



**EPIFITISMO VASCULAR EM TRÊS FORMAÇÕES  
VEGETAIS DISTINTAS: MATA DE BREJO, FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADÃO,  
PERTENCENTES AO MUNICÍPIO DE BAURU,  
ESTADO DE SÃO PAULO.**

**SABRINA ANSELMO JOANITTI**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Área de concentração em Morfologia e Diversidade Vegetal.

**BOTUCATU- SP**

**2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“Julio de Mesquita Filho”  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS DE BOTUCATU

EPIFITISMO VASCULAR EM TRÊS FORMAÇÕES  
VEGETAIS DISTINTAS: MATA DE BREJO, FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADÃO,  
PERTENCENTES AO MUNICÍPIO DE BAURU,  
ESTADO DE SÃO PAULO.

**SABRINA ANSELMO JOANITTI**

**PROFA. DRA. SILVIA MACHADO RODRIGUES**

**Orientadora**

**PROF. DRA. VERIDIANA DE LARA WEISER BRAMANTE**

**Co-orientadora**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Área de concentração em Morfologia e Diversidade Vegetal.

**BOTUCATU- SP**

**2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE*

Joanitti, Sabrina Anselmo.

Epifitismo vascular em três formações vegetais distintas: mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerradão, pertencentes ao município de Bauru, estado de São Paulo / Sabrina Anselmo Joanitti - Botucatu, 2013

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu

Orientadora: Silvia Rodrigues Machado

Co-orientadora: Veridiana de Lara Weiser Bramante

Capes: 50501038

1. Botânica. 2. Ecologia vegetal. 3. Epífitas. 4. Ecologia florestal.  
5. Comunidades vegetais. 6. Ecossistemas.

Palavras-chave: Epífitas; Florística; Estrutura da comunidade.

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação de mestrado...

Aos meus amados pais, Edison e Fátima, que são um exemplo de honestidade, caráter, esperança e fé. Muito obrigada pelo amor, apoio, ajuda, carinho, força e orações dados a mim durante toda a minha vida.

Ao meu esposo, Rodrigo, por todo amor, orações, incentivo, força, conselhos, apoio e compreensão, estando ao meu lado durante todo o desenvolvimento desta pesquisa, assim como em todos os momentos da minha vida, há 12 anos.

Eu Te Amo!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado concedida (processo 130903/2011-6).

À Profa. Dra. Veridiana de Lara Weiser Bramante pela excelente orientação, incentivo e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada pelos ensinamentos que me passou durante esses anos!

Ao Prof. Dr. Osmar Cavassan pela excelente orientação durante a iniciação científica e o mestrado, sendo o criador da ideia do tema do trabalho. Muito obrigada por contribuir com a minha formação profissional e pessoal.

À Profa. Dra. Silvia Machado Rodrigues pelo apoio durante a realização desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. João Vicente Coffani pela ajuda na identificação das espécies de Bromeliaceae.

Ao Prof. Dr. Fábio de Barros pela identificação das espécies de Orchidaceae.

Ao Prof. Dr. Jefferson Prado e a Doutoranda Giseli Areias Nóbrega pela identificação das espécies de Polypodiaceae.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio Batalha pela ajuda na utilização do programa R.

Aos estagiários do herbário da UNESP de Bauru Isabela Beraldo, Renato Martins Chaves e Paula Silvestri Castello-Branco pela ajuda e apoio durante as coletas em campo.

Ao estagiário André Luiz Giles de Oliveira pela imensa ajuda e apoio durante todas as coletas em campo. Sua ajuda foi muito valiosa para que este trabalho fosse concluído. Muito obrigada!

À minha amiga Mariana Ninno Rissi pela ajuda na elaboração das tabelas, pelos conselhos e pela força.

À minha querida amiga Gisele Locachevic pelos conselhos durante os momentos difíceis, pelo compartilhamento de emoções semelhantes durante o desenvolvimento das nossas pesquisas e pela sabedoria das palavras que ela profere. Muito obrigada!

Às minhas amigas Flaviana Cristina Camargo e Tamiris Negreli Palma pelo apoio e incentivo durante o desenvolvimento dessa pesquisa.

Ao diretor do Jardim Botânico Municipal de Bauru, Luiz Carlos de Almeida Neto, pela autorização concedida para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Jardim Botânico Municipal de Bauru pelo apoio técnico e ajuda no campo.

Aos meus pais que me ensinaram a agir com honestidade e sempre me apoiaram ao longo da minha vida.

Ao meu esposo, Rodrigo, pela ajuda nas coletas de campo, no desenvolvimento desta dissertação, pelo incentivo, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pela amizade!

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos vocês, meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>Introdução geral.....</b>	<b>3</b>
<b>Caracterização das áreas de estudo.....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>14</b>
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1 - FLORÍSTICA DE EPÍFITAS VASCULARES EM TRÊS FORMAÇÕES VEGETAIS OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>20</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>20</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>21</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>22</b>
<b>Material e métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>Áreas de estudo .....</b>	<b>23</b>
<b>Levantamento florístico .....</b>	<b>24</b>
<b>Coleta e identificação .....</b>	<b>24</b>
<b>Similaridade florística.....</b>	<b>24</b>
<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>31</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPÍTULO 2 – ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE EPÍFITAS VASCULARES EM TRÊS FORMAÇÕES VEGETAIS OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO.....</b>	<b>38</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>38</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>39</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>40</b>
<b>Material e métodos .....</b>	<b>42</b>
<b>Áreas de estudo .....</b>	<b>42</b>
<b>Estratificação vertical .....</b>	<b>42</b>
<b>Coleta e identificação .....</b>	<b>43</b>

<b>Resultados e discussão .....</b>	<b>44</b>
<b>Conclusão .....</b>	<b>52</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>53</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>58</b>

JOANITTI, S. A. **EPIFITISMO VASCULAR EM TRÊS FORMAÇÕES VEGETAIS DISTINTA: MATA DE BREJO, FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL E CERRADÃO, PERTENCENTES AO MUNICÍPIO DE BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO**. 2013. 66 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA) – INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU, 2013.

**RESUMO** - Epífitas são plantas autotróficas, vasculares, que germinam, enraízam e crescem utilizando-se de outras como suporte. Na interação conhecida como epifitismo vascular, a epífita utiliza-se apenas do substrato fornecido pela planta portadora, sendo independente do forófito na obtenção de nutrientes e água. As epífitas contribuem para a diversidade biológica nas comunidades vegetais, desempenham um papel importante na produtividade primária e na ciclagem de nutrientes, podem ser indicadoras ecológicas do estágio sucessional da floresta e são essenciais nos processos de recuperação de áreas degradadas e enriquecimento florestal. O recente reconhecimento do dossel das florestas tropicais como um dos celeiros da biodiversidade do planeta tem incentivado estudos que procuram entender os processos ligados à comunidade epifítica, destacando o seu papel na funcionalidade dos ecossistemas. Além disso, poucos estudos sobre epífitas no Brasil foram realizados no cerradão, na floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e na floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), ocorrentes em uma mesma região, onde não há constância de umidade relativa do ar ao longo do ano. Estas formações vegetais ocorrem no município de Bauru e foram selecionadas como áreas de estudo para o desenvolvimento desta pesquisa. O intuito desta dissertação é contribuir para o conhecimento da composição florística e estrutura do componente epifítico nas três formações vegetais, analisando a similaridade florística, a diversidade e a distribuição vertical.

JOANITTI, S. A. **EPIPHYTISM VASCULAR PLANT IN THREE DIFFERENT FORMATIONS: MATA MARSH, SEMIDECIDUOUS FOREST AND CERRADÃO, BELONGING TO THE CITY OF BAURU, STATE OF SÃO PAULO.** 2013. 66 F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS – BOTÂNICA) – INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU, 2013.

**ABSTRACT** - Epiphytes are autotrophic vascular plants that germinate, take root and grow on other plants for support. In the interaction known as vascular epiphytism, the epiphyte uses only the substrate provided by the host plant, being independent of the phorophyte for water and nutrition. Epiphytes contribute to biological diversity in plant communities, play an important role in primary productivity and nutrient cycling, may be ecological indicators of successional stage of the forest and are essential in the process of degraded areas recovery and forest enrichment. The recent recognition of the tropical forest canopy as storehouses of biodiversity on the planet has encouraged studies that seek to understand the processes involved in epiphytic community, highlighting their role in ecosystem function. In addition, few studies about epiphytes in Brazil were carried out in the cerrado (woodland savanna), in the seasonal semideciduous forest without fluvial influence and, in the seasonal semideciduous forest with permanent fluvial influence (swamp forest) occurring in the same region, where there is no air relative humidity constancy throughout the year. These plant formations occur in the municipality of Bauru and were selected as study areas for the development of this research. The purpose of this dissertation is to contribute to the knowledge of the floristic composition and structure of the epiphytic component in the three plant formations, analyzing the floristic similarity, diversity and vertical distribution.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

### Introdução geral

A fisionomia de uma vegetação é a aparência geral que a mesma apresenta como resultado do predomínio das plantas que a compõe. Segundo Pavillard (1935 apud MARTINS; BATALHA, 2011), o conceito de fisionomia da vegetação foi introduzido por Alexander von Humboldt, em 1805, logo após ter voltado de suas viagens às regiões equatoriais.

Humboldt (1806 apud VELOSO, 1992) em seu trabalho intitulado *Physiognomik der Gewachese* (Fisionomia dos Vegetais) pela primeira vez na história natural desenvolveu conceitos científicos sobre as formas de vida das plantas, diferenciando 16 formas significativas, entre elas palmeiras, bananeiras, mimosa, malvácea, musgos, grama e cactos. Assim, Humboldt determinou que as formas vegetais, estabeleciam as divisões fisionômicas da vegetação mundial (MARTINS; BATALHA, 2011).

Martius (1824 apud MARTINS; BATALHA, 2011) foi um dos primeiros a aplicar os conceitos de fisionomia da vegetação e de formas de vida, descrevendo a vegetação no Brasil. Assim, considerou que as formas das plantas e a fisionomia da vegetação teriam um caráter funcional, distinguindo várias formas para as plantas, como erva, arbusto, árvore, palmeira trepadeira, canela-de-ema e cacto.

Contudo, Kerner (1863 apud VELOSO, 1992), em seu livro intitulado *Das Pflanzleben der Donauländer* (A vida vegetal na bacia de Danúbio), baseado em Humboldt, tentou simplificar o sistema de classificação das formas de vida, propondo a dependência dos vegetais em relação ao clima da região à qual se desenvolviam. Propôs então, poucos nomes para as formas dos vegetais, e sem prendê-los à taxonomia definiu as formas básicas como árvore, arbusto, erva alta, erva, planta-folha, planta-carpete, trepadeira, planta-corda, colmosa, graminóide, crustosa e esponjosa (MARTINS; BATALHA, 2011).

Reiter (1885 apud MARTINS; BATALHA, 2011) introduziu o termo ecologia nos estudos da vegetação e a forma de vida das plantas passou a ser encarada não mais como algo estético, mas como resultado da adaptação evolutiva do organismo às pressões seletivas do ambiente e originando a noção do aspecto funcionalmente adaptativo da forma de vida da planta (PAVILLARD, 1935 apud MARTINS; BATALHA, 2011).

Raunkiaer, em 1934, criou um sistema de classificação das formas de vida, baseado no grau de proteção conferido às gemas vegetativas da planta, durante uma estação climática adversa, possibilitando a sobrevivência da planta por brotamento na estação climática

favorável. Assim, os vegetais foram classificados em: fanerófitos, caméfitos, hemicriptófitos, geófitos e terófitos. Entretanto, os epífitos não foram contemplados nesse sistema, mas posteriormente, em 1974, Müller-Dombois e Ellenberg adaptaram este sistema e criaram uma classe própria para as epífitas, conceituadas como plantas autotróficas, vasculares, que germinam, enraízam e crescem utilizando-se de outras como suporte.

De acordo com Benzing (1990) o epifitismo vascular baseia-se na interação entre duas espécies, onde a epífita utiliza-se apenas do substrato fornecido pela planta suporte como base para o seu desenvolvimento. Ainda, pode ser considerado como uma interação comensal entre plantas na qual uma espécie dependente beneficia-se apenas do substrato proporcionado por uma espécie hospedeira (BENNETT, 1986). Portanto são independentes da planta suporte ou hospedeira na obtenção e aproveitamento de nutrientes e água, retirando-os diretamente da umidade atmosférica, sem emitir estruturas haustoriais (BENNETT, 1986).

Ochsner (1928) relata em seu trabalho intitulado "Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz" que como o termo hospedeiro já é utilizado para se referir aos organismos parasitas, não parece adequado empregar o mesmo nome para as plantas portadoras de epífitas. Dessa forma, ele propõe a utilização do vocábulo forófito ao invés da expressão planta hospedeira.

Em 1974, Johansson propôs uma subdivisão para as plantas epífitas em típicas, ocasionais e efêmeras. Epífitas típicas são as espécies em que todos os indivíduos são encontrados sempre como epífitos; epífitas ocasionais são as espécies que apresentam tanto indivíduos epífitos como terrestres ou rupícolas; e epífitas efêmeras são as espécies que acidentalmente apresentam indivíduos que ocorrem como epífitos, germinando, por exemplo, sobre um acúmulo de matéria orgânica e morrendo antes de chegar à idade adulta quando não encontram mais nutrientes suficientes para sobreviverem. Além disso, o mesmo autor descreveu as hemiepífitas como espécies que vivem sobre outras plantas durante parte do seu ciclo de vida.

Posteriormente, Benzing (1990), classificou as epífitas vasculares de acordo com a relação com o forófito em categorias: epífitas verdadeiras, também denominadas de holiepífitas por Schimper (1888), como espécies em que todos os indivíduos não apresentam contato com o solo da floresta nem com os vasos dos hospedeiros durante todo o seu ciclo de vida; epífitas acidentais são espécies que embora não possuam nenhuma adaptação para o hábito epifítico, podem ocasionalmente apresentar indivíduos que podem crescer sobre outros vegetais e atingir a maturidade sem nunca enraizar no solo; epífitas facultativas são espécies que podem apresentar indivíduos que crescem no solo e outros nos forófitos; hemiepífitas

primárias, plantas que germinam sobre os forófitos; hemiepífitas secundárias, plantas que germinam no solo e, posteriormente, estabelecem contato com o forófito, perdendo a ligação com o solo. Neste trabalho não iremos considerar as hemiepífitas, pois concordamos com Müller-Dombois e Ellenberg (1974), que consideram as epífitas e hemiepífitas formas de vida distintas.

