

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**Distribuição da comunidade de epífitos vasculares em diferentes  
sítios na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, Brasil.**

**FERNANDO ANTONIO BATAGHIN**

**São Carlos – SP**

**2009**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

Distribuição da comunidade de epífitos vasculares em diferentes  
sítios na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, Brasil.

FERNANDO ANTONIO BATAGHIN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

São Carlos – SP

2009

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

B328dc

Bataghin, Fernando Antonio.

Distribuição da comunidade de epífitos vasculares em diferentes sítios na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, Brasil / Fernando Antonio Bataghin. -- São Carlos : UFSCar, 2009.

85 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009.

1. Ecologia de comunidades. 2. Epífitas. 3. Comunidades vegetais. 4. Floresta Nacional de Ipanema (SP). 5. Mata atlântica. I. Título.

CDD: 574.5247 (20<sup>a</sup>)

**Fernando Antonio Bataghin**

**Distribuição da comunidade de epífitos vasculares em diferentes sítios na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP, Brasil**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

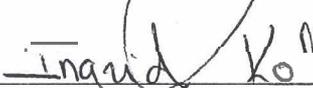
**Aprovada** em 27 de março de 2009

BANCA EXAMINADORA

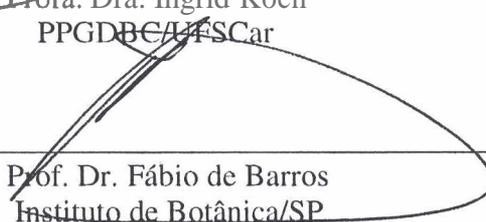
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Salatiel Rodrigues Pires  
(Orientador)

1º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ingrid Koch  
PPGDBC/UFSCar

2º Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Fábio de Barros  
Instituto de Botânica/SP

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Dalva Maria da Silva Matos  
Coordenadora  
PPGERN/UFSCar

“Y vide muchos arboles muy disformes de los nuestros, y dellos muchos que tenían los ramos de muchas maneras y todo en un pie, y un ramito es de una manera y otro de otra, y tan disforme, que es la mayor maravilla del mundo cuanta es la diversidad de la una manera a la otra, verbigracia, un ramo tenía las fojas a manera de cañas y otro de manera de lentisco; y así en un árbol de cinco o seis de estas maneras; y todos tan diversos...”

**Colón, *Diario de viaje*. Martes, 16 de Octubre de 1492**

**A Santo e Donatila pela Vida**

**E a Marcela pelo Carinho**

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof Dr. José Salatiel Rodrigues Pires, pela orientação, interesse e apoio durante esse trabalho. Pelo diálogo amigo e companherismo fundamental para este trabalho.

Ao Prof Dr. Fábio de Barros do Instituto de Botânica de São Paulo, pela orientação, pelo auxílio na identificação das espécies, pelas leituras e todas suas sugestões que enriqueceram essa pesquisa.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais em nome de seu coordenador Prof<sup>a</sup>. Dra. Dalva Maria da Silva Matos.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Ingrid Koch da UFSCar Sorocaba, pela fundamental ajuda na identificação das espécies arbóreas.

A Rodrigo A. Naldi e Marina Sherer, grandes parceiros, pela indispensável ajuda nas coletas de dados e visitas à Floresta Nacional de Ipanema.

Prof Dr. Rogério Hartung Toppa, pelo valioso apoio e inúmeras discussões que enriqueceram este trabalho.

A Floresta Nacional de Ipanema, em nome de sua Diretora Fabiana Bertoncini, por permitir a realização deste trabalho.

A Sandro de Caux, responsável pela área de pesquisa da Floresta Nacional de Ipanema - Ibama, pela fundamental ajuda na liberação das licenças para coleta e no reconhecimento das áreas de estudo.

Ao Agente Florestal Paulo Barner, por acompanhar todas as coletas dessa pesquisa e pela ajuda em desbravar os meandros da floresta.

Aos meus pais, Santo e Donatila Bataghin, pela compreensão, amor e pelo enorme apoio incondicional que sempre me deram.

Aos meus Irmãos, e que não são poucos, Cleusa, Carlos, Ivana, Eliane e Adelsio e suas respectivas famílias, pelo apoio e incentivo à minha realização.

A Mah, pela preciosa ajuda na fase final do mestrado, pelo carinho e compreensão.

Ao Laboratório de Análise e Planejamento Ambiental (LAPA), em nome do Prof. José Eduardo do Santos, por possibilitar a realização desse trabalho.

Pessoal da Secretaria de Pós do PPG-ERN, especialmente ao João, a Graça e Roseli.

Aos colegas do curso de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar.

Aos meus amigos Adelcio, Rafael, Fabio, Tadeu, Eduardo, Paty, Marcelo, Carina, Fabinho, Fabiana, Carol, Ingritt, Andréia, Natalia, Mônica, Claret, Perello, Fernando Bertol, Fernando Periotto, Amanda, Bruno, Carlos, Darto, Eloi, Gustavo, Isabela, Larissa, Giseli, Fabiano, Jober, Dú, Rose, Samira, Vivi, entre outros que participaram da minha vida de mestrando, à todos minha amizade.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
As epífitas vasculares.....	3
Evolução e estratégias adaptativas.....	4
Classificação das epífitas vasculares.....	6
Distribuição espacial.....	9
Importância ecológica.....	11
Distribuição geográfica.....	12
Descrição da Floresta Estacional Semidecidual.....	15
OBJETIVOS E HIPÓTESES DE TRABALHO.....	16
PLANO DE TRABALHO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
Área de estudo - A Floresta Nacional de Ipanema.....	20
Influência humana na Floresta Nacional de Ipanema.....	22
Contexto sócio-cultural da Floresta Nacional de Ipanema.....	26
Estudo florístico dos epífitos vasculares.....	27
Determinação dos sítios de área aberta, borda e interior para o estudo quantitativo.....	29
Seleção dos forófitos.....	30
Correlação florística dos forófitos entre os sítios de estudos .....	31

Estudo fitossociológico dos epífitos vasculares.....	32
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
Análise da comunidade epifítica vascular da Floresta Nacional de Ipanema.....	34
Distribuição das epífitas nos sítios amostrais.....	44
Distribuição dos forófitos na Floresta Nacional de Ipanema.....	55
Análise dos forófitos nos diferentes sítios amostrais.....	64
Impactos de uso antrópico na Floresta Nacional de Ipanema.....	70
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Ipanema.....	20
Figura 2: Antiga fábrica de armas brancas da Fazenda Ipanema.....	23
Figura 3: Antiga fábrica de ferro da Fazenda Ipanema, tombada pelo IPHAN.....	24
Figura 4: ARAMAR, Centro de Pesquisa da Marinha do Brasil.....	25
Figura 5: Desenho amostral da implantação dos sítios de borda e interior na área de estudo.....	30
Figura 6: Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Floresta Nacional de Ipanema nas categorias ecológicas.....	36
Figura 7: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os sítios de área aberta, borda e interior na Floresta Nacional de Ipanema.....	40

Figura 8: Dendograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares entre os sítios de área aberta, borda e interior na Floresta Nacional de Ipanema.....	41
Figura 9: Dendograma de similaridade florística entre os sítios de área aberta, borda e interior da floresta estacional semidecidual, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo.....	42
Figura 10: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Floresta Nacional de Ipanema.....	43
Figura 11: Dendograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.....	46
Figura 12: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.....	47
Figura 13: Dendograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de interior na Floresta Nacional de Ipanema.....	49
Figura 14: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.....	50
Figura 15: Dendograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de área aberta na Floresta Nacional de Ipanema.....	52
Figura 16: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de área aberta na Floresta Nacional de Ipanema.....	54
Figura 17: Distribuição dos indivíduos forofíticos entre as espécies arbóreas na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP.....	58
Figura 18: Dendograma da similaridade florística dos forófitos na Flona de Ipanema.....	60
Figura 19: Distribuição da abundância epifítica entre nos forófitos da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP.....	61
Figura 20: Distribuição da abundância das epífitas nos estratos entre as espécies forofíticas na Floresta Nacional de Ipanema.....	63
Figura 21: Indivíduos forofíticos tomados por lianas no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema, SP.....	66
Figura 22: Estrada interna na Floresta Nacional de Ipanema. Fonte: Ibama 2003.....	70
Figura 23: Trilha usada para visitação no interior da Floresta Nacional de Ipanema....	71

Figura 24: Torres de telecomunicações instaladas na serra de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema.....	72
Figura 25: Rede de distribuição de energia elétrica na Floresta Nacional de Ipanema.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação das espécies em categorias ecológicas, com base na sua relação com o forófito, segundo Benzing (1990) adaptado por Kersten & Silva (2002).....	29
Tabela 2 – Categoria ecológica, sítio de ocorrência e posição no forófito das espécies de epífitas vasculares da Floresta Nacional de Ipanema, floresta estacional semidecidual, SP. HLC = holoepífito característico; HLF = holoepífito facultativo; HLA = holoepífito acidental; S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta; 1 = fuste baixo; 2 = fuste alto; 3 = copa.....	34
Tabela 3: Índice de similaridade de Jaccard entre os estudos de epífitas vasculares realizados em floresta estacional semidecidual no Brasil.....	35
Tabela 4 – Espécies epifíticas amostradas na Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).....	38
Tabela 5 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Borda da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).....	45
Tabela 6 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Interior da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).....	48

Tabela 7 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Área Aberta da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).....	51
Tabela 8 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados na Flona de Ipanema – SP, floresta estacional semidecidual. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança; SO = sítio(s) de ocorrência (S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta).....	55
Tabela 9 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de borda na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.....	65
Tabela 10 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de interior na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.....	67
Tabela 11 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de área aberta na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.....	69

## RESUMO

Apesar da importância de epífitas vasculares em refletirem o grau de preservação local, existem poucas pesquisas sobre o tema. Esta pesquisa foi desenvolvida na Floresta Nacional de Ipanema (UTM 7.422.000 e 7.390.000 S; 216.000 e 248.000 L na zona 23 sul), localizada no município de Iperó, SP, e teve por objetivo caracterizar a comunidade epifítica vascular, analisando sua distribuição vertical e a correlação entre diferentes sítios. Foram determinados três sítios, um em área aberta, um na borda e um no interior da floresta e, em cada sítio, foram amostrados 90 forófitos com  $DAP \geq 20$  cm. Os forófitos foram divididos em três estratos: fuste baixo, fuste alto e copa. Foram estimados os parâmetros de frequência e diversidade com base na ocorrência das epífitas nos estratos e sobre os forófitos. No levantamento foram encontradas 21 espécies epifíticas, pertencentes a 14 gêneros e cinco famílias. Duas Bromeliaceae, *Tillandsia tricholepis* e *Tillandsia recurvata*, tiveram os maiores valores de importância. O índice de diversidade de Shannon foi 2,272 (nats) para toda a comunidade epifítica. Houve predominância dos holoepífitos característicos. O fuste alto destacou-se pela maior abundância, seguido pela copa e pelo fuste baixo. A análise estatística evidenciou diferença significativa entre os sítios de área aberta e de borda, e entre os sítios de área aberta e interior, porém não houve variação significativa entre os sítios de borda e interior. Na análise dos forófitos foram identificadas 38 espécies arbóreas, pertencentes a 37 gêneros e a 20 famílias, o índice de Shannon para os forófitos foi de 2,835 (nats). A espécie que abrigou o maior número de espécies epifíticas (11 espécies) e apresentou o maior valor absoluto (VA = 882) foi *Tipuana tipu* (Fabaceae). A análise estatística não evidenciou diferença significativa entre as espécies forofíticas nos diferentes sítios e também não evidenciou relação entre espécies epifíticas e espécies forofíticas. Os dados deste trabalho destacam a importância dos fatores abióticos como limitantes ao desenvolvimento das epífitas e, de forma especial, a importância dos fatores de origem antrópica na composição e distribuição da comunidade epifítica vascular entre os sítios na área de estudo.

Palavras-chave - epífitas vasculares, fitossociologia de epífitas, Flona de Ipanema, Mata Atlântica

## ABSTRACT

Despite the importance of vascular epiphytes to depict the degree of local preservation, there is little research on this subject. The present research was performed in the National Forest of Ipanema (UTM 7.422.000 and 7.390.000 S; 216.000 and 248.000 W in the zone 23 south), located in the Municipality of Iperó, State of São Paulo, Brasil, and aimed to characterize the vascular epiphytic community, analyzing their vertical distribution and the correlation between different sites. Three sites were considered, the first in an open area, the second at the forest border and the third inside the forest. From each one 90 assorted trees with  $DBH \geq 20$  cm were sampled. The surveyed trees were divided into three tree strata: low trunk, high trunk, and canopy. Frequency and diversity parameters based on the occurrence of epiphytes in the strata and in the assorted trees were estimated. In the survey 21 species of 14 genera in five families were found. Two Bromeliaceae, *Tillandsia recurvata* and *T. tricholepis*, presented the highest importance values. The Shannon index of diversity was 2.272 (nats) for the whole epiphytic community. Holoepiphytes were the dominant type. High trunk was the most diverse stratum, followed by canopy and low trunk. The statistical analysis showed significant difference between the sites of open area and forest border, and between the sites of open area and inner forest, but there was no significant difference between the sites of forest border and inner forest. In the analysis of assorted trees, 38 tree species belonging to 37 genera and 20 families were identified; the index of Shannon for assorted trees was 2.835 (nats). The species that hosted the highest number of epiphytic species (11 species) and presented the largest absolute value ( $AV = 882$ ) was *Tipuana tipu* (Fabaceae). The statistical analysis showed no significant difference between assorted tree species in the various sites and also showed no relationship between epiphytic species and assorted tree species. The data of this study highlight the importance of these abiotic factors in limiting the development of epiphytes, and specially the importance of disturbances of human origin in the differences in composition and distribution of the vascular epiphytic between sites.

Key words - Atlantic Forest, Ipanema National Forest, phytosociology of epiphytes, vascular epiphytes

## INTRODUÇÃO

A Floresta Nacional de Ipanema, em Iperó, a 125 quilômetros da capital paulista, foi criada em 20 de maio de 1992, por meio do Decreto 530, para preservar e conservar um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica do interior do Estado de São Paulo, bem como áreas de cerrado, várzea, ecossistemas associados e sua diversidade biológica (IBAMA 2007).

No contexto da paisagem regional, a Floresta Nacional de Ipanema é uma área natural extensa de floresta estacional semidecidual, remanescente de uma vegetação hoje totalmente fragmentada. Esta condição provavelmente é um fator determinante da composição florística, influenciada pela limitação da colonização de novas espécies vegetais, devido à distância de outros grandes remanescentes de vegetação natural, e pela sua matriz intensamente modificada, que dificulta o fluxo de propágulos entre as áreas naturais.

O conhecimento disponível sobre os remanescentes de vegetação do estado de São Paulo, ainda não permite ultrapassar as suposições sobre os mecanismos reguladores da biodiversidade nessas áreas, nem entender como as alterações recentes interferiram nos processos de estruturação e funcionamento dessas florestas. O papel da biodiversidade no funcionamento de ecossistemas tem recebido crescente tratamento teórico (Tilman 1988, Pires 2001, Grime 2001, Callaway *et al.* 2002, Naeem 2003, Pires 2005), entretanto ainda não é clara a magnitude da importância da biodiversidade em relação às outras partes componentes do ecossistema, nem o quanto este grau de importância varia de um para outro ecossistema (Tilman & Lehman 2001).

Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações (Pires 1995, Viana *et al.* 1992). Esses fatores apresentam relação com fenômenos biológicos que afetam a

natalidade e a mortalidade de plantas como, por exemplo, o efeito de borda, a deriva genética e as interações entre plantas e animais (Viana & Pinheiro 1998). Dentre as conseqüências mais importantes do processo de fragmentação, pode-se citar a diminuição da diversidade biológica, o distúrbio do regime hidrológico das bacias hidrográficas, as mudanças climáticas, a degradação dos recursos naturais e a deterioração da qualidade de vida das populações tradicionais (Pires 1995, Viana 1990).

Em função das características fisiológicas e nutricionais, as epífitas têm um papel fundamental em estudos sobre a interferência antrópica no ambiente, uma vez que elas, muitas vezes, 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). As epífitas são plantas que se estabelecem diretamente sobre o tronco, galhos, ramos ou sobre as folhas das árvores, sem a emissão de estruturas haustoriais, e as plantas que as sustentam são denominadas forófitos (Freitas & Jasper 2001).

As epífitas também funcionam como bioindicadoras do estágio sucessional da floresta, tendo em vista que comunidades em fase secundária apresentam menor diversidade epifítica do que comunidades primárias (Meira 1997). Epífitas podem refletir o grau de preservação local, uma vez que alguns grupos são menos tolerantes às variações ambientais decorrentes da devastação e das queimadas (Sota 1971). Analisar e correlacionar fatores que regem a dinâmica da floresta é fundamental para o entendimento dos mecanismos mantenedores da biodiversidade, afinal o desenvolvimento da comunidade é dependente do conjunto geral de fatores e não da ação isolada de cada um deles.

## **As Epífitas Vasculares**

Epífitas são definidas por Madison (1977) como plantas que, sem estarem conectadas com o solo, utilizam-se de suporte, mas não de nutrientes, dos forófitos em que se apóiam, em algum estágio da vida. Freitas (2001) considera epífitas as plantas que se estabelecem diretamente sobre o tronco, galhos, ramos ou sobre as folhas das árvores sem a emissão de estruturas haustoriais, e denomina as plantas que as sustentam de forófitos. Bennet (1986), define ecologicamente o epifitismo como a interação comensal entre plantas, na qual a espécie dependente se beneficia apenas do substrato proporcionado pela espécie hospedeira (forófito), retirando nutrientes diretamente da umidade atmosférica, sem emitir estruturas haustoriais. Kress (1986) e Wallace (1989) definiram epífitas como plantas que normalmente vivem sobre outra e durante qualquer estágio de seu ciclo de vida obtêm tipicamente toda, ou parte significativa, de água e nutrientes minerais de fontes que não o solo, sem serem parasitas.

A comunidade epifítica constitui cerca de 10% de todas as espécies vasculares, aproximadamente 25.000 espécies, distribuídas em 84 famílias (Kress 1986) e influencia positivamente os processos e a manutenção dos ecossistemas (Lugo & Scatena, 1992). Gentry & Dodson (1987a), citam 83 famílias, 876 gêneros e cerca de 29 mil espécies epífitas em todo o mundo. Kress (1986, 1989) listou 84 famílias, 879 gêneros e 23.466 espécies epifíticas distribuídas mundialmente.

Poucas famílias de plantas tiveram grande sucesso e irradiaram-se como as epífitas. As 20 famílias epifíticas mais ricas concentram mais de 95% das espécies, entre estas destacam-se: Orchidaceae (68%), Araceae (4,6%), Bromeliaceae (3,9%), Piperaceae (2,5 %), Ericaceae (2,3%), Melastomataceae (2,2%), Polypodiaceae (1,8%) e Cactaceae (0,5%) (Madison 1977, Benzing 1990).

No Brasil, outras famílias epifíticas ganham destaque pelo grande número de espécies, entre estas Kersten (2006) destaca: Orchidaceae (35,9%), Bromeliaceae (18,7%), Polypodiaceae *sensu lato* (12,5%), Cactaceae (6,0%), Piperaceae (6,0%) e Araceae (4,1%). Ainda no Brasil, o mesmo autor destaca a ocorrência das famílias Commelinaceae, Cyperaceae e Amaryllidaceae, embora seus números sejam pouco expressivos. Além disso, no Brasil famílias como Ericaceae, registrada como rica em epífitas em outras regiões do mundo, não ganham destaques. No entanto, famílias como Polypodiaceae e Bromeliaceae são muito importantes em nosso território (Smith 1962), e em muitos casos apresentam os maiores valores de importância (Waechter 1992, Kersten & Silva 2002, Gonçalves & Waechter 2002, Giongo & Waechter 2004).

### **Evolução e estratégias adaptativas**

Benzing (1986) ressaltou que apesar da alta especiação observada em muitas espécies de epífitas, o grupo não possui características distintas, faltando-lhe caracteres unificadores. Isso se deve, em parte, à diversidade de sua origem: cada família desenvolveu hábitos específicos e separadamente. A segunda razão seria a diversidade de hábitat, principalmente em florestas tropicais, onde umidade, irradiação e nutrientes ocorrem em numerosas combinações.

A chamada “evolução vertical” sofrida por esta comunidade constitui uma das últimas etapas da irradiação sofrida pelos vegetais vasculares, iniciada a aproximadamente 400 milhões de anos (Kersten 2006). A característica marcante foi a troca de espaços, em termos de insolação, por condições de maior estresse para aquisição de água e nutrientes (Benzing 1990); dessa forma, o dossel oferece maior luminosidade quando comparado ao subosque (Kira & Yoda 1989), porém outros recursos são limitantes nas copas, como a relativa escassez

de nutrientes (pouco solo suspenso), a instabilidade do substrato e, principalmente, o estresse hídrico (Lüttge 1989). Sem dúvida os fatores abióticos mais relevantes para o crescimento da flora epifítica são a aquisição e o armazenamento de água.

Fatores como disponibilidade de nutrientes e irradiação solar, em geral, são menos importantes (Zotz & Hietz 2001), mas não destituídos de influência sobre a comunidade. Por isso as epífitas são principalmente observadas em florestas úmidas; a aridez exclui competitividade à maioria das espécies de epífitas vasculares (Kersten 2006).

As epífitas podem estar expostas a elevados índices de insolação, flutuações de temperatura e umidade, além de variação na quantidade de água disponível (Kira & Yoda 1989). A sobrevivência destas depende de adaptações, tanto nos aspectos morfológicos, como fisiológicos. Dentre os fisiológicos são vitais aqueles reativos à fotossíntese. A maioria das espécies com mecanismo CAM<sup>1</sup> é epífita (Lüttge 2004) e cerca de 57% de todas as epífitas (possivelmente mais de 15.000 espécies) utilizam esse mecanismo, no entanto, a via C4<sup>2</sup> não foi ainda registrada para nenhuma espécie desta sinúcia (Zots & Hietz 2001). Stancato *et al.* (2002) destacam que a alta intensidade luminosa pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas. Plantas CAM são adaptadas e típicas de ambientes áridos e, muito embora, epífitas sejam típicas de florestas tropicais úmidas, elas não têm acesso direto ou constante à água (Lüttge 2004). Essa via metabólica é a mais adequada para acomodar espécies na inconstante umidade observada em troncos de árvores (Benzing 1990). O mecanismo CAM é tão importante entre as epífitas que deve ser considerado como elemento central na ecofisiologia desta comunidade (Lüttge 2004).

---

<sup>1</sup> *Crassulacean Acid Metabolism* - plantas especialmente adaptadas a regiões áridas. Essas plantas geralmente abrem seus estômatos durante a noite e os fecham durante o dia, dessa forma, minimizam a perda de água e apresentam melhor eficiência no uso da água.

<sup>2</sup> Mecanismo de fixação de gás carbônico no qual determinadas plantas são capazes de fixar CO<sup>2</sup> em compostos de 4 carbonos, como malato e aspartato.

O estresse hídrico é uma das maiores dificuldades para a sobrevivência acima do solo (Laube & Zotz 2003). Enquanto em muitas florestas os forófitos são caracterizados por folhas mesomórficas e mecanismos C3<sup>3</sup>, as epífitas tendem para o xeromorfismo e possuem diversos mecanismos de absorção e armazenamento de água (Kersten 2006). Sob condições ambientais severas como a deficiência hídrica e as altas temperaturas, os estômatos frequentemente se fecham para evitar a desidratação, mas a perda de água pode persistir pela respiração cuticular. A primeira linha de proteção contra a dessecação é a cutícula, tendo os menores índices de permeabilidade cuticular sido observados em espécies epifíticas (Helbsing *et al.* 2000).

