ,  $p = 0.454$ ). Consequently, closely relate host three did not house similar orchid assemblages.

The number of orchid species interactions was not a trait conserved on the phylogeny of host tree species. Change in the number of species interactions across the phylogenetic tree of host species was not different from random. The mean values of the standard deviations at daughter nodes (divergences) across the phylogenetic tree was 0.543 ( $P = 0.667$ ).

## **Discussion**

The nested pattern we found depicts that orchid species with few interactions interact with tree species that house many orchid species. The nestedness hypothesis states that the core of interacting generalist species provide a stable set of resources for the inclusion of more specialized species (Ollerton *et al.* 2007). This hypothesis explains mutualistic interactions, in which nestedness describes a highly diffuse coevolution that may diminish the risk of extinction of specialist species (Bascompte *et al.* 2003). However, in commensalistic networks, other mechanisms may generate this pattern.

We did not find a phylogenetic signal in the epiphytic orchid-host tree network. One plausible explanation for this result is that, in commensalistic networks, interactions between species are not mutually advantageous. As a consequence, natural selection acting on commensalisms may not favour the convergence and complementarity of traits in interacting species, such as in mutualisms (Thompson 2005). On the contrary, natural selection acting on epiphytes-host tree networks tends to favour convergence of traits only among epiphytes (Smith and Read 1997, Thompson 2005). Phylogenetic signal was found in 40% of mutualistic networks (Rezende *et al.* 2007). In general, mutualistic networks with higher number of species showed

frequently phylogenetic signal (Rezende *et al.* 2007). In this study, we assessed a rich epiphytic orchid-host tree network. Thus, phylogenetic signal may be rare in commensalistic networks and other factors are expected to determine the nestedness.

Burns (2007) suggested that a sequential colonization of epiphyte species that are less tolerant of moisture and nutrient stress in host trees might produce nestedness. He argued that some species are often the first to colonize host trees, followed by others. These pioneering species are expected to favour the colonization of other species (Burns 2007). Although purely speculative, there is also evidence in orchid species of a similar successional process. Orchid species is highly dependent upon mycorrhizal fungi for the provision of the resources necessary for germination and for seedling growth (Bernard 1909, Smith and Read 1997, Rasmussen 2002). Most orchid mycorrhizal fungi are saprophytic (Roberts 1999) and the seed germination of orchid depends on the presence of these fungi in substrate and on the following seed colonization (Leake 1994). As long as mycorrhizal fungi are associated to roots at least in the early stages of orchid development, the establishment of an orchid species in a host tree may facilitate the establishment of other species by increasing the chance of mycorrhizal colonization. Hyphae of these fungi may cover the bark of host tree branches, by growing from orchid roots (Smith and Read 1997). As a consequence, neighbouring places of orchid roots may be favourable micro environments for seed germination of other orchid species. Evidence for successional orchid progressions have been documented by examining orchid epiphytes on branches of different age classes. Generally, younger host trees and branches support different orchid associations than older substrates (Catling *et al.* 1986, Catling and Lefkovitch 1989). We also observed that some orchid species are often pioneers in the colonization of host trees (*i.e.*, *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindl., *Polystachya* ssp., *Rodriguesia decora* (Lem.)

Rchb. f.). Thus, succession may play an important role on the assembling of plant-plant commensalistic networks.

In general, epiphyte angiosperms occurring on older branches may require the mantle of dead organic matter that accumulates on older bark (Johansson 1974). So that older host trees with large branches tend to house more epiphyte species (Johansson 1974, Migenis and Ackerman 1993). Ingram and Nadkarni (1993) found a positive correlation between branch circumference and epiphytic organic matter in a tropical forest. As a consequence, in epiphytic networks, the nestedness may be a consequence of the age distribution of host tree species in tropical forests. The host tree species which presented more orchid species (*e.g.*, *Calophyllum brasiliense* Cambess and *Talauma ovata* A. St.-Hill.) are often the older species (*i.e.*, with higher basal area) in gallery forests, southeastern Brazil (*e.g.*, Marques *et al.* 2003, Guarino and Walter 2005).

Moreover, there is also evidence that differences in abundance among species might generate nestedness (Vázquez *et al.* 2005, Lewinsohn *et al.* 2006). The host tree species with more orchid species are also frequently dominant species in gallery forests, southeastern Brazil (Marques *et al.* 2003, Guarino and Walter 2005). Therefore, the nestedness in orchid-host tree network may be also due to differences in abundance of host tree species.

Tree characteristics influence epiphyte establishment and survival and consequently the way in which epiphytes are distributed on trees (see López-Villalobos *et al.* 2008 for references). Thick and split barks (López-Villalobos *et al.* 2008) as well as chemical substances released by cuticle and hydathodes (leaching, Tukey 1970) tend to favor the epiphyte establishment. Thus, functional attributes of host tree species related to orchid establishment might also explain the nestedness. We could not quantify

empirically these functional traits in sampled host tree species. However, some trees with many orchids present marked split bark (*e.g.*, *Calophyllum brasiliense* Cambess., *Inga edulis* Mart., *Talauma ovata* A. St.-Hill., and *Xylopia emarginata* Mart.) which might favour the establishment of a larger number of species.

Due probably to logistical difficulties related to studying epiphytes, ecological research on epiphytes often focuses on population or species level processes. However, recent research has begun to explore community-level processes in epiphytes (Burns 2007). The results reported here support that deterministic phylogenetic processes are not enough to generate nestedness in orchid-host tree interactions. Further studies should test the hypotheses we presented.

*Acknowledgments* - We are grateful to CNPq, for the scholarship granted to the first author CAPES for the scholarship granted to the second author; to Ibama and farmers, for research permission; and to A. Medeiros, A. Alves and C.A. Casali, for helping in field work.

## References

- Ackerly, D. D. 2003. Community assembly, niche conservatism, and adaptive evolution in changing environments. - *Int. J. Plant Sci.* 164: S165-S184.
- Almeida-Neto, M. et al. 2008. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. - *Oikos* 117: 1227-1239.
- Atmar, W. and Paterson, B. D. 1993. The measure of order and disorder in the distribution of species in fragmented habitats. - *Oecologia* 96: 373-382.

- Bascompte, J. et al. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic network. - Proc. Natl. Acad. Sci. USA 100: 9383-9387.
- Benzing, D. H. 1990. Vascular epiphytes: general biology and related biota. - Cambridge University Press.
- Bernard, N. 1909. L'évolution dans la symbiose. Les orchidées et leur champignons commensaux. - Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. 9: 1-196.
- Blomberg, S. P. and Garland, T. Jr. 2002. Tempo and mode in evolution: phylogenetic inertia, adaptation and comparative methods. - J. Evol. Biol. 15: 899-910.
- Burns, K. C. 2007. Network properties of an epiphyte metacommunity. - J. Ecol. 95: 1142-1151.
- Catling, P. M. et al. 1986. Epiphytic orchids in a Belizean grapefruit orchard: distribution, colonization, and association. - Lindleyana 1: 194-202.
- Catling, P. M. and Lefkovitch, L. P. 1989. Associations of vascular epiphytes in a Guatemalan cloud forest. - Biotropica 21: 35-40.
- Chase, M. W. et al. 2003. DNA data and Orchidaceae systematics: a new phylogenetic classification. - In: Dixon, K. M. (ed.), Orchid conservation. Natural History Publications, pp. 69-89.
- Felsenstein, J. 1985. Phylogenies and the comparative method. - Am. Nat. 125: 1-15.
- Gentry, A. H. and Dodson, C. H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. - Ann. Mis. Bot. Gard. 74: 205-233.
- Guarino, E. S. G. and Walter, B. M. T. 2005. Fitossociologia de dois trechos inundáveis de Matas de Galeria no Distrito Federal, Brasil. - Acta Bot. Bras. 19: 431-442.
- Guimarães, P. R. and Guimarães, P. 2006. Improving the analyses of nestedness for large sets of matrices. - Environ. Model. Soft. 21: 1512-1513.

- Guimarães, P. R. et al. 2006. Asymmetries in specialization in ant-plant networks. - Proc. Royal Soc. Lond. B. 273: 2041-2047.
- Guimarães, P. R. et al. 2007. The nested structure of marine cleaning symbiosis: is it like flowers and bees? – Biol. Lett. 3: 51-54.
- Ingram, S. and Nadkarni, N. 1993. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a Neotropical cloud forest, Costa Rica. - Biotropica 25: 370-383.
- Johansson, D. R. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. - Acta Phytogeogr. Suec. 59: 1-136.
- Kelly, D. L. et al. 1994. Floristic and biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes. - J. Biogeogr. 21: 421-440.
- Köppen, W. 1948. Climatología. - Fondo de Cultura Económica.
- Lewinsohn, T. M. et al. Structure in plant–animal interaction assemblages. - Oikos 113: 174-184.
- Leake, J. R. 1994. The biology of myco-heterotrophic plants. - New Phytol. 127: 171-216.
- López-Villalobos, A. et al. 2008. The relationship between bark peeling rate and the distribution and mortality of two epiphyte species. - Plant Ecol. 198: 265-274.
- Manly B. F. J. 2000. Multivariate statistical methods. - Chapman and Hall/CRC.
- Marques, M. C. M. et al. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio Jacaré-Pepira, SP, Brasil. - Acta Bot. Bras. 17: 495-506.
- Migenis, L. E. and Ackerman, J. D. 1993. Orchid-epiphyte relationships in a forest watershed in Puerto Rico. - J. Trop. Ecol. 9: 231-240.
- Myers, N. et al. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858.



- Ollerton, J. et al. 2007. Finding NEMO: nestedness engendered by mutualistic organization in anemonefish and their hosts. - *Proc. R. Soc. L. B* 274: 591-598.
- Prado, P. I. and Lewinsohn, T. M. 2004. Compartments in insect-plant associations and their consequences for community structure. - *J. Anim. Ecol.* 73: 1168-1178.
- Prinzing, A. et al. 2001. The niche of higher plants: evidence for phylogenetic conservatism. - *Proc. Royal Soc. Lond. B.* 268: 2383-2389.
- Proulx, S. R. et al. 2005. Network thinking in ecology and evolution. - *Trends Ecol. Evol.* 20: 345-353.
- Qian, H. and Ricklefs, R. E. 2004. Geographical distribution and ecological conservatism of disjunct genera of vascular plants in eastern Asia and eastern North America. - *J. Ecol.* 92: 253-265.
- R Development Core Team 2006. R: A language and environment for statistical computing. - R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>
- Rasmussen, H. N. 2002. Recent developments in the study of orchid mycorrhiza. - *Plant Soil* 244: 149-163.
- Rezende, E. L. et al. 2007. Nonrandom coextinctions in phylogenetically structured mutualistic networks. - *Nature* 448: 925-928.
- Roberts, P. 1999. Rhizoctonia-forming fungi: a taxonomic guide. - Royal Botanic Gardens.
- Smith, S. E. and Read, D. J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. - Academic Press.
- Thioulouse, J. et al. 1996. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing* 7: 75-83.
- Thompson, J. N. 2005. The geographic mosaic of coevolution. - Chicago University Press.

- Tukey, H. B. 1970. The leaching of substances from plants. - *Annu. Rev. Pl. Physiol.* 21: 305-324.
- Vázquez, D. P. et al. 2005. Species abundance and the distribution of specialization in host-parasite interaction networks. - *J. Anim. Ecol.* 74: 946-955.
- Wake, D. B. and Larson, A. 1987. Multidimensional analysis of an evolving lineage. - *Science* 238: 42-48.
- Webb, C. O. and Donoghue, M. J. 2005. Phylomatic: tree assembly for applied phylogenetics. - *Mol. Ecol. Notes* 5: 181-183.
- Webb, C. O. et al. 2007. Phylocom: software for the analysis of community phylogenetic structure and character evolution. Version: 3.41. URL: <http://www.phylodiversity.net/phylocom>
- Wikström N. et al. 2001. Evolution of the angiosperms: calibrating the family tree. - *Proc. Royal Soc. Lond. B* 268: 2211-2220.
- Wright, S. 1982. Character change, speciation, and the higher taxa. - *Evolution* 36: 427-443.

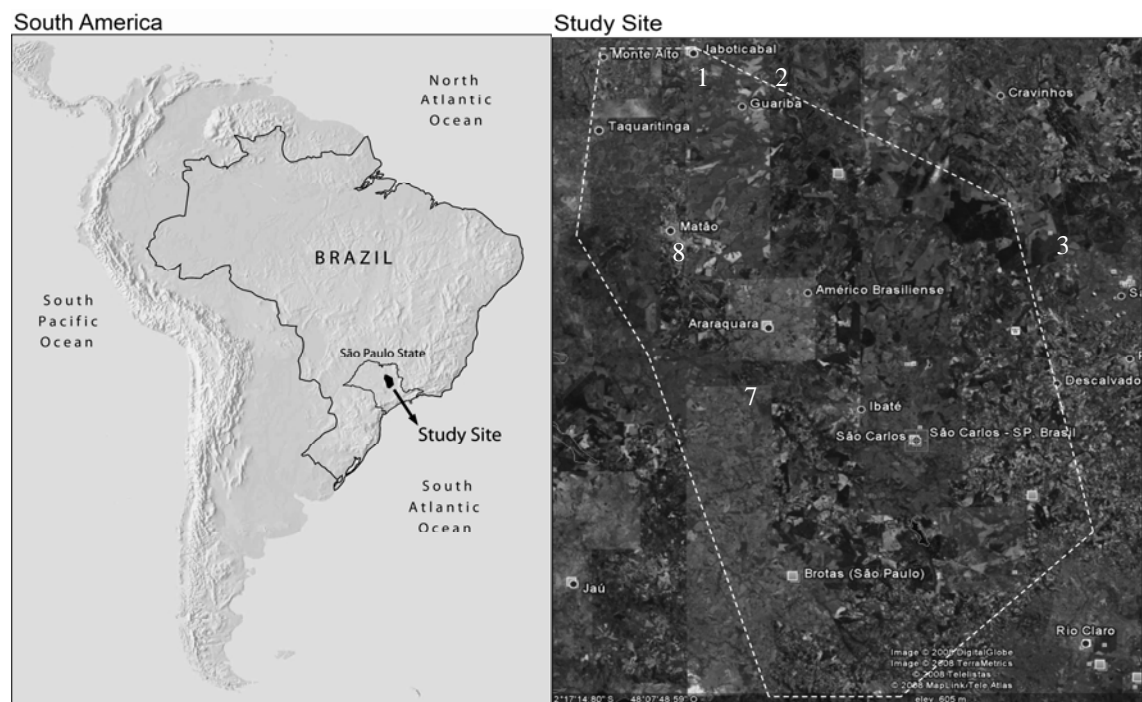


Fig. 1. Localization of the study area. The vertexes of the polygon are in the following geographic coordinates: (1)  $21^{\circ}14'55''\text{S}$ ,  $48^{\circ}29'06''\text{W}$ ; (2)  $21^{\circ}14'53''\text{S}$ ,  $48^{\circ}16'03''\text{W}$ ; (3)  $21^{\circ}33'05''\text{S}$ ,  $47^{\circ}43'11''\text{W}$ ; (4)  $22^{\circ}13'58''\text{S}$ ,  $47^{\circ}35'51''\text{W}$ ; (5)  $22^{\circ}32'15''\text{S}$ ,  $47^{\circ}55'06''\text{W}$ ; (6)  $22^{\circ}23'47''\text{S}$ ,  $48^{\circ}13'58''\text{W}$ ; (7)  $21^{\circ}51'34''\text{S}$ ,  $48^{\circ}21'42''\text{W}$ ; and (8)  $21^{\circ}37'11''\text{S}$ ,  $48^{\circ}32'40''\text{W}$ .