As epífitas constituem cerca de 10% de todas as espécies vasculares, aproximadamente 29.000 espécies contribuindo com a diversidade biológica das florestas tropicais, em termos de riqueza e biomassa (GENTRY; DODSON, 1987). São importantes por constituírem fontes de recursos para os animais do dossel da floresta, seja como alimento, água ou mesmo material para a construção de ninhos, possibilitando, assim, maior diversidade faunística (BENZING, 1990). As epífitas também têm grande influência sobre a ciclagem de água e de nutrientes no interior das florestas (NADKARNI, 1988). A sensibilidade das epífitas quanto à umidade, associada à dependência do substrato do forófito, faz com que elas atuem como bons indicadores ecológicos de qualidade e estágio dos ecossistemas quanto às variações ambientais (KERSTEN, 2006).

Indubitavelmente, a importância ecológica do epifitismo nas comunidades florestais consiste na contribuição para a diversidade biológica e o equilíbrio interativo: as espécies epifíticas proporcionam recursos alimentares (néctar, pólen, frutos, água) e microambientes especializados para a fauna do dossel, constituída por uma infinidade de organismos voadores, arborícolas e escansoriais, os quais vivem tanto no solo como em árvores (WAECHTER, 1992). Muitos invertebrados e anfíbios dependem de depósitos de água parada, como aqueles fornecidos pelas bromélias tanque, para completarem seus ciclos de vida, dessa maneira as bromélias são espécies chaves e funcionam como elementos nucleadores para esses organismos (DAMASCENO, 2005).

Segundo Coxson e Nadkarni (1995), as epífitas, assim como os demais vegetais, contêm estoque de minerais que são incorporados durante o seu crescimento e removidos quando morrem. A capacidade de elaborar quantidades consideráveis de biomassa suspensa, associada à retenção de água e detritos, confere às epífitas vasculares um importante desempenho na produtividade primária e na ciclagem de nutrientes (NADKARNI, 1985 apud WAECHTER, 1992).

As epífitas possuem também um papel fundamental em estudos sobre a interferência antrópica no ambiente, uma vez que elas utilizam-se da umidade atmosférica, absorvendo-a diretamente pelas folhas ou talos, o que as torna mais expostas à ação dos poluentes (AGUIAR et al., 1981 apud BATAGHIN; BARROS; PIRES, 2010). Benzing e Bermudes

(1991) constataram em seu trabalho que as bromélias epífitas poderiam ser utilizadas como indicadores da qualidade do ar no sul da Flórida, pois alguns indivíduos acumulariam quantidades expressivas de enxofre, proveniente da poluição atmosférica, o que causaria danos à planta.

Fabricante, Andrade e Marques (2006) em um estudo sobre a caracterização da composição florística e estrutural do componente epifítico vascular em árvores de uma praça, constataram que a família com maior número de espécies foi a Bromeliaceae e, o gênero mais abundante foi *Tillandsia* com três espécies. Dessa forma, a presença dessas espécies no ambiente estudado demonstra que as mesmas são muito tolerantes ao ambiente urbano além de apresentarem ampla distribuição geográfica.

São essenciais nos processos de recuperação de áreas degradadas e/ou enriquecimento de matas implantadas, por constituírem uma fonte de alimento, moradia e até fonte de água doce para inúmeras espécies animais (ARMBRUSTER, 2002 apud PILIACKAS; CARRASCO; CASTANHEIRA, 2007). Bonnet (2006) constatou a partir dos dados levantados que a diversidade de bromélias registrada nas superfícies estudadas poderia ser utilizada na escolha de áreas para inclusão nos grandes corredores de biodiversidade projetados para o Estado do Paraná. Esta relação foi estabelecida considerando a sensibilidade dessas epífitas a diferentes condições ambientais, refletindo intervenções antrópicas, assim como umidade e a existência de árvores remanescentes no ambiente.

Zimmermann, Bourscheid e Reis (2007) estudando *Vriesea gigantea* Mart. ex Schult. f. constataram que esta é uma espécie de Bromeliaceae epífita de grande porte, capaz de armazenar grande quantidade de água e húmus, ideal para o desenvolvimento de plantas vasculares. É também, capaz de colonizar indivíduos arbóreos isolados ou em bordas de florestas secundárias, e de facilitar a colonização de outras espécies vasculares da flora, torna-se fundamental na dinâmica sucessional. Sua possível introdução em áreas em processo de restauração ambiental pode subsidiar uma maior resiliência para as comunidades em formação.

Além disso, as epífitas formam um estrato onde são retidos materiais em decomposição, formando o solo aéreo, importante para favorecer a ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA, 2003 apud PILIACKAS; CARRASCO; CASTANHEIRA, 2007) e reduzirem o aporte e/ou a velocidade da água proveniente das chuvas, contribuindo para a manutenção da umidade e diminuindo os processos erosivos e de lixiviação (CRUZ; BORBA; VAN DER BERG, 2003 apud PILIACKAS; CARRASCO; CASTANHEIRA, 2007).

A abundância e diversidade são fortemente influenciadas pela mudança de condições ecológicas ao longo de gradientes altitudinais, latitudinais e continentais (HIETZ, HIETZ-SEIFERT, 1995; ROGALSKI, ZANIN, 2003). As variações climáticas, o tipo de cobertura vegetal, o grau e intensidade de perturbação nos fragmentos e a interferência antrópica são também importantes fatores que contribuem para a manutenção e incremento das comunidades epifíticas (BORGO; SILVA, 2003). Estudos ecológicos e biogeográficos realizados nos trópicos mostram que a posição das epífitas vasculares no forófito e a altitude são as principais respostas dessas plantas às variações ambientais (STEEGE; CORNELISSEN, 1989).

A influência de fatores abióticos como grau de luminosidade, umidade, e aeração, assim como atributos do forófito, diâmetro do ramo e rugosidade da casca, interferem na distribuição dos epífitos ao longo da planta portadora (BENZING, 1990; WOLF, 1994). Embora existam poucas evidências de especificidade pelo forófito, as epífitas vasculares são dependentes da copa das árvores para seu hábitat (CARDELÚS; COLWELL; WATKINS, 2006).

As propriedades do forófito podem afetar as epífitas em vários caminhos, através do hábito de crescimento, porosidade e composição química do mesmo. Assim, a importância da rugosidade da casca pode estar conectada com o estabelecimento de sementes, em que uma casca com uma fissura mais profunda fornece um microclima adequado tanto para a germinação de sementes e esporos, como também para evitar que sementes jovens sejam carregadas pela água (JOHANSSON, 1974).

O rigor climático é considerado como um dos fatores negativos de maior impacto sobre o epifitismo e a disponibilidade de água, combinada de várias formas com irradiação e nutrientes, interfere fortemente no desenvolvimento das comunidades epifíticas (BENZING, 1990).

Ivanauskas, Monteiro e Rodrigues (2004) em análises sobre a composição de trechos florestais na borda sul-amazônica observaram que a flora epifítica mostrou-se pouco expressiva (1%), quando comparada ao restante da Amazônia, em consequência do clima regional mais seco. Os autores atribuíram a baixa riqueza epifítica na área de estudo aos fatores climáticos, pois o local encontra-se sob um clima mais seco do que grande parte da Amazônia, com precipitações anuais em torno de 1500 mm e períodos de seca de 3-4 meses.

Para Johansson (1974), a seca a que essas plantas estão submetidas é decorrente da ausência de solo como elemento de estocagem. Sem o estoque de água no solo, essas plantas estão sujeitas à utilização direta de água atmosférica. Assim, uma grande variedade de

mecanismos morfológicos e fisiológicos é utilizada para possibilitar a rápida absorção, estocagem e, até mesmo, restrição de consumo da água.

De acordo com Winter et al. (1983) as holoepífitas em nenhum momento do seu ciclo de vida estabelecem alguma ligação com o solo por isso necessitam apresentar adaptações quanto à restrição na disponibilidade de água, o que as capacita a ocupar o dossel da floresta. Estas adaptações consideram características como suporte, hábito de crescimento e formas de obtenção de água, luz e nutrientes (BENZING, 1990).

De acordo com Benzing (1990) tais mecanismos adaptativos podem ser: pseudobulbos (Orchidaceae); suculência de raízes, caules e folhas (Gesneriaceae, Piperaceae, Cactaceae, Orchidaceae); velame das raízes, que é um tecido morto que se incha para reter o excesso de água e reduzir a evaporação; (Orchidaceae) escamas foliares e cisternas acumuladoras de água, formadas pelo imbricamento das bainhas foliares (Bromeliaceae).

Uma estratégia fisiológica desenvolvida pela maioria dessas plantas contra o estresse hídrico é apresentarem especializações, como o metabolismo CAM, para aumentar a eficiência no uso de água (BENZING, 1990; DISLICH, 1996, WINTER et al., 1983), abrindo os estômatos apenas durante a noite

Algumas espécies são poiquiloídricas, ou seja, resistentes à seca, quando secam, suas células, geralmente pequenas e sem vacúolo, se enrugam uniformemente, sem danificar a estrutura protoplasmática. Desta forma, permanecem viáveis, como *Polypodium* sp e *Hymenophyllum* sp, sendo capazes de retornar à forma original assim que chove. Outras possuem características xeromórficas, como tricomas foliares, epiderme cutinizada, tecidos de absorção e de reserva de água, folhas e pseudobulbos suculentos, velame e disposição das folhas em forma de rosetas (COUTINHO, 1962 apud DISLICH, 1996). Oliveira e Sajo (1999), em um estudo sobre as folhas das espécies epifíticas de Orchidaceae, notou a ocorrência de caracteres que podem ser interpretados como adaptações à economia de água, como folhas hipostomáticas e coriáceas, elemento escasso para plantas de hábito epifítico.

Podem ser caracterizadas como um fenômeno típico de florestas tropicais, subtropicais e secas. Em locais mais secos, como, por exemplo, as florestas estacionais semidecíduais, elas são mais raras e sua diversidade é menor, mas isto não implica necessariamente em menor abundância (BENZING, 1990).

Schimper (1888) foi o primeiro a trabalhar com a flora de epífitas vasculares, e sugeriu que o aumento do período seco causaria a redução da riqueza da flora de epífitas. Segundo Gentry e Dodson (1987), em ambientes com baixa umidade relativa ou que passem

por algum período de seca, as epífitas são representadas por espécies de famílias mais adaptadas ao epifitismo como Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae.

Dislich (1996) demonstra que nos ambientes onde há uma grande profusão de epífitas, existem espécies que exercem uma dominância em relação a outras e, entre as epífitas vasculares, Polypodiaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae têm maior distribuição, diversidade e abundância nas matas tropicais.

A distribuição vertical de epífitas dentro de uma vegetação é determinada principalmente pela complexidade dos nichos fornecidos pelas árvores hospedeiras, especialmente o dossel (BENZING, 1995 apud KROMER et al., 2007). Esta complexidade é devida aos gradientes microclimáticos, variação de substrato /disponibilidade de umidade, e caracteres específicos das árvores hospedeiras (NADKARNI, 1984).

Em 1974, Johansson publicou um dos primeiros trabalhos sobre a florística e distribuição espacial de epífitas vasculares, propondo o método de divisão dos forófitos em zonas ecológicas. Em seu trabalho amostrou 153 espécies de epífitas, constatando que a maioria dos indivíduos ocupava regiões superiores das árvores. Steege e Cornelissen (1989) analisaram as diferenças na distribuição vertical das epífitas vasculares sobre os forófitos, propondo explicações sobre abundância e escassez de indivíduos em cada uma das zonas ecológicas.

Bennett (1986) analisou a relação entre diversidade e abundância de epífitas vasculares constatando que o número de ramos formados por uma árvore correlacionou-se positivamente com o número de indivíduos epifíticos suportados, contudo o diâmetro do caule não apresentou nenhum efeito sobre a diversidade e abundância de epífitas. Arévalo e Betancur (2006) analisaram a distribuição vertical das epífitas em florestas na Guaiana e constataram uma distribuição do tipo agregada para a comunidade em geral, além de atribuírem a elevada abundância de epífitas à proximidade de um rio, o que fornecia a umidade necessária para essas plantas sobreviverem.

Segundo Kersten (2010), a estrutura das árvores, dividida em fuste e copa, causa parte significativa da variação microclimática nas florestas e a ocorrência das epífitas está relacionada à diferença estrutural do forófito.

### **Caracterização das áreas de estudo**

O município de Bauru está localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil. O clima do município de Bauru é o Cwag' de Köppen, temperaturas altas com uma estação seca muito curta em julho e agosto e outra chuvosa de setembro a junho (WEISER, 2007).

Na região sudeste do município de Bauru, em áreas contíguas, estão situadas a Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP e a Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru. A Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP foi averbada em 06/01/1995, segundo Artigo 16 da Lei Federal n.º 4771, de 15 de setembro de 1965, constituindo uma área de 132,0126 hectares (ha) (CARBONI, 2007). Em 26 de maio de 2011, foram acrescentadas como área de compensação ambiental, mais 133,4109 ha. Deste modo, a Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, possui 265,4235 ha de vegetação nativa preservada (CAVASSAN, 2012). O Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB) foi criado no local do antigo Parque Ecológico Tenri Cidade-Irmã, pela Lei N<sup>o</sup> 3.684 de 04 de março de 1994 e possui uma área de 321,71 hectares. A Reserva Legal do Jardim Botânico Municipal de Bauru tem aproximadamente 296 hectares, sendo 280 hectares de cerradão e cinco hectares de floresta estacional semidecidual.

Esta dissertação foi realizada em três formações vegetais. Floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo) localizada na Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP (Fig. 1 e 2), nas coordenadas 22°20'31" a 22°21'41"S e 49°00'27" a 49°01'48"W e altitude com variação de 541 a 601 metros (CARBONI, 2007). Floresta estacional semidecidual sem influência fluvial (Fig. 3 e 4) e o cerradão (Fig. 3 e 5) localizados na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB), nas coordenadas 22°19'41" a 22°21'06"S e 48°59'49" a 49°01'12"W e altitude com variação de 519 a 603 metros (SFAIR et al., 2010).



Figura 1 - Localização da mata de brejo, delimitada pelo círculo em vermelho, na Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, estado de São Paulo. Fonte: modificado de Google Earth (2012).



Figura 2 - Interior da mata de brejo na Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, estado de São Paulo. Detalhe do córrego Vargem Limpa que atravessa a mata. Foto: Sabrina Anselmo Joanitti.