A captação de nutrientes minerais pode-se dar diretamente através da atmosfera, seja por partículas em suspensão, pela água da chuva direta ou lixiviada das copas, ou por acúmulo de serapilheira e dejetos de animais caídos das árvores. Uma importante fonte de nutrientes é a própria matéria orgânica acumulada pelas epífitas sobre galhos, forquilhas ou ranhuras da cascas dos forófitos. A nutrição pode vir, ainda, de fontes animais (plantas insetívoras) ou vegetais, como o folhedo acumulado (Kersten 2006). A presença de micorriza auxilia na captação de nutrientes (Richardson & Currah 1995). A maioria das espécies terrestres neotropicais apresenta infestação de micorrizas; da mesma forma, o estudo de orquídeas tem mostrado diferentes graus de associação micorrízica, de obrigatória a esporádica (Lesica & Antibus 1990).

### **Classificação das epífitas vasculares**

A classificação das epífitas vasculares pode ser baseada em diversos fatores, os mais comuns levam em conta a dependência do forófito, a fidelidade ao substrato e o grau de

---

<sup>3</sup> Mecanismo de fixação do CO<sub>2</sub> no qual o primeiro composto estável formado é um composto de 3 carbonos (ácido fosfoglicérico).

exposição. Com base na fidelidade ao substrato utilizado, Benzing (1990) divide as epífitas em dois grupos as holoepífitas e as hemiepífitas.

1) As Holoepífitas apresentam hábito epifítico durante todo o ciclo de vida, e são subdivididas em:

- a) Holoepífitas características: em uma comunidade aparecem caracteristicamente como epífitas;
  - Holoepífitas obrigatórias: em uma comunidade nunca são observadas fora do ambiente epifítico;
  - Holoepífitas preferenciais: normalmente em uma comunidade aparecem como epífitas podendo, casualmente ser encontrados como terrestres;
- b) Holoepífitas facultativas: podem crescer, em uma mesma comunidade, tanto em árvores quanto no solo;
- c) Holoepífitas acidentais: embora não possuam nenhuma adaptação especial para o epifitismo, ocasionalmente crescem até a maturidade sobre outros vegetais.

2) As Hemiepífitas, espécies que apresentam hábito tipicamente epifítico apenas durante parte de sua vida, sendo subdivididas em:

- a) Hemiepífitas primárias: germinam sobre o forófito e posteriormente estabelecem contato com o solo através de raízes geotrópicas;
  - Constritoras: podem matar a planta suporte com suas raízes ao impedir o fluxo de seiva;
  - Não-constritoras: nunca matam o forófito, apenas se beneficiam do apoio fornecido por estes.
- b) Hemiepífitas secundárias: plantas que germinam no solo e, posteriormente, estabelecem contato com o forófito, perdendo ligação com o solo.

Outra forma de classificação considera o aporte de recursos; tal classificação leva em conta quando a água e os nutrientes estão mais ou menos disponíveis durante o ano. Quando esses recursos estão mais ou menos estáveis, as epífitas são chamadas de espécies de suprimento contínuo. Quando tais recursos sofrem grandes variações as epífitas são chamadas de espécies de suprimento em pulso. Muitas vezes em uma mesma comunidade, a presença de microhabitats distintos leva à ocorrência dos dois tipos de espécies (Benzing 1990).

Levando em conta o balanço hídrico, Benzing (1990) classifica as epífitas em dois grandes grupos:

- a) Poiquiloídricas: espécies que resistem a grandes variações de umidade. Durante os períodos de seca perdem a coloração e adquirem aspecto retorcido, mas com o aumento da umidade retornam à forma original. Geralmente são chamadas de “epífitas de ressurreição” por sua capacidade de re-hidratação mesmo aparentado estarem mortas.
- b) Homeoídricas: diferem das poiquiloídricas pela grande capacidade em retardar a perda de água e a pouca resistência à dessecação.
  - Higrófitas: a dessecação, mesmo que por períodos curtos, causa a morte. Suas folhas são finas com epiderme delicada, em geral, habitam florestas pluviais ou ambientes úmidos, não possuem xeromorfias e são perenifólias.
  - Mesófitas: são mais resistentes à dessecação. Espécies de sombra restritas aos estratos inferiores, comuns em lugares úmidos com predominância de espécies não decíduas.
  - Xerófitas: espécies resistentes a déficits hídricos prolongados. Geralmente de folhas estreitas e compridas, com epiderme grossa.

## **Distribuição espacial**

Boa parte da estratificação existente pode ser atribuída às variações micro-climáticas existentes nas florestas. Embora estas sejam, em última instância, determinadas pelo macro-clima, os ritmos de trocas nas florestas são determinados pelos ciclos estabelecidos pela vegetação (Parker 1995). Fatores como temperatura, umidade, incidência de luz, composição do espectro e polarização dos raios, importantes para a flora epifítica, variam de forma diferenciada na floresta (Benzing 1995).

A umidade geralmente aumenta do dossel até o solo, enquanto a luminosidade segue a tendência oposta (Bataghin *et al.* 2008). A amplitude térmica diária varia à medida que se afasta do solo, sendo o dossel a parte com maior flutuação térmica. A própria temperatura pode variar em diversos graus entre o dossel e o solo, influenciando diretamente a umidade relativa do ar. Rente ao solo esta permanece praticamente constante e próxima a 100% durante a maior parte do dia, próximo às copas pode ficar entre 50% e 60%. (Kira & Yoda 1989, Lauer 1989, Benzing 1995).

A preferência de espécies epifíticas por determinadas espécies de forófito, está associada à capacidade de retenção de umidade, composição química e morfologia da casca (Brown 1990). A capacidade de retenção de umidade pela casca, embora possa ser indiferente para epífitos adultos, influencia o estabelecimento dos jovens, para os quais pequenas quantidades de água são suficientes. A morfologia (grau de rugosidade e descamação periódica) influencia o estabelecimento dos diásporos, a umidade e a quantidade de nutrientes (Benzing 1995).

Hernades-Rosas (2001) verificou que a redução no número de indivíduos epifíticos pode ser influenciada pela direção e velocidade dos ventos além da forma e tamanho das sementes.

Outros fatores, como grau de exposição (Benzing 1990) ou a arquitetura da árvore (Sillet 1999), são importantes no estabelecimento e no desenvolvimento diferenciado de espécies epifíticas. A borda da floresta pode influenciar o desenvolvimento das epífitas, tanto pela luminosidade, quanto pela menor umidade ou, ainda, pela maior incidência de vento, facilitando o transporte dos diásporos (Bataghin *et al.* 2008).

Flores-Palacios & Gracio-Franco (2006) afirmam existir relação positiva e linear entre o tamanho dos forófitos e a riqueza de epífitas que suportam. Concluem que a relação positiva é válida tanto para determinadas espécies de forófitos, como para a comunidade arbórea como um todo. A dinâmica de populações epífitas ainda é tópico pouco considerado em estudos científicos. Sabe-se, no entanto, que a densidade de indivíduos e espécies é inversamente correlacionada ao grau de alteração dos ecossistemas florestais (Bonnet & Queiroz 2000).

A estrutura e a diversidade das comunidades epifíticas que crescem em diferentes forófitos podem ser determinadas não só pelas características das árvores, mas também pela interação entre as espécies epifíticas (Callaway *et al.* 2001). De fato, os fatores ambientais que determinam a distribuição da flora epifítica são o gradiente microclimático e as diferenças de substrato, estas podem ser causadas tanto pelo tipo de formação florestal, como pela alteração da forma, angulação e diâmetros dos forófitos.

## **Importância Ecológica**

A comunidade de epífitas contribui para o aumento da complexidade estrutural das florestas tropicais, ocupando desde o dossel até o solo (Fontoura 2001). A importância da estrutura desta comunidade para análise da diversidade tropical pode ser expressa tanto pelo número de indivíduos como por suas abundâncias relativas (Bierregaard *et al.* 1992).

Nadkarni (1984) considera as epífitas como uma importante fonte de recursos para os animais que vivem no dossel, sob a forma de alimento, água ou mesmo como material para construção de locais para reprodução. Para Hadel (1989), as epífitas de tanque formam ambientes de fitotelmo<sup>4</sup> (em Bromeliaceae são conhecidos como ambientes fitotelmicos bromelícolas) e são fundamentais para algas, inúmeros invertebrados e vários vertebrados (pequenos anfíbios e répteis) que dependem desses depósitos de água parada para viver ou completar seus ciclos de vida. A massa vegetal dos epífitos também tem grande influência sobre a ciclagem de nutrientes e água no interior das florestas (Lugo & Scatena 1992).

Epífitas vasculares podem ser ainda utilizadas como indicadores do estado de conservação de ecossistemas, pois dependendo do substrato, da umidade e da sombra fornecidos pelas espécies arbóreas das comunidades que ocupam (Triana-Moreno *et al.* 2003), sua diversidade e sua abundância podem variar. Wolf (2005) analisando a flora epífita de áreas com diferentes níveis de perturbação, concluiu que o distúrbio nas florestas tem efeito negativo sobre a biomassa epifítica e sua diversidade alfa, assim como na flora das árvores remanescentes. No entanto a flora epifítica mostra resistência a distúrbios quando a exploração florestal poupa indivíduos arbóreos de grande porte. Estes são essenciais para epífitas que necessitam de solo suspenso e podem também servir como fonte de sementes para árvores

---

<sup>4</sup> Fitotelmo (grego phyton + telm = planta + tanque). Os fitotelmos são depósitos de água pluvial armazenados em estruturas de plantas terrestres, tais como folhas modificadas, axilas foliares, flores, frutos e cavidades e depressões no caule (FISH, 1983).

jovens. Distúrbios antropogênicos forçam também a uma mudança de espécies métricas (comuns em locais úmidos, mas não restritas a estes) para espécies poiquiloídricas (resistentes a grande variação de umidade).

A dependência nutricional das epífitas em função das condições ambientais (absorção de água e nutrientes do ar) permite sua utilização para o biomonitoramento das condições atmosférica e, em especial, da poluição antrópica. Nimis *et al.* (1990) e Henderson (1993) destacam que principalmente líquens têm sido usados nesse sentido.

As epífitas aumentam a diversidade genética e promovem a redistribuição dos recursos nos troncos das árvores. A matéria orgânica acumulada cria uma rica fonte de nutrientes disponíveis para a fauna e a vegetação acima do solo (Nadkarni 1981, Ingram & Nadkarni 1993). Epífitas aumentam a retenção de água diretamente da neblina (Clark *et al.* 1998) e umidificam o ambiente pela evaporação de água armazenada na biomassa e pela evapotranspiração, auxiliando na atividade biológica nas copas das árvores, inclusive a fixação de nitrogênio (Weaver 1972). Dessa forma, as epífitas são importante fonte de umidade e de nutrientes especialmente durante as estações secas. Benzing (1986) ressalta que a flora epifítica contribui para a diversificação de nichos e microhábitats, aumentando consideravelmente o espaço físico e o alimento disponível, além de servirem como refúgio reprodutivo para muitas espécies de animais.

### **Distribuição geográfica**

A distribuição de epífitos é bastante irregular ao redor dos trópicos: a África é consideravelmente mais pobre em espécies que as Américas, sendo a Ásia uma região intermediária (Madison 1977). A Oceania parece ser o continente com menor riqueza específica de epífitas; segundo Wallace (1989), apenas 350 espécies são encontradas em toda a

Austrália. Tentativas de explicar a grande diversidade nos trópicos baseiam-se usualmente nas flutuações paleoclimáticas e conseqüentemente na formação de refúgios florestais. A redução da temperatura global teria levado à retração das florestas em “capões” nos quais o isolamento levou à especiação. A separação de Gondwana (há cerca de 120 milhões de anos) e a formação da cadeia dos Andes são fatores importantes (Gentry 1982).

A distribuição das epífitas nos neotrópicos também é irregular. Olmsted & Juarez (1996) citaram, para a península de Yucatán (México), apenas 107 espécies. Diversos trabalhos no Brasil apresentaram mais espécies: no Rio de Janeiro (Fontoura *et al.* 1997) e em São Paulo (Mamede *et al.* 2001), encontraram 300 e 160 espécies, respectivamente. Barros *et al.* (2002), com base em estudos realizados no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga na cidade de São Paulo e estudo atual, registraram 145 espécies epifíticas, sem considerarem as pteridófitas que ocorreram na área.

Há uma tendência ecológica geral de ocorrência de maior número de espécies vegetais nas zonas tropicais e diminuição da riqueza em direção aos pólos (Smith 1962). Da mesma forma, a abundância e riqueza da flora de epífitas decrescem rapidamente após 30° de latitude sul, limite de influência das massas tropicais (Waechter 1998).

A dependência da unidade atmosférica faz com que a flora epifítica tenha seus centros de diversidade localizados nas regiões ou nas florestas unidas do globo. Gentry & Dodson (1987a) afirmam que a diversidade observada em florestas montanas úmidas dos trópicos americanos, parece ser uma tendência geral mostrada pelas angiospermas.

Moran (1995) associou a riqueza de espécies de pteridófitas nas regiões tropicais montanhosas ao resultado dos variados microambientes criados pelas diferentes elevações, inclinações, luminosidade, solos, tipos de rochas e microclimas. Geralmente todas as

formações vegetais consideradas ombrófilas abrigam epífitas (Benzing 1990); nestas formações a diversidade pode ser tanta que um único forófito abriga dezenas de espécies (Schütz-Gatti 2000, Kersten & Silva 2001).

A ocorrência de epífitas em locais desérticos não é comum e envolve menos táxons, mas não necessariamente menor abundância (Kersten 2006). Benzing (1990) relatou florestas de cactos e arbustos que suportam densas comunidades de bromélias e orquídeas. Em situação também inóspita com relação à umidade, foram observados, sobre indivíduos de *Lagerstroemia indica* (Lythraceae), utilizados na arborização urbana (Curitiba, PR), mais de 200 indivíduos de *Tillandsia stricta* (Bromeliaceae) em arvoretas de não mais que quatro metros (Kersten 2006). Rousse (1994) relatou a ocorrência de alguns tipos de bromélias em climas extremamente áridos, cujas temperaturas podem ir dos 40 °C durante o dia aos 15 °C durante a noite, ou então sobrevivendo em altas montanhas sujeitos ao congelamento e à neve. Schimper (1888) afirmou que a presença de epífitos em áreas com estações secas bem definidas (pela chuva, congelamento, etc.) é um indicativo de déficit hídrico curto. Gentry & Dodson (1987b) relataram, em um levantamento qualitativo de três florestas sujeitas a diferentes graus de umidade, que a redução do número de espécies epifíticas causada pela diminuição da umidade é sensivelmente maior do que aquela observada para as floras arbórea, arbustiva ou herbácea.

Uma razão para a grande diversidade observada em florestas pluviais seria a capacidade das epífitas atingirem participação mais elaborada de nichos ancorando-se em diferentes porções do forófito o que leva a elevada diversidade alfa (dentro de uma Floresta). Uma segunda razão seria a diversidade de formações florestais adjacentes típicas de regiões montanhosas, e as barreiras genéticas impostas por estas montanhas que elevam a diversidade beta (entre florestas) (Gentry & Dodson 1987b, Nieder *et al.* 1999).

## **Descrição da Floresta Estacional Semidecidual**

A Floresta Estacional Semidecidual também pode receber a denominação de floresta pluvial do interior (Maack 1968). A área original estendia-se do Rio Grande do Sul, ao norte do Rio Jacuí, até Minas Gerais, sempre abaixo do limite altitudinal da araucária. Em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul esta floresta compreendia extensas áreas da bacia do Rio Uruguai. No Paraná estava distribuída por cerca de 1/3 da área total do Estado. Em São Paulo, distribuía-se por toda a bacia do Paraná e toda a área não coberta por cerrados. Era limítrofe à Serra do Mar, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, e com a Serra Geral, no Sul, freqüentemente penetrada pelos vales dos Rios, invadindo as florestas adjacentes. No sul estas florestas penetram profundamente no Paraguai e Argentina (Hueck 1972).

A Floresta Estacional Semidecidual está relacionada, em toda a sua área de ocorrência, a um clima de duas estações definidas, uma chuvosa e outra seca ou então a uma acentuada variação térmica. Tais características climáticas são fatores determinantes da deciduidade foliar (principalmente de indivíduos arbóreos) como resposta ao período de deficiência hídrica, ou à queda de temperatura nos meses frios (Veloso *et al.* 1991).

Esta unidade, quando em regiões mais planas e com solos mais desenvolvidos, leva à ocorrência de árvores que atingem 30 a 40 metros de altura (ipê-roxo, peroba) sem formar cobertura superior contínua. Cerca de 40% a 50% das árvores nessa formação perdem totalmente suas folhas durante o inverno, característica que determina sua classificação como semidecidual. O segundo estrato arbóreo é muito denso e perenifólio, formado principalmente por árvores das famílias Lauraceae, Meliaceae, Fabaceae e Rutaceae. O subosque é formado por arvoretas de Euphorbiaceae, Moraceae e Rubiaceae (Veloso *et al.* 1991).

Os estudos realizados por Soares-Silva & Barroso (1992), Soares-Silva *et al.* (1992), Silveira (1993) e Carmo (1995) apresentam as espécies arbóreas dominantes do dossel e no subosque florestal de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual. Entre as árvores mais altas da floresta destacam-se *Aspidosperma polyneuron*, *Gallesia integrifolia*, *Astronium graveolens* e *Parapiptadenia rigida*. No dossel florestal, mais ou menos contínuo, destacam-se as famílias Lauraceae, notadamente *Nectandra megapotamica*, Meliaceae (*Cabranea canjerana*, *Trichilia* spp.) e Fabaceae (*Lonchocarpus* spp. e *Machaerium* spp.). No subosque florestal, além de muitos indivíduos jovens das espécies dos estratos superiores, destacam-se *Sorocea bonplandii*, *Actinostemon concolor* e *Euterpe edulis*, além de algumas espécies de Meliaceae (*Trichilia* e *Guarea*) e Rutaceae (*Esembeckia*).

As famílias representativas do estrato herbáceo, das comunidades epifíticas e das lianas, são basicamente as mesmas citadas para a floresta com araucária, no entanto existe distinção entre as espécies mais frequentes.

## **OBJETIVOS E HIPÓTESES DE TRABALHO**

Esta pesquisa tem por objetivo caracterizar a comunidade epifítica vascular da Floresta Nacional de Ipanema, município de Iperó, SP e analisar a correlação entre os epífitos vasculares e forófitos, comparando os sítios de área aberta, borda e de interior, avaliando as seguintes hipóteses.

- Há diferença na composição florística de epífitos vasculares entre os sítios de área aberta, borda e interior;

*Hipótese nula* – Os sítios são similares quanto à flora epifítica.

- Existe correlação entre os epífitos vasculares e os forófitos nos sítios de área aberta, borda e interior;

*Hipótese nula* – Não há correlação entre os epífitos vasculares e os forófitos nos ambientes analisados.

- Existe correlação na distribuição vertical dos epífitos vasculares nos sítios de área aberta, borda e interior;

*Hipótese nula* – A distribuição vertical não é afetada pelos ambientes de área aberta, borda e interior.

- A composição florística dos forófitos difere nos sítios de área aberta, borda e interior;

*Hipótese nula* – Não há correlação entre as espécies forofíticas e os ambientes analisados.

## **PLANO DE TRABALHO**

A pesquisa foi desenvolvida através de seis atividades principais: I) Determinação dos sítios de área aberta, borda e interior para realização do estudo; II) Inventário dos epífitos vasculares; III) Análise florística dos epífitos vasculares para os sítios selecionados na Unidade de Conservação; IV) Análise florística e fitossociológica dos forófitos nos sítios representando as áreas selecionadas; V) Estudo fitossociológico dos epífitos vasculares; VI) Análise das correlações entre epífitos vasculares, forófitos e ambientes de área aberta, borda e interior.

Inicialmente foram selecionados os sítios com ambientes de área aberta, borda e interior na área da Floresta Nacional de Ipanema. Escolhidos os sítios para realização dos estudos quantitativos, foram amostrados 90 forófitos em cada sítio de estudo para análises

referentes à distribuição vertical, similaridade entre os sítios e parâmetros fitossociológicos do componente epifítico vascular. As análises de similaridade do inventário da comunidade de epífitas foram baseadas em dados obtidos na área de estudo, e por comparação com outros levantamentos realizados no mesmo tipo fitofisionômico. Além dos estudos realizados com o componente epifítico, também foram identificados todos os forófitos amostrados, anotando-se valores de diâmetro e altura para posterior análise comparativa entre os ambientes. Paralelamente ao levantamento quantitativo, foi realizado um estudo qualitativo da comunidade epifítica, para avaliar a riqueza dos sítios selecionados.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de Estudo - A Floresta Nacional de Ipanema**

A Floresta Nacional de Ipanema localiza-se no município de Iperó, entre as coordenadas UTM 7.422.000, 7.390.000 e 216.000, 248.000 na zona 23 sul, na região sudeste do Estado de São Paulo (Figura 1). Possui 5.179,93 hectares, sendo que a maior parte de sua área situa-se na porção sul do município, com uma pequena parte a sudoeste, localizada no município de Capela do Alto e outra, ao sul, no município de Araçoiaba da Serra (Fávero 1999).

Pelo lado Norte, a Floresta Nacional de Ipanema faz divisa com o Centro Experimental de Aramar / Ministério da Marinha, com 878,21 hectares, que desenvolve um programa de capacitação nuclear através de um centro de pesquisas avançadas; Ministério da Agricultura, com 879,53 hectares, incluindo Campos Realengos, e o bairro de Bacaetava. Quase toda a área do Ministério da Agricultura, bem como 1.210,15 hectares do território da Floresta Nacional de Ipanema, abriga trabalhadores rurais assentados (IBAMA 2007).

Pelo lado oeste, ficam os bairros de Bacaetava e o Morro Araçoiaba – uma única montanha de cinco picos, que recebe a denominação de serra (IBAMA 2007).

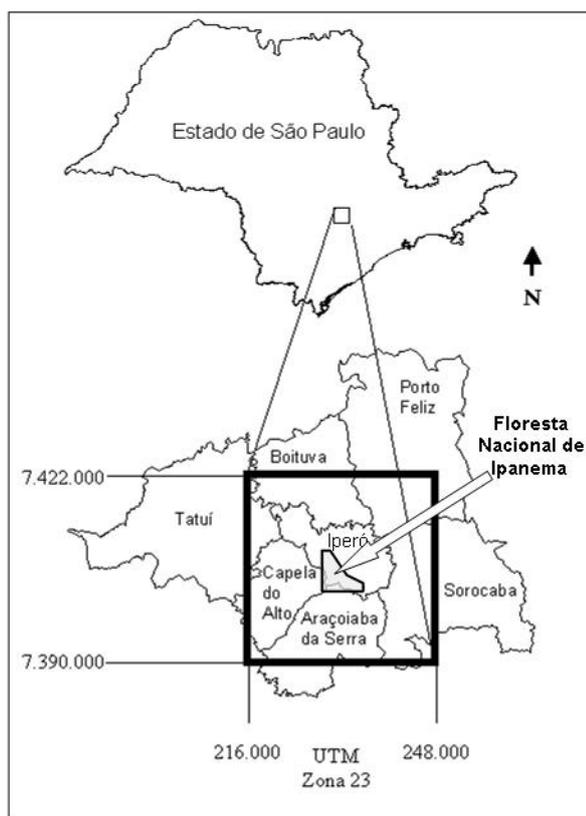


Figura 1: Localização da Floresta Nacional de Ipanema.

Ao sul, pequenas propriedades de agricultores tradicionais de Araçoiaba da Serra e Capela do Alto, e grande parte do Morro Araçoiaba, onde se encontra o maior volume de mata nativa (IBAMA 2007).

