

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Ecologia de epífitas vasculares em uma área de mata  
atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos,  
Teresópolis, RJ.**

**Aline dos Santos Dias**

2009



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E**  
**FLORESTAIS**

**ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE MATA**  
**ATLÂNTICA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS,**  
**TERESÓPOLIS, RJ.**

**ALINE DOS SANTOS DIAS**

*Sob a orientação do Professor*

**André Felipe Nunes-Freitas**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ

Abril de 2009

581.7

D541e Dias, Aline dos Santos, 1983-.

T Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ / Aline dos Santos Dias - 2009.  
61 f. : il.

Orientador: André Felipe Nunes-Freitas.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 54-61.

1. Ecologia vegetal - Teses. 2. Epífita - Mata Atlântica - Teses. 3. Parque Nacional da Serra dos Órgãos - Teses. I. Freitas, André Felipe Nunes. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**ALINE DOS SANTOS DIAS**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 03/04/2009

---

André Felipe Nunes-Freitas. Prof. Dr. UFRRJ  
(Orientador)

---

Annete Bonnet. Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. UFPR

---

Tiago Boer Breier. Prof. Dr. UFRRJ

---

Alexandra Pires Fernandez. Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. UFRRJ

**"Vejo pelo meu caderno de notas que 'as maravilhosas parasitas com belíssimas flores' invariavelmente me chamavam a atenção como o aspecto culminante da grandiosidade dessas paisagens."**

*Charles Darwin, 1809-1882*

*Dedico este trabalho à minha família,  
principalmente àquela que me ensinou a amar  
a montanha, mamãe.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu pai Márcio Dias por me ensinar o valor de cada coisa e o imenso apoio em todos os meus empreendimentos; à minha querida mãe Regina Cele por me ensinar a amar a natureza e o convívio com ela; à minha irmã Natalia por segurar meus estresses e estar sempre junto, e ao “Pé de Pano” que me levou pra cima e pra baixo durante o campo e às visitas à UFRRJ;

Ao meu grande amigo, companheiro e orientador André Felipe Nunes de Freitas pela minha formação acadêmica científica, pela compreensão das minhas ausências, pelos ensinamentos, cervejinhas, artigos, confiança, incentivo, puxões de orelha e pelo auxílio na minha formação profissional e pessoal.

Aos meus amigos do coração, das cervejas, dos apoios e discussões, Fabiana Benvenuto, Gabriela Menezes, Eduardo José Torres, Cecília Santos, Aline Nunes, Christiano Pinheiro, Cinthia Coutinho, obrigada pelas eternas trocas de idéias;

A queridona Aline Ferrari, pelas lindas conversas sobre o possível sentido disso tudo e por segurar minha barra nas horas de pouca organização;

A mais que querida amiga Mariza Goulart pelo incentivo, pelas broncas, pelo apoio profissional, pelas discussões conceituais e por me ensinar a cada dia a visão social de todo nosso trabalho;

Aos amigos da Ecologia da UERJ por sempre acrescentarem muito ao meu conhecimento, Angélica Fontes, Carla Siqueira, Cristina Ariani, Davor Vrcibradic, Mara Cíntia Kiefer, Maurício Gomes, Thereza Christina Pessôa e Vanderlaine Menezes. E claro aos professores da Ecologia da UERJ pelos eternos ensinamentos, Fred e Nena.

À Rafa, Rafaela Antonini, pela grande ajuda com a revisão final de todo meu texto e correções de português, além da retira de todos os tremas;

À turma companheira que encontrei no mestrado, Debinha sempre pronta pra me ouvir e pela ajuda no campo; Michel Schütte com suas conversas filosóficas e ajuda no campo; Flávio Guerra e Rolf Bateman pelas discussões ecológicas e gargalhadas; Fernanda Vieira pelas risadas; amiga linda Eline Matos pelo sotaque animador e Priscila Nogueira, Gabriela, Marquinhos, Joana, Joelma e Ludmila pelos rápidos encontros, cervejinhas e alojamentos em Seropédica.

Aos pesquisadores Marcus Nadruz (JBRJ), Cláudio Nicoletti (JBRJ), Elsie Guimarães (JBRJ), Lana Sylvestre (UFRRJ), Tiago Brêier (UFRRJ), Thiago Amorim (UFRRJ) e o pessoal do Laboratório de Pteridófitas da Rural pela identificação do material botânico e incremento das referências bibliográficas.

À “equipe PARNASO”, Raphael Nascimento (Cigarrinho), Carlos, André Luís, pelas ajudas e diversão no campo. Às minhas ajudantes de campo, Maíra Morokawa, Alessandra Fonseca e Regina Cele (minha mãe!) e ao meu “estagiário” Bruno Ladvocat, que chegou aos 42’ do segundo tempo, mas que sem sua enorme ajuda, disposição e incentivo em vários momentos não seria possível terminar a tempo. Valeu galera, terminei!!!!

Aos companheiros do Laboratório de Ecologia Florestal e Biologia Vegetal; aos professores do Instituto de Florestas que ajudaram de alguma forma para este trabalho, em especial à Profa. Alexandra Pires pelo carinho e ao Prof. Lelis pelo apoio certo, na hora certa.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais do Instituto de Florestas; A CAPES pelo apoio financeiro durante a elaboração deste trabalho; e

Ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos, pela permissão na realização desta pesquisa e pelo apoio estrutural para a sua elaboração.

## RESUMO

DIAS, Aline dos Santos Dias. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** 2009. 66p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

As epífitas são vegetais que, durante toda a sua vida ou em algum estágio dela, vivem sobre as árvores, utilizando-as como suporte, sem estarem ligadas ao solo. As epífitas possuem uma ampla distribuição geográfica e são encontradas em praticamente todas as florestas úmidas, representando cerca de 50% de toda flora vascular neotropical. As famílias mais representativas são Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae. Apesar do incremento no número de estudos sobre o epifitismo no Brasil, informações sobre esta guilda nos remanescentes do Rio de Janeiro ainda são escassos. Desta forma, este estudo visou analisar a composição, riqueza e a estrutura das epífitas vasculares em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (RJ). Foram demarcadas 60 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (0,6 ha), nas quais as árvores com DAP  $\geq$  10,0 cm tiveram seu diâmetro e altura total mensurados. Todas as epífitas encontradas nos forófitos foram identificadas, tendo suas abundâncias estimadas em cada classe de altura estipulada para os forófitos. As frequências relativas de ocorrência das espécies foram calculadas para a área como um todo, para os forófitos e para as zonas de altura do forófito, copa e fuste, além de terem seu valor de importância calculado. Cada espécie foi classificada de acordo com sua categoria ecológica. A distribuição horizontal das espécies foi analisada através do Índice de Morisita e a vertical pelo teste de  $\chi^2$ . Relações entre as características morfológicas do forófito e a riqueza e abundância de epífitas foram efetuadas através da análise de regressão simples. Foram identificadas 84 espécies de epífitas, de 28 gêneros e nove famílias. As famílias mais representativas foram Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae. A riqueza de epífitas nesta área pode ser considerada alta quando comparada com diversos estudos realizados no Brasil. As espécies mais frequentes foram *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis pleopeltifolia* e *P. hirsutissimum*, sendo consideradas raras a maioria das espécies. *Pleopeltis pleopeltifolia* foi a mais frequente nos forófitos, seguida de *P. hirsutissimum* e *M. squamulosa*. As espécies com maiores valores de importância epifítica foram *P. hirsutissimum*, *P. pleopeltifolia* e *M. squamulosa*, sendo clara a ampla capacidade de ocupação dos forófitos por estas espécies. A maioria das epífitas nesta área (56% das espécies) é classificada como holoeplifitas, sendo este resultado semelhante a outros estudos. Para a distribuição horizontal, praticamente todas as epífitas tiveram um padrão de distribuição aleatório, demonstrando, principalmente, que nesta área há uma ampla disponibilidade de recursos para o estabelecimento destas espécies. Na distribuição vertical, foi observada uma diferença significativa na ocupação das classes de altura do forófito para 53 espécies das 84 amostradas. A maior ocorrência de epífitas foi observada na copa. Houve relação significativa e positiva entre a dimensão dos forófitos e a abundância e a riqueza de epífitas. Assim, as epífitas responderam diretamente à estrutura da floresta onde são encontradas, variando seus parâmetros ecológicos de acordo com a estrutura da formação florestal.

**Palavras chave:** ecologia do epifitismo, interação entre plantas, distribuição espacial, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Mata Montana.



## ABSTRACT

DIAS, Aline dos Santos Dias. **Vascular epiphytes ecology in Atlantic Forest area of Serra dos Órgãos National Park, Teresópolis, RJ.** 2009. 66p. Dissertation (Master Science in Environmental and Forest Science). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.

The epiphytes are plants that use trees as support without being connected to the ground. The epiphytes have wide geographical distribution and could be finding basically in most tropical rain forest, representing 50% of the neotropical vascular flora. The families more representative are Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae and Polypodiaceae. Despite the increase in the number of studies on the epiphytism in Brazil, information on this guild in the remaining forests of Rio de Janeiro state are still scarce. Thus, this study aimed to analyze the composition, richness and guild structure on a forest situated between 500 and 1500 meters over sea level (montana forest) in the Serra do Órgãos National Park (RJ). In the 60 plots of 100 m<sup>2</sup> (0.6 ha), all trees with DBH  $\geq$  10.0 cm had their diameter and total height measured. All epiphytes were identified and their abundances were estimated for each class of height stipulated for the host trees. The relative frequencies of occurrence of species were calculated for the area as a whole and for host trees as well as for the host trees classes of height, canopy and trunk, and your value of importance calculated. Each species was classified according to their ecological category. The horizontal distribution of species was analyzed using the Morisita index and vertical by  $\chi^2$  test. Relationship between the morphometric characteristics of host trees and richness and abundance of epiphytes were performed by simple regression analysis. We identified 84 species of epiphytes, in 28 genera and 9 families. The most representative families were Bromeliaceae, Araceae and Polypodiaceae. In this area, the epiphytes richness is considered high when compared with several studies in Brazil. The most frequent species were *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis pleopeltifolia* and *P. hirsutissimum* and a high number were considered rare species. *Pleopeltis pleopeltifolia* was more frequent in host trees, followed by *P. hirsutissimum* and *M. squamulosa*. These species also occurred in high frequencies in other studies, showing its wide geographical distribution and its importance in the composition of this guild. The species with higher importance are epiphytes *P. hirsutissimum*, *P. pleopeltifolia* and *M. squamulosa*, showing the high capacity of these species to occupy the host trees. Most epiphytes in this area (56% of species) are classified as holopiphytes, as shown in other similar studies. For the horizontal distribution, random distribution pattern were observed for basically all high abundance epiphytes, indicating that this area has a wide availability of resources for the establishment of these species. In vertical distribution, we observed a significant difference in the occupation of the different classes of height of host trees for 53 of 84 species sampled. The highest occurrence of epiphytes was observed in the canopy. There were significant and positive relationship between height and total host trees with the richness and abundance of epiphytes, as well as between DBH and richness and abundance of epiphytes. Thus, the epiphytes respond directly to the structure of the forest where they are found, varying its parameters under different ecological characteristics with structure of forest formation.

**Key words:** epiphytic ecology, plant interaction, spatial distribution, Serra dos Órgãos National Park, montana forest.

## LISTA DE FIGURAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Figura 1</b> – Vista superior da área atual (verde claro e verde escuro) e da área antiga (verde claro) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro (Fonte: www.ibama.gov.br)  | 10   |
| <b>Figura 2</b> – Mapa da Grade A, localizada em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.  | 14   |
| <b>Figura 3</b> – Mapa da Grade B, localizada em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.  | 15   |
| <b>Figura 4</b> – Demonstração da grade de amostragem localizada nos trechos de mata, indicando as distâncias entre as interseções e a parcela de amostragem de 100 m <sup>2</sup> (quadrado com linha pontilhada).  | 16   |
| <b>Figura 5</b> – Divisão vertical do corpo do forófito em zonas de amostragem segundo Johansson (1974). I = base do fuste ou tronco até 1m acima do solo; II = fuste; III = dossel inferior e ramificações principais; IV = dossel médio e ramificações secundárias; V = dossel superior (adaptado de KERSTEN, 2006).   | 17   |
| <b>Figura 6</b> – Número de espécies epifíticas por família em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.   | 24   |
| <b>Figura 7</b> – Curva de análise do esforço amostral em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.   | 26   |
| <b>Figura 8</b> – Padrão de distribuição vertical das espécies de Araceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 43   |
| <b>Figura 9</b> – Padrão de distribuição vertical das espécies de (a) Araceae, (b) Aspleniaceae e (c) Dryopteridaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 44   |
| <b>Figura 10</b> – Padrão de distribuição vertical das espécies de Bromeliaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 45   |
| <b>Figura 11</b> - Padrão de distribuição vertical das espécies de Bromeliaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 46   |
| <b>Figura 12</b> - Padrão de distribuição vertical das espécies de (a e b) Bromeliaceae e (c) Cactaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 47   |
| <b>Figura 13</b> - Padrão de distribuição vertical das espécies de (a) Gesneriaceae e (b e c) Orchidaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).   | 48   |
| <b>Figura 14</b> - Padrão de distribuição vertical das espécies de Polypodiaceae nas classes de altura de ocupação do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).  | 49   |
| <b>Figura 15</b> – Relação entre os parâmetros ecológicos da guilda epifítica e as características morfométricas dos forófitos em uma área de Mata Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. A) relação entre o logaritmo da altura total dos forófitos (m) e riqueza de epífitas (S); B) relação entre o logaritmo da altura total dos forófitos (m) e a abundância de epífitas(N); C) relação entre o logaritmo do DAP (cm) e a riqueza de epífitas | 51   |

(S); D) relação entre o logaritmo do DAP (cm) e a abundância de epífitas (N); E) relação entre o logaritmo do Volume da Copa (m) e o logaritmo da riqueza (S); F) relação entre o logaritmo do Volume da Copa (m) e o logaritmo da abundância (N).....

| <b>LISTA DE TABELAS E QUADROS</b>   |  | <b>Pág.</b> |
|---|--|-------------|
| <b>Quadro 1</b> – Sistemas de classificação das epífitas segundo os mecanismos adaptativos a esta forma de vida (modificado a partir de BENZING, 1990).   |  | 07          |
| <b>Quadro 2</b> - Lista das espécies epifíticas, separadas por famílias, amostradas em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.  |  | 21          |
| <b>Tabela 1</b> – Riqueza de epífitas vasculares em diferentes formações florestais e diferentes áreas amostradas, com as respectivas famílias mais abundantes encontradas em cada área.  |  | 28          |
| <b>Tabela 2</b> – Parâmetros fittosociológicos das espécies de epífitas vasculares de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, ordenados pelo Valor de Importância. Fa = frequência absoluta por parcela; Fr <sub>p</sub> = frequência relativa por parcela; Fr <sub>fo</sub> = frequência relativa por forófito; Fr <sub>fu</sub> = frequência relativa por fuste; Fr <sub>c</sub> = frequência relativa por copa; Vle = valor de importância epifítico. Todos os valores estão em porcentagem. Abundância de indivíduos arbóreos = 529. |  | 31          |
| <b>Tabela 3</b> – Lista das espécies de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ de acordo com suas categorias ecológicas, segundo BENZING (1990). EF = epífita verdadeira; HEP= hemiepífita primária; HES = hemiepífita secundária; EF = epífita facultativa.   |  | 34          |
| <b>Tabela 4</b> - Lista das espécies com maior abundância e seus respectivos Índices de Dispersão de Morisita (KREBS, 1999). Valores de F em negrito identificam $Id \neq 1$ ( $p < 0,05$ ).....  |  | 40          |

| <b>SUMÁRIO</b>  |  | <b>Pág.</b> |
|---|--|-------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b>   |  | 01          |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>  |  | 04          |
| 2.1 Quem são as epífitas – sua diversidade e distribuição taxonômica nas Florestas Neotropicais   |  | 04          |
| 2.2 A Vida sobre as árvores – adaptações morfofisiológicas e ecológicas do epifitismo   |  | 04          |
| 2.3 Onde encontramos as epífitas – sua distribuição geográfica e ecológica  |  | 08          |
| <b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>   |  | 10          |
| 3.1 Área de Estudo  |  | 10          |
| 3.1.1 Caracterização geral  |  | 10          |
| 3.1.2 Fatores bióticos e abióticos  |  | 11          |
| 3.1.3 Histórico de ocupação   |  | 12          |
| 3.2 Metodologia   |  | 13          |
| 3.2.1 Coleta de dados   |  | 13          |
| <b>4 CAPÍTULO I: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS</b> |  | 18          |
| 4.1 Introdução  |  | 19          |
| 4.2 Material e Métodos  |  | 20          |
| 4.3 Resultados e Discussão  |  | 21          |
| 4.3.1 Composição florística   |  | 21          |
| 4.3.2 Estrutura da guilda epífita   |  | 27          |
| 4.4 Conclusões  |  | 35          |
| <b>5 CAPÍTULO 2: ECOLOGIA DAS EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS</b>              |  | 36          |
| 5.1 Introdução  |  | 37          |
| 5.2 Material e Métodos  |  | 38          |
| 5.3 Resultados e Discussão  |  | 39          |
| 5.3.1 Distribuição horizontal   |  | 39          |
| 5.3.2 Distribuição vertical   |  | 41          |
| 5.3.3 Efeito das características morfométricas do forófito sobre a guilda epifítica   |  | 50          |
| 5.4 Conclusões  |  | 52          |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>   |  | 53          |
| <b>7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>   |  | 54          |

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

São conhecidas cerca de 262.000 espécies de vegetais vasculares em todo o mundo (LEWINSOHN, 2006), sendo que cerca de 10% destas plantas apresentam uma forma de vida peculiar denominada *epifitismo* (BENZING, 1990). As epífitas são vegetais que, durante toda a sua vida ou em algum estágio dela, vivem sobre as árvores, utilizando-as como suporte (BENZING, 1990), sem estarem ligadas ao solo (MADISON, 1977). Em uma definição ecológica, o epifitismo é uma interação comensal entre plantas, na qual uma espécie dependente — a epífita — beneficia-se do substrato proporcionado pela outra — o forófito, retirando nutrientes diretamente da atmosfera, sem desenvolver estruturas haustoriais (BENNETT, 1986).

As epífitas possuem uma ampla distribuição geográfica e são encontradas em praticamente todas as florestas tropicais úmidas, ocorrendo em menor abundância e riqueza nas florestas temperadas ou sendo praticamente inexistente em ambientes com temperaturas muito baixas (BENZING, 1990).

A formação florestal que possui a maior representatividade em epifitismo é compreendida pelas Florestas Neotropicais, região com grande número de famílias endêmicas e com grande quantidade de epífitas (BENZING, 1990).

As florestas tropicais úmidas, especialmente as Florestas Neotropicais são caracterizadas por apresentar um elevado grau de diversidade de espécies (WHITMORE, 1998), sendo consideradas como um dos mais complexos sistemas do planeta. No entanto, apesar das Florestas Neotropicais serem exemplos de elevada diversidade biológica, desde o início da colonização das Américas essas formações vêm sofrendo forte degradação, causada por diferentes ações antrópicas, tais como desmatamento para a agricultura, queimadas e a introdução de espécies (TANIZAKI-FONSECA & MOULTON, 2000). Essas ações levaram à alteração e perda da cobertura florestal, além da fragmentação de habitats, o que resultou em redução da diversidade biológica (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Dentre os três grandes blocos de Florestas Neotropicais, a Floresta Atlântica é a segunda maior formação florestal (RIZZINI, 1979) e o segundo maior ecossistema brasileiro (MORELLATO & HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000), estendendo-se desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (MORELLATO & HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). Esta formação possui uma das maiores diversidades biológicas do planeta, guardando um grande número de espécies endêmicas (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000), e sofrendo forte pressão antrópica, constituindo um dos 34 *hotspots* reconhecidos no planeta (MITTERMEIER *et al.*, 2005). Atualmente este ecossistema recebe a denominação de Domínio Tropical Atlântico, que inclui não somente as florestas pluviais costeiras, mas uma grande diversidade de formações vegetais associadas a esta, apresentando-se como um mosaico de habitats, o que resulta na elevada riqueza de espécies e endemismos (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

A Floresta Atlântica possui 7,6% de sua cobertura original (MORELLATO & HADDAD, 2000), alteração sofrida devido a sistemáticas e intensivas degradações, ocorrida ao longo de anos, alterando profundamente a estrutura deste ambiente. Estas alterações influenciam diretamente na dinâmica das comunidades animais e vegetais encontradas na Floresta Atlântica (MORELLATO & HADDAD, 2000).

A dependência mecânica que as epífitas apresentam da comunidade arbórea é evidente e alterações na cobertura florestal podem resultar na remoção completa das epífitas (BREIER, 2005). Além disso, as transformações ocorridas nas florestas afetam imediatamente as epífitas (BARTHLOTT *et al.*, 2001; BONNET & QUEIROZ, 2006) devido às grandes mudanças microclimáticas ocorridas através do processo de fragmentação, como aumento da incidência

de radiação solar, redução da umidade e elevação da temperatura, em especial pela formação do efeito de borda (PRIMACK & RODRIGUES, 2005). Em um estudo realizado em São Paulo, Damasceno (2005) avaliou a comunidade epifítica em diferentes estágios de sucessão, encontrando somente três indivíduos de *Tillandsia* sp. epífitas e uma Pteridófita, o que ratifica que este grupo é altamente suscetível a mudanças profundas na vegetação.