Figura 3 - Localização da floresta estacional semidecidual (FES) e do cerradão (C) na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru, estado de São Paulo. Fonte: modificado de Google Earth (2012).



Figura 4 - Interior da floresta estacional semidecidual na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru, estado de São Paulo. Foto: Sabrina Anselmo Joanitti.



Figura 5 - Interior do cerradão na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru, estado de São Paulo. Foto: Sabrina Anselmo Joanitti.

## **Objetivos**

Analisar a composição florística e a estrutura da comunidade de epífitas vasculares em três formações vegetais distintas, floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e cerrado, no município de Bauru, estado de São Paulo.

O desafio científico desta dissertação é responder as seguintes questões:

- I- Quais as famílias de epífitas vasculares ocorrem nas três formações vegetais?
- II- Quais as espécies de epífitas vasculares foram amostradas em apenas uma das formações vegetais?
- III- Qual é a relação de similaridade florística das epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas?
- IV- Qual é a relação de diversidade de epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas?
- V- A distribuição vertical das epífitas é a mesma nas três formações vegetais?
- VI- Há uma relação inversa entre o estresse hídrico e a riqueza e a abundância do componente epifítico da vegetação?
- VII- A formação vegetal que apresenta maior estresse hídrico é a formação com a flora epifítica menos rica e abundante?

### Referências bibliográficas

ARÉVALO, R.; BETANCUR, J. Vertical distribution of vascular epiphytes in four forest types of the Serranía de Chiribiquete, Colombina, Guayana. *Selbyana*, Sarasota, v. 27, n. 2, p. 175-185, 2006.

BATAGHIN, F. A.; BARROS, F.; PIRES, J. S. R. 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*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 501-512, jul./set. 2010.

BENNETT, B. C. Patchiness, diversity and abundance relationships of vascular epiphytes. *Selbyana*, Sarasota, v. 9, n. 1, p. 70-75. 1986.

BENZING, D. H. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 354 p.

BENZING, D. H.; BERMUDEZ, D. Epiphytic bromeliads as air quality monitors in south Florida. *Selbyana*, Sarasota, v. 12, n 1, p. 46-53, 1991.

BONNET, A. *Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores geomorfológicos e pedológicos da planície do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil*. 2006. 377 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

BORGO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 391-401, jul./set. 2003.

CARBONI, M. *Estrutura e diversidade vegetal de uma floresta estacional semidecídua ribeirinha com influência fluvial permanente (mata de brejo) na Reserva Legal do Campus de Bauru-SP da Unesp*. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2007.

CARDELÚS, C. L.; COLWELL, R. K.; WATKINS, J. E. JR. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology*, London, v. 94, n. 1, p. 144-156, Jan. 2006.

CAVASSAN, O. *Obra literária*. 2012. 177 f. Tese (Livre Docência - Ecologia de Comunidades) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru. 2012.

COXSON, D. S.; NADKARNI, N. M. Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles. In: LOWMAN, M. D.; NADKARNI, N. M. (Orgs.). *Forest canopies*. San Diego: Academic Press, 1995. p. 495-543.

DAMASCENO, A. C. F. *Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema*. 2005. 108 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais - Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.

DISLICH, R. *Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando Salles Oliveira”, São Paulo, SP*. 1996. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; MARQUES, F. J. Componente epifítico vascular ocorrente em árvores urbanas. *Cerne*, Lavras, v. 12, n. 4, p. 399-405, out./dez. 2006.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 205-233, Summer 1987.

GOOGLE EARTH. *Google earth: um servidor de mapas e informações geográficas*. Desenvolvido pela Google Inc; Mountain View. Apresenta dados, mapas e imagens de satélites interativas da superfície da Terra, 2012. Disponível em: <<http://earth.google.com>>. Acesso em: 12 de dez. 2012.

HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, H. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, México. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala, v. 6, n. 4, p. 487-498, Aug. 1995.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Composição florística de trechos florestais na borda sul-amazônica. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 34, n. 3, p. 399-413, jul./set. 2004.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain Forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, Uppsala, v. 59, n. 1, p. 1-136, 1974.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares: histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 9-38, mar. 2010.

KERSTEN, R. A. *Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná*. 2006. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

KRÖMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN, S. R. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, Netherlands, v. 189, n. 2, p. 261-278, Apr. 2007.

MARTINS, F. R.; BATALHA, M. A. Formas de vida e espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Orgs.). *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso*. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 44-85.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NADKARNI, N. M. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. *Biotropica*, Washington DC, v. 16, n. 4, p. 249-256, Dec. 1984.

- NADKARNI, N. M. Tropical rainforest ecology from a canopy perspective. In: ALMEIDA, F.; PRINGLE, C.M. (Eds.). *Tropical rainforests: diversity and conservation*. San Francisco: California Academy of Sciences, 1988. p. 186-208.
- OCHSNER, F. Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft*, St. Gallen, v. 63, n. 2, p.1-108. 1928.
- OLIVEIRA, V. DEL C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de espécies de Orchidaceae. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 365-374, dez. 1999.
- PILIACKAS, J. M.; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. A. Fitossociologia da flora epífita e sua importância no enriquecimento na recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L. M.; SANTOS JUNIOR, N. S. (Orgs). *A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais*. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 516-518.
- RAÜNKIAER, C. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford: Clarendon Press, 1934. 632 p.
- ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, floresta estacional decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 551-556, out./dez. 2003.
- SCHIMPER, A. F. W. *Die epiphytsche vegetation Amerikas*. Jena: Verlag von Gustav Fisher, 1888. 194p.
- SFAIR, J. C.; ROCHELLE, A. L. C.; REZENDE, A. A.; van MELIS, J.; WEISER, V. de L.; MARTINS, F. R. Nested liana-tree network in three distinct neotropical vegetation formations. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 12, n. 4, p. 277-281, Oct./Dec. 2010.
- STEEGE, H. ter.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*, Washington, v. 21, n. 4, p. 331-339, Dec. 1989.

- VELOSO, H. P. Sistema Fitogeográfico. In: *Manual Técnico de Vegetação Brasileira*. Manual Técnico de Geociências, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. p. 9-38.
- WAECHTER, J. L. *O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul*. 1992. 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1992.
- WEISER, V. de L. *Árvores, arbustos e trepadeiras do cerrado do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP*. 2007. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.
- WINTER, K.; WALLACE, B. J.; STOCKER, G. C.; ROKSANDIC, Z. Crassulacean acid metabolism in Australian vascular epiphytes and some related species. *Oecologia*, Berlim, v. 57, n. 1-2, p. 129-141. 1983.
- WOLF, J. H. D. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio*, Belgium, v. 112, n. 1, p.15-28.1994.
- ZIMMERMANN, T. G.; BOURSCHEID, K.; REIS, A. Interações com a flora e aspectos demográficos de *Vriesea gigantea* Gaud. (Bromeliaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, s.1, p. 597-599, jul. 2007.

## **CAPÍTULO 1 - FLORÍSTICA DE EPÍFITAS VASCULARES EM TRÊS FORMAÇÕES VEGETAIS OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO.**

**Resumo** - Este estudo teve como objetivo comparar a composição florística de epífitas vasculares em três formações vegetais, floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), floresta estacional semidecidual sem influência fluvial permanente e cerrado, ocorrentes no município de Bauru, estado de São Paulo, procurando responder às seguintes questões: quais as famílias de epífitas vasculares ocorrem nas três formações vegetais? Quais as espécies de epífitas vasculares foram amostradas em apenas uma das formações vegetais? Qual é a relação de similaridade florística das epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas? Qual é a relação de diversidade de epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas? Foram estabelecidas 20 parcelas de 10 m X 10 metros, totalizando 0,2 ha em cada área de estudo. Foram amostradas todas as árvores enraizadas dentro das parcelas e que apresentaram PAP igual ou superior a 30 cm e inventariadas todas as epífitas existentes nos forófitos arbóreos. A lista florística resultou em 13 espécies de epífitas vasculares pertencentes a nove gêneros de três famílias. Orchidaceae ocorreu apenas na mata de brejo, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae, nas três formações vegetais. *Tillandsia loliacea*, *Tillandsia tenuifolia*, *Anathallis obovata*, *Epidendrum latilabre*, *Trichocentrum pulmilum* e *Microgramma squamulosa* ocorreram somente na mata de brejo, enquanto que *Acanthostachys strobilacea* e *Billbergia zebrina*, apenas na floresta estacional semidecidual. Verificou-se uma baixa similaridade florística entre a mata de brejo e as formações floresta estacional semidecidual e cerrado. Entretanto, observou-se uma similaridade de 57% entre a floresta estacional semidecidual e o cerrado. A formação vegetal com maior diversidade de espécies de epífitas vasculares foi a mata de brejo, seguida da floresta estacional semidecidual e cerrado. Acredita-se que a baixa diversidade de espécies de epífitas vasculares encontradas neste trabalho possa estar relacionada ao clima da região, que apresenta um período de seca. Do mesmo modo, a maior riqueza e abundância de espécies de epífitas vasculares na mata de brejo podem ser atribuídas à presença do córrego Vargem Limpa que proporciona variações microclimáticas favoráveis ao estabelecimento dessa comunidade.

**Abstract** - This study aimed to compare the floristic composition of vascular epiphytes in three plant formations, seasonal semideciduous forest with permanent fluvial influence (swamp forest), seasonal semideciduous forest without fluvial influence and cerradão (woodland savanna), that occur in the municipality of Bauru, São Paulo State by addressing the following research questions: which families of vascular epiphytes occur in the three vegetation? What species of vascular epiphytes were sampled in only one plant formation? What is the relation of floristic similarity of vascular epiphytes in the three plant formations studied? What is the relation of vascular epiphyte diversity in the three plant formations studied? We established 20 plots of 10 m X 10 m, a total of 0.2 ha in each study area. We sampled all trees rooted within the plots with PBH equal or higher than 30 cm and surveyed all epiphytes in the phorophytes. The floristic list resulted in 13 species of vascular epiphytes belonging to nine genera of three families. Orchidaceae occurred only in swamp forest, while Bromeliaceae and Polypodiaceae, in the three plant formations. *Tillandsia loliacea*, *Tillandsia tenuifolia*, *Anathallis obovata*, *Epidendrum latilabre*, *Trichocentrum pulmilum* and *Microgramma squamulosa* occurred only in swamp forest, while *Acanthostachys strobilacea* and *Billbergia zebrina* only in semideciduous seasonal forest. There was a low floristic similarity between the swamp forest and the plant formations, semideciduous seasonal forest and woodland savanna. However, there was a similarity of 57% between semideciduous seasonal forest and woodland savanna. The plant formation with higher species diversity of vascular epiphytes was the swamp forest, followed by semideciduous seasonal forest and woodland savanna. It is believed that the low species diversity of vascular epiphytes found in this study might be related to the climate of the region, which has a period of drought. Similarly, the high richness and abundance of species of vascular epiphytes in swamp forest may be attributed to the presence of the Vargem Limpa stream that provides favorable microclimate variations to the establishment of this community.

## Introdução

Epífitas vasculares são plantas autotróficas, vasculares, que germinam, enraízam e crescem utilizando-se de outras como suporte (MÜELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). As epífitas constituem um contingente importante da flora vascular, especialmente em regiões tropicais e subtropicais úmidas (COXSON; NADKARNI, 1995). Representam 10% de todas as espécies vasculares distribuídas em 84 famílias (KERSTEN, 2006) e aproximadamente 29.000 espécies, contribuindo com a diversidade biológica das florestas tropicais, em termos de riqueza e biomassa (GENTRY; DODSON, 1987).

Árvores, arbustos e trepadeiras lenhosas fornecem apenas suporte para a fixação das epífitas. Embora frequentemente confundidas com espécies parasitas, a epífita é totalmente autotrófica, nunca emitindo estruturas haustoriais no forófito (BENZING, 1998). Dessa forma, são caracterizadas por se estabelecerem sobre os forófitos, dos quais são completamente independentes na obtenção de água e nutrientes.

De acordo com Benzing (1990) são mais bem representadas em ambientes mais conservados e úmidos, apresentando ampla distribuição geográfica. Contudo, em ambientes com baixa umidade relativa ou que passem por algum período de seca, as epífitas também são recorrentes, sendo representadas por espécies de famílias mais adaptadas ao epifitismo como Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae (GENTRY; DODSON, 1987). Entretanto, verifica-se um decréscimo tanto no número de espécies como no número de epífitos dos ambientes mais úmidos para os mais secos (JOHANSSON, 1974; SCHIMPER, 1888).

A abundância e diversidade de epífitas vasculares são fortemente influenciadas pela mudança de condições ecológicas ao longo de gradientes altitudinais, latitudinais e continentais (HIETZ, HIETZ-SEIFERT, 1995; ROGALSKI, ZANIN, 2003). Além disso, a combinação de fatores climáticos e fatores bióticos influencia significativamente a distribuição das epífitas vasculares nos diferentes biomas (JOHANSSON, 1974).

A sua distribuição pelo planeta apresenta uma forte assimetria na diminuição das espécies de epífitas com o aumento da latitude nos dois lados do equador, estendendo-se a diversidade mais para o hemisfério sul, provavelmente, devido ao clima fortemente influenciado pelo oceano (BENZING, 1990; BONNET, 2006; GENTRY, DODSON, 1987).

As epífitas, como parcela importante das florestas tropicais (LUGO; SCATENA, 1992 apud BONNET, 2006), respondem diretamente à intervenção antrópica (NIEDER; ZOTZ, 1998 apud BONNET, 2006). Plantas que utilizam outras plantas como suporte, como as epífitas que crescem sobre forófitos (BENZING, 1990), fazem parte das grandes unidades fitogeográficas dominantes e são influenciadas pelo clima e pela altitude, variando em sua

composição florística conforme a área estudada (GENTRY, DODSON, 1987; HIETZ, HIETZ-SEIFERT, 1995).

Epífitas podem ser os primeiros indicadores bióticos de mudanças atmosféricas globais (LUGO; SCATENA, 1992 apud BONNET, 2006) e, devido ao seu pequeno tamanho, alto grau de endemismo e frequente especificidade de microhábitats, são mais vulneráveis ao distúrbio antrópico do que as plantas terrestres (NADKARNI et al., 2001 apud BONNET, 2006).