A sudoeste há propriedades maiores com pastagens e manchas de mata nativa. No sudeste, predominam pequenos proprietários, os bairros de Araçoiabinha, George Oeterer e 13 hectares com trabalhadores rurais assentados. Num raio de 15 quilômetros, há duas RPPNs – Reservas Particulares do Patrimônio Natural (IBAMA 2007).

Na zona de amortecimento da Floresta Nacional de Ipanema estão 712.824 habitantes, segundo dados da Sinopse Preliminar do Censo Demográfico de 2000, sendo 95% urbana e 5% rural. Sorocaba concentra 70% dessa população, estando o restante assim distribuído:

2,7% em Araçoiaba da Serra, 4,5% em Boituva, 1,9% em Capela do Alto, 2,6% em Iperó, 4,9% em Salto de Pirapora e 13,4% em Votorantim (IBAMA 2007).

A Floresta Nacional de Ipanema e sua zona de amortecimento estão inseridas na Depressão Periférica, na zona do Médio Tietê. Colinas médias com morrotes alongados e espigões são predominantes no relevo com altimetria entre 500 e 650 m e declividades entre 5% e 10%. A exceção é o Morro Araçoiaba, que se eleva de 300 a 971 m acima das áreas adjacentes, formando relevo de morros com serras restritas, características da intrusão magmática e de processos erosivos. A região de Iperó e Araçoiaba da Serra localiza-se na borda leste da bacia do Paraná, onde afloram sedimentos da Formação Itararé, pertencente ao Grupo Tubarão. O domo de Araçoiaba é a característica mais marcante: uma anomalia geológica com um conjunto de rochas e estruturas distintas da litologia regional, destacando-se na paisagem (IBAMA 2007).

Ranzani *et al.* (1965) cartografaram, na escala 1:10.000, 21 tipos diferentes de solos na FLONA de Ipanema, organizados em quatro grandes grupos predominantes: **Latossolos vermelho escuros** – originados de gnaisses e outras rochas metamórficas com contribuição de granitos (variedade amarela); **Solos podzólicos amarelos** – originados principalmente de arenitos, sendo em geral profundos e com transição suave entre os horizontes, cuja textura varia de média a arenosa com boa drenagem; **Litossolos** (associados a exposições rochosas) – a origem varia com o local; em geral são rasos (horizonte A assentado sobre a rocha) com textura de média a arenosa e boa drenagem; **Solos aluviais e hidromórficos** – de origem fluvial, formados nas bacias de acumulação do quaternário ao longo dos rios.

O Trópico de Capricórnio passa pela parte sul da Floresta Nacional de Ipanema, caracterizando uma zona de transição, de tropical para temperada. Segundo o sistema de

Koeppen, apresenta condições climáticas tipo Cfa – subtropical quente, constantemente úmido, com inverno menos seco - ao sul, limitando com Cwa – subtropical quente, com inverno mais seco - ao norte (IBAMA 2007).

Albuquerque (1999), em estudo fitossociológico no Morro de Araçoiaba (Floresta Nacional de Ipanema), encontrou, além de espécies características de Floresta Estacional Semidecidual, espécies pertencentes a formações como Floresta Ombrófila Mista, Cerrado *lato sensu* e Floresta Ombrófila Densa, e afirmou, com base em seu levantamento florístico, que a FLONA de Ipanema possui uma condição ecotonal na qual a matriz é Floresta Estacional Semidecidual com exemplares de florestas Ombrófila Densa e Ombrófila Mista e de Cerrado *lato sensu*.

Segundo Fávero *et al.* (2004), a área da FLONA de Ipanema vem passando, desde o século XVI, por diferentes tipos de exploração: mineral (ferro, calcário e fosfatos), agrícola, pecuária, e testes com máquinas voltadas para a agricultura. A Floresta Nacional de Ipanema abriga, ainda, sítios arqueológicos, como o de Afonso Sardinha, datado de 1589, que marca a primeira tentativa de fabricação de ferro em solo americano. Há também sítios histórico-culturais, destacando-se os prédios remanescentes da Real Fábrica de Ferro de Ipanema, a primeira indústria brasileira, que funcionou de 1811 a 1895, hoje tombados pelo IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IBAMA 2007).

### **Influência humana na Floresta Nacional de Ipanema**

O histórico da influência antrópica e dos conflitos ambientais da atual Floresta Nacional de Ipanema não são recentes, ao contrário, datam quase da época do descobrimento do Brasil.

Em 1589, o Bandeirante Afonso Sardinha e seu filho, percorreram a área em busca de ouro e pedras preciosas, tendo, no entanto, encontrado apenas minério de ferro. Em decorrência do achado, instalaram ali dois fornos catalães para exploração do minério (IBAMA 2003)

Dom João VI assinou, em 1810, uma carta régia criando a Fábrica de Ferro Ipanema, a primeira siderúrgica brasileira, que se manteve ativa até 1895. Durante a Guerra do Paraguai (1865–1870) foram atribuídas novas responsabilidades à Fazenda, que passou a produzir armas brancas (Figura 2). Em 1895 ela passou a ser de responsabilidade do Ministério da Guerra, que a transformou em quartel e depósito (IBAMA 2003).



Figura 2: Antiga Fábrica de armas brancas da Fazenda Ipanema.

Em 1926 começou a ser explorada apatita na Serra Araçoiaba para produzir superfosfato. Em dezembro de 1937 a área foi transferida ao Ministério da Agricultura, e em 1943 começaram a ser realizados ensaios com sementes e máquinas agrícolas pelo CETI/CENTRI – Centro de Ensaios e Treinamento de Ipanema (IBAMA 2003).

Na década de 50 surge na área um novo tipo de exploração mineral, calcário para produção de cimento, autorizada por decretos de lavra. Em setembro de 1964, a área onde se encontram os remanescentes da Real Fábrica de Ferro de Ipanema (Figura 3) foi tombada pelo IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). Em 1975 foi criado o CENEA – Centro Nacional de Engenharia Agrícola para dar continuidade às atividades do CETI.



Figura 3: Antiga fábrica de ferro da Fazenda Ipanema, tombada pelo IPHAN.

Em 1986 a Marinha do Brasil instalou seu centro de pesquisas para desenvolver reatores nucleares para submarinos (ARAMAR) em Iperó. Esse complexo ocupa 78 ha da área da Fazenda (Figura 4).



Figura 4: ARAMAR, Centro de pesquisa da Marinha do Brasil.

Em 1988, época em que ainda vigorava o CENEA, surgiu, por iniciativa do Ministério da Agricultura, uma proposta para se criar uma estação ecológica em uma área de 2.450ha (parte da Serra Araçoiaba). Em outubro de 1990, logo após a extinção do CENEA, tiveram início discussões visando criar a Floresta Nacional de Ipanema (16/11/90), fato que foi viabilizado pela proposta do Ministério da Agricultura de doar a área para criar uma Unidade de Conservação – Iperó – São Paulo. Em 20 de maio de 1992, pelo Decreto 530, contemplando uma área de 5.069,73 ha, correspondente a parte da Fazenda Ipanema e do extinto CENEA/MARA - Centro Nacional de Engenharia Agrícola, bem como o patrimônio nela contido, que passaram a integrar a estrutura do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA 2003).

## **Contexto Sócio-Cultural da Floresta Nacional de Ipanema**

A Floresta Nacional de Ipanema vive atualmente uma realidade conflitante. De um lado a necessidade de conservação ambiental de um dos maiores fragmentos de Mata Atlântica do Interior de São Paulo, além do rico patrimônio histórico-cultural e de outro lado a forte pressão antrópica que é descrita a seguir.

Na área norte da Floresta Nacional de Ipanema, existe um assentamento criado pelo INCRA que compreende 1210 ha e é ocupado por 86 famílias de assentados; a sudeste, em área pertencente ao IBAMA e sub júdice (dentro dos limites da Flona de Ipanema), existem três famílias ocupando uma área de 25 ha; na divisa nordeste 64 famílias ocupam 580 ha pertencentes ao Ministério da Agricultura. A convivência entre essas pessoas e a Unidade de Conservação é bastante conflituosa (IBAMA 2003).

Na divisa leste da área encontra-se o bairro denominado George Oeterer, que apresenta problemas de violência, pobreza, falta de saneamento básico, desemprego e invasões de integrantes do movimento “Sem Teto”, que segundo IBAMA (2003) aumenta a “olhos vistos”, contrariando o que determina o SNUC, no seu Art. 25, § 1º: "O órgão responsável pela administração da Unidade estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma Unidade de Conservação". Esse bairro exerce uma pressão direta sobre a Unidade na forma de constantes invasões para caça, pesca ou incêndios (IBAMA 2003).

Na área onde ficava a antiga sede da Fazenda Ipanema, há uma comunidade local composta por 168 pessoas (residindo dentro da Flona de Ipanema). Esta comunidade não é recém formada, aliás algumas famílias são residentes há quatro gerações. Dentre os habitantes dessa comunidade estão trabalhadores de diversos órgãos (IBAMA: FLONA e CENAP,

Ministério da Agricultura), e, apenas os servidores do IBAMA têm noção dos direitos e deveres de moradores de uma Unidade de Conservação (IBAMA 2003).

### **Estudo florístico dos epífitos vasculares**

Para a análise qualitativa dos indivíduos epifíticos vasculares foi utilizada a metodologia proposta por Kersten & Silva (2002). Foram realizadas excursões entre Junho de 2007 e Novembro de 2008, sendo coletadas e herborizadas todas as espécies férteis, encontradas por meio de caminhadas aleatórias pela Unidade de Conservação, de maneira a explorar os ambientes de área aberta, borda e interior. Os indivíduos estéreis foram marcados para posterior coleta ou levados para cultivo até a floração, para então serem registrados como exemplares de referência. A coleta do material botânico foi realizada utilizando tesoura de poda (indivíduos ao alcance da mão), tesoura de poda alta (indivíduos arbóreos) e, por várias vezes, técnicas de escalada simples e com material próprio para montanhismo. Preferencialmente, foram coletadas as espécies que estavam em estado reprodutivo. O material foi herborizado conforme os procedimentos usuais em levantamentos florísticos e incorporado ao Herbário da UFSCar – Campus Sorocaba (UFSCar-CS). O material coletado foi identificado com o auxílio de literatura especializada, por comparação com material já depositado em herbários da região e por consulta a especialistas. Os nomes das espécies foram verificados em sites especializados ([mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html](http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html), ou [www.kew.org.uk/epic](http://www.kew.org.uk/epic)) e em publicações taxonômicas, sendo utilizadas as abreviaturas dos autores sugeridas por Brummitt & Powell (1992). As espécies levantadas foram classificadas em categorias ecológicas (Tabela 1), de acordo com sua relação com o forófito. Essa categorização de hábito das espécies epifíticas leva em conta a dependência do forófito

(exclusiva ou preferencial sobre a espécie forofítica), fidelidade ao substrato, grau de exposição (sombra, sol, vento) ou forma de vida (Benzing 1990, Kersten & Silva 2002)

Para explorar a similaridade entre os sítios de área aberta, borda e interior, com base nos táxons de epífitos vasculares e de forófitos, foi utilizada análise de agrupamentos, usando o coeficiente de similaridade de Jaccard como medida de distância (Odum 1988, Magurran 1988) e UPGMA como método de agrupamento, visando agrupar as espécies epifíticas que ocorressem em forófitos similares nos sítios de área aberta, borda e interior. O coeficiente de similaridade de Jaccard (Magurran 1988), também foi aplicado diretamente, para analisar quão similar é a composição florística dos epífitos vasculares entre os sítios de borda e de interior. Para avaliar a diferença entre os sítios de área aberta, borda e interior, foi aplicado o teste T diretamente sobre o VA (valor absoluto) das espécies epifíticas.

Para analisar a situação do inventário florístico dos epífitos vasculares da Floresta Nacional de Ipanema, em relação a outros locais amostrados do mesmo tipo fitofisionômico, foi organizada, com o uso do programa Microsoft Excel, uma compilação das listagens de outros trabalhos já publicados, a saber: Rogalski & Zanin (2003), Giongo & Waechter (2004), Dislich & Mantovani (1998), Borgo *et al.* (2002) e Aguiar *et al.* (1981). Para explorar a similaridade entre os diferentes estudos realizados em comparação com o inventário florístico da comunidade epifítica vascular da Floresta Nacional de Ipanema, com base nos táxons identificados, foi utilizada a análise de similaridade de Jaccard sob a forma de tabela.

TABELA 1 – Classificação das espécies em categorias ecológicas, com base na sua relação com o forófito segundo BENZING (1990) adaptado por Kersten & Silva (2002).

<b>Abreviatura</b>	<b>Categoria ecológica</b>	<b>Descrição</b>
HLC	Holoepífita característico	Normalmente nascem e crescem sobre outros vegetais
HLF	Holoepífita facultativo	Em uma mesma comunidade, podem crescer tanto como epífitos quanto como terrícolas
HLA	Holoepífita acidental	Geralmente terrícolas, mas casualmente podem desenvolver-se como epífitos

### **Determinação dos sítios de área aberta, borda e interior para o estudo quantitativo**

Os ambientes visando o estudo da comunidade epifítica vascular foram determinados, inicialmente, através de caminhadas aleatórias escolhendo um trecho que pudesse trazer subsídios para a gestão da Unidade de Conservação, e que pudesse ser subdividido em ambientes de borda e interior. Foi selecionado um trecho no qual a borda é decorrente do processo de fragmentação da Unidade de Conservação, pela ação de seu entorno, de modo que o tipo de vizinhança do sítio de borda é caracterizado pelo uso antrópico. A escolha do sítio de área aberta se deu pela caracterização do mesmo e em função da facilidade de acesso. Com o intuito de auxiliar na determinação das unidades amostrais foram tomadas coordenadas geográficas com o auxílio de um receptor GPS. Os pontos espacializados serviram de base para a elaboração de um banco de dados sobre o componente epifítico vascular da Floresta Nacional de Ipanema.

## Seleção dos Forófitos

Em cada um dos três sítios de estudo selecionados foram amostrados 90 forófitos ( $n = 270$ ), sendo que a profundidade estabelecida para o sítio amostral de borda foi entre 15 e 60 metros a partir da borda, e para o sítio amostral de interior, entre 300 e 345 metros a partir da borda. Com a finalidade exclusiva de facilitar a amostragem, cada sítio foi dividido em sub-sítios (parcelas) de 15 metros de profundidade por 10 metros de largura. A amostragem sempre iniciou-se nos sub-sítios da esquerda para direita, inclusive para o sítio de área aberta e encerrou-se quando amostrados 90 forófitos em cada sítio, conforme desenho amostral (Figura 5). Para auxiliar o levantamento das amostras foram utilizadas estacas de madeira de 1,5 m de altura, com o terço superior pintado com tinta amarela, para caracterizar a largura (45 m) do sítio amostral.

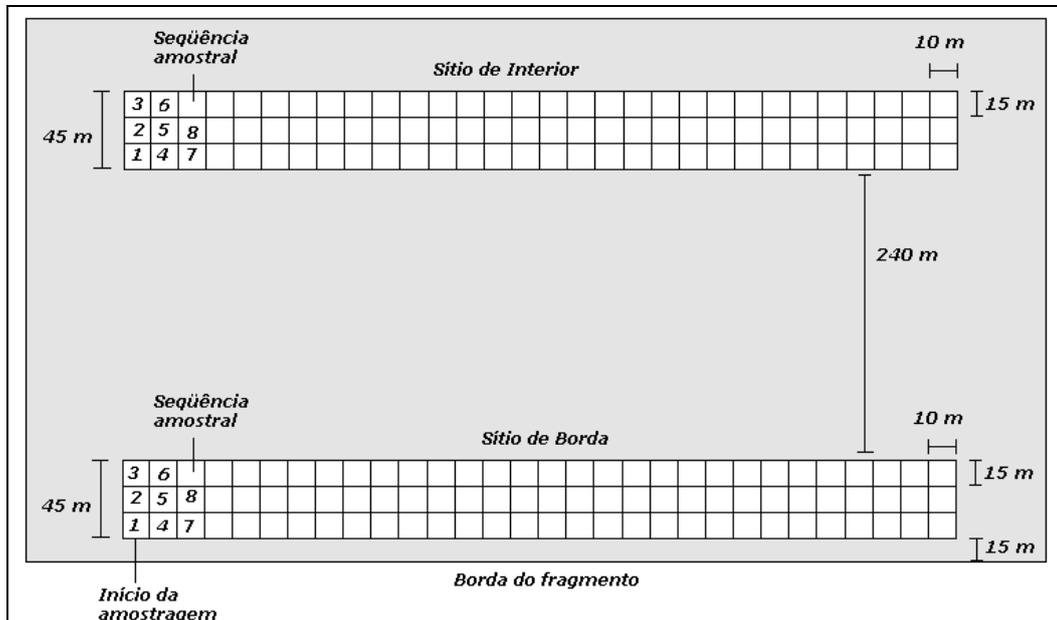


Figura 5 – Desenho amostral da implantação dos sítios de borda e interior na área de estudo.

Como critério para seleção dos forófitos, foram amostrados os indivíduos arbóreos com DAP (Diâmetro à Altura do Peito)  $\geq 30$  cm ou PAP (Perímetro à Altura do Peito)  $\geq 94,20$  cm, sendo cada forófito marcado e numerado com placas de alumínio, e anotados os seguintes dados: DAP, altura e dados taxonômicos. De cada forófito selecionado foi coletado material testemunha, sendo herborizada uma amostra de cada espécie forofítica, para depósito em herbário.

O DAP foi medido utilizando fita diamétrica e a altura dos forófitos foi estimada tomando-se como referência uma régua de tamanho conhecido. Para os indivíduos perfilhados, foram incluídos aqueles que apresentaram pelo menos um dos perfilhos dentro do critério de inclusão. Foram considerados apenas os forófitos cujo tronco estivesse dentro da área estudada. Os espécimes que estavam no limite da área foram incluídos somente quando a metade ou mais da base do tronco encontrava-se dentro da área estudada.

Para a coleta do material botânico dos forófitos foram utilizadas tesouras de poda manual ou de alta poda, e as amostras processadas segundo as técnicas de herborização apresentadas em Fidalgo & Bononi (1989). A identificação do material botânico foi realizada com base em bibliografia especializada para cada família vegetal amostrada e por comparação com material previamente identificado, depositado em diferentes herbários.

### **Correlação florística dos forófitos entre os sítios de estudo**

Os dados obtidos em campo referentes ao DAP, altura e informações taxonômicas foram organizados em planilha do programa Microsoft Excel e posteriormente analisados.

Com o propósito de verificar as correlações entre a composição florística e estrutural dos forófitos e os sítios estudados, foi utilizada análise de agrupamentos, com base na

presença/ausência das espécies, e valores referentes ao DAP e altura, para verificar a similaridade entre as áreas amostradas. Para ordenação dos dados correlacionando os forófitos com os sítios de área aberta, borda e interior, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA), com valores padronizados. Para realização das análises estatísticas foi utilizado o programa computacional MVSP 3.0.

### **Estudo fitossociológico dos epífitos vasculares**

Para o estudo quantitativo foram utilizados os forófitos selecionados dentro do critério de inclusão. Os forófitos foram divididos em três estratos para efeito da análise de distribuição vertical das epífitas: fuste baixo (até 1,5 m do solo), fuste alto (de 1,51 m do solo até a base da copa) e copa, dentro dos quais foram registradas todas as espécies epifíticas ocorrentes. Para cada espécie epifítica ocorrente em cada estrato foi atribuída uma nota referente à sua abundância, a saber: 1 – um ou poucos indivíduos isolados; 2 – agrupamentos mais extensos ou diversos indivíduos isolados; 3 – abundante, formando em muitos casos uma cobertura quase contínua no forófito (Kersten & Silva 2002).

Foram calculadas as frequências absolutas de ocorrência nos estratos ( $F_{Ar}$ ) e nos indivíduos forofíticos ( $F_{Ai}$ ). O valor de importância epifítico (VIE) foi calculado com base nas notas atribuídas às epífitas. As fórmulas empregadas nas análises (Kersten & Silva 2002) foram as seguintes:  $F_{Ar} = (nr \cdot na^{-1}) \cdot 100$ ;  $F_{Ai} = (ni \cdot nt^{-1}) \cdot 100$ ;  $VIE = [vt (\sum vt)^{-1}] \cdot 100$ , onde  $nr$  = número de regiões com ocorrência da espécie epifítica;  $na$  = número total de regiões amostradas;  $ni$  = número de indivíduos com ocorrência da espécie;  $nt$  = número total de indivíduos;  $vt$  = somatória das notas obtidas pela espécie.

Também foi calculada a nota média dada às espécies nos intervalos, exprimindo a abundância média sobre os forófitos. Dessa forma, uma espécie que obteve média superior a 2 ocupa grandes áreas do forófito, outra com média próxima ou igual a 1 é pouco expressiva sobre os indivíduos arbóreos. Outro parâmetro utilizado foi a somatória das notas das espécies epifíticas, denominada valor absoluto (VA - estimativa da abundância e da riqueza) nos estratos ou forófitos considerados.

Com base nos dados de ocorrência das espécies sobre os indivíduos forofíticos, foi calculado o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ). A similaridade do componente epifítico vascular, com base na presença ou ausência de espécies totais e na distribuição vertical no forófito, em relação aos sítios estudados, foi calculada utilizando análise de agrupamento por meio do coeficiente de Jaccard e como método de agrupapemto foi utilizado o UPGMA (Magurran 1988).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise da comunidade epifítica vascular da Floresta Nacional de Ipanema

Na Floresta Nacional de Ipanema, foram registradas 21 espécies epifíticas, pertencentes a 14 gêneros e seis famílias (tabela 2). O índice de Shannon para a amostra total foi de  $H' = 2,272$  e a equabilidade  $J = 0,746$ .

Tabela 2 – Categoria ecológica, sítio de ocorrência e posição no forófito das espécies de epifitas vasculares da Floresta Nacional de Ipanema, floresta estacional semidecidual, SP. HLC = holopífito característico; HLF = holopífito facultativo; HLA = holopífito acidental; S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta; 1 = fuste baixo; 2 = fuste alto; 3 = copa.

Famílias / Espécies	Categoria ecológica	Sítios	Posição no forófito
<b>ARACEAE</b>			
1. <i>Anthurium</i> sp.	HLF	I	1;2
2. <i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	HLF	S	1;2;3
<b>BROMELIACEAE</b>			
1. <i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	HLC	S; B; I	1;2;3
2. <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	S; B; I	1;2;3
3. <i>Aechmea bromeliifolia</i> Baker ex Benth. & Hook.	HLC	B	1
4. <i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	HLC	S; B	1;2;3
5. <i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	S	1;2;3
6. <i>Aechmea apocalyptica</i> Reitz	HLF	S	2
<b>CACTACEAE</b>			
1. <i>Rhipsalis cereuscula</i> Haw.	HLC	S; I	1;2;3
2. <i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	S; I	1;2;3
3. <i>Lepismium lumbricoides</i> (Lem.) Barthlott	HLC	S	1;2
4. <i>Lepismium warmingianum</i> (K. Schum.) Barthlott	HLC	S; I	1;2;3
5. <i>Cereus alacriportanus</i> Pfeiff.	HLF	S; I	1;2;3
6. <i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLC	S; I	1;2;3
7. <i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	HLC	S	1;2;3
<b>COMMELINACEAE</b>			
1. <i>Tradescantia albiflora</i> Kunth	HLA	B	1
<b>ORCHIDACEAE</b>			
1. <i>Epidendrum</i> sp.	HLC	S; I	1;2
2. <i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	HLA	S; I	2
<b>POLYPODIACEAE</b>			
1. <i>Microgramma lindbergii</i> (Kuhn ex Mett.) de la Sota	HLC	S; B; I	1;2;3
2. <i>Polypodium pleopeltifolium</i> Raddi	HLC	S; B; I	1;2;3
3. <i>Polypodium squalidum</i> Vell.	HLC	S; I	1;2;3

A riqueza específica observada, para todos os sítios, pode ser considerada baixa, principalmente quando comparada com estudos realizados em formações florestais mais úmidas, p. ex. em floresta ombrófila densa, como os de Hertel (1950) - 101 espécies, Schütz-Gatti (2000) - 175 espécies, Petean (2003) - 97 espécies e Kersten (2006) - 143 espécies. O mesmo ocorreu em relação a estudos realizados em floresta ombrófila mista, como os de Dittrich *et al.* (1999) - 72 espécies, Kersten & Silva (2002) - 49 espécies e Borgo & Silva (2003) - 96 espécies.