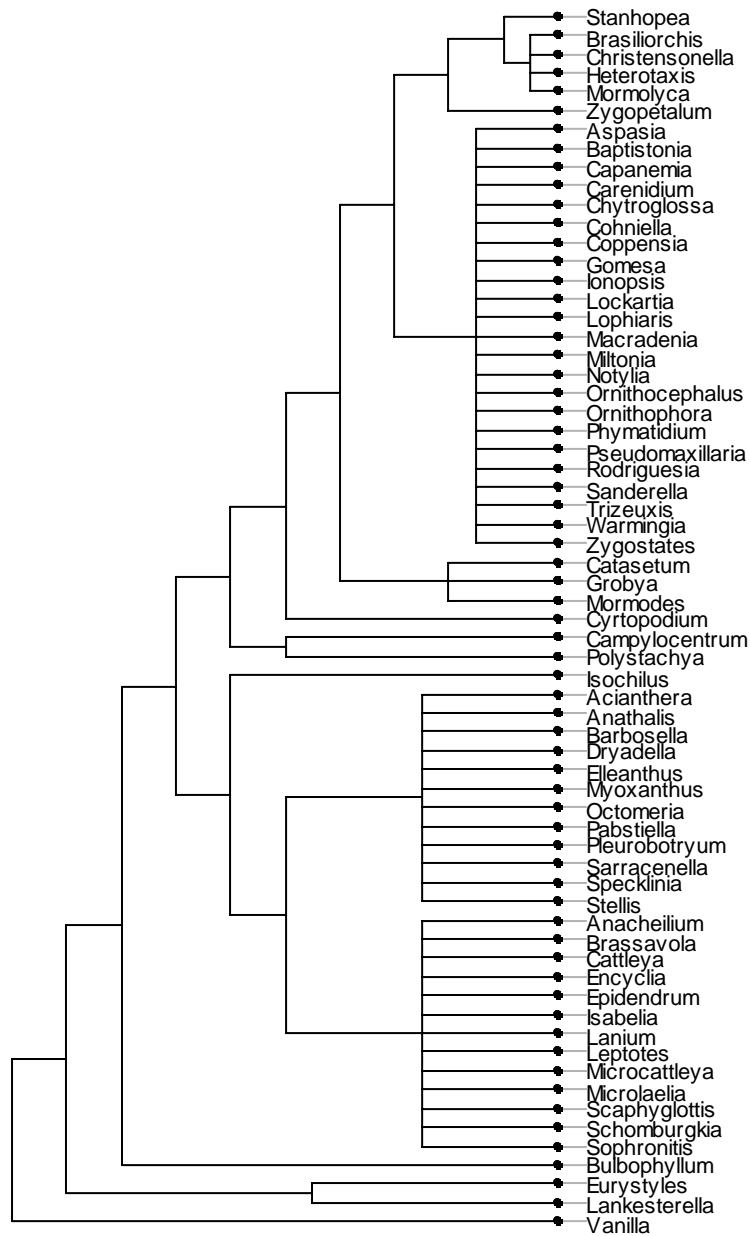


Fig. 2. Phylogenetic tree assembled for the orchid genera sampled in southeastern Brazil. The relationship among families was based on Chase *et al.* (2003).

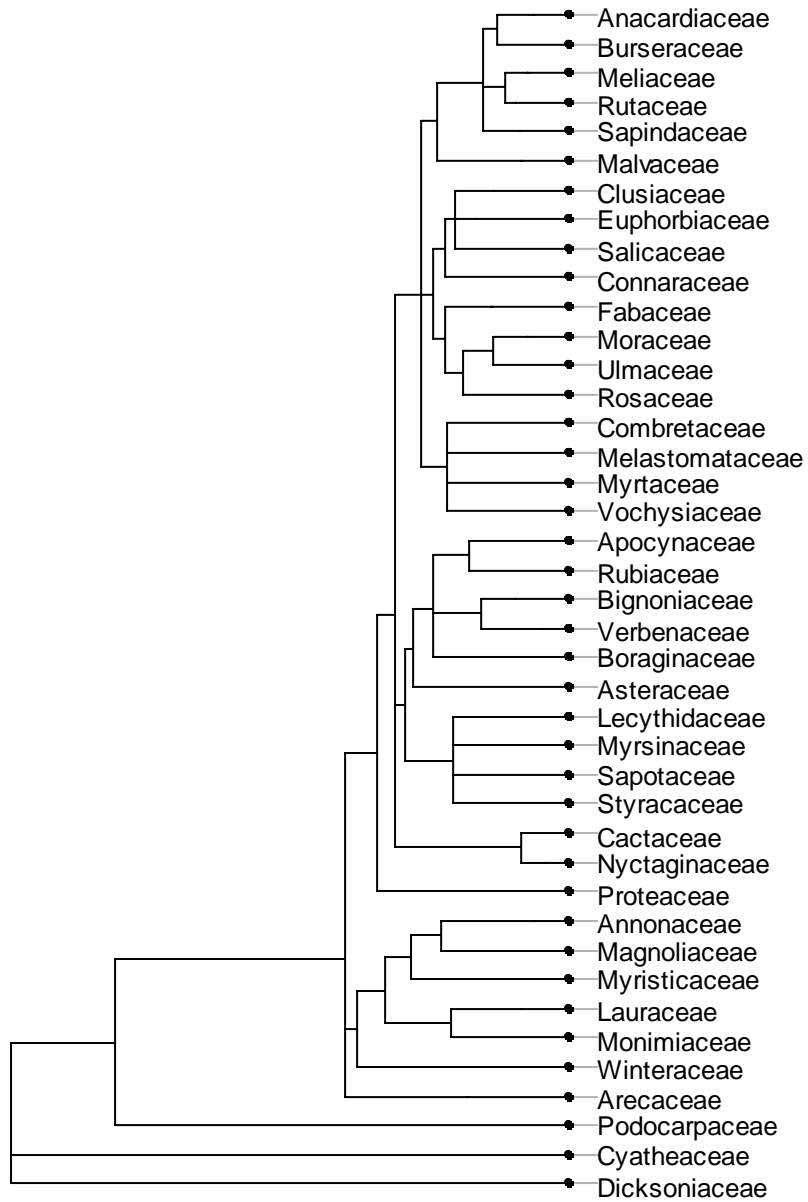


Fig. 3. Summary of the phylogenetic tree assembled for the host tree species in southeastern Brazil. The relationship among families was based on Phylomatic reference tree R20050610 (Webb & Donoghue 2005).

Appendice 1. Orchid species sampled and number of host tree species they occurred, southeastern Brazil.

Species	Host tree species
<i>Acianthera aphthosa</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	4
<i>Acianthera aurantiaca</i> Barb. Rodr.	2
<i>Acianthera bidentula</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	8
<i>Acianthera crinita</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	3
<i>Acianthera leptotifolia</i> (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase	12
<i>Acianthera macuconensis</i> (Barb. Rodr.) F. Barros	2
<i>Acianthera ochracea</i> Porsch.	2
<i>Acianthera pubescens</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	27
<i>Acianthera recurva</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	8
<i>Acianthera saundersiana</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W.Chase	5
<i>Acianthera</i> sp.	2
<i>Anacheilium</i> cf. <i>calamaria</i> (Lindl.) W.E. Higgins	2
<i>Anacheilium glumaceum</i> (Lindl.) Pabst, Moutinho & A. V. Pinto	1
<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	4
<i>Anathallis</i> sp.	1
<i>Aspasia lunata</i> Lindl.	2
<i>Baptistonia cornigera</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro	7
<i>Baptistonia echinata</i> Barb. Rodr.	1
<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P. Castro	5
<i>Baptistonia pubes</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro	45
<i>Baptistonia sarcodes</i> (Lindl.) Chiron & V.P. Castro	1

Species	Host tree species
<i>Barbosella</i> cf. <i>crassifolia</i> (Edwall) Schltr.	2
<i>Brasilidium praetextum</i> (Rchb. f.) Campacci	2
<i>Brasiliorchis chrysantha</i> (Barb. Rodr.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali	10
<i>Brasiliorchis consanguinea</i> (Klotzsch.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali	12
<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R. Singer, S. Koehler & Carnevali	6
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	11
<i>Bulbophyllum</i> aff. <i>cantagallense</i> (Barb. Rodr.) Cogn.	4
<i>Bulbophyllum cloroglossum</i> Rchb. f.	8
<i>Bulbophyllum</i> cf. <i>dusenii</i> Kraenzl.	4
<i>Bulbophyllum ipanemense</i> Hoehne	22
<i>Bulbophyllum laciniatum</i> (Barb. Rodr.) Cogn.	4
<i>Bulbophyllum plumosum</i> (Barb. Rodr.) Cogn.	2
<i>Bulbophyllum tripetalum</i> Lindl.	1
<i>Bulbophyllum</i> sp.1	2
<i>Bulbophyllum</i> sp.2	2
<i>Bulbophyllum</i> sp.3	3
<i>Campylocentrum brahycarpum</i> Cogn.	6
<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	19
<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe	41
<i>Campylocentrum neglectum</i> Cogn.	22
<i>Campylocentrum pauloense</i> Hoehne & Schult.	3
<i>Campylocentrum rhomboglossum</i> Hoehne & Schltr.	15

Species	Host tree species
<i>Campylocentrum sellowi</i> (Rchb. f.) Rolfe	10
<i>Campylocentrum ulaei</i> Cogn.	5
<i>Campylocentrum</i> sp.1	3
<i>Campylocentrum</i> sp.2	2
<i>Capanemia micromera</i> Barb. Rodr.	26
<i>Capanemia gehrthii</i> Hoehne	10
<i>Capanemia</i> sp.1	2
<i>Carenidium venustum</i> (C. Morren) Baptista	2
<i>Catasetum cernum</i> (Lindl.) Rchb. f.	3
<i>Catasetum fimbriatum</i> (Morren) Lindl.	30
<i>Catasetum macrocarpum</i> Rich.	2
<i>Cattleya forbesi</i> Lindl.	1
<i>Cattleya harrisoniana</i> Bateman ex. Lindl.	1
<i>Cattleya loddigesii</i> Lindl.	20
<i>Cattleya walkeriana</i> Gardner	19
<i>Christensonella neowiedii</i> (Rchb. f.) S. Koehler	4
<i>Christensonella vernicosa</i> (Barb. Rodr.) Szlach., Mytnik, Górniak & Smiszek	3
<i>Chytroglossa aurata</i> Rchb. f.	1
<i>Cohniella jonesiana</i> (Rchb. f.) Christenson	3
<i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.) Campacci	25
<i>Cyrtopodium gigas</i> (Vell.) Hoehne	3
<i>Cyrtopodium palmifrons</i> Rchb. f. & Warm.	3
<i>Cyrtopodium saintlegerianum</i> Rchb. f.	4



Species	Host tree species
<i>Dryadella</i> cf. <i>aviceps</i> (Rchb. f.) Luer.	10
<i>Elleanthus brasiliensis</i> Rchb. f.	2
<i>Encyclia argentinensis</i> (Speg.) Hoehne	2
<i>Encyclia flava</i> (Lindl.) Porto & Brade	3
<i>Encyclia oncioides</i> (Lindl.) Schltr.	6
<i>Encyclia patens</i> Hook.	26
<i>Encyclia pauciflora</i> (Barb. Rodr.) Porto & Brade	2
<i>Epidendrum caldense</i> Barb. Rodr.	2
<i>Epidendrum cristatum</i> Ruiz & Pav.	1
<i>Epidendrum densiflorum</i> Hook.	3
<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.	6
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	14
<i>Epidendrum tridactylum</i> Lindl.	8
<i>Epidendrum</i> sp.	2
<i>Eurystiles actinosophila</i> (Barb. Rodr.) Schltr.	8
<i>Gomeza recurva</i> R. Br.	10
<i>Grobya amherstiae</i> Lindl.	1
<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A. Rich.) Ojeda & Carnevali	1
<i>Ionopsis utricularioides</i> (Sw.) Lindl.	33
<i>Isabelia violacea</i> (Lindl.) C. Van den Berg & M.W.Chase	12
<i>Isabelia virginalis</i> Barb. Rodr.	19
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.	21
<i>Lanium avicola</i> (Lindl.) Benth.	3
<i>Lankesterella</i> cf. <i>caespitosa</i> (Lindl.) Hoehne.	2

Species	Host tree species
<i>Leptotes unicolor</i> Barb. Rodr.	2
<i>Lockartia lunifera</i> (Lindl.) Rchb. f.	2
<i>Lophiaris morenoi</i> (Dodson & Luer) Braem	11
<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem	25
<i>Macradenia multiflora</i> (Kraenzl.) Cogn.	1
<i>Microcattleya cattleyoides</i> (Rich.) Chiron & V. P. Castro	2
<i>Microlaelia lundii</i> (Rchb. f. & Warm.) Chiron & V.P. Castro	9
<i>Miltonia flavescens</i> Lindl.	16
<i>Miltonia regnellii</i> Rchb. f.	10
<i>Mormodes sinuata</i> Rchb. f. & Warm.	2
<i>Mormolyca rufescens</i> (Lindl.) M. A. Blanco & Carnevali	5
<i>Myoxanthus lonchophyllus</i> (Barb. Rodr.) Luer	2
<i>Myoxanthus pulvinatus</i> (Barb. Rodr.) Luer	1
<i>Notylia</i> cf. <i>hemitricha</i> Barb. Rodr.	3
<i>Notylia</i> cf. <i>inversa</i> Barb. Rodr.	6
<i>Notylia</i> cf. <i>lyrata</i> Moore	4
<i>Notylia</i> cf. <i>nemorosa</i> Barb. Rodr.	15
<i>Octomeria aloifolia</i> Barb. Rodr.	2
<i>Octomeria</i> cf. <i>alpina</i> Barb. Rodr.	2
<i>Octomeria pinicola</i> Barb. Rodr.	23
<i>Octomeria</i> sp.	1
<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	8
<i>Ornithophora radicans</i> (Rchb. F.) Garay & Pabst	3
<i>Pabstiella tripterantha</i> (Rchb. f.) F. Barros	14

Species	Host tree species
<i>Phymatidium</i> cf. <i>delicatulum</i> Lindl.	5
<i>Pleurobotryum atropurpureum</i> Barb. Rodr.	2
<i>Polystachya bradei</i> Schltr. ex Mansf.	10
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet	58
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.	22
<i>Polystachya</i> sp.	1
<i>Pseudomaxillaria parviflora</i> (Poepp. & Endl.) Garay	1
<i>Rodriguesia decora</i> (Lem.) Rchb. f.	46
<i>Rodriguesia obtusifolia</i> (Lindl.) Rchb. f.	5
<i>Sanderella discolor</i> (Barb. Rodr.) Cogn.	9
<i>Sarracenella</i> cf. <i>pubescens</i> (Barb. Rodr.) Luer	10
<i>Saundersia mirabilis</i> Rchb. f.	5
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb. f.) Schltr.	2
<i>Schomburgkia gloriosa</i> Rchb. f.	17
<i>Sophronitis cernua</i> Lindl.	32
<i>Specklinia aristulata</i> (Lindl.) Luer	5
<i>Specklinia pristeoglossa</i> (Rchb. f. & Warm.) Luer	3
<i>Stanhopea lietzei</i> (Regel) Schltr.	2
<i>Stelis</i> sp.	2
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	5
<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch.	2
<i>Vanilla</i> cf. <i>edwallii</i> Hoehne	2
<i>Warmingia eugenii</i> Rchb. f.	19
<i>Zygopetalum maxillare</i> Lodd.	1
<i>Zygostates lunata</i> Lindl.	21

Appendice 2. Host tree species sampled and number of epiphyte orchid species observed, southeastern Brazil.