O recente reconhecimento do dossel das florestas tropicais como um dos celeiros da biodiversidade do planeta tem incentivado estudos que procuram entender os processos ligados à comunidade epifítica, destacando o seu papel na funcionalidade dos ecossistemas (OLIVEIRA, 2004). Entretanto, poucos são os trabalhos, no Brasil, realizados com a comunidade epifítica nas formações vegetais cerradão, floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi comparar a composição florística de epífitos vasculares em três formações vegetais ocorrentes no município de Bauru, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, respondendo as questões: Quais as famílias de epífitas vasculares ocorrem nas três formações vegetais? Quais as espécies de epífitas vasculares foram amostradas em apenas uma das formações vegetais? Qual é a relação de similaridade florística das epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas? Qual é a relação de diversidade de epífitas vasculares nas três formações vegetais estudadas?

## **Material e métodos**

### Áreas de estudo

Este trabalho foi realizado em três formações vegetais pertencentes ao município de Bauru, localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil, sob o clima Cwag' de Köppen temperaturas altas com uma estação seca muito curta em julho e agosto e outra chuvosa de setembro a junho (WEISER, 2007).

A floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo) está localizada na Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, nas coordenadas 22°20'31" a 22°21'41"S e 49°00'27" a 49°01'48"W e altitude com variação de 541 a 601 metros (CARBONI, 2007). A floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e o cerradão estão localizados na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB), nas

coordenadas 22°19'41" a 22°21'06"S e 48°59'49" a 49°01'12"W e altitude com variação de 519 a 603 metros (SFAIR et al., 2010).

#### Levantamento florístico

Foram estabelecidas em cada uma das três formações vegetais 20 parcelas contínuas de 10 m x 10 m, delimitadas com auxílio de estacas e corda, resultando em uma área de 0,2 hectares.

Foram amostradas todas as árvores vivas que possuíam caule com perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 30 cm. Cada árvore amostrada recebeu uma plaqueta de alumínio com um número de identificação e os dados de sua altura e PAP foram obtidos.

#### Coleta e identificação

De abril de 2011 a abril de 2012 foram amostrados todos os indivíduos epífitos encontrados sobre os forófitos enraizados no interior das parcelas e, portanto, uma espécie de epífita foi considerada como ocorrendo dentro da parcela quando situada sobre árvore enraizada no seu interior.

Foi coletado material botânico vegetativo e/ou reprodutivo de todos os indivíduos arbóreos. No caso das epífitas, foram coletadas as estruturas vegetativas e reprodutivas de todas as espécies, procurando sempre manter a integridade da planta, permitindo a rebrota no local. O material vegetal coletado foi prensado e seco em estufa.

As espécies arbóreas e epifíticas foram identificadas com o auxílio de bibliografias pertinentes e de especialistas, sendo incluídas em famílias de acordo com o sistema proposto por APG III (2009) e as atualizações mais recentes do Angiosperm Phylogeny Website (STEVENS, 2001 onwards) e Souza e Lorenzi (2008). A grafia dos nomes científicos foi verificada de acordo com a base de dados nomenclaturais Tropicos (TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2012) e as abreviações dos autores segundo The International Plant Names Index (2012).

O material herborizado foi incorporado ao acervo do Herbário do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UNESP *Campus* Bauru (UNBA) para ser herborizado e incorporado ao acervo.

#### Similaridade florística

O cálculo de diversidade foi obtido a partir do índice de Shannon e Wiener ( $H' = - \sum p_i \ln p_i$ ), que mede a diversidade em cada formação vegetal e da equabilidade de Pielou ( $J =$

$H'/\ln S$ ), considerando-se como probabilidade de ocorrência de cada espécie epifítica ( $p_i$ ) a frequência absoluta decimal e  $S$ , o número de espécies. Esses resultados foram obtidos a partir do programa Biodiversity Pro.

Visando comparar a composição florística entre os três tipos de vegetação, utilizou-se o Índice de similaridade de Jaccard, que segundo Müller-Dombois e Ellenberg (1974) expressa a porcentagem de espécies comuns a duas ou mais áreas em relação ao número total de espécies. O dendograma foi obtido a partir de uma análise de agrupamento no programa R (R CORE DEVELOPMENT TEAM, 2012).

### Resultados e discussão

A lista das espécies de epífitas vasculares encontradas na mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerradão no município de Bauru inclui 1209 espécimes de epífitas vasculares totalizando 13 espécies pertencentes a nove gêneros (*Acanthostachys*, *Aechmea*, *Anathallis*, *Billbergia*, *Epidendrum*, *Microgramma*, *Pleopeltis*, *Tillandsia*, *Trichocentrum*) e três famílias (Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae) (Tab. 1). Todas as espécies inventariadas pertencem à categoria de epífitas verdadeiras. Na mata de brejo foram amostrados 1130 espécimes de epífitas vasculares totalizando 11 espécies, pertencentes a sete gêneros e três famílias. Na floresta estacional semidecidual, 43 espécimes totalizando sete espécies pertencentes a cinco gêneros e duas famílias. No cerradão, 36 espécimes totalizando quatro espécies, pertencentes a dois gêneros e duas famílias.

Considerando as três formações vegetais, a família com maior riqueza em espécies de epífitas foi Bromeliaceae, com oito espécies, seguida de Orchidaceae e Polypodiaceae, com três e duas espécies cada, respectivamente (Tab. 1). Estas famílias também estão presentes na maioria dos levantamentos do componente epifítico realizados no Brasil em floresta ombrófila densa (BREIER, 2005; SANTOS, 2008), floresta ombrófila mista (BERNARDI, BUDKE, 2010; BORGIO, SILVA, 2003; CERVI, BORGIO, 2007; GERALDINO, CAXAMBÚ, SOUZA, 2010; HEFLER, FAUSTIONI, 2004; KERSTEN, KUNYOSHI, 2009; KERSTEN, KUNYOSHI, RODERJAN, 2009; KERSTEN, SILVA, 2002), floresta estacional semidecidual (BATAGHIN, BARROS, PIRES, 2010; BERNARDI, BUDKE, 2010; BREIER, 2005; CERVI, BORGIO, 2007; DETTKE, ORFRINI, MILANEZE-GUTIERRE, 2008; DISLICH, 1996; GERALDINO, CAXAMBÚ, SOUZA, 2010; SANTOS, 2008), floresta estacional decidual (ROGALSKI; ZANIN, 2003), floresta de galeria (GIONGO; WAECHTER, 2004), restinga (BREIER, 2005; GONÇALVEZ, WAECHTER, 2003; KERSTEN, SILVA, 2001; MANIA, MONTEIRO, 2010; SUHOGUSOFF, 2006) e

cerradão (BREIER, 2005); e no exterior em floresta tropical (CARDELÚS, COLWELL, WATKINS, 2006; STEEGE, CORNELISSEN, 1989), em floresta sazonalmente inundada (ZIMMERMAN; OLMSTED, 1992) e em floresta de altitude (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995).

Tabela 1 – Famílias e espécies de epífita vasculares inventariadas nas três formações vegetais, no município de Bauru, estado de São Paulo. Formações vegetais: MB = mata de brejo, FES = floresta estacional semidecidual e C = cerradão.

FAMÍLIAS/ESPÉCIES	Nº DE INDIVÍDUOS			
	MB	FES	C	Total
<b>BROMELIACEAE</b>				
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult.f.) Klotzsch (Fig. 1A)	0	1	0	<b>1</b>
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker (Fig. 1B)	8	1	0	<b>9</b>
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl. (Fig. 1C)	0	11	0	<b>11</b>
<i>Tillandsia loliacea</i> Mart. ex Schult.f. (Fig. 1D)	11	0	0	<b>11</b>
<i>Tillandsia pohliana</i> Mez (Fig. 1E)	123	12	3	<b>138</b>
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L. (Fig. 1F)	628	0	0	<b>628</b>
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L. (Fig. 1G)	5	1	4	<b>10</b>
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker (Fig. 1H)	5	3	4	<b>12</b>
<b>ORCHIDACEAE</b>				
<i>Anathallis obovata</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase (Fig. 2A)	206	0	0	<b>206</b>
<i>Epidendrum latilabre</i> Lindl. (Fig. 2B)	9	0	0	<b>9</b>
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams (Fig. 2C)	9	0	0	<b>9</b>
<b>POLYPODIACEAE</b>				
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de La Sota (Fig. 3A)	48	0	0	<b>48</b>
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston (Fig. 3B)	78	14	21	<b>113</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1130</b>	<b>43</b>	<b>36</b>	<b>1209</b>

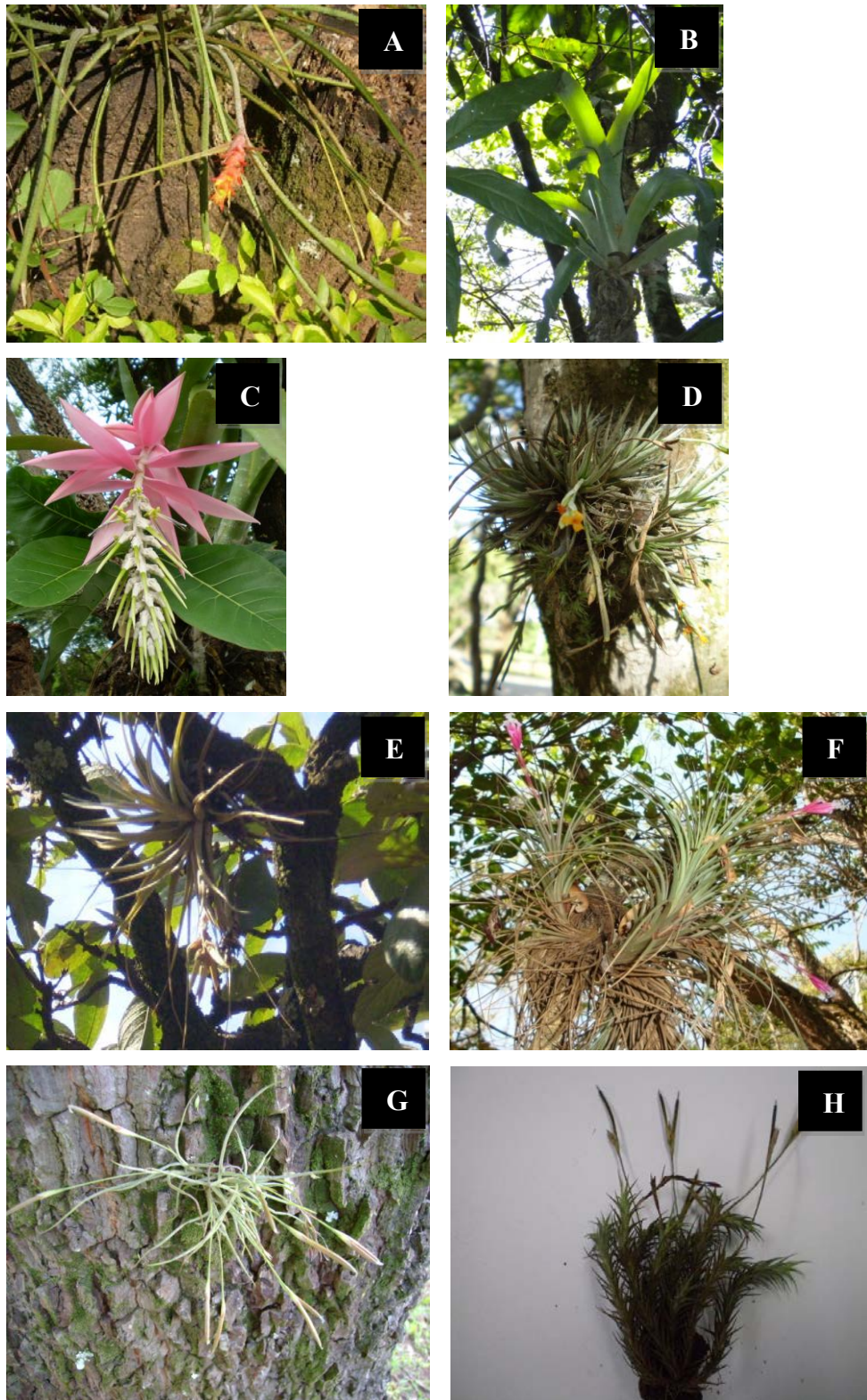


Figura 1 - Espécies de epífitas vasculares da família Bromeliaceae inventariadas em três formações vegetais no município de Bauru, estado de São Paulo. A. *Acanthostachys strobilacea*, B. *Aechmea bromeliifolia*, C. *Billbergia zebrina*, D. *Tillandsia loliacea*, E. *Tillandsia pohliana*, F. *Tillandsia tenuifolia*, G. *Tillandsia recurvata* e H. *Tillandsia tricholepis*. Fotos: Sabrina Anselmo Joanitti.



Figura 2 - Espécies de epífitas vasculares da família Orchidaceae inventariadas em três formações vegetais no município de Bauru, estado de São Paulo. A. *Anathallis obovata*, B. *Epidendrum latilabre* e C. *Trichocentrum pulmilum*. Fotos: Sabrina Anselmo Joanitti.

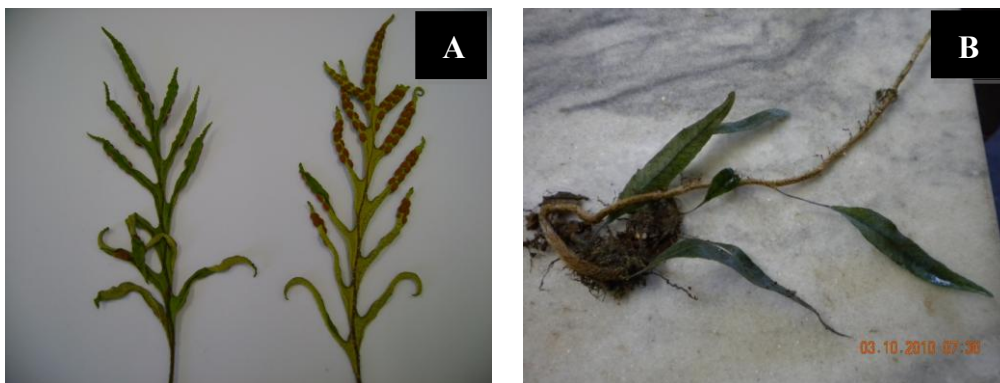


Figura 3 - Espécies de epífitas vasculares da família Polypodiaceae inventariadas em três formações vegetais no município de Bauru, estado de São Paulo. A. *Pleopeltis pleopeltifolia* B. *Microgramma squamulosa*. Fotos: Sabrina Anselmo Joanitti.

