



# Composição florística das epífitas vasculares em duas fisionomias vegetais no município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil<sup>1</sup>

*Floristic composition of vascular epiphytes in two phytophysiognomies in Botucatu, São Paulo, Brazil*

Gabriel Mendes Marcusso<sup>2,3</sup> & Reinaldo Monteiro<sup>2</sup>

## Resumo

Em fragmentos de Floresta Paludosa (FP) e Floresta Estacional Semidecídua (FES), em Botucatu, São Paulo (22° 55'23"S e 48° 27'28"W), através de expedições mensais no período de um ano, foi avaliada a composição florística das epífitas vasculares, classificadas de acordo com as categorias ecológicas e síndromes de dispersão. Foram realizadas comparações das similaridades florísticas com outras florestas também com clima sazonal. As coletas foram depositadas no Herbário Rioclarense (HRCB), depois de identificadas através de consulta bibliográfica, a especialistas e comparação com material de herbário. Foram registradas 87 espécies pertencentes a 51 gêneros e 13 famílias, sendo a FP a fitofisionomia mais rica. Orchidaceae, Polypodiaceae, Bromeliaceae e Piperaceae foram as famílias mais representativas nas duas fitofisionomias. Das espécies amostradas, 72,4% são anemocóricas e 87,4% holopífitas obrigatórias. Sete espécies encontram-se ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção no estado de São Paulo, duas classificadas como "presumivelmente extintas". A área estudada foi mais similar a áreas no Paraná, Rio Grande do Sul e Argentina. O presente estudo registra uma das maiores riquezas de epífitas vasculares já encontrada em locais com clima sazonal no Domínio Atlântico, fato que demonstra a importância da conservação e estudos em fragmentos, mesmo que pequenos, alterados e imersos em ambientes antrópicos.

**Palavras-chave:** Cuesta, Epífitas, Floresta Atlântica, Hemiepífitas.

## Abstract

We evaluated the floristic composition of vascular epiphytes, and classified them according to their ecological categories and dispersion syndrome, in a Swamp Forest (SF) and a Seasonal Semideciduous Forest (SSF), in Botucatu municipality, São Paulo. Sampling was carried monthly during one year. Comparisons with other epiphytes surveys were carried, using Jaccard Index. For species identifications, we used taxonomic literature, consult to herbarium specimens and experts. The collected specimens are deposited at the Herbário Rioclarense (HRCB). We identified 87 species, belonging to 51 genera and 13 families; the SF was the richest physiognomy. Orchidaceae, Polypodiaceae, Bromeliaceae and Piperaceae are the most representative families. Of the species sampled 2.4% are anemocoric and 87.4% are obligatory holopiphytes. Seven species are threatened or near threatened; two of them are presumably extinct. The studied area is more similar to sites in Paraná, Rio Grande do Sul and Argentina. The present work recorded one of the major species richness in seasonal forest in the Atlantic Domain, what demonstrates the importance of floristic surveys and the protection of these small and neglected forest patches.

**Key words:** Cuesta, Epiphytes, Atlantic Forest, Hemiepiphytes.

## Introdução

Epífitas são plantas que germinam sobre outras plantas vivas (forófitos) e as utilizam como suporte, sem parasita-las, passando a vida sem estabelecer contato com o solo ou estabelecendo

em parte de seu ciclo (hemiepífitas) (Madison 1977). Podem apresentar uma interação acidental com o forófito ou uma relação mais especializada (Benzing 1987). Em todo o mundo, cerca de 9% de toda a flora vascular são epífitas, distribuídas em 73

<sup>1</sup> Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Inst. Biologia, Depto. Botânica, Av. 24A, 13506-000, Rio Claro, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Autor para correspondência: gabrielmarcusso@hotmail.com

famílias e 913 gêneros, somando cerca de 28 mil espécies (Zotz 2013). Entre essas famílias, as mais representativas são: Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae (Zotz 2013).

Mesmo com o crescente número de estudos das epífitas vasculares no estado de São Paulo, e apesar da maioria ter sido realizado na Floresta Estacional Semidecídua (e.g., Dislich & Mantovani 1998; Breier 2005; Bataghin *et al.* 2010; Joanitti 2013), ainda há muitas lacunas de conhecimento, como a região da Cuesta de Botucatu, no centro do estado de São Paulo. Os remanescentes de vegetação dessa formação florestal são de grande valor ecológico e taxonômico, funcionando como uma coleção viva de espécies representativas da flora local e de sua diversidade genética, bem como banco de informações acerca da estrutura e funcionamento desse tipo de ecossistema (Ortega & Engel 1992). Tais fatos evidenciam a necessidade urgente de se conhecer o que resta da vegetação, especialmente por que o epifitismo vascular em florestas ripárias é menos conhecido (Giongo & Waechter 2004), assim como na Floresta Estacional Semidecídua (Cielo *et al.* 2009), e ainda mais escassos são os estudos que abordam a comparação entre estas fitofisionomias. Assim como destacado por Dressler (1981), uma das lacunas de conhecimento para Orchidaceae, família com maior número de representantes epífitos, são os estudos de distribuição entre diferentes tipos de vegetação.

Estudos direcionados a determinados hábitos, como o epifítico, por exemplo, apresentam objetivos específicos, bem como metodologia e esforço amostral diferenciado, fatos que podem influenciar nos resultados encontrados, fazendo com que levantamentos generalistas (incluindo vários hábitos) gerem resultados que subestimam a riqueza de epífitas vasculares (Ivanauskas *et al.* 2001; Lima *et al.* 2011). Desta maneira, buscamos ampliar a disponibilidade de dados sobre esse componente da vegetação, o qual é geralmente subamostrado em levantamentos florísticos generalistas.

Nesse contexto, tivemos como objetivos inventariar a composição florística das epífitas vasculares ocorrente em fragmentos de Floresta Paludosa e Floresta Estacional Semidecídua no município de Botucatu, SP, e classificá-las quanto às suas categorias ecológicas e síndromes de dispersão, além de realizar a comparação da similaridade florística com outros trabalhos em fitofisionomias florestais situadas em áreas com clima sazonal no Domínio Atlântico.

## Material e Métodos

### Área de estudo

Localiza-se no município de Botucatu, nas dependências da Escola do Meio Ambiente (EMA) (22°55'23"S e 48°27'28"W, 850 m de altitude), instituição criada em 2005 pela prefeitura municipal de Botucatu. A EMA possui remanescentes de Floresta Estacional Semidecídua (FES) (segundo classificação do IBGE 2012) e Floresta Paludosa (FP) (floresta ribeirinha com influência fluvial permanente, de acordo com Rodrigues 2000), além de ambientes antropizados. Juntas, as duas fitofisionomias da área estudada somam 16 hectares, cerca de dois hectares de FP e 14 hectares de FES.

O clima da região é, segundo a classificação de Köppen, tropical de altitude (Cwa), com chuva no verão e seca no inverno. A precipitação média anual é de 1.358,6 mm, distribuídas irregularmente ao longo do ano, com seis meses precipitando menos de 100 mm (abril a setembro), a mínima média é de 37,7 mm em julho e máxima de 224 mm em janeiro. A média anual da temperatura é de 20,7°C, com mínima média de 15,3°C e máxima média de 26,1°C (dados de CEPAGRI 2014).

O município situa-se no Planalto da Bacia do Paraná, província geomorfológica que é segmentada em três unidades: Depressão Periférica, Cuestas de Botucatu e Planalto Ocidental (Ponçano *et al.* 1981); a área de estudo encontra-se sobre o *reverso* da Cuesta (Cassetti 1994). A drenagem principal tem duas bacias hidrográficas: a do Rio Tietê ao norte, e a do Rio Pardo ao sul (Campos *et al.* 2004). No *reverso* os solos são oriundos do grupo Bauru, formações Marília e Adamantina (Almeida & Melo 1981).

### Levantamento florístico

Para a realização das coletas a área foi percorrida mensalmente através do método de caminhamento (Filgueiras *et al.* 1994) no período de um ano (julho de 2013 a julho de 2014). Os espécimes férteis coletados em campo foram preparados e herborizados conforme métodos propostos por Fidalgo & Bononi (1984), e os materiais testemunhos incorporados no acervo do Herbário Rioclarense (HRCB), do Instituto de Biociências da UNESP, *campus* Rio Claro. Além disso, com o objetivo de melhorar os registros, quando encontrados estéreis foram mantidos em cultivo até o período fértil e, posteriormente submetidos aos processos de identificação e herborização (Breier 2005; Obermüller *et al.* 2014).