Quando comparados com o mesmo tipo formação florestal (floresta estacional semidecidual) os resultados aqui obtidos ficam abaixo dos estudos realizados por Rogalski & Zanin (2003) que encontraram 70 espécies, e de Giongo & Waechter (2004) que amostraram 57 espécies. No entanto, assemelham-se aos estudos realizados por Aguiar *et al.* (1981), que amostraram 17 espécies, por Dislich & Mantovani (1998) - 34 espécies e por Borgo *et al.* (2002), com 32 espécies. Pode-se notar também semelhança com os estudos de Waechter (1992), que amostrou 24 espécies epifíticas em restinga no Taim-RS e de Piliackas *et al.* (2000) que encontraram 26 espécies em um manguezal em Ubatuba-SP. Deve-se ressaltar, no entanto, que a similaridade florística entre esses estudos pode ser considerada baixa (tabela 3).

Tabela 3: Índice de similaridade de Jaccard (IJ) entre os estudos de epífitas vasculares realizados em floresta estacional semidecidual no Brasil.

Fonte	Local	Espécies	Famílias	IJ
Aguiar <i>et al.</i> 1981	Montenegro – RS	17	5	0.154
Dislich & Mantovani 1998	São Paulo – SP	34	9	0.258
Borgo <i>et al.</i> 2002	Fenix – PR	32	10	0.131
Rogalski & Zanin 2003	Marcelino Ramos – RS	70	8	0.100
Giongo & Waechter 2004	Eldorado do Sul – RS	57	13	0.208

Essa baixa similaridade florística entre os táxons que ocorrem na área de estudo e os demais estudos realizados em floresta estacional semidecidual apresentados na tabela 3, pode ser atribuída ao longo histórico de perturbação antrópica que a área de estudo sofreu por mais

de 400 anos (IBAMA 2003). É importante notar que a maior similaridade florística, entre a área de estudo e as áreas de floresta estacional semidecidual, se dá com o estudo de Dislich & Mantovani (1998) na cidade de São Paulo, uma área que também sofre grande pressão antrópica.

Na Floresta Nacional de Ipanema, as famílias epifíticas com maior riqueza de espécies foram: Cactaceae (sete espécies) e Bromeliaceae (seis espécies). A família Commelinaceae apresentou apenas uma espécie. A distribuição das espécies epifíticas, segundo as categorias ecológicas de relação com o forófito (Figura 6), evidenciou o predomínio de holoepífitos característicos com 14 espécies (67%); os holoepífitos facultativos foram representados por cinco espécies (24%) e os holoepífitos acidentais por duas espécies (9%). A mesma predominância foi observado em floresta estacional semidecidual por Pinto *et al.* (1995), por Dislich & Mantovani (1998) e por Rogalski & Zanin (2003), e em outras formações florestais como por Dittrich *et al.* (1999) em floresta ombrófila mista, e por Waechter (1992) e Kersten & Silva (2001) em áreas de restinga.

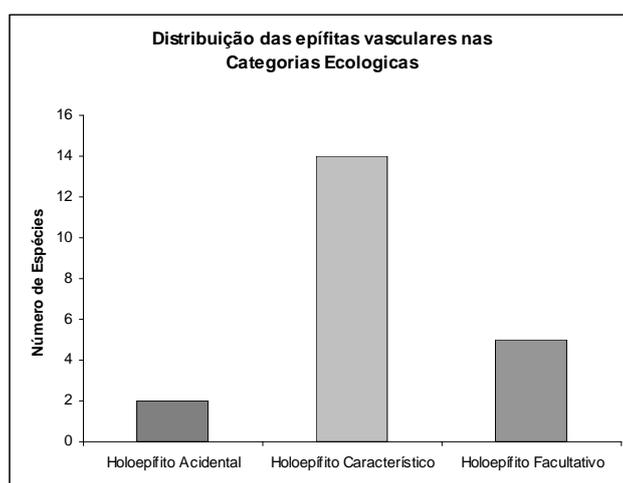


Figura 6 – Distribuição das espécies epifíticas vasculares da Floresta Nacional de Ipanema nas categorias ecológicas.

Todas as famílias encontradas na área estudo, exceto Commelinaceae (que não é tradicionalmente epífita e na área de estudo foi encontrada uma única espécie, sendo essa

classificada como holoepífita acidental), estão entre as mais abundantes mundialmente em termos de quantidade de epífitas (Benzing 1990). A família Orchidaceae, mesmo sendo a mais rica mundialmente (Madison 1977, Kress 1986, Benzing 1990), nos neotrópicos (Gentry & Dodson 1987) e no Brasil (Kersten 2006), apresentou apenas duas espécies e um número baixo de ocorrências na área de estudo. A alta intensidade luminosa pode reduzir o crescimento e o desenvolvimento de orquídeas (Stancato *et al.* 2002), o clima seco característico da área de estudo também deve ter influência sobre esses números, no entanto, o fator mais importante para essa família pode ser a interferência antrópica, destacando as alterações microclimáticas pela alteração do ambiente e a possível coleta ilegal de espécimes, que segundo Ditt (2000) pode levar à redução do número de indivíduos, contribuindo para a diminuição da diversidade biológica e a degradação ambiental. A família Cactaceae, apesar de ser responsável por menos de 0,5% das espécies epifíticas mundiais (Madison 1977, Benzing 1990) e por cerca de 3% das espécies epifíticas brasileiras (Kersten 2006), foi a mais expressiva na área de estudo, sendo responsável por 33% das espécies (sete espécies). Essa família possui grande resistência ao estresse hídrico por seu “xeromorfismo relativamente acentuado” (Coutinho 1962) adaptação que provavelmente oferece benefícios em relação à carência de umidade da área.

A Tabela 4 apresenta as espécies encontradas na área de estudo e suas respectivas frequências, número de ocorrências, valores de importância e suas notas médias. Por se tratar de uma floresta estacional semidecidual, apresentando estações bem definidas, as espécies que colonizam e se estabelecem com maior facilidade tendem a ser aquelas mais resistentes à falta d’água, apresentando de certo modo, maior sucesso no estabelecimento, como é o caso dos gêneros *Tillandsia* e *Polypodium*.

Tabela 4 – Espécies epifíticas amostradas na Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; vt (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico e nota = nota média obtida).

Espécies	nr	FAr	ni	FAi	vt	VIE	nota
<i>Tillandsia tricholepis</i>	348	43.0	162	60.0	661	19.9	1.90
<i>Tillandsia recurvata</i>	335	41.4	153	56.7	652	19.6	1.95
<i>Polypodium pleopeltifolium</i>	299	36.9	153	56.7	622	18.7	2.08
<i>Polypodium squalidum</i>	142	17.5	54	20.0	343	10.3	2.42
<i>Tillandsia stricta</i>	158	19.5	81	30.0	280	8.4	1.77
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	115	14.2	76	28.1	278	8.4	2.42
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	76	9.4	45	16.7	146	4.4	1.92
<i>Microgramma lindbergii</i>	60	7.4	29	10.7	132	4.0	2.20
<i>Lepismium warmingianum</i>	26	3.2	16	5.9	51	1.5	1.96
<i>Lepismium cruciforme</i>	15	1.9	11	4.1	36	1.1	2.40
<i>Rhipsalis teres</i>	14	1.7	11	4.1	36	1.1	2.57
<i>Cereus alacriportanus.</i>	19	2.3	10	3.7	34	1.0	1.79
<i>Aechmea distichantha.</i>	10	1.2	7	2.6	13	0.4	1.30
<i>Lepismium lumbricoides</i>	5	0.6	4	1.5	8	0.2	1.60
<i>Epidendrum sp.</i>	5	0.6	4	1.5	6	0.2	1.20
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	7	0.9	6	2.2	8	0.2	1.14
<i>Tradescantia albiflora</i>	2	0.2	2	0.7	4	0.1	2.00
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	1	0.1	1	0.4	2	0.1	2.00
<i>Aechmea apocalyptica</i>	1	0.1	1	0.4	2	0.1	2.00
<i>Anthurium sp.</i>	2	0.2	2	0.7	3	0.1	1.50
<i>Oeceoclades maculata</i>	2	0.2	2	0.7	4	0.1	2.00

As espécies que apresentaram maior importância foram: *Tillandsia tricholepis* (Bromeliaceae) com valor de importância epifítica (VIE) de 19,9 e nota média de 1,90, esta espécie ocorreu em 60% dos forófitos e 43% dos estratos amostrados; *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) teve VIE = 19,6 e nota média de 1,95, ocorrendo em 57% dos forófitos e 41% dos estratos; *Polypodium pleopeltifolium* (Polypodiaceae) com VIE de 18,7 e nota média =

2,08 ocorreu em 57% dos forófitos e 27% dos estratos e *Polypodium squalidum* (Polypodiaceae) com VIE de 10,3 e nota média de 2,42 ocorreu em 20% dos forófitos e 17% dos estratos. Estas quatro espécies são responsáveis por 68,6% do VIE obtido na amostra (tabela 3), podendo ser consideradas como dominantes no ambiente epifítico da floresta estudada. Além do fato de Bromeliaceae e Polypodiaceae estarem entre as mais importantes famílias em estudos realizados no Brasil (Dislich & Mantovani 1998), os gêneros *Tillandsia* e *Polypodium* mostram-se abundantes nos levantamentos em floresta estacional semidecidual (Giongo & Waechter 2204, Rogalski & Zanin 2003, Kersten 2006). A resistência ao déficit hídrico ou à variação da temperatura podem ser responsáveis pelo sucesso destes gêneros nessa formação florestal. *Rhipsalis teres* (Cactaceae) obteve maior nota média (2,57), seguida por *Rhipsalis cereuscula* (Cactaceae) e *Polypodium squalidum* (Polypodiaceae), ambas com nota média de 2,42 e *Lepismium cruciforme* (Cactaceae) com nota média de 2,40.

A concentração de grande número de indivíduos (abundância) em algumas espécies epifíticas pode ser explicada pela ocupação de nichos elaborados dentro de uma determinada floresta (Nieder *et al.* 1999); quando fatores ambientais são limitantes, como as variações das condições climáticas ou microclimáticas, pode ocorrer tanto diminuição do número de espécies quanto concentração da abundância em poucas espécies (Figura 7).

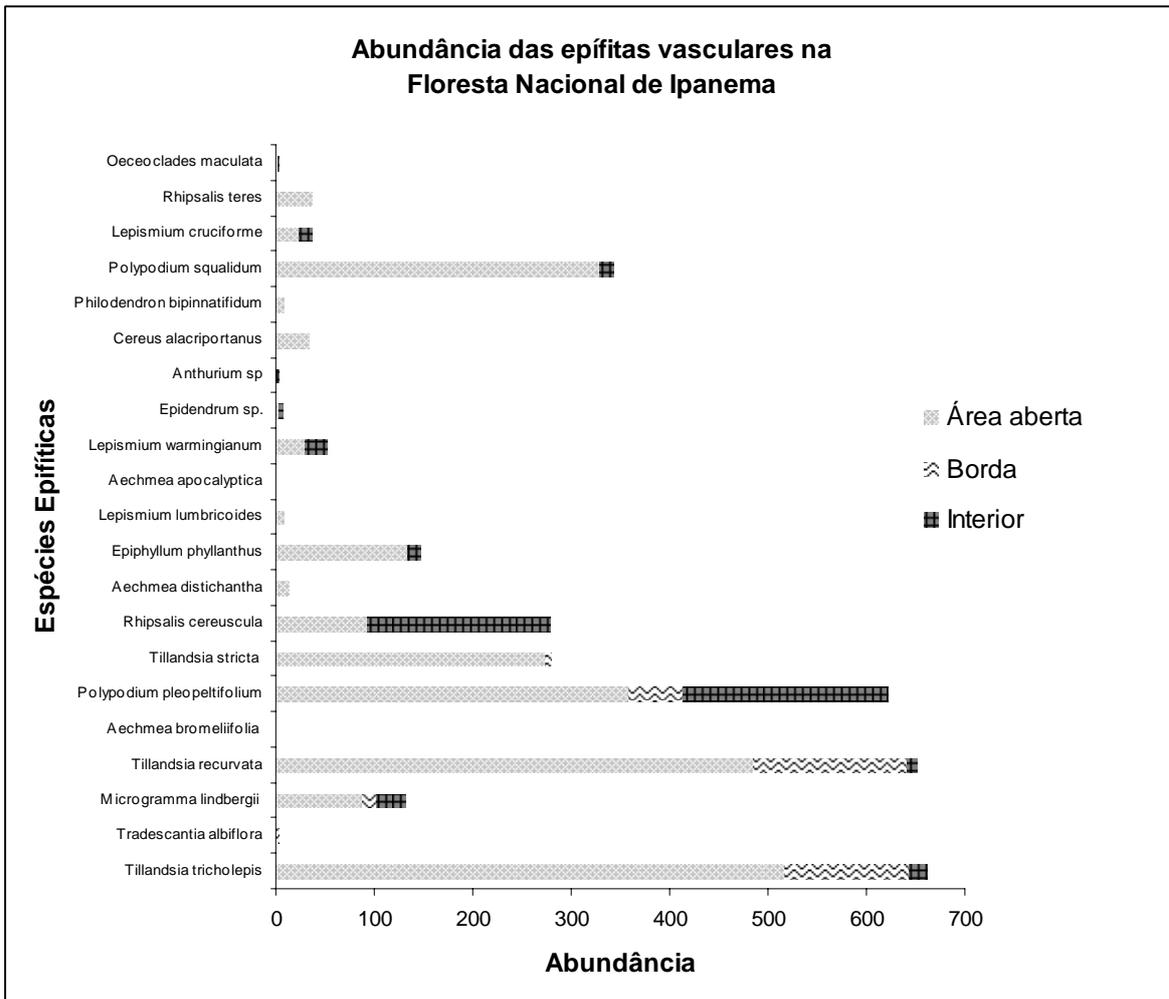


Figura 7: Distribuição das abundâncias das espécies epífitas vasculares entre os sítios de área aberta, borda e interior na Floresta Nacional de Ipanema.

Além da maior abundância epífitica em determinadas espécies (número de indivíduos), diagnosticada na Floresta Nacional de Ipanema, algumas espécies de epífitas vasculares ocorreram exclusivamente em um ou outro sítio. *Tillandsia tricholepis*, *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae), *Microgramma lindbergii* e *Polypodium pleopeltifolium* (Polypodiaceae) tiveram indivíduos registrados em todos os sítios analisados. *Anthurium* sp. (Araceae) ocorreu apenas no sítio de interior enquanto que *Tradescantia albiflora* (Commelinaceae) e *Aechmea bromeliifolia* (Bromeliaceae) apresentaram indivíduos apenas no sítio de borda. *Philodendron*

*bipinnatifidum* (Araceae), *Aechmea distichantha*, *Aechmea apocalyptica* (Bromeliaceae), *Rhipsalis teres* e *Lepismium lumbricoides* (Cactaceae) ocorreram exclusivamente no sítio de área aberta. Tal fato pode representar uma forma de adaptação aos gradientes ambientais nos sítios onde estas espécies foram registradas, ou somente a resistência das epífitas aos fatores abióticos presente nestes sítios.

As duas famílias mais ricas na área de estudo, Cactaceae e Bromeliaceae (sete e seis espécies respectivamente), são responsáveis por 62% das espécies epifíticas. O endemismo neotropical de Bromeliaceae e Cactaceae (Dislich & Mantovani 1998) pode ser um dos responsáveis por esses números; O gênero *Rhipsalis* (Cactaceae) por exemplo tem seu centro de dispersão no sul e sudeste brasileiros (Scheinvar 1985) o que favorece a ocorrência de espécies dessa família na área estudada. Apesar de não existir diferença significativa entre as abundâncias (soma das notas por espécie) das espécies epifíticas ( $p = 0,086$ ), a análise da Similaridade de Jaccard agrupou espécies mais semelhantes segundo esse critério (Figura 8).

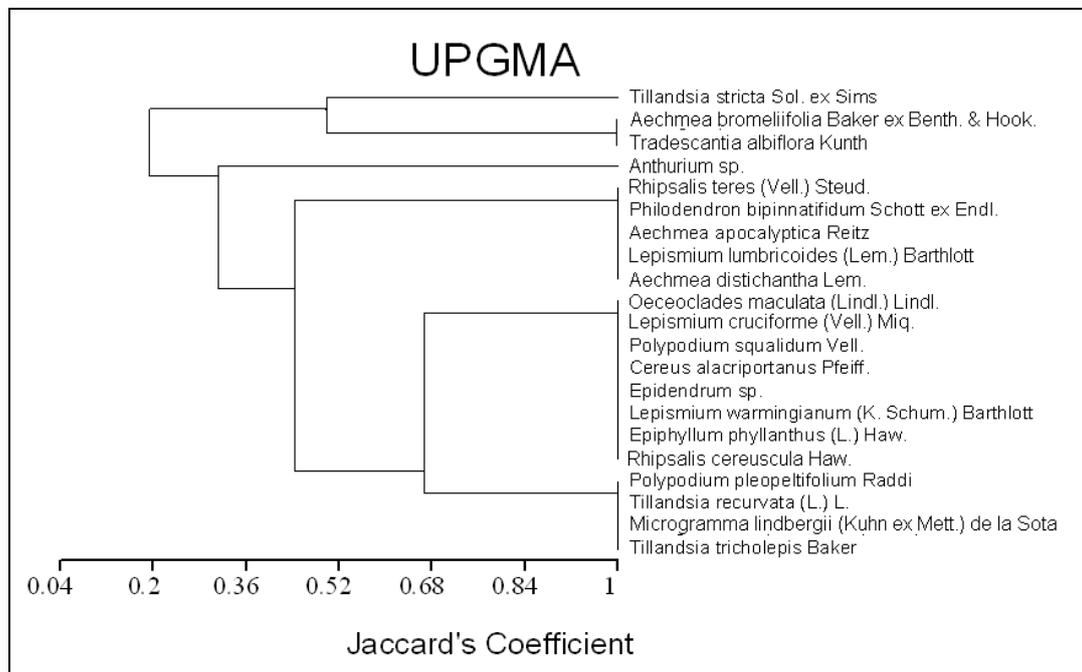


Figura 8: Dendrograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares entre os sítios de área aberta, borda e interior na Floresta Nacional de Ipanema.

Observando o agrupamento acima e levando em conta os resultados de abundância apresentados na figura 7, nota-se que nem sempre as espécies epifíticas mais abundantes são agrupadas no mesmo “grupo”, isso acontece pois algumas espécies diferem em sua forma de distribuição entre os sítios. *Microgramma lindbergii* (Polypodiaceae) teve abundância menor que muitas outras espécies, no entanto está agrupada com as espécies mais abundantes pelo fato de sua distribuição entre os sítios ser semelhante a estas.

O teste T de Student, com base na somatória das notas obtidas pelas espécies entre os sítios estudados evidenciou que existe diferença significativa entre as espécies epifíticas que ocorrem nos sítios de área aberta e borda ( $T_{\text{calc}} = 2,59$ ;  $T_{\text{crit}} = 2,02$ ;  $p = 0,007$ ) e entre os sítios de área aberta e interior ( $T_{\text{calc}} = 2,34$ ;  $T_{\text{crit}} = 2,02$ ;  $p = 0,012$ ) e não mostrou diferença significativa entre os sítios de borda e interior ( $T_{\text{calc}} = 0,46$ ;  $T_{\text{crit}} = 2,02$ ;  $p = 0,321$ ). O coeficiente similaridade de Jaccard, aplicado à amostra revelou existir 63% de similaridade entre os sítios de área aberta e de interior e 25% de similaridade entre esses sítios e o sítio de borda (Figura 9). Isso possivelmente ocorre em função da floresta estudada ser relativamente seca e principalmente por ser “aberta”, dada a interferência humana sofrida, por conta disso a borda não tem muita diferença do interior e também pelo fato da área aberta apresentar uma cobertura quase que contínua do dossel.

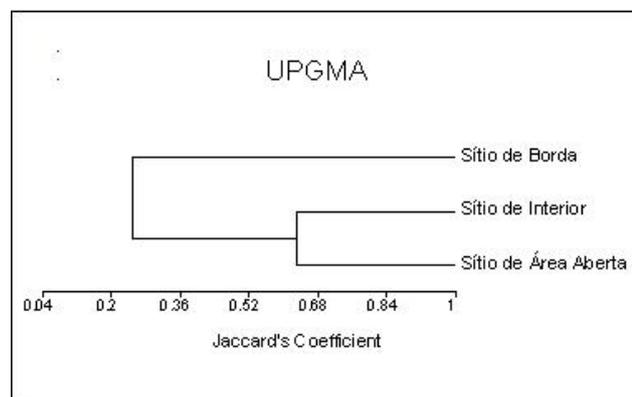


Figura 9 – Dendrograma de similaridade florística entre os sítios de área aberta, borda e interior da floresta estacional semidecidual, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo.

Embora a análise estatística não aponte diferença significativa entre os sítios de borda e interior, a ocorrência de diferentes espécies entre estes pode representar a adaptação ou resistência a condições de déficit hídrico curto pelas espécies encontradas na borda. Das espécies encontradas na borda, 80% do valor de importância epifítica pertence à família Bromeliaceae, destacando-se a predominância do gênero *Tillandsia*, que geralmente tem grande resistência a períodos de déficit hídrico (Benzing 1990, Kersten 2006). Benzing (1976) ainda classifica as *Tillandsia* como espécies que apresentam caracteres xeromórficos em nível foliar.

A distribuição epifítica nos estratos, observando todos os sítios, evidenciou o fuste alto como estrato com maior abundância epifítica (Figura 10), apresentando um valor de abundância (VA) igual a 1492, seguido pela copa com VA igual a 1145 e fuste baixo com VA igual a 648.

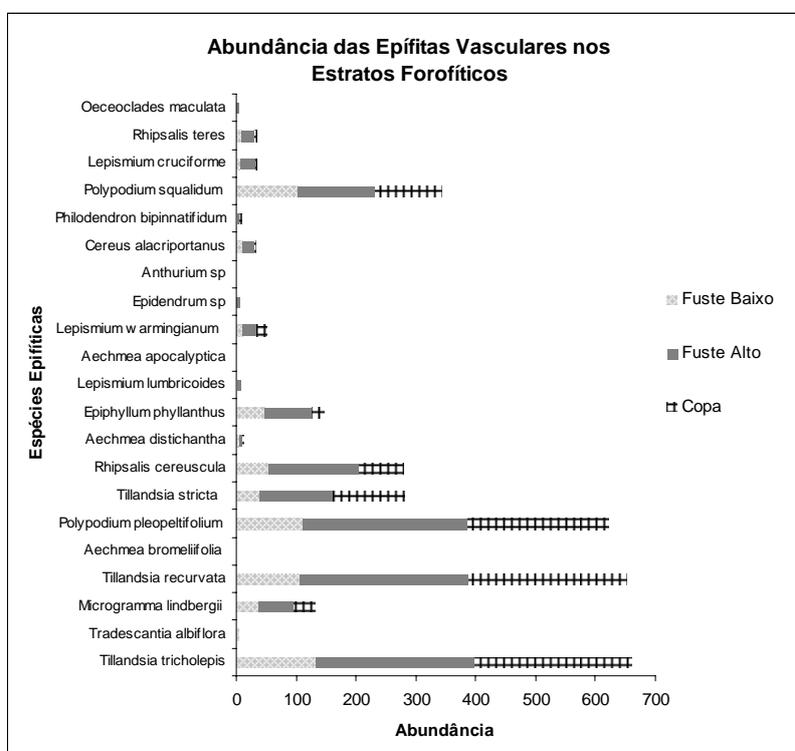


Figura 10: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos na Floresta Nacional de Ipanema.