Family	Species	Orchid species
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi.	5
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	15
	<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitchell	5
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	2
	<i>Dugetia lanceolata</i> A. St.-Hill.	9
	<i>Xylopia aromatica</i> Mart.	7
	<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	19
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll. Arg.	8
	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	1
	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	1
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	4
Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> Lodd. ex Mart.	5
	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	3
	<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	2
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	8
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman.	9
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera.	7
Bignoniaceae	<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	1
	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	6
	<i>Tabebuia avellanadae</i> Lorentz ex Griseb.	1
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A. DC.) Standl.	8
	<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	9

Family	Species	Orchid species
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	15
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	8
	<i>Cordia superba</i> Cham.	4
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Steud.	4
	<i>Cordia</i> sp.	6
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> March.	8
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	5
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	109
	<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. & Triana	3
Combretaceae	<i>Terminalia brasiliensis</i> Eichler	16
Connaraceae	<i>Connarus regnellii</i> G. Schellenb.	8
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	3
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i> sp.	5
Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptiones</i> Pax. & K. Hoffm.	5
	<i>Adenogyne discolor</i> Klotzsch.	20
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	3
	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	4
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	2
	<i>Micranda elata</i> Müll. Arg.	11
	<i>Micranda</i> sp.	3
	<i>Pachystroma longifolius</i> (Ness) I.M. Johnst.	14
	<i>Savia dictyocarpa</i> Müll. Arg.	3
Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	1
	<i>Albizia</i> sp.	3

Family	Species	Orchid species
	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth) Speg.	2
	<i>Andira antheimia</i> (Vell.) J. F. Macbr.	4
	<i>Andira</i> sp.	4
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. ex Benth.	3
	<i>Copaifera lansdorffii</i> Desf.	14
	<i>Enterolobium contortisiliqua</i> (Vell.) Morong	2
	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	8
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews.	23
	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	1
	<i>Hymenea courbaril</i> L.	7
	<i>Inga edulis</i> Mart.	25
	<i>Inga marginata</i> Willd.	20
	<i>Inga vera</i> Willd.	21
	<i>Leucoclorum incuriale</i> (Vell.) Barneby & J. W. Grimes.	4
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1
	<i>Machaerium</i> sp.	2
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	1
	<i>Piptadenia gonacantha</i> J. F. Macbr.	4
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	2
Lauraceae	<i>Nectandra nitidula</i> Ness.	3
	<i>Nectandra rigida</i> (Kunth) Nees.	1
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez.	2
	<i>Ocotea cf. indecora</i> Schott ex Meisn.	1
	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer.	4

Family	Species	Orchid species
	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	4
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze.	17
	<i>Cariniana legalis</i> Kuntze.	14
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i> A. St.-Hill.	73
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St. Hill., A. Juss. & Cambess.)	17
	Ravenna	
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	10
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	10
	<i>Luehea divaricata</i> Mart.	1
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	3
	<i>Luehea</i> sp.1	2
Melastomataceae	<i>Miconia rigidiuscula</i> Cogn.	1
	<i>Miconia</i> sp.	1
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	15
Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	4
	<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	2
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	3
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	3
	<i>Trichilia pallida</i> SW.	8
	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	7
Monimiaceae	<i>Mollinedia longifolia</i> Tul.	2
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	10
	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	9
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Boer.	3

Family	Species	Orchid species
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	2
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez.	6
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolia</i> O. Berg.	8
	<i>Calyptranthes clusiifolia</i> (Miq.) O. Berg	6
	<i>Campomanesia eugenioides</i> D. Legrand.	13
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess) O. Berg.	8
	<i>Eugenia florida</i> DC.	7
	<i>Eugenia cf. hyemalis</i> Cambess.	28
	<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	1
	<i>Eugenia sonderiana</i> O. Berg.	14
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	5
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	1
	<i>Eugenia</i> sp.1	8
	<i>Eugenia</i> sp.2	11
	<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg.	14
	<i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg.) D. Legrand	3
	<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	21
	<i>Myrcia pungens</i> Urb.	14
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	10
	<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N. J. E. Silveira	11
	<i>Myrciaria tenella</i> (D. C.) O. Berg.	4
<i>Myrcia tomentosa</i> DC.	8	
<i>Myrciaria</i> sp.1	1	



Family	Species	Orchid species
	<i>Myrciaria</i> sp.2	6
	<i>Myrciaria</i> sp.3	1
	<i>Myrciaria</i> sp.4	1
	<i>Myrciaria</i> sp.5	7
	<i>Psidium</i> sp.	10
	<i>Syzygium</i> sp.	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira</i> cf. <i>opposita</i> (Vell.) Reitz.	2
	<i>Neea</i> sp.	2
Podocarpaceae	<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	14
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch.	2
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1
Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp. 1.	4
	<i>Alibertia</i> sp. 2.	1
	<i>Coccosypselum</i> sp.	1
	<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	7
	<i>Posoqueria acutifolia</i> Mart.	9
	<i>Psycothria</i> sp.1	2
	<i>Psycothria</i> sp.2	2
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	4
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	3
	<i>Galipea jasminiflora</i> Engl.	9
	<i>Metrodorea nigra</i> A. St. Hill.	10
	<i>Metrodorea stipularis</i> Mart.	17
Salicaceae	<i>Casearia basiophylla</i> Eichler.	2

Family	Species	Orchid species
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hill.) Niederl.	9
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	6
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	6
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex. Miq.) Engl.	3
	<i>Pouteria</i> sp.1	2
	<i>Pouteria</i> sp.2	2
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Ness & Mart.	1
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume.	1
Verbenaceae	<i>Vitex polygama</i> Cham.	6
	<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham.	1
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i> Mart.	12
	<i>Callisthene minor</i> Mart.	3
	<i>Qualea jundiahy</i> Warm.	7
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1
Winteraceae	<i>Drimys winteri</i> Forst.	1

## Capítulo 3

***Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin (Orchidaceae:  
Triphoreae): uma nova espécie e primeiro registro do gênero *Triphora* Nutt. para o  
estado de São Paulo, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Formatado de acordo com as normas do periódico Acta Botanica Brasilica. Porém com a figura e legenda inseridas, sem diagnose e com espaçamento duplo. Enviado em 06/04/2009.

*Triphora uniflora* A.C. Ferreira, Baptista & Pansarin (Orchidaceae: Triphoreae):  
uma nova espécie e primeiro registro do gênero *Triphora* Nutt. para o estado de São  
Paulo, Brasil

Alessandro Wagner Coelho Ferreira<sup>1,4</sup>, Dalton Holland Baptista<sup>2</sup> e Emerson Ricardo  
Pansarin<sup>3</sup>

1. Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, SP. Departamento de Botânica, Rodovia Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brasil
2. Projeto Orchidstudium. Rua João Antônio M. Amaral, 485, CEP 13423-242, Jardim Santa Rita, Piracicaba, São Paulo, Brasil: dalton@orchidstudium.com
3. Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Av. Bandeirantes 3900, 14040-901, Ribeirão Preto, SP, Brasil: epansarin@ffclrp.usp.br.
4. Autor para correspondência: alessandrowcf@yahoo.com.br

**RESUMO** – (*Triphora uniflora* A.C. Ferreira, Baptista & Pansarin (Orchidaceae: Triphoreae): uma nova espécie e primeiro registro do gênero *Triphora* Nutt. para o estado de São Paulo, Brasil). *Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin uma nova espécie de Orchidaceae, é descrita e ilustrada. Além disso, o gênero *Triphora* é referido pela primeira vez para o estado de São Paulo. As relações da nova espécie com outros táxons do gênero, bem como a necessidade de conservação do habitat natural dessa espécie de *Triphora*, são discutidas.

**Palavras-chave:** Brasil, nova espécie, Orchidaceae, Triphoreae, Triphorinae.

**ABSTRACT** - (*Triphora uniflora* A.C. Ferreira, Baptista & Pansarin (Orchidaceae: Triphoreae) a new species and the first record of the genus *Triphora* Nutt. to the São Paulo state, Brazil). *Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin, a new species of Orchidaceae, is described and illustrated. Furthermore, this is the first report of the genus *Triphora* to the São Paulo state, Brazil. The relationship of this new species to other taxa of the genus and the need to preserve the natural habitat of this *Triphora* species are discussed.

**Key words:** Brazil, new species, Orchidaceae, Triphoreae, Triphorinae.

## Introdução

O gênero *Triphora* Nutt. (Orchidaceae: Triphoreae: Triphoriinae) é constituído por 19 espécies terrestres distribuídas desde o Sul do Canadá, passando pelas Índias Ocidentais, até a América do Sul (Rothacker 2005), onde ocorre até o norte da Argentina (Johnson 2001). No Brasil, o gênero está representado por cerca de cinco espécies distribuídas pelos estados do Amazonas, Pará, Goiás, Minas Gerais e Distrito Federal (Hoehne 1940; Pabst & Dungs 1975; Batista & Bianchetti 2003; Pridgeon *et al.* 2003).

O presente trabalho tem como objetivo apresentar a descrição de um novo táxon pertencente ao gênero *Triphora* Nutt. (*T. uniflora* A.C. Ferreira, Baptista & Pansarin). Essa espécie foi encontrada durante a realização do inventário florístico das Orchidaceae ocorrentes na região central do estado de São Paulo, como parte dos requisitos para desenvolvimento da tese de doutorado do primeiro autor. Além disso, esse gênero é referido pela primeira vez para o estado de São Paulo.

## Material e métodos

O estudo foi realizado na região central do estado de São Paulo, no município de São Carlos, em duas áreas: na reserva legal da Fazenda Canchim (21°57'12"S e 47°50'17"W), com cerca de 112 ha e, num fragmento com cerca de dois hectares em área urbana do município de São Carlos (21°56'22"S e 47°49'19"W, 780 m). A porção central do Estado é caracterizada por ser uma região ecotonal entre os biomas do Cerrado e da Floresta Atlântica (Kronka *et al.* 1993; Soares *et al.* 2003). No entanto, como consequência da intensa atividade econômica, principalmente a partir dos anos de

1960 a vegetação nativa foi reduzida a pequenos fragmentos (Kronka *et al.* 1998; Soares *et al.* 2003). A altitude média da região é de 850 metros. O clima predominante, segundo a classificação de Köppen (1948), é o Cwa (subtropical úmido), com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos.

Os indivíduos da espécie aqui descrita foram coletados em fevereiro de 2006 (autorização IBAMA, processo número 02001.003951/2006-50 e Instituto Florestal de São Paulo: processo número 40.380/2006) e mantidos em cultivo em casa de vegetação até a ocorrência da floração. A descrição da espécie e as ilustrações foram feitas a partir de material vivo. As flores e os detalhes das peças florais foram ilustrados como auxílio de um estereomicroscópio acoplado à câmara clara. A terminologia usada na descrição das estruturas vegetativas e florais seguiu Harris & Harris (1994). As características específicas de Orchidaceae foram baseadas em Dressler (1993). Exemplares da espécie foram herborizados e estão depositados no herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC). Além disso, espécimes depositados nos herbários CEN e SPFR também foram analisados.

## **Resultados e discussão**

***Triphora uniflora*** A.C. Ferreira, Baptista & Pansarin **sp. nov.** Fig. 1 A-G.

Erva terrestre; raízes tuberosas 1,5-3,0 x 0,6-1,1 cm, cilíndricas, com as extremidades arredondadas, paucipilosas, de coloração creme-esbranquiçadas, interligadas por porções de rizoma. Rizoma ca. 1,5-3,0 cm. Caule aéreo 6-11 x 0,15-0,18 cm, cilíndrico, ereto, violáceo principalmente nos 2/3 basais, com 3-5 folhas. Folhas 0,8-1,4 x 0,7-1,2 cm, glabras, membranáceas, com margens inteiras; as basais cordadas, verde-escuras na porção adaxial e arroxeadas na face abaxial, com bordas

levemente crenadas; as apicais ovadas, verdes na porção adaxial e verdes com faixas violáceas longitudinais na região das nervuras na face abaxial. Inflorescência racemosa, apical, portando uma única flor. Flor de coloração predominantemente esbranquiçada a rosa claro, glabras, ressupinadas; sépala dorsal 1,3-1,7 x 0,2-0,25 cm, elíptico-lanceolada, envolvendo levemente a coluna; sépalas laterais 1,2-1,4 x 0,3 cm, elíptico-lanceoladas, levemente encurvadas para baixo; pétalas 1,5-1,7 x 0,15-0,3 cm, oblanceoladas, falcadas, branco-hialinas, projetadas para frente, ápice agudo, margem inteira; labelo 1,3-1,7 x 0,15-0,20 cm, trilobado, porção mediana com três carenas longitudinais e paralelas do meio para o ápice; carenas amarelo-esverdeadas, compostas por papilas irregulares; lobos laterais 0,3-0,4 x 0,15-0,20 cm, oblongos, projetados para frente; lobo apical arredondado, púrpura com estrias oblíquas e esbranquiçadas, ápice recurvado, margem ondulada. Coluna 1,0-1,2 x 0,10-0,25 cm, oblanceolada, alongada, delgada, esverdeada nos 2/3 basais, esbranquiçadas em direção ao ápice; estigma longitudinalmente oval, alongado, levemente côncavo, com superfície lisa, esbranquiçado; ovário + pedicelo 1,6-2,2 cm x 0,15-0,20 cm ínfero, clavado, alongado, glabro, levemente púrpura na base, esverdeado em direção ao ápice; antera 2-4 x 1-1,5 cm, unguiculada, persistente, púrpura, face adaxial arredondada, face abaxial e com dois septos onde se encaixam as políneas; polinário com quatro políneas púrpuras de aspecto farináceo; viscido rudimentar.