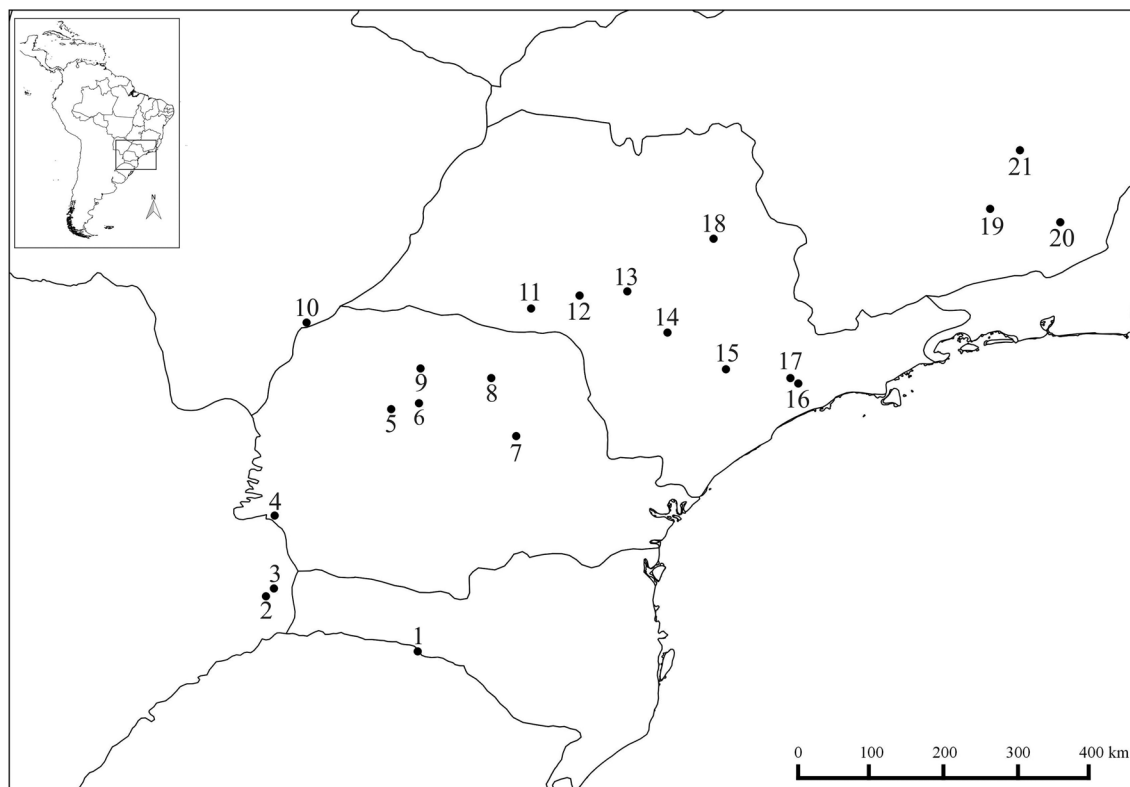
As epífitas foram classificadas de acordo com as suas relações com os forófitos em categorias ecológicas, conforme Kersten (2010), em holoepífitas obrigatórias: nunca são observadas fora do ambiente epifítico em uma comunidade; holoepífitas facultativas: em uma mesma comunidade, podem crescer tanto como epífitos quanto como terrícolas; holoepífitas acidentais: geralmente terrícolas, mas casualmente podem desenvolver-se como epífitos; hemiepífitas primárias: espécies que germinam no forófito e posteriormente estabelecem contato com o solo; e hemiepífitas secundárias: espécies que germinam no solo e posteriormente usam forófito como suporte, perdendo contato com o solo. Espécies terrícolas ocasionalmente encontradas crescendo em forquilhas, ocos ou cavidades com acúmulo de matéria orgânica, incapazes de completar seu ciclo biológico em estado epifítico, não foram

consideradas no estudo, por serem consideradas epífitas efêmeras (Waechter 1992; Blum *et al.* 2011).

As síndromes de dispersão foram conforme os critérios de Gentry & Dodson (1987), onde as anemocóricas são todos os propágulos dispersos pelo vento e zoocóricas todos os propágulos dispersos por animais de diferentes maneiras.

A identificação das epífitas foi realizada através de literatura taxonômica especializada (revisão de famílias e gêneros), consultas ao acervo do Herbário Rioclarense (HRCB) e, quando necessário, consulta a especialistas.

A classificação das famílias está de acordo com o APG III (2009) para as angiospermas e Christenhusz *et al.* (2011) para as monilófitas e licófitas. A determinação das autoridades taxonômicas foi realizada de acordo com BFG (2015) e Prado *et al.* (2015).



**Figura 1** – Distribuição geográfica das áreas utilizadas nas comparações florísticas – 1. Marcelino Ramos, RS; 2. San Pedro, Argentina (A); 3. San Pedro, Argentina (B); 4. Foz do Iguacu, PR; 5. Campo Mourão, PR; 6. Fênix, PR; 7. Médio rio Tibagi, PR; 8. Baixo rio Tibagi; 9. Maringá, PR; 10. Jateí, MS; 11. Assis, SP; 12. Gália, SP; 13. Bauru, SP; 14. Botucatu, SP; 15. Iperó, SP; 16. São Paulo, SP (A); 17. São Paulo, SP (B); 18. Luís Antônio, SP; 19. Barroso, MG; 20. Descoberto, MG; 21. Ouro Preto, MG.

**Figure 1** – Geographical distribution of the areas used for comparison of the floristic similarity – 1. Marcelino Ramos, Rio Grande do Sul state; 2. San Pedro, Argentina (A); 3. San Pedro, Argentina (B); 4. Foz do Iguacu, Paraná state; 5. Campo Mourão, Paraná state; 6. Fênix, Paraná state; 7. Médio rio Tibagi, Paraná state; 8. Baixo rio Tibagi; 9. Maringá, Paraná state; 10. Jateí, Mato Grosso do Sul state; 11. Assis, São Paulo state; 12. Gália, São Paulo state; 13. Bauru, São Paulo state; 14. Botucatu, São Paulo state; 15. Iperó, São Paulo state; 16. São Paulo, São Paulo state (A); 17. São Paulo, São Paulo state (B); 18. Luís Antônio, São Paulo state; 19. Barroso, Minas Gerais state; 20. Descoberto, Minas Gerais state; 21. Ouro Preto, Minas Gerais state.

**Tabela 1** – Levantamentos de epífitas vasculares realizados em áreas de floresta estacional, cerrado e ecótonos da floresta estacional com outras fitofisionomias nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e Misiones, Argentina, utilizados para comparação das similaridades florísticas neste estudo. (FES: floresta estacional semidecidual; FED: floresta estacional decidual; FP: floresta paludosa; FG: floresta de galeria; FESA: floresta estacional semidecidual aluvial; FOM: floresta ombrófila mista; CE: cerrado; NI: não informado; \*somente angiospermas; \*\* excluída hemiparasitas; \*\*\*somente holoepifitas).

**Table 1** – Surveys of vascular epiphytes carried in seasonal forest, "cerrado" and ecotonal with others phytophysionomies, in the South and West-Center regions of Brazil and Misiones, Argentina, utilized to the floristic similarity comparison in this study. (FES: Seasonal Semideciduous Forest; FED: Seasonal Deciduous Forest; FP: Swamp Forest; FG: Gallery Forest; FESA: Alluvial Seasonal Semideciduous Forest; FOM: Ombrophilous Mix Forest; CE: "Cerrado"; NI: uninformated. \*only angiosperms; \*\* excluded mistletoe; \*\*\*only holoepiphytes).