Orchidaceae ocorreu apenas na mata de brejo, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae, nas três formações vegetais. Espécies de Orchidaceae apresentam numerosos e diminutos diásporos que permitem a dispersão a média e longa distância (GONÇALVES; WAECHTER, 2003), entretanto, outras adaptações, como a presença de velame e de pseudobulbos especializados para a retenção de água, relações com polinizadores e a relação simbiótica com fungos micorrízicos podem torná-las exigentes quanto aos nichos ecológicos que ocupam e restringir sua ocorrência (ZIMMERMAN; OLMSTEAD, 1992). Bromeliaceae possui várias de suas espécies adaptadas à vida epifítica e o sucesso dessa família na colonização de forófitos deve-se principalmente à capacidade de obtenção de nutrientes e umidade diretamente da atmosfera ou das cisternas formadas pelo imbricamento da base das suas folhas (LUGO; SCATENA, 1992 apud BONNET, 2006). Do mesmo modo, o sucesso de

colonização de Polypodiaceae deve-se principalmente às características adaptativas de suas espécies (DETTKE; ORFRINI; MILANEZI-GUTIERRE, 2008), grande plasticidade fenotípica, facilidade de dispersão anemocórica e alta viabilidade dos esporos (TRYON, 1970).

Considerando os gêneros inventariados nas três formações vegetais, observou-se que todos são monoespecíficos, exceto *Tillandsia*, que apresentou cinco espécies. As espécies de *Tillandsia* têm folhas mais estreitas e não formam reservatórios de água quente, entretanto apresentam pequena quantidade de estômatos e o metabolismo CAM (MEDINA, 1974 apud HEITZ; HEITZ-SEIFERT, 1995), adaptações essas úteis para ambientes com disponibilidade de água escassa e instável, onde podem ocorrer em elevada abundância. De fato, a espécie com maior abundância neste levantamento foi *Tillandsia tenuifolia*, com 51,9% dos indivíduos amostrados. Além disso, o sucesso desse gênero pode ser atribuído a ampla capacidade de dispersão, colonização e reprodução (FABRICANTE; ANDRADE; MARQUES, 2006).

Constatou-se neste levantamento que *Tillandsia loliacea*, *Tillandsia tenuifolia*, *Anathallis obovata*, *Epidendrum latilabre*, *Trichocentrum pulmilum* e *Microgramma squamulosa* ocorreram somente na mata de brejo, enquanto que *Acanthostachys strobilacea* e *Billbergia zebrina*, apenas na floresta estacional semidecidual (Tab. 1).

A comparação da composição florística de epífitas vasculares entre as formações vegetais mostrou que os valores do Índice de Similaridade de Jaccard foram baixos, caracterizando pouca semelhança entre a mata de brejo e as formações floresta estacional semidecidual e cerrado. Entretanto, observou-se uma similaridade de 57% entre a floresta estacional semidecidual e o cerrado (Fig. 4).

O Índice de diversidade de Shannon indicou que a formação vegetal com maior diversidade de espécies de epífitas vasculares foi a mata de brejo, seguida da floresta estacional semidecidual e cerrado (Tab. 2). A baixa equabilidade encontrada na mata de brejo deve-se ao fato de poucas espécies concentrarem um maior número de indivíduos.

Observa-se uma significativa diminuição na diversidade de espécies no sentido da mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerrado (Tab. 2). Provavelmente, a mata de brejo apresentou maior riqueza e abundância quando comparada com os outros dois tipos de formação vegetal devido à presença do córrego Vargem Limpa que atravessa a mata, o qual fornece a umidade necessária para o estabelecimento das epífitas. Geralmente a diversidade de espécies é maior em áreas mais úmidas, as quais apresentam uma cobertura do dossel mais densa quando comparada às florestas secas, as quais apresentam copas mais abertas (HIETZ;

HIETZ-SEIFERT, 1995). Dessa forma, provavelmente o fato de apresentar menor capacidade de retenção da umidade, uma vez que seu estrato arbóreo apresenta áreas mais abertas permitindo a entrada de maior quantidade de calor, possa explicar a baixa riqueza e abundância de epífitas vasculares no cerradão.

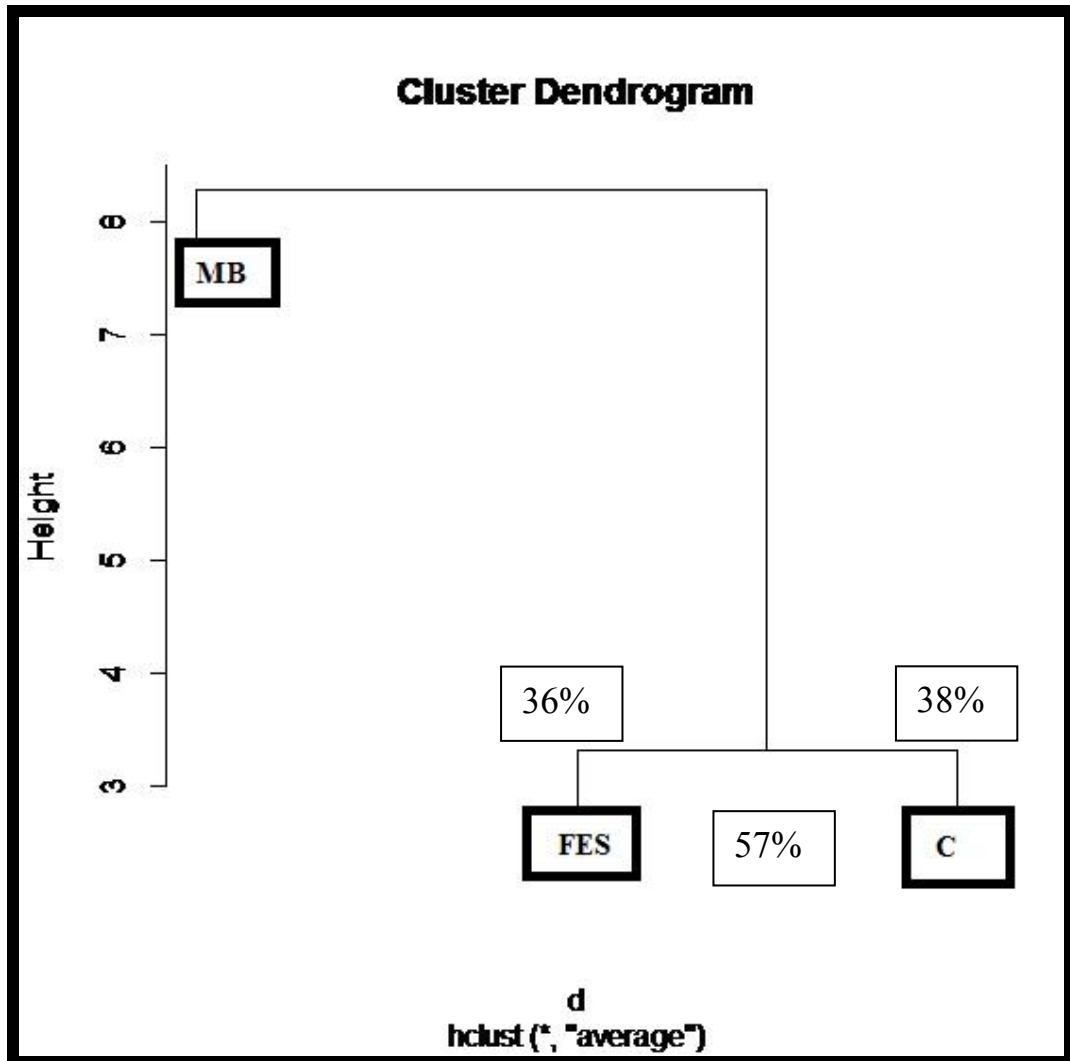


Figura 4 - Dendrograma gerado a partir do índice de similaridade de Jaccard entre as floras de epífitas vasculares ocorrentes nas três formações vegetais, no município de Bauru, estado de São Paulo. Formações vegetais: MB = mata de brejo, FES = floresta estacional semidecidual e C = cerradão.

Tabela 2 - Valores calculados para os parâmetros de diversidade de Shannon e Equabilidade de Pielou para as três formações vegetais no município de Bauru, estado de São Paulo. Formações vegetais: MB = mata de brejo, FES = floresta estacional semidecidual e C = cerrado.

	MB	FES	C
SHANNON	0,609	0,571	0,478
PIELOU	0,585	0,734	0,793

A baixa diversidade de espécies de epífitas nas áreas de estudo, assim como a ausência de representantes da família Blechnaceae, Piperaceae e Santalaceae, comuns em levantamentos de epífitas, pode estar diretamente relacionada com o clima da região, o qual não mantém a mesma constância de umidade atmosférica das matas ombrófilas. Gentry e Dodson (1987) afirmam que as plantas epífitas são pouco frequentes em ambientes que apresentam uma baixa umidade relativa ou que passem por algum período de seca. Schimper (1888) sugeriu que o aumento do período seco causaria a redução da riqueza da flora de epífitas, sendo nesses ambientes representadas por famílias mais adaptadas ao epifitismo como Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae (GENTRY; DODSON, 1987). Além disso, florestas localizadas em baixas altitudes recebem menos chuva. Como as elevadas temperaturas podem causar uma alta demanda evaporativa, apenas espécies capazes de lidar com baixo suprimento de água sobrevivem. Portanto, a combinação de temperatura e disponibilidade de água é um fator importante na determinação da riqueza e abundância de epífitas (HIETZ; HIETZ-SEIFERT, 1995).

### **Conclusão**

A análise da composição florística das epífitas vasculares nas três formações vegetais, floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), floresta estacional semidecidual sem influência fluvial permanente e cerrado, ocorrentes no município de Bauru, estado de São Paulo, permitiu as seguintes conclusões.

A família Orchidaceae ocorreu apenas na mata de brejo, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae, nas três formações vegetais.

Nas três formações vegetais estudadas constatou-se que algumas espécies de epífitas vasculares ocorreram apenas na mata de brejo e outras apenas na floresta estacional

semidecidual, enquanto que as espécies ocorrentes no cerradão foram comuns aos outros tipos de vegetação amostrados.

A mata de brejo apresentou baixa similaridade florística das epífitas vasculares com as formações floresta estacional semidecidual e cerradão. Estas últimas, por sua vez, apresentaram alta similaridade florística.

A mata de brejo apresentou maior diversidade de espécies de epífitas vasculares, seguida da floresta estacional semidecidual e cerradão.

### **Referências bibliográficas**

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, Oct. 2009.

BATAGHIN, F. A.; BARROS, F.; PIRES, J. S. R. 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*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 501-512, jul./set. 2010.

BENZING, D. H. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 354 p.

BENZING, D. H. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: significance of resident epiphytes. *Climatic change*, Oberlin, v. 39, n. 2-3, p. 519-540, Jul. 1998.

BERNARDI, S.; BUDKE, J. C. Estrutura da sinúsia epifítica e efeito de borda em uma área de transição entre floresta estacional semidecidual e floresta ombrófila mista. *Floresta*, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 81-92, jan./mar. 2010.

BONNET, A. *Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores geomorfológicos e pedológicos da planície do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil*. 2006. 377 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

BORGO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 391-401, jul./set. 2003.

BREIER, T. B. *O Epifitismo vascular em florestas do Sudoeste do Brasil*. 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

CARBONI, M. *Estrutura e diversidade vegetal de uma floresta estacional semidecídua ribeirinha com influência fluvial permanente (mata de brejo) na Reserva Legal do Campus de Bauru-SP da Unesp*. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu. 2007.

CARDELÚS, C. L.; COLWELL, R. K.; WATKINS, J. E. JR. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology*, London, v. 94, n. 1, p. 144-156, Jan. 2006.

CERVI, A. C.; BORGO, M. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. *Fontqueria*, Madrid, v. 55, n. 51, p. 415-422, Feb. 2007.

COXSON, D. S.; NADKARNI, N. M. Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles. In: LOWMAN, M. D.; NADKARNI, N. M. (Orgs.). *Forest canopies*. San Diego: Academic Press, 1995. p. 495-543.

DETTKE, G. A.; ORFRINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 859-872, out./dez. 2008.

DISLICH, R. *Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da Reserva da Cidade Universitária "Armando Salles Oliveira", São Paulo, SP*. 1996. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; MARQUES, F. J. Componente epifítico vascular ocorrente em árvores urbanas. *Cerne*, Lavras, v. 12, n. 4, p. 399-405, out./dez. 2006.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 205-233, Summer 1987.

GERALDINO, H. C. L.; CAXAMBÚ, M. G.; SOUZA, D. C. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 469-482, jan./mar. 2010.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. 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*, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 563-572, jul./set. 2004.

GONÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 89-100, jan./mar. 2003.

HEFLER, S. M.; FAUSTIONI, P. Levantamento florístico de epífitos vasculares do Bosque São Cristóvão – Curitiba - Paraná- Brasil. *Revista Estudos de Biologia*, Curitiba, v. 26, n. 54, p. 11-19, jan./mar. 2004.

HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, H. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, México. *Journal of Vegetation Science*, Veracruz, v. 6, n. 4, p. 487-498, Aug. 1995.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain Forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, Uppsala, v. 59, n. 1, p. 1-136, 1974.

KERSTEN, R. A. *Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná*. 2006. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S. Conservação das Florestas na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná - Avaliação das comunidades de epífitas vasculares em diferentes estágio serais. *Floresta*, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 51-66, jan./mar. 2009.

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S; RODERJAN. Epífitas vasculares em duas formações ribeirinhas adjacentes na bacia do rio Iguaçu - Terceiro Planalto Paranaense. *Iheringia*, Porto Alegre, v. 64, n. 1, p. 33-43, jan./jun. 2009.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente de epífítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epífítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-267, set. 2002.

MANIA, L. F.; MONTEIRO, R. Florística de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 4, n. 61, p. 705-713. 2010.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

OLIVEIRA, R. R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da floresta atlântica. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo v. 4, n. 18, p. 793-799, abr./jun. 2004.

R Core Development Team. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <[www.R-project.org](http://www.R-project.org)>. Acesso em: 20 de nov. 2012.

ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estremo de Augusto César, floresta estacional decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 551-556, out./dez. 2003.