Tipo: **Brasil. São Paulo:** São Carlos, Fazenda Canchim, 20/II/2007 (fl.), A. W. C. *Ferreira 148370* (Holotypus UEC).

Parátipos: **Brasil. São Paulo:** São Carlos, Jardim Acapulco, 12/III/2009 (fl.), E. R. Pansarin & A. W. C. *Ferreira 1286* (SPFR). **Brasil. Distrito Federal:** Brasília, Jardim Botânico de Brasília, Mata do Córrego Cabeça de Veado. 12/III/2003 (fl.), J. A. N. Batista & K. F. Pellizaro 1401 (CEN, SPFR).



*Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin pode ser distinguida de *Triphora pusilla* (Rchb.f.) Schltr., espécie mais proximamente relacionada ao táxon aqui descrito, por apresentar folhas evidentes e patentes, lobos laterais do labelo falcados, flores predominantemente esbranquiçadas, labelo vináceo com estrias brancas, carenas centrais amareladas a esverdeadas e coluna delgada e clavada. As flores de *Triphora uniflora* também lembram muito as de *T. trianthophora* (Sw.) Rydb. No entanto, *T. uniflora* é facilmente distinguida de *T. trianthophora* pela presença do labelo vináceo com estrias oblíquas brancas, por emitir apenas uma flor, pela superfície abaxial da folha arroxeadada e por apresentar caule de tamanho consideravelmente menor. A espécie *T. uniflora* parece se tratar do mesmo táxon encontrado no Parque Nacional do Iguaçu, localizado ao norte da Argentina, e determinado apenas ao nível de gênero, *Triphora* sp. (Johnson 2001). Assim, de acordo com os dados aqui apresentados, *T. uniflora* possui ampla distribuição, ocorrendo desde o centro-oeste do Brasil, até a porção norte da Argentina, e o gênero *Triphora* é referido pela primeira vez para o estado de São Paulo (Hoehne 1940; Pabst & Dungs 1975; Pridgeon *et al.* 2003).

Etimologia: o epíteto específico (*uniflora*) refere-se à produção de uma única flor. Todos os indivíduos das populações produzem apenas um único botão floral apical.

Durante o período de coleta pela região central do estado de São Paulo foram identificadas apenas duas pequenas populações em fragmentos de florestas estacionais semidecíduais. Uma delas foi encontrada na Fazenda Canchim (21°57'12" S e 47°50'17" W, 850 m) e a outra em uma região de aproximadamente dois hectares em área urbana do município de São Carlos (21°56'22" S e 47°49'19" W, 780 m).

No início do mês de janeiro, provavelmente sob influência da elevada precipitação que ocorre na região durante o verão, cada planta emite um único caule aéreo não ramificado. Um único botão floral é emitido logo em seguida, que se

desenvolve voltado para baixo, paralelamente ao caule, adotando a posição ereta apenas nos momentos que antecedem a antese. Cada flor dura menos de 24 horas. As plantas são gregárias, ou seja, existem picos de floração nos quais muitas plantas da população florescem simultaneamente. Durante um período de floração normalmente ocorrem até quatro ou cinco picos de floração. Isso possibilita que nem todas as plantas floresçam ao mesmo tempo. O período de floração de *T. uniflora* se estende desde o final de fevereiro até o início do mês de março. A tendência de muitas flores abrirem ao mesmo tempo pode estar relacionada à otimização da ação dos polinizadores, um fenômeno que tem sido documentado para outras Triphoreae, como *Triphora trianthophora* (Williams 1994) e *Psilochilus modestus* Barb. Rodr. (Pansarin & Amaral 2008).

Apesar de recém descoberta, *Triphora uniflora* pode ser enquadrada no *status* de espécie altamente ameaçada de extinção no estado de São Paulo, devido suas reduzidas populações nos locais de estudo. As áreas de florestas estacionais semidecíduais do interior desse Estado foram praticamente dizimadas nas últimas décadas, inicialmente para o plantio de café e, mais recentemente devido à expansão das lavouras de cana-de-açúcar e, de acordo com Viana & Pinheiro (1998), grande parte da diversidade encontra-se distribuída entre esses pequenos fragmentos de áreas nativas. Assim, como apontado previamente por Myers *et al.* (2000), o enquadramento de fragmentos de Floresta Atlântica *sensu lato* como áreas de preservação (“hotspots”), torna-se prioritário, uma vez que o bioma da Mata Atlântica conta atualmente com apenas 5-8% de sua formação original (Dean 1995).

### **Agradecimentos**

À Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima (orientadora do primeiro autor), ao tecnólogo Carlos Aparecido Casali (apoio em campo), ambos do Departamento de

Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar pelo apoio nos trabalhos em campo; ao ilustrador botânico Ricardo Milanetti Degani pelas imagens; a Américo Docha Neto do projeto Orchidstudium pela ajuda na pesquisa; ao IBAMA, Instituto Florestal de São Paulo e direção da Fazenda Canchim, que permitiram o acesso aos fragmentos florestais e a CAPES pela bolsa de doutoramento.

### **Referências bibliográficas**

- Batista, J.A.N. & Bianchetti, L.B. 2003. Lista atualizada das Orchidaceae do Distrito Federal. **Acta Botanica Brasilica** 17: 183-201.
- Dean, W. 1995. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo. Companhia das Letras.
- Dressler, R.L. 1993. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Cambridge. Cambridge University Press.
- Harris, J.G. & Harris, M.W. 1994. **Plant identification terminology: an illustrated glossary**. Utah. Spring Lake Publishing.
- Hoehne, F.C. 1940. Orchidaceas. Pp. 241-244. In: F. C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica** XII (I). São Paulo. Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo.
- Johnson, A.E. 2001. **Las orquídeas del Parque Nacional Iguazú**. Pp. 210-211. Argentina. Editora L.O.L.A.
- Köppen, W. 1948. **Climatología: con un estudio de los climas de la tierra**. México. Fondo de Cultura Económica.
- Kronka, F.J.M.; Matsukuma, C.K.; Nalon, M.A.; Cali, I.H.D.; Rossi, M.; Mattos, I.F.A.; Shin-Ike, M.S. & Pontinhas, A.A.S. 1993. **Inventário florestal do estado de São Paulo**. Instituto Florestal de São Paulo.

- Kronka, F.J.N.; Nalon, M.A.; Matsukuma, C.K.; Pavão, M.; Guillaumon, J.R.; Cavalli, A.C.; Giannotti, E.; Iwane, M.S.S.; Lima, L.M.P.R.; Montes, J.; Del Cali, I.H. & Haack, P.G. 1998. **Áreas de Domínio do Cerrado no estado de São Paulo**. São Paulo. Instituto Florestal.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature 403**: 853-858.
- Pabst, G.F.J. & Dungs, F. 1975. **Orchidaceae Brasiliensis**, v.I. Hildesheim, Brücke-Verlag Kurt Schmiersow.
- Pansarin, E.R. & Amaral, M.C.E. 2008. Pollen and nectar as a reward in the basal epidendroid *Psilochilus modestus* (Orchidaceae: Triphoreae): A study of floral morphology, reproductive biology and pollination strategy. **Flora 203**: 474-483.
- Pridgeon, A.M.; Cribb, P.J.; Chase, M.W. & Rasmussen, F.N. 2003. **Genera Orchidacearum** vol. 3, Orchidoideae (Part 2), Vanilloideae. United Kingdom. Oxford University Press.
- Rothacker, E.P. 2005. Tribe Triphoreae. Pp. 607–618. In: Pridgeon, A.M.; Cribb, P.J.; Chase, M.W. & Rasmussen, F.N. (eds.), **Genera Orchidacearum** vol. 4. New York. Oxford University Press.
- Soares, J.J.; Silva, D.W. & Lima, M.I.S. 2003. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology 63**: 527-536.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF 12**: 25-42.
- Williams, S.A. 1994. Observations on reproduction in *Triphora trianthophora* (Orchidaceae). **Rhodora 96**: 30-43.

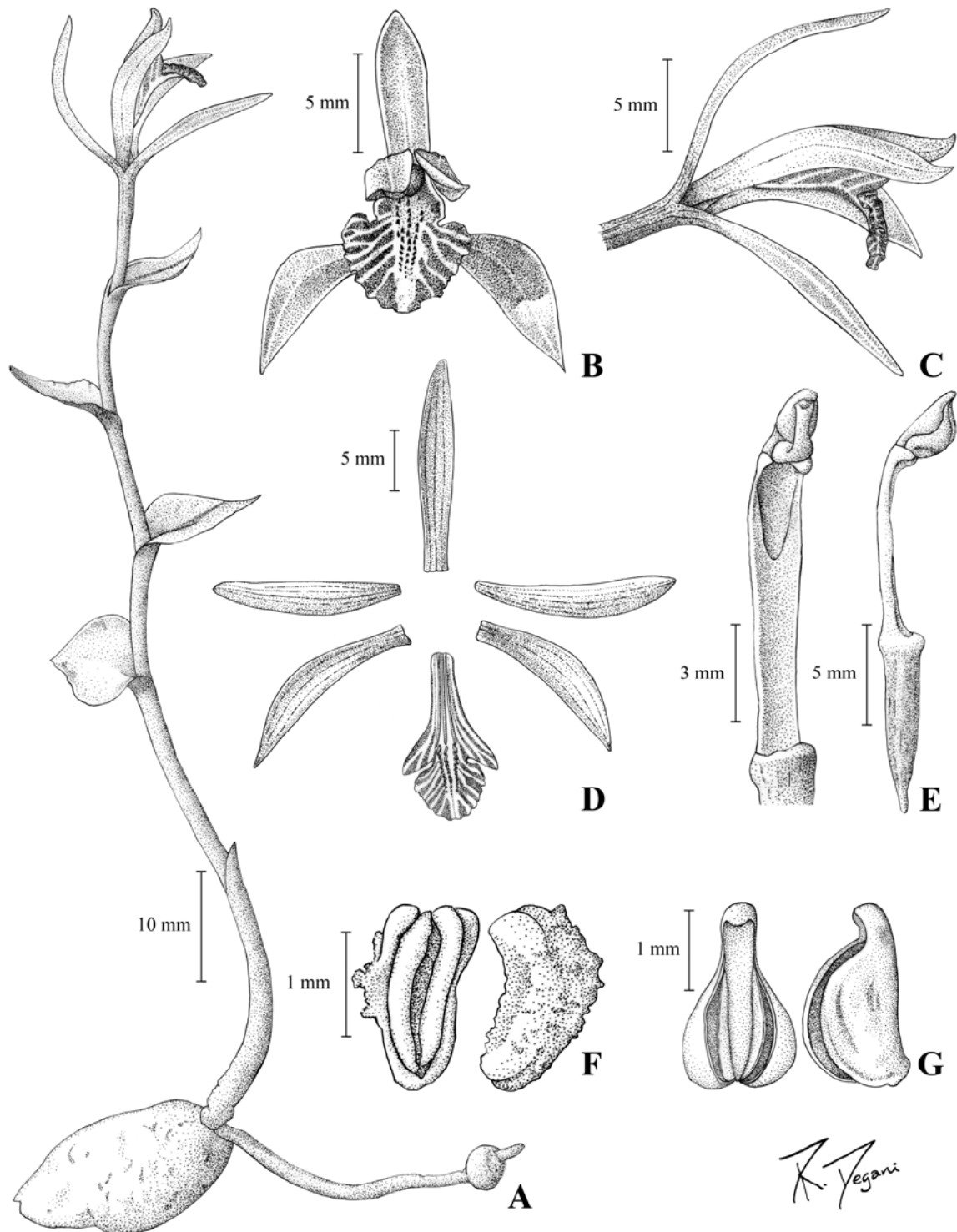


Figura 1. *Triphora uniflora* A. C. Ferreira, Baptista & Pansarin (A. W. C. Ferreira 148370). A. Hábito com flor. B. Flor em vista frontal. C. Flor em vista lateral. D. Peças florais. E. Coluna em vista abaxial (esquerda); coluna e ovário em vista lateral (direita). F. Polinário em vistas: abaxial (esquerda); lateral-adaxial (direita). G. Antera em vistas: abaxial (esquerda) e lateral (direita).

## Capítulo 4

**Nova táxon de *Baskervilla* Lindl. (Orchidaceae) para o estado de São Paulo, Brasil<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Formatado de acordo com as normas do periódico *Acta Botanica Brasilica*. Porém com as figuras e legendas inseridas, sem diagnose e com espaçamento duplo.

Novo táxon de *Baskervilla* Lindl. (Orchidaceae) para o estado de São Paulo, Brasil\*

Alessandro Wagner Coelho Ferreira<sup>1,3</sup> e Dalton Holland Baptista<sup>2</sup>

\* Se estudos posteriores indicarem que *B. inesiana* seja uma variação morfológica de *B. paranaensis*, fica a proposta de designá-la *B. paranaensis* (Kraenzl.) Schltr. variedade *inesiana* A.C. Ferreira & Baptista var. nov., devido ao fato dos lóbulos laterais do labelo serem notáveis, diferentemente do que ocorre com *B. paranaensis*.

---

1 Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, SP. Departamento de Botânica, Rodovia Washington Luis, km 235, Caixa Postal 676, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brasil

2 Projeto Orchidstudium. Rua João Antônio M. Amaral, 485, CEP 13423-242, Jardim Santa Rita, Piracicaba, São Paulo, Brasil: dalton@orchidstudium.com

3 Autor para correspondência: alessandrowcf@yahoo.com.br

**RESUMO** – (Novo táxon de *Baskervilla* (Orchidaceae) para o estado de São Paulo, Brasil). *Baskervilla inesiana* A.C. Ferreira & Baptista um novo táxon de Orchidaceae, é descrito e ilustrado. Assemelha-se a *B. paranaensis* Schltr., porém, difere desta por apresentar os lobos laterais do labelo voltados para fora. Além disso, essa espécie pode ser a segunda válida desse gênero citada para o Brasil. As relações da nova espécie com outros táxons do gênero, bem como a necessidade de conservação do habitat natural Dessa espécie de *Baskervilla*, são discutidas.

**Palavras-chave:** Cerrado, ecótono, novo taxon, orquídea.

**ABSTRACT** – (New taxon of *Baskervilla* Lindl. (Orchidaceae) for the São Paulo state, Brazil). *Baskervilla inesiana* A.C. Ferreira & Baptista a new taxon of Orchidaceae is described and illustrated. Is similar to *B. paranaensis* Schltr., but differs by having down-turned lateral labellum lobes. Furthermore, this may be the second valid species of the genus *Baskervilla* to the Brazil. The relationship of this new species with other taxa of the genus and the need to preserve the natural habitat of this *Baskervilla* species are discussed.

**Key words:** Cerrado, ecotone, new taxon, orchid.



## Introdução

O gênero *Baskervilla* Lindl. (Orchidaceae) foi proposto em 1840 e, provavelmente, homenageia o tipógrafo inglês Baskerville. É composto por cerca de 11 espécies terrestres, de florestas úmidas. Características desse gênero são flores não ressupinadas, polinários com quatro políneas, tendo o par interno caudículo mais curto do que o par externo e labelo conchado, adnato na base da coluna, com dois lobos petaliformes normalmente ocultos em seu interior, sépala dorsal livre, sépalas laterais livres ou concrecidas na base e pétalas assimétricas e concrecidas na metade inferior com o dorso da coluna (Hoehne 1945). Ocorre desde a América Central até o Sul do Brasil, passando pela Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia (Hoehne 1945; Pabst & Dungs 1975; Pridgeon *et al.* 2003; World Checklist of Monocots 2006).