Fitofisionomias	Localidades	Coordenadas geográficas	Nº de espécies	Nº de gêneros	Nº de famílias	Área (hectares)	Esforço amostral (meses)	Altitude (metros)	Fonte
FOM / FES	Médio Rio Tibagi, PR	24°22'45.51"S 50°35'4.86"O	143	69	20	16	36	580-720	Bonnet <i>et al.</i> (2011)
FES / FP	Botucatu, SP	22°55'26.16"S 48°27'27.96"O	87	51	13	16	12	850	Presente estudo
FED	Marcelino Ramos, RS	27°24'22.30"S 51°58'9.11"O	70	30	8	NI	24	NI	Rogalski & Zanin (2003)
FES	Baixo Rio Tibagi, PR	23°33'47.53"S 50°56'7.81"O	63	35	12	12	36	340-430	Bonnet <i>et al.</i> (2011)
FES / FOM	Campo Mourão, PR	24°0'1.91"S 52°20'31.19"O	61	39	13	30	12	NI	Geraldino <i>et al.</i> (2010)
FES	Descoberto, MG	21°22'21.40"S 42°56'11.38"O	59	32	9	263,8	36	750	Menini Neto <i>et al.</i> (2009)
FES / FOM	San Pedro, ARG 1	26°31'17.29"S 53°59'26.63"O	57	36	14	522	NI	600	Kersten & Rios (2013)
FES	Foz do Iguaçu, PR	25°29'48.00"S 53°58'47.96"O	56	38	13	170.000	NI	168	Cervi & Borgo (2007)
FES	Barroso, MG	21°11'2.62"S 43°55'19.12"O	41	21	5	10	28	900	Menini Neto <i>et al.</i> (2009)*
FES	São Paulo, SP 1	23°38'22.75"S 46°37'9.19"O	40	22	10	0,2	NI	770-825	Santos <i>et al.</i> (2010)
FES	São Paulo, SP 2	23°33'49.27"S 46°43'47.97"O	37	20	9	10,21	36	735-765	Dislich & Mantovani (1998)
FES	Ouro Preto, MG	20°21'36.05"S 43°30'11.21"O	35	28	9	0,32	NI	1490	Ferreira (2011)
FES	Fênix, PR	23°55'1.75"S 51°57'4.46"O	32	22	10	354	24	440	Borgo <i>et al.</i> (2002)
CE	Luis Antônio, SP	21°36'15.19"S 47°48'38.12"O	29	29	7	5	24	515-835	Bataghin <i>et al.</i> (2012)
FESA	Jatei, MS	22°47'0.72"S 53°31'52.84"O	29	20	5	88,85	21	NI	Tomazini (2007)
FES	Maringá, PR	23°25'41.05"S 51°55'45.58"O	25	17	7	47,3	60	NI	Detke <i>et al.</i> (2008)**
FES	Gália, SP	22°24'11.43"S 49°41'37.99"O	24	16	8	10,24	1	550-650	Breiter (2005)**
FES / FOM	San Pedro, ARG 2	26°37'53.65"S 54°6'8.97"O	24	16	8	92	NI	550	Kersten & Rios (2013)
FES	Iperó, SP	23°26'21.80"S 47°38'10.21"O	21	14	6	5.179,93	12	NI	Bataghin <i>et al.</i> (2010)
CE	Assis, SP	22°35'7.32"S 50°22'30.16"O	15	10	4	10,24	1	520-590	Breiter (2005)**
FES-FP-CE	Bauri, SP	22°20'38.01"S 49°1'22.27"O	13	9	3	0,6	12	519-613	Joanitti (2013)***

### Similaridade florística

Foi elaborada uma matriz de presença-ausência para comparação da similaridade florística das duas áreas estudadas com outros 20 estudos que abordam exclusivamente a flora epifítica realizados em diversas florestas situadas em áreas com clima sazonal no Domínio Atlântico (Florestas Estacional Decídua e Semidecídua, Cerradão e ecótonos entre Florestas Estacionais e outras fitofisionomias - Fig. 1, Tab. 1). A partir dessa matriz foi realizada a análise de agrupamento pelo método de médias não ponderadas (UPGMA), calculadas através do índice de similaridade de Jaccard com software Paleontological Statistics - PAST 2.15 (Hammer *et al.* 2001). Apenas as espécies identificadas até nível específico foram incluídas nas análises, sendo descartados também os registros *affinis* (aff.) e *confer* (cf.). Foram verificados os sinônimos para uniformização nomenclatural da listagem. Para a avaliação da contribuição da distância geográfica nas relações florísticas entre as localidades comparadas neste estudo, foi realizado um teste de Mantel (Legendre & Legendre 1998) entre as matrizes com

os valores de similaridade e de distância geográfica entre as áreas.

*Lepismium lineare* (K.Schum.) Barthlott foi considerada como *Lepismium warmingianum* (K.Schum.) Barthlott, já que apenas recentemente foi proposta a distinção das duas espécies (Lombardi 2014).

## Resultados

### Levantamento florístico

Foram encontradas nos fragmentos de FES e FP 87 espécies de epífitas vasculares pertencentes a 51 gêneros e 13 famílias (Tab. 2). A FP apresentou maior riqueza de espécies (73 espécies ou 83,9%) enquanto FES menor (56 espécies ou 64,4%) (Tabs. 2, 3). Do total, 31 espécies foram exclusivas da FP (35,6% do total), 14 espécies exclusivas da FES (16,1% do total) e 42 espécies (48,3% do total) encontradas em ambas (Tabs. 2, 3). O grupo das monocotiledôneas foi o que apresentou o maior número de espécies em ambas as fitofisionomias, seguido das Monilófitas (Tab. 3).

**Tabela 2** – Lista das espécies de epífitas vasculares, suas síndromes de dispersão, categorias ecológicas, fitofisionomias e voucher, amostrados nas duas fisionomias vegetais estudadas, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Paludosa, localizadas na Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP. (ANE: anemocoria; ZOO: zoocoria; HEP: hemiepífita primária; HES: hemiepífita secundária; HLA: holoepífita acidental; HLO: holoepífita obrigatória; HLF: holoepífita facultativa; GMM: Gabriel Mendes Marcusso; # espécies não citadas para a FES de acordo com Stehman *et al.* 2009).

**Table 2** – Species of vascular epiphytes, dispersion syndromes, ecological category, phytophysiognomies and collector number, surveyed in the two vegetal physiognomy studied, Seasonal Semideciduous Forest and Swamp Forest, in the Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP. (ANE: anemochory; ZOO: zoochory; HEP: primary hemiepiphytes; HES: secondary hemiepiphytes; HLA: accidental holoepiphytes; HLO: obligate holoepiphytes; HLF: facultative holoepiphytes; GMM: Gabriel Mendes Marcusso; #species no cited to FES according to Stehman *et al.* 2009).

Família (gêneros, espécies)	Síndrome de dispersão	Categoria ecológica	Floresta Estacional Semidecídua	Floresta Paludosa	Voucher
<i>Espécie</i>					
ARACEAE (1,2)					
<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadrus & Mayo	ZOO	HEP-HES	X	X	GMM 120
<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	ZOO	HEP	X	X	GMM 283
ASPLENIACEAE (1,2)					
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	ANE	HLO		X	GMM 151
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	ANE	HLO		X	GMM 202
BROMELIACEAE (6,12)					
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult.f.) Klotzsch	ZOO	HLO	X	X	GMM 472
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	ZOO	HLO	X	X	GMM 126
<i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez	ZOO	HLO	X	X	GMM 119
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	ZOO	HLO	X	X	GMM 475

<b>Família (gêneros, espécies)</b>	<b>Síndrome de dispersão</b>	<b>Categoria ecológica</b>	<b>Floresta Estacional Semidecídua</b>	<b>Floresta Paludosa</b>	<b>Voucher</b>
<i>Espécie</i>					
<i>Bromelia antiacantha</i> Bertol.	ZOO	HLA		X	-
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	ANE	HLO	X	X	GMM 122
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	ANE	HLO	X	X	GMM 285
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	ANE	HLO	X	X	GMM 314
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	ANE	HLO	X	X	GMM 324
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	ANE	HLO	X	X	GMM 320
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	ANE	HLO	X	X	GMM 316
<i>Vriesea flava</i> A.F.Costa et al.#	ANE	HLO	X		GMM 434
BURMANNIACEAE (1,1)					
<i>Apteris aphylla</i> (Nutt.) Barnhart ex Small	ANE	HLA		X	GMM 192
CACTACEAE (3,4)					
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	ZOO	HLO	X	X	GMM 293
<i>Lepismium lineare</i> (K.Schum.) Barthlott	ZOO	HLO	X	X	GMM 249
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	ZOO	HLO	X	X	GMM 191
<i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	ZOO	HLO		X	GMM 339
COMMELINACEAE (1,1)					
<i>Commelina erecta</i> L.	ZOO	HLA		X	GMM 432
HYMENOPHYLLACEAE (1,2)					
<i>Trichomanes pyxidiferum</i> L.#	ANE	HLO	X	X	GMM 250
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	ANE	HLO		X	GMM 251
MELASTOMATACEAE (1,1)					
<i>Ossaea amygdaloides</i> (DC.) Triana.	ZOO	HLA		X	GMM 282
MORACEAE (1,1)					
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	ZOO	HEP	X	X	GMM 366
ORCHIDACEAE (27,35)					
<i>Acianthera guimaraensis</i> (Brade) F. Barros#	ANE	HLO		X	GMM 10
<i>Acianthera leptotifolia</i> (Barb.Rodr.) Pridgeon & M.W.Chase#	ANE	HLO	X	X	GMM 11
<i>Acianthera macuconensis</i> (Barb.Rodr.) F.Barros#	ANE	HLO		X	GMM 35
<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase#	ANE	HLO		X	GMM 61
<i>Baptistonia lietzei</i> (Regel) Chiron & V.P.Castro#	ANE	HLO	X	X	GMM 25
<i>Baptistonia sarcodes</i> (Lindl.) Chiron & V.P.Castro#	ANE	HLO	X		GMM 26
<i>Bulbophyllum cantagallense</i> (Barb. Rodr.) Cogn.#	ANE	HLO		X	GMM 437
<i>Campylocentrum brachycarpum</i> Cogn.	ANE	HLO	X		GMM 52
<i>Campylocentrum crassirhizum</i> Hoehne#	ANE	HLO	X	X	GMM 332
<i>Campylocentrum grisebachii</i> Cogn.	ANE	HLO	X		GMM 551
<i>Capanemia micromera</i> Barb.Rodr.#	ANE	HLO		X	GMM 05