A distribuição vertical das epífitas vasculares entre os estratos não apresentou variação significativa ( $p > 0,05$ ), o que é um indicativo de que na área de estudo as epífitas têm distribuição irregular ao longo dos forófitos, apresentando variação vertical tanto no número de indivíduos como no de espécies encontradas (Steege & Cornelissen 1989, Brown 1990, Waechter 1992).

### **Distribuição das epífitas nos sítios amostrais**

A dinâmica de populações epífitas é pouco considerada em estudos científicos (Kersten 2006), no entanto sabe-se que a densidade de indivíduos e espécies está inversamente correlacionada ao grau de alteração dos ecossistemas florestais (Bonnet & Queiroz, 2000). Aparentemente, a Flona de Ipanema apresenta essa tendência, pois foi observado pequeno número de espécies epifíticas, sugerindo que o longo período de interferências humanas sobre a floresta (IBAMA 2003) influenciou a dinâmica das populações de epífitas nessa Unidade de Conservação.

O sítio de borda apresentou menor riqueza, com sete espécies (tabela 5), sendo duas exclusivas e, para este sítio, o valor de abundância total (VA) foi igual a 365, o índice de Shannon estimado foi de 1,270 e a equabilidade (J) igual a 0,652. Os holoepífitos característicos foram predominantes neste sítio, sendo registrada uma espécie holoepífita acidental e nenhuma de holoepífita facultativa .

Tabela 5 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Borda da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr = número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).

Espécies	nr	FAr	ni	FAi	vt	VIE	nota
<i>Tillandsia recurvata</i>	86	31.9	58	64.4	157	43.0	1.83
<i>Tillandsia tricholepis</i>	90	33.3	40	44.4	128	35.1	1.42
<i>Polypodium pleopeltifolium</i>	38	14.1	31	34.4	55	15.1	1.45
<i>Microgramma lindbergii</i>	6	2.2	5	5.6	12	3.3	2.00
<i>Tillandsia stricta</i>	7	2.6	6	6.7	7	1.9	1.00
<i>Tradescantia albiflora</i>	2	0.7	2	2.2	4	1.1	2.00
<i>Aechmea bromeliifolia</i>	1	0.4	1	1.1	2	0.5	1.00

*Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) destacou-se como a espécie mais importante no sítio de borda, com valor de importância epifítica (VIE) equivalente a 43,0 e nota média igual a 1,83 (tabela 5), esta espécie também ocorreu em 64% dos forófitos e 32% dos estratos amostrados. A segunda espécie mais importante para este sítio, *Tillandsia tricholepis* (Bromeliaceae), foi amostrada em 44% dos fórofitos e 33% dos estratos, obtendo VIE igual a 35,1 e nota média de 1,42. Essas duas espécies são responsáveis por um VIE igual a 78,1 e destacam a família Bromeliaceae como a mais importante para o sítio de borda. *Polypodium pleopeltifolium* (Polypodiaceae), presente em 34% dos forófitos e 14% dos estratos, teve VIE igual a 15,1 e nota média igual a 1,45, sendo considerada a terceira espécie mais importante. *Microgramma lindbergii* (Polypodiaceae) e *Tradescantia albiflora* (Commelinaceae) obtiveram nota média igual a 2, sendo as maiores notas para o sítio de borda. Essa última espécie e *Aechmea bromeliifolia* (Bromeliaceae), foram observadas apenas nesse sítio. A similaridade de Jaccard evidenciou a formação de dois grupos distintos com 33% de similaridade entre eles (Figura 11).

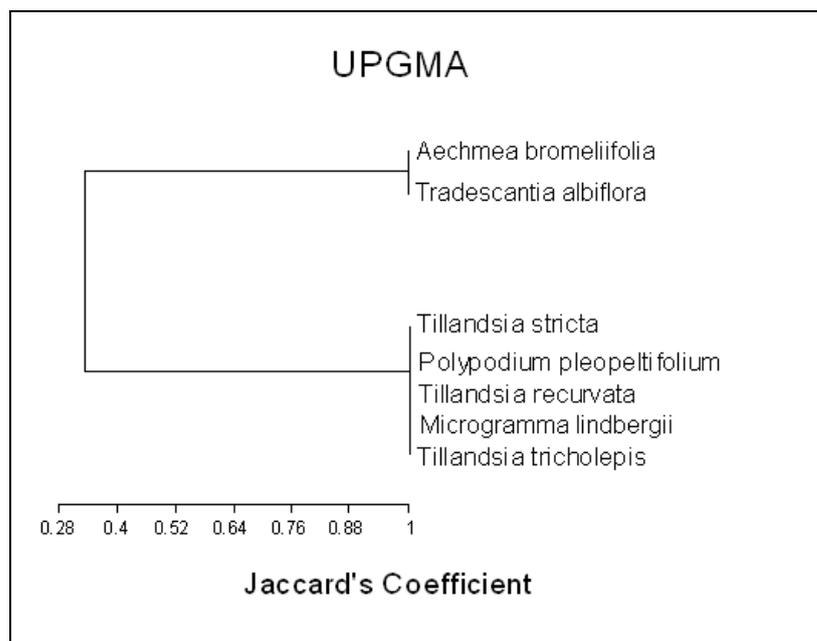


Figura 11: Dendrograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.

No sítio de borda, limítrofe a uma área cultivada, foram detectados não só menor número de espécies epifíticas ( $H' = 1,27$ ) como também o menor valor de abundância ( $VA = 365$ ), obtido pela somatória das notas dos epífitos de todas as espécies e em todos os estratos dos forófitos. Nesse sítio, a presença de fatores abióticos como a maior velocidade de vento, o aumento da luminosidade e temperatura e a diminuição da umidade relativa (Murcia 1995), exercem influência direta na diversidade epifítica. Possivelmente o uso de agrotóxicos observado na área cultivada adjacente a esse sítio, exerça efeito negativo sobre o componente epifítico. A distribuição vertical dos epífitos vasculares na borda (Figura 12) teve o fuste alto como estrato mais abundante, sendo responsável por 61% da abundância epifítica, seguida pela copa com 20% e fuste baixo, com 19%.

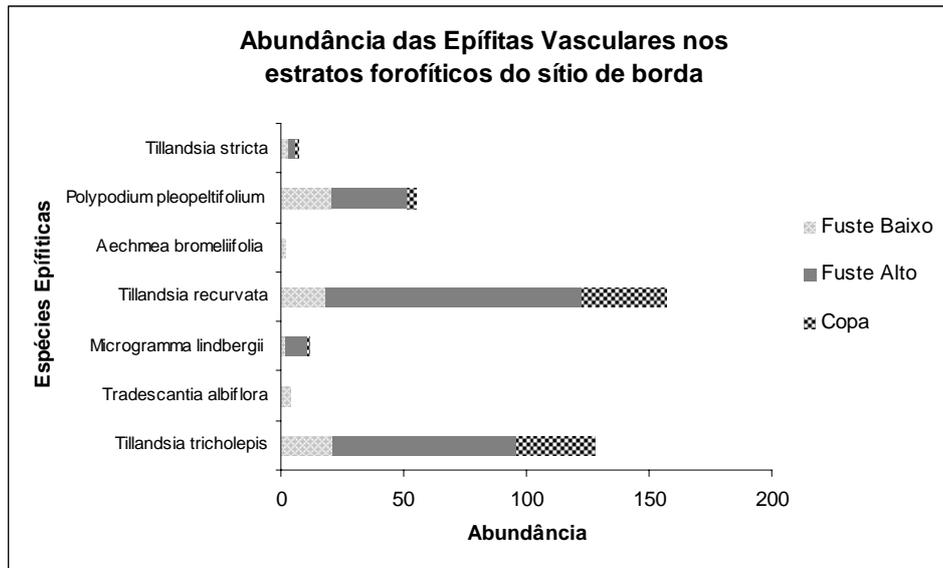


Figura 12: Distribuição das abundâncias das espécies epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.

O fuste baixo, apesar de apresentar a menor abundância epifítica, foi o único em que ocorreram todas as espécies das epífitas vasculares. Tal fato pode significar uma fuga de fatores como maior luminosidade, maior velocidade do vento e menor umidade relativa do ar, considerados limitantes ao desenvolvimento epifítico.

No sítio de interior foram amostradas 13 espécies (tabela 6), sendo uma exclusiva (*Anthurium* sp.). O sítio teve um VA total igual a 519, o índice de Shannon estimado foi de 1,587 e a equabilidade (J), de 0,618. Quanto à classificação nas categorias ecológicas, os holoepífitos característicos foram predominantes, seguidos pelos holoepífitos facultativos e pelos holoepífitos acidentais respectivamente.

Tabela 6 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Interior da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr= número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).

Espécies	nr	FAr	ni	FAi	vt	VIE	nota
<i>Polypodium pleopeltifolium</i>	97	35.93	57	63.3	208	40.1	2.39
<i>Rhipsalis cereuscula</i>	78	28.89	50	55.6	184	35.5	1.73
<i>Microgramma lindbergii</i>	15	5.56	9	10.0	31	6.0	2.07
<i>Lepismium warmingianum</i>	9	3.33	6	6.7	21	4.0	2.33
<i>Tillandsia tricholepis</i>	13	4.81	12	13.3	17	3.3	1.31
<i>Polypodium squalidum</i>	6	2.22	4	4.4	14	2.7	2.33
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	7	2.59	6	6.7	13	2.5	1.30
<i>Lepismium cruciforme</i>	6	2.22	4	4.4	13	2.5	2.17
<i>Tillandsia recurvata</i>	7	2.59	6	6.7	10	1.9	1.43
<i>Anthurium</i> sp.	2	0.74	2	2.2	3	0.6	1.50
<i>Epidendrum</i> sp.	2	0.74	2	2.2	2	0.4	1.00
<i>Oeceoclades maculata</i>	1	0.37	1	1.1	2	0.4	2.00
<i>Cereus alacriportanus</i>	1	0.37	1	1.1	1	0.2	1.00

A espécie de maior destaque nesse sítio, *Polypodium pleopeltifolium* (Polypodiaceae), obteve VIE igual a 40,1 e nota média igual a 2,39, estando presente em 63% dos forófitos e 36% dos estratos. *Rhipsalis cereuscula* (Cactaceae) foi a segunda espécie mais importante neste sítio, com VIE igual a 35,5 e nota média de 1,73 (tabela 6), ocorrendo em 56% dos forófitos e 29% dos estratos. *Lepismium warmingianum* (Cactaceae) e *Polypodium squalidum* (Polypodiaceae) obtiveram a segunda maior nota média (2,33), embora tenham apresentado valor de importância epifítica diferente (VIE = 4,0 e VIE = 2,7, respectivamente).

A análise da similaridade entre as espécies epifíticas do sítio de interior (Figura 13) identificou a formação de quatro grupos distintos, com 67% de semelhança entre os grupos 1 e 2, 52% de semelhança entre estes e o grupo 3 (*Anthurium* sp.) e 42% de semelhança entre estes grupos e o grupo quatro. As espécies pertencentes ao grupo menos semelhante (*O. maculata*, *C. alacriportanus* e *Epidendrum* sp.) foram registradas apenas no fuste alto e apresentaram os menores valores de importância epifítica.

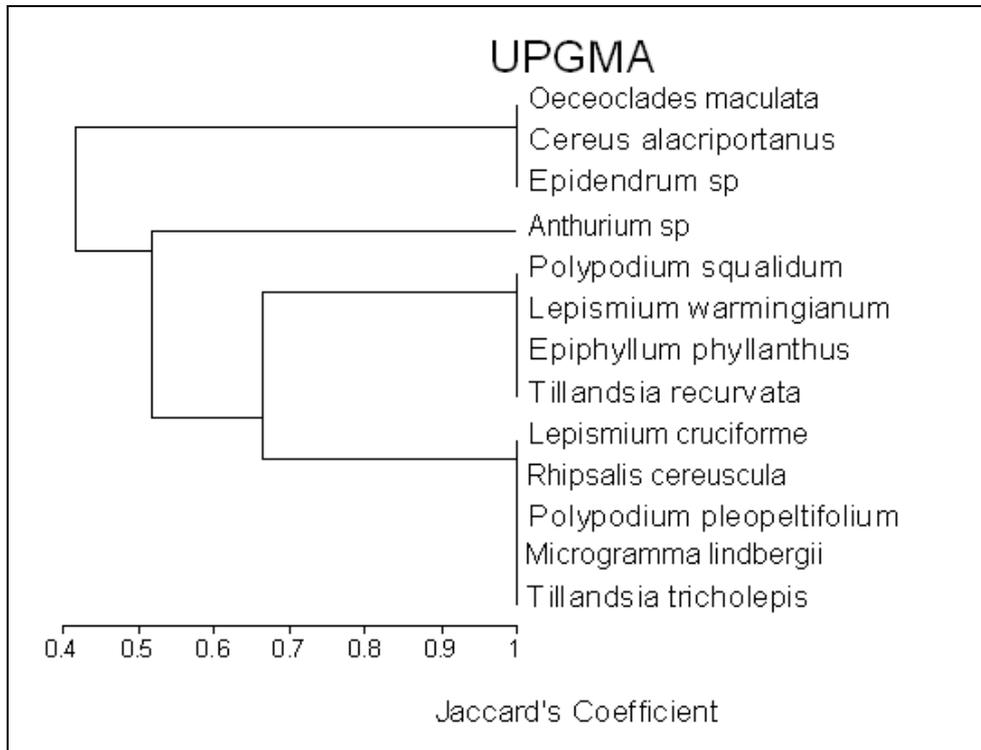


Figura 13: Dendrograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de interior na Floresta Nacional de Ipanema

A maior diversidade epifítica do sítio de interior ( $H' = 1,58$ ) em relação ao sítio de borda, bem como o maior valor de abundância, pode ser atribuído à ausência dos chamados efeitos de borda, que entre outras coisas, é responsável pela redução da umidade, fator limitante à comunidade epifítica. O estresse hídrico é uma das maiores dificuldades para a sobrevivência acima do solo (Laube & Zotz 2003). Fatores como disponibilidade de nutrientes e irradiação solar, em geral, são menos importantes (Zotz & Hietz 2001), mas não excluídos dentre as necessidades das plantas epifíticas.

Outro fato que merece nota no sítio de interior em relação ao sítio de borda é a presença de todas as espécies epifíticas nos fuste alto ou na copa (Figura 14), além da maior abundância nesses estratos. Tal fato pode ser atribuído à chamada “evolução vertical”, na qual

as epífitas trocam os espaços mais baixos, em busca de mais luminosidade e condições para aquisição de água e nutrientes (Kira & Yoda 1989, Benzing 1990).

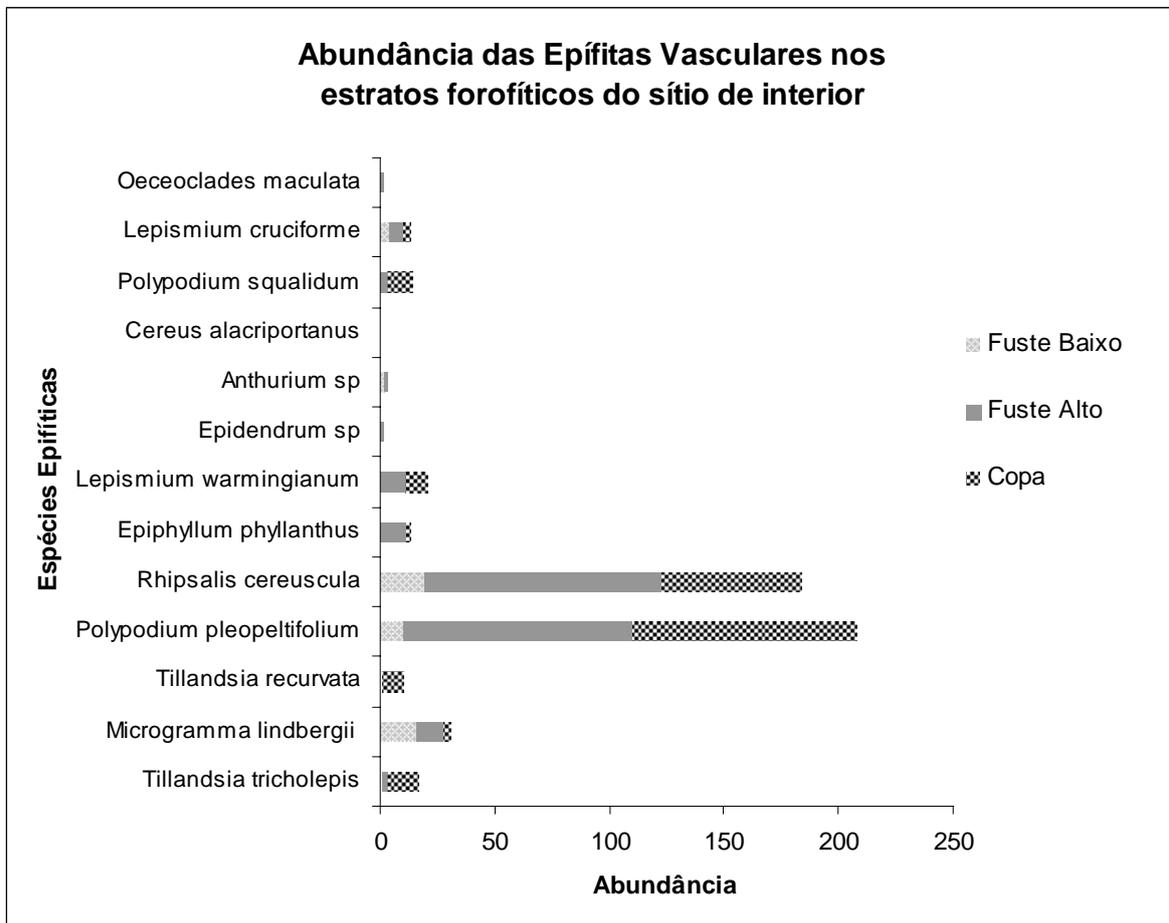


Figura 14: Distribuição das abundâncias das espécies epífitas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema.

Ainda no sítio de interior, destaca-se a família Polypodiaceae com quase 50% do valor de importância epifítica (tabela 6). Kersten & Silva (2002) estudando a floresta ombrófila mista aluvial do rio Barigüi, destacaram essa mesma família como mais importante da área, responsável por 66% do valor de importância epifítica. As Cactaceae também são dignas de nota no sítio de interior por apresentarem quase 45% do VIE do sítio. Certamente a capacidade

de armazenamento de água (Coutinho 1962) e o endemismo neotropical (Dislich & Mantovani 1998, Scheinvar 1985) são responsáveis pela representatividade dessa família.

O sítio de área aberta apresentou a maior riqueza, 18 espécies (tabela 7), sendo cinco delas exclusivas, além do maior VA entre todos os sítios (2473); o índice de Shannon estimado foi de 2,159 e a equabilidade (J) igual a 0,746. Os holoepífitos característicos também foram predominantes nesse sítio, seguidos pelos holoepífitos facultativos e pelos holoepífitos acidentais.

Tabela 7 – Espécies epifíticas amostradas no sítio de Área Aberta da Flona de Ipanema - SP, floresta estacional semidecidual, classificadas segundo o valor de importância epifítica (nr= número absoluto de ocorrências nos estratos; FAr = frequência absoluta nos estratos; ni = número absoluto de ocorrências nos indivíduos forofíticos; FAi = frequência absoluta nos indivíduos forofíticos; VT (valor total) = soma das estimativas de abundância; VIE = valor de importância epifítico; nota = nota média obtida).

Espécies	nr	FAr	ni	FAi	vt	VIE	nota
<i>Tillandsia tricholepis</i>	245	90.7	87	96.7	516	21.2	2.11
<i>Tillandsia recurvata</i>	242	89.6	89	98.9	485	19.9	2.00
<i>Polypodium pleopeltifolium</i>	164	60.7	65	72.2	359	14.7	2.19
<i>Polypodium squalidum</i>	136	50.4	50	55.6	329	13.5	2.42
<i>Tillandsia stricta</i>	151	55.9	75	83.3	273	11.2	1.81
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	69	25.6	39	43.3	133	5.5	1.93
<i>Rhopsalis cereuscula</i>	37	13.7	26	28.9	94	3.9	2.04
<i>Microgramma lindbergii</i>	39	14.4	15	16.7	89	3.7	2.28
<i>Rhopsalis teres</i>	14	5.2	11	12.2	36	1.5	2.57
<i>Cereus alacriportanus</i>	18	6.7	9	10.0	33	1.4	1.83
<i>Lepismium warmingianum</i>	17	6.3	10	11.1	30	1.2	1.76
<i>Lepismium cruciforme</i>	9	3.3	7	7.8	23	0.9	2.56
<i>Aechmea distichantha</i>	10	3.7	7	7.8	13	0.5	1.30
<i>Lepismium lumbricoides</i>	5	1.9	4	4.4	8	0.3	1.60
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	7	2.6	6	6.7	8	0.3	1.14
<i>Epidendrum</i> sp.	3	1.1	2	2.2	4	0.2	1.33
<i>Aechmea apocalyptica</i>	1	0.4	1	1.1	2	0.1	2.00
<i>Oeceoclades maculata</i>	1	0.4	1	1.1	2	0.1	2.00

Neste sítio, *Tillandsia tricholepis* (Bromeliaceae) foi a espécie que apresentou maior valor de importância epifítica (VIE = 21,2); esta espécie ocorreu em 97% dos forófitos e 91% dos estratos amostrados, obtendo nota média de 2,11 (Tabela 7). *Tillandsia recurvata*

(Bromeliaceae), foi a segunda espécie mais importante (VIE = 19,9 e nota média = 2,0), sendo amostrada em 99% dos forófitos e 90% dos estratos. A terceira espécie mais importante desse sítio, com VIE igual a 14,7 e nota média de 2,19, foi *Polypodium pleopeltifolium* (Polypodiaceae), sendo observada em 72% dos forófitos e 61% dos estratos. *Polypodium squalidum* (Polypodiaceae) com VIE de 13,5 e nota média igual a 2,42 foi observada em 56% dos forófitos e 50% dos estratos, sendo considerada a quarta espécie mais importante para o sítio de área aberta. A quinta espécie de maior importância, com VIE igual 11,2 e nota média de 1,81, foi *Tillandsia stricta* (Bromeliaceae) estando presente em 83% dos forófitos e 56% dos estratos amostrados. *Rhipsalis teres* e *Lepismium cruciforme* (Cactaceae) apresentaram as maiores notas médias: 2,57 e 2,56, respectivamente.

A similaridade de Jaccard, baseada na distribuição das espécies sobre os forófitos, destacou a presença de três grupos para este sítio (Figura 15). A similaridade entre o grupo 1 e o grupo 2 foi de 67% e entre estes dois grupos e o grupo 3, foi de 35%.