Uma característica marcante das espécies de *Baskervilla* é que os lobos laterais do labelo geralmente são voltados para dentro do lobo mediano conchado. Podemos notar essa característica nas descrições das espécies de *Baskervilla* consideradas válidas: 1- *B. assurgens* Lindl.; 2- *B. auriculata* Garay; 3- *B. auriculata* var. *yungasensis* T. Hashim., 4- *B. boliviana* T. Hashim.; 5- *B. colombiana* Garay; 6- *B. leptantha* Dressler; 7- *B. machupicchuensis* Nauray & Christenson; 8- *B. paranaensis* (Kraenzl.) Schltr., 9- *B. pastasae* Garay; 10- *B. stenopetala* Dressler; 11- *B. venezuelana* Garay & Dunst. (World Checklist of Monocots 2006).

*Baskervilla* possui apenas uma espécie considerada válida para o Brasil, *B. paranaensis* (Kraenzl.) Schltr., ocorrente nos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro, segundo Pabst & Dungs (1975). *Baskervilla janeirensis* Brade, descrita para o estado do Rio de Janeiro (Brade 1943), foi considerada sinonímia de *B. paranaensis* por Hoehne (1945), embora Garay (1953) expresse claramente sua discordância com relação a esta sinonímia.

As áreas de Cerrado e Floresta Atlântica têm sido consideradas prioritárias em termos de pesquisas, preservação e conservação, uma vez que são ricas em espécies, inclusive endêmicas, e estão seriamente ameaçadas pelas pressões antrópicas (Myers *et al.* 2000).

O presente trabalho tem como objetivo descrever um novo táxon do gênero *Baskervilla* Lindl. (*B. inesiana* A.C. Ferreira & Baptista). Foi encontrado durante a realização do inventário florístico das Orchidaceae ocorrentes na região central do estado de São Paulo, como parte dos requisitos para desenvolvimento da tese de doutorado do primeiro autor. Além disso, pode ser o registro do segundo táxon do gênero *Baskervilla* para o Brasil.

## **Material e métodos**

Duas pequenas populações foram estudadas, entre os municípios de São Carlos (22° 30' S e 48° 30' W; 750 m de altitude) e Itirapina (Itaqueri da Serra, 22° 20' S e 47° 52' W; 800 m de altitude). Essa região é caracterizada por ser ecótono entre os biomas Cerrado e Floresta Atlântica (Kronka *et al.* 1993; Soares *et al.* 2003). A altitude varia de 520 a cerca de 1000 metros, proporcionando o surgimento de diversos habitats e micro-habitats (Soares *et al.* 2003). O clima predominante, segundo a classificação de Köppen é o Cwa (subtropical úmido), com verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (Köppen 1948).

A intensa atividade econômica ao longo dos anos fragmentou muito a vegetação nativa. Praticamente todo cerrado dessa região foi derrubado, sobretudo a partir dos anos de 1960 (Kronka *et al.* 1998; Soares *et al.* 2003).

Essa espécie foi encontrada entre as demais estudadas como parte da tese do primeiro autor que investigou as Orchidaceae da região central do estado de São Paulo, entre janeiro de 2006 e abril de 2008. A coleta de dados foi assistemática, sendo os fragmentos percorridos no maior número de pontos possíveis. As espécies encontradas férteis foram fotografadas em detalhes.

Os exemplares vegetativos, cuja identificação não foi possível em campo, foram coletados e cultivados até a floração (autorização IBAMA, processo número 02001.003951/2006-50 e Instituto Florestal de São Paulo: processo número 40.380/2006), em casa de vegetação coberta com tela sombrite 70% e adubadas a cada quatro meses com o adubo orgânico pré-fermentado Bokashi.

A descrição da espécie e as ilustrações foram feitas a partir de material vivo. As flores e os detalhes das peças florais foram ilustrados como auxílio de um estereomicroscópio acoplado à câmara clara. A terminologia usada na descrição das estruturas vegetativas e florais seguiu Harris & Harris (1994). As características específicas de Orchidaceae foram baseadas em Dressler (1993a).

Imagens mais detalhadas foram realizadas com auxílio de câmera digital Nikon acoplada à lupa e trabalhada com auxílio do programa Image Pro Plus.

A exsicata da espécie ora descrita foi elaborada a partir de exemplar coletado em Itaqueri da Serra, Itirapina, SP, e depositada no herbário da Universidade Estadual de Campinas, (UEC).

## **Resultados e discussão**

*Baskervilla inesiana* A.C. Ferreira & Baptista **sp. nov.** Fig. 1 A-G; Fig. 2 A-D

Erva terrestre. Raízes cilíndricas (0,2-0,4 x 8,0-30,0 cm), sem ramificações, hirsutas, especialmente no início do desenvolvimento, quanto são esbranquiçadas; sob o substrato a visualização dos pêlos é menor, ficando a superfície da raiz escurecida e com menos pêlos; as raízes emergem na região dos nós do rizoma cilíndrico e sinuoso, de até 12,0 cm de comprimento, com internós variando de 4-8 mm de comprimento por 5-7 mm de largura. Folhas, 5 a 9, rosuladas, com pseudopecíolo levemente inclinado, 5,0-9,0 cm de comprimento, 0,2-0,6 cm de espessura, com secção transversal na maior parte cilíndrica, porém com área adaxial quilhada, limbo verde claro na porção adaxial e verde-esbranquiçado na abaxial, fino, com cerca de 0,5 mm de espessura, maleável, levemente encurvado para baixo, margens inteiras, fusiforme-lanceolado, assimétrico, com 7,5-15,0cm x 3,0-5,8 cm, com nervura central visível, especialmente na porção abaxial. Escapo ereto emergindo da região central da roseta foliar, com 28,0 a 42,0 cm de comprimento e 2-3 mm de espessura, incluindo o racemo, sendo a porção estéril, de 12,0 a 21,0 cm compr., recoberta por 6-9 brácteas lanceoladas, com 10-30 mm x 3-5 mm, sendo as maiores na porção basal e as menores próximas às primeiras flores do racemo; flores dispostas ao longo do eixo superior da inflorescência, pouco acima da metade superior do escapo. Flores, 20-60, não ressupinadas, com 5-7 mm, produzidas quase todas ao mesmo tempo e abrindo em sucessão, branco-esverdeadas; brácteas, 6-7mm compr. x 1,5 mm larg., ovado-lanceoladas, paralelas aos ovários e menores do que esses; sépalas laterais livres, assimétricas e distendidas lateralmente, 4,5 x 2,2 mm, com as bordas voltadas para o alto, esverdeadas, ovadas, ápice arredondado; sépala dorsal levemente deflexa, 4,5 x 1,5 mm, ovado-lanceolada, quase encostada nas pétalas; pétalas branco-esverdeadas, 3,5 x 1,2 mm, inseridas quase na porção central do dorso da coluna, formando com essa, ângulo de cerca de 45°, paralelas e com estreito vão entre elas; assimétricas, sendo a maior parte da assimetria na porção superior; labelo inserido

e adnato à base da coluna, com 4,0 x 2,5 mm, conchado e trilobado, lobos laterais menores, 1,5 x 1,0 mm, ápices arredondados, dobrados sobre si longitudinalmente e voltados para fora; lobo mediano em formato de bolsa arredondada, 2,5 x 2,0 cm, ápice arredondado. Coluna de 4,0 x 1,2 mm, formando um ângulo de aproximadamente 45° com o ovário, estreita na porção proximal e alargada na porção distal. Estigma bem próximo ao ápice da coluna e côncavo. Ovário levemente fusiforme, de 7,0-7,5 x 1,0 mm. Antera triangular, 1,5 x 1,0 mm, persistente, com dois septos próximos à área mediana. Polinário constituído por dois pares de políneas com longos caudículos, de cerca de 1,0 mm, sendo os caudículos do par interno menores que os do par externo e as políneas mais alongadas e mais arredondadas, respectivamente; políneas pouco agregadas, levemente amareladas; retináculo pequeno e escudiforme.

Tipo: **BRASIL. São Paulo:** Itirapina, Itaqueri da Serra, 18/IV/2007, fl., A. W. C.

*Ferreira 148371.*(Holotipo UEC)

*Baskervilla inesiana* é semelhante a *B. paranaensis* Schltr., porém difere desta, principalmente, por apresentar os lobos laterais do labelo com ápices obtusos e voltados para fora, e também pelas sépalas e pétalas um pouco maiores. *B. paranaensis* (Kraenzl.) Schltr, (prancha número 81, Hoehne 1945), apresenta os lobos laterais do labelo voltados paralelamente para dentro, dificultando a sua visualização, além de sépalas e pétalas maiores. Em contraste, a aqui descrita *B. inesiana*, possui peças florais com os lobos laterais do labelo voltados para fora, aparentemente uma característica incomum para o gênero (Fig. 1 B; C; E; Fig. 2 B; D).

Considerando que *Baskervilla paranaensis* seja distinta de *B. janeirensis* Brade, como afirma Garay (1953), pode-se dizer que *B. inesiana* é também semelhante a *B. janeirensis*, porém difere desta, principalmente, por apresentar os lobos laterais do

labelo maiores, com ápices arredondados e voltados para fora, e também, sépalas e pétalas menores. *B. janeirensis* possui os lobos laterais do labelo ocultos e de ápices agudos, bem como sépalas e pétalas maiores. (Brade 1943).

*B. leptantha* Dressler, também possui os lobos laterais do labelo mais visíveis, porém planos e agudos. Além disso, as pétalas são adnatas à porção mediana da coluna (Dressler 1993b). Em *B. inesiana*, os lobos laterais são dobrados longitudinalmente sobre si, projetados para fora e com ápices arredondados. As pétalas são adnatas à porção basal da coluna.

A espécie que se esperava ser idêntica ou semelhante à *B. inesiana*, era *B. boliviana* T. Hashim. (Hashimoto 1992), devido à proximidade geográfica ser maior entre a Bolívia e o estado de São Paulo. As demais espécies de *Baskervilla* são mais distantes de São Paulo do que *B. boliviana*, diminuindo a chance de que tenham sido dispersas para longe de suas regiões de descrição. Porém, *B. boliviana* difere de *B. inesiana* por possuir as pétalas mais assimétricas, pelo lobo mediano do labelo ser menos conchado e por não ter os lobos laterais do labelo voltados para fora.

A inflorescência de *B. inesiana* inicia o desenvolvimento em janeiro ou fevereiro e a floração estende-se de abril a maio, durando cada flor, entre 10 e 12 dias e a inflorescência por volta de 28 dias

Esta espécie homenageia a botânica Maria Inês Salgueiro Lima, orientadora do primeiro autor.

Segundo Pabst & Dungs (1975), no estado de São Paulo apenas *Baskervilla paranaensis* (Kraenzl.) Schltr. é reconhecida. De acordo com isso, esse é o registro da segunda espécie do gênero *Baskervilla* Lindl. para o estado de São Paulo e, também, para o Brasil. Porém, considerando que *B. janeirensis* seja distinta de *B. paranaensis*, essa seria o terceiro táxon registrado para o Brasil.

Até o momento a espécie tem distribuição geográfica e habitat restritos aos municípios de Itirapina e São Carlos (SP), desenvolvendo-se em floresta ripária brejosa com muita serrapilheira, em transição com floresta semidecídua e fragmentos de cerrado. Segundo os critérios IUCN pode ser considerada na categoria de vulnerável. A região de estudo apresenta altitudes e ambientes diversos, além de ser ecótono entre os biomas Cerrado e Floresta Atlântica, justificando-se mais uma vez o enquadramento dessas áreas em “hotspots” (Myers *et al.* 2000).

As áreas de florestas estacionais semidecíduais do interior do estado de São Paulo foram praticamente dizimadas nas últimas décadas, inicialmente para o plantio de café e, mais recentemente, devido à expansão das lavouras de cana-de-açúcar (Kronka *et al.* 1993; 1998) e, de acordo com Viana & Pinheiro (1998), grande parte da diversidade encontra-se distribuída entre esses pequenos fragmentos de áreas nativas. Torna-se então necessária a tomada de medidas preventivas que minimizem as chances das espécies desaparecerem, pois mesmo em áreas fragmentadas podem existir espécies úteis e desconhecidas para a ciência.

### **Agradecimentos**

À Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima, pela dedicada orientação; ao Prof. Dr. Eduardo Luís Martins Catharino pela leitura do manuscrito e sugestões apresentadas; ao tecnólogo Carlos Aparecido Casali, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e aos funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar, pelo auxílio nas idas ao campo; ao ilustrador botânico Ricardo Milanetti Degani, pela confecção das pranchas; ao Prof. Dr. Marcos Arduin (Laboratório de Anatomia Vegetal – UFSCar) pela ajuda com as imagens; aos

responsáveis pelo projeto Orchidstudium, pelo apoio nas pesquisas bibliográficas; aos proprietários das áreas de estudo, ao IBAMA e ao Instituto Florestal de São Paulo, pela permissão para pesquisa e a CAPES, pela bolsa de doutoramento.

### Referências bibliográficas

- Brade, A.C. 1943. *Orchidaceae novae brasilienses VI. Baskervillea janeirensis* Brade nov. sp. **Orquídea** (Rio de Janeiro) **6**: 10-11.
- Dressler, R.L. 1993a. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Cambridge. Cambridge University Press.
- Dressler, R.L. 1993b. *Baskervillea leptantha*, a distinctive new species from Costa Rica. **Orquídea** (México) **13**: 265-267.
- Garay, L.A. 1953. Orchidaceae Austro-Americanae I. **Svensk Botanisk Tidskrift** **47**: 196-198.
- Harris, J.G. & Harris, M.W. 1994. **Plant identification terminology: an illustrated glossary**. Utah. Spring Lake Publishing.
- Hashimoto, T. 1992. New taxa of *Baskervillea* (Orchidaceae) from Bolivia. **Bulletin of National Science Museum**, Tokyo, Serie Botanica **18**:31-37.
- Hoehne, F.C. 1945. Orchidaceas. Pp. 144-145. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica XII(II)**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo.
- Köppen, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México.
- Kronka, F.J.N.; Matsukuma, C.K.; Nalon, M.A.; Cali, I.H.D.; Rossi, M.; Mattos, I.F.A.; Shin-Ike, M.S. & Pontinhas, A.A.S. 1993. **Inventário florestal do estado de São Paulo**. Instituto Florestal de São Paulo.