<b>Família (gêneros, espécies)</b>	<b>Síndrome de dispersão</b>	<b>Categoria ecológica</b>	<b>Floresta Estacional Semidecídua</b>	<b>Floresta Paludosa</b>	<b>Voucher</b>
<i>Espécie</i>					
<i>Catasetum fimbriatum</i> (C.Morren) Lindl.	ANE	HLO	X		-
<i>Cattleya loddigesii</i> Lindl.#	ANE	HLO	X	X	GMM 194
<i>Coppensia varicosa</i> (Lindl.) Campacci#	ANE	HLO	X		GMM 506
<i>Cyrtopodium gigas</i> (Vell.) Hoehne#	ANE	HLO	X		-
<i>Dryadella aviceps</i> (Rchb.f.) Luer#	ANE	HLO		X	GMM 29
<i>Encyclia patens</i> Hook.#	ANE	HLO	X		GMM 505
<i>Epidendrum henschenii</i> Barb.Rodr.#	ANE	HLO		X	GMM 58
<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl.#	ANE	HLO		X	GMM 42
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.#	ANE	HLO		X	GMM 03
<i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb.Rodr.) Schltr.#	ANE	HLO	X		GMM 128
<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A.Rich.) Ojeda & Carnevali#	ANE	HLO		X	GMM 62
<i>Isabelia virginalis</i> Barb.Rodr.#	ANE	HLO	X		GMM 520
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.	ANE	HLO	X	X	GMM 01
<i>Leptotes unicolor</i> Barb.Rodr.#	ANE	HLO		X	GMM 06
<i>Lophiaris pumila</i> (Lindl.) Braem#	ANE	HLO	X	X	GMM 36
<i>Miltonia regnellii</i> Rchb.f.#	ANE	HLO	X		GMM 441
<i>Myoxanthus lonchophyllus</i> (Barb.Rodr.) Luer#	ANE	HLO		X	GMM 04
<i>Notylia hemitricha</i> Barb. Rodr.	ANE	HLO	X	X	GMM 34
<i>Ornithocephalus myrtilcola</i> Lindl.#	ANE	HLO		X	GMM 317
<i>Pabstiella pristeoglossa</i> (Rchb.f. & Warm.) Luer	ANE	HLO		X	GMM 14
<i>Pabstiella tripterantha</i> (Rchb.f.) F.Barros#	ANE	HLO		X	GMM 21
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.#	ANE	HLO	X	X	GMM 43
<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.#	ANE	HLO	X	X	GMM 473
<i>Vanilla edwallii</i> Hoehne#	ANE	HES	X		-
PIPERACEAE (1,10)					
<i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth#	ZOO	HLO		X	GMM 160
<i>Peperomia catharinae</i> Miq.	ZOO	HLO		X	GMM 161
<i>Peperomia circinnata</i> Link#	ZOO	HLO	X	X	GMM 124
<i>Peperomia loxensis</i> Kunth	ZOO	HLO	X	X	GMM 149
<i>Peperomia martiana</i> Miq.#	ZOO	HLO		X	GMM 252
<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth#	ZOO	HLO	X	X	GMM 162
<i>Peperomia rhombea</i> Ruiz & Pav.#	ZOO	HLO	X	X	GMM 117
<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth#	ZOO	HLO	X	X	GMM 284
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.#	ZOO	HLO	X	X	GMM 116
<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	ZOO	HLO		X	GMM 115

Família (gêneros, espécies)	Síndrome de dispersão	Categoria ecológica	Floresta Estacional Semidecídua	Floresta Paludosa	Voucher
<b>Espécie</b>					
POLYPODIACEAE (6,15)					
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée	ANE	HLO		X	GMM 158
<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	ANE	HLO		X	GMM 323
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	ANE	HLA		X	GMM 291
<i>Campyloneurum rigidum</i> J. Sm.	ANE	HLO	X	X	GMM 127
<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R.Sm. & R.C.Moran	ANE	HLO	X		GMM 483
<i>Microgramma lindbergii</i> (Kuhn) de la Sota	ANE	HLO	X	X	GMM 200
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	ANE	HLO	X	X	GMM 193
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	ANE	HLO	X	X	GMM 469
<i>Pechuma filicula</i> (Kaulf.) M.G. Prince	ANE	HLO		X	GMM 253
<i>Pechuma robusta</i> (Fée) M.Kessler & A.R.Sm.	ANE	HLF	X	X	GMM 205
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	ANE	HLO	X	X	GMM 148
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	ANE	HLO	X		GMM 365
<i>Pleopeltis minima</i> (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai	ANE	HLO	X	X	GMM 159
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	ANE	HLO	X	X	GMM 157
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	ANE	HLF	X	X	GMM 429
PTERIDACEAE (1,1)					
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	ANE	HLO	X	X	GMM 201

As famílias mais representativas foram Orchidaceae (35 espécies, 40,2%), Polypodiaceae (15 espécies, 12,2%), Bromeliaceae (12 espécies, 13,8%) e Piperaceae (10 espécies, 11,5%), correspondendo 77,7% do total; e os gêneros mais representativos foram *Peperomia* (10 espécies), *Tillandsia* (6 espécies) e *Campyloneurum* e *Pleopeltis* (4 espécies cada) (Tabs. 2, 3).

A categoria ecológica mais numerosa foi a das holoepífitas obrigatórias (HLO) (76 espécies, 87,4%), seguida das holoepífitas acidentais com cinco espécies (5,7%), hemiepífitas primárias (três espécies, 3,4%), holoepífitas facultativas (duas espécies, 2,3%) e das hemiepífitas secundárias (uma espécie, 1,1%), além de uma espécie de Araceae (*Philodendron appendiculatum* Nadruz & Mayo) que foi encontrada como hemiepífitas primária e secundária (1,1%) (Fig. 2, Tab. 2). A síndrome de dispersão mais comum foi a anemocoria (63 espécies, 72,4%), e em menor parcela os grupos zoocóricos (24 espécies, 27,6%) (Tab. 2).

De acordo com o Livro Vermelho das Espécies Vegetais Ameaçadas do Estado de São Paulo (Mamede *et al.* 2007) e o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli & Moraes 2013), sete espécies de epífitas vasculares registradas no presente estudo encontram-se ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção, sendo duas até então classificadas como “presumivelmente extintas” (Tab. 4).

#### Similaridade florística

A matriz de similaridade compilou 365 espécies e a análise de agrupamento apresentou correlação cofenética de 0,8. O dendrograma de análise de similaridade agrupou a área estudada com localidades situadas no Paraná, Rio Grande do Sul e Argentina (Fig. 3) e o teste de Mantel não demonstrou uma correlação significativa ( $r = 0,07$ ;  $p = 0,77$ ) entre a distância geográfica e a similaridade florística.



**Tabela 3** – Composição taxonômica das epífitas vasculares amostradas nas duas fisionomias vegetais estudadas, floresta estacional semidecidual e floresta paludosa, localizadas na Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP.**Table 3** – Taxonomic composition of the vascular epiphytes sampled in two phytophysiognomies, Seasonal Semideciduous Forest and Swamp Forest, in the Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP.

Fitofisionomias	Grupos taxonômicos	Nº espécies	%	Famílias	Nº gêneros	Nº espécies	% espécies			
Floresta Paludosa	Monilófitas	18	24,7	Aspleniaceae	1	2	2,7			
				Hymenophyllaceae	1	2	2,7			
				Polypodiaceae	6	13	17,8			
				Pteridaceae	1	1	1,4			
	Magnoliídeas	10	13,7	Piperaceae	1	10	13,7			
	Monocotiledôneas	39	53,4	Araceae	1	2	2,7			
				Bromeliaceae	5	11	15,1			
				Burmaniaceae	1	1	1,4			
				Commelinaceae	1	1	1,4			
				Orchidaceae	19	24	32,9			
				Eudicotiledôneas	6	8,2	Cactaceae	3	4	5,5
				Melastomataceae	1	1	1,4			
				Moraceae	1	1	1,4			
<b>Total</b>				<b>42</b>	<b>73</b>					
Floresta Estacional Semidecidual	Monilófitas	13	23,2	Hymenophyllaceae	1	1	1,8			
				Polypodiaceae	5	11	19,6			
				Pteridaceae	1	1	1,8			
	Magnoliídeas	6	10,7	Piperaceae	1	6	10,7			
	Monocotiledôneas	33	58,9	Araceae	1	2	3,6			
				Bromeliaceae	5	11	19,6			
				Orchidaceae	17	20	35,7			
				Eudicotiledôneas	4	7,2	Cactaceae	3	3	5,4
	Moraceae	1	1	1,8						
	<b>Total</b>				<b>35</b>	<b>56</b>				

## Discussão

### Levantamento florístico

A maior riqueza de espécies encontradas na FP, mesmo com uma área menor (2 hectares) em comparação à FES (14 hectares), provavelmente está relacionada com as condições microclimáticas da FP, onde o lençol freático encontra-se próximo à superfície, influenciando na umidade atmosférica da floresta, condição que pode favorecer o epifitismo vascular nessa fitofisionomia (Waechter & Baptista 2004; Kersten *et al.* 2009). Os distintos valores de riqueza não estão relacionados com a

pluviosidade ou a sazonalidade ao longo do ano (Gentry & Dodson 1987; Breier 2005), pois as duas fitofisionomias estudadas são contíguas e estão sujeitas às mesmas condições macroclimáticas.