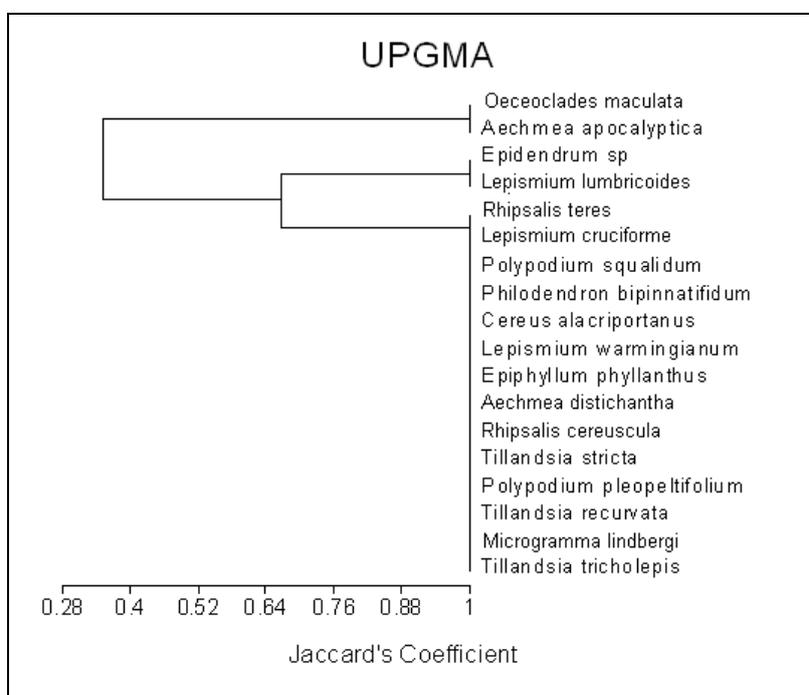


Figura 15: Dendrograma da similaridade florística das espécies de epífitas vasculares que ocorrem no sítio de área aberta na Floresta Nacional de Ipanema.

A maior umidade relativa do ar é comumente observada no interior da floresta e decresce nas áreas abertas devido ao aumento da temperatura do ar e da velocidade do vento (Schulz 1960, Lee 1987). A menor umidade do sítio de área aberta deveria ter influência negativa sobre a diversidade epifítica, no entanto, nesse sítio foi registrado o maior número de espécies ( $H' = 2,15$ ) e o maior valor de abundância dentre todos os sítios amostrados. Gonçalves & Waechter (2002) encontraram 77 espécies epifíticas ( $H' = 3,519$ ) estudando forófitos isolados de *Ficus organensis* (Miq.) Miq., e concluíram que tais forófitos apresentam situação favorável ao epifitismo mesmo considerando as condições ambientais mais extremas a que os epífitos pudessem estar submetidos, como maior luminosidade, maior incidência de ventos e a ação do ser humano.

No sítio de área aberta, a umidade, considerada principal fator limitante (Kersten 2006), pode ter sido influenciada pela presença de uma represa e de um riacho (com várias quedas d'água) que cruzava esse sítio; tais componentes geográficos podem ter contribuído para a criação de um microclima favorável ao epifitismo, aumentando sua diversidade em relação aos sítios de borda e interior, especialmente pela distribuição das espécies por todos os estratos dos forófitos (Figura 16). Tal fato corrobora a idéia da criação de um microambiente ou microhabitat pelos componentes geográficos nesse sítio, o que pode ter contribuído para o desenvolvimento das espécies epifíticas.

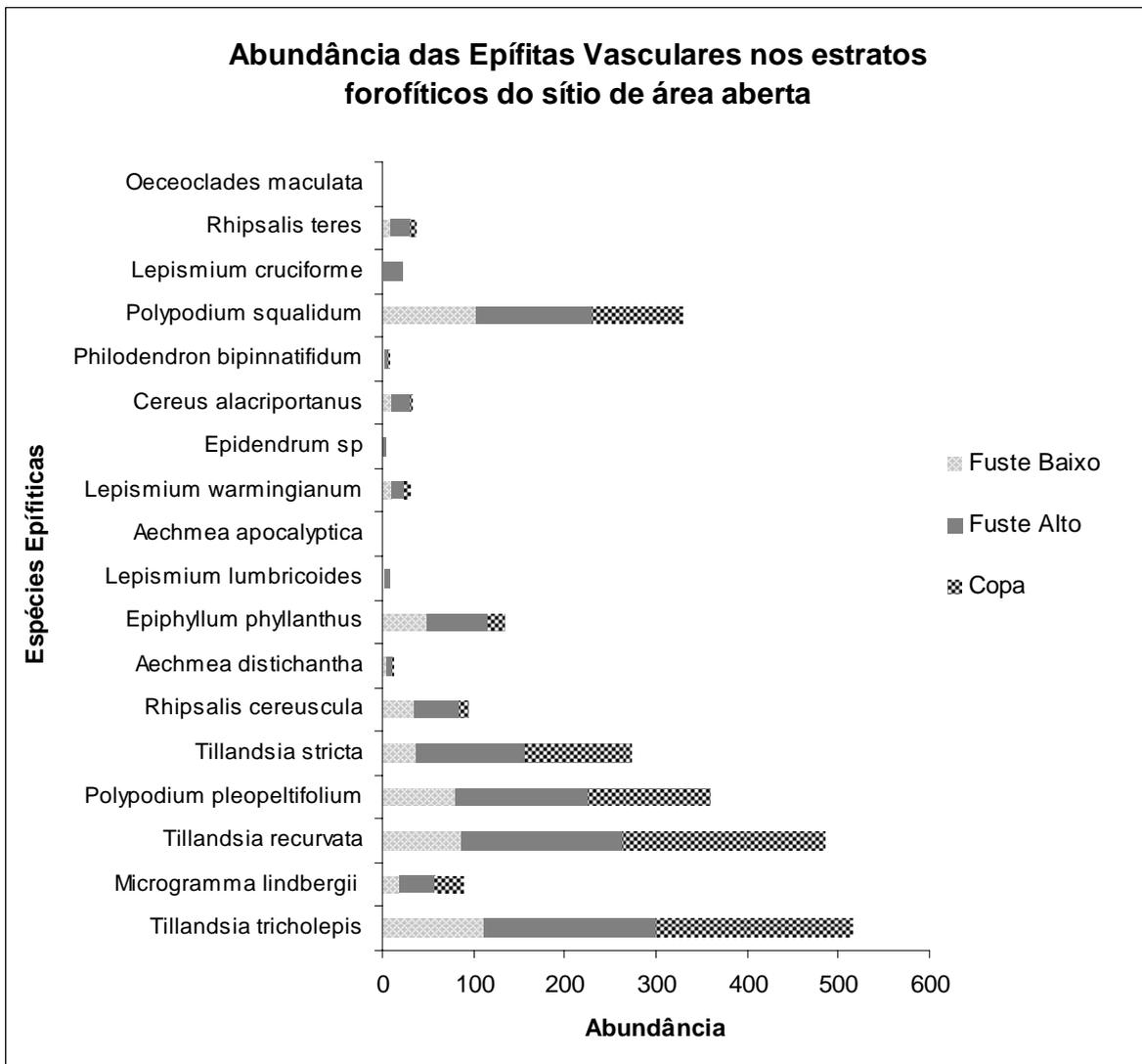


Figura 16: Distribuição das abundâncias das espécies epifíticas vasculares entre os estratos forofíticos no sítio de área aberta na Floresta Nacional de Ipanema

Para o sítio de área aberta predominaram as Bromeliaceae e Polypodiaceae com quase 85% do valor de importância epifítica, evidenciando a importância dessas famílias não só para esse sítio como também para a área de estudo como um todo. Essas duas famílias apresentaram maiores valores de importância em vários estudos brasileiros com epífitas (Kersten & Silva 2002, Gonçalves & Waechter 2002, Giongo & Waechter 2004). Nesse sítio também merece

destaque a família Cactaceae, com sete espécies, embora o valor de importância epifítica tenha sido baixo (14,6).

### Distribuição dos forófitos na floresta nacional de Ipanema

Para os forófitos, foram registradas 38 espécies, pertencentes a 37 gêneros e 20 famílias (Tabela 8). As famílias com maior riqueza foram Fabaceae (11 espécies), Bignoniaceae (quatro espécies) e Euphorbiaceae (três espécies). As famílias que apresentaram apenas uma espécie foram: Araucariaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Lecythidaceae, Meliaceae, Moraceae, Myrtaceae, Oleaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Tiliaceae e Verbenaceae. O índice de Shannon, considerando a amostra total, foi de  $H' = 2,835$  e a equabilidade,  $J = 0,779$ .

Tabela 8 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados na Flona de Ipanema – SP, floresta estacional semidecidual. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança; SO = sítio(s) de ocorrência (S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta).

Família/ Espécies	NI	Altura	DAP	SO
ANACARDIACEAE				
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	25.00 ± 0.34	36.15 ± 0.99	I
<i>Mangifera indica</i> L.	2	11.50 ± 0.08	66.40 ± 0.99	S
ARAUCARIACEAE				
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	3	16.67 ± 0.42	39.49 ± 0.96	S
BIGNONIACEAE				
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	1	13.00 ± 0.17	65.29 ± 0.17	S
<i>Spathodea nilotica</i> Seem.	1	11.00 ± 0.17	55.73 ± 0.17	S
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	12	13.42 ± 0.96	33.60 ± 1.08	I; S
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4	8.25 ± 0.15	40.84 ± 1.85	S
BORAGINACEAE				
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	1	25.00 ± 0.17	51.27 ± 0.17	I
CACTACEAE				
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	1	10.00 ± 0.17	57.96 ± 0.17	I

Tabela 8 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados na Flona de Ipanema – SP, floresta estacional semidecidual. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança; SO = sítio(s) de ocorrência (S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta).

Família/ Espécies	NI	Altura	DAP	SO
<b>EUPHORBIACEAE</b>				
<i>Acalypha</i> sp.	4	19.75 ± 0.49	27.23 ± 0.90	B; I
<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	6	18.00 ± 0.43	31.37 ± 1.82	I
Euphorbiaceae sp.	1	8.00 ± 0.17	77.39 ± 0.17	S
<b>FABACEAE</b>				
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	5	21.40 ± 0.96	66.81 ± 4.18	S; I
<i>Bauhinia forficata</i> Link	5	17.80 ± 0.18	22.26 ± 0.30	B
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	10	8.20 ± 0.36	44.27 ± 2.75	S
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	26	22.92 ± 0.83	34.47 ± 1.48	B; I; S
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	6	27.50 ± 0.57	39.01 ± 1.37	B; I
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	62	21.83 ± 0.38	34.64 ± 1.67	B; I
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	1	39.00 ± 0.17	71.02 ± 0.17	I
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	3	14.67 ± 0.18	81.10 ± 0.61	S
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	8	22.50 ± 0.58	42.52 ± 1.73	I
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	8.00 ± 0.17	85.67 ± 0.17	S
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	21	19.71 ± 0.50	70.55 ± 2.77	S
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Nectandra gardneri</i> Meisn.	1	28.00 ± 0.17	44.27 ± 0.17	B
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	12	22.29 ± 0.73	35.30 ± 1.23	B; I
<b>LECYTHIDACEAE</b>				
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	1	35.00 ± 0.17	84.07 ± 0.17	I
<b>MALVACEAE</b>				
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	13	25.38 ± 0.54	42.04 ± 1.64	B; I
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	37	24.47 ± 0.89	59.17 ± 3.71	I; S
<b>MELIACEAE</b>				
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	25.67 ± 0.28	42.25 ± 1.86	B
<b>MORACEAE</b>				
<i>Ficus</i> sp.	1	42.00 ± 0.17	111.48 ± 0.17	I
<b>MYRTACEAE</b>				
<i>Psidium guajava</i> L.	1	6.00 ± 0.17	21.02 ± 0.17	S
<b>OLEACEAE</b>				
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	5	7.90 ± 0.12	43.44 ± 0.97	S
<b>RHAMNACEAE</b>				
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	2	21.50 ± 0.59	41.09 ± 0.16	I
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	3	18.33 ± 0.30	26.65 ± 0.80	B; I

Tabela 8 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados na Flona de Ipanema – SP, floresta estacional semidecidual. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança; SO = sítio(s) de ocorrência (S = área aberta; B = borda da floresta; I = interior da floresta).

<b>Família/ Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>Altura</b>	<b>DAP</b>	<b>SO</b>
SAPINDACEAE				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	15.00 ± 0.17	21.82 ± 0.08	B; I
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	1	10.00 ± 0.17	21.34 ± 0.17	I
TILIACEAE				
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	1	32.00 ± 0.17	198.73 ± 0.17	B
VERBENACEAE				
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1	16.00 ± 0.17	37.10 ± 0.17	B

Albuquerque & Rodrigues (2000) amostraram, na Floresta Nacional de Ipanema, 119 espécies arbóreas pertencentes a 43 famílias. Das espécies arbóreas levantadas como forófitos no presente trabalho, 44,73% também foram registradas por esses autores. As espécies diferentes aqui encontradas, em relação ao estudo de Albuquerque & Rodrigues (2000), possivelmente devem-se ao fato de, aqui, terem sido amostradas espécies arbóreas em área aberta, onde a presença de espécies introduzidas é uma possibilidade (por exemplo *Tamarindus indica* e *Ligustrum japonicum*) e também ao fato de terem sido amostrados, aqui, apenas indivíduos de maior porte e em uma área de aproximadamente 4,0 ha, bem superior aos 1,12 ha amostrados por Albuquerque & Rodrigues (2000).

A Figura 17 apresenta a distribuição do número de forófitos entre as espécies arbóreas encontradas na Floresta Nacional de Ipanema.

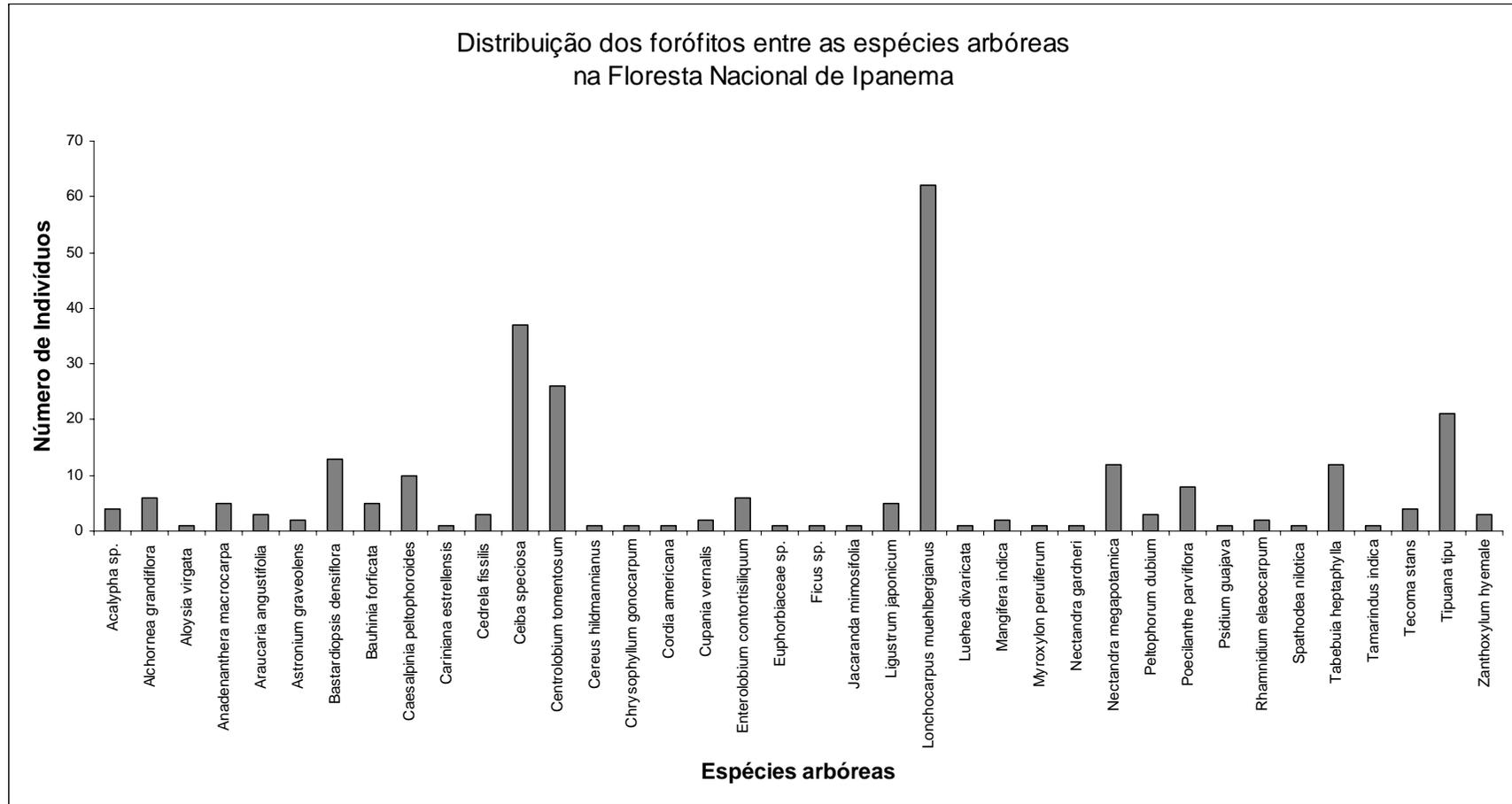


Figura 17: Distribuição dos indivíduos forófitos entre as espécies arbóreas na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP.

A espécie arbórea que apareceu maior número de vezes como forófito foi *Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae) com 62 indivíduos forofíticos, seguida por *Ceiba speciosa* (Malvaceae) com 37 indivíduos, *Centrolobium tomentosum* (Fabaceae) com 26 indivíduos e *Tipuana tipu* (Fabaceae) com 20 indivíduos. A família Fabaceae destaca-se como a mais importante, por ser responsável por quase 53% dos forófitos amostrados. Essa família abrigou maior número de espécies arbóreas no levantamento realizado por Albuquerque & Rodrigues (2002) na Flona de Ipanema. Dislich & Mantovani (1998) citaram essa mesma família como a mais abundante dentre os forófitos estudados na reserva Universitária da USP, São Paulo.

As espécies que apresentaram apenas um indivíduo, considerando todos os sítios foram: *Aloysia virgata* (Verbenaceae), *Cariniana estrellensis* (Lecythidaceae), *Cereus hildmannianus* (Cactaceae), *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae), *Cordia americana* (Boraginaceae), Euphorbiaceae sp. (Euphorbiaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Jacaranda mimosifolia* (Bignoniaceae), *Luehea divaricata* (Tiliaceae), *Myroxylon peruiferum* (Fabaceae), *Nectandra gardneri* (Lauraceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Spathodea nilotica* (Bignoniaceae) e *Tamarindus indica* (Fabaceae)

Dentre os forófitos, apenas *Centrolobium tomentosum* (Fabaceae) teve representantes em todos os sítios amostrados (tabela 8). A análise de similaridade de Jaccard entre os sítios estudados com base nos forófitos, revelou existir 30,8% de similaridade entre os sítios de borda e de interior (Figura 18) e 7,8% de similaridade entre esses dois sítios e o sítio de borda.

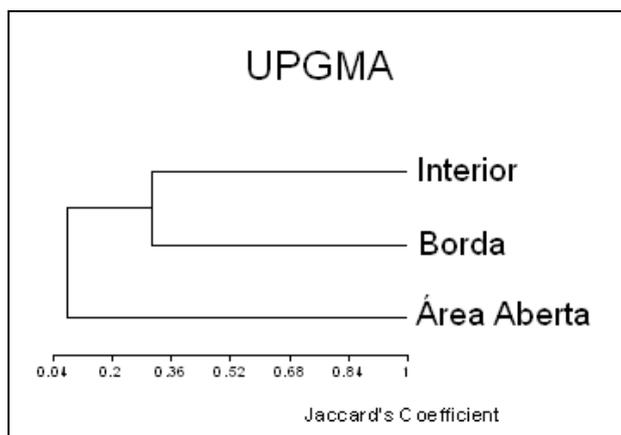


Figura 18: Dendrograma da similaridade florística dos forófitos na Flona de Ipanema

A baixa similaridade florística dos forófitos (espécies arbóreas) evidencia que a comunidade arbórea tende a retornar às características originais de seus respectivos ambientes. No entanto, o teste T não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) nos sítios estudados, sugerindo que as diferenças entre os ambientes de áreas abertas, borda, interior da floresta, pode estar relacionada com o longo período de interferência antrópica na área de estudo. Os ambientes de interior da floresta diferem dos demais ambientes (Forman & Godron, 1986) e os organismos de interior da floresta respondem negativamente à perturbação ambiental, sendo vulneráveis à fragmentação (Primack & Rodrigues, 2001).

O número máximo de espécies epifíticas ocorrendo sobre o mesmo forófito foi de 11 espécies, observado em um indivíduo de *Tipuana tipu* (Fabaceae) no sítio de área aberta. Essa espécie forofítica foi responsável por abrigar o maior número de espécies epifíticas (16 espécies) e também o maior valor de abundância epifítica (882) entre todas as espécies forofíticas (Figura 19). *Ceiba speciosa* (Malvaceae), teve o segundo maior valor de abundância epifítica (713), abrigando 11 espécies epifíticas, independentemente do exemplar forofítico, e oito espécies no mesmo forófito. Outra espécie forofítica que merece destaque é

*Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae) que apresentou valor de abundancia igual a 278, além de ser o suporte para sete espécies epifíticas independentemente do exemplar forófitico.

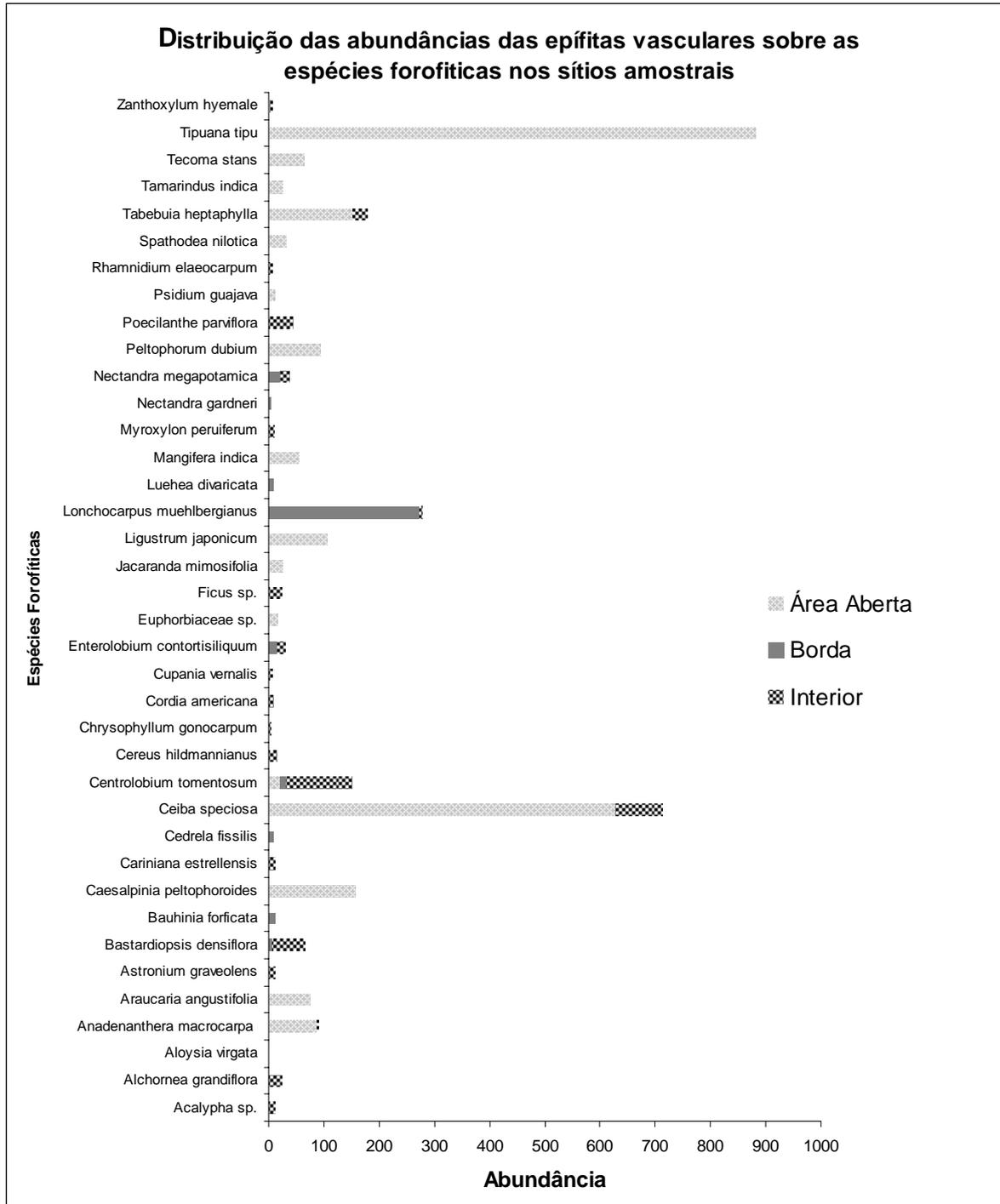


Figura 19: Distribuição da abundância epifítica entre nos forófitos da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, SP.