- Kronka, F.J.N.; Nalon, M.A.; Matsukuma, C.K.; Pavão, M.; Guillaumon, J.R.; Cavalli, A.C.; Giannotti, E.; Iwane, M.S.S.; Lima, L.M.P.R.; Montes, J.; Del Cali, I.H. & Haack, P.G. 1998. Áreas do domínio do cerrado no Estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature 403**: 853-858.
- Pabst, G.F.J. & Dungs, F. 1975. **Orchidaceae Brasiliensis**, v.1. Hildesheim, Brücke-Verlag Kurt Schmiersow.
- Pridgeon, A.M.; Cribb, P.J.; Chase, M.W. & Rasmussen, F.N. 2003. **Genera Orchidacearum**, vol. 2. Orchidoideae (Part 2). Oxford University Press, USA.
- Soares, J.J.; Silva, D. W. da & Lima, M.I.S. 2003. Current state and projection of the probable original vegetation of the São Carlos region of São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology 63**: 527-536.
- Viana, V.M. & Pinheiro, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF 12**: 25-42.
- World Checklist of Monocots 2006. The board of trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.kew.org/monocotChecklist>  
Acessado em 22/03/2009.

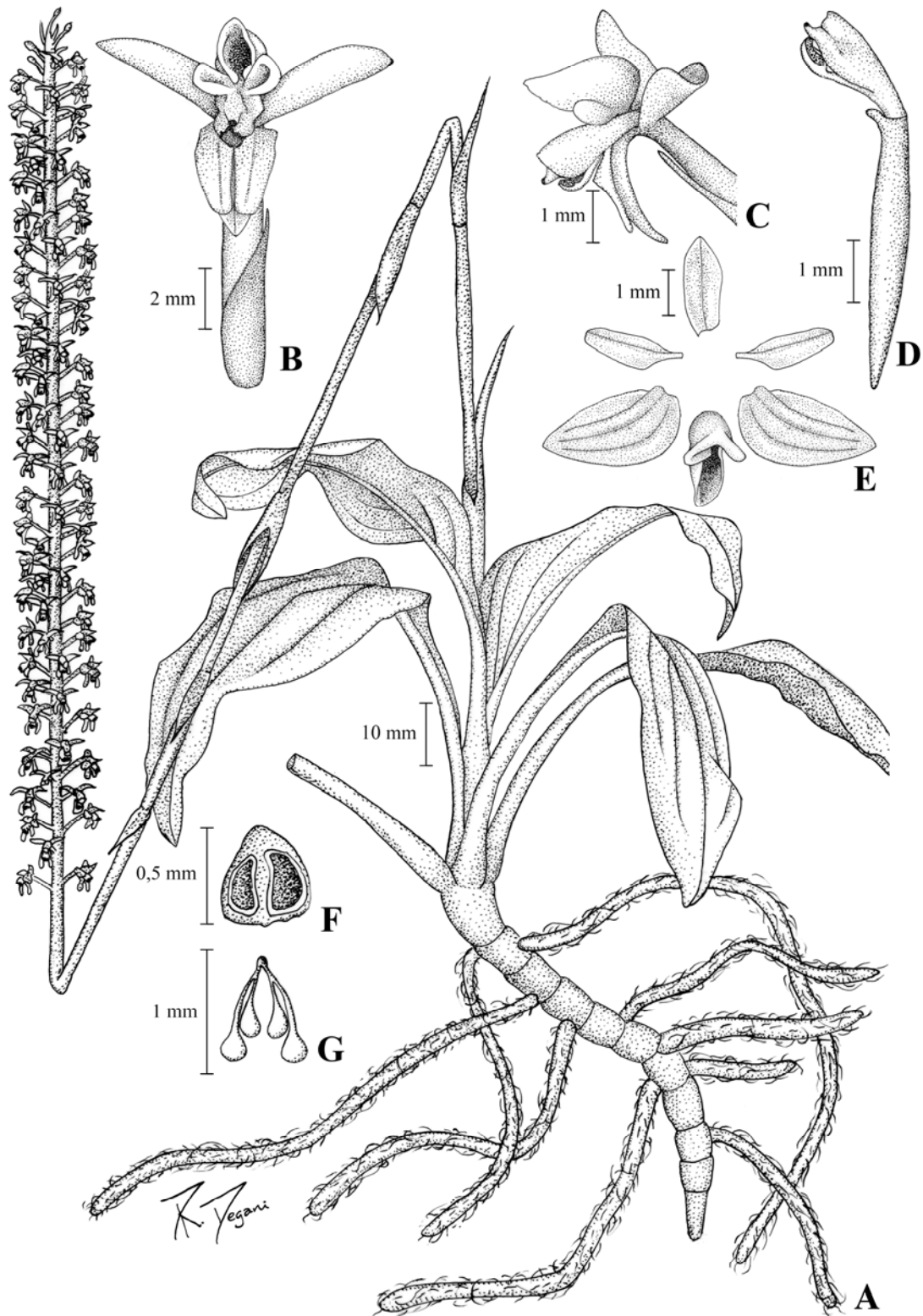


Figura 1. *Baskervilla inesiana* A.C. Ferreira & Baptista (UEC 148 371): A. Planta com rizoma, raízes e inflorescência. B. Flor não ressupinada; notar os nítidos lobos laterais do labelo. C. Flor em vista lateral, mostrando o lobo voltado para fora. D. Ovário e coluna em vista lateral. E. Peças florais; notar os lobos laterais voltados para fora. F. Antera em vista abaxial. G. Polinário.



Figura 2. *Baskervilla inesiana* A.C. Ferreira & Baptista (UEC 148 371):

A. Planta e raiz. B. Inflorescência. C. Rizoma e raízes. D. Detalhe da flor não ressupinada; notar os lobos laterais do labelo voltados para fora.

## Capítulo 5

**Propagação *in vitro* de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V. P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl. – Orchidaceae)<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup>Formatado de acordo com as normas do periódico Acta Botanica Brasilica. Porém com as tabelas e legendas inseridas e com espaçamento duplo.

Propagação *in vitro* de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl. – Orchidaceae)

Alessandro Wagner Coelho Ferreira<sup>1, 2, 5</sup>; Maria Inês Salgueiro Lima<sup>2</sup>; Ricardo Tadeu de Faria<sup>3</sup>; Jose Pedro Ribeiro<sup>2, 4</sup>; Carlos Aparecido Casali<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, Via Washington Luiz, Km 235, CEP:13565-905, São Carlos, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (UEL). CEP 86051-990, Londrina, PR, Brasil.

<sup>4</sup> Curso de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCar)

<sup>5</sup> Autor para correspondência: [alessandrowcf@yahoo.com.br](mailto:alessandrowcf@yahoo.com.br)

**RESUMO** – (Propagação *in vitro* de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl. – Orchidaceae)). *Baptistonia pubes* é uma epífita que se desenvolve no Brasil em ambientes de Floresta Atlântica, no Paraguai e norte da Argentina. É considerada espécie vulnerável e ameaçada de extinção. O trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da germinação de suas sementes e o crescimento em dois meios de cultura e diferentes pHs. Foram utilizados os meios de cultura: Murashige-Skoog (modificado - (MS)) e meio nutritivo à base de banana nanica acrescido de NPK 20-20-20 (Plant Prood<sup>®</sup>) (BAN), variando-se as concentrações de nutrientes para a germinação e para o crescimento. As sementes germinaram em média 15 dias após a inoculação, em todas as condições. A porcentagem de germinação variou entre 2,6 a 11,6%, sendo que a maior porcentagem ocorreu no pH=5,2 BAN e a menor no pH=6,2 MS/2. O meio BAN foi mais eficiente na germinação. Os pHs, em cada meio, alteraram significativamente as médias das sementes germinadas. O crescimento das plântulas mostrou melhores resultados no meio nutritivo à base de banana nanica no pH = 5,2.

**Palavras-chave:** Germinação, crescimento, variação de pH, meios de cultura.

**ABSTRACT** - Propagation *in vitro* of *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl. – Orchidaceae). *Baptistonia pubes* is an epiphyte that grows in Brazilian Atlantic Forest, in Paraguay and north of Argentina. It is considered by someone as a vulnerable sort and by others threatened of extinction. Our objectives were verify the efficiency of the germination of his seeds and growth in two culture medium and different pHs, proposing a new way of inoculation of seeds of orchids and of agreement of pH, both aiming to optimize the production of seedlings. Two culture

mediums were used: Murashige-Skoog (modified - (MS)) and banana pulp (BAN), the concentrations of nutritious ones are varied for the germination and for the growth. The seeds germinated on average 15 days after the inoculation, in all conditions. The percentage of germination varied between 2,6 to 11,6 %. The biggest percentage took place in pH=5,2 BAN and the smaller in pH=6,2 MS/2. The banana pulp was more efficient in the germination. The pHs, in each environment, altered significantly the averages of the germinated seeds. The seedling growth showed better results in the banana medium, pH = 5,2.

**Key words:** Germination, growth, pH variation, culture medium.

## Introdução

Em geral as sementes de orquídeas têm embrião rudimentar, são quase desprovidas de endosperma e têm cotilédone pouco desenvolvido, não tendo os nutrientes necessários à germinação. O processo de germinação das orquídeas permaneceu desconhecido até o início do século passado, quando Noel Bernard, em 1909, publicou o primeiro trabalho científico que demonstrou serem fungos micorrízicos os responsáveis pela germinação das sementes de Orchidaceae, o chamado processo simbiótico (Arditti 1992).

Em 1922, Lewis Knudson desenvolveu pela primeira vez o meio de cultura para germinação assimbiótica, não dependente dos fungos micorrízicos. Atualmente, um dos meios de cultura mais utilizados para propagação *in vitro* de Orchidaceae é a fórmula de Murashig-Skoog (1962). Outros meios de cultura utilizam em sua formulação polpa de frutas e água de coco, mas devido ao percentual dos nutrientes dessas frutas poderem variar, dependendo do local de cultivo e do estágio de maturação, este procedimento pode receber críticas (Arditti & Ernest 1993).

Embora a propagação *in vitro* das orquídeas esteja sendo feita há muitas décadas, existem grandes diferenças nas exigências de cada espécie (Arditti 1967; Arditti & Ernest 1984; Stancato & Faria 1996; Zettler & Hofer 1997; Takahashi *et al.* 2000; Oliveira *et al.* 2003; Faria *et al.* 2004; Sorace *et al.* 2008) e, assim, ainda é necessário estabelecer os melhores meios e condições de cultura para a maior parte delas. Essa carência é especialmente latente quando se trata de espécies sem interesse econômico (Arditti & Ernest 1993).

Diversas orquidáceas estão ameaçadas de extinção por viverem em ambientes fragmentados e frágeis (Tremblay *et al.* 2005). A elaboração de protocolos para



germinação *in vitro* para estas espécies podem ser vitais para a manutenção de suas populações na natureza (Martini *et al.* 2001).

*Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro (*Oncidium pubes* Lindl.) é uma orquídea epífita que se desenvolvia originalmente em ambientes de Floresta Atlântica do Brasil, nos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo, mas também, no Paraguai e no norte da Argentina (Pabst & Dungs 1977). Apresenta pseudobulbos fusiformes alongados (5,0-7,0 cm de comprimento e 1,0-1,5 cm de largura) e agregados devido ao rizoma curto. Folhas subcoriáceas (duas a cinco), levemente arqueadas (7,0-12,0 cm de comprimento e 2,0-3,0 cm de largura). Inflorescência paniculada com até 300 flores amarelo-pardacentas com 1,1 cm de comprimento e 0,5 cm de largura (Cogniaux 1904-1906). Na lista oficial de espécies de plantas ameaçadas de extinção no estado de São Paulo, é considerada espécie vulnerável (SMA 2004).

Os objetivos deste trabalho foram verificar a eficácia dos meios de cultura Murashig-Skoog e à base de banana nanica acrescida de adubo comercial na germinação de sementes e no crescimento de plântulas de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro em diferentes potenciais hidrogeniônicos (pHs) visando otimizar a produção de mudas.

## **Material e métodos**

O procedimento experimental foi baseado em testes preliminares feitos pelos autores, tanto na pesagem das sementes visando obter o menor número delas como no processo de inoculação em solução com o micropipetador.

Obtenção de frutos e sementes: Os três frutos de *Baptistonia pubes* (Lindl.) Chiron & V.P. Castro, foram obtidos de um indivíduo encontrado em Analândia (22<sup>o</sup> 11' S; 47<sup>o</sup> 38'

W). Apenas esse indivíduo foi coletado, pois a população local estava extremamente reduzida. No momento da coleta, os frutos ainda não estavam maduros, sendo esse indivíduo de *B. pubes* mantido sob cultivo em casa de vegetação até a sua maturação.

Apenas as sementes foram retiradas dos três frutos com os primeiros sinais de deiscência, depositadas sobre papel toalha e homogeneizadas com auxílio de pincel. Depois, esse papel foi dobrado e colocado em frasco com sílica gel. As sementes foram armazenadas sob refrigeração (cerca de 5 °C) por cinco dias.

Uma amostra dessas sementes foi observada em estereomicroscópio a fim de verificar se havia embriões viáveis. Segundo Ramos (1977), as sementes que apresentam uma região nuclear contêm embriões e as transparentes, não.

Preparação dos meios de cultura: Foram utilizados dois meios de cultura: Murashige-Skoog (1962 – modificado) e meio nutritivo à base de banana nanica acrescido de NPK 20-20-20 Plant Prood® (BAN).

O meio de cultura Murashige-Skoog (1962 – modificado) foi preparado com metade da concentração dos macronutrientes (MS/2) e acrescido de 1,5 gL<sup>-1</sup> de carvão ativado; 0,5 mgL<sup>-1</sup> de Piridoxina (B6) e Tiamina (B1); 1,0 mgL<sup>-1</sup> de Ácido Nicotínico (Niacina) e 20 g de sacarose por litro. A adição de vitaminas do complexo B auxilia na germinação, no crescimento e desenvolvimento de Orchidaceae (Arditti *et al.* 1982), motivo pelo qual tal procedimento foi adotado nesse trabalho.

No meio de cultura à base de polpa de banana nanica (*Musa paradisiaca* L. cv. *nanica*) (BAN), utilizaram-se os seguintes constituintes (por litro): 50 g de banana nanica esverdeada (sem casca); 1,2 g de adubo comercial Plant Prood® (NPK 20-20-20); 20 g de sacarose; 1,5 g de carvão ativado, 0,5 mg de Piridoxina (B6), 0,5 mg de Tiamina

(B1), 1,0 mg de Ácido Nicotínico (Niacina); 7,5 g de ágar; água destilada para completar 1L.

Para melhor exatidão do pH foram feitas leituras antes e depois de serem introduzidos o ágar e o carvão ativado. O pH foi ajustado à temperatura ambiente (cerca de 28 °C), utilizando-se HCl (0,2 N) ou KOH (0,2 N).

Em todos os frascos de semeadura foram utilizados 40 mL de meio de cultura. Os meios foram autoclavados a 120 °C, por 20 minutos. Após a inoculação das sementes com auxílio de fluxo laminar, os frascos foram envolvidos em filme de PVC.