Quase metade das espécies (42 espécies) ocorreram nas duas fitofisionomias, contudo, é importante destacar que a família Orchidaceae apresentou exclusividade de 42,9% na FP e de 31,4% na FES. Desta forma, esta família poderia ser utilizada como parâmetro para caracterização fitofisionômica, assim como já destacado por Ribeiro *et al.* (1994). Tal resultado também demonstra a importância da heterogeneidade

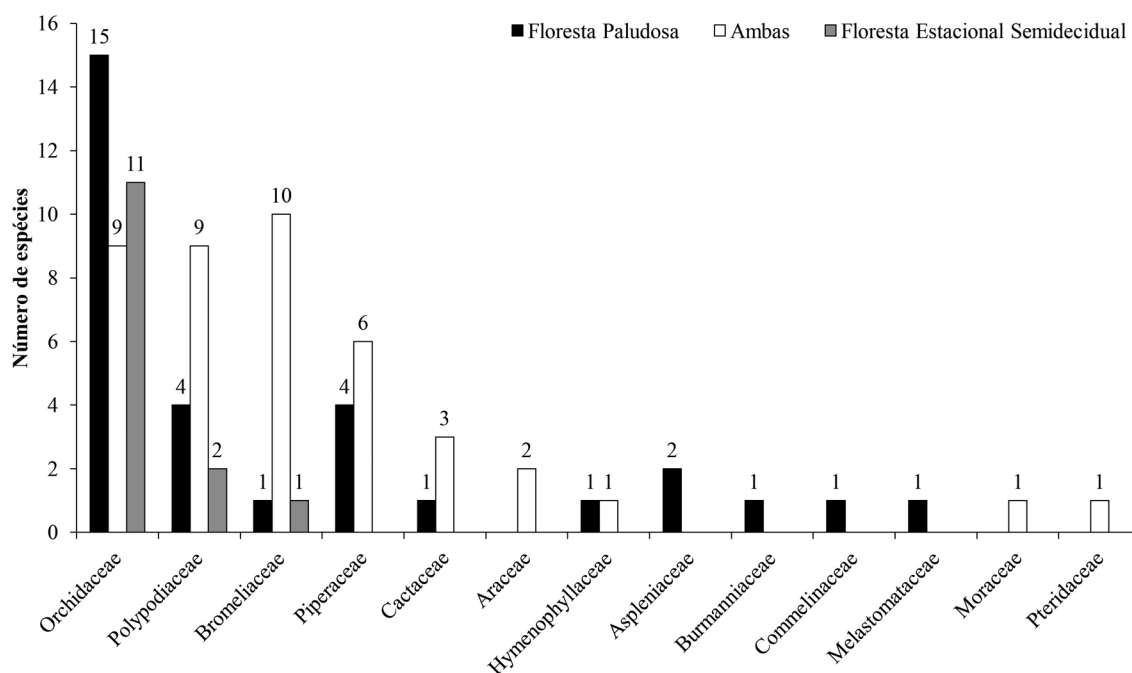
fitofisionômica e microclimática na manutenção da comunidade epifítica (Gentry & Dodson 1987; Kersten *et al.* 2009).

Entre os trabalhos utilizados para comparação realizados em florestas com clima sazonal, a riqueza de espécies reportada nesse estudo figura entre as maiores, sendo menor apenas que Bonnet *et al.* (2011) (Tab. 1), que foi realizado em área ecotonal entre FES e Floresta Ombrófila Mista (FOM) que, segundo Kersten (2010), são as zonas ecotonais que apresentam as maiores riquezas de epífitas vasculares no Domínio Atlântico, o que também foi observado na comparação com ecótonos entre a FOM e a Floresta Ombrófila Densa (FOD) (Kersten & Waechter 2011; Bianchi *et al.* 2012). Contudo em comparação com outros ecótonos entre a FES e a FOM, o presente estudo apresentou maior riqueza (Geraldino *et al.* 2010; Kersten & Rios 2013), demonstrando uma grande variação de riqueza nas áreas ecotonais.

Uma das possíveis explicações para a elevada riqueza encontrada é que a área estudada, situada no *reverso* das Cuestas, é favorecida pela umidade

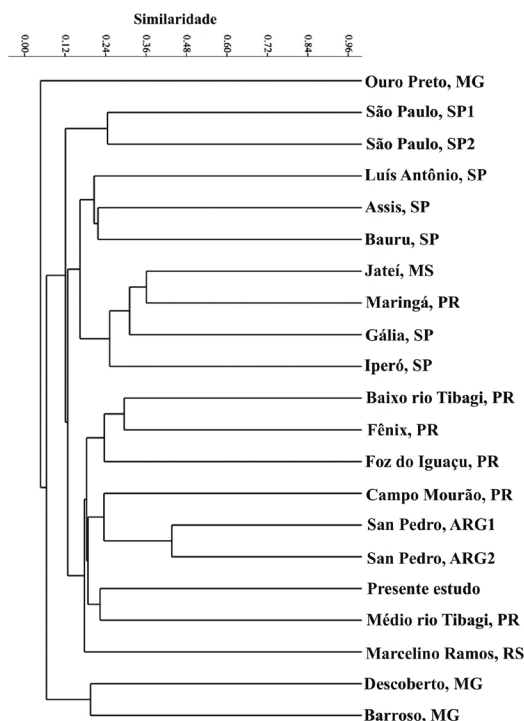
graças ao relevo, que ocasiona na formação das chamadas chuvas orográficas, quando as massas de ar são forçadas para cima pela Cuesta e causam precipitação, e aos nevoeiros que se formam, propiciando condições climáticas diferenciadas (Bonnet *et al.* 2009; Bonnet *et al.* 2010), as quais favorecem o epifitismo (Gentry & Dodson 1987).

Além disso, fatores históricos da região também podem ser uma justificativa para os resultados encontrados. Segundo Viadana & Cavalcanti (2007), durante o pleistoceno a região das Cuestas constituiu-se de refúgios, onde manchas florestais retraídas se mantiveram devido às chuvas orográficas, as quais permitiam a manutenção de florestas nos períodos frios e secos, assim como acontece na atual região nordeste onde se encontram os brejos de altitude, áreas mais úmidas localizadas em meio ao semiárido. Posteriormente, por conta do aumento gradual da umidade e da temperatura, tais manchas expandiram-se para as florestas encontradas atualmente (Viadana & Cavalcanti 2007; Bissa *et al.* 2013). Desta forma, esses redutos florestais pleistocênicos possibilitaram que a biota



**Figura 2** – Representatividade das famílias de epífitas vasculares nas duas fisionomias vegetais estudadas, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Paludosa, localizadas na Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP. (FES: Floresta Estacional Semidecídua; FP: Floresta Paludosa).

**Figure 2** – Representativeness of the vascular epiphytes families in the two vegetation types studied, Seasonal Semideciduous Forest and Swamp Forest, in the Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP. (FES: Seasonal Semideciduous Forest; FP: Swamp Forest).



**Figura 3** – Dendrograma de similaridade (índice de Jaccard) das epífitas vasculares entre as áreas analisadas (detalhes na Tab. 1).

**Figure 3** – Similarity dendrogram (Jaccard Index) of the vascular epiphytes of the analyzed areas (details in Tab. 1).

florestal tenha se mantido durante períodos de flutuações climáticas, refletindo na flora atual, e possivelmente justificando a elevada riqueza encontrada.

Contudo, quando comparado com os resultados de Biral & Lombardi (2012), que realizaram o levantamento da flora vascular em uma área de FES mais seca que a do presente estudo, localizada no *front* da Cuesta, também no município de Botucatu, SP, uma baixa riqueza de epífitas foi registrada (27 espécies), sendo Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae as famílias mais ricas. Tais resultados corroboram com a afirmação de que os ambientes mais secos são os que apresentam menor riqueza de epífitas vasculares (Breier 2005; Gentry & Dodson 1987), fato que pode justificar a riqueza encontrada no citado trabalho, já que as condições abióticas dessa área, tal como a presença de afloramentos rochosos e solo raso, provavelmente influenciaram a vegetação dessa área, como demonstrado pelas várias espécies xerofíticas registradas (Biral & Lombardi 2012). Porém, é importante destacar que levantamentos florísticos amplos podem subestimar ou superestimar determinados hábitos, já que, em geral, há um foco maior no componente arbustivo e arbóreo em detrimento de herbáceas e trepadeiras (Ivanauskas *et al.* 2001).