- SANTOS, A. C. L. *Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil*. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica, São Paulo. 2008.
- SCHIMPER, A. F. W. *Die epiphytsche vegetation Amerikas*. Jena: Verlag von Gustav Fisher, 1888. 194 p.
- SFAIR, J. C.; ROCHELLE, A. L. C.; REZENDE, A. A.; van MELIS, J.; WEISER, V. de L.; MARTINS, F. R. Nested liana-tree network in three distinct neotropical vegetation formations. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 12, n. 4, p. 277-281, Oct./Dec. 2010.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG II*. 2ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, 2008. 640 p.
- STEEGE, H. ter.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*, Washington DC., v. 21, n. 4, p. 331-339, Dec. 1989.
- STEVENS, P. F. *Angiosperm Phylogeny Website*. VERSION 12. Disponível em: <[www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/)>. 2001 onwards. Acesso em: 10 de mai. 2012.
- SUHOGUSOFF, V. G. *Epífitas vasculares do Parque estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, SP, Brasil: composição florística fitossociologia e aspectos de ecofisiologia*. 2006. 170 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, São Paulo. 2006.
- THE INTERNATIONAL PLANT NAME INDEX. Search authors. Disponível em: <[www.ipni.org/index.html](http://www.ipni.org/index.html)>. 2012. Acesso em: 10 de mai. 2012.
- TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2012. Disponível em: <[www.tropicos.org/](http://www.tropicos.org/)>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

TRYON, R. Development and Evolution of Ferns Flora of Oceanic Islands. *Biotropica*, Washington DC., v. 2, n. 2, p. 76-84, Dec. 1970.

WEISER, V. de L. *Árvores, arbustos e trepadeiras do cerradão do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP*. 2007. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

ZIMMERMAN, J. K.; OLMSTED, I. C. Host tree utilization vascular epiphytes in a seasonally inundate forest (Tintal) in Mexico. *Biotropica*, Washington DC., v. 24, n. 3, p. 402-407, Sep. 1992.

## **CAPÍTULO 2 - ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE EPÍFITAS VASCULARES EM TRÊS FORMAÇÕES VEGETAIS OCORRENTES NO MUNICÍPIO DE BAURU, ESTADO DE SÃO PAULO.**

**Resumo** – Os padrões de distribuição das espécies epifíticas podem variar horizontalmente dentro da comunidade vegetal, conforme a distribuição das epifitas nos forófitos ou verticalmente, conforme o estrato vertical dos forófitos que as epifitas ocupam. O objetivo deste trabalho foi comparar a estrutura da comunidade de epifitas vasculares em três formações vegetais ocorrentes no município de Bauru, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, respondendo as questões: a distribuição vertical das epifitas é a mesma nas três formações vegetais? Há uma relação inversa entre estresse hídrico e a riqueza e abundância do componente epifítico da vegetação? A formação vegetal que apresenta maior estresse hídrico é a formação com a flora epifítica menos rica e abundante? Foram estabelecidas 20 parcelas de 10 m X 10 metros, totalizando 0,2 ha em cada área de estudo. Foram amostradas todas as árvores enraizadas dentro das parcelas e que apresentaram PAP igual ou superior a 30 cm e inventariadas todas as epifitas existentes nos forófitos arbóreos. Os dados dos forófitos, PAP, altura e tipo da casca foram obtidos, assim como, a posição das epifitas nos estratos fuste baixo, fuste alto e copa. A distribuição vertical das epifitas é diferente nas três formações vegetais. Na mata de brejo e na floresta estacional semidecidual as epifitas ocorreram em todos os estratos, embora com menor riqueza e abundância na floresta estacional semidecidual. No cerradão, as epifitas ocorreram apenas nos estratos inferiores da vegetação. Pode-se concluir que há uma relação inversa entre estresse hídrico e a riqueza e a abundância do componente epifítico da vegetação nas três formações vegetais. Na mata de brejo, onde há maior constância de umidade, a flora epifítica foi mais rica e abundante enquanto no cerradão, caracterizado pelo maior estresse hídrico, a flora epifítica foi menos rica e abundante.

**Abstract** - The distribution patterns of epiphytic species may vary horizontally within the plant community, according to distribution of epiphytes in phorophytes or vertically, depending on the vertical strata of phorophytes that epiphytes occupy. This study aimed to compare the community structure of vascular epiphytes in three plant formations, seasonal semideciduous forest with permanent fluvial influence (swamp forest), seasonal semideciduous forest without fluvial influence and cerrado (woodland savanna), that occur in the municipality of Bauru, São Paulo State by addressing the following research questions: The vertical distribution of epiphytes is the same in all three plant formations? Water stress and the richness and abundance of epiphytic vegetation component are inversely related? The plant formation that has greater water stress is the one with the epiphytic flora less rich and abundant? We established 20 plots of 10 m X 10 m, a total of 0.2 ha in each study area. We sampled all trees rooted within the plots with PBH equal or higher than 30 cm and surveyed all epiphytes in the phorophytes. Data of phorophytes such as PBH, height and type of bark were obtained, and the position of the epiphytes in the strata, low trunk, high trunk and canopy. The vertical distribution of epiphytes is different in the three plant formations. In the swamp forest and semideciduous seasonal forest the epiphytes occurred in all strata, but the richness and abundance is less in the semideciduous seasonal forest. In the cerrado, the epiphytes occurred only in the lower strata of vegetation. Can be concluded that water stress and the richness and abundance of epiphytic vegetation component are inversely related in the three plant formations. In the swamp forest, where there is greater constancy of humidity, the epiphytic flora was richer and more abundant while in the cerrado (woodland savanna), characterized by greater water stress, the epiphytic flora was less rich and abundant.

## **Introdução**

Epífitas vasculares são plantas que se estabelecem diretamente sobre o tronco, galhos, ramos ou sobre as folhas das árvores, sem a emissão de estruturas haustoriais (BENZING, 1990) e as plantas que as sustentam são denominadas forófitos (OCHSNER, 1928). Desenvolvem todo seu ciclo de vida sobre outras plantas, utilizando o forófito apenas como suporte mecânico (NADKARNI, 1984).

Embora frequentemente confundidas com espécies parasitas, as epífitas são completamente independentes do forófito na obtenção de água e nutrientes. Apresentam especializações para adquirir nutrientes exclusivamente da precipitação e deposição da matéria orgânica morta, entretanto muitas epífitas não apresentam adaptações aparentemente especializadas na obtenção de nutrientes diretamente de fontes atmosféricas. Acredita-se que essas plantas tenham desenvolvido um sistema de raiz que penetra na matéria orgânica morta que se acumula sobre as superfícies dos ramos superiores, obtendo a partir daí seus nutrientes (NADKARNI; MATELSON, 1991).

Os padrões de distribuição das espécies epifíticas podem variar horizontalmente dentro da comunidade vegetal, onde a sua distribuição resulta no estabelecimento dessa forma de vida nas diferentes regiões geográficas onde ocorrem e entre as espécies de árvores suporte. Também podem variar verticalmente, quando sua distribuição ocorre da área basal até o topo da árvore (STEEGE; CORNELISSEN, 1989).

O rigor climático é considerado como um dos fatores negativos de maior impacto sobre o epifitismo e a disponibilidade de água, combinada de várias formas com irradiação e nutrientes, interfere fortemente no desenvolvimento das comunidades epifíticas (BENZING, 1987). Assim, segundo Benzing (1989 apud BORGIO; SILVA, 2003), a distribuição das epífitas no forófito estaria mais relacionada com os gradientes de umidade que com os de intensidade de luz no dossel florestal.

Considerando-se o sentido vertical, da base para o topo do forófito, as epífitas podem ocupar posições como fuste baixo, fuste alto e copa. Esse tipo de distribuição parece estar intimamente ligado às relações hídricas e fóticas. Assim, dentro de uma comunidade vegetal florestal, como as florestas tropicais, à medida que se avança do solo para as copas a umidade diminui e a luminosidade aumenta. A formação desse gradiente microclimático da superfície do solo para o topo das árvores interfere na distribuição das espécies de epífitas ao longo do forófito (MANIA, 2008).

Tanto a estratificação horizontal quanto a vertical das epífitas são condicionadas por fatores como luminosidade, umidade (STEEGE; CORNELISSEN, 1989), morfologia (JOHANSON, 1974), textura e estabilidade do ritidoma (STEEGE; CORNELISSEN, 1989), interceptação da chuva pelas copas das árvores, temperatura (BENZING, 1990), crescimento e sobrevivência das plântulas (HIETZ, 1999), e estágio sucessional da floresta (KERSTEN; KUNIYOSHI, 2009).

Na estratificação vertical, considerando o aspecto microclimático, há um aumento gradativo de radiação ativa para a fotossíntese da base para o topo da árvore, favorecendo a colonização de espécies em determinados segmentos de forófito. Neste contexto, as espécies podem estar distribuídas em níveis, o primeiro sendo compreendido pelas plantas ciófitas, tolerantes à sombra, habitando onde pouca luz penetra e há muita umidade, seguida pelas plantas mesófitas que se estabelecem em médio tronco e galhos grossos inferiores das árvores, onde há exigência média de intensidade luminosa e umidade, e as plantas heliófitas, que requerem grande intensidade luminosa e pouca umidade relativa, encontradas nas copas das árvores (BENZING, 1990).

Em virtude da dependência estrutural das epífitas vasculares pelo componente arbóreo, a conversão da vegetação florestal original em vegetação sem árvores resulta na exclusão das epífitas na área afetada. Sendo assim, o estudo da comunidade epifítica reflete a estrutura e o grau de conservação da área avaliada, e a relação epífita-forófito passa a ser vista como uma importante aliada na averiguação dos estádios de conservação da floresta, bem como da ação antrópica exercida sobre ela. A sensibilidade das epífitas quanto à umidade associada à dependência do substrato do forófito, faz com que elas atuem como boas indicadoras ecológicas de qualidade e estágio dos ecossistemas quanto às variações ambientais (KERSTEN, 2006).

Epífitas são típicas de florestas tropicais e subtropicais úmidas (BARTHLOTT et al., 2001; ROGALSKI, ZANIN, 2003) contribuindo com a biomassa total, diversidade e ciclagem de nutrientes dentro da comunidade vegetal. Entretanto, tal forma de vida também ocorre em ambientes com baixa umidade relativa, pelo menos em um período do ano, sendo representadas por famílias mais adaptadas como Bromeliaceae, Orchidaceae e Cactaceae (GENTRY; DODSON, 1987).

Poucos são os trabalhos, no Brasil, que foram realizados no cerradão, na floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e na floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), ocorrentes em uma mesma região onde não há uma constância de umidade relativa do ar ao longo do ano. Portanto, o objetivo deste trabalho

foi comparar a estrutura da comunidade de epífitas vasculares em três formações vegetais ocorrentes no município de Bauru, estado de São Paulo, sudeste do Brasil, respondendo as seguintes questões: a distribuição vertical das epífitas é a mesma nas três formações vegetais? Há uma relação inversa entre estresse hídrico e a riqueza e abundância do componente epifítico da vegetação? A formação vegetal que apresenta maior estresse hídrico é a formação com a flora epifítica menos rica e abundante?

## **Material e métodos**

### **Áreas de estudo**

Este trabalho foi realizado em três formações vegetais pertencentes ao município de Bauru, localizado na região centro-oeste do estado de São Paulo, no sudeste do Brasil, sob o clima Cwag' de Köppen, temperaturas altas com uma estação seca muito curta em julho e agosto e outra chuvosa de setembro a junho (WEISER, 2007).

A floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo) está localizada na Reserva Legal do Câmpus de Bauru da UNESP, nas coordenadas 22°20'31" a 22°21'41"S e 49°00'27" a 49°01'48"W e altitude com variação de 541 a 601 metros (CARBONI, 2007). A floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e o cerradão estão localizados na Reserva do Jardim Botânico Municipal de Bauru (JBMB), nas coordenadas 22°19'41" a 22°21'06"S e 48°59'49" a 49°01'12"W e altitude com variação de 519 a 603 metros (SFAIR et al., 2010).

### **Estratificação vertical**

Foram estabelecidas em cada uma das três formações vegetais 20 parcelas contínuas de 10 m x 10 m, delimitadas com auxílio de estacas e corda, resultando em uma área de 0,2 hectares.

Foram amostradas todas as árvores vivas e que possuíam caule com perímetro à altura do peito (PAP) igual ou superior a 30 cm. Cada árvore amostrada recebeu uma plaqueta de alumínio com um número de identificação e os dados de sua altura e o PAP foram obtidos. As árvores foram classificadas quanto ao padrão da casca externa, de acordo com sua textura: lisa, pouco rugosa e rugosa (CAMPBELL; NEWBERRY, 1993) e em cascas esfoliante e não esfoliante.

Foram medidas as alturas da localização de cada espécime de epífita em seu respectivo forófito em linha reta até o solo. Tais forófitos foram divididos em três estratos

para análise de distribuição vertical das epífitas, conforme Kersten e Silva (2002) em fuste baixo, fuste alto e copa (Fig. 1).

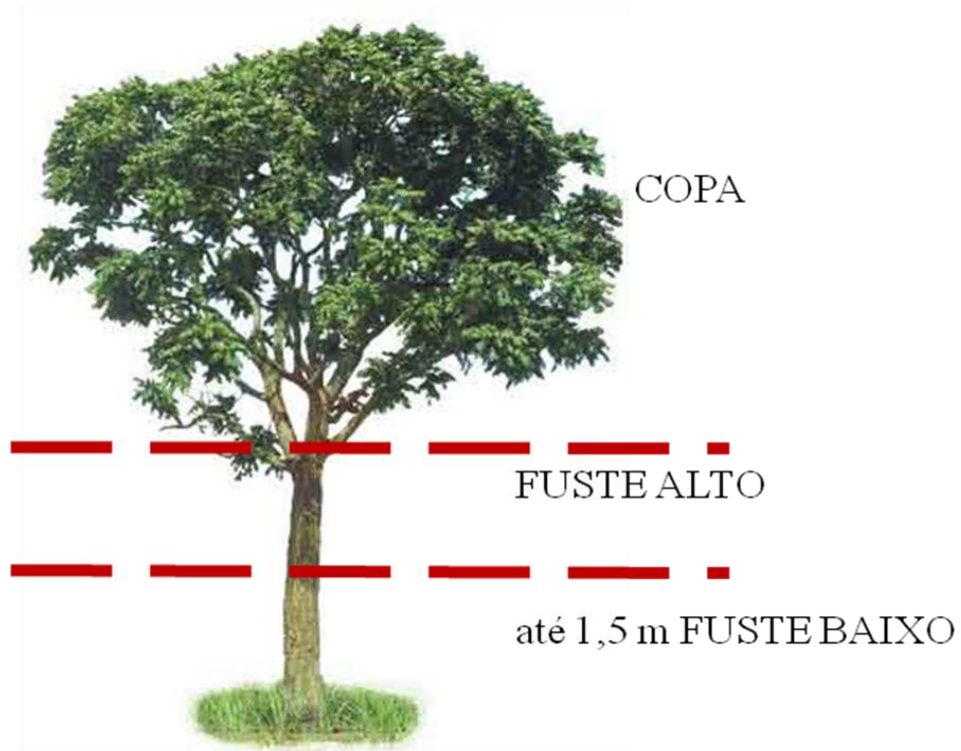


Figura 1. Método de estratificação vertical dos forófitos em fuste baixo, fuste alto e copa, para análise da estrutura da comunidade de epífitas vasculares, baseado em Kersten e Silva (2002).