A abundância e a riqueza de espécies são consideravelmente menores em áreas com florestas secundárias quando comparadas com áreas de floresta primária, apresentando uma redução na diversidade com o incremento na alteração da paisagem (BARTHLOTT *et al.*, 2001). Assim, a comunidade epifítica é considerada bioindicadora de distúrbios florestais e do estado de conservação das florestas (BORGO & SILVA, 2003, BARTHLOTT *et al.*, 2001), além de indicar poluição ambiental e mudanças climáticas (BARTHLOTT *et al.*, 2001).

Embora as epífitas sejam consideradas importantes para a diversidade local, poucos estudos têm sido feitos quando comparados com o número de trabalhos realizados com outros componentes vegetais (KERSTEN & SILVA, 2002), possivelmente devido a dificuldades metodológicas (DISLICH, 1996). Na maioria dos casos, informações sobre epífitas estão contidas em levantamentos florísticos amplos em florestas tropicais (DISLICH, 1996).

Em termos de ecologia do epifitismo, apenas nos últimos 10 anos houve um incremento no número de estudos realizados no Brasil. A maioria deles se concentra nas regiões Sul (AGUIAR *et al.*, 1981; WAECHTER, 1986; WAECHTER, 1992; WAECHTER 1998; DITTRICHI *et al.*, 1999; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; KERSTEN & SILVA, 2002; BORGO & SILVA, 2003; ROGALSKI & ZANIN, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; GAIOTTO & ACRA, 2005; BONNET, 2006; BONNET & QUEIROZ, 2006; KERSTEN, 2006; KERSTEN & SILVA 2006; KERSTEN & KUNYIOSHI, 2006; BONNET *et al.*, 2007; PERLEBERG & TOMKOWSKI, 2007), com poucos no Sudeste (DISLICH, 1996; FONTOURA *et al.*, 1997; ALVES, 1997; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; BREIER, 2005; FABRICANTE *et al.*, 2006; SUHOGUSOFF, 2006; NUNES-FREITAS & ROCHA, 2007; STUART, 2008), um trabalho realizado na Amazônia brasileira (GOTTSBERGER & MORAWETZ, 1993) e outro na Bahia (ALVES, 2005). Se levarmos em consideração apenas a região sudeste, a maioria dos trabalhos foi realizada em formações vegetais do estado de São Paulo, sendo poucos os estudos no Rio de Janeiro.

No Estado do Rio de Janeiro, a Floresta Atlântica foi reduzida em aproximadamente 84% da cobertura original, através de um processo de desmatamento contínuo que ocorreu desde a colonização do Brasil (ROCHA *et al.*, 2003). Hoje, a cobertura vegetal do estado é representada por diversos fragmentos florestais de diferentes tamanhos, o que causa o isolamento de populações vegetais e animais (ROCHA *et al.*, 2003). Esses fragmentos estão agrupados especialmente em cinco blocos vegetacionais contínuos: (1) Bloco da Região Norte Fluminense; (2) Bloco da Região Serrana Central; (3) Bloco da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; (4) Bloco da Região Sul Fluminense; e (5) Bloco da Região da Serra da Mantiqueira (ROCHA *et al.*, 2003).

O Bloco da Região Serrana Central, que se estende de leste a oeste do estado, abrange os municípios de Nova Iguaçu, Miguel Pereira, Duque de Caxias, Japeri, Queimados, Petrópolis, Teresópolis, Magé, Guapimirim, Cachoeira de Macacu, Nova Friburgo e Silva Jardim, com uma área de 152.988,45 ha de vegetação protegida por diversas Unidades de Conservação (UC) (ROCHA *et al.*, 2003). Este bloco possui o maior grau de continuidade, abrangendo remanescentes florestais da Serra do Tinguá, Serra dos Órgãos e da região dos Três Picos. Este contínuo florestal possui os maiores índices de diversidade do estado, onde são encontradas inúmeras espécies da fauna ameaçadas de extinção (BERGALLO *et al.*, 2000).

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) é a terceira Unidade de Conservação (UC) mais antiga do estado do Rio de Janeiro, criado em 1939 (Decreto Federal nº 1822), com uma área total de 10.650 ha, hoje ampliada para 20.050 ha (RIBEIRO, 2009).

O PARNASO situa-se no domínio da Mata Atlântica que, por ter sido reconhecida como um dos biomas mais críticos para a conservação da biodiversidade global, foi declarado pela UNESCO Reserva da Biosfera em 1991 (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). A Serra dos Órgãos foi classificada pelo Ministério do Meio Ambiente como área de extrema relevância para a conservação da flora (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Localizado na região fitoecológica fluminense classificada como Floresta Ombrófila Densa.

Esta unidade de conservação tem extrema importância para algumas cidades do estado, inclusive a cidade do Rio de Janeiro, pois além de proteger uma área com elevada diversidade biológica, protege mananciais de água que servem para o abastecimento de uma parte da população fluminense (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

A maior parte das pesquisas desenvolvidas no PARNASO data do século XIX e do início do século XX, mais da metade referente ao estudo botânico. No entanto, o número de estudos tem sido incrementado nos últimos anos (CRONEMBERGER, 2007). Estes estudos já registraram 2.667 espécies vegetais (incluindo líquens) para o PARNASO (CRONEMBERGER, 2007), indicando a grande importância desta UC. No entanto, apesar do elevado número de trabalhos realizados no Parque abordando a comunidade vegetal, nenhum estudo que analise especificamente a comunidade epifítica foi realizado.

Buscando contribuir para o conhecimento sobre este grupo vegetal no estado do Rio de Janeiro e, em especial, para esta Unidade Conservação, este estudo tem como objetivo geral analisar a estrutura do componente epifítico vascular em uma área de Floresta Ombrófila Densa, localizada no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.

Desta forma, este trabalho foi dividido em dois capítulos, no qual o primeiro busca identificar a composição florística, a riqueza e a abundância de epífitas vasculares na área, analisando a estrutura desta comunidade e comparando-a a outras no Brasil, tanto próximas da região como aquelas localizadas em áreas distantes da estudada; e o segundo capítulo busca analisar a ecologia do componente epifítico, identificando o padrão de distribuição espacial das espécies para esta área, além de buscar compreender se a estrutura florestal, no que diz respeito à morfometria do forófito — em termos de DAP, altura e volume da copa — influencia nos parâmetros ecológicos das epífitas — riqueza e abundância — identificados no primeiro capítulo.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Quem São as Epífitas — Sua Diversidade e Distribuição Taxonômica nas Florestas Neotropicais

As epífitas formam um grupo diverso e bem representado principalmente por espécies da flora neotropical, constituindo até a 50 % de toda flora vascular das Florestas Neotropicais (BENZING, 1990). Sugere-se que existam aproximadamente 29.000 espécies de epífitas (GENTRY & DODSON, 1987a), distribuídas em pelo menos 83 famílias taxonômicas (KRESS, 1986). Em apenas 23 famílias de epífitas encontra-se aproximadamente 98% de toda a flora e 87% dos gêneros epifíticos (BENZING, 1990). Grande parte das epífitas é composta por monocotiledôneas, grupo no qual é encontrado o maior número de espécies, e por dicotiledôneas que apresenta o maior número de famílias (GENTRY & DODSON, 1987a).

As monocotiledôneas são representadas principalmente pelas famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Araceae, sendo Orchidaceae a família mais importante, com dez vezes mais espécies epífitas neotropicais que Bromeliaceae e Araceae, e constituindo o grupo mais diverso de epífitas, com 70% de suas espécies com esta forma de vida (GENTRY & DODSON, 1987a).

Dentre as dicotiledôneas, 29 famílias têm pelo menos uma epífita verdadeira nos Neotrópicos (GENTRY & DODSON, 1987a). As famílias mais representativas são Piperaceae (com ca. 500 spp.), Gesneriaceae (ca. 483 spp.), Ericaceae (ca. 300 spp.), Melastomataceae (227 spp.), Cactaceae (133 spp.), Moraceae (ca. 110 spp.), Guttiferae (ca. 90 spp.) e Marcgraviaceae (87 spp.) (GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990).

Além dos representantes epifíticos de angiospermas, 838 espécies epifíticas de pteridófitas distribuídas em 32 gêneros diferentes (GENTRY & DODSON, 1987a).

### 2.2 A Vida Sobre As Árvores – Adaptações Morfofisiológicas e Ecológicas do Epifitismo

A sobrevivência sobre outros vegetais e ocupação do dossel da floresta pelas epífitas só foi possível através do desenvolvimento de adaptações para obtenção de umidade e nutrientes neste ambiente (BENZING, 1990). Este modo de vida tem atraído a atenção de especialistas que buscam compreender de que forma surgiu, como funciona e quais adaptações permitiram a ocupação dos ambientes de dossel. Estas adaptações envolvem aspectos morfológicos, fisiológicos, anatômicos e ecológicos que possibilitam as epífitas, por exemplo, suportar a baixa disponibilidade de água e nutrientes, além de condições extremas de luminosidade, características de ambientes de dossel (BENZING, 1990).

Dentre os mecanismos morfológicos e anatômicos, podemos destacar as modificações ocorridas em diferentes órgãos das epífitas, com o objetivo de evitar a perda excessiva e uma melhor absorção de água. Espécies de Orchidaceae, por exemplo, possuem as raízes aéreas recobertas por uma camada de células mortas com textura de papel ou esponja chamada velame, que absorve água e nutrientes minerais (WENT, 1940), além de proteger e prevenir a perda excessiva de água pelo córtex (JOHANSSON, 1974). As orquídeas também possuem um sistema radicular complexo, assim como encontrado em aráceas, gesneriáceas e pteridófitas, muitas vezes mais extensas que o corpo das próprias plantas (SCHIMPER,

1888). Isto permite uma ampla ocupação do substrato, penetrando fendas e cavidades, além do armazenamento de água nestes órgãos (JOHANSSON, 1974). A presença de tecidos aquíferos em Gesneriaceae; folhas suculentas ou coriáceas, em Araceae e Gesneriaceae; caules suculentos de Cactaceae; e células especializadas, tais como tricomas epidérmicos e escamas de absorção em Bromeliaceae, também constituem mecanismos que maximizam a eficiência na assimilação de água (SCHIMPER, 1888).

Somados às adaptações para a eficiente absorção de água, mecanismos de obtenção de nutrientes também são importantes para a sobrevivência destes vegetais no ambiente epifítico. Muitas espécies de Bromeliaceae possuem suas folhas dispostas em rosetas, formando um tanque, onde há grande acúmulo de água e matéria orgânica que, junto com seu sistema de tricomas, permite uma absorção eficiente de nutrientes (BENZING, 1980). Algumas espécies somente se desenvolvem em locais onde há grande acúmulo de matéria orgânica, como bifurcações de galhos e fendas nas cascas das árvores (DISLICH, 1996). Como estratégia ecológica, é comum entre as epífitas o mirmecofitismo (BENZING, 1990), no qual as epífitas fornecem abrigo para as formigas, recebendo, em troca, nutrientes das excretas e dejetos acumulados nos formigueiros (DISLICH, 1996). O amplo sistema radicular de algumas famílias, como Orchidaceae e Araceae, também permite uma maior absorção de nutrientes.

Frente às condições ambientais encontradas no dossel, podem ser observadas, basicamente, duas vias fotossintéticas mais viáveis para o sucesso destas espécies vegetais na ocupação do dossel, as vias CAM e C<sub>3</sub> (BENZING, 1990). A maioria das epífitas possui a via fotossintética CAM (LÜTTGE, 2004), o que permite uma melhor absorção de CO<sub>2</sub> com menor perda de água. As espécies C<sub>3</sub> são comuns em ambientes úmidos, frequentemente frescos e sombreados por folhagem e nevoeiros recorrentes (BENZING, 1990), características ambientais importantes para o desenvolvimento das epífitas. Espécies epifíticas com via fotossintética C<sub>4</sub> ainda não foram registradas (ZOTZ & HIETZ, 2001).

Além disso, há a maximização da fotossíntese através de órgãos que não as folhas, constituindo uma importante estratégia morfofisiológica para as epífitas. O caule espesso de algumas espécies de Cactaceae, principalmente os gêneros *Rhipsalis* e *Hatiora*, o rizoma de orquídeas e aráceas e o pseudobulbo de Orchidaceae, são alguns exemplos de estruturas fotossintetizantes que contribuem para balanço de carbono e permite o crescimento em locais sombreados (BENZING, 1990). Em alguns casos, os órgãos reprodutivos também são fotossintetizantes. Adornos verdes em sementes permitem a reposição de carbono ao longo do seu crescimento; flores e inflorescências verdes expostas por longo tempo acumulam carbono para o desenvolvimento posterior dos frutos (BENZING, 1990).

Além de adaptações fisiológicas, anatômicas e morfológicas desenvolvidas por estas plantas, estratégias ecológicas também são observadas, possibilitando um maior sucesso na ocupação do ambiente epidêndrico. Dentre elas pode-se destacar estratégias de reprodução e de dispersão.

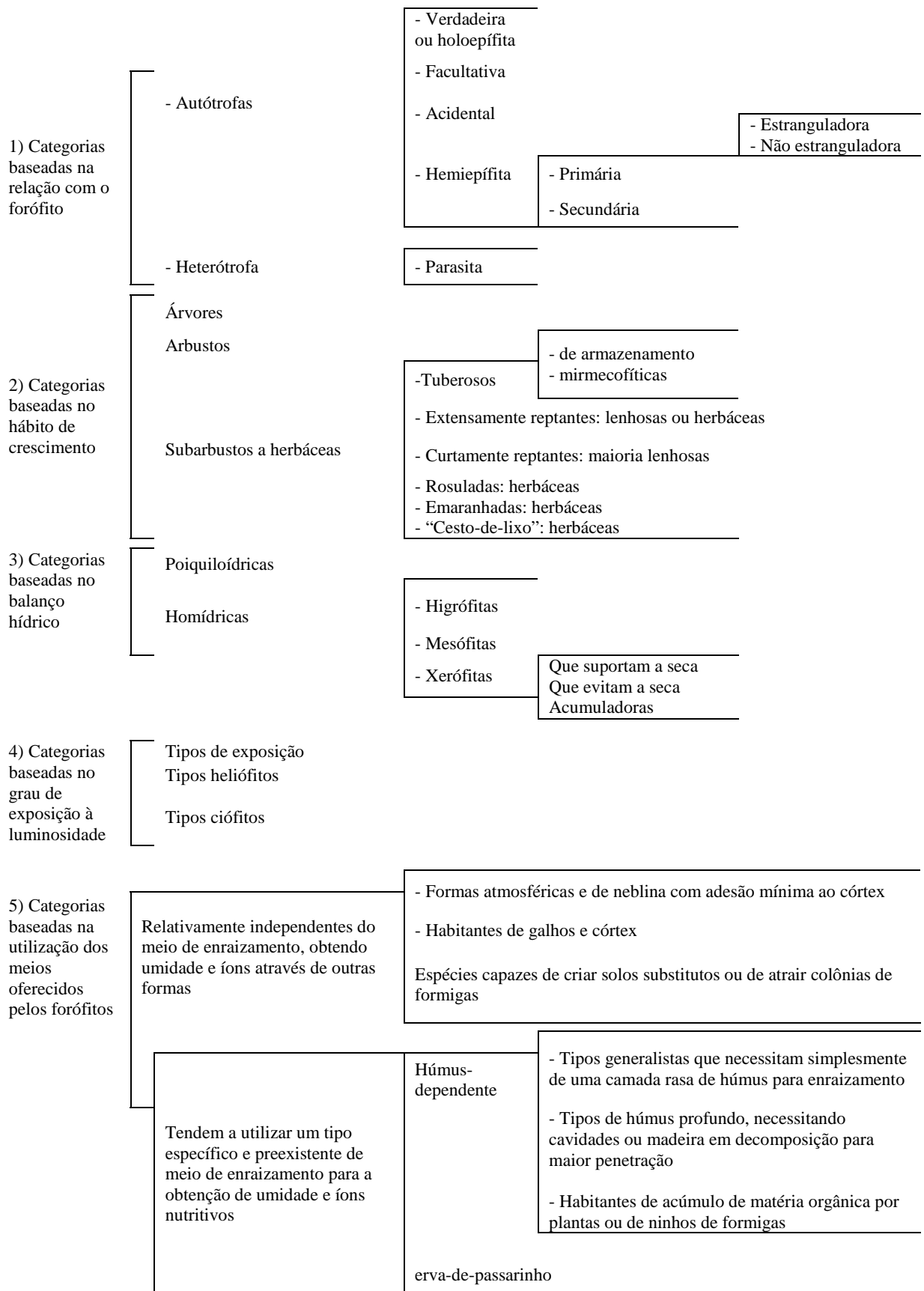
O sistema de polinização das epífitas tende a ser mais específico e especializado do que em espécies não epífitas (GENTRY & DODSON, 1987a). As especializações na polinização são bem conhecidas em orquídeas, como aromas peculiares das flores que atraem abelhas específicas (GENTRY & DODSON, 1987a). Esta estratégia também é encontrada em algumas aráceas que possuem aromas atrativos para abelhas Euglossine (GENTRY & DODSON, 1987a). Nos Neotrópicos, a polinização de epífitas por beija-flores é muito mais comum do que em árvores e lianas, sendo esta interação encontrada em Bromeliaceae, Gesneriaceae, Ericaceae, Rubiaceae, Marcgraviaceae, Cactaceae e Bignoniaceae (GENTRY & DODSON, 1987a). Encontramos também outras síndromes especializadas de polinização, como esfingofilia (por mariposas) em Cactaceae e Rubiaceae, quiropterofilia (por morcegos) no gênero *Marcgravia* e polinização por ratos em *Blakea chlorantha* - Melastomataceae (GENTRY & DODSON, 1987a). Essa interação espécie-específica entre polinizador e planta

tem um papel importante na redução da competição entre as epífitas e outros vegetais não epifíticos que, em geral, possuem polinizadores generalistas.

No caso da dispersão, podemos destacar três principais tipos de propágulos, que promovem a eficácia deste processo: propágulos minúsculos que se dispersam pelo vento, como os esporos encontrados nas pteridófitas; frutos indeiscentes dispersos por aves, na sua maioria com sementes pequenas e numerosas, como no caso de Bignoniaceae, que possuem todas as espécies epifíticas com dispersão por aves; e o desenvolvimento de sementes aladas ou com plumas, como na subfamília Tillandsioideae (Bromeliaceae) e famílias Gesneriaceae e Rubiaceae (GENTRY & DODSON, 1987a).

De acordo com os diversos mecanismos que permitiram a ocupação das árvores pelas epífitas, estas podem ser classificadas em cinco sistemas diferentes (Quadro 1), seguindo a análise realizada por Benzing (1990).

**Quadro 1** – Sistemas de classificação das epífitas segundo seus mecanismos adaptativos a esta forma de vida (modificado a partir de BENZING, 1990).



### 2.3 Onde Encontramos as Epífitas – Sua Distribuição Geográfica e Ecológica

As epífitas possuem uma ampla distribuição geográfica e são bem representadas Pantropicalmente (BENZING, 1990). Existem cerca de 43 famílias com epífitas nos Paleotrópicos, 42 nos Neotrópicos, alguns representantes na Australásia e somente 15 na África e em Madagascar (GENTRY & DODSON, 1987a).

Este grupo de organismos é encontrado em praticamente todas as florestas tropicais úmidas, ocorrendo em menor abundância e riqueza nas florestas temperadas ou sendo praticamente inexistente em ambientes com temperaturas muito baixas (BENZING, 1990). Em termos de diversidade, as epífitas são mais representativas nas Florestas Neotropicais (BENZING, 1990). De 32 famílias com cinco ou mais espécies epifíticas, 26 são encontradas nos Neotrópicos. Esta diversidade pode ser explicada pela existência de um grande número de famílias endêmicas, com grande quantidade de epífitas existentes nestas regiões, tais como Cactaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae (BENZING, 1990).

Existem algumas teorias usadas para explicar a maior diversidade de epífitas nas florestas neotropicais. A principal delas, compartilhada por Gentry & Dodson (1987a) e Benzing (1990), é que a topografia dos Neotrópicos permite um melhor desenvolvimento das epífitas. Ambientes montanhosos, mais comumente encontrados nas regiões Neotropicais, possuem maior quantidade de microsítios diferentes, o que leva a um alto número de epífitas, já que elas são claramente capazes de melhor partilhar nichos diferenciados (GENTRY & DODSON, 1987a). Além disso, ambientes montanhosos são caracteristicamente bastante úmidos, pois são compostos por vales com névoas e intensas escarpas úmidas, promovendo ambientes favoráveis ao crescimento e estabelecimento das epífitas (BENZING, 1990).

A fauna Neotropical contribuiu consideravelmente para a alta especiação e, conseqüentemente, para o grande número de *taxa* vegetais, incluindo várias espécies com tendência ao epifitismo. Muitas famílias, tais como Bromeliaceae, Gesneriaceae e Ericaceae, atraem beija-flores, que são mais diversos na floresta Andina do que em qualquer outro lugar do mundo (BENZING, 1990). Abelhas da Tribo Euglossine são exclusivamente neotropicais e mantêm uma relação altamente específica entre algumas espécies de orquídeas americanas (BENZING, 1990). Esta relação particular entre as epífitas e seus polinizadores, observada como uma importante adaptação ecológica para o sucesso destes vegetais na copa das árvores, permite uma alta especiação e endemismos frequentemente observados nas florestas Neotropicais (BENZING, 1990).