**Tabela 4** – Espécies de epífitas vasculares registradas nas duas fisionomias vegetais estudadas, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Paludosa, localizadas na Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP, ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção pela lista apresentada no Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do Estado de São Paulo (Mamede *et al.* 2007) e Livro Vermelho do Brasil (Martinelli & Moraes 2013).

**Table 4** – Species of vascular epiphytes recorded in two phytophysionomies, Seasonal Semideciduous Forest and Swamp Forest, in the Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP, endangered or half endangered presented in the Red book of endangered plant species of the São Paulo State (Mamede *et al.* 2007) and de Red book of Brazil (Martinelli & Moraes 2013).

Família	Espécie	Mamede <i>et al.</i> (2007)	Martinelli & Moraes (2013)
Bromeliaceae	<i>Vriesea flava</i>	Vulnerável	-
Cactaceae	<i>Lepismium lineare</i>	Quase ameaçada	-
Orchidaceae	<i>Epidendrum henschenii</i>	Vulnerável	Em perigo
Orchidaceae	<i>Heterotaxis valenzuelana</i>	Em perigo	-
Orchidaceae	<i>Isabelia virginalis</i>	Vulnerável	Vulnerável
Piperaceae	<i>Peperomia loxensis</i>	Presumivelmente extinta	-
Piperaceae	<i>Peperomia quadrifolia</i>	Presumivelmente extinta	-

Dessa maneira pode-se ressaltar também a importância das florestas situadas no *reverso* da Cuesta nessa região que, apesar de restarem apenas pequenas manchas de vegetação, diferente do *front* que concentra os maiores fragmentos (Gabriel 1991; Orsi 2004), possuem relevante riqueza florística e devem ser levadas em consideração nos projetos de conservação.

Tradicionalmente se assumiu que a FES é menos rica que a FOD, mesmo em áreas em bom estado de conservação (Gentry & Dodson 1987; Breier 2005; Kersten 2010), resultado encontrado também no presente estudo, que apresentou uma riqueza menor que áreas em FOD (e.g., Breier 2005; Alves & Menini Neto 2014) e Restinga (e.g., Breier 2005; Kersten & Silva 2006), contudo, em comparação com a FOM, o presente estudo apresentou mais espécies que alguns trabalhos realizados nessa formação (e.g., Dittich *et al.* 1999; Gaiotto & Acra 2005), corroborando o que foi demonstrado por Kersten (2010), que entre as formações florestais da Floresta Atlântica, a FES só é mais rica que a FOM, enquanto a FOD é a formação que apresenta o maior número de espécies de epífitas vasculares.

Sete espécies encontradas nesse estudo são consideradas ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção (Mamede *et al.* 2007; Martinelli & Moraes 2013) (Tab. 4), duas dessas previamente consideradas “Presumivelmente Extintas” no estado de São Paulo [*Peperomia loxensis* Kunth e *P. quadrifolia* (L.) Kunth] pelo fato de não terem sido coletadas nos últimos 50 anos (Mamede *et al.* 2007). Desta forma, os registros desses táxons ameaçados de extinção, demonstram que ainda existem lacunas de conhecimento na flora estadual, e que levantamentos florísticos ainda são necessários, especialmente com epífitas, que são geralmente negligenciadas em levantamentos florísticos.

Além disso, 44 espécies aqui encontradas não estão citadas por Stehmann *et al.* (2009) para a FES no Domínio Atlântico, ampliando o conhecimento sobre a distribuição geográfica desses táxons.

O elevado número de espécies registradas, além das espécies ameaçadas de extinção reforça a importância da conservação e demonstram a necessidade de estudos nesses fragmentos de vegetação, mesmo que de tamanhos reduzidos, isolados e perturbados (Brancalion *et al.* 2012). Além disso, também demonstra a necessidade de se considerar os mais diversos ambientes para uma efetiva conservação da flora, protegendo diversas fitofisionomias, como a FP e a FES nos interflúvios, pois como demonstrado aqui, essa última também

apresentou uma expressiva riqueza de epífitas vasculares, demonstrando o quão desconhecidas são essas florestas.

A distribuição das riquezas por famílias seguiu a tendência observada em estudos realizados na FES, sendo Orchidaceae a mais representativa na maioria dos estudos, seguida de Polypodiaceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Cactaceae e Araceae, porém, algumas inversões na ordem de importância dessas seis famílias são observadas (e.g., Rogalski & Zanin 2003; Geraldino *et al.* 2010), com destaque para o estudo de Menini Neto *et al.* (2009) realizado em Minas Gerais, que encontrou Araceae como a terceira família mais rica, o oposto encontrado por Rogalski & Zanin (2003) que estudaram uma área no Rio Grande do Sul, e não registraram nenhuma espécie de Araceae, demonstrando a menor participação dessa família em florestas subtropicais, assim como é observado na FOM (Kersten *et al.* 2009).

Quanto às síndromes de dispersão, os resultados corroboram outros dados da literatura, onde a anemocoria é o tipo de dispersão dominante entre as epífitas, seguido da zoocoria (Gentry & Dodson 1987; Kersten 2010). No estado de São Paulo, em diferentes fisionomias florestais, o mesmo padrão também foi encontrado, tanto nas florestas mais secas do interior quanto nas mais úmidas próximas ao litoral (Breier 2005). Uma exceção são algumas localidades na América Central e Andes com pluviosidade média anual acima de 2500 mm, onde essa tendência se inverte, tendo a família Araceae (zoocórica) maior importância, enquanto famílias anemocóricas (Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae), são menos ricas (Wolf & Flamenco 2003).

Entre as categorias ecológicas das epífitas vasculares encontradas, a predominância de holoeipífitas obrigatórias também é corroborado por outros trabalhos em FES, representando grande parcela da riqueza, com poucos representantes das outras categorias (Menini Neto *et al.* 2009; Bonnet *et al.* 2011; Kersten & Rios 2013), assim como também em outras fitofisionomias (Breier 2005; Kersten & Kunyoshi 2006; Mania & Monteiro 2010). A única exceção encontrada, é o trabalho de Perleberg *et al.* (2013), em uma FES em Pelotas, Rio Grande do Sul, onde 70% das espécies registradas foram holoeipífitas facultativas; tal fato foi atribuído à presença de afloramentos rochosos no interior da floresta, fornecendo assim, condições que possibilitam a colonização de ambientes rochosos por espécies de epífitas.

Vale destacar também alguns outros hábitos que foram observados no presente estudo, como uma espécie de Araceae (*Philodendron appendiculatum* Nadruz & Mayo) que foi encontrada crescendo como hemiepífita primária e secundária; e *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq., que foi encontrada como hemiepífita primária e também crescendo diretamente no solo, podendo ser chamado, neste último caso, de hemiepífita facultativa (Willians-Linera & Lawton 1995). Os estudos de epífitas vasculares geralmente acabam se limitando a determinadas categorias ecológicas, contudo, estes outros tipos de hábitos são melhor registrados em estudos taxonômicos desses grupos (Mendonça-Souza 2006; Temponi *et al.* 2012).

### Similaridade florística

Nos grupos formados no dendrograma (Fig. 3), áreas geograficamente distantes se agruparam com a do presente estudo, enquanto outras geograficamente próximas foram floristicamente muito diferentes (*e.g.*, Gália, Luís Antônio, São Paulo e Iperó, todas no estado de São Paulo - Fig. 1). Esses resultados contrariam afirmações de que, de modo geral, quanto maior a distância entre as áreas, menor é a similaridade florística entre elas (Nekola & White 1999). Alguns fatores não analisados no presente estudo poderiam contribuir para a explicação da distribuição das epífitas e assim justificar de maneira mais apurada tais agrupamentos, como por exemplo, a pluviosidade e temperatura (Menini Neto *et al.* 2009; Leitman 2013).