#### Coleta e identificação

De abril de 2011 a abril de 2012 foram amostrados todos os indivíduos epífitos encontrados sobre os forófitos enraizados no interior das parcelas e, portanto, uma espécie de epífita foi considerada como ocorrendo dentro da parcela quando situada sobre árvore enraizada no seu interior.

Foi coletado material botânico vegetativo e/ou reprodutivo de todos os indivíduos arbóreos. No caso das epífitas, foram coletadas as estruturas vegetativas e reprodutivas de todas as espécies, procurando sempre manter a integridade da planta, permitindo a rebrota no local. O material vegetal coletado foi prensado e seco em estufa.

As espécies arbóreas e epifíticas foram identificadas com o auxílio de bibliografias pertinentes e de especialistas, sendo incluídas em famílias de acordo com o sistema proposto por APG III (2009) e as atualizações mais recentes do Angiosperm Phylogeny Website (STEVENS, 2001 onwards) e Souza e Lorenzi (2008). A grafia dos nomes científicos foi verificada de acordo com a base de dados nomenclaturais Tropicos (TROPICOS.ORG).

MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2012) e as abreviações dos autores segundo The International Plant Names Index (2012).

O material herborizado foi incorporado ao acervo do Herbário do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências da UNESP *Campus* Bauru (UNBA) para ser herborizado e incorporado ao acervo.

Calculou-se o índice de colonização das epífitas por meio da razão entre o número de forófitos e o número total de árvores.

Para avaliar a relação entre o número de indivíduos epífitos e os atributos dos forófitos, perímetro a altura do peito e altura, foram feitas as análises de regressão múltipla para cada área estudada, utilizando o programa R (R CORE DEVELOPMENT TEAM, 2012).

### **Resultados e discussão**

Na mata de brejo, das 464 árvores amostradas, 254 eram forófitos, resultando em um índice de colonização de 54,74%. Na floresta estacional semidecidual foram amostradas 114 árvores, sendo 36 forófitos, resultando em um índice de colonização de 31,57%. No cerradão, das 158 árvores amostradas, 34 eram forófitos, apresentando um índice de colonização de 21,52%.

O maior índice de colonização das epífitas apresentado na mata de brejo pode estar provavelmente relacionado com a presença do córrego Vargem Limpa, que confere um microclima mais úmido e com temperatura mais amena. Entretanto, é possível que a característica morfológica das árvores também possa ser outro fator determinante.

Foram coletados na mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerradão 1209 espécimes de epífitas vasculares totalizando 13 espécies pertencentes a nove gêneros e três famílias, Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae (Tab. 1).

Os padrões de distribuição das espécies epifíticas podem variar horizontalmente e verticalmente dentro da comunidade vegetal (STEEGE; CORNELISSEN, 1989). Quanto à distribuição horizontal existem diversas opiniões entre os autores, especialmente no que concerne à especificidade epífita-forófito (DISLICH, 1996).



continuação

Epífitas Forófitos	<i>Acanthostachys strobilacea</i>	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	<i>Billbergia zebrina</i>	<i>Tillandsia loliacea</i>	<i>Tillandsia pohliana</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	<i>Tillandsia tricholepis</i>	<i>Anathallis obovata</i>	<i>Epidendrum latilabre</i>	<i>Trichocentrum pumilum</i>	<i>Microgramma squamulosa</i>	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. (R)					X								X
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel (R)			X										
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng. (PR)		X		X	X		X		X	X		X	X
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez (R)			X					X					
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth. (R)			X										X
<i>Platypodium elegans</i> Vogel (R)			X		X	X							
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl. (PR)					X	X	X	X	X			X	X
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns (R)								X					
<i>Qualea cordata</i> (Mart.) Spreng. (R)					X								X
<i>Qualea grandiflora</i> Mart. (R)						X							
<i>Sorocea Bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & de Boer (PR)			X		X								X
<i>Styrax pohlii</i> A.DC. (PR)					X		X		X				

continuação

Epífitas Forófitos	<i>Acanthostachys strobilacea</i>	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	<i>Billbergia zebrina</i>	<i>Tillandsia loliacea</i>	<i>Tillandsia pohliana</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Tillandsia tenuifolia</i>	<i>Tillandsia tricholepis</i>	<i>Anathallis obovata</i>	<i>Epidendrum latilabre</i>	<i>Trichocentrum pumilum</i>	<i>Microgramma squamulosa</i>	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl. (PR)				X	X		X		X			X	X
<i>Trichilia pallida</i> Sw. (R)					X								
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart. (R)		X	X		X	X		X					X
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.)Mart. (PR)			X										
<i>Xylopia emarginata</i> Mart. (PR)				X		X	X	X				X	X

Considerando as três formações vegetais, observamos que com exceção de *Acanthostachys strobilacea* e *Trichocentrum pumilum*, as espécies de epífitas foram capazes de colonizar mais de uma espécie de forófito (Tab. 1). Entretanto, as espécies *Lacistema hasslerianum* e *Calophyllum brasiliense* não são forófitos exclusivos de *Acanthostachys strobilacea* e *Trichocentrum pumilum*, portanto, nestes casos, podemos afirmar que não houve uma especificidade entre as espécies epífita-forófito. Todavia, sete espécies de forófitos foram colonizadas por apenas uma espécie de epífita: *Machaerium stipitatum* por *Billbergia zebrina*; *Lamanonia ternata* por *Tillandsia pohliana*; *Qualea grandiflora* por *Tillandsia recurvata*; *Pseudobombax longiflorum* por *Tillandsia tricholepis*; *Ficus obtusiuscula* por *Anathallis obovata*; *Caryocar brasiliense* e *Guapira opposita* por *Pleopeltis pleopeltifolia*. A ausência de relação espécie-específica entre epífita e forófito também foi relatada na literatura por Reitz (1983 apud DISLICH, 1996) e Hietz e Hietz-Seifert (1995).

Para Nieder, Prosperí e Michaloud (2001), o substrato do forófito influencia diretamente a distribuição horizontal das epífitas, pois a casca fornece suporte, água e nutrientes. Assim, características físicas, como rugosidade, capacidade de retenção de água e espessura, e características químicas, como conteúdo de nutrientes e presença de toxinas (JOHANSSON, 1974; STEEGE, CORNELISSEN, 1989), são importantes para a germinação de sementes e para o estabelecimento das epífitas (BENZING, 1990; DISLICH, 1996).

A partir da observação no campo, pode-se constatar que os caules dos espécimes de forófitos apresentaram casca rugosa ou pouco rugosa (Tabela 1). Tipos de casca com maior capacidade de armazenamento de água e que fornecem microambientes favoráveis para a germinação de sementes e esporos, permitindo o estabelecimento e sobrevivência das epífitas (BONNET, QUEIROZ, 2006; JOHANSSON, 1974).

Outras características dos forófitos como perímetro do caule à altura do peito e altura são consideradas importantes para o estabelecimento das epífitas. Acredita-se que forófitos com maiores dimensões possam oferecer maior área para fixação das plantas epífitas, maior possibilidade de formação de microclimas diversos, como também devem estar a um período maior de tempo crescendo na floresta, resultando numa forte relação dos grandes indivíduos arbóreos com a quantidade de epífitas fixadas (HIETZ, HIETZ-SEIFERT, 1995; MANIA, 2008; YEATON, GLADSTONE, 1982).

Outras características dos forófitos como perímetro do caule à altura do peito e altura são consideradas importantes para o estabelecimento das epífitas. Acredita-se que forófitos com maiores dimensões possam oferecer maior área para fixação das plantas epífitas, maior possibilidade de formação de microclimas diversos, como também devem estar a um período

maior de tempo crescendo na floresta, resultando numa forte relação dos grandes indivíduos arbóreos com a quantidade de epífitas fixadas (HIETZ, HIETZ-SEIFERT, 1995; MANIA, 2008; YEATON, GLADSTONE, 1982).

A partir da análise desses atributos dos forófitos e do número de espécimes sobre eles, pode-se constatar que a abundância de epífitas na mata de brejo não apresentou relação significativa com os parâmetros físicos altura ( $r^2=0,171$ ,  $p=1,24$ ) e perímetro ( $r^2=0,2502$ ,  $p=2,2$ ) dos forófitos (Fig. 2). Da mesma maneira não houve relação significativa entre abundância de epífitas e a altura ( $r^2=0,0051$ ,  $p=0,2833$ ) e perímetro ( $r^2=0,0865$ ,  $p=0,4$ ) dos forófitos na floresta estacional semidecidual (Fig. 3). No cerradão o mesmo pode ser constatado em relação à altura ( $r^2=0,001$ ,  $p=0,390$ ) e perímetro ( $r^2=0,279$ ,  $p=0,1724$ ) dos forófitos (Fig. 4).

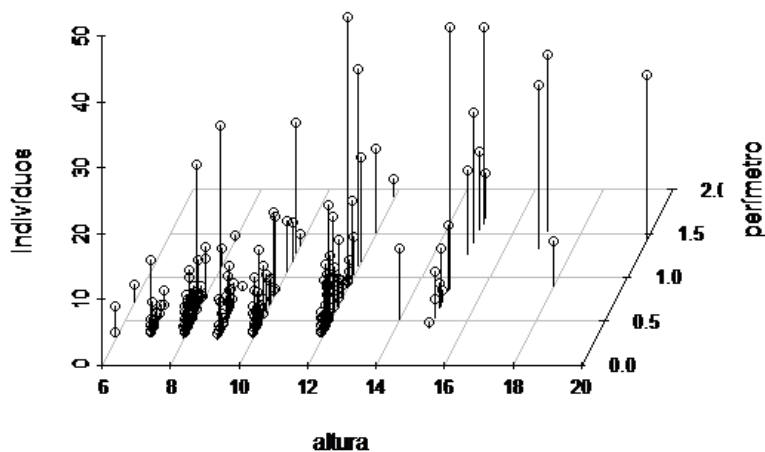


Figura 2 - Relação entre a distribuição dos espécimes de epífitas em função da altura e perímetro dos forófitos na mata de brejo, do município de Bauru, estado de São Paulo.

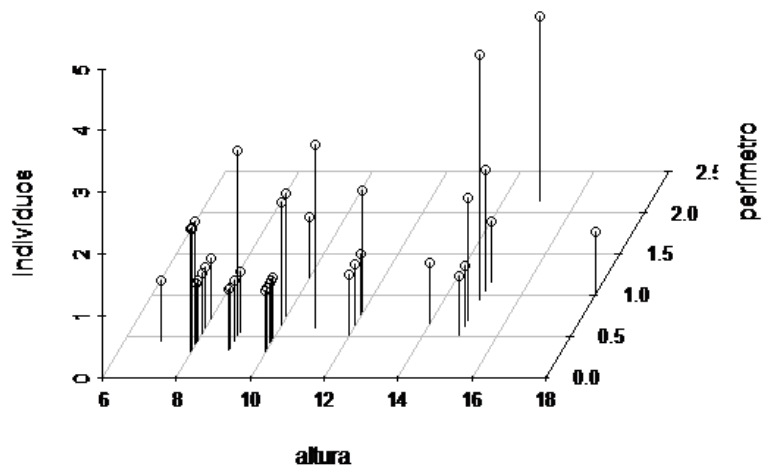


Figura 3 - Relação entre a distribuição dos espécimes de epífitas em função da altura e perímetro dos forófitos na floresta estacional semidecidual, do município de Bauru, estado de São Paulo.

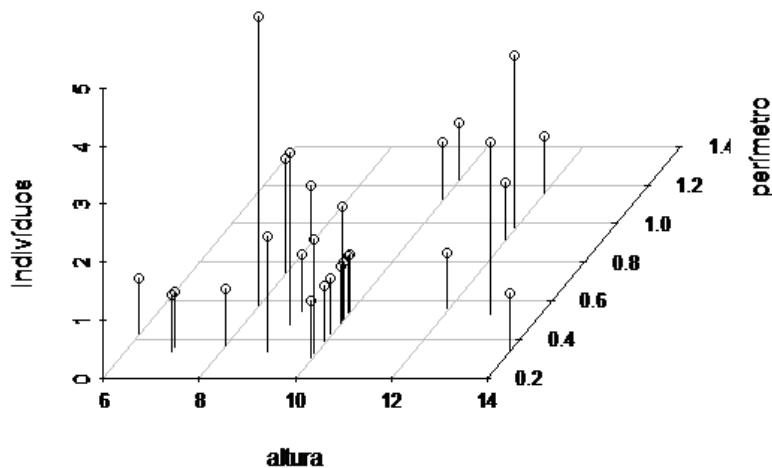


Figura 4 - Relação entre a distribuição dos espécimes de epífitas em função da altura e perímetro dos forófitos no cerradão, do município de Bauru, estado de São Paulo.

De acordo com Kersten e Silva (2001), o porte do forófito apresenta relação direta com a distribuição em número de indivíduos e espécies de epífitas. Entretanto, neste levantamento não foi observada, em nenhuma formação vegetal estudada, relação entre perímetro e altura do forófito com o estabelecimento das epífitas. Resultados semelhantes foram observados por Alves (2005) e Bennett (1986).

Quanto à distribuição vertical, Benzing (1990) afirma que em uma mesma árvore podem ser criados vários micro-habitats, da base até a copa, estabelecendo condições particulares para o desenvolvimento das espécies de epífitas. Assim, a distribuição vertical de epífitas dentro de uma vegetação é determinada principalmente pela complexidade dos nichos fornecidos pelos forófitos (BENZING, 1995 apud KRÖMER et al., 2007). Esta complexidade é devida aos gradientes microclimáticos, variação de substrato/disponibilidade de umidade, e caracteres específicos dos forófitos (NADKARNI, 1984).

Analisando a distribuição vertical das epífitas nos forófitos, nas diferentes formações vegetais, verificamos que na mata de brejo e na floresta estacional semidecidual as epífitas ocorreram em todos os estratos, embora com menor riqueza e abundância na floresta estacional semidecidual. No cerradão, as epífitas ocorreram apenas nos estratos inferiores da vegetação (Figura 5).