Contagem das sementes: Para a avaliação do número de sementes a serem utilizadas nos bioensaios de germinação cinco amostras de 0,0001 g de sementes de *B. pubes* foram pesadas em uma balança de precisão, visando obter o menor número médio de sementes. Cada amostra foi transferida cuidadosamente com auxílio de pincel, para um tubo plástico cônico de 15 mL, com tampa de rosca, totalizando cinco amostras. Por cinco dias consecutivos, em cada amostra, foram acrescentados 10 mL de água destilada com detergente Tween e hipoclorito de sódio 2,5% (3 gotas de Tween + 160 mL de água destilada + 40 mL de hipoclorito 2,5%). Utilizou-se o detergente para facilitar auxiliar na quebra da tensão superficial da água e a submersão das sementes.

Agitaram-se os tubos por cinco minutos, e deixou-se em repouso mais cinco. Cuidadosamente, com auxílio de pipeta de Pasteur, foi sendo adicionada água destilada para lavar o excesso de detergente, procurando eliminar a espuma superficial, na qual se encontravam também as eventuais sementes inviáveis, lavando-se até sair totalmente a espuma. A seguir, agitou-se por mais cinco minutos e por igual tempo foram deixados os tubos em repouso. Novamente, com auxílio de pipeta de Pasteur, o excesso da água

destilada foi sendo retirado, com cuidado para não agitar as sementes, até que restassem 3,5 mL de água contendo sementes.

O meio aquoso desinfestado contendo as sementes foi homogeneizado sugando-se e bombeando-se 30  $\mu\text{L}$  por dez vezes, com o auxílio de um micropipetador de 5-50  $\mu\text{L}$ . Após a última compressão do êmbolo, aguardou-se três segundos e, imediatamente, colheu-se uma alíquota de 30  $\mu\text{L}$  dessa solução. Esta foi levada para uma placa de acrílico quadriculada em subunidades de 3,0  $\text{mm}^2$ . Com o auxílio de um estereomicroscópio, foram contadas dez alíquotas da solução de água destilada com sementes, de cada um dos cinco tubos, num total de 50 amostras. A seguir foram calculadas as médias do número de sementes nas amostras de 30  $\mu\text{L}$ , para as dez contagens em cada um dos cinco tubos e, para o total das 50 contagens.

**Inoculação das sementes:** Foi realizada basicamente de acordo com o procedimento citado na contagem das sementes. Quando necessário, uma película de água destilada autoclavada foi adicionada antes, para que as sementes ficassem distribuídas uniformemente na superfície do meio de cultura, quando fossem adicionadas por micropipetagem. O eventual excesso de tal película era retirado com auxílio de pipeta de Pasteur esterilizada, dentro do fluxo laminar, antes de inocular as sementes.

**Inoculação das sementes nos meios de cultura para análise do percentual de germinação nos diferentes pHs:** Para verificação da influência do pH na germinação das sementes de *Baptistonia pubes*, foram pesadas quatro novas alíquotas de 0,0001 g de sementes, as quais foram transferidas para quatro tubetes de 15 mL. Tal procedimento foi adotado, pois, nos testes prévios das 50 contagens das sementes, as médias das 10 contagens em

lupa das alíquotas de sementes de *B. pubes*, em cada um dos cinco tubos, e no geral, foram semelhantes.

Após a desinfestação das sementes, foram retiradas 10 alíquotas de cada tubete com o micropipetador. Após estas 10 inoculações, outro tubete era utilizado. A lavagem das sementes foi realizada como citado no processo da contagem das sementes, porém a desinfestação foi realizada no interior de fluxo laminar com quinze minutos de agitação dos tubos. O micropipetador foi esterilizado por limpeza superficial com álcool 70%, por luz UV (20 minutos em cada lado) e por pelo menos 50 bombeadas, dentro do fluxo laminar, visando expulsar qualquer esporo ou outra partícula contaminante. De cada um dos quatro tubetes com as sementes desinfestadas e lavadas, foram inoculados dez frascos. Foram utilizados ambos meios citados, com os pHs ajustados para 5,2 e 6,2. No meio MS/2, foram semeados dez frascos com pH = 5,2 e dez frascos com pH = 6,2. No meio BAN adicionado de NPK 20-20-20, foram semeados dez frascos com pH = 5,2 e dez frascos com pH = 6,2. A inoculação das sementes foi em fluxo laminar e com auxílio de micropipetador e ponteira (conforme relatado na etapa da contagem das sementes). O meio aquoso desinfestado contendo as sementes foi homogeneizado sugando-se e bombeando-se 30 µL por dez vezes, com o micropipetador de 5-50 µL.

Após a última compressão do êmbolo, aguardou-se três segundos e, imediatamente, colheu-se uma alíquota de 30 µL dessa solução, que foi transferida dez vezes em cada um dos quatro meios de cultura, totalizando os 40 frascos supra citadas. Após a inoculação os frascos foram envolvidos em filme de PVC e levados para sala de crescimento com temperatura  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 1600 lux. Passados três meses de cultura, as plântulas obtidas foram contadas a fim de verificar o percentual de germinação. Os dados obtidos foram testados quanto à sua

normalidade e homogeneidade e posteriormente analisados pelo teste ANOVA com pós teste de Tukey a 5% (Zar 1999).

Crescimento e desenvolvimento das plântulas: 20 frascos com meio de cultura MS (modificado), com a metade da concentração dos macronutrientes e 20 g de sacarose por litro (MS/2; pH=5,2) e 20 frascos com meio de cultura banana adicionado de NPK 20-20-20 (BAN; pH=5,2), foram semeados em fluxo laminar conforme método citado anteriormente.

Na fase de crescimento, o meio MS (modificado) foi utilizado integralmente quanto aos componentes minerais, uma vez que as plântulas exigem mais nutrientes do que as sementes (Unemoto *et al.* 2007). Utilizou-se menos sacarose (20g/L ao invés de 30 g/L, visando padronizar a quantidade desse açúcar com os meios: MS/2 e BAN).

Depois de quatro meses de cultura em sala de crescimento (temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 1600 lux.), as plântulas com  $1,0 \pm 0,5$  cm, provenientes desses 40 frascos semeados, foram repicadas em fluxo laminar para os respectivos meios de cultura, sendo: a - 16 frascos MS (modificado), com oito em frascos de pH=5,2 e oito em frascos de pH=6,2; b - 16 frascos com meio BAN adicionado de NPK 20-20-20, sendo oito em frascos com pH=5,2 e oito em frascos de pH=6,2. Cada frasco para repique continha 80 mL de meio de cultura e 10 plântulas.

Após o repique, os 32 frascos foram levados para sala de crescimento com temperatura  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de 1600 lux. Estes foram cultivados por cerca de oito meses. Após esse período de cultivo *in vitro*, as plântulas foram retiradas dos frascos e tiveram os seguintes parâmetros medidos sequencialmente: massa fresca total, comprimento da maior parte aérea, comprimento da maior raiz e número de raízes.

Os dados obtidos foram testados quanto à sua normalidade e homogeneidade e posteriormente analisados pelo teste ANOVA com pós teste de Tukey a 5% (Zar 1999).

## **Resultados**

A maior parte das sementes de *B. pubes* observadas em lupa estereoscópica possuía núcleos opacos, demonstrando serem viáveis. As inviáveis flutuaram e foram removidas no processo de lavagem das sementes.

As médias das 10 contagens em lupa das alíquotas de sementes de *B. pubes*, em cada um dos cinco tubos, foram semelhantes. Por esse motivo, adotou-se o mesmo procedimento na inoculação das alíquotas dessas sementes nos meios de cultura utilizados para verificar o percentual de germinação.

As sementes germinaram em média 15 dias após a inoculação nos meios de cultura, em todas as condições. A porcentagem de germinação variou entre 2,6 a 11,6%, sendo que a maior porcentagem ocorreu no pH=5,2 BAN e a menor no pH=6,2 MS/2 – modificado. Portanto, o meio de cultura BAN foi mais eficiente na germinação do que o meio MS/2. Embora o pH 5,2 tenha sido o mais favorável para germinação em ambos meios de cultura, o meio BAN no pH=6,2, foi tão favorável quanto o meio MS/2 com pH=5,2. Os pHs, em cada meio, alteraram significativamente as médias das sementes germinadas mostrando que uma diferença de pH de 5,2 para 6,2 já é suficiente para alterar os resultados (Tab. 1).

No ensaio de crescimento, quando se comparam os meios, as plântulas no meio nutritivo à base de banana nanica se mostraram maiores para todos os parâmetros analisados (Tab. 2 e Tab. 3).

Ao comparar os pHs, dentro do mesmo meio, nota-se que em Murashige-Skoog (1962 – modificado) não existem diferenças significativas entre os pHs 5,2 e 6,2 para peso da plântula, comprimento médio da maior raiz, da maior folha e do número médio de raízes. Para o meio nutritivo à base de banana nanica, no entanto, houve diferenças significativas entre os pHs 5,2 e 6,2, para massa fresca da plântula, comprimento médio da maior raiz e do número médio de raízes. Não houve diferenças significativas para o comprimento médio da maior folha (Tab. 2 e Tab. 3).

## **Discussão**

Segundo Arditti & Ernest (1984) a maior parte das espécies de orquídeas germinam bem em pHs entre 4,8 e 5,2, com amplitude de germinação entre os pHs 3,6 e 7,6. Porém, há uma tendência das orquídeas terrestres germinarem em faixa de pHs mais baixos e as epífitas, numa faixa de pHs mais alto (Arditti *et al.* 1982; Diez 2007). *B. pubes* é uma espécie epífita. Por tal motivo, adotou-se o pH (5,2) dentro do limite em que a maioria das espécies de orquídeas germinam (e numa faixa mais alta de pH, por ser epífita) e o pH (6,2), ainda dentro da amplitude máxima de pH.

O uso de pHs adequados para a germinação é fundamental para o cultivo de orquídeas (Arditti & Ernest 1984). Para minimizar a sua variação durante a preparação do meio de cultura foram realizadas leituras antes e depois de serem introduzidos o ágar e o carvão ativado. Em ambos meios, verificamos que antes da adição desses produtos, o pH ficava de 0,4-0,6 menor. Foi adotado o ajuste de pH à temperatura ambiente (cerca de 28 °C), já que as sementes são inoculadas à temperatura ambiente.



Quanto à micropipetagem dos diásporos (água destilada e sementes de orquídea), a pequena quantidade de sementes de *B. pubes* por frasco (98 em média), facilitou a leitura da germinação no meio de cultura. As sementes não ficaram aderidas à ponteira e a película de água na superfície do meio de cultura proporcionou uma distribuição mais uniforme das sementes. Como o tamanho das sementes de orquídeas varia de 0,25 a 1,2 mm (Arditti 1967), é necessário fazer as contagens em cada espécie para verificar qual a média esperada.

A porcentagem de germinação variou entre 2,6 a 11,6% (Tab. 1), sendo considerada baixa para o processo assimbiótico, que pode alcançar até 100% de germinação, conforme a espécie, o meio de cultura e as condições de tal meio (Hoshi *et al.* 1994). Provavelmente o baixo percentual de germinação de *B. pubes* possa estar relacionado com os pHs testados, que podem não estar na faixa de pH ótimo para a espécie e a concentração dos nutrientes do meio de cultura. Outro aspecto a ser destacado é que foram utilizadas sementes de três frutos produzidos por um indivíduo proveniente de uma população reduzida, cerca de 60 indivíduos, a maioria formando pequenos grupos de dois a cinco indivíduos, em uma área de aproximadamente 10 ha. Segundo Charlesworth & Charlesworth (1987) e Tremblay *et al.* (2005), a origem do pólen (da mesma planta ou de um exemplar geneticamente próximo ou de uma população distante) pode influenciar o potencial genético das sementes e, portanto, o vigor das plântulas.

O meio à base de banana não tem mostrado ser apenas mais eficiente no acúmulo de biomassa das plântulas de orquídeas (Leon 1995; Stancato *et al.* 2008), mas também é mais simples em seu preparo. No meio MS os compostos nitrato de amônio e nitrato de potássio são controlados pelo Ministério da Defesa (Brasil 2000; Unemoto *et al.* 2007). Dessa forma, pode-se popularizar a propagação *in vitro* de orquídeas,

utilizando-se meios mais simples, o que poderia minimizar as pressões exercidas pela coleta predatória dessas espécies.

Os meios normalmente utilizados em culturas de orquídeas são de constituição complexa (Arditti & Ernest 1993; Pardo 2003). É necessário que sejam estudadas as necessidades particulares de cada espécie, variando-se os meios de forma a atender cada uma delas.

As diferenças encontradas entre os resultados obtidos no meio nutritivo BAN e no meio MS são grandes, chegando a quase três vezes em alguns parâmetros, por exemplo, germinação de sementes em pH 6,2 (Tab. 1) e comprimento médio da maior raiz emitida em pH 5,2 (Tab. 3).

Outros autores também obtiveram bons resultados agregando banana ao meio de cultura. Stancato *et al.* (2008) testaram os meios nutritivos 10:10:10(N:P:K), na concentração de 1 gL<sup>-1</sup>; 10:30:20, 1 gL<sup>-1</sup>; polpa de maçã, 10 gL<sup>-1</sup>; polpa de tomate, 10g/L<sup>-1</sup>; 10:30:20, 1gL<sup>-1</sup>; polpa de banana, 50gL<sup>-1</sup>; e também os meios de acordo com os trabalhos de Knudson (1946), Vacin e Went (1949) e Murashige e Skoog (1962) no cultivo de plântulas de *Laelia longipes* Rchb., *L. tenebrosa* Rolfe e *Miltonia spectabilis* Lindley. Nas plântulas de *L. longipes*, cultivadas em 10:10:10 e polpa de banana observou-se o maior acúmulo de massa e naquelas cultivadas em MS o menor. Para *M. spectabilis* observaram que os meios 10:30:20 e polpa de banana proporcionaram o maior acúmulo de massa seca e no meio MS o menor acúmulo. Em ordem decrescente de acúmulo de matéria seca total estão os meios 10:30:20 e polpa de banana, seguidos por 10:10:10, polpa de tomate, Knudson, Vacin e Went, polpa de maçã e MS. Para *L. tenebrosa*, as plântulas cultivadas no meio polpa de banana incorporaram o maior conteúdo de matéria seca, seguidas pelas plântulas cultivadas em meio com 10:10:10.

Millner *et al.* (2008) utilizaram os meios Murashige e Skooge, Phytotech P 668, Vacin & Went e Western na germinação e desenvolvimento inicial do protocormo de *Restrepia brachypus* Rchb. f. Para o meio Western encontraram a maior taxa de germinação (53%), o segundo maior diâmetro para o protocormo (325 µm) e, com banana, o maior comprimento de plântula (3,6 mm).

Aktar *et al.* (2008) trabalhando com cultura de tecidos de *Dendrobium* sp. encontraram diferenças significativas entre diferentes meios e aditivos orgânicos no desenvolvimento de protocormos e subsequente formação de plântulas. Os meios utilizados foram: Knudson C (KC), Vacin e Went, Murashige e Skoog (MS) e New *Phalaenopsis*. Exceto para o comprimento de brotamentos e folhas, os maiores valores de todos os parâmetros foram obtidos da interação do meio MS/2 com polpa de *Musa paradisiaca* L. cv. Sabri. Entretanto os brotamentos maiores foram encontrados no meio KC com polpa de banana Sabri e as folhas mais longas com KC e MS/2 com polpa de banana Sabri.