Pode se observar no dendrograma maior similaridade da área estudada com as florestas de regiões ecotonais entre a FES e a FOM no Paraná e na Argentina, assim como com outras florestas do Sul do Brasil (Figs. 1, 3). A similaridade da área de estudo com as áreas de influência da FOM pode ser justificada pela presença de espécies dos gêneros *Tillandsia* (Bromeliaceae), *Peperomia* (Piperaceae), *Pleopeltis* e *Campyloneurum* (Polypodiaceae), assim como, em uma menor parcela, pelas espécies de *Rhipsalis* (Cactaceae), *Acianthera* e *Campylocentrum* (Orchidaceae) registradas, além da baixa representatividade da família Araceae (Kersten & Silva 2002; Buzzato *et al.* 2008; Bonnet *et al.* 2009; Boelter *et al.* 2011). Uma possível justificativa para a similaridade encontrada entre as áreas supracitadas é o fato de que a área de estudo sofre a influência do ambiente montano (IBGE 2012), que, naturalmente, determina médias de temperatura mais baixas (Körner 2007; Alvares *et al.* 2013), podendo aproximar-se do clima das áreas do Sul do

Brasil e Argentina, que apresentam menores médias de temperatura em relação ao Sudeste do Brasil (Waechter 2009). Tal similaridade corrobora com a ideia da presença de condições compatíveis para a ocorrência de elementos subtropicais sobrepostos à FES, ainda hoje, como a presença de espécies do gênero *Podocarpus*, nessa latitude e altitude no estado de São Paulo (Soares *et al.* 2003). Assim como também dá suporte à ideia de que ocorreu migração para latitudes maiores de algumas espécies após o último período glacial (Oliveira-Filho *et al.* 2013), resultando, nos tempos atuais, na presença de elementos compartilhados, assim como transições ou sobreposições, entre essas formações (Waechter 2009). Desta forma, variáveis ambientais, como temperaturas mais baixas, podem ser um dos fatores cruciais que estariam influenciando na similaridade entre as epífitas vasculares nessas áreas analisadas.

Em contrapartida, as localidades em contato com Cerrado (*e.g.*, Luís Antônio, Bauru e Assis, em SP) e as localidades próximas à Floresta Ombrófila Densa (FOD) (*e.g.*, São Paulo capital em SP e Descoberto e Barroso em MG) formaram grupos distintos no dendrograma, influenciados, provavelmente, a oeste pelo domínio do Cerrado e a leste pela FOD (Menini Neto *et al.* 2009; Leitman 2013).

Outro interessante aspecto pode ser observado no dendrograma em relação à formação de dois outros grupos distintos. Um deles agrupou somente áreas do Paraná (Foz do Iguaçu, Fênix e baixo rio Tibagi) e outro com áreas de três estados (Gália e Iperó em SP, Jateí, MS e Maringá, PR). O primeiro grupo pode ter se formado por apresentarem, de fato, uma composição florística próxima, enquanto o segundo agrupamento pode ter sido devido ao baixo número de espécies que as áreas que o compõe apresentaram assim como aos níveis de conservação que essas florestas encontram-se (Tab. 1 e Fig. 3). O fato da área estudada não ter se agrupado com nenhum destes pode se dever provavelmente a fatores ambientais distintos condicionados pela maior altitude da área estudada, fatores estes não analisados no presente estudo.

Tais resultados concordam com a ideia da distribuição irregular das epífitas vasculares no Domínio Atlântico (Waechter 2009; Kersten 2010), além do que, podem também caracterizar a condição ecotonal da FES dessa região do estado de São Paulo, situando-se entre os domínios fitogeográficos da Floresta Atlântica e Cerrado (Ab'Sáber 2003; Fiaschi & Pirani 2009; IBGE 2012). De maneira geral, nas áreas de FES analisadas pode-se notar

algumas relações fitogeográficas com o Cerrado, a FOD e a FOM. Contudo, há ainda muitas lacunas em relação ao conhecimento das epífitas vasculares nessa formação, tornando-se necessários mais estudos para que tais padrões sejam mais bem elucidados.

### Material Suplementar

Esse artigo conta com os seguintes materiais suplementares em formato digital:

A lista das espécies de epífitas vasculares, suas síndromes de dispersão, categoria ecológica, fitofisionomias e voucher, amostrados nas duas fisionomias vegetais estudadas, Floresta Estacional Semidecídua e Floresta Paludosa, localizadas na Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP (ANE: anemocoria; ZOO: zoocoria; HEP: hemiepífita primária; HES: hemiepífita secundária; HLA: holoepífita accidental; HLO: holoepífita obrigatória; HLF: holoepífita facultativa; GMM: Gabriel Mendes Marcusso; # espécies não citadas para a FES de acordo com Stehman *et al.* 2009). Disponível em <<http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1456278>>.

List of the vascular epiphytes, dispersion syndromes, ecological category, phytophysiognomies and collector number, surveyed in two phytophysiognomies, Seasonal Semideciduous Forest and Swamp Forest, in the Escola do Meio Ambiente, Botucatu, SP (ANE: anemochory; ZOO: zoochory; HEP: primary hemiepiphytes; HES: secondary hemiepiphytes; HLA: accidental holoepiphytes; HLO: obligate holoepiphytes; HLF: facultative holoepiphytes; GMM: Gabriel Mendes Marcusso; #species not cited to FES according to Stehman *et al.* 2009). Available at <<http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1456278>>.

A matriz de presença-ausência contendo a lista de espécies em todas as áreas utilizadas na análise de similaridade com suas respectivas ocorrências em cada local, em formato Word. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1456279>>.

Presence-absence matrix based on the species lists of all of the sites used in the similarity analyses, with their respective occurrences in each area, in Word format. Available at <<http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1456279>>.

### Agradecimentos

À Dra. Eliana N. Gabriel, a permissão do estudo na Escola do Meio Ambiente; ao Dr. Rodrigo A. Kersten, à Dra. Alessandra T. Fidelis, ao Dr. Marcelo Moro e aos dois revisores anônimos, as sugestões ao manuscrito; ao Msc. Diogo A. Amorim, o auxílio no *abstract* e as sugestões no

manuscrito; ao Msc. Pablo R. Sanine, a ajuda nos trabalhos de campo; e aos diversos especialistas que auxiliaram nas identificações. O primeiro autor agradece ao CNPq, a bolsa de Mestrado.

### Referências

- Ab'Sáber, A. 2003. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. 7ª ed. Ateliê Editorial, São Paulo. 158p.
- Almeida, F.F.M. & Melo, M.S. 1981. A bacia do Paraná e o vulcanismo mesozóico. *In*: Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500000. Vol. 1. Divisão de Minas e Geologia aplicada, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. - IPT, São Paulo. Pp. 46-81.
- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728.
- Alves, F.E. & Menini Neto, L. 2014. Vascular epiphytes in a Forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationship with Atlantic high altitude areas in Minas Gerais. *Brazilian Journal of Botany* 37: 187-196.
- Angiosperm Phylogeny Group-APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Bataghin, F.A.; Barros, F. & Pires, J.S.R. 2010. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 501-512.
- Benzing, D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptative diversity. *Annals of Missouri Botanical Garden* 74: 183-204.
- BFG. 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
- Bianchi, J.S.; Bento, C.M. & Kersten, R.A. 2012. Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as florestas ombrófilas densa e mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR. *Revista Estudos de Biologia* 34: 37-44.
- Biral, L. & Lombardi, J.A. 2012. Flora vascular da mata da Pavuna, Botucatu, SP, Brasil. *Rodriguésia* 63: 441-450.
- Bissa, W.M.; Miklós, A.A.W.; Medeanic, S. & Catharino, E.L.M. 2013. Paleoclimatic and paleoenvironmental changes in the Serra de Botucatu (Southeast Brazil) during the late Pleistocene and Holocene. *Earth Science & Climatic Change* 4: 134.
- Blum, C.T.; Roderjan, C.V. & Galvão, F. 2011. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da floresta ombrófila densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. *Biota Neotropica* 11: 141-159.