A distribuição vertical das epífitas é determinada principalmente pelos padrões de densidade do fluxo de fótons, temperatura e umidade nos estratos da floresta, bem como a inclinação do tronco e dos ramos que afetam indiretamente a distribuição vertical uma vez que a interceptação de luz e água aumentam à medida que a inclinação diminui (BENZING, 1990; STEEGE, CORNELISSEN, 1989; WOLF, 1994).

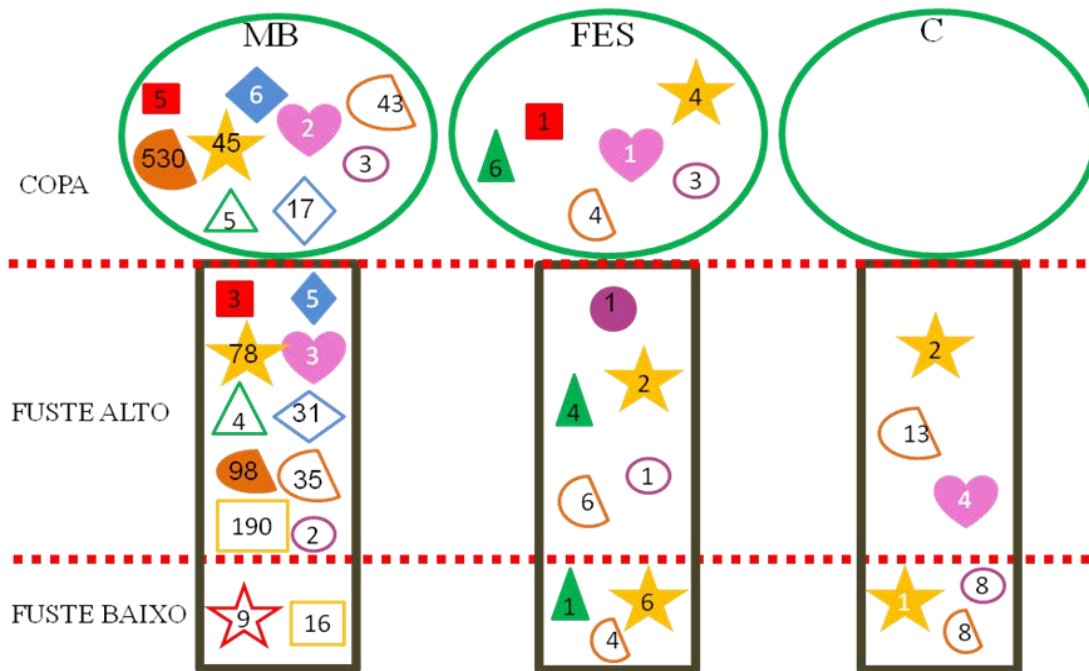


Figura 5. Distribuição vertical das espécies de epífitas vasculares e número de indivíduos amostrados nas três formações vegetais do município de Bauru, estado de São Paulo. Formações vegetais: MB = mata de brejo, FES = floresta estacional semidecidual e C = cerradão. Espécies: = *Acathostachys strobilacea*, = *Aechmea bromeliifolia*, = *Billbergia zebrina*, = *Tillandsia pohliana*, = *Tillandsia loliacea*, = *Tillandsia tenuifolia*, = *Tillandsia recurvata*, = *Tillandsia tricholepis*, = *Anathallis obovata*, = *Epidendrum latilabre*, = *Trichocentrum pumilum*, = *Microgramma squamulosa*, = *Pleopeltis pleopeltifolia*.

A presença do córrego Vargem Limpa na mata de brejo fornece certa constância de umidade que as epífitas exigem para seu estabelecimento e sobrevivência. Assim, a luminosidade passa a ser o principal fator que determina a distribuição vertical das epífitas nesta formação vegetal. Provavelmente, a maior abundância no estrato copa deva-se a maior disponibilidade de luz, além da abundância de matéria orgânica e musgos, que servem como fonte água e nutrientes (NADKARNI, 1984).

A ausência de um dossel contínuo no cerradão permite a entrada de luz solar, aumentando a evaporação e conseqüentemente diminuindo a umidade relativa nesse ambiente, essa pode ser uma explicação plausível para a menor riqueza e abundância de epífitas encontradas nesta formação vegetal, assim como, para a ausência de epífitas no estrato copa.

A maior umidade nos estratos inferiores do cerradão permite a ocorrência de epífitas, enquanto que no estrato copa, o longo período de seca excederia os limites de tolerância da maioria das espécies de epífitas.

Já a floresta estacional semidecidual apresenta uma condição de umidade intermediária entre as formações vegetais estudadas. Pode-se inferir, portanto, que umidade e luminosidade são fatores ambientais que atuam juntos na determinação do estabelecimento das epífitas nesta formação vegetal. A elevada concentração de epífitas no estrato fuste provavelmente envolve uma combinação de microclima e arquitetura do substrato, além da menor influência do vento, que favorecem o seu estabelecimento e sobrevivência.

Portanto, assumindo-se que haja um gradiente de umidade decrescente no sentido mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerradão, e que a umidade do ambiente juntamente com a luminosidade são fatores determinantes para o estabelecimento e sobrevivência das epífitas, pode-se concluir que há uma relação inversa entre estresse hídrico e os parâmetros riqueza e abundância do componente epifítico. A formação vegetal mata de brejo que apresenta menor estresse hídrico é por sua vez, a mais rica e abundante em epífitas. Do mesmo o cerradão, que apresenta maior estresse hídrico é a formação menos rica e abundante em epífitas.

### **Conclusão**

Umidade e temperatura são os dois principais parâmetros ambientais que interferem na distribuição das epífitas nas formações vegetais estudadas. Embora citada com frequência na literatura, a afirmação que os atributos do forófito, perímetro e altura, interferem na distribuição das epífitas não encontrou suporte neste estudo.

A distribuição vertical das epífitas não é a mesma nas três formações vegetais. Na mata de brejo e na floresta estacional semidecidual as epífitas ocorreram em todos os estratos, embora com menor riqueza e abundância na floresta estacional semidecidual. Já no cerradão, as epífitas ocorreram restritas aos estratos inferiores da vegetação. A distribuição diferencial de espécies ao longo do gradiente vertical nas formações vegetais pode estar relacionada com a maior temperatura e velocidade do vento nas partes superiores dos forófitos, responsáveis pela redução da umidade, fator este necessário para o estabelecimento e desenvolvimento de epífitas. Entretanto, na mata de brejo, devido a presença do córrego Vargem Limpa, responsável por uma maior constância de umidade, a luminosidade passa a ser o fator determinante da distribuição vertical das epífitas.

Assumindo-se a existência de um gradiente de umidade decrescente no sentido mata de brejo, floresta estacional semidecidual e cerradão, e que a umidade do ambiente juntamente com a luminosidade são fatores determinantes para o estabelecimento e sobrevivência das epífitas, pode-se concluir que há uma relação inversa entre estresse hídrico e a riqueza e abundância do componente epifítico da vegetação, pois a mata de brejo, formação que apresentou maior constância de umidade foi a mais rica e abundante em epífitas. Por outro lado, o cerradão, formação vegetal com maior estresse hídrico, foi a que apresentou a flora epifítica menos rica e abundante.

### Referências bibliográficas

ALVES, T. F. *Distribuição geográfica, forófitos e espécies de bromélias epífitas nas matas e plantações de cacau da região de Una, Bahia*. 2005. 92 f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, Oct. 2009.

BARTHLOTT, W.; NEUERBURG, V. S.; NIEDER, J.; ENGWALD, D. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology*, Netherlands, v. 152, n. 2, p. 145–156, Feb., 2001.

BENNETT, B. C. Patchiness, diversity and abundance relationships of vascular epiphytes. *Selbyana*, Sarasota, v. 9, n. 1, p. 70-75. 1986.

BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 183 - 204, Summer 1987.

BENZING, D. H. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 354 p.

BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromélias epífitas em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 218 - 228, abri/ jun. 2006.

BORGIO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 391-401, jul./set. 2003.

CAMPBELL, E. J. F.; NEWBERY, D. McC. Ecological relationships between lianas and trees in lowland rain forest in Sabah, East Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 9, n. 4, p. 469-490, Nov. 1993.

CARBONI, M. *Estrutura e diversidade vegetal de uma floresta estacional semidecídua ribeirinha com influência fluvial permanente (mata de brejo) na Reserva Legal do Campus de Bauru-SP da Unesp*. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 2007.

DISLICH, R. *Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando Salles Oliveira”, São Paulo, SP*. 1996. 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1996.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 205-233, Summer 1987.

HIETZ, P. Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment. *International Union of Pure and Applied Chemistry*. 1999. Disponível em: <<http://www.iupac.org/symposia/proceedings/phuket97/hietz.html>>. Acesso em: 10 de out. 2012.

HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, H. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, México. *Journal of Vegetation Science*, Uppsala, v. 6, n. 4, p. 487-498, Aug. 1995.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain Forest. *Acta Phytogeographica Suecica*, Uppsala, v. 59, n. 1, p. 1-136, 1974.

KERSTEN, R. A. *Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná*. 2006. 232 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y. S. Conservação das Florestas na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná - Avaliação das comunidades de epífitas vasculares em diferentes estágio serais. *Floresta*, Curitiba, v. 39, n. 1, p. 51-66, jan./mar. 2009.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Composição florística e estrutura do componente de epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 259-267, set. 2002.

KRÖMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN, S. R. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, Netherlands, v. 189, n. 2, p. 261-278, Apr. 2007.

MANIA, L. F. *Florística e distribuição de epífitas vasculares em floresta alta de restinga na planície litorânea da praia da fazenda, núcleo Picinguaba, Parque Estadual Serra do Mar, município de Ubatuba, SP*. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro. 2008.

NADKARNI, N. M. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. *Biotropica*, Washington DC, v. 16, n. 4, p. 249-256, Dec. 1984.

NADKARNI, N. M.; MATELSON, T. J. Fine litter dynamics within the tree canopy of a tropical cloud forest. *Ecology*, v. 72, n. 6, p. 2071-2082, Dec. 1991.

NIEDER, J.; PROSPERÍ, J.; MICHALOUD, G. Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology*, Netherlands, v. 153, n. 1, p. 51-63, Apr. 2001.

OCHSNER, F. Studien über die Epiphytenvegetation der Schweiz. *Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft*, St. Gallen, v. 63, n. 2, p.1-108. 1928.

R CORE DEVELOPMENT TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <[www.R-project.org](http://www.R-project.org)>. Acesso em: 20 de nov. 2012.

ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, floresta estacional decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 551-556, out./dez. 2003.

SFAIR, J. C.; ROCHELLE, A. L. C.; REZENDE, A. A.; van MELIS, J.; WEISER, V. de L.; MARTINS, F. R. Nested liana-tree network in three distinct neotropical vegetation formations. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, v. 12, n. 4, p. 277-281, Oct./Dec. 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseado em APG II*. 2ed. Editora Plantarum, Nova Odessa, 2008. 640 p.

STEEGE, H. ter.; CORNELISSEN, J. H. C. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. *Biotropica*, Washington DC., v. 21, n. 4, p. 331-339, Dec. 1989.

STEVENS, P. F. *Angiosperm Phylogeny Website*. VERSION 12. Disponível em: <[www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/)>. 2001 onwards. Acesso em: 10 de mai. 2012.

THE INTERNATIONAL PLANT NAME INDEX. Search authors. Disponível em: <[www.ipni.org/index.html](http://www.ipni.org/index.html)>. 2012. Acesso em: 10 de mai. 2012.

TROPICOS.ORG. MISSOURI BOTANICAL GARDEN. 2012. Disponível em:  
</www.tropicos.org/>. Acesso em: 10 de mai. 2012.

WEISER, V. de L. *Árvores, arbustos e trepadeiras do cerradão do Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP*. 2007. 100 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2007.

WOLF, J. H. D. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio*, Belgium, v. 112, n. 1, p.15-28.1994.

YEATON, R. I.; GLADSTONE, D. E. The pattern of colonization of epiphytes on Calabash trees. *Biotropica*, Washington DC., v. 14, n. 2, p. 137-140, Jun. 1982.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribuiu para o conhecimento da composição florística e da estrutura da comunidade de epífitas vasculares em três formações vegetais, floresta estacional semidecidual com influência fluvial permanente (mata de brejo), floresta estacional semidecidual sem influência fluvial e cerradão, ocorrentes em uma mesma região, no município de Bauru, estado de São Paulo, onde não há constância de umidade relativa do ar ao longo do ano.

Apesar das três formações ocorrerem em áreas contíguas e sob o mesmo clima, apresentam peculiaridades que diferenciam a composição florística, a estrutura e a distribuição da sinúsia de epífitas vasculares, conforme as observações a seguir.

- A família Orchidaceae ocorreu apenas na mata de brejo, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae, nas três formações vegetais.

- Nas três formações vegetais estudadas constatou-se que algumas espécies de epífitas vasculares ocorreram apenas na mata de brejo e outras apenas na floresta estacional semidecidual, enquanto que as espécies ocorrentes no cerradão foram comuns aos outros tipos de vegetação amostrados.

- A mata de brejo apresentou baixa similaridade florística das epífitas vasculares com as formações floresta estacional semidecidual e cerradão. Estas últimas, por sua vez, apresentaram alta similaridade florística.

- A mata de brejo apresentou maior diversidade de espécies de epífitas vasculares, seguida da floresta estacional semidecidual e cerradão.

- A distribuição vertical das epífitas não é a mesma nas três formações vegetais. Na mata de brejo e na floresta estacional semidecidual as epífitas ocorreram em todos os estratos, embora com menor riqueza e abundância na floresta estacional semidecidual. Já no cerradão, as epífitas ocorreram restritas aos estratos inferiores da vegetação.

- Existe uma relação inversa entre o estresse hídrico e a riqueza e a abundância do componente epifítico da vegetação nas três formações vegetais.

- A mata de brejo que apresenta o menor estresse hídrico é a formação com a flora epifítica vascular mais rica e abundante enquanto o cerradão, com o maior estresse hídrico é a formação menos rica e abundante.

Estudos sobre a composição química dos forófitos e a sua relação com a distribuição de epífitas poderiam preencher lacunas existentes nessa linha de pesquisa, assim como estudos químicos das epífitas poderiam detalhar a existência de componentes relacionados com a sua distribuição em cada ambiente de estudo.