Alguns fatores que podem influenciar os padrões de distribuição e abundância de epífitas vasculares nas florestas tropicais relacionam-se às variações de luminosidade e umidade estabelecidas entre o dossel e o solo, além da arquitetura, porte e características da casca externa dos forófitos, entre outros (Lüttge 1989, Steege & Cornelissen 1989). Em todos os sítios amostrados o fuste alto apresentou o maior valor de abundância epifítica (Figura 20), seguido pela copa e pelo fuste baixo. Tal distribuição pode estar relacionada à busca do equilíbrio entre a umidade e a variação da luminosidade incidente, típica de uma floresta estacional semidecidual.

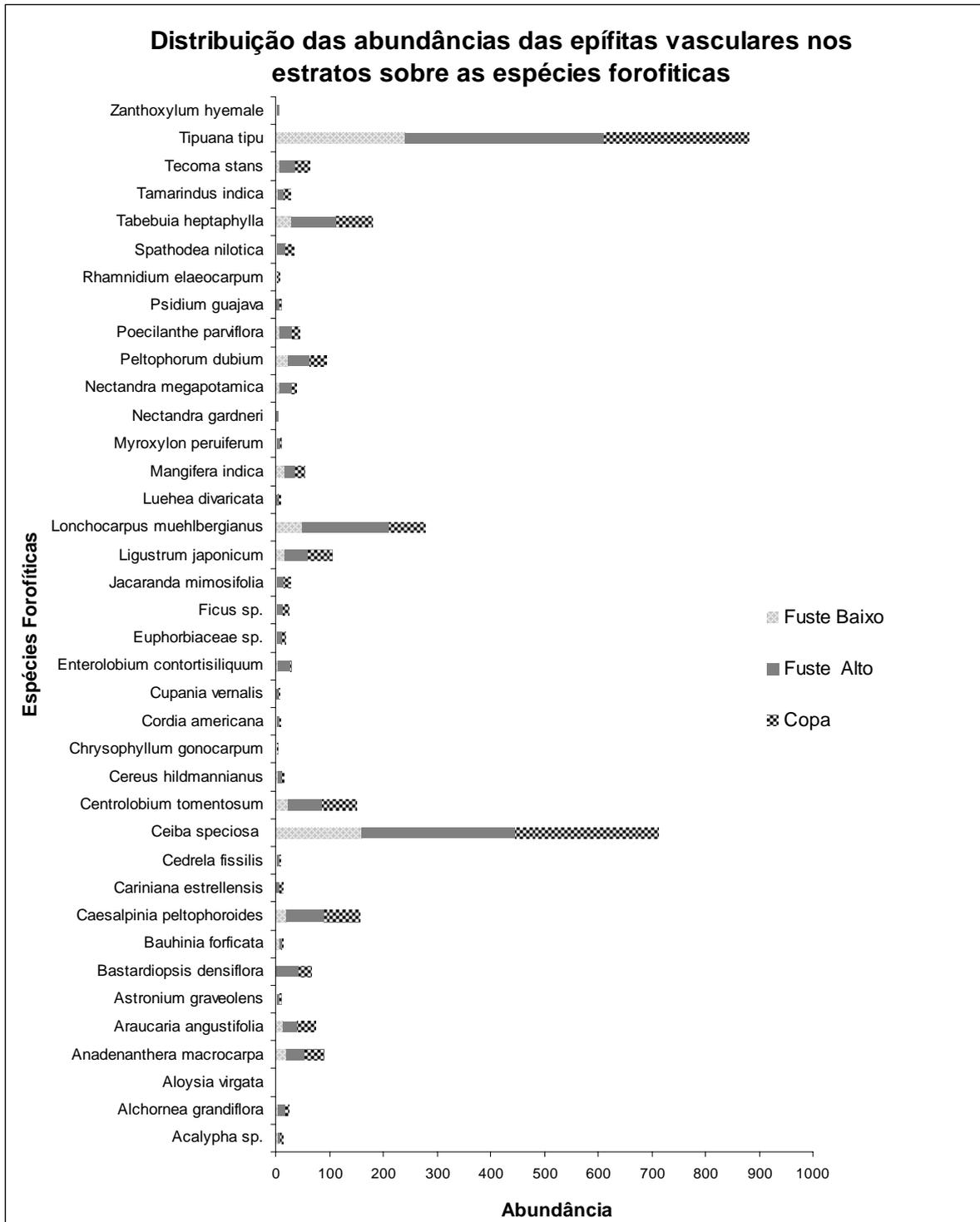


Figura 20: Distribuição da abundância das epífitas nos estratos entre as espécies forofíticas na Floresta Nacional de Ipanema.

Esse tipo de formação vegetal, caracteriza-se por duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca, ou então pela acentuada variação térmica (IBGE 1992). O maior valor

de abundância, observado no fuste alto em relação ao fuste baixo, parece indicar que a passagem do ambiente terrícola para o epifítico foi realmente uma migração em busca de luz (Benzing 1990), muito embora, o estresse hídrico seja o principal desafio para as epífitas (Kersten & Silva 2002).

Algumas espécies forofíticas tiveram destaque não só por abrigarem um número considerável de espécies epifíticas, mas também pelo grande valor de abundância que os epífitos obtiveram sobre elas. Entretanto, as análises estatísticas não evidenciaram relação entre estas e a ocorrência das espécies epifíticas ( $p > 0,05$ ), o que indica que, na área de estudo, os epífitos não apresentam preferência por uma determinada espécie forofítica e sim, colonizam os forófitos que estão disponíveis no ambiente. As relações existentes entre as espécies epifíticas e forofíticas não são claras. A preferência epifítica por forófitos pode estar relacionada com a retenção e umidade pela casca (Brown 1990, Kersten 2006), pela angulação do forófito e pela textura de sua casca (Kernan & Fowler 1995, Benzing 1995) ou, mesmo, pela interação da forma de dispersão entre o tipo de semente e a casca (Dejean *et al.* 1995). No Brasil, Kersten (2001), correlacionando o porte do forófito com a riqueza de epífitos não observou nenhuma relação.

### **Análise dos forófitos nos diferentes sítios amostrais**

A borda de um fragmento florestal é definida por Forman & Godron (1986) como a região dos limites de um elemento da paisagem onde as influências dos arredores impedem o desenvolvimento das condições ambientais interiores. Na área de estudo a borda apresentou 13 espécies, pertencentes a 12 gêneros e nove famílias (Tabela 9) e teve índice de Shannon igual a 1.335 e equabilidade igual a 0,521.

Tabela 9 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de borda na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.

Família / Espécies	NI	Altura	DAP
EUPHORBIACEAE			
<i>Acalypha</i> sp.	1	17.00 ± 0.29	21.34 ± 0.29
FABACEAE			
<i>Bauhinia forficata</i> Link	5	17.80 ± 0.31	22.26 ± 0.52
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	3	15.83 ± 0.33	23.34 ± 0.52
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	2	28.00 ± 0.88	33.12 ± 2.88
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	61	21.88 ± 0.66	34.49 ± 2.91
LAURACEAE			
<i>Nectandra gardneri</i> Meisn.	1	28.00 ± 0.29	44.27 ± 0.29
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	8	24.19 ± 1.25	37.10 ± 2.46
MALVACEAE			
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	2	23.50 ± 0.15	30.89 ± 1.40
MELIACEAE			
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	25.67 ± 0.48	42.25 ± 3.22
RUTACEAE			
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	1	21.00 ± 0.29	21.02 ± 0.29
SAPINDACEAE			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	14.00 ± 0.29	21.34 ± 0.29
TILIACEAE			
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	1	32.00 ± 0.29	198.72 ± 0.30
VERBENACEAE			
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1	16.00 ± 0.29	37.10 ± 0.29

A família Fabaceae apresentou quatro espécies e foi a mais representativa deste sítio. *Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae) foi responsável por 61 fórofitos e as espécies *Bauhinia forficata* (Fabaceae), *Nectandra gardneri* (Lauraceae), *Aloysia virgata* (Verbenaceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae) e *Luehea divaricata* (Tiliaceae) ocorreram exclusivamente no sítio de borda. O valor absoluto total da borda (obtido pela soma das notas de todas espécies nos estratos) foi igual a 365. *Lonchocarpus muehlbergianus* (Fabaceae) abrigou o maior valor absoluto (VA = 273), estimando assim a maior abundância epifítica

sobre essa espécie de forófito. Esse resultado deve-se à maior ocorrência dessa espécie no sítio de borda, sendo responsável por 68% dos forófitos analisados. Outro fator que merece destaque nesse sítio é a presença de lianas. Embora Dislich & Mantovani (1998) não tenham evidenciado que as lianas sejam prejudiciais ao desenvolvimento da comunidade epifítica, nesse sítio o adensamento de lianas pode ter exercido efeito negativo sobre as epífitas (Figura 21). Lianas possuem copas bastante dinâmicas quanto à sua posição e distantes de suas raízes em até 100 m (Janzen, 1980), freqüentemente apresentam capacidade de rebrota vigorosa (Vidal *et al.* 1997). Isso lhes confere grande capacidade competitiva, resultante de uma hábil estratégia de adaptação e sobrevivência. As lianas competem com as árvores por luz e espaço (Richards, 1952), por água e nutrientes (Clark & Clark, 1990), e por espaço para desenvolvimento de folhagem (Putz, 1983; Stevens, 1987; Clark & Clark, 1990), além de causarem alterações na estrutura das copas e nos efeitos provocados por ventos (Putz, 1984; 1991)

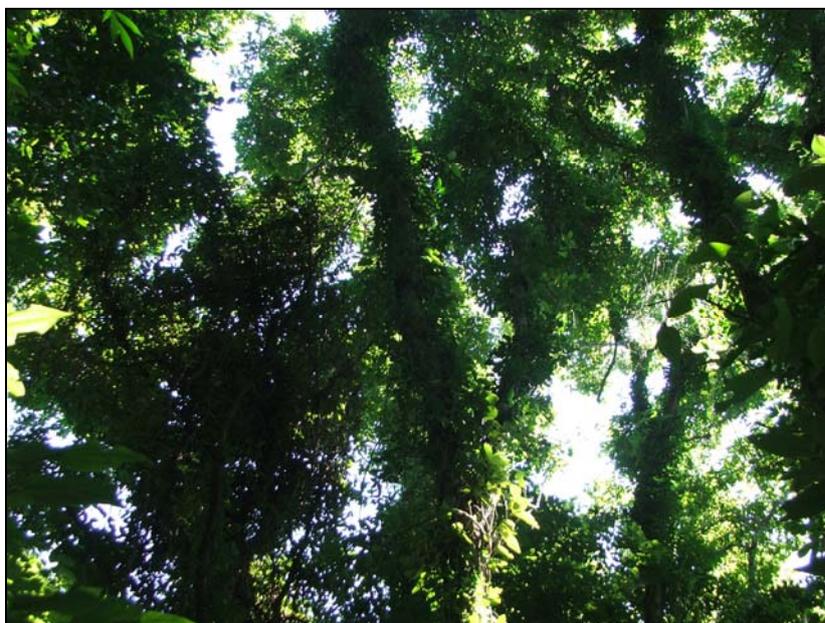


Figura 21: Indivíduos forofíticos tomados por lianas no sítio de borda na Floresta Nacional de Ipanema, SP.

O interior da floresta é caracterizado pelo menor impacto dos chamados efeitos de borda, que provocam alterações especialmente no gradiente abiótico dentro da floresta (Bataghin *et al.* 2008). No sítio de interior foram registradas 21 espécies pertencentes a 21 gêneros e a 14 famílias (Tabela 10); o índice de Shannon foi igual a 2,494 e a equabilidade igual a 0,819.

Tabela 10 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de interior na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.

<b>Família / Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>Altura</b>	<b>DAP</b>
<b>ANACARDIACEAE</b>			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	25.00 ± 0.58	29.19 ± 1.62
<b>BIGNONIACEAE</b>			
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	3	26.00 ± 0.55	21.34 ± 0.29
<b>BORAGINACEAE</b>			
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	1	25.00 ± 0.29	41.96 ± 2.25
<b>CACTACEAE</b>			
<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	1	10.00 ± 0.29	22.29 ± 0.29
<b>EUPHORBIACEAE</b>			
<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	6	18.00 ± 0.75	44.06 ± 2.87
<i>Acalypha</i> sp.	3	20.67 ± 0.93	51.92 ± 0.29
<b>FABACEAE</b>			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	1	29.00 ± 0.29	84.07 ± 0.29
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain <i>ex</i> Benth.	22	24.07 ± 1.44	57.96 ± 0.29
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	4	27.25 ± 1.17	41.09 ± 0.28
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	1	19.00 ± 0.29	43.63 ± 0.29
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	1	39.00 ± 0.29	71.02 ± 0.29
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	8	22.50 ± 1.01	51.27 ± 0.29
<b>LAURACEAE</b>			
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	4	18.50 ± 0.98	31.69 ± 1.19
<b>LECYTHIDACEAE</b>			
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	1	35.00 ± 0.29	79.98 ± 7.73
<b>MALVACEAE</b>			
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	11	25.73 ± 1.00	42.52 ± 2.99
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	14	32.14 ± 0.93	36.20 ± 2.62
<b>MORACEAE</b>			
<i>Ficus</i> sp.	1	42.00 ± 0.29	31.37 ± 3.15
<b>RHAMNACEAE</b>			
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	2	21.50 ± 1.02	45.75 ± 1.25
<b>RUTACEAE</b>			
<i>Zanthoxylum hyemale</i> A. St.-Hil.	2	17.00 ± 0.29	29.46 ± 1.35
<b>SAPINDACEAE</b>			
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	16.00 ± 0.29	111.46 ± 0.29
<b>SAPOTACEAE</b>			
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler <i>ex</i> Miq.) Engl.	1	10.00 ± 0.29	36.15 ± 1.72

A família Fabaceae foi a mais representativa do sítio de interior, apresentando seis espécies. *Centrolobium tomentosum* (Fabaceae) apresentou 22 indivíduos nesse sítio e as espécies *Astronium graveolens* (Anacardiaceae), *Cordia americana* (Boraginaceae), *Cereus hildmannianus* (Cactaceae), *Alchornea grandiflora* (Euphorbiaceae), *Myroxylon peruiferum*, *Poecilanthe parviflora* (Fabaceae), *Cariniana estrellensis* (Lecythidaceae), *Ficus* sp. (Moraceae), *Rhamnidium elaeocarpum* (Rhamnaceae) e *Chrysophyllum gonocarpum* (Sapotaceae) ocorreram exclusivamente no interior da floresta.

O valor absoluto do sítio de interior foi de 519 e *Centrolobium tomentosum* (Fabaceae) foi responsável por um VA = 118, sendo o maior desse sítio. A ausência de efeitos de borda (Murcia 1995) pode ter influência sobre esses números.

Na área aberta foram encontradas 16 espécies, pertencentes a 16 gêneros e oito famílias (Tabela 11); o índice de Shannon estimado para este sítio foi de 2.211 e a equabilidade igual a 0,798.

Tabela 11 – Famílias e espécies dos forófitos (arbóreas) amostrados no sítio de área aberta na Flona de Ipanema – SP. NI = número de indivíduos da espécie; Altura = média da altura e intervalo de confiança; DAP = média do DAP e intervalos de confiança.

Família / Espécies	NI	Altura	DAP
ANACARDIACEAE			
<i>Mangifera indica</i> L.	2	11.50 ± 0.15	66.40 ± 1.72
ARAUCARIACEAE			
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	3	16.67 ± 0.73	39.49 ± 1.66
BIGNONIACEAE			
<i>Spathodea nilotica</i> Seem.	1	11.00 ± 0.29	55.73 ± 0.29
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	9	9.22 ± 0.61	29.55 ± 1.13
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	4	8.25 ± 0.26	40.84 ± 3.21
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	1	13.00 ± 0.29	65.29 ± 0.29
EUPHORBIACEAE			
<i>Euphorbiaceae</i> sp.	1	8.00 ± 0.29	77.39 ± 0.29
FABACEAE			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	4	19.50 ± 1.62	70.54 ± 8.12
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	10	8.20 ± 0.62	44.27 ± 4.77
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	1	19.00 ± 0.29	29.62 ± 0.29
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	3	14.67 ± 0.32	81.10 ± 1.06
<i>Tamarindus indica</i> L.	1	8.00 ± 0.29	85.67 ± 0.29
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	21	19.71 ± 0.86	70.55 ± 4.79
MALVACEAE			
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	23	19.80 ± 0.88	46.51 ± 3.62
MYRTACEAE			
<i>Psidium guajava</i> L.	1	6.00 ± 0.29	21.02 ± 0.29
OLEACEAE			
<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	5	7.90 ± 0.21	43.44 ± 1.67

A família Fabaceae apresentou seis espécies, seguida pela família Bignoniaceae que apresentou quatro espécies. *Ceiba speciosa* (Malvaceae) foi representada por 23 forófitos, sendo a mais abundante do sítio. Na área aberta ocorrem exclusivamente *Mangifera indica* (Anacardiaceae), *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), *Jacaranda mimosifolia*, *Spathodea nilotica*, *Tecoma stans* (Bignoniaceae), *Euphorbiaceae* sp. (Euphorbiaceae), *Caesalpinia*

*peltophoroides*, *Peltophorum dubium*, *Tamarindus indica*, *Tipuana tipu* (Fabaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae) e *Ligustrum japonicum* (Oleaceae).

O valor absoluto estimado para o sítio de área aberta foi de 2.437, sendo o maior dentre os sítios analisados. A espécie *Tipuana tipu* (Fabaceae) apresentou VA = 882, sendo o maior valor absoluto desse sítio, seguido pela espécie *Ceiba speciosa* (Malvaceae) com VA = 627.

### **Impactos de uso antrópico na Floresta Nacional de Ipanema**

**Estradas e Aceiros:** A Floresta Nacional de Ipanema é recortada por diversas estradas e aceiros (Figura 22). Muito embora os últimos não possam ser considerados estradas, já que sua finalidade básica é a de evitar a propagação de incêndios, em muitos aspectos e ocasiões comportam-se como tais. As vias são de terra e, em especial em regiões mais íngremes (Serra Araçoiaba), sofrem bastante com a erosão. Ao todo somam mais de 100 km de estradas e aceiros que são mantidos pela Unidade (IBAMA 2003).



Figura 22: Estrada interna na Floresta Nacional de Ipanema. Fonte: Ibama 2003

**Trilhas:** Além de estradas e aceiros que cortam a FLONA de Ipanema, existem trilhas (Figura 23) formadas por estradas interligadas ou picadas especialmente abertas, utilizadas para

passeios e fiscalização da Floresta Nacional. As principais são: Trilha da Foz do Rio Verde (1.770 m de extensão); Trilha da Capivara (2.800 m); Trilha do Cobra (5.500 m); Trilha Fornos de Cal (1.296 metros); Trilha de Afonso Sardinha (2.250 metros) e Trilha da Pedra Santa (5.753 metros). Estas trilhas somam um percurso de aproximadamente 20 km, percorrendo o interior da Floresta Nacional de Ipanema (IBAMA 2003).



Figura 23: Trilha usada para visitaç o no interior da Floresta Nacional de Ipanema

** rea de minera o:** a  rea de Servid o de Minera o existe desde a d cada de 50. Era explorada pela Holdercim Brasil S.A para extra o de calc rio em duas cavas, a Felic ssimo Norte e a Ipanema. Seu acesso   feito por uma estrada que corta a  rea do assentamento, sendo que a entrada s    permitida com autoriza o da empresa. No local existem instala es para minera o, resid ncias funcionais, cavas e botas-fora (IBAMA 2003).

**Torres de telecomunica es:** As torres de comunica o (Figura 24) foram instaladas no alto da Serra Ara oiaba, a partir de 1972. Segundo o Ibama, a  rea possui treze antenas. Parte

delas encontra-se em situação irregular e as empresas responsáveis foram notificadas pela Chefia da Unidade e Coordenação de Licenciamento sobre a necessidade de regularização ambiental. O acesso é feito pela estrada interna que sai da vila São João de Ipanema (sede), até chegar ao local. As empresas que têm antenas instaladas vistoriam seus equipamentos com uma grande frequência, criando um trânsito freqüente de veículos na área (IBAMA 2003).



Figura 24: Torres de Telecomunicações instaladas na serra de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema.

**Linhas de distribuição de energia elétrica:** há uma rede de alta tensão (Figura 25) passando pelo interior da Unidade, nas proximidades do Portão 1, que vai dar em ARAMAR. Acompanhando essa linha existe uma faixa onde a cobertura vegetal superior é periodicamente removida (IBAMA 2003).

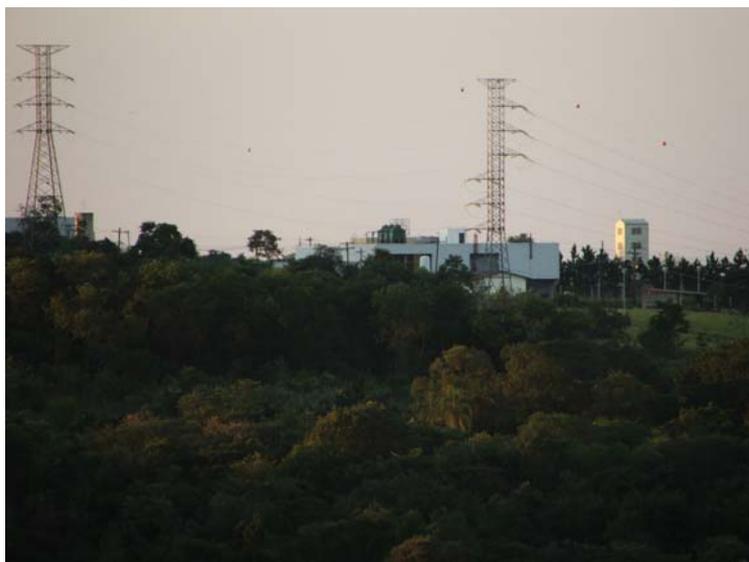


Figura 25: Rede de distribuição de energia elétrica na Floresta Nacional de Ipanema.

**Gasoduto:** na parte sul da Unidade passa o gasoduto Brasil - Bolívia, que atravessa São Paulo, Paraná, Santa Catarina até o Rio Grande do Sul. Devido às obras de construção do Gasoduto, existe solo exposto nas margens e assoreamento do rio Ipanema. O curso natural do rio também foi alterado devido à movimentação de terra da obra (IBAMA 2003).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios da atualidade, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. Uma das principais conseqüências dessas perturbações é a fragmentação de ecossistemas naturais. Na Mata Atlântica, a maior parte dos remanescentes florestais, especialmente em paisagens intensamente cultivadas, encontra-se na forma de pequenos fragmentos, altamente perturbados, isolados, pouco conhecidos e pouco protegidos (Viana, 1995).