Assim, embora essa prática reduza a replicabilidade do meio, a sua adoção de meios contendo polpa de banana parece aumentar significativamente a eficiência na produção de mudas de orquídeas em laboratório.

### **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer ao técnico Geraldo Lopes da Silva do departamento de Fitotecnia da Universidade Estadual de Londrina pelo auxílio no trabalho experimental; ao Prof. Dr. Armando Henriques Vieira e ao técnico Luiz Sartori do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos, pelo auxílio no trabalho em laboratório. Ao contribuinte brasileiro e a CAPES pela bolsa de doutoramento concedida ao primeiro autor.

## Referências bibliográficas

- Aktar, S.; Nasiruddin, K.M. & Hossain, K. 2008. Effects of Different Media and Organic Additives interaction on *in vitro* regeneration of *Dendrobium* Orchid. **Journal of Agriculture & Rural Development 6**: 69-74.
- Arditti, J. 1967. Factors affecting the germination of orchid seeds. **Botanical Review 33**: 1-97.
- Arditti, J.; Clements, G.; Fast, G.; Hadley, G.; Nishimura, G. & Ernst, R. 1982. Orchid seed germination and seedling culture – A manual. Pp. 244-370. In: J. Arditti (ed.) **Orchid biology: reviews and perspectives II**. New York: Cornell University Press.
- Arditti, J. & Ernst, R. 1984. Physiology of germinating orchid seeds. Pp. 177–222. In: J. Arditti (ed.) **Orchid biology: reviews and perspectives III**. New York: Cornell University Press.
- Arditti, J. 1992. **Fundamentals of Orchid Biology**. John Wiley & Sons (ed.), New York, USA.
- Arditti, J. & Ernest, R. 1993. **Micropropagation of Orchids**. John Wiley & Sons (eds.), New York, USA.
- Brasil 2000. Ministério da Defesa. **Decreto-Lei n. 3665**, de 20 de novembro de 2000. Estabelece os critérios para o regulamento de uso de produtos controlados (<http://br.vlex.com/vid/nova-regulamento-produtos-controlados-34332859>. Acesso em 07/03/2009).
- Charlesworth, D. & Charlesworth, B. 1987. Inbreeding depression and its evolutionary consequences. **Annual Review of Ecology and Systematics 18**: 237–268.

- Cogniaux, A. 1904-1906. Orchidaceae. Pp. 1-604. In: C.F.P. Martius; A.G. Eichler & I. Urban (eds.). **Flora brasiliensis** 3(6). Monachii, Typographia Regia.
- Diez, J.M. 2007. Hierarchical patterns of symbiotic orchid germination linked to adult proximity and environmental gradients. **Journal of Ecology** **95**: 159–170.
- Faria, R.T.; Rodrigues, F.N.; Oliveira, V.R.O. & Müller, C. 2004. *In vitro* *Dendrobium nobile* plant growth and rooting in different sucrose concentrations. **Horticultura Brasileira**, Brasília **22**: 780-783.
- Hoshi, Y.; Kondo, K. & Hamatani, S. 1994. *In vitro* seed germination of four Asiatic taxa of *Cypripedium* and notes on the nodal micropropagation of American *Cypripedium montanum*. **Lindleyana** **9**: 93-97.
- Knudson, L. 1922. Nonsymbiotic germination of orchid seeds. **Botanical Gazette**, Chicago, **73**: 1-25.
- Martini, P.C.; Willadino, L.; Alves, G.D. & Donato, V.M.T.S. 2001. Propagação de orquídea *Gongora quinquenervis* por sementeira *in vitro*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **36**: 1319-1324.
- Millner, H.J.; Obeng, A.; McCrea, A.R. & Baldwin, C.T. 2008. Axenic seed germination and *in vitro* seedling development of *Restrepia brachypus* (Orchidaceae). **Journal of the Torrey Botanical Society** **135**: 497-505.
- Murashige, T. & Skoog, F.A. 1962. Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen **15**: 473-497.
- Oliveira, L.V.R.; Faria, R.T.; Fonseca, I.C.B.; Saconato, C. 2003. Influência da fonte de carboidrato no crescimento vegetativo e enraizamento *in vitro* de *Oncidium varicosum* Lindl. (Orchidaceae). **Semina**. Ciências Agrárias, Londrina **24**: 265-272.
- Pabst, G.F.J. & Dungs, F. 1977. **Orchidaceae Brasilienses** vol. 2. Brucke-Verlag Kurt Schmiersow, Hildesheim.

- Pardo, V.M.A. 2003. **Desinfestação, meios de cultura e armazenamento de sementes de orquídeas do Rio Grande do Sul**. Tese de doutorado. Curso de Pós-graduação em Botânica. UFRGS.
- Ramos, M.S.S. 1977. **A Orquídea e a sua reprodução pela semente**. 2ª ed. Fazenda Anhumas, Campinas, SP.
- SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo) 2004. **Lista de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de São Paulo**. Resolução SMA - 48, de 21-9-2004. Disponível em: [http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao\\_sma\\_48/resolucao48.htm](http://www.ibot.sp.gov.br/resolucao_sma_48/resolucao48.htm) (acesso em 10/03/2009).
- Sorace, M.; Faria, R.T.; Júnior, C.V.D.; Gomes, G.P.; Barbosa, C.M.; Vieira, F.G.N.; Silva, G.L.; Takahashi, L.S.A. & Schnitzer, J.A. 2008. Crescimento *in vitro* de *Oncidium baueri* (Orchidaceae) em diferentes concentrações de macronutrientes e sacarose. **Semina 29**: 775-782.
- Stancato, G.C. & Faria, R.T. 1996. *In vitro* growth and mineral nutrition of the lithophytic orchid *Laelia cinnabarina* Batem. (Orchidaceae) I: effects of macro and microelements. **Lindleyana 11**: 41-43.
- Stancato, G.C.; Abreu, M.F. & Furlani, A.M.C. 2008. Crescimento de orquídeas epífitas *in vitro*: adição de polpa de frutas. **Bragantia 67**: 51-57.
- Takahashi, K.; Ogiwara, I. & Hakoda, N. 2000. Seed germination of *Habenaria (Pecteilis) radiata* (Orchidaceae: Orchideae) *in vitro*. **Lindleyana 15**: 59-63.
- Tremblay, R.L.; Ackerman, J.D.; Zimmerman, J.K. & Calvo, R.N. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. **Biological Journal of the Linnean Society 84**: 1-54.

Unemoto, L.K.; Faria, R.T.; Vieira, A.O.S. & Dalio, R.J.D. 2007. Propagação *in vitro* de orquídeas brasileiras em meio de cultura simplificado. **Revista Brasileira de Agrociência 13**: 267-269.

Zar, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. Prantice Hall. Upper Saddle River. USA.

Zettler, L.W. & Hofer, C.J. 1997. Sensitivity of *Spiranthes odorata* seeds to light during *in vitro* symbiotic seed germination. **Lindleyana 12**: 26-29.

Tabela 1. Número de plântulas germinadas a partir de uma alíquota de aproximadamente 98 sementes/frasco. % G – Porcentagem de germinação, pHs - Potenciais hidrogeniônicos, MS - Murashige-Skoog (1962 – modificado com metade da concentração dos macronutrientes), BAN - meio nutritivo à base de polpa de banana nanica adicionado de NPK 20-20-20 (Plant Prood).

Frascos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Média	%G
MS-pH 5,2	4	4	6	8	9	3	7	6	6	5	5,8 B	5,9
MS-pH 6,2	2	4	4	1	2	3	3	2	2	3	2,6 C	2,6
BAN-pH 5,2	12	13	13	11	16	6	11	9	12	11	11,4 A	11,6
BAN-pH 6,2	7	8	6	6	5	4	7	6	5	7	6,1 B	6,2

Dados seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey 5%.

Tabela 2. Peso médio das plântulas e comprimento médio da maior folha encontrados nos respectivos meios de cultura e potenciais hidrogeniônicos (pHs). MS - Murashige-Skoog (1962 – modificado com metade da concentração dos macronutrientes e 20 g de sacarose por litro), BAN - meio nutritivo à base de polpa de banana nanica adicionado de NPK 20-20-20 (Plant Prood).

Meios de cultura	Peso médio das plântulas (gramas)	Comprimento médio da maior folha (cm)
MS-pH 5,2	0,440875 A	4,56375 A
MS-pH 6,2	0,419000 AB	5,14375 A
BAN-pH 5,2	0,733875 C	7,32375 B
BAN-pH 6,2	0,316875 B	7,23000 B

Dados seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey 5%.

Tabela 3. Comprimento da maior raiz emitida e número médio de raízes emitidas por plântula encontrados nos respectivos meios de cultura e potenciais hidrogeniônicos (pHs). MS - Murashige-Skoog (1962 – modificado com metade da concentração dos macronutrientes e 20 g de sacarose por litro), BAN - meio nutritivo à base de polpa de banana nanica adicionado de NPK 20-20-20 (Plant Prood).

Meios de cultura	Comprimento médio da maior raiz emitida (cm)	Número médio de raízes emitidas
MS-pH 5,2	2,0625 A	3 A
MS-pH 6,2	2,02125 A	3,1125 A
BAN-pH 5,2	6,0425 B	5,1875 B
BAN-pH 6,2	4,37625 C	3,225 A

Dados seguidos pela mesma letra não são significativamente diferentes pelo Teste de Tukey 5%.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Confirmou-se a hipótese de trabalho de que existiriam na região central do estado de São Paulo espécies de orquídeas pertencentes ao mesmo tempo ao bioma Cerrado e ao bioma Floresta Atlântica. O elevado número de espécies catalogadas (219 spp.) provavelmente está relacionado a esse fato.

Esse número de espécies encontradas, apesar de elevado, mascara a condição alarmante em que se encontram as suas populações. Quase metade delas, está praticamente extinta localmente, mais de 40% estão ameaçadas e pouco mais de 10% são consideradas comuns. Porém, se o ritmo de coletas predatórias continuarem, pode-se prever que entre 20 e 30 anos, praticamente não existirão mais orquídeas nativas na região central do estado de São Paulo. Nas Estações Ecológicas a situação também é semelhante (observações pessoais).

Nos cerca de doze anos de trabalho em campo, foram obtidas cerca de 4.500 imagens detalhadas das partes vegetativas da maioria das espécies de orquídeas da região central de São Paulo e de seus habitats. Essas imagens ajudaram na identificação das espécies e na descrição de quatro táxons que parecem ser novos (dois deles foram capítulos dessa tese).

Também, com base em observações pessoais, foi possível verificar o declínio populacional das espécies mais vistosas, como *Cattleya loddigesii* Lindl., *Cattleya walkeriana* Gardner, *Oncidium varicosum* Lindl. e *Schomburgkia gloriosa* Rchb. f. Elas foram praticamente exterminadas. Na Estação Ecológica de Jataí, só restaram cerca de 100 indivíduos de *Oncidium varicosum* Lindl. nas proximidades da base de pesquisa da UFSCar, em que agentes da Polícia Florestal passam regularmente. Isso mostra que é necessário intensificar a fiscalização e também, procurar conscientizar através da Educação Ambiental, tanto as comunidades do entorno dessas áreas de proteção

ambiental, como os demais moradores. Dessa forma, espera-se que quando forem pescar ou visitar os fragmentos florestais, evitem coletar essas e outras espécies de plantas e animais.

Sugere-se que haja produção das mais vistosas e que se faça a distribuição de mudas aos visitantes, ensinando os cuidados básicos e conscientizando do dano que as coletas predatórias causam nas populações naturais. Nas últimas três décadas, com base nessa pesquisa e no relato de mateiros e moradores mais antigos, constatamos que houve uma redução de aproximadamente 80% no número de indivíduos nas populações naturais de orquídeas. É lamentável constatar que muitas vezes, os maiores depredadores das orquídeas são aqueles que deveriam ser os seus defensores, os orquidófilos.

Pode-se citar ao menos um caso em que uma dessas espécies tenha sido completamente extinta localmente pelas coletas predatórias: *Scuticaria itirapinensis* Pabst, que segundo a descrição científica, era originária da região de Itirapina.

Pode-se estimar também que pelo menos mais 20 espécies de Orchidaceae podem ser encontradas em estudos mais detalhados nessa mesma área de estudo e que pelo menos 10 espécies de orquídeas possam ter desaparecido antes mesmo de serem estudadas nessa região. As áreas originais de cerrado foram muito utilizadas pela agricultura e agropecuária e muitas orquídeas terrestres devem ter sido extintas localmente.

Curioso foi o fato de não ter sido encontrado o gênero *Bifrenaria*, que costuma ser comum em levantamentos de Orchidaceae, especialmente em áreas que possuem afloramentos rochosos, como na região central do estado de São Paulo.

O fato de quatro espécies poderem ser novas para a ciência reforça a necessidade de estudos florísticos mais detalhados, especialmente quando se sabe que há espécies

pouco visíveis e de floração curta, como foi o caso de *Triphora* sp., que segundo a literatura especializada, é gênero registrado pela primeira vez no estado de São Paulo. Em áreas ecotonais, com suas características transicionais, podem surgir até endemismos. *Anathallis* sp. e *Pelexia* sp., podem ser endêmicas dessa região.

Na interação das orquídeas com os forófitos, visando verificar os fatores que contribuem para a interação aninhada, ainda podem ser testados: rugosidade da casca dos forófitos, grau de inclinação do caule e ramos, dinâmica da copa, substâncias liberadas pela copa, influência do tipo de ambiente (seco e úmido) no estabelecimento das plântulas de orquídeas nos forófitos, entre outros testes.

Interessante o fato de que o tempo de contato evolutivo entre as orquídeas e os forófitos não tenha contribuído para a interação aninhada. Os testes filogenéticos entre as orquídeas e os forófitos com os quais elas interagem na região de estudo, demonstraram que o fator filogenético não contribuiu para o padrão de interação aninhado observado. Talvez, por essa interação ser comensal, diminua a chance de eventos coevolutivos serem intensificados. Em relações mutualísticas, fatores coevolutivos podem ser mais favorecidos, já que em maior ou menor grau, as espécies envolvidas acabam sendo beneficiadas.

Na propagação *in vitro*, verificamos que podem ser semeadas mais espécies visando não apenas testar a eficiência do método proposto, mas também, com o intuito de reintroduzir espécies ameaçadas de extinção em áreas efetivamente fiscalizadas.

Houve tentativa de reintrodução, mas, infrutífera devido às coletas predatórias e talvez, à necessidade de aplicar uma solução contendo os fungos micorrízicos pertinentes a cada espécie. Parece que embora as orquídeas realizem fotossíntese e possam viver independentemente dos fungos em sua fase autotrófica, há relações ainda

não totalmente entendidas que podem auxiliar as plântulas de orquídeas a sobreviverem com mais sucesso na natureza.