Além deste padrão geográfico de distribuição, as epífitas também possuem padrões de distribuição em menores escalas, respondendo diretamente às características da floresta onde se desenvolvem (BARTHLOTT *et al.*, 2001; BORGIO & SILVA, 2003; BRÉIER, 2005). Desta forma, a estrutura da comunidade epifítica está diretamente relacionada com as formações florestais onde são encontradas, a estrutura da comunidade arbórea, as características específicas das espécies de epífitas e/ou de forófitos, ou as variações microclimáticas encontradas no ambiente (GENTRY & DODSON, 1987a; BARTHLOTT *et al.*, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; DETTKE *et al.*, 2008).

Alguns parâmetros ecológicos, como riqueza e diversidade, relacionados às epífitas, apresentam resultados distintos quando comparados em diferentes formações florestais. Kersten & Silva (2002) e Dittrich *et al.* (1999) mostraram que, em Floresta Ombrófila Mista (com presença de *Araucaria*), a riqueza de epífitas é considerada baixa quando comparada com formações mais úmidas (WAECHTER, 1992; FONTOURA *et al.*, 1997; WAECHTER, 1998 (Torres); KERSTEN & SILVA, 2001), tais como a Floresta Ombrófila Densa. Porém, quando comparados com trabalhos feitos em florestas sujeitas a um clima subtropical, a riqueza e a diversidade se mostram maiores. Estas diferenças estão basicamente relacionadas à umidade encontrada em cada formação florestal, bem como às especificidades de cada

epífita, o grau de distúrbio e a estrutura encontrada nos forófitos dentro de cada área (BARTHLOTT *et al.*, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; DETTKE *et al.*, 2008).

No interior das formações florestais, vários fatores influenciam a distribuição espacial das epífitas. Variações microclimáticas como temperatura, luminosidade e umidade variam da base dos forófitos até a extremidade da copa, e são fatores importantes na organização da comunidade epifítica (JOHANSSON, 1974). Além disso, as epífitas podem possuir um melhor desenvolvimento em determinados forófitos, de acordo com sua estrutura morfométrica, retenção de umidade, composição química e morfologia da casca (KERSTEN, 2006). Assim, as epífitas apresentam dois padrões diferentes de distribuição espacial como resposta às diferentes variações observadas no ambiente: (a) vertical, relacionada às variações de luminosidade, umidade e temperatura do dossel para o interior da floresta, e (b) o horizontal, ligado às diferenças entre as formações vegetais e entre as espécies de forófitos (BENZING, 1990).

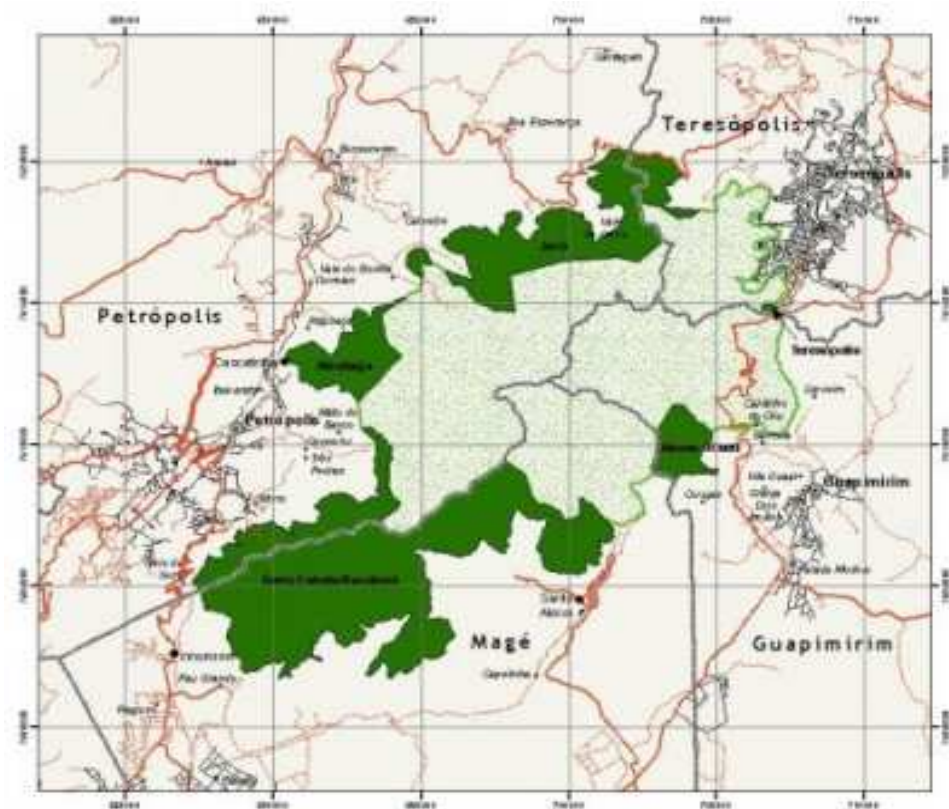
Observando a organização destes organismos e buscando entender seus padrões de distribuição, Johansson (1974) compilou informações de alguns estudos e os ajustou de acordo com as características encontradas em sua área de estudo, propondo uma divisão do forófito em cinco zonas distintas, partindo da base até o último conjunto de ramificações. Este método é freqüentemente utilizado, mas comumente com adaptações, conforme as formações florestais (WAECHTER, 1992; ALVES, 1997; FONTOURA *et al.*, 1997, WAECHTER, 1986 (Torres), DITTRICH *et al.*, 1999, KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; KERSTEN, 2006) e em estudos envolvendo uma ou duas espécies de forófito (GONÇALVES & WAECHTER, 2002; WERNECK & ESPÍRITO-SANTO, 2002; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004), e trabalhos envolvendo somente uma família com representantes epifíticos (NUNES-FREITAS, 2000; NUNES-FREITAS, 2004; BONNET & QUEIROZ, 2006).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

##### 3.1.1 Caracterização Geral

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) está situado no centro do Estado do Rio de Janeiro, ao norte da Baía de Guanabara, e abrange parte dos municípios de Teresópolis, Petrópolis, Guapimirim e Magé. Sua área foi ampliada para aproximadamente 20.050 ha, através do Decreto Federal assinado pelo atual Presidente Luís Inácio Lula da Silva em 13 de dezembro de 2008, e está situada entre os paralelos 22° 52' e 22° 24' e os meridianos 45° 06' e 42° 69' W (Figura 1) (RIBEIRO, 2009). É o terceiro parque mais antigo do Brasil, criado em 30 de novembro de 1939, pelo Decreto 1.822, com o objetivo de proteger parte da área da Serra do Mar e os Campos de Altitude (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).



**Figura 1** – Vista superior da área atual (verde claro e verde escuro) e da área antiga (verde claro) do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro (Fonte: [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)).

### 3.1.2 Fatores bióticos e abióticos

O Parque é contemplado por um generoso regime de chuvas, em torno de 2.000 a 2.500 mm anuais, um dos fatores decisivos para a perene exuberância de sua vegetação e para a riqueza das espécies que abriga, muitas das quais exclusivas desse ecossistema (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

O PARNASO está inserido em uma região de clima superúmido, com pouco ou nenhum déficit hídrico, segundo a classificação de tipos climáticos de Thornthwaite (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). O clima é classificado, segundo Köppen, como do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, sem estações secas. Há abundância de precipitações, principalmente por conta das chuvas orográficas que ocorrem devido à presença da Serra do Mar, sendo considerada a pluviosidade mais elevada do Estado, superior a 2.000 mm (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

A dinâmica de massas de ar na região do Rio de Janeiro se caracteriza pelo domínio da Massa Tropical Atlântica na maior parte do ano, contribuindo para a elevada umidade e temperatura nesta região (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). O PARNASO se estende na direção leste-oeste e na porção oeste se alonga no sentido norte-sul a Serra do Mar, apresentando, desta forma, três grandes conjuntos de encostas, um voltado para oeste, outro para o norte e o terceiro para o sul (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Devido à proximidade com o mar e à dinâmica de massas, a porção da encosta voltada para o sul possui maior umidade que as outras duas, sendo que estas recebem em média 60% mais insolação que as vertentes voltadas para o sul (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Estas diferenças ambientais, somadas a outros fatores, refletem na diferença da composição vegetal entre diferentes áreas do Parque.

A temperatura no Parque, de acordo com dados climatológicos coletados entre os anos de 1943 e 1970 na Sede Teresópolis, varia entre 13 a 23° C, chegando 1° C no final de julho e agosto, e temperaturas negativas nos pontos mais elevados do Parque (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

O relevo do Parque é fortemente montanhoso, sendo o trecho mais elevado da Serra do Mar, com altitudes variando de 200 até 2.263 metros (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Nesta área quase não se observam superfícies planas e praticamente 50% do Parque é composto de encostas com mais de 30 graus de declividade (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

Podem ser identificadas três classes principais de solo na área do Parque: Cambissolos, Neossolos Litólicos e Argissolos em unidades simples ou associações (CCPD, 2001 *apud* VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Os dados existentes apontam para uma ampla diversificação de solos, com distribuição associada intimamente às áreas de relevo mais montanhoso e escarpado (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

A cobertura florestal no PARNASO está bem conservada e é classificada como Floresta Ombrófila Densa. As formações florestais encontradas correspondem, em sua maioria, à florestas secundárias em estado avançado de regeneração e algumas áreas de floresta primária (VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Atualmente, de acordo com uma lista preliminar de espécies vegetais elaborada para a construção do atual Plano de Manejo (2008), foram listadas 2.668 espécies, atualizando, desta forma, o levantamento feito em 1954 pelo botânico Carlos Rizzini, que listou 2.029 espécies da flora (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

Segundo Rizzini (1954), as formações florestais no Parque podem ser classificadas em quatro fitofisionomias:

- Floresta Pluvial Baixo-montana: é encontrada nas porções mais baixas do Parque e no seu entorno, até mais ou menos 500 m de altitude. O dossel superior varia entre 15-20



metros e a maioria das árvores possuem troncos com no máximo 60 cm de diâmetro. Há menor densidade de árvores que nas outras formações vegetais com poucos indivíduos epifíticos, bem como palmeiras e fetos arborescentes.

- Floresta Pluvial Montana: localiza-se entre 600 e 1600 metros de altitude, abrangendo a maior área do Parque. Há maior densidade de árvores, inclusive de grande porte, chegando até 30 metros de altura. Possui quatro estratos bem definidos e camada de serrapilheira bem espessa. A diversidade é elevada com espécies vegetais pertencentes a vários grupos, como piperáceas, lorantáceas, gesneriáceas, hepáticas e muscíneas. No sub-bosque há presença de palmitero-juçara (*Euterpe edulis*), bambus e rutáceas. O componente epifítico é composto por bromélias e orquídeas, begoniáceas, aráceas e pteridófitas. As herbáceas são representadas principalmente por bromélias, orquídeas, gramíneas e begônias.

- Floresta Pluvial Alto-montana: esta formação florestal é encontrada entre 1300 e 1800 metros de altitude. A floresta é tipicamente úmida, localizada nas partes altas, e por estar constantemente envolta por densas nuvens é também denominada como mata nebulosa. É composta por espécies de pequeno porte, e árvores com troncos retorcidos cobertos por musgos e epífitas. As epífitas são abundantes e os afloramentos rochosos são dominados por pteridófitas e briófitas.

- Campos de Altitude: localizados acima de 1600 metros de altitude, onde a floresta é substituída por uma vegetação xerófila. Esta vegetação é baixa e mais aberta, dominada por vegetação herbáceo-arbustiva.

### 3.1.3 Histórico de Ocupação

As informações deste item se restringirão à ocupação no eixo Guapimirim-Teresópolis, onde se localiza a área de estudo, não se atendo ao histórico de ocupação dos outros municípios.

A ocupação de Guapimirim data do séc. XVII, através da instalação de fazendas na região. Trilhas de subida da serra surgiram no século seguinte, ligando o Frechal (hoje bairro do Bananal) a Três Córregos (hoje Teresópolis). O primeiro caminho passava pela Garganta Maria da Prata (hoje Parque Estadual dos Três Picos) e o segundo passava pelo vale do Soberbo e Garrafão. Nesta última localidade havia uma estalagem de apoio na subida da serra, datada do início do séc. XX (VIVEIROS DE CASTRO, 2008).

Em 1841 a Estrada da Serra do Couto ficou pronta, com calçamento de 20 palmos de largura, cruzando a atual área do PARNASO. Em 1908 foi inaugurado o trecho de subida da serra e a Estação do Alto, em Teresópolis e em 1923, iniciou-se o tráfego direto Rio-Teresópolis através da Estrada de Ferro de Teresópolis. A atual BR-116 foi inaugurada em 1959, com o nome de Estrada Rio-Teresópolis, substituindo a ferrovia.

A área de estudo situa-se no Vale do Garrafão, domínio de Floresta Ombrófila Densa Montana, localizada a uma altitude de aproximadamente 600 metros. Neste Vale encontra-se um loteamento com cerca de 90 casas de alto padrão entremeadas com casas modestas. Esta ocupação ocorreu na década de 50, resultado da indefinição da área do Parque até 1984. Esta área é estratégica para a conservação, pois está localizada em um trecho de conexão do Parque com o Parque Estadual dos Três Picos, localizado a nordeste do PARNASO.

Há indícios que a Estrada de Ferro de Teresópolis possuía um trecho passando por este vale. Desta forma, esta área possui graus de distúrbios diferentes, resultado de várias ações antrópicas ao longo de vários anos, como a estalagem de apoio para a subida da serra, a estrada de ferro e a ocupação por moradias.

## 3.2 Metodologia

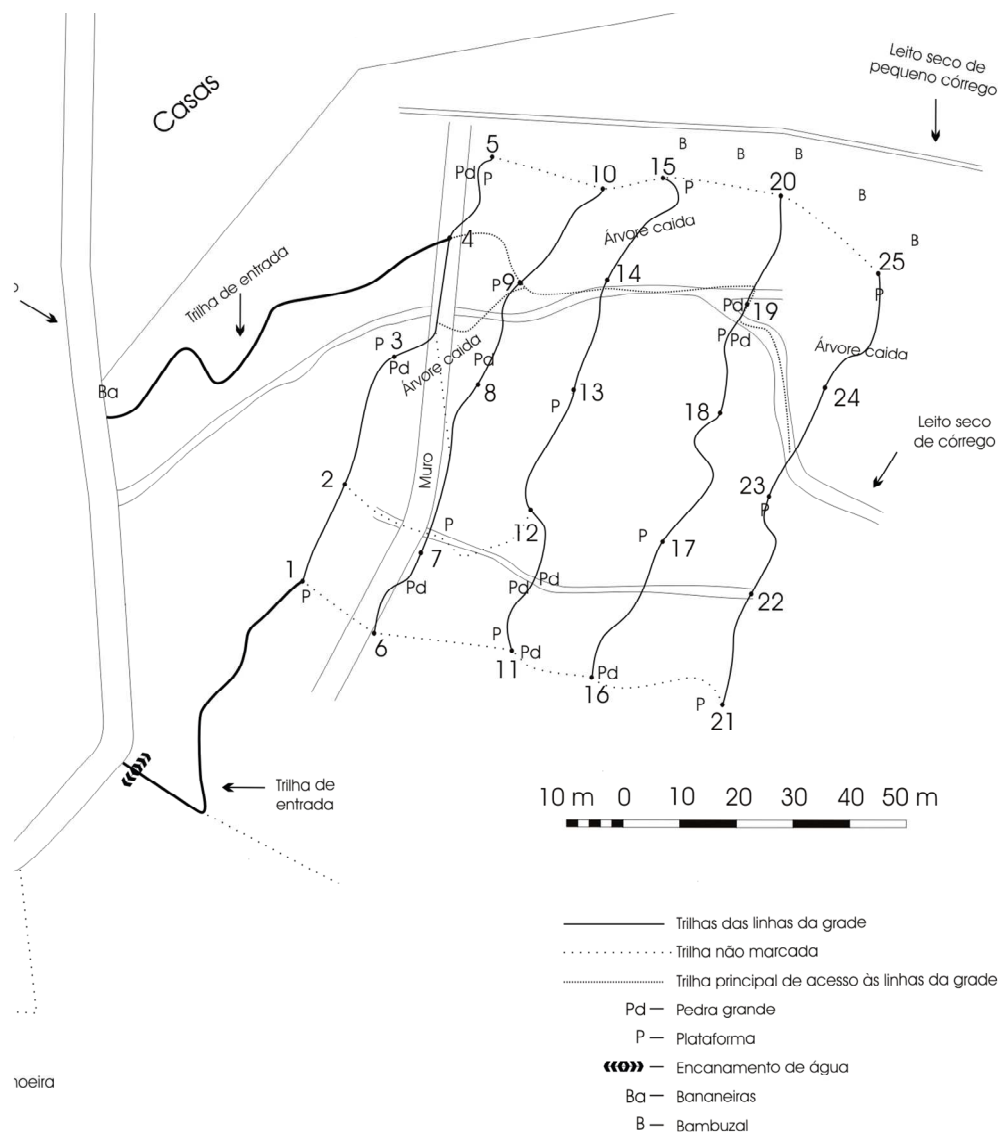
### 3.2.1 Coleta de dados

O estudo foi realizado em dois trechos de Floresta Ombrófila Densa Montana localizados no Vale do Garrafão. Em cada uma destas duas áreas foi alocada uma grade permanente de 80 x 80 m (0,64 ha), situadas a uma altitude média de 650 m. Estas grades foram estabelecidas pelo Laboratório de Vertebrados da Universidade Federal do Rio de Janeiro na década de 90. A primeira grade – Grade A (Figura 2) localiza-se onde passava parte da Estrada de Ferro e a segunda grade – Grade B (Figura 3) localiza-se próximo às moradias e possui uma trilha bastante utilizada por banhistas do Rio Iconha. As duas grades apresentam um distância aproximada de 1,0 km entre si.

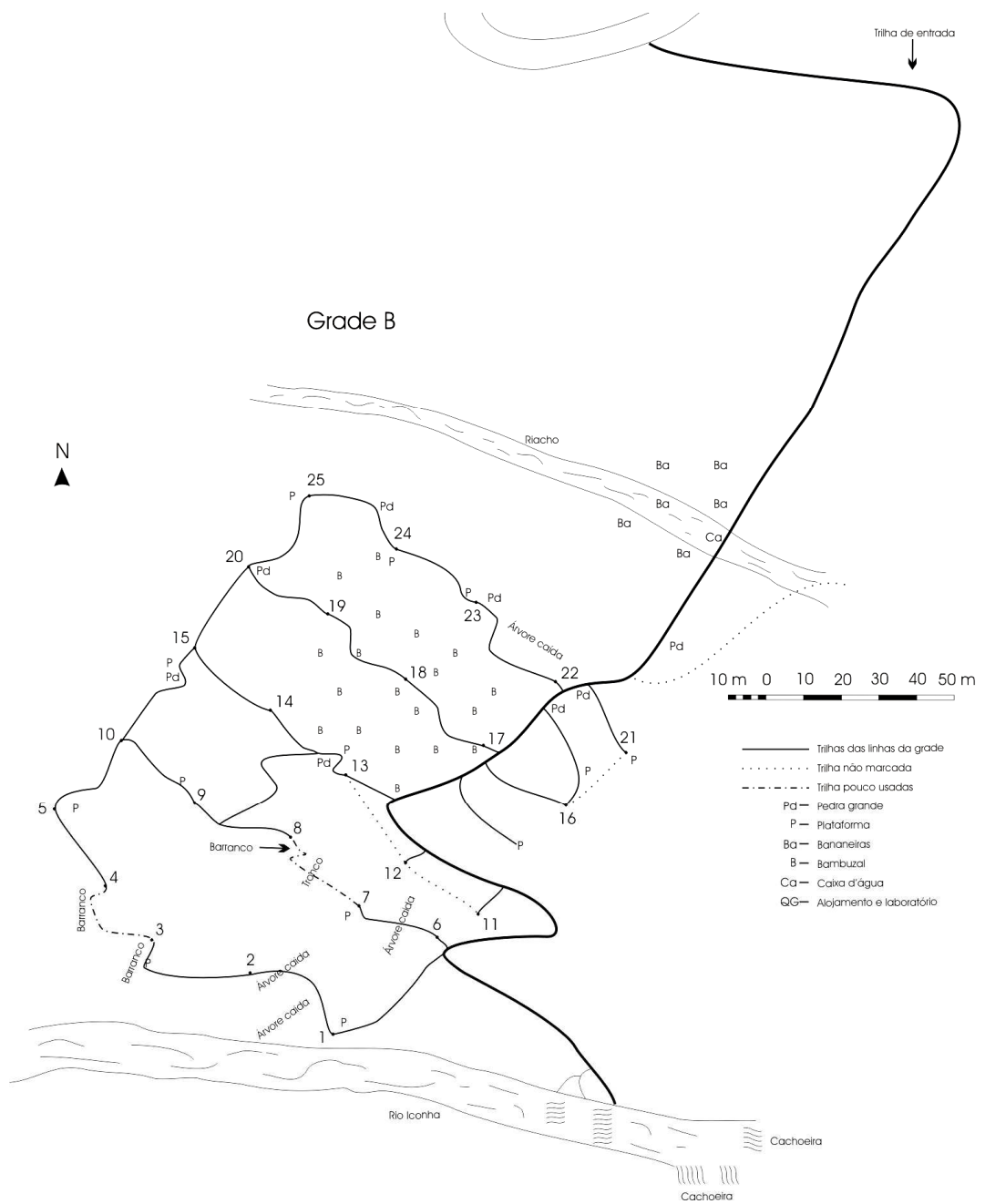
Cada grade é composta por cinco linhas aproximadamente paralelas de 80 m, distantes entre si em média 20 m. Em cada linha da grade foram marcados cinco pontos equidistantes 20 m entre si, totalizando 25 pontos em cada grade amostral. Para este estudo estabelecemos mais cinco pontos em cada grade, totalizando 30 pontos por grade. Em cada um dos pontos, demarcamos uma parcela de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m), totalizando 0,60 ha de área amostrada nas duas grades permanentes (Figura 4).

Em cada parcela, todos os forófitos com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 10$  cm foram marcados com uma etiqueta metálica constando um número de registro e tiveram mensurados o DAP, altura total, altura do fuste (altura do tronco até as primeiras ramificações) e os diâmetros maior e menor da copa estimados. Com estes últimos valores foi calculado o volume da copa de cada forófito amostrado através da equação do volume do elipsóide:  $4/3\pi abc$ , onde  $\pi$  é uma constante (3,14), a e b são os diâmetros maior e menor da copa, e c é a altura da copa, que foi obtida através da razão entre a altura total e a altura do fuste do forófito.

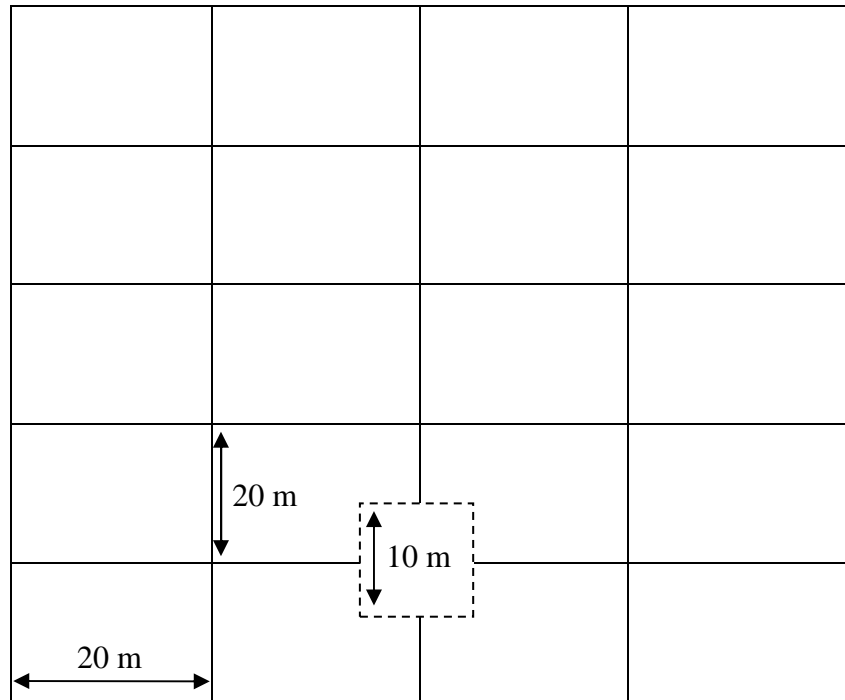
Para avaliar o padrão de organização da comunidade epifítica, foi utilizada uma modificação do método de Johansson (1974) de divisão do forófito (Figura 5). Desta forma, em cada parcela, cada árvore foi vistoriada, registrando-se as espécies epifíticas e estimando-se suas abundâncias em cada zona do forófito: Zona I – do solo à primeira ramificação (fuste) subdividido em intervalos de 1 metro de altura; Zona II – da primeira ramificação da copa até as bifurcações secundárias; Zona III – das ramificações secundárias às terciárias; e Zona IV – copa externa.



**Figura 2** – Mapa da Grade A, localizada em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.



**Figura 3** – Mapa da Grade B, localizada em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Guapimirim, RJ.



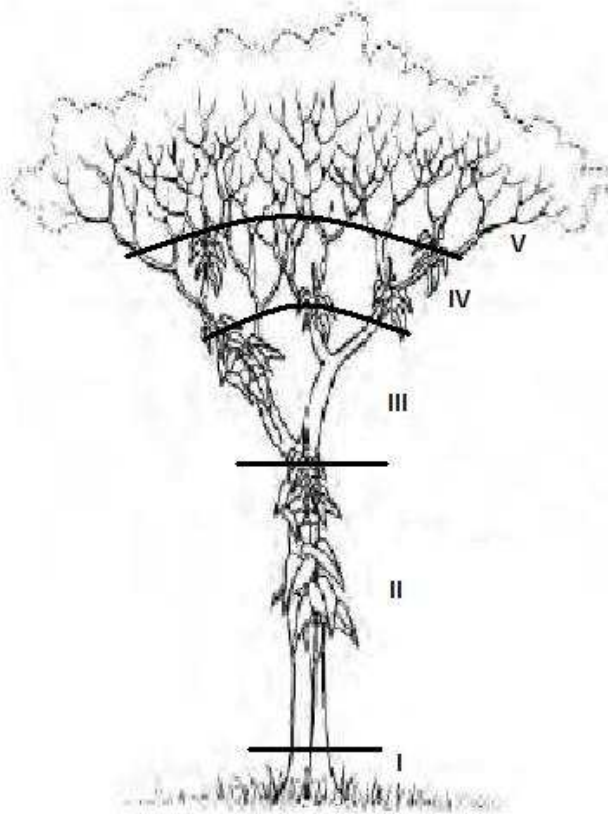
**Figura 4** – Demonstração da grade de amostragem localizada nos trechos de mata, indicando as distâncias entre as interseções e a parcela de amostragem de 100 m<sup>2</sup> (quadrado com linha pontilhada).

A identificação dos intervalos de altura foi realizada com o auxílio de um podão telescópico de 15 m, demarcado em intervalos de 1 m de altura. A altura dos forófitos maiores que 15 m e as abundâncias das epífitas acima da mesma foram estimadas por meio de comparação visual com auxílio de binóculo e por comparação com o podão telescópico. Além disso, a localização das epífitas sobre o forófito (fuste, bifurcações, ramos e posicionamento nos ramos [lateral, superior ou inferior]) também foi registrada.

O material botânico dos exemplares epifíticos foi coletado com o auxílio de podão telescópico e através de técnicas de arborismo. Todo o material foi posteriormente identificado em nível de espécie, quando possível, com o auxílio de especialistas e de bibliografia especializada. A divisão taxonômica seguiu a classificação APG II (2003) para angiospermas e SMITH *et al.* (2006) e LABIAK & PRADO (2008) para alguns gêneros de Polypodiaceae. Todo o material testemunho foi depositado no Herbário do Departamento de Botânica da UFRuralRJ (RBR).

Os indivíduos que não puderam ser identificados em nível específico ou genérico foram determinados como morfoespécies. Indivíduos não coletados e/ou identificados em campo foram agrupados em suas famílias, sendo inseridos nas análises de modo conjunto, desconsiderando diferenças específicas.

A descrição das análises realizadas está inserida nos capítulos correspondentes de acordo com suas especificidades.



**Figura 5** – Divisão vertical do corpo do forófito em zonas de amostragem segundo Johansson (1974). I = base do fuste ou tronco até 1m acima do solo; II = fuste; III = dossel inferior e ramificações principais; IV = dossel médio e ramificações secundárias; V = dossel superior (adaptado de KERSTEN, 2006).

## 4 CAPÍTULO I

### COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DAS EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS

#### Resumo

A flora epifítica contribui significativamente para a diversidade nas florestas neotropicais, e é constituída por pelo menos 29.000 espécies, abrangendo 50% de toda a flora vascular. Apesar de sua importância nas formações florestais, existem poucos estudos referentes à flora epifítica quando comparados aos trabalhos realizados com outras floras. Desta forma, este estudo busca contribuir para o conhecimento sobre a flora epifítica no estado do Rio de Janeiro, listando as espécies de epífitas em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, além de avaliar os parâmetros fitossociológicos desta comunidade. Foram demarcadas 60 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (0,6 ha), onde todas as árvores com DAP  $\geq$  10,0 cm foram vistoriadas para registrar a ocorrência das espécies (presença ou ausência) no fuste ou na copa. As epífitas foram listadas, além de ter sido calculada a riqueza (S) e as distribuições de frequências de cada espécie. Para avaliar o esforço amostral foi utilizada a curva do coletor. Foram registradas 85 espécies de epífitas vasculares, distribuídas em 28 gêneros e nove famílias. As famílias com maior riqueza foram Bromeliaceae, seguida por Araceae, Polypodiaceae e Orchidaceae. Com a metodologia utilizada neste estudo, houve um incremento lento e constante de espécies em relação ao esforço amostral, apesar da curva do coletor não ter atingido uma estabilidade em relação ao número de parcelas amostradas. As espécies com maior Valor de Importância Epifítico e maior frequência de ocorrência na área foram *Pleopeltis hirsutissimum*, *P. pleopeltifolia* e *Microgramma squamulosa*. Mais de 56% das espécies registradas foram consideradas como epífitas verdadeiras.

#### Abstract

The epiphytic flora contributes significantly to the diversity in neotropical forests, and is composed of at least 29,000 species, covering 50% of all vascular flora. Despite its importance in the forests, there are few studies of the epiphytic flora when compared to work done with other flora. Thus, this study seeks to contribute to the knowledge of the epiphytic flora in the state of Rio de Janeiro, listing the species of epiphytes in an area of dense rain forest Montana National Park of the Organ Mountains, and assess the phytosociological parameters of this community. We marked 60 plots of 100 m<sup>2</sup> (0.6 ha), where all trees with DBH > 10.0 cm were examined to record the species occurrence (presence or absence) on the trunk or crown. The epiphytes were listed, and has been calculated richness (S) and the frequency distributions of each species. To evaluate the sampling effort curve was used for the collector. We recorded 85 species of vascular epiphytes, distributed in 28 genera and nine families. The families richest were Bromeliaceae, followed by Araceae, Orchidaceae and Polypodiaceae. The methodology used in this study, there was a slow and steady increase of species in relation to sampling effort, despite the collector's curve did not reach a stability in the number of plots sampled. The species with the highest Importance Value Epiphyte and higher frequency of occurrence in the area were *Pleopeltis hirsutissimum*, *P. pleopeltifolia* and *Microgramma squamulosa*. More than 56% of the recorded species were considered as true epiphytes.

## 4.1 Introdução

As florestas tropicais úmidas possuem grande diversidade de formas vegetais, com organismos mecanicamente independentes, como as árvores, arbustos e herbáceas, e organismos mecanicamente dependentes da estrutura das árvores, como as epífitas, hemiepífitas, trepadeiras e lianas (BREIER, 2005). A flora epifítica é constituída por organismos não lenhosos que contribuem significativamente para a diversidade encontrada nestas formações (GENTRY & DODSON, 1987b).

Existem pelo menos 29.000 espécies de epífitas distribuídas em cerca de 83 famílias diferentes (GENTRY & DODSON, 1987a), abrangendo, até 50% de toda a flora vascular em alguns ambientes (BENZING, 1990). As famílias mais representativas com espécies epifíticas são Orchidaceae, Bromeliaceae e Araceae, dentre as monocotiledôneas, e Piperaceae, Gesneriaceae e Melastomataceae, dentre as dicotiledôneas (GENTRY & DODSON, 1987a). Já entre as pteridófitas, a família mais representativas é Polypodiaceae (BENZING, 1990).

Em geral, existem poucos estudos referentes à comunidade epifítica quando comparado ao número de estudos envolvendo outras grupos e componentes de comunidades vegetais (KERSTEN & SILVA, 2002), talvez por dificuldades metodológicas (DISLICH, 1996), como o difícil acesso ao local onde elas se desenvolvem (WAECHTER, 1986). No Brasil, apesar dos poucos trabalhos publicados envolvendo a comunidade epifítica, houve um incremento nos últimos anos, o que contribuiu significativamente para a compreensão da estrutura e da dinâmica destes organismos.

Grande parte dos trabalhos encontrados para o Brasil foi desenvolvida na região Sul, principalmente em Floresta Ombrófila Mista, além da região Sudeste. Na Região Amazônica pode ser citado o estudo de GOTTSBERGER & MORAWETZ (1993) em uma área de Savana e, para o nordeste, o trabalho de ALVES (2005) com bromélias epífitas em matas de cabruca na Bahia. Na região Sul, os estudos foram realizados em diferentes localidades e em diferentes formações florestais, abrangendo os três estados, destacando-se os estudos de AGUIAR *et al.* (1981) em Floresta Estacional; WAECHTER (1986, 1992, 1998) em mata paludosa, planície costeira e floresta de restinga, respectivamente; DITTRICHI *et al.* (1999) e GAIOTTO & ACRA (2005) em Floresta Ombrófila Mista; KERSTEN & SILVA (2001, 2002, 2006) na planície litorânea na Ilha do Mel (PR), em Floresta Ombrófila Mista aluvial e em floresta inundada, respectivamente; GONÇALVES & WAECHTER (2004) em espécimes de figueira isolados; BORGIO & SILVA (2003) em Floresta Ombrófila Mista aluvial ou montana; ROGALSKI & ZANIN (2003) em Floresta Estacional Decidual; GIONGO & WAECHTER (2004) em floresta de galeria; HEFLER & FAUSTINI (2004) em Floresta Ombrófila Mista muito alterada; KERSTEN (2006) em Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista; BONNET (2006) em Floresta Ombrófila Densa e Floresta Estacional Semidecidual; BONNET & QUEIROZ (2006) com bromélias epífitas em Floresta Ombrófila Densa; e PERLEBERG & TOMKOWSKI (2007) com bromélias e orquídeas epifíticas em mata de restinga.

No sudeste, a maioria dos estudos foi no estado de São Paulo, nos quais podem ser destacados os trabalhos de DISLICH (1996) em uma floresta mesófila semi-decídua, localizada em uma área urbana; BREIER (2005) em quatro formações florestais diferentes: Floresta de Restinga, Floresta Ombrófila Densa Submontana, Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão; SUHOGUSOFF (2006) em algumas formações vegetacionais insulares; FABRICANTE *et al.* (2006) em árvores urbanas e STUART (2008) avaliando a relação entre o tipo de tronco de algumas espécies de forófitos e as bromélias e orquídeas epífitas. No Rio de Janeiro são encontrados na literatura apenas três estudos com a flora epifítica: o de FONTOURA *et al.* (1997), onde os autores fazem o levantamento florístico das



epífitas no Parque de Macaé de Cima (Floresta Ombrófila Densa Montana); ALVES (1997) em matas secas e periodicamente inundadas na restinga de Jacarepiá; e NUNES-FREITAS *et al.* (2004) em uma área urbana da Ilha Grande.

Estes estudos envolvem diferentes formações florestais, diferentes tamanhos amostrais, ora realizados com apenas uma espécie de forófito, ora com algumas espécies de forófitos selecionadas, ou ainda com alguma espécie de epífita. Desta forma, a análise e a comparação de diferentes parâmetros sobre a comunidade epifítica tornam-se difíceis devido às grandes variações metodológicas. Entretanto, a maioria destes trabalhos tem em comum o levantamento das espécies epifíticas, permitindo uma análise sobre a composição florística epifítica brasileira.

Buscando contribuir para o conhecimento sobre a flora epifítica do estado do Rio de Janeiro, este estudo tem o objetivo de listar as espécies de epífitas de uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, avaliando parâmetros fitossociológicos desta comunidade e comparando-os com os levantamentos em outras áreas do Brasil. Desta forma, buscamos responder às seguintes perguntas:

- i) qual a composição da guilda epifítica na área estudada?
- ii) qual a riqueza de espécies na área estudada?
- iii) qual a estrutura da guilda epifítica na área estudada, e quais os padrões de abundância, frequência de ocorrência e valor de importância de cada espécie, gênero e família, bem como o valor de importância de cada espécie?

## 4.2 Material e métodos

Para elaborar a lista de espécies de epífitas das áreas analisadas foi utilizada a metodologia geral empregada neste estudo (60 parcelas de 100 m<sup>2</sup>). Em cada parcela os forófitos com DAP  $\geq$  10 cm foram vistoriados para registrar a ocorrência das espécies (presença ou ausência) no fuste ou na copa.

Foram listadas as espécies de epífitas e calculadas a riqueza (S) e as distribuições de frequências de cada espécie, tanto para o fuste quanto para a copa. Para se avaliar o esforço amostral foi utilizada a curva do coletor (MÜELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; MAGURRAN, 1988). Para a elaboração do gráfico, empregou-se, ao acaso e sem reposição, uma nova parcela, cujo número de espécies foi plotado no gráfico.

Para avaliarmos a estrutura da guilda de epífitas das áreas estudadas, calculamos os seguintes parâmetros fitossociológicos para cada espécie (modificado a partir de GIONGO & WAECHTER, 2004):

- frequência absoluta de ocorrência (Fa): número de parcelas em que a espécie ocorreu;
- frequência relativa de ocorrência (Fr<sub>o</sub>%): razão entre a frequência absoluta da espécie e o número total de parcelas de amostragem;
- frequência absoluta por forófito (Fa<sub>f</sub>): número total de forófitos em que a espécie ocorreu;
- frequência relativa por forófito (Fr<sub>f</sub>%): razão entre o número de forófitos em que a espécie ocorreu e o número total de forófitos amostrados;
- frequência relativa por fuste (Fr<sub>fu</sub>%): razão entre o número de fustes em que a espécie ocorreu e o número total de fustes amostrados;
- frequência relativa por copa (Fr<sub>c</sub>%): razão entre o número de fustes em que a espécie ocorreu e o número total de fustes amostrados;
- Valor de Importância epifítico (Vie): frequência relativa média das frequências relativas por fuste (Fr<sub>fu</sub>%) e por copa (Fr<sub>c</sub>%).

As espécies de epífitas registradas foram classificadas segundo o grau de dependência ao forófito em epífita verdadeira (holoepífita), hemiepífita primária, hemiepífita secundária, e epífita facultativa, segundo a classificação proposta por Benzing (1990).

A composição florística e a riqueza de espécies, de gêneros e de famílias de epífitas da área estudada foram comparadas com a de outras localidades de Floresta Atlântica do Brasil e com outras localidades dos Neotrópicos a partir dos dados obtidos na bibliografia corrente.

### 4.3 Resultados e Discussão

#### 4.3.1 Composição florística

Foram registradas 85 espécies de epífitas vasculares, distribuídas em 28 gêneros e nove famílias, em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Vale do Garrafão. As angiospermas contribuíram com 69 espécies (81,17% do total), 20 gêneros e seis famílias, enquanto as pteridófitas contribuíram com 16 espécies, 8 gêneros e 3 famílias (Quadro 2). Dentre as espécies registradas, 23 (27,10%) puderam ser identificadas apenas ao nível de família (Quadro 2).

**Quadro 2** - Lista das espécies epifíticas, separadas por famílias, amostradas em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.

| Família / espécie   |
|---|
| <b>ARACEAE</b>  |
| <i>Anthurium</i> cf. <i>intermedium</i> Kunth                         |
| <i>Anthurium longifolium</i> (Hoffm.) G. Don                          |
| <i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don var. <i>pentaphyllum</i> |
| <i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl. ssp. <i>scandens</i>          |
| <i>Anthurium scandens</i> var. <i>scandens</i> (Aubl.) Engl.          |
| <i>Philodendron</i> aff. <i>cordatum</i> Kunth ex Schott              |
| <i>Philodendron</i> cf. <i>glaziovii</i> Hook. f.                     |
| <i>Philodendron</i> cf. <i>hastatum</i> K.Koch & Sello                |
| <i>Philodendron ochrostemon</i> Schott                                |
| <i>Philodendron propinquum</i> Schott                                 |
| <i>Syngonium podophyllum</i> Schott                                   |
| <i>Syngonium podophyllum</i> Schott var. <i>podophyllum</i>           |
| <i>Monstera adansonii</i> var. <i>klotzschiana</i> (Schott) Madison   |
| Araceae sp. 1   |
| Araceae sp. 2   |
| Araceae sp. 3   |
| Araceae sp. 4   |
| Araceae sp. 5   |
| Araceae sp. 6   |

**Quadro 2 (continuação)**

---

**ASPLENIACEAE**

---

*Asplenium mucronatum* C. Presl

*Asplenium scandicinum* Kaulf.

---

**Família / espécie**

---

**BROMELIACEAE**

---

*Aechmea fasciata* (Lindl.) Baker

*Aechmea* sp.

*Billbergia* sp.

*Canistropsis microps* (E. Morren ex Mez) Leme

*Neoregelia* sp.

*Pitcairnea* sp.

*Quesnelia liboniana* (De Jonghe) Mez

*Tillandsia gardneri* Lindl.

*Tillandsia geminiflora* Brongn.

*Tillandsia tenuifolia* L.

*Tillandsia* sp.

*Vriesea* cf. *bituminosa* Wawra

*Vriesea carinata* Wawra

*Vriesea gigantea* Mart. ex Schult. f.

*Vriesea modesta* Mez

*Vriesea scalaris* E. Morren

*Vriesea simplex* (Vell.) Beer

*Vriesea* sp.

Bromeliaceae sp. 1

Bromeliaceae sp. 2

Bromeliaceae sp. 3

Bromeliaceae sp. 4

Bromeliaceae sp. 5

Bromeliaceae sp. 6

Bromeliaceae sp. 7

Bromeliaceae sp. 8

Bromeliaceae sp. 9

Bromeliaceae sp. 10

Bromeliaceae sp. 11

Bromeliaceae sp. 12

Bromeliaceae sp. 13

---

**CACTACEAE**

---

*Rhipsalis* cf. *pachyptera* Pfeiff

*Rhipsalis* sp. 1

---

---

**Quadro 2 (continuação)**

---

*Rhipsalis* sp. 3

*Rhipsalis* sp. 4

Cactaceae sp. 1

---

**Família / espécie**

---

**DRYOPTERIDACEAE**

---

*Lomagramma guianensis* (Aubl.) Ching

*Polybotrya semipinnata* Fée

---

**GESNERIACEAE**

---

*Codonanthe* sp. (Mart.) Hanst.

---

**ORCHIDACEAE**

---

*Dichaea pendula* (Aubl.) Cogn.

*Epidendrum* aff. *ochroclorum* Barb. Rodr.

*Epidendrum* sp.

*Miltonia* sp.

*Octomeria* sp.

*Pleurothallis* aff. *binotii* Regel

Orchidaceae sp. 1

Orchidaceae sp. 2

Orchidaceae sp. 3

---

**PIPERACEAE**

---

*Peperomia dichotoma* Regel

*Peperomia glabella* var. *nigropunctata* (Miq.) Dahlst.

*Peperomia mandioccana* Miq.

*Peperomia rotundifolia* (L.) Kunth

---

**POLYPODIACEAE**

---

*Campyloneurum major* (Hieron. ex Hick.) Lell.

*Microgramma* cf. *percussa* (Car.) de la Sota

*Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota

*Pecluma recurvata* (Kaulf.) M. G. Price

*Pecluma truncorum* (Lindm.) M. G. Price

*Pecluma* sp.

*Pleopeltis hirsutissimum* (Raddi) de la Sota

*Pleopeltis* cf. *macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.

*Pleopeltis pleopeltidis* (Fée) de la Sota

*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston

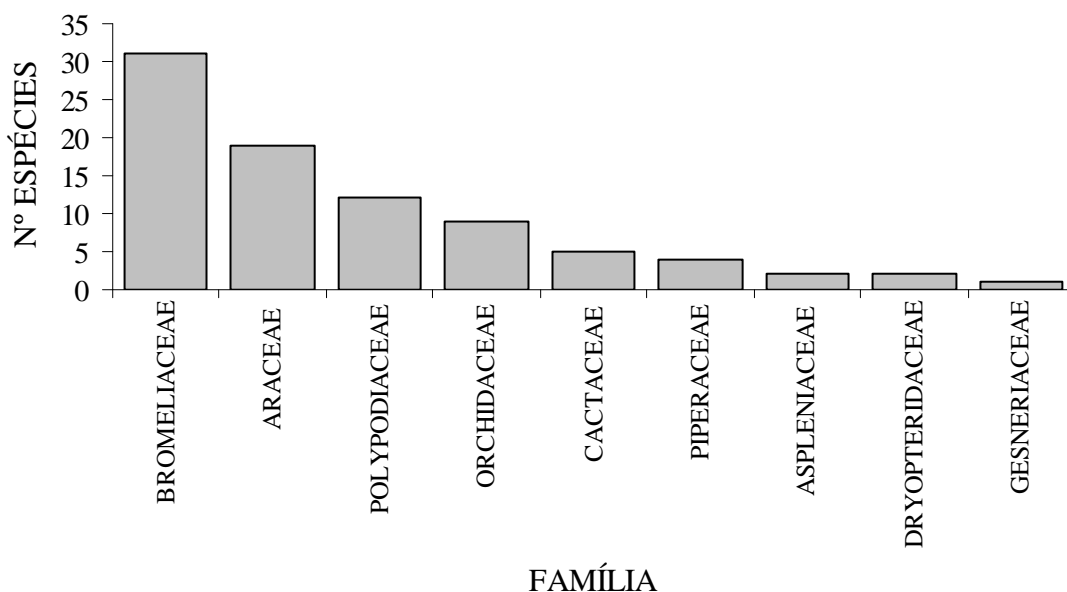
---

*Serpocaulon catharinae* (Langsd & Fisch.) A. R. Sm.

*Serpocaulon* cf. *meniscifolium* (Langsd & Fisch.) A. R. Sm.

---

Dentre as famílias registradas, a que apresentou maior riqueza nesta área foi Bromeliaceae, com 31 espécies (36,49%), seguida por Araceae com 19 espécies (22,35%), Polypodiaceae com 12 (14,11%) e Orchidaceae com nove espécies (10,58%) (Figura 6). Estas quatro famílias foram as mais representativas para a área, contribuindo com 83,52% do total de epífitas amostradas (Figura 6). As famílias mais representativas nesta área seguem o padrão taxonômico encontrado por outros autores para a comunidade epifítica (MADISON, 1977; WAECHTER, 1985; GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990; DISLICH, 1996; FONTOURA *et al.*, 1997; DITTRICH *et al.*, 1999; KERSTEN & SILVA, 2001, 2002; BORGIO & SILVA, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; NUNES-FREITAS *et al.*, 2005; KERSTEN & SILVA, 2006; KERSTEN, 2006).



**Figura 6** – Número de espécies epifíticas por família em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.

Espécies com ampla distribuição geográfica possuem maior capacidade de colonizar áreas com amplas variações ambientais, como é o caso de espécies de Bromeliaceae e muitas pteridófitas (DISLICH, 1996), podendo ser uma explicação para Bromeliaceae e Polypodiaceae apresentarem as maiores riquezas da área estudada. Além disso, ambientes amostrados pontualmente tendem a apresentar maior riqueza de pteridófitas, pois elas tendem a ocorrer em maior densidade onde as condições são mais favoráveis para o seu desenvolvimento (HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995).

A família Araceae foi a segunda mais rica nesta área, padrão esse similar ao registrado mundialmente por Benzing (1990). Essa família é formada por um grande número de espécies com hábito hemiepifítico nas zonas tropicais (GENTRY & DODSON 1987a), sendo muito comum em florestas úmidas de baixas altitudes (NIEDER *et al.*, 1999), como é o caso da área estudada.

Dentre as famílias de pteridófitas, a mais importante nesta área foi Polypodiaceae, resultado similar ao obtido por outros estudos (Tabela 1). Essa família é composta apenas por

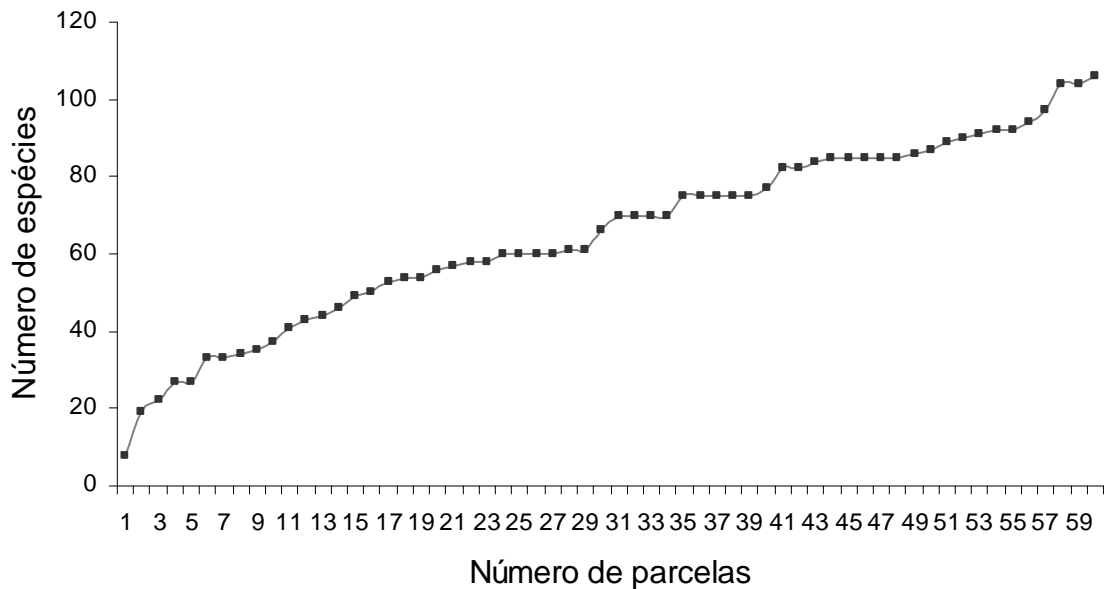
espécies epífitas, sendo especializada para a sobrevivência nesta forma de vida (SYLVESTRE, 1997).

Apesar de serem listadas 226 espécies de Orchidaceae para a Serra dos Órgãos (SILVA, 2006), esta família foi a menos representativa na área estudada quando comparada com as famílias Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae (Figura 6). Na grande maioria dos estudos avaliados, a família Orchidaceae está entre as três mais ricas em espécies (WAECHTER, 1986; DITTRICH *et al.*, 1999; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; KERSTEN & SILVA, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; BREIER, 2005) (Tabela 1). Esta baixa riqueza encontrada nas áreas estudadas pode ser explicada pelo fato da maioria das espécies de orquídeas serem consideradas raras, geralmente apresentando baixas densidades, especialmente em áreas que sofreram algum nível de ação antrópica (NIEDER *et al.*, 1999; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; FABRICANTE *et al.*, 2006; DETTKE *et al.*, 2008) já que esta família é suscetível a mudanças ambientais por serem vulneráveis e possuírem alta taxa de mortalidade quando jovens (WILSON, 1992 *apud* RIVERO, 1998). Por outro lado, grande parte das espécies de orquídeas do PARNASO é listada como endêmica, ocorrendo em áreas onde a vegetação encontra-se em muito bom estado de conservação e principalmente entre as altitudes de 1.000 e 1.500 metros (SILVA, 2006), não correspondendo à altitude das áreas de estudo analisadas.

Através da metodologia empregada, registrou-se um incremento relativamente lento e constante de espécies em relação ao esforço amostral (Figura 7). No entanto, a curva do coletor não atingiu uma estabilidade em relação ao número de parcelas amostradas, indicando que o tamanho da área analisada não foi suficiente para alcançar uma amostragem satisfatória. Dessa forma, é possível que, com o aumento da área amostrada, haver um incremento na riqueza e a uma conseqüente estabilização na curva do coletor, como sugerido por outros autores (TACKABERRY *et al.*, 1997; PLOTKIN *et al.*, 2000) e observado por Nunes-Freitas (2004) em estudo realizado com Bromeliaceae na Ilha Grande (RJ).

Mesmo que o tamanho da área amostrada tenha sido pequena em relação a outros levantamentos florísticos para epífitas, este estudo contribuiu para o incremento na lista de espécies registradas para no Parque (RIZZINI, 1954; VIVEIROS DE CASTRO, 2008). Ao mesmo tempo, este estudo contribuiu com novos registros de espécies para esta área, sendo nove espécies de Araceae, sete espécies de Bromeliaceae, três de Piperaceae e 11 espécies de Pteridophyta.

A riqueza de espécies registrada neste estudo foi superior à maioria dos trabalhos realizados em diferentes formações florestais (DISLICH, 1996; DITTRICH *et al.*, 1999; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; KERSTEN & SILVA, 2002; ROGALSKI & ZANIN, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; BREIER, 2005 – Cerradão e Floresta Estacional Semidecidual; FABRICANTE *et al.*, 2006; DETTKE *et al.*, 2008). Entretanto, em comparação com outros levantamentos florísticos, a riqueza foi consideravelmente menor (WAECHTER, 1986; FONTOURA *et al.*, 1997; BREIER, 2005 – Floresta Ombrófila Densa Submontana e Restinga Inundada; KERSTEN & SILVA, 2006; KERSTEN, 2006) (Tabela 1).



**Figura 7** – Curva de análise do esforço amostral em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.

Este resultado pode ser explicado com base nas diferenças entre o tamanho das áreas amostradas juntamente com a estrutura das formações florestais analisadas (Tabela 1). A quantidade de epífitas é mais influenciada pelo tamanho da área do que outros componentes florestais, tendo sua curva de acumulação de espécies com o aumento progressivo à medida que há um aumento de área. Isto pode ser justificado já que há mais locais para seu estabelecimento que somente o solo, como no caso de outras formas de vida (BREIER, 2005).

Algumas áreas, dentre aquelas com menor riqueza, apresentaram maiores áreas amostrais (DITTRICH *et al.*, 1999; KERSTEN & SILVA, 2002; DETTKE *et al.*, 2008; DISLICH, 1996; BREIER, 2005 – Cerradão e Floresta Ombrófila Semidecidual). Este padrão pode ser explicado pelo tipo de formação florestal predominante nestes estudos. À exceção do estudo de Breier (2005) no Cerradão, todos os demais trabalhos foram realizados em locais de clima subtropical e/ou clima temperado, o que remete à tendência de menor riqueza de espécies epífitas em ambientes com menores latitudes (GENTRY & DODSON, 1987a) e mais secos (GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990), o que ocorre também em áreas com domínio de Cerradão. Ambientes localizados mais próximos ou na zona tropical são consideravelmente mais úmidos e possivelmente com maior quantidade de nichos proporcionados pela alta estratificação das copas dos forófitos (KERSTEN & SILVA, 2001). Estas duas situações promoveriam melhores condições de estabelecimento para as epífitas, tanto pela maior disponibilidade de água atmosférica, da qual as epífitas são extremamente dependentes (GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990), quanto pelo número de nichos possíveis para partição entre as diferentes espécies (GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990).

### 4.3.2 Estrutura da guilda epifítica

Na análise fitossociológica da comunidade epifítica, destacaram-se três espécies da família Polypodiaceae, de acordo com seu valor de importância epifítica (VIe): *Pleopeltis hirsutissimum* (VIe = 7,56%), seguido por *P. pleopeltifolia* (VIe = 7,46%) e *Microgramma squamulosa* (VIe = 6,80%) (Tabela 2). Estas espécies foram as que apresentaram uma maior capacidade de ocupação da área analisada, independente da zona do forófito, além de terem sido as espécies com maiores frequências de ocorrência (Tabela 2). Isto pode indicar que estas espécies possuem um comportamento típico de pioneiras, com ampla capacidade de dispersão através de seus esporos e com grande resistência a condições adversas, tais como maior insolação e menor umidade do ar. Assim, o estabelecimento destas espécies ocorre primeiro que o de outras, independente do tamanho dos forófitos (GONÇALVES & WAECHTER, 2002; BORGIO & SILVA, 2003).

Além de espécies de Polypodiaceae, as espécies de outras duas famílias que foram mais ricas na área, se destacaram com espécies apresentando resultados intermediários de Valor de Importância (VIe) (Tabela 2). Bromeliaceae contribuiu com quatro espécies, seguida por Araceae com três, e Cactaceae com uma apenas, apesar de apresentar maior VIe que as espécies das outras duas famílias (Tabela 2). Estas espécies possivelmente exigem melhores condições de estabelecimento no forófito que as com VIe mais alto, ocorrendo principalmente em forófitos com porte maior (GONÇALVES & WAECHTER, 2002).

Estas três espécies também se destacaram pela sua Frequência de Ocorrência ( $Fr_o$ ), sendo *Microgramma squamulosa* com 51,66%, *Pleopeltis pleopeltifolia* com 45% e *P. hirsutissimum* com 38,33%. (Tabela 2). No entanto, a maior parte das espécies (N = 65 espécies; 76,47% do total) apresentou frequências absolutas inferiores a cinco parcelas, o equivalente a frequências relativas de ocorrência menores ou iguais a 6,66% (Tabela 2).

*Pleopeltis hirsutissimum* foi a espécie mais frequente nos forófitos, com 12,85% de ocorrência, seguida de *P. pleopeltifolia* (12,28%) e *M. squamulosa* (11,53%). As outras espécies que tiveram maiores frequências de ocorrência por forófito são representantes das famílias Cactaceae (uma espécie), Bromeliaceae (três espécies) e Araceae (duas espécies), no qual apresentaram ocorrência em 25% ou mais forófitos (Tabela 2). As demais espécies ocorreram em menor frequência, sendo a maioria representada por um ou dois indivíduos apenas.



**Tabela 1** – Riqueza de epífitas vasculares em diferentes formações florestais e diferentes áreas amostradas, com as respectivas famílias mais abundantes encontradas em cada área.

| Fonte                        | Formação Florestal                                | Área/ unidade amostrada | Riqueza  | Famílias mais ricas                       |
|------------------------------|---|-------------------------|----------|---|
| Waechter, 1985               | Mata Paludosa (RS)                                | -                       | 120 spp. | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Gonçalves & Waechter, 2002   | <i>Ficus organensis</i> em Planície Costeira (RS) | 60 indivíduos           | 77 spp.  | Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae     |
| Rogalski & E.M. Zanin, 2003  | Floresta Estacional Decidual (RS)                 | 5,5 Km                  | 70 spp.  | Orchidaceae, Bromeliaceae e Piperaceae    |
| Giongo & Waechter, 2004      | Floresta de Galeria (RS)                          | 60 forófitos            | 57 spp.  | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Dittrich <i>et al</i> , 1999 | Floresta Ombrófila Mista (PR)                     | 50 ha                   | 74 spp.  | Orchidaceae, Polypodiaceae e Bromeliaceae |
| Kersten & Silva, 2001        | Floresta não inundada em Planície Litorânea (PR)  | 0,3 ha                  | 77 spp.  | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Kersten & Silva, 2002        | Floresta Ombrófila Mista (PR)                     | 8,6 ha                  | 51 spp.  | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Kersten & Silva, 2006        | Floresta Inundada em Planície Costeira (PR)       | 0,3 ha                  | 103 spp. | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Borgo & Silva, 2003          | Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial (PR)   | 97 ha                   | 96 spp.  | Orchidaceae, Polypodiaceae e Bromeliaceae |
| Kersten, 2006                | Floresta Ombrófila Densa (PR)                     | ca. 115 ha              | 349 spp. | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
| Dettke <i>et al</i> , 2008   | Floresta Estacional Semidecídua alterada (PR)     | 47,3 ha e 90 forófitos  | 29 spp.  | Bromeliaceae, Cactaceae e Polypodiaceae   |
| Dislich, 1996                | Mata mesófila semidecídua (SP)                    | 1 ha                    | 38 spp.  | Polypodiaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae |
|                              | Cerradão (SP)                                     | 10,24 ha                | 16 spp.  | Polypodiaceae, Bromeliaceae e Orchidaceae |
| Breier, 2005                 | Floresta Estacional Semidecidual (SP)             | 10,24 ha                | 25 spp.  | Polypodiaceae, Cactaceae e Piperaceae     |
|                              | Floresta Ombrófila Densa Submontana (SP)          | 10,24 ha                | 161 spp. | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |
|                              | Restinga Inundada (SP)                            | 10,24 ha                | 178 spp. | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |

**Tabela 1 (continuação)**

| <b>Fonte</b>                       | <b>Formação Florestal</b>            | <b>Área/ unidade amostrada</b> | <b>Riqueza</b> | <b>Famílias mais ricas</b>                |
|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|----------------|---|
| Fabricante <i>et al.</i> , 2006    | Área urbana (SP)                     | 54 forófitos                   | 10 spp.        | Bromeliaceae, Polypodiaceae e Cactaceae   |
| Nunes-Freitas <i>et al.</i> , 2004 | Área urbana (RJ)                     | 30 forófitos                   | 34 spp.        | Bromeliaceae, Polypodiaceae e Orchidaceae |
| Fontoura <i>et al.</i> , 1997      | Floresta Ombrófila Densa Montana(RJ) | ca. 7,2 ha                     | 293 spp.       | Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae |

Dentre as espécies com maior número de ocorrência nas áreas, *M. squamulosa*, *P. pleopeltifolia*, *P. hirsutissimum* e *Vriesea gigantea* também ocorrem em várias áreas comparadas com este trabalho (KERSTEN & SILVA, 2002; BORGIO & SILVA, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; BREIER, 2005; KERSTEN, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006). A alta ocorrência de espécies de pteridófitas pode ser explicada pela grande capacidade de dispersão através de seus esporos. Além disso, estas três espécies pertencem à família Polypodiaceae que é uma família amplamente distribuída, cosmopolita, com indivíduos estritamente epifíticos, com um elevado número de espécies e bem diversificada (JASCONE & MIGUEL, 2007). A elevada abundância de *P. hirsutissimum* pode ser explicada pela sua grande resistência à dessecação (SCHMEING *et al.*, 2007), sendo sua população mais resistente a alterações do ambiente, tais como aumento da luminosidade e da temperatura e redução da umidade relativa do ar.

Espécies de Bromeliaceae também se destacaram em relação à frequência por parcela (Tabela 2), possuindo sete espécies com 10% ou mais de frequência de ocorrência. (Tabela 2). A família Bromeliaceae tem um amplo poder de adaptação a condições ambientais bastante diversificadas, podendo ser encontradas em variados habitats (BENZING, 1986). Além disso, muitas espécies de Bromeliaceae são epífitas verdadeiras, possuindo um conjunto de adaptações importantes para esta forma de vida, como folhas cobertas por tricomas, o que permite maior absorção de água e nutrientes da atmosfera (BENZING, 1990) e melhor reflexão da luz solar (BENZING, 1976 *apud* BONNET & QUEIROZ, 2006). Também possuem suas folhas dispostas em roseta, o que permite o acúmulo de água e matéria orgânica (BENZING, 1986), o que se constituiu importante característica para a sobrevivência nestes ambientes.

A família Bromeliaceae possui um grande número de espécies epífitas (BENZING, 1986; BENZING, 1990; NUNES-FREITAS, 2004) com diversas adaptações para viverem em ambientes com condições microclimáticas variadas (BENZING, 1986; BENZING, 1990), como é o caso da copa das árvores. *Vriesea gigantea* se destacou principalmente por sua alta frequência na copa dos forófitos, assim como outras espécies deste gênero. Em geral, a copa das árvores apresenta melhores condições para o estabelecimento destas espécies, já que por possuírem grande porte, necessitam de substratos mais estáveis para seu estabelecimento (p.ex., as forquilhas). Dessa forma, os galhos maiores formam sítios mais estáveis para o estabelecimento, já que conseguiriam suportar e manter o indivíduo epifítico durante um maior período de tempo (NUNES-FREITAS, 2004).

Além disso, *Vriesea* é gênero mais rico na Mata Atlântica (MARTINELLI *et al.*, 2008), contribuindo consideravelmente para a paisagem destes ambientes, além de contribuir para o incremento da diversidade nestas áreas (ROCHA *et al.*, 2004).

As espécies que compõe a família Araceae são ervas rizomatosas, que ocupam amplamente o corpo do forófito, apesar de serem mais comumente encontradas nas sinúsias inferior e média da mata (COELHO, 2000), tendo um comportamento tipicamente hemiepifítico. Este padrão foi ratificado, já que as duas espécies de *Philodendron* com maior VIe apresentaram maiores frequências de ocorrência no fuste que na copa das árvores amostradas (Tabela 2). Além disso, espécies de *Philodendron* são abundantes em áreas com altitude baixa a média, com poucos representantes terrestres e raramente encontrados sobre rochas (COELHO, 2000). *Monstera adansonii* e *P. propinquum*, as espécies de Araceae com maiores valores de VIe, estão amplamente distribuídas na Mata Atlântica, sendo muito comuns em diversas regiões do Brasil (CAMPOS *et al.*, 2008).

Mais de 56% das espécies registradas foram consideradas como epífitas verdadeiras ou holoepífitas (Tabela 3). Este resultado também pode ser observado em vários estudos realizados em outras áreas (KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; BORGIO & SILVA, 2003; BREIER, 2005; FABRICANTE *et al.*, 2006; DETTKE *et al.*,

2008), e justificado pela grande importância das famílias Bromeliaceae e Polypodiaceae nesta área, onde a última é representada, em sua totalidade, por espécies verdadeiramente epífitas, enquanto a outra possui grande parte de suas espécies mantendo esta relação com o forófito (SYLVESTRE, 1997; BENZING, 1990).

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos das espécies de epífitas vasculares de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, ordenados pelo valor de importância. Fa = frequência absoluta por parcela; Fr<sub>p</sub> = frequência relativa por parcela; Fr<sub>fo</sub> = frequência relativa por forófito; Fr<sub>fu</sub> = frequência relativa por fuste; Fr<sub>c</sub> = frequência relativa por copa; Vie = valor de importância epifítico. Número de indivíduos arbóreos = 529.

| Espécie   | Fa<br>(%) | Fr <sub>p</sub><br>(%) | Fr <sub>fo</sub><br>(%) | Fr <sub>fu</sub><br>(%) | Fr <sub>c</sub><br>(%) | Vie<br>(%) |
|---|-----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------|
| <i>Pleopeltis hirsutissimum</i> (Raddi) de la Sota                    | 27        | 38,33                  | 12,85                   | 6,99                    | 8,12                   | 7,56       |
| <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston                       | 23        | 45                     | 12,28                   | 6,99                    | 7,93                   | 7,46       |
| <i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota                     | 31        | 51,66                  | 11,53                   | 6,04                    | 7,56                   | 6,80       |
| <i>Rhipsalis</i> sp1 Gaertn.  | 18        | 30                     | 6,61                    | 3,21                    | 4,15                   | 3,68       |
| <i>Monstera adansonii</i> var. <i>klotzschiana</i> (Schott) Madison   | 17        | 28,33                  | 5,86                    | 5,29                    | 0,56                   | 2,93       |
| Bromeliaceae sp. 7  | 16        | 26,66                  | 5,48                    | 2,45                    | 3,02                   | 2,74       |
| <i>Vriesea gigantea</i> Mart. ex Schult. f.                           | 17        | 28,33                  | 5,10                    | 1,70                    | 3,59                   | 2,64       |
| Bromeliaceae sp. 11   | 17        | 28,33                  | 4,72                    | 2,26                    | 2,64                   | 2,45       |
| <i>Philodendron ochrostemon</i> Schott                                | 15        | 25                     | 4,53                    | 4,15                    | 0,56                   | 2,36       |
| <i>Vriesea</i> sp. Lindl.   | 12        | 20                     | 4,15                    | 2,45                    | 2,07                   | 2,26       |
| <i>Philodendron propinquum</i> Schott                                 | 9         | 15                     | 4,34                    | 4,34                    | 0                      | 2,17       |
| <i>Peperomia dichotoma</i> Regel                                      | 10        | 16,66                  | 3,59                    | 2,45                    | 1,13                   | 1,79       |
| <i>Rhipsalis</i> cf. <i>pachyptera</i> Pfeiff.                        | 9         | 15                     | 1,89                    | 0,94                    | 1,32                   | 1,13       |
| Orchidaceae sp. 2   | 9         | 15                     | 1,70                    | 0,75                    | 0,94                   | 0,85       |
| <i>Syngonium podophyllum</i> Schott var. <i>podophyllum</i>           | 1         | 1,66                   | 0,56                    | 1,32                    | 0,18                   | 0,75       |
| <i>Tillandsia</i> sp. L.  | 6         | 10                     | 1,32                    | 0,37                    | 1,13                   | 0,75       |
| Bromeliaceae sp. 8  | 6         | 10                     | 1,13                    | 0,75                    | 0,75                   | 0,75       |
| Orchidaceae sp. 1   | 5         | 8,33                   | 1,13                    | 0,94                    | 0,56                   | 0,75       |
| <i>Campyloneurum major</i> (Hieron. ex Hick.) Lell.                   | 4         | 6,66                   | 1,32                    | 0,75                    | 0,75                   | 0,75       |
| <i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M. G. Price                         | 5         | 8,33                   | 1,13                    | 1,13                    | 0,37                   | 0,75       |
| <i>Pleopeltis</i> cf. <i>macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.       | 4         | 6,66                   | 1,32                    | 0,94                    | 0,56                   | 0,75       |
| Araceae sp. 5   | 3         | 5                      | 1,32                    | 1,32                    | 0                      | 0,66       |
| <i>Aechmea fasciata</i> (Lindl.) Baker                                | 4         | 6,66                   | 0,94                    | 0,56                    | 0,75                   | 0,66       |
| <i>Quesnelia liboniana</i> (De Jonghe) Mez                            | 7         | 11,66                  | 1,32                    | 0,75                    | 0,56                   | 0,66       |
| <i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G. Don var. <i>pentaphyllum</i> | 3         | 5                      | 0,75                    | 0,75                    | 0                      | 0,37       |
| <i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer                                   | 4         | 6,66                   | 0,75                    | 0,18                    | 0,56                   | 0,37       |
| <i>Rhipsalis</i> sp. 4 Gaertn.  | 3         | 5                      | 0,75                    | 0,18                    | 0,56                   | 0,37       |
| <i>Microgramma</i> cf. <i>percussa</i> (Car.) de la Sota              | 2         | 3,33                   | 0,75                    | 0,18                    | 0,56                   | 0,37       |
| <i>Pecluma</i> sp. M. G. Price  | 3         | 5                      | 0,75                    | 0,75                    | 0                      | 0,37       |
| <i>Syngonium podophyllum</i> Schott                                   | 1         | 1,66                   | 0,56                    | 0,56                    | 0                      | 0,28       |
| <i>Neoregelia</i> sp.   | 2         | 3,33                   | 0,37                    | 0                       | 0,56                   | 0,28       |
| <i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.                                     | 3         | 5                      | 0,56                    | 0                       | 0,56                   | 0,28       |

**Tabela 2 (continuação)**

| <b>Espécie</b>   | <b>Fa</b>  | <b>Fr<sub>p</sub></b> | <b>Fr<sub>fo</sub></b> | <b>Fr<sub>fu</sub></b> | <b>Fr<sub>c</sub></b> | <b>Vie</b> |
|--|------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|
|  | <b>(%)</b> | <b>(%)</b>            | <b>(%)</b>             | <b>(%)</b>             | <b>(%)</b>            | <b>(%)</b> |
| <i>Vriesea</i> cf. <i>bituminosa</i> Wawra                         | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,37                  | 0,28       |
| Bromeliaceae sp. 3   | 1          | 1,66                  | 0,56                   | 0,56                   | 0                     | 0,28       |
| Bromeliaceae sp. 10  | 2          | 3,33                  | 0,56                   | 0,37                   | 0,18                  | 0,28       |
| Bromeliaceae sp. 13  | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,37                  | 0,28       |
| <i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price                      | 3          | 5                     | 0,56                   | 0,18                   | 0,37                  | 0,28       |
| <i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota                    | 2          | 3,33                  | 0,56                   | 0,18                   | 0,37                  | 0,28       |
| <i>Anthurium</i> cf. <i>intermedium</i> Kunth                      | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Anthurium longifolium</i> (Hoffm.) G. Don                       | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Philodendron</i> cf. <i>hastatum</i> K.Koch & Sello             | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| Araceae sp. 4  | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| Araceae sp. 6  | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| <i>Aechmea</i> sp. Ruiz & Pav.                                     | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Billbergia</i> sp. Thunb.                                       | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| <i>Canistropsis microps</i> (E. Morren ex Mez) Leme                | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| <i>Tillandsia tenuifolia</i> L.                                    | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Vriesea modesta</i> Mez   | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| Bromeliaceae sp. 1   | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| Bromeliaceae sp. 2   | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0                      | 0,37                  | 0,18       |
| Bromeliaceae sp. 5   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| Bromeliaceae sp. 6   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Codonanthe</i> sp. (Mart.) Hanst.                               | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| <i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.                               | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Epidendrum</i> aff. <i>ochroclorum</i> Barb. Rodr.              | 1          | 1,66                  | 0,37                   | 0,37                   | 0                     | 0,18       |
| <i>Epidendrum</i> sp. L.   | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0,18                   | 0,18                  | 0,18       |
| <i>Peperomia glabella</i> var. <i>nigropunctata</i> (Miq.) Dahlst. | 2          | 3,33                  | 0,37                   | 0                      | 0,37                  | 0,18       |
| <i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl. ssp. <i>Scandens</i>       | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Anthurium scandens</i> var. <i>scandens</i> (Aubl.) Engl.       | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Philodendron</i> aff. <i>cordatum</i> Kunth ex Schott           | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Philodendron</i> cf. <i>glaziovii</i> Hook. f.                  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| Araceae sp. 1  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| Araceae sp. 2  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| Araceae sp. 3  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl                               | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.                                | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Pitcairnia</i> sp. L'Hér.                                       | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.                              | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Vriesea carinata</i> Wawra                                      | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Vriesea scalaris</i> E. Morren                                  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| Bromeliaceae sp. 4   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| Bromeliaceae sp. 9   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |

**Tabela 2 (continuação)**

| <b>Espécie</b>  | <b>Fa</b>  | <b>Fr<sub>p</sub></b> | <b>Fr<sub>fo</sub></b> | <b>Fr<sub>fu</sub></b> | <b>Fr<sub>c</sub></b> | <b>Vie</b> |
|---|------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------|
|   | <b>(%)</b> | <b>(%)</b>            | <b>(%)</b>             | <b>(%)</b>             | <b>(%)</b>            | <b>(%)</b> |
| Bromeliaceae sp. 12   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Rhipsalis</i> sp. 3 Gaertn.  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| Cactaceae sp. 1   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Polybotrya semipinnata</i> Fee                                       | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Lomagramma guianensis</i> (Aubl.) Ching                              | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Miltonia</i> sp. Lindl.  | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Octomeria</i> sp. R. Br.   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Pleurothallis</i> aff. <i>binotii</i> Regel                          | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| Orchidaceae sp. 3   | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Peperomia mandioccana</i> Miq.                                       | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth                                | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0                      | 0,18                  | 0,09       |
| <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd & Fisch.) A. R. Sm.               | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |
| <i>Serpocaulon</i> cf. <i>meniscifolium</i> (Langsd & Fisch.) A. R. Sm. | 1          | 1,66                  | 0,18                   | 0,18                   | 0                     | 0,09       |

**Tabela 3** – Lista das espécies de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ de acordo com suas categorias ecológicas, segundo BENZING (1990). EV = epífita verdadeira; HEP = hemiepífita primária; HES = hemiepífita secundária; EF = epífita facultativa.

| <b>Espécie</b>                 | <b>Cat. ecológica</b> | <b>Espécie</b>                    | <b>Cat. ecológica</b> |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| <i>Aechmea fasciata</i>        | -                     | <i>Philodendron glaziovii</i>     | -                     |
| <i>Aechmea</i> sp.             | EF                    | <i>Philodendron hastatum</i>      | -                     |
| <i>Anthurium intermedium</i>   | EF                    | <i>Philodendron ochrostemon</i>   | HES                   |
| <i>Anthurium longifolium</i>   | HES                   | <i>Philodendron propinquum</i>    | HEP                   |
| <i>Anthurium pentaphyllum</i>  | HES                   | <i>Pitcairnea</i> sp.             | EF                    |
| <i>Anthurium scandens</i> ssp. | EV                    | <i>Pleopeltis hirsutissimum</i>   | EV                    |
| <i>Anthurium scandens</i> var. | EV                    | <i>Pleopeltis macrocarpa</i>      | EV                    |
| <i>Asplenium mucronatum</i>    | -                     | <i>Pleopeltis pleopeltidis</i>    | EV                    |
| <i>Asplenium scandicinum</i>   | -                     | <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>  | EV                    |
| <i>Billbergia</i> sp.          | EF                    | <i>Pleurothallis binotii</i>      | EV                    |
| <i>Campyloneurum major</i>     | EV                    | <i>Polybotrya semipinnata</i>     | -                     |
| <i>Canistropsis microps</i>    | EF                    | <i>Quesnelia liboniana</i>        | EF                    |
| <i>Condonanthe</i> sp.         | EV                    | <i>Rhipsalis pachyptera</i>       | EV                    |
| <i>Dichaea pendula</i>         | EV                    | <i>Rhipsalis</i> sp. 1            | EV                    |
| <i>Epidendrum ochroclorum</i>  | EV                    | <i>Rhipsalis</i> sp. 3            | EV                    |
| <i>Epidendrum</i> sp.          | EV                    | <i>Rhipsalis</i> sp. 4            | EV                    |
| <i>Lomagamma guianensis</i>    | -                     | <i>Serpocaulon catharinae</i>     | EV                    |
| <i>Microgramma percussa</i>    | EV                    | <i>Serpocaulon meniscifolium</i>  | EV                    |
| <i>Microgramma squamulosa</i>  | EV                    | <i>Syngonium podophyllum</i>      | HEP                   |
| <i>Miltonia</i> sp.            | -                     | <i>Syngonium podophyllum</i> var. | HEP                   |
| <i>Monstera adansonii</i>      | HES                   | <i>Tillandsia gardneri</i>        | EV                    |
| <i>Neoregelia</i> sp.          | EV                    | <i>Tillandsia geminiflora</i>     | EV                    |
| <i>Octomeria</i> sp.           | EV                    | <i>Tillandsia</i> sp.             | EV                    |
| <i>Pecluma recurvata</i>       | EV                    | <i>Tillandsia tenuifolia</i>      | EV                    |
| <i>Pecluma</i> sp.             | EV                    | <i>Vriesea carinata</i>           | EV                    |
| <i>Pecluma truncorum</i>       | EV                    | <i>Vriesea gigantea</i>           | EF                    |
| <i>Peperomia dichotoma</i>     | EV                    | <i>Vriesea modesta</i>            | -                     |
| <i>Peperomia glabella</i>      | EV                    | <i>Vriesea scalaris</i>           | EV                    |
| <i>Peperomia mandioccana</i>   | EV                    | <i>Vriesea simplex</i>            | -                     |
| <i>Peperomia rotundifolia</i>  | EV                    | <i>Vriesea</i> sp.                | EF                    |
| <i>Philodendron cordatum</i>   | -                     | <i>Vriesea bituminosa</i>         | -                     |

#### 4.4 Conclusões

Este estudo pôde contribuir significativamente para o incremento no conhecimento sobre as espécies epifíticas encontradas no estado do Rio de Janeiro, levando em consideração os poucos trabalhos desenvolvidos no estado. A riqueza encontrada em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana (85 espécies) foi alta, já que o tamanho da área amostrada pode ser considerado pequeno (0,6 ha) em comparação com outros trabalhos abordando esta guilda (Tabela 1). Além disso, toda a área apresenta nítidos sinais de perturbação antrópica (obs. pess.).

As famílias que apresentaram maior riqueza nesta área foram Bromeliaceae, seguida por Araceae, Polypodiaceae e Orchidaceae, seguindo o padrão taxonômico encontrado em outros estudos. Apesar da família Orchidaceae ser a mais representativa em termos de epifitismo, nesta área foi observada menor representatividade desta família, o que pode ser explicado pelo tamanho da área amostrada.

As espécies mais representativas na área, para os parâmetros fitossociológicos, foram *Pleopeltis hirsutissimum*, *P. pleopeltifolia*, e *Microgramma squamulosa*, representantes da família Polypodiaceae, a terceira mais rica na área. Estas espécies foram as que apresentaram uma ampla capacidade na ocupação da área analisada, independente da zona do forófito. Além disso, estas três espécies também apresentaram maiores frequências de ocorrência entre as parcelas e maiores frequências de ocorrência nos forófitos. As famílias Bromeliaceae, Araceae e Cactaceae apresentaram valores de importância epifítico intermediários, possivelmente por exigirem melhores condições de estabelecimento.

A maioria das espécies registradas (56%) foram consideradas como epífitas verdadeiras ou holoepífitas, o que pode ser observado em diferentes estudos realizados em outras áreas.

Apesar da área amostrada ter sido relativamente pequena em relação a outros levantamentos florísticos, este estudo pode contribuir para o incremento na lista de espécies registradas para o Parque. E, mesmo que a curva do coletor tenha apresentado um incremento relativamente lento na riqueza de espécies para a área, podemos concluir que estudos sistemáticos nesta área e o aumento da área amostral no PARNASO contribuirão para entender melhor a ecologia desta comunidade na localidade, além de contribuir para os estudos epifíticos no Rio de Janeiro.



## 5 CAPÍTULO 2

# ECOLOGIA DAS EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA DO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS

### Resumo

A comunidade epifítica responde diretamente à estrutura da formação florestal onde é encontrada, alterando significativamente seus parâmetros ecológicos, como riqueza, abundância e composição de espécies. Além disso, responde às diferentes variações microclimáticas ocorridas do solo até o dossel do forófito, possuindo uma marcada distribuição, tanto vertical quanto horizontal, dentro das formações florestais. Assim, este estudo tem o objetivo de descrever a ecologia da comunidade epifítica em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, identificando seu padrão de distribuição horizontal e vertical, além de buscar entender qual a relação entre o tamanho do forófito e a riqueza e abundância de epífitas. Foram demarcadas 60 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (0,6 ha), onde todas as árvores com DAP  $\geq$  10,0 cm foram vistoriadas, registrando a abundância de cada espécie de epífita e tendo seu diâmetro e altura mensurados. Para avaliar o padrão de distribuição horizontal das espécies de epífitas foi utilizado o Índice de Dispersão de Morisita. Para calcular o padrão de distribuição vertical, foi utilizado o Teste de  $\chi^2$  para avaliar se há diferença significativa na ocupação das classes do forófito para cada espécie. Para avaliar se a estrutura do forófito influencia nos parâmetros ecológicos das epífitas foi realizada a análise de regressão simples entre os parâmetros morfométricos do forófito e os parâmetros ecológicos da comunidade epifítica. A maioria das espécies apresentou um padrão de distribuição horizontal aleatório, com apenas duas espécies com distribuição agregada. Em termos de distribuição vertical, 38% das espécies não apresentaram um padrão claro de ocupação diferencial entre as classes de altura do forófito. A maior ocorrência foi observada na copa (42%), enquanto no fuste foram observadas 20% das espécies. As características morfométricas do forófito (DAP e altura total) influenciaram os parâmetros ecológicos (riqueza e abundância) da comunidade epifítica. Somente o volume da copa não teve relação significativa com a riqueza e abundância de espécies epifíticas.

### Abstract

The epiphytic community responds directly to the forest structure where is found, significantly altering their ecological parameters, such as richness, abundance and species composition. It also responds to different microclimatic variations occurred from the ground to the canopy of the host tree, having a strong distribution, both vertically and horizontally within the forests. Thus, this study aims to describe the ecology of the epiphytic community in a dense rain forest in the Parque Nacional da Serra dos Órgãos, identifying their distribution pattern horizontal and vertical, and try to understand what is the relationship between the size of host tree and the richness and abundance of epiphytes. We delimited 60 plots of 100 m<sup>2</sup> (0.6 ha), where all trees with DBH > 10.0 cm were examined, recording the abundance of each species of epiphytic and having a diameter and height measured. To assess the pattern of horizontal distribution of species of epiphytes was used index of Morisita dispersion. To calculate the vertical distribution pattern, we used the  $\chi^2$  test to assess whether there is significant difference in the occupation of classes for each host tree species. To assess

whether the structure of the host tree influences the ecological parameters of epiphytes was performed simple regression analysis between the morphometric parameters of the host tree and the ecological parameters of the epiphytic community. Most species showed a pattern of horizontal distribution random, with only two species with clumped distribution. In terms of vertical distribution, 38% of species did not show a clear pattern of ocupção gap between the classes of the host tree height. The highest occurrence was observed in the canopy (42%), while stem were observed in 20% of the species. The morphometric characteristics of the host tree (DBH and total height) influenced the ecological parameters (richness and abundance) of the epiphytic community. Only the volume of the crown had no significant relationship with richness and abundance of epiphytic species.

## 5.1 Introdução

As epífitas podem constituir até 50% de toda a flora vascular em alguns ambientes (GENTRY & DODSON, 1987a), contribuindo significativamente para a diversidade biológica das florestas tropicais úmidas (MADISON, 1977; BENZING, 1986; GENTRY E DODSON, 1987a; BENZING, 1990). Esta grande diversidade epifítica pode ser explicada, em parte, pela multiplicidade dos habitats encontrados nestas florestas (BENZING, 1986; GENTRY E DODSON, 1987a), onde a combinação entre fatores relacionados à heterogeneidade (p.ex., recursos organizados em manchas) (BARTHLOTT *et al.*, 2001) e a complexidade (p.ex., estratificação do componente arbóreo, estrutura física do forófito e gradiente vertical das condições de irradiação e umidade) (BENZING, 1986), faz com que estejam disponíveis variados microhabitats e microclimas que permitem que as mais variadas formas morfofisiológicas possam ocorrer.

Diversos estudos realizados nos Neotrópicos tem buscado compreender quais fatores e em que grau estes influenciam a colonização e a manutenção das epífitas em uma formação florestal (BENNETT, 1986; FREIBERG, 1996; HIETZ-SEIFERT *et al.*, 1996; DISLICH, 1996; SILLETT, 1999; CALLAWAY *et al.*, 2002; BONNET & QUEIROZ, 2006; BREIER, 2005; NUNES-FREITAS, 2004). A comunidade epifítica responde diretamente à estrutura da formação florestal onde é encontrada, tanto em termos de composição do componente arbóreo (mesoescala), quanto em termos de características físicas da espécie de forófito (microescala). Dessa forma, os parâmetros ecológicos da comunidade (riqueza, abundância e composição de espécies) podem ser diretamente influenciados pelas características da espécie arbórea potencial para seu suporte (JOHANSSON, 1974; BENNETT, 1986; FREIBERG, 1996; CALLAWAY *et al.*, 2002; BREIER, 2005), tais como o diâmetro do fuste, altura total do forófito (HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995; DISLICH, 1996; NIEDER *et al.*, 1999; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; BREIER, 2005), diâmetro dos galhos (BENNETT, 1986) e volume da copa (ZOTZ *et al.*, 1999). Assim, florestas em estágio sucessional mais inicial, com árvores de menor porte, possuirão menor riqueza e abundância dos membros da comunidade epifítica (BARTHLOTT, *et al.*, 2001; KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; BONNET & QUEIROZ, 2006).

Além das relações com a estrutura da floresta, as epífitas têm sua distribuição relacionada com a arquitetura das árvores (HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995) e com o gradiente microclimático vertical (BENZING, 1990; NUNES-FREITAS & ROCHA, 2007). As árvores, em geral, possuem inúmeras variações em sua estrutura morfológica, como quantidade de galhos, direção dos galhos, tipo de casca e formato da copa, podendo proporcionar ou não condições ideais para o estabelecimento das epífitas.

Além disso, a estrutura das árvores e a organização em estratos da comunidade arbórea terão um efeito direto sobre as variações microclimáticas nas florestas, pois suas copas interceptam luz, água e vento, além de proporcionar diferenças no substrato onde as epífitas se estabelecem (KERSTEN, 2006). Diferenças na morfologia da casca dos forófitos, além de sua composição química e capacidade de retenção de água também influenciam na fixação das epífitas (e.g. KERSTEN, 2006). Assim, as epífitas se organizam especificamente dentro de uma área florestal, mantendo uma distinta distribuição horizontal (JOHANSSON, 1974).

Além disso, um forófito possui um diversificado arranjo de habitats, no qual existem gradientes microclimáticos, como temperatura, umidade, incidência de luz, composição do espectro e polarização dos raios (BENZING, 1990). Alguns padrões de estratificação dos epífitos observados em uma floresta, provavelmente, podem ser atribuídos a estes gradientes (KERSTEN, 2006). Vários fatores ambientais, como luminosidade, umidade e temperatura se modificam desde o dossel até o nível do solo, havendo um aumento da acumulação de substrato, de nutrientes e de umidade, enquanto há um decréscimo da temperatura, luminosidade e velocidade dos ventos (JOHANSSON, 1974; FREIBERG, 1996; KERSTEN, 2006).

Johansson (1974), observando que estes fatores sofrem variações à medida que se muda de posição em um forófito e buscando entender como tais fatores influenciam na organização da guilda epifítica, propôs uma subdivisão do corpo do forófito em diferentes zonas. Este método é freqüentemente utilizado, mas comumente com adaptações, em diferentes formações florestais (WAECHTER, 1992; ALVES, 1997; FONTOURA *et al.*, 1997, WAECHTER, 1998 [Torres], DITTRICH *et al.*, 1999, KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; KELLY *et al.*, 2004; KERSTEN, 2006) e em estudos envolvendo uma ou duas espécies de forófito (GONÇALVES & WAECHTER, 2002; WERNECK & ESPÍRITO-SANTO, 2002; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004), e trabalhos envolvendo somente uma família com representantes epifíticos (NUNES-FREITAS, 2000; NUNES-FREITAS, 2004; BONNET & QUEIROZ, 2006). Desta forma, as espécies epifíticas possuem uma notada distribuição vertical, respondendo diretamente aos gradientes microclimáticos existentes (JOHANSSON, 1974; HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995; FREIBERG, 1996).

Assim, este capítulo tem o objetivo de descrever a ecologia da comunidade epifítica em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no PARNASO, Teresópolis, RJ. Neste sentido, visa responder as seguintes perguntas:

- i) Qual o padrão de distribuição horizontal das espécies de epífitas na área de estudo?
- ii) Qual o padrão de distribuição vertical das espécies de epífitas na área de estudo?
- iii) Qual a relação entre o tamanho do forófito (em termos de DAP e altura) e a riqueza e a abundância de epífitas.

## 5.2 Material e métodos

Para analisar os padrões de distribuição espacial da comunidade epifítica da área estudada, em cada uma das 60 parcelas foram vistoriados os forófitos com DAP  $\geq 10$  cm para o registro da abundância de cada espécie de epífita presente, através da contagem direta de seus indivíduos. A abundância das espécies com crescimento reptante foi calculada a partir da observação de presença ou ausência da mesma em cada classe de altura.

Para avaliarmos o padrão de distribuição horizontal das espécies epifíticas, foi calculada a distribuição dos indivíduos na floresta através do Índice de Dispersão de Morisita ( $I_d$ ) (NIEDER *et al.*, 2000):

$$I_d = \frac{\sum (n_i(n_i - 1))}{n_i (n_i - 1)} N$$

onde  $n_i$  é o número de indivíduos observados, e  $N$  é o número de parcelas amostradas (KREBS, 1999). O cálculo do Índice de Dispersão de Morisita ( $I_d$ ) foi realizado somente com as espécies com 10 ou mais indivíduos amostrados. A significância do Índice de Dispersão de Morisita foi testada através do teste F para significância do  $I_d$  ( $gl = n - 1$ ;  $p < 0,05$ ) (POOLE, 1974):

$$F = \frac{I_d(N - 1) + n - N}{n - 1}$$

onde  $I_d$  é o valor calculado do Índice de Dispersão de Morisita,  $n$  é o número de parcelas,  $N$  é o número total de indivíduos encontrados em todas as  $n$  parcelas. O valor de  $F$  é comparado com o valor da tabela de  $F$ , com  $n - 1$  graus de liberdade para o numerador e infinito ( $\infty$ ) para o denominador (NUNES-FREITAS, 2004).

Para avaliarmos o padrão de distribuição vertical das espécies de epífitas, foi calculada a abundância relativa de cada espécie em cada classe de altura dos forófitos, ou seja, o número de indivíduos em cada classe de altura dividida pelo número total de indivíduos daquela espécie observadas na área como um todo. Para testarmos se há diferença significativa na ocupação das classes de altura do forófito por cada espécie, foi realizado o teste de  $\chi^2$  (ZAR, 1999).

Para entendermos se a estrutura morfológica do forófito, no que diz respeito ao Diâmetro Altura do Peito (DAP) e à altura total, influencia na abundância e riqueza de espécies epifítica, foi realizada análise de regressão simples entre cada parâmetro ecológico e cada parâmetro dos forófitos observados. Para entendermos se o volume da copa influencia na riqueza e abundância foi realizado o teste de regressão simples entre a riqueza e abundância relativa de epífitas na copa e o volume da copa. Este foi estimado através do cálculo do volume do elipsóide:

$$V = \frac{4}{3} \pi abc$$

onde  $\pi$  é uma constante (3,14),  $a$  e  $b$  são os diâmetros maior e menor da copa, e  $c$  é a razão entre a altura total do forófito e a altura do fuste.

## 5.3 Resultados e discussão

### 5.3.1 Distribuição horizontal

No trecho de Mata Montana amostrado no PARNASO, a maioria das espécies epifíticas mais abundantes ( $N \geq 10$  indivíduos) apresentou um padrão de distribuição aleatório ( $I_d = 1$ ;  $p \geq 0,05$ ) (Tabela 4). Somente *Vriesea gigantea* e a morfoespécie Bromeliaceae sp. 11 apresentaram distribuição agregada ( $I_d > 1$ ;  $p < 0,05$ ) (Tabela 4).

**Tabela 4** - Lista das espécies com maior abundância e seus respectivos Índices de Dispersão de Morisita (KREBS, 1999). Valores de F em negrito identificam  $I_d \neq 1$  ( $p < 0,05$ ).

| Espécie  | N   | $I_d$ | F           | Padrão de distribuição |
|--|-----|-------|-------------|------------------------|
| <i>Aechmea fasciata</i>                              | 33  | 1,084 | 1,08        | Aleatória              |
| <i>Billbergia</i> sp.                                | 22  | 1,027 | 1,03        | Aleatória              |
| Bromeliaceae sp. 3                                   | 23  | 0,984 | 0,98        | Aleatória              |
| Bromeliaceae sp. 5                                   | 27  | 1,009 | 1,01        | Aleatória              |
| Bromeliaceae sp. 7                                   | 73  | 1,230 | 1,23        | Aleatória              |
| Bromeliaceae sp. 8                                   | 10  | 1,158 | 1,16        | Aleatória              |
| Bromeliaceae sp. 11                                  | 153 | 1,530 | <b>1,53</b> | Agregado               |
| <i>Campyloneurum major</i>                           | 16  | 1,076 | 1,08        | Aleatória              |
| <i>Canistropsis microps</i>                          | 16  | 0,993 | 0,99        | Aleatória              |
| <i>Microgramma</i> cf. <i>percussa</i>               | 10  | 1,002 | 1,00        | Aleatória              |
| <i>Microgramma squamulosa</i>                        | 102 | 1,266 | 1,27        | Aleatória              |
| <i>Miltonia</i> sp.                                  | 17  | 1,001 | 1,00        | Aleatória              |
| <i>Monstera adansonii</i>                            | 42  | 1,146 | 1,15        | Aleatória              |
| <i>Neoregelia</i> sp.                                | 20  | 1,436 | 1,44        | Aleatória              |
| Orchidaceae sp.1                                     | 25  | 1,421 | 1,42        | Aleatória              |
| Orchidaceae sp.2                                     | 11  | 1,324 | 1,32        | Aleatória              |
| <i>Pecluma truncorum</i>                             | 47  | 1,057 | 1,06        | Aleatória              |
| <i>Peperomia dichotoma</i>                           | 55  | 1,311 | 1,31        | Aleatória              |
| <i>Philodendron ochrostemon</i>                      | 40  | 1,351 | 1,35        | Aleatória              |
| <i>Philodendron propinquum</i>                       | 35  | 1,296 | 1,30        | Aleatória              |
| <i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>                     | 167 | 1,159 | 1,16        | Aleatória              |
| <i>Pleopeltis hirsutissimum</i>                      | 29  | 1,174 | 1,17        | Aleatória              |
| <i>Quesnelia liboniana</i>                           | 99  | 1,038 | 1,04        | Aleatória              |
| <i>Rhipsalis</i> sp. 1                               | 69  | 1,409 | 1,41        | Aleatória              |
| <i>Rhipsalis pachyptera</i>                          | 24  | 1,160 | 1,16        | Aleatória              |
| <i>Syngonium podophyllum</i> var. <i>podophyllum</i> | 18  | 1,158 | 1,16        | Aleatória              |
| <i>Tillandsia</i> sp.                                | 30  | 1,318 | 1,32        | Aleatória              |
| <i>Vriesea gigantea</i>                              | 162 | 1,582 | <b>1,58</b> | Agregada               |
| <i>Vriesea</i> sp.                                   | 103 | 1,404 | 1,40        | Aleatória              |

A distribuição aleatória, apesar de não ser um padrão comum entre as epífitas, também foi observada para a maioria das espécies mais abundantes amostradas por Madison (1979) em uma plantação de seringueiras. O padrão de distribuição aleatório é explicado pela disponibilidade de sítios disponíveis para colonização pelas epífitas, sendo que seu estabelecimento depende do seu modo de dispersão (NIEDER *et al.*, 2000). Assim, em ambientes onde é observada uma distribuição aleatória para as epífitas, possivelmente ocorra uma maior uniformidade na disponibilidade de substrato e de recursos (MADISON, 1979).

Entretanto, este resultado foi diferente do encontrado em outros trabalhos que também avaliaram a distribuição horizontal das epífitas, sendo o padrão agregado o mais comum entre as epífitas (NIEDER *et al.*, 2000; BENNETT, 1986; GOTTSBERGER & MORAWETZ, 1993). A distribuição agregada pode ser explicada pelas diferenças na qualidade do substrato oferecidos pelos forófitos (NADKARNI & MATELSON, 1992), que podem proporcionar condições distintas para a germinação e o estabelecimento dos propágulos das espécies de epífitas (NIEDER *et al.*, 2000).

Uma outra explicação para a distribuição agregada pode estar relacionada a interações intrínsecas entre formigas e epífitas (NIEDER *et al.*, 2000). As espécies de epífitas com uma distribuição agregada encontradas por MADISSON (1979) estavam principalmente em

associação com formigas, constituindo um fator importante para este tipo de distribuição (DAVIDSON, 1988 *apud* NIEDER, 2000).

### 5.3.2 Distribuição vertical

Em termos de distribuição vertical, dentre as 84 espécies amostradas, 31 (38%) não apresentaram um padrão claro de ocupação diferencial entre as classes de altura do forófito. A maior ocorrência de epífitas foi observada na copa, com 42% (N = 36) das espécies sendo encontradas nesta região do forófito, enquanto no fuste foram observadas 20% das espécies (N = 17).

Em termos de família, Araceae ocupou principalmente as mais baixas alturas do forófito, sendo que sete espécies apresentaram diferença significativa nesta ocupação (Figuras 8 e 9 a). *Anthurium pentaphilum* apresentou maior frequência entre as alturas 5-6 ( $\chi^2 = 32$ ;  $P < 0,05$ ), *A. scandens* var. *scandens*, *Monstera adansonii* var. *klotzschiana*, *Philodendron ochrostemon* e Araceae sp. 5 ocorreram em maior frequência na primeira classe, entre 0-1 ( $\chi^2 = 54,30$ ,  $\chi^2 = 110,33$ ,  $\chi^2 = 141,68$ ,  $\chi^2 = 59,35$ ;  $P < 0,05$ , respectivamente); *P. propinquum* entre 1-2 ( $\chi^2 = 105,48$ ;  $P < 0,05$ ) e *Syngonium podophyllum* var. *podophyllum* com maiores frequências entre as alturas 0-1, 4-5 e 5-6 ( $\chi^2 = 38,70$ ;  $P < 0,05$ ). A maior ocorrência das aráceas entre as primeiras classes de altura também foi observada no estudo de Nieder *et al.* (2000) e ocorre devido ao fato destas espécies possuírem principalmente o hábito hemiepífítico primário, mantendo uma ligação com o solo após o seu crescimento (COELHO, 2000).

Na família Aspleniaceae, somente para a espécie *Asplenium mucronatum* ( $\chi^2 = 54,30$ ;  $P < 0,05$ ) foi observada uma ocupação diferencial das classes de altura do forófito (Figura 9 b). Já entre as espécies da família Dryopteridaceae, não houve diferença significativa na ocupação das classes de altura (Figura 9 c).

As espécies da família Bromeliaceae apresentaram uma nítida diferença na ocupação do forófito, sendo observadas com maior frequência na copa das árvores. Somente quatro espécies não apresentaram diferenças significativas: *Tillandsia tenuifolia* ( $\chi^2 = 24,56$ ;  $P > 0,05$ ), *Vriesea scalaris* ( $\chi^2 = 18,21$ ;  $P > 0,05$ ), *T. geminifolia* ( $\chi^2 = 18,21$ ;  $P > 0,05$ ) e Bromeliaceae sp. 9 ( $\chi^2 = 18,21$ ;  $P > 0,05$ ), possivelmente por apresentarem um número reduzido de indivíduos (Figuras 10, 11, 12 a e 12 b). Em estudo realizado com bromélias em uma área com diferentes estádios de regeneração, Bonnet & Queiroz (2006) encontraram resultado semelhante para *T. geminifolia*, que não apresentou diferença significativa na ocupação do forófito. No estudo de BONNET & QUEIROZ (2006), a maioria das espécies de bromélias foram encontradas em alturas basais e intermediárias dos forófitos, semelhante a este estudo, já que as alturas intermediárias são coincidentes ou próximas às alturas das copas amostradas na área estudada. A maior frequência encontrada na copa pode evidenciar que este habitat possui melhores condições de estabelecimento para espécies desta família, possivelmente por apresentar substratos onde as sementes possam germinar e se desenvolver mais facilmente. Além disso, como as espécies dessa família possuem adaptações para a obtenção de recursos diretamente a partir da atmosfera, isso permitiria um sucesso maior na ocupação e manutenção no dossel (BENZING, 1986; BENZING, 1990; GENTRY & DODSON, 1987a; BONNET & QUEIROZ, 2006).

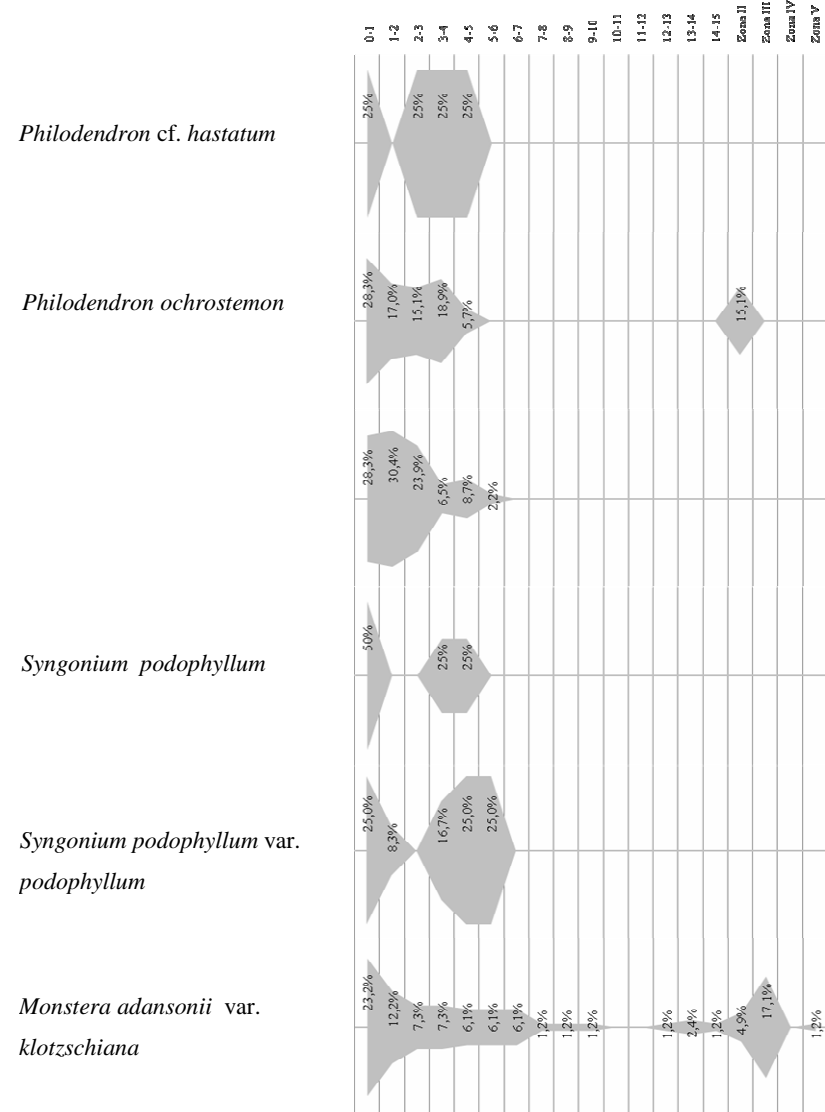
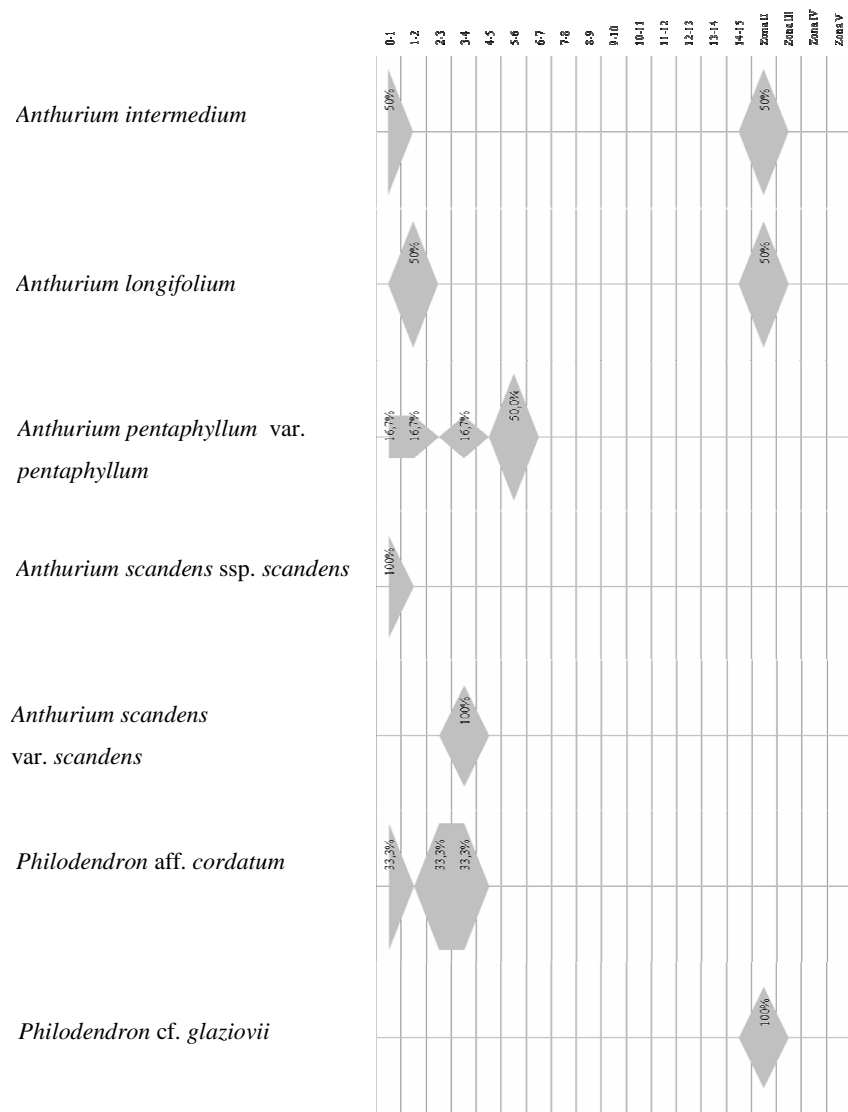
Na família Cactaceae, *Rhipsalis* cf. *pachypetera* ( $\chi^2 = 132,76$ ;  $P < 0,05$ ), *Rhipsalis* sp. 1 ( $\chi^2 = 180,23$ ;  $P < 0,05$ ), *Rhipsalis* sp. 3 ( $\chi^2 = 144,01$ ;  $P < 0,05$ ) e *Rhipsalis* sp. 4 ( $\chi^2 = 32,08$ ;  $P < 0,05$ ), apresentaram maior ocorrência na copa das árvores, com diferença significativa entre as classes de altura (Figura 12 c). Este resultado pode ser explicado pelo fato de que

grande parte das espécies deste gênero é fonte de recurso alimentar de aves e dispersa por estes animais, que utilizam a copa das árvores como local de pouso.

Para a espécie *Codonathe* sp. ( $\chi^2 = 17,04$ ;  $P > 0,05$ ) não foi observada diferença na ocupação do forófito (Figura 13 a), talvez pela sua baixa abundância observada nesta área.

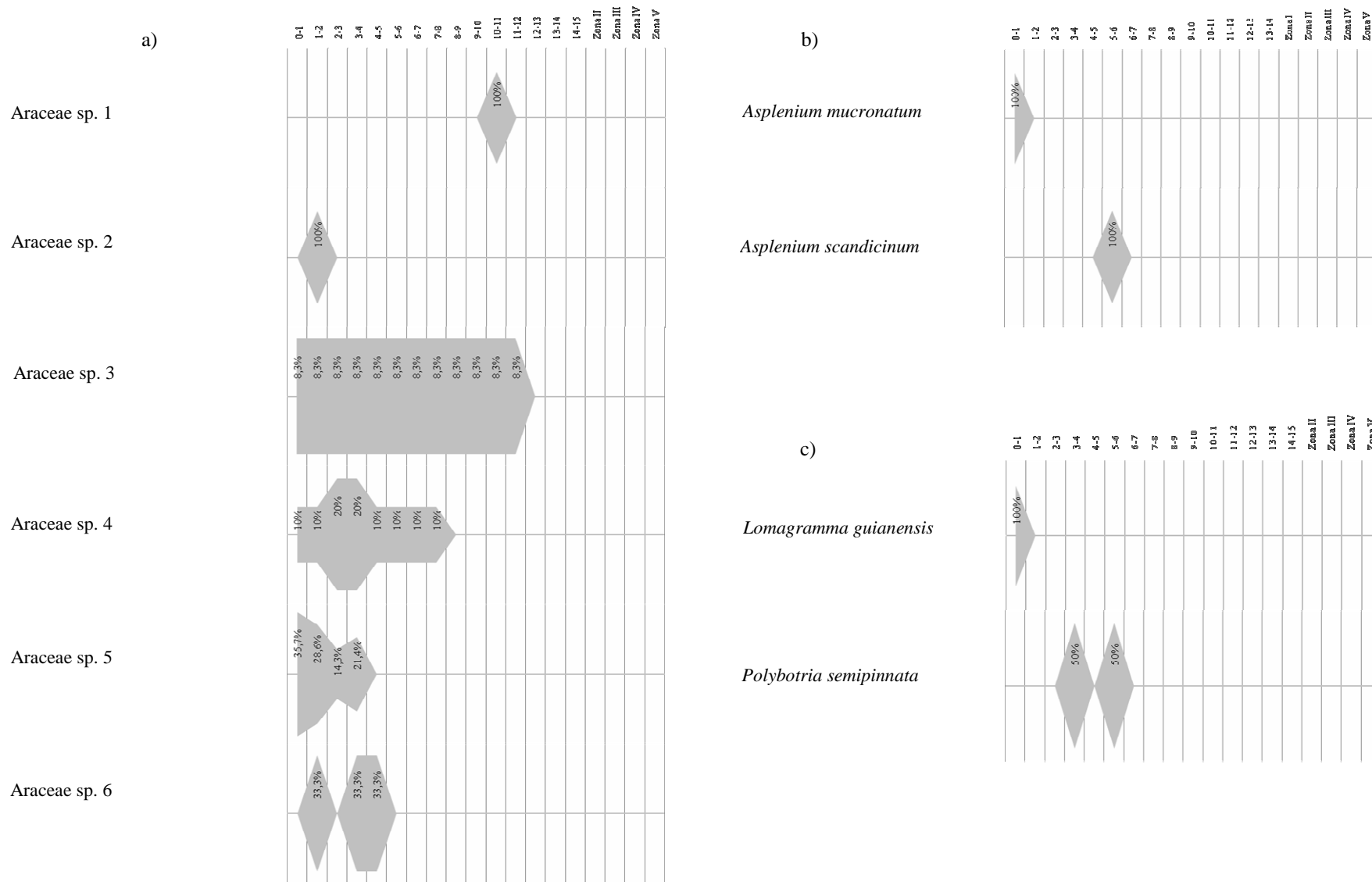
Já entre as espécies de Orchidaceae, para as espécies Orquídea sp. 1 ( $\chi^2 = 101,98$ ;  $P < 0,05$ ), Orquídea sp. 2 ( $\chi^2 = 63,37$ ;  $P < 0,05$ ), Orquídea sp. 3 ( $\chi^2 = 36,09$ ;  $P < 0,05$ ) e *Miltonia* sp. ( $\chi^2 = 270,45$ ;  $P < 0,05$ ) (Figura 13 b e 13 c), houve diferenças significativas na ocupação do espaço vertical, indicando que estas ocorrem especialmente nas classes superiores de altura.

A marcada distribuição vertical entre as espécies epifíticas foi descrita por diferentes autores (JOHANSSON, 1974; GENTRY & DODSON, 1987a; BENZING, 1990) e observada em diversos estudos nos Neotrópicos (NIEDER *et al.*, 1999; NIEDER *et al.*, 2000; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; BONNET & QUEIROZ, 2006), o que corrobora os resultados obtidos neste estudo, com a maioria das espécies apresentando uma diferença na ocupação entre as classes de altura do forófito. Entretanto, o número de espécies que não apresentaram esta diferença pode ser considerado alto e este resultado pode ser explicado pela baixa abundância de indivíduos e, conseqüentemente, estratificação vertical difusa nos forófitos.

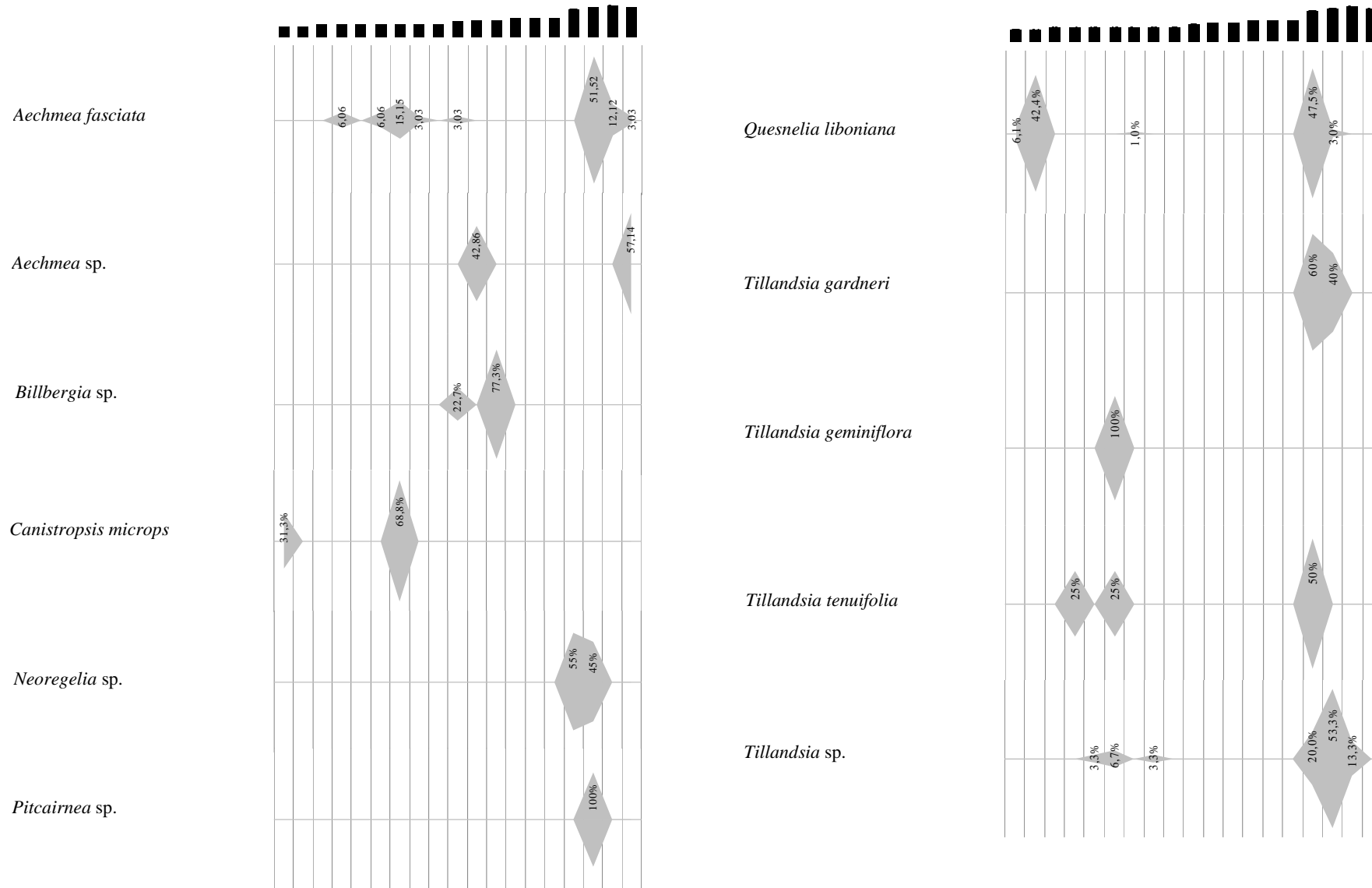


**Figura 8** – Padrão de distribuição vertical das espécies de Araceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).

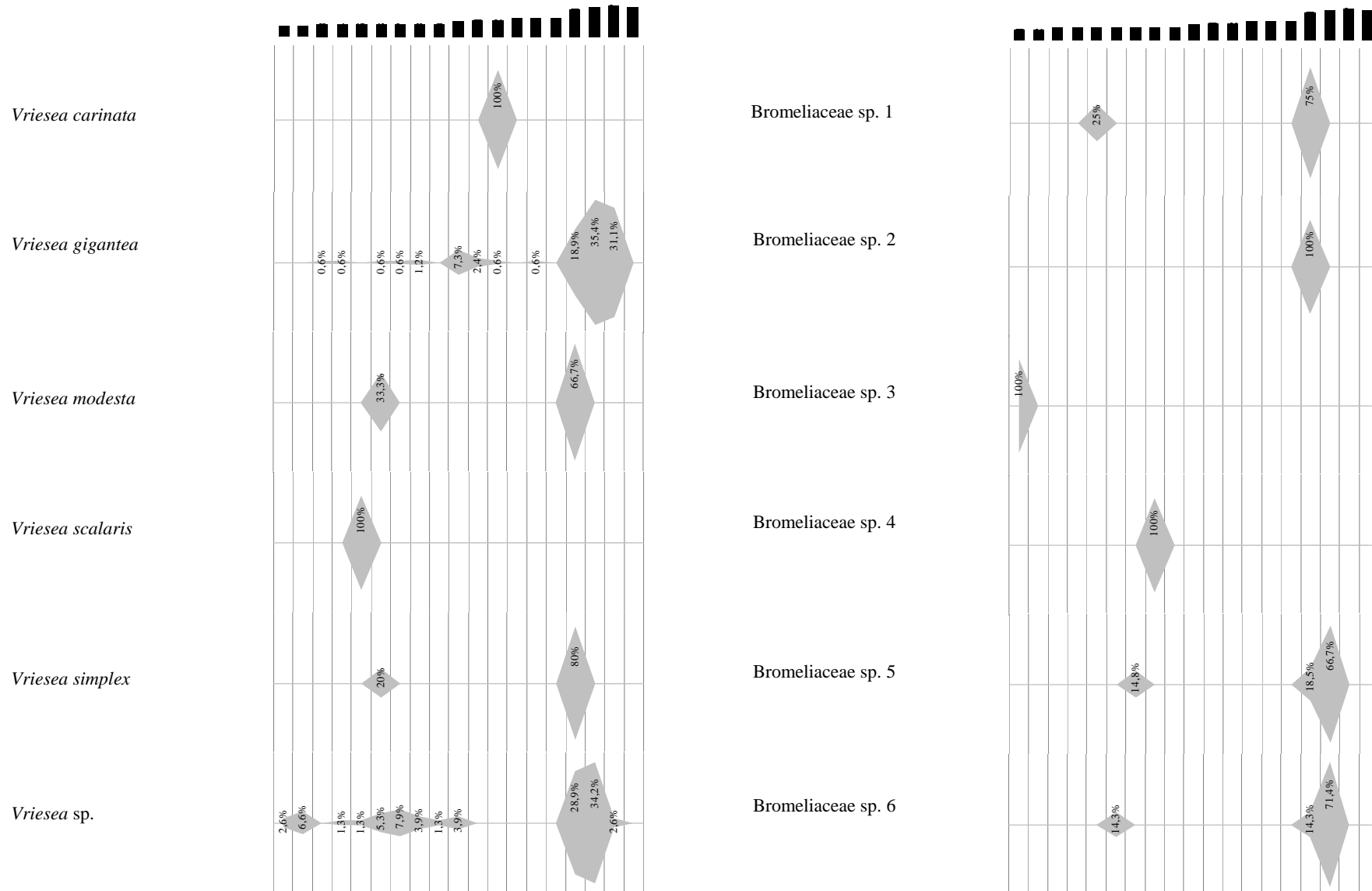




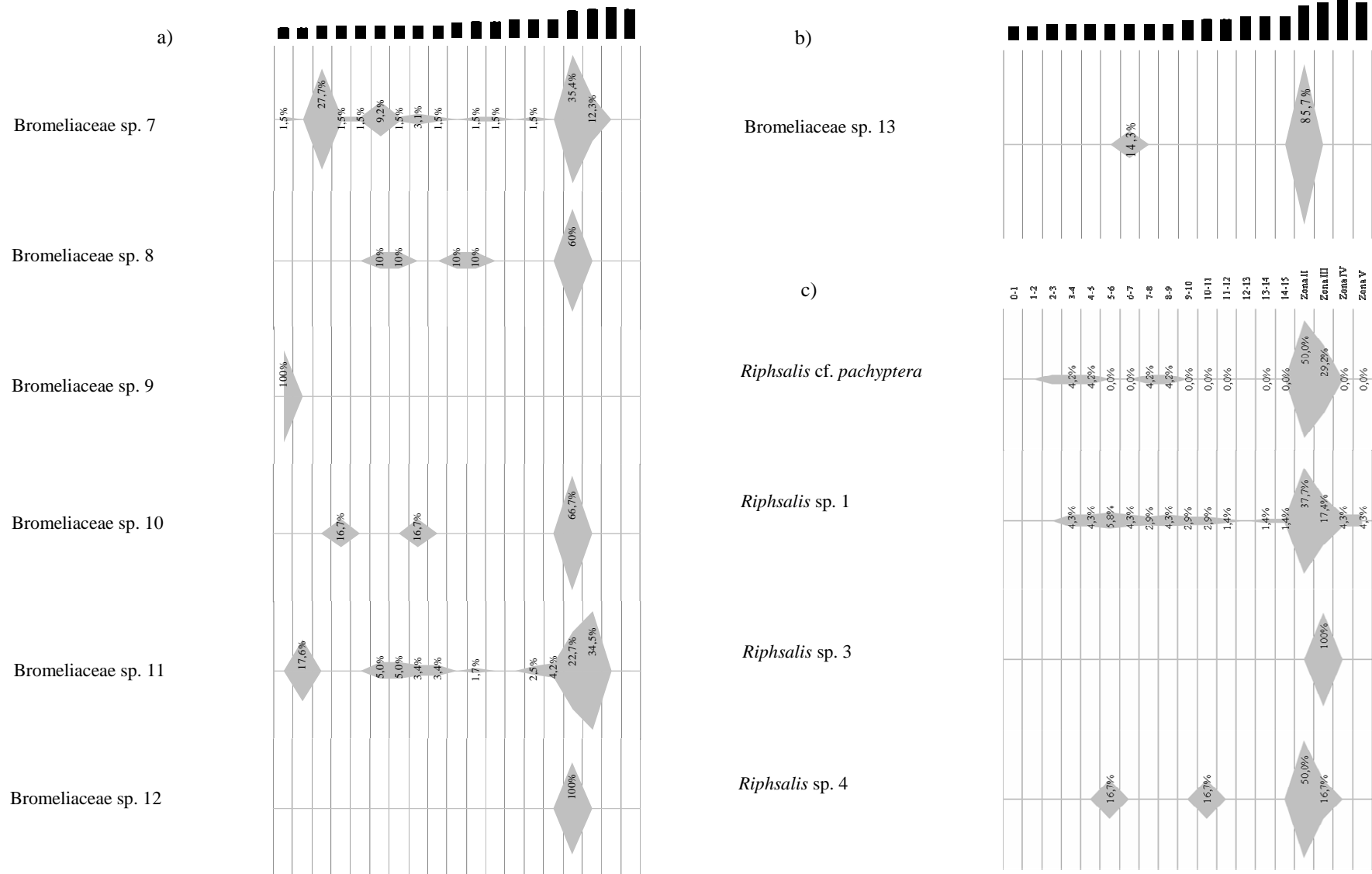
**Figura 9** – Padrão de distribuição vertical das espécies de (a) Araceae, (b) Aspleniaceae e (c) Dryopteridaceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).