A Floresta Nacional de Ipanema é caracterizada, em sua maior parte, como Floresta Estacional Semidecidual (ALBUQUERQUE 1999), por se encontrar em uma área de tensão ecológica entre Mata Atlântica e Cerrado. A Unidade de Conservação abriga plantas e animais de grande representatividade na riqueza do estado de São Paulo. A diversidade florística existente na UC possibilita o desenvolvimento de uma fauna diversificada, destacando-se, cerca de trinta espécies relacionadas na Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção (IBAMA 2007).

A Flona de Ipanema encontra-se em uma região densamente povoada do Estado de São Paulo, tendo sofrido, por mais de 400 anos, grandes interferências antrópicas. Isto auxilia na explicação de sua atual fisionomia e composição florística. A Flona tem aspecto de mosaico, com áreas de vegetação mais adensadas e outras mais abertas, regiões com árvores de grande porte e com árvores de menor porte, conseqüência de queimadas, corte para atividades agrícolas, extrativismo mineral ou pela retirada seletiva de madeiras. A composição florística também sofreu alterações, a que se somam alterações na fauna, que eliminaram ou reduziram drasticamente populações de animais potencialmente polinizadores e dispersores de várias espécies.

A Floresta Nacional de Ipanema desempenha um papel de grande importância, pois nela está reunido um conjunto de fatores bióticos e abióticos condicionadores de uma vegetação característica, que representa uma formação de grande valor genético e conservacionista. O estudo, compreensão e preservação da Flona de Ipanema são de absoluta importância, pois nela está reunido um conjunto de características que configura um ecossistema único capaz de fornecer elementos valiosos para reconstrução da natureza duramente agredida no Brasil. As análises ressaltam a multiplicidade de agentes modificadores na Floresta Nacional de Ipanema, que é vulnerável, e sua preservação deve necessariamente levar em conta todos esses fatores.

Apesar do histórico de perturbação, a Flona de Ipanema ainda é um dos poucos redutos florestais do interior paulista onde há uma extensa área contínua florestada (em regeneração) na região de Sorocaba, com muitos ambientes distintos que, certamente, detêm grande parte da biodiversidade regional. A soma desses fatores reforça a importância da Floresta Nacional de Ipanema em termos de preservação ambiental e de banco genético. É notável que regiões relativamente restritas em bom estado de preservação possam abrigar considerável diversidade vegetal. Albuquerque (1999) mostra que a Floresta Nacional de Ipanema abriga um número expressivo das espécies arbóreas existentes no interior do Estado de São Paulo. A preservação e o estudo integrado da Floresta Nacional de Ipanema representam oportunidade científica com reflexos sociais, econômicos e conservacionistas de grande alcance.

Considerando que o estudo da comunidade epifítica vascular é extremamente importante, visto que epífitos são excelentes indicadores da atividade antrópica (Sota, 1971), funcionando também como indicadores biológicos do estágio sucessional da floresta e refletindo o grau de preservação local (Meira, 1997), e, tendo em vista as análises realizadas por este estudo, que verificaram uma baixa riqueza de espécies epifíticas encontradas na área,

a estrutura de sua distribuição entre os sítios (ambientes) estudados e a forma como a comunidade epifítica se distribui no gradiente vertical, pode-se dizer que a Floresta Nacional de Ipanema encontra-se em processo de regeneração após o longo período de pressão antrópica.

Além disso, os dados obtidos neste trabalho indicam a importância de ampliar os estudos sobre os fatores ambientais, especialmente a regularidade dos períodos úmidos, agindo de forma limitante à comunidade epifítica. Outros estudos devem focar a influência de fatores antrópicos como a criação de bordas artificiais e o cultivo, com uso de agrotóxicos em áreas adjacentes às florestas, influi negativamente na diversidade e na distribuição delas.

Nesse sentido, esta primeira pesquisa com epífitos vasculares na Floresta Nacional de Ipanema não só contribui para a caracterização florística de um importante grupo que compõe a diversidade do local, mas também para avaliar a integridade ecológica da região e subsidiar as ações pertinentes ao plano de manejo da Unidade de Conservação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L.W., CITADINE-ZANETTE, V., MARTAU, L. & BACKES, A. 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada no município de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (Série Botânica)** 28:55-93.
- ALBUQUERQUE, G.B. & RODRIGUES, R.R. 2000. A vegetação da Serra Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). **Scientia Forestalis**. 58:145-159.
- ALBUQUERQUE, G.B. 1999. **Floresta Nacional de Ipanema: Caracterização da Vegetação em Dois Trechos Distintos do Morro de Araçoiaba, Iperó (SP)**. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. Piracicaba. ESALQ/USP, 186p.
- BATAGHIN, F.A., FIORI, A. & TOPPA, R.H. 2008. Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **O Mundo da Saúde** 32:329-338.
- BARROS F., HAMEDE M.C.H., MELO M.M.R.F., LOPES E.A., JUNG-MENDAÇOLLI S.L., KIRIZAWA M., MUNIZ C.F.S., MAKINO-WATANABE H. CHIEA S.A.C. & MELHEM T.S. 2002. A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In: Bicudo D.C., Forti M.C., Bicudo C.E.M. (eds.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo**. Editora Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo.
- BENNET, B.C. 1986. Patchiness, diversity, and abundance relationships of vascular Epiphytes, **Selbyana** 9:70-75
- BENZING, D.H. 1976. Bromeliad trichomes: structure, function, and ecological significance. **Selbyana** 1:330-348.
- BENZING, D.H. 1986 The vegetative basis of vascular epiphytism. **Selbyana** 9:23-43.
- BENZING, D.H. 1990. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENZING, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. **Selbyana** 16:159-168.
- BIERREGAARD, R.O., LOVEJOY, T.E., KAPOV, V., SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, W. 1992 The Biological dynamics of tropical rain forest fragments. **BioScience** 42:859-866.
- BONNET, A. & QUEIROZ, M.H. 2000. Considerações sobre bromélias epifíticas como indicadores de florestas degradadas. Unidade de Conservação ambiental Desterro, Ilha de Santa Catarina. **Anais, II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. v.2. Trabalhos técnicos. Rede Nacional Pró Unidades de Conservação e Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, Campo Grande-MS. p.217-221.

- BORGO, M. & SILVA, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26:391-401.
- BORGO, M., SILVA, S.M. & PETEAN, M.P. 2002. Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia** 24:121-130.
- BROWN, A.D. 1990. El epifitismo en las selvas montanas del Parque Nacional “El Rey”, Argentina: composición florística y patrón de distribución. **Revista de Biología Tropical** 38:155-166.
- BRUMMITT, R.K. & POWELL, C.E. 1992. **Authors of plant names**. 1<sup>st</sup> ed. Royal Botanic Gardens, Kew.
- CALLAWAY, R.M., REINHART, K.O., TUCKER, S.C. & PENNING, S.C. 2001. Effects of epiphytic lichens on host preference of the vascular epiphyte *Tillandsia usneoides*. **Oikos** 94:433-441.
- CALLAWAY, R.M., BROOKER, R.W., CHOLER, P., KIKVIDZE, Z., LORTIE, C.J., MICHALET, R., PAOLINI, L., PUGNAIRE, F.I., NEWINGHAM, B., ASCHEHOUG, E.T., ARMAS, C., KIKODZE, D.E. & COOK, B.J. 2002. Positive interactions among alpine plants increase with stress. **Nature** 417:844-848.
- CARMO, M.R.B. 1995. **Levantamento florístico e fitossociológico do remanescente florestal da Fazenda Doralice, Iporã-PR**. Monografia de bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Londrina. Londrina.
- CLARK, D.B. & CLARK, D.A. 1990. Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican Tropical Wet Forest. **Journal of Tropical Ecology** 6:321-331.
- CLARK, K.L., NADKARNI, N.M. SCHANFER, D. & GHOLZ, H.L. 1998. Atmospheric deposition and net retention of ions by the canopy in a tropical montane forest, Monteverde, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 14:27-45
- COUTINHO, L.M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. **Boletim da Faculdade de Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica** 18:11-219.
- DEJEAN, A., OLMSTED, I. & SNELLING, R.R. 1995. Tree-Epiphyte-Ant relationship in the low inundated forest of Sian Ka’an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. **Biotropica** 27:57-70.
- DISLICH, R. & MANTOVANI, W. 1998. Flora de epífitas vasculares da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 17:61-83.
- DITTRICH, V.A.O., KOZERA, C. & SILVA, S.M. 1999. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Parque Barigüi, Paraná, Brasil. **Iheringia (Série Botânica)** 52:11-22.

- FÁVERO, O.A.; TAMAZATO, M.S.; IWAKI, N.C.; MOREIRA, P.G.; SIENA, L.V.P. & NASCIMENTO, G.C. 1999. Caracterização de aspectos físicos e localização cartográfica da Trilha da Pedra Santa: Contribuições para o ecoturismo na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP. In: **Anais** da 51<sup>o</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Porto Alegre.
- FÁVERO, O.A., NUCCI, J.C. & BIASI, M. 2003. Mapeamento da vegetação e usos atuais das terras da Floresta Nacional de Ipanema, Iperó/SP. **Geosp**, São Paulo 13:47-57.
- FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. (coords.). 1989. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. Instituto de Botânica, São Paulo.
- FISH, D. 1983. Phytotelmata; flora and fauna. In: J.H. Frank, & L.P. Lounibos. Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities. **Medford: Plexus**. New Jersey.
- FLORES-PALACIOS, A. & GRACIA-FRANCO, G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Biogeography** 33:323-330.
- FONTOURA, T. 2001. Bromeliaceae e outras epífitas - estratificação e recursos disponíveis para animais na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Rio de Janeiro. **Bromélia** 6:33-39.
- FONTOURA, T., SYLVESTRE, L.S.; VAZ, A.M.S. & VIEIRA, C.M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da reserva ecológica de Macaé de Cima. In H.C. Lima e R.R. Guedes-Bruni, (eds.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação da Mata Atlântica**. Editora Jardim Botânico, Rio de Janeiro, p.89-101.
- FORMAN, R. T. T. e GODRON, M., 1986. **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons, New York.
- FREITAS, E.M. & JASPER, A. 2001. Avaliação da flora Orchidaceae em uma porção de Floresta Estacional Decidual no município de Lajeado, Rio Grande do Sul. **Pesquisa, Botânica** (São Leopoldo) 51:113-127.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987a. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Garden** 74:205-233.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987b. Contribution of non trees species to the richness of a tropical rain forest. **Biotropica** 19:149-156.
- GENTRY A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? **Annals of the Missouri Botanical Garden** 19:149-156.
- GIONGO, C. & WAECHTER J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica** 27:563-572.

- GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: Padrões de abundância e distribuição. **Acta Botanica Brasilica** 16:429-441.
- GRIME, J.P. 2001. **Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties**. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley, New York.
- HADEL, V.F. 1989. **A fauna associada aos fitotelmata bromelícolas da Estação Ecológica da Juréia-Itatins (SP)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.
- HELBSING, S., RIEDERER, M. & ZOTZ, G. 2000. Cuticles of vascular epiphytes: Acient barriers for water loss after stomatal closure? **Annals of Botany** 86:765-769.
- HENDERSON, A. 1993. Literature on air pollution and lichens XXXVI. **Lichenologist** 25(2):191-202.
- HERNADES-ROSAS, J.I. 2001. Ocupación de los portadores por epífitas vasculares em um bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. **Acta Científica Venezolana** 52:292-303.
- HERTEL, R.J.G. 1950. Contribuição à ecologia de flora epifítica da serra do mar (vertente oeste) do Paraná. **Arquivos do Museu Paranaense** 8:3-63.
- HUECK, K. 1972. **As florestas da América do Sula: ecologia, composição e importância econômica**. São Paulo. Ed. Univ. Brasília/Polígono.
- IBAMA. 2003. **Plano de Manejo: Floresta Nacional de Ipanema, Iperó**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- IBAMA. 2007. **Floresta Nacional de Ipanema, Iperó**. Superintendência do Ibama em São Paulo, Brasília.
- IBGE. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Derna, Rio de Janeiro.
- INGRAM, S.W. & NADKARNI, N.M. 1993. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a neotropical cloud forest, Costa Rica. **Biotropica** 25(4):370-383.
- JANZEN, D.H. 1980. **Ecologia vegetal nos trópicos**. São Paulo: Epu/Edusp.
- KERNAN, C. & FOWLER, N. 1995. Different substrate use by epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. **Journal of Ecology** 83:65-73.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24:213-226.
- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 5:259-267.

- KERSTEN, R.A. 2001. **Epífitas vasculares de uma floresta periodicamente inundável na planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- KERSTEN, R.A. 2006. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- KIRA, T. & YODA, K. 1989. Vertical stratification in microclimate. *In*: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). *Ecosystems of the world*. Vol.14b. Tropical Rain Forest ecosystems. **Elsevier**. Amsterdam. p.7-53.
- KRESS, J.W. 1986. A symposium: The biology of tropical epiphytes. **Selbyana** 9:1-22.
- Kress, W.J. 1989. The systematic distribution of vascular epiphytes. *In*: U. Lüttge (ed.). **Vascular plants as epiphytes**. Berlin, Springer. p.234-262.
- LAUBE, S. & ZOTZ, G. 2003. Which abiotic factors limit vegetative growth in a vascular epiphyte? **Functional Ecology** 17:598-604.
- LAUER, W. 1989. Climate and Weather. *In*: H. Lieth & M.J.A. Werger (eds.). *Ecosystems of the world*. Vol.14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. **Elsevier**. Amsterdam. p.54-75
- LEE, R. 1987. **Forest Microclimatology**. Columbia University Press, New York.
- LESICA, P. & ANTIBUS, R. 1990. The occurrence of mycorrhizae in vascular epiphytes of two Costa Rica Rain Forest. **Biotropica**. 22:250-258
- LUGO, A.E. e SCATENA, F.N. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana** 13:123-130.
- LÜTTGE, U. 1989. Vascular epiphytes: setting the Scene. *In*: U. Lüttge, (ed.). **Vascular plants as epiphytes**. Ecological Studies 79. Springer-Verlag, New York, p.1-12.
- LÜTTGE, U. 2004. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). **Annals of Botany** 93:629-652.
- MAACK, R. 1968. **Geografia física do estado do Paraná**. BADEP/UFPR/IBPT.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana** 2:1-13.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University, Princeton.
- MAMEDE, M.C.H., CORDEIRO, I. & ROSSI, L. 2001. Flora vascular da Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** 15:63-124.
- MEIRA, M. S. 1997. **Distribuição espacial de populações de Bromeliáceas terrestres em um mosaico de floresta e campo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado em Botânica.

- MORAN, R.C. 1995. Clave para las familias de Pteridofitas. In: G. Davidse, M.S. Souza, & S. Knapp, (eds.). **Flora Mesoamericana. V.1. Psilotaceae a Salviniaceae**. D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. México. p.1-2.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution** 10:58-62.
- NADKARNI. N.M. 1984. Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest. **Biotropica** 16(4):249-256.
- NADKARNI. N.M. 1981. Canopy Root: convergent evolution in rainforest nutrient cycle. **Science** 214:1023-1024.
- NAEEM, S. 2003. Models of ecosystem reliability and their implication for the question of expendability. In: P. Kareiva & S. A. Levin, eds. **The importance of species: perspectives on expendability and triage**. Princeton University Press, Princeton, p.109-139.
- NIEDER, J., ENGWALD, S., & BARTHLOTT, W. 1999. Patterns of Neotropical Epiphyte Diversity. **Selbyana** 20:66-75.
- NIMIS P.L., CASTELLO, M. & PEROTTI. M. 1990. Lichens as biomonitors of sulphur dioxide pollution in La Spezia (northern Italy). **Linchenologist** 22(3):333-344.
- ODUM, E.P. 1988. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 434p.
- OLMSTED, I. & JUAREZ, M.G. 1996. Distribution and conservation of epiphytes on the Yucatan Peninsula. **Selbyana** 17:58-70.
- PARKER G.G. 1995. **Structure and microclimate of forest canopies**. P.73-106. In: M.D. Lowman & N.M. Nadkarni (eds.). **Forest Canopies**. Academic Press, San Diego.
- PETEAN, M.P. 2003. **Florística e estrutura dos epífitos vasculares em uma área de Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual de Pico do Marumbi, Morretes, Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- PILIACKAS, J.M., BARBOSA, L.M. & CATHARINO, E.L.M. 2000. Levantamento das epífitas vasculares do manguezal do Rio Picinguaba, Ubatuba, São Paulo. *In* **Anais do 5º Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. (S. Watanabe, coord.). Aciesp, São Paulo, v.2, p.357-363.
- PINTO, A.C., DEMATTÊ, M.E.S.P. & PAVANI, M.C.M.D. 1995. Composição florística de epífitas (Magnoliophyta) em fragmento de floresta no município de Jaboticabal, SP, Brasil. **Científica** 22:283-289.
- PIRES, J.S.R.P. 1995. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: Abordagem metodológica aplicada ao Município de Luiz Antonio – SP**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos.

- PIRES, J.S.R.P. 2001. **Diretrizes Conceituais e Metodológicas sobre a incorporação do Tema Biodiversidade para o ZEE Brasil**. In: MMA/SDS, Diretrizes Metodológicas para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil. Artigos Seleccionados. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável.
- PIRES, J.S.R., SANTOS, J.E. & PIRES, A.M.Z.C.R. 2005. Gestão biorregional. Uma abordagem conceitual para o manejo de paisagens. In: J.E. Santos, F. Cavaleiro, J.S.R. Pires, C.H. Oliveira & A.M.Z.C.R. Pires, (eds.). **Faces da polissemia da paisagem: Ecologia, planejamento e percepção**. RIMA – FAPESP, São Paulo, v.1, p.23-34.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da Conservação**. Londrina, Ed. Vida.
- PUTZ, F.E. 1983. Liana biomass and leaf area of a “tierra firme” forest in the Rio Negro Basin, Venezuela. **Biotropica** 15:185-189.
- PUTZ, F.E. 1984. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology** 65:1713-1724.
- PUTZ, F.E. 1991. Silvicultural effects of lianas. In: F.E. Putz & H.A. Mooney, (eds.). **The biology of vines**. Cambridge, Cambridge University Press, p. 493-501.
- RANZANI, G., FREIRE, O., KINJO, T. & FRANÇA, G. V. 1965. **Carta de Solos da Fazenda Ipanema**. Piracicaba. PROJETO ETA-70 (Ministério da Agricultura/Esritório Técnico da Agricultura/ESALQ-USP).
- RICHARDS, P.W. 1952. **The tropical rain forest: an ecological study**. Cambridge University Press, Cambridge.
- RICHARDSON, K.A. & CURRAH, R.S. 1995. The fungal community associated with the roots of some rain Forest epiphyte on Costa Rica. **Selbyana** 16:49-73.
- ROGALSKI, J.M. & ZANIN, E.M. 2003. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Alto Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 26:551-556.
- ROUSSE, A. 1994. Xeric Bromeliads, **Journal of the Bromeliad Society**. 44(2): 110-117.
- SCHEINVAR, L. 1985. **Cactáceas. Flora Ilustrada Catarinense (CACT)**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí.
- SCHIMPER, A.F.W. 1888. **Die epiphytische Vegetation Amerikas**. Jena, Verlag von Gustav Fischer.
- SCHULZ, J.P. 1960. **Ecological studies on rainforest in Northern Suriname**. Ueshandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afredeliny Nalwerckdunde I weede Reeks. 53:1-267.

SCHÜTZ-GATTI, A.L. 2000. **O componente epifítico vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba - PR.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVEIRA, M. 1993. **Estrutura vegetal em uma topossequência no Parque Estadual “Mata do Godoy”, Lodrina, PR.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba.

SILLETT, S.C. 1999. Tree crown structure and vascular epiphyte distribution in *Sequoia sempervirens* rain forest canopies. **Selbyana** 20(1):76-97.

SMITH, L.B. 1962. Origins of the flora of Southern Brazil. **Contributions from the United States National Herbarium** 35(3):215-249.

SOARES-SILVA, L.H. & BARROSO, G.M. 1992. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, Brasil. In: **Anais do VIII Congresso da sociedade de botânica de São Paulo** p.101-112.

SOARES-SILVA, L.H., BIANCHINI, E., FONSECA, E.P., DIAS, M.C., MEDRI, M.E. & ZANGARO-FILHO, W. 1992. Composição florística do componente arbóreo das florestas ciliares do Rio Tibagi, Paraná: 1. Fazenda Doralice – Ibiporã, PR. In: **Anais. Congresso Nacional sobre Essências Nativas, São Paulo.** p.199-220.

SOTA, E.R. de la. 1971. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). **Nova Hedwigia** 21:401-465.

STANCATO, G.C., MAZZAFERA, P. & BUCKERIDGE, M.S. 2002. Effects of light stress on the growth of the epiphytic orchid *Cattleya forbesii* Lindl. X *Laelia tenebrosa* Rolfe **Revista Brasileira de Botânica** 25(2):229-235.

STEEGE, H. & CORNELISSEN, J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana. **Biotropica** 21:331-339.

STEVENS, G.C. 1987. Lianas as structural parasites: the *Bursera simaruba* example. **Ecology** 68(1):77-81.

TILMAN, D. & LEHMAN, C. 2001. Biodiversity, composition and ecosystem processes: theory and concepts. In A.P. Kinzig, S.W. Pacala & D. Tilman (eds.) **The functional consequences of biodiversity: empirical progress and theoretical extensions.** Princeton University Press, Princeton, p.9-41.

TILMAN, D. 1988. **Plant strategies and dynamics and structure of plant communities.** Princeton University Press, Princeton.

TRIANA-MORENO L.A., GARZÓN-VENEGAS, N.J., SÁNCHEZ-ZAMBRANO, J. & VARGAS, O. 2003. Epífitas vasculares como indicadores de regeneración em bosques intervenidos de la amazonía Colombiana. **Acta Biológica Colombiana** 8:31-42.

- VELOSO, H.P., RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C. 1991. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.
- VIANA, V.M. & PINHEIRO, L.A.F.V. 1998. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, 12(32):25-42.
- VIANA, V.M. 1990. Biologia e manejo de fragmentos florestais. In Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão. **Anais**. Sociedade Brasileira de Silvicultura/Sociedade de Engenheiros Florestais, Curitiba. p.113-118.
- VIANA, V.M., TABANEZ, A.A.J. & MARTINS, J.L.A. 1992. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: **Anais**. Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2, São Paulo: Instituto Federal de São Paulo. p.400-407.
- VIANA, V.M. 1995. Conservação da biodiversidade de fragmentos tropicais em paisagens intensamente cultivadas. In: **Abordagens interdisciplinares para a conservação da biodiversidade e dinâmica do uso da terra no novo mundo**. Belo Horizonte/Gainesville: Conservation International do Brasil/Universidade Federal de Minas Gerais/University of Florida, p. 135-154
- VIDAL, E., JOHNS, J., GERWING, J.J., BARRETO, P. & UHL, C. 1997. Vine management for reduced impact logging in eastern Amazonia. **Forest Ecology and Management** 98:105-114.
- WAECHTER, J.L. 1992. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- WAECHTER, J.L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Ciência e Natura** 20:43-66.
- WALLACE, B.J. 1989. Vascular epiphytism in Austro-asia. p. 261-282. In: H. Lieth & M.J.A. Werger, eds. Ecosystems of the world. V.14b. Tropical Rain Forest Ecosystems. **Elsevier**. Amsterdam. 1989.
- WEAVER, P.L. 1972. Cloud moisture interception in the Luquillo mountains of Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science** 12:129-144.
- WOLF, J.H.D. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forest in the highlands of Chiapas, México. **Forest Ecology and Management** 212:376-393
- ZOTZ, G. & HIETZ, P. 2001. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. **Journal of experimental botany** 52:2067-2078.