- Boelter, C.R.; Zartman, C.E. & Fonseca, C.R. 2011. Exotic tree monocultures play a limited role in the conservation of Atlantic Forest epiphytes. *Biodiversity Conservation* 20: 1255-1272.
- Bonnet, A.; Lavoranti, O.J. & Curcio, G.R. 2009. Epífitos vasculares no corredor de biodiversidade araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. *Cadernos de Biodiversidade* 6: 49-70.
- Bonnet, A.; Curcio, G.R.; Lavoranti, O.J. & Galvão, F. 2010. Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biotemas* 23: 37-47.
- Bonnet, A.; Curcio, G.R.; Lavoranti, O.J. & Galvão, F. 2011. Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 62: 491-498.
- Brançalion, P.H.S.; Viani, R.A.G.; Rodrigues, R.R. & César, R.G. 2012. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. Belém. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais* 7: 219-234.
- Breier, T.B. 2005. O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 139p.
- Buzzato, C.R.; Severo, B.M.A. & Waechter, J.L. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 63: 231-239.
- Campos, C.; Silva, M.; Piroli, E.L.; Cardoso, L.G. & Barros, Z.X. 2004. Evolução do uso da terra entre 1996 e 1999 no município de Botucatu-SP. *Engenharia Agrícola* 24: 211-218.
- Casseti, V. 1994. Elementos de geomorfologia. Editora da UFG, Goiânia. 137p.
- CEPAGRI. 2014. Disponível em <[http://www.cpa.unicamp.br/outras\\_informacoes/clima\\_muni\\_457.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras_informacoes/clima_muni_457.html)>. Acesso em 10 fevereiro 2014.
- Cielo-Filho, R.; Baitello, J.B.; Pastore, J.A.; Aguiar, O.T.; Souza, S.C.P.M.; Toniato, M.T.Z.; Lima, C.R. & Ribeiro, A.P. 2009. Ampliando a densidade de coletas botânicas na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: Caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. *Biota Neotropica* 9: 255-276.
- Christenhusz, M.J.M.; Zhang, X.-C. & Schneider, H. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19: 7-54.
- Dislich, R. & Mantovani, W. 1998. A flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo* 17: 61-83.
- Dittrich, V.A.O.; Kozera, C. & Menezes-Silva, S. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüí, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia Serie Botânica* 52: 11-22.
- Dressler, R.L. 1981. *The Orchids. Natural history and classification*. Harvard University, Cambridge. 332p.
- Fiaschi, P. & Pirani, J.R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution* 47: 477-496.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo. 62p.
- Filgueiras, T.S.; Nogueira, P.E.; Brochado, A.L. & Gualall, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- Gabriel, J.L.C. 1990. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de floresta estacional semidecidual de encosta, no município de Botucatu, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro. 198p.
- Gaiotto, D.F. & Acra, L.A. 2005. Levantamento qualitativo de epífitos da fazenda Gralha Azul - Fazenda Rio Grande - Paraná. *Revista Estudos de Biologia* 27: 25-32.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205-233.
- Geraldino, H.C.L.; Caxambú, M.G. & Souza, D.C. 2010. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 24: 469-482.
- 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.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1-9.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2ª ed. IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro. 276p.
- Ivanauskas, N.M.; Monteiro, R. & Rodrigues, R.R. 2001. Levantamento florístico de trecho de Floresta Atlântica em Pariqueira-Açu, São Paulo, Brasil. *Naturalia* 26: 97-129.
- Joanitti, S.A. 2013. Epifitismo vascular em três formações vegetais distintas: mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerrado, pertencentes ao município de Bauru, estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu. 58p.
- Kersten, R.A. 2010. Epífitas vasculares - histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37: 9-38.
- Kersten, R.A. & Kunyoshi, Y.S. 2006. Epífitos vasculares na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil

- composição florística. *Estudos de Biologia* 28: 55-71.
- Kersten, R.A.; Kunyoshi, Y.S. & Roderjan, C.V. 2009. Epífitas vasculares em duas formações ribeirinhas adjacentes na bacia do rio Iguaçú - Terceiro Planalto Paranaense. *Iheringia* 64: 33-43.
- Kersten, R.A. & Rios, R.C. 2013. Epífitas vasculares em área de ecótono entre floresta ombrófila mista e estacional semidecidual em Misiones, Argentina. *Revista Estudos de Biologia* 35: 49-57.
- 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* 25: 259-267.
- Kersten, R.A. & Silva, S.M. 2006. The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil. *International Journal of Tropical Biology* 54: 935-942.
- Kersten, R.A. & Waechter, J.L. 2011. Florística e estrutura de epífitas vasculares na transição entre as florestas ombrófilas densa e mista da vertente oeste da Serra do Mar paranaense, Brasil. *In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Meira Neto, J.A.A. (org.). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos. Vol. 1. Editora UFV, Viçosa. Pp. 479-503.*
- Körner, C. 2007. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in Ecology and Evolution* 22: 569-574.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. *Numerical Ecology. 2<sup>nd</sup> English Edition. Elsevier, Amsterdam. 853p.*
- Leitman, P.M. 2013. Angiospermas epífitas de um remanescente de floresta Montana no sul da Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro. 49p.
- Lima, R.A.F.; Dittrich, V.A.O.; Souza, V.C.; Salino, A.; Breier, T.B. & Aguiar, O.T. 2011. Flora vascular do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?inventory+bn012110420112011>>. Acesso em 13 fevereiro 2013.
- Lombardi, J.A. 2014. On the identity of *Lepismium lineare* and *L. warmingianum* (Cactaceae, Rhipsalidae). *Phytotaxa* 161: 177-180.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2: 1-13.
- Mamede, M.C.H.; Souza, V.C.; Prado, J.; Barros, F.; Wanderley, M.G.L. & Rando, J.G. (org.). 2007. Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. 165p.
- Mania, L.F. 2008. Florística e distribuição de epífitas vasculares em floresta alta de restinga na planície litorânea da praia da fazenda, núcleo de Picinguaba, Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba, SP. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Rio Claro. 113p.
- Mania, L.F. & Monteiro, R. 2010. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. *Rodriguésia* 61: 705-713.
- Martinelli, G. & Moraes, M.A. (org.). 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Vol. 1. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp.749-818.
- Mendonça-Souza, L.R. 2006. *Ficus* (Moraceae) no estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo. 140p.
- Menini Neto, L.; Forzza, R.C. & Zappi, D. 2009. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in Forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity Conservation* 18: 3785-3807.
- Nekola, J. & White, P. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography* 26: 867-878.
- Obermüller, A.F.; Freitas, L.; Daly, D.C. & Silveira, M. 2014. Patterns of diversity and gaps in vascular (hemi-) epiphyte flora of Southwestern Amazonia. *Phytotaxa* 166: 259-272.
- Oliveira-Filho, A.T.; Budke, J.C.; Jarenkow, J.A.; Eisenlohr, P.V. & Neves, D.M. 2013. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology* 6: 1-23.
- Orsi, A.C. 2004. Mapeamento dos parâmetros pedológicos e ambientais da bacia do Ribeirão Lavapés, em Botucatu - SP, utilizando técnicas de geoprocessamento. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu. 112p.
- Ortega, V.R. & Engel, V.L. 1992. Conservação da biodiversidade de remanescentes de Mata Atlântica na região de Botucatu, SP. *Revista do Instituto Florestal* 4: 839-852.
- Pabst, J.F.G. & Dungs, F. 1977. *Orchidaceae Brasiliensis. Vol. 2. Kurt Schmiersow, Hildesheim. 418p.*
- Perleberg, T.D.; Garcia, E.N. & Pitrez, S.R. 2013. Epífitas vasculares em área com floresta estacional semidecidual, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Natura* 35: 65-73.
- Prado, J.; Sylvestre, L.S.; Labiak, P.H.; Windisch, P.G.; Salino, A.; Barros, E.C.L.; Hirai, R.Y.; Almeida, T.E.; Santiago, A.C.P.; Kieling-Rubio, M.A.; Pereira, A.F.N.; Øllgaard, B.; Ramos, C.G.V.; Mickel, J.T.; Dittrich, V.A.O.; Mynssen, C.M.; Schwartsburd, P.B.; Condack, J.P.S.; Pereira, J.B.S. & Matos, F.B. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1073-1083.
- Ponçano, W.L.; Carneiro, C.D.R.; Almeida, M.A.; Pires Neto, A.G. & Almeida, F.F.M. 1981. Mapa geomorfológico do estado de São Paulo. Vol. 2.



- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo. 183p.
- Ribeiro, J.E.L.; Garcia, J.P.M. & Monteiro, R. 1994. Distribuição das espécies de orquídeas na planície litorânea (restinga) da praia da fazenda, município de Ubatuba, SP. *Arquivos de Biologia e Tecnologia* 37: 515-526.
- Rodrigues, R.R. 2000. Florestas ciliares? *In*: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. (org.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. Pp. 91-99.
- Rogalski, J.M. & Zanin, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 551-556.
- Stehmann, J.R.; Forzza, R.C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D.P. & Kamino, L.Y. 2009. *Plantas da Floresta Atlântica*. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 516p.
- 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.
- Temponi, L.G.; Poli, L.P.; Sakuragui, C.M. & Coelho, M.A.N. 2012. Araceae do Parque Estadual de Ibitipoca. *Rodriguésia* 63: 957-969.
- Viadana, A.G. & Cavalcanti, A.P.B. 2007. A teoria dos refúgios florestais aplicada ao estado de São Paulo. *Revista da Casa da Geografia de Sobral* 8/9: 61-80.
- Waechter, J.L. & Baptista, L.R.M. 2004. Abundância e distribuição de orquídeas epífitas em uma floresta turfosa do Brasil Meridional. *In*: Barros F. & Kerbauy G.B. (org.). *Orquideologia sul-americana: uma compilação científica*. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto de Botânica, São Paulo. Pp. 135-145.
- Waechter, J.L. 1992. O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 163p.
- Waechter, J.L. 2009. Epífitos vasculares da Floresta com Araucária do sul do Brasil. *In*: Fonseca, C.R.; Souza, A.F.; Leal-Zanchet, A.M.; Dutra, T.L.; Backes, A. & Ganade, G. (org.). *Floresta com Araucária: Ecologia, Conservação e Desenvolvimento Sustentável*. Holos Editora, Ribeirão Preto. Pp. 127-135.
- Willians-Linera, G. & Lawton, R.O. 1995. The ecology of hemiepiphytes in forest canopies. *In*: Lowman, M.D. & Nadkarni, N.M. (org.). *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego. Pp. 255-283.
- Wolf, J.H.D. & Flamenco-S, A. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography* 30: 1689-1707.
- Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes - a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 453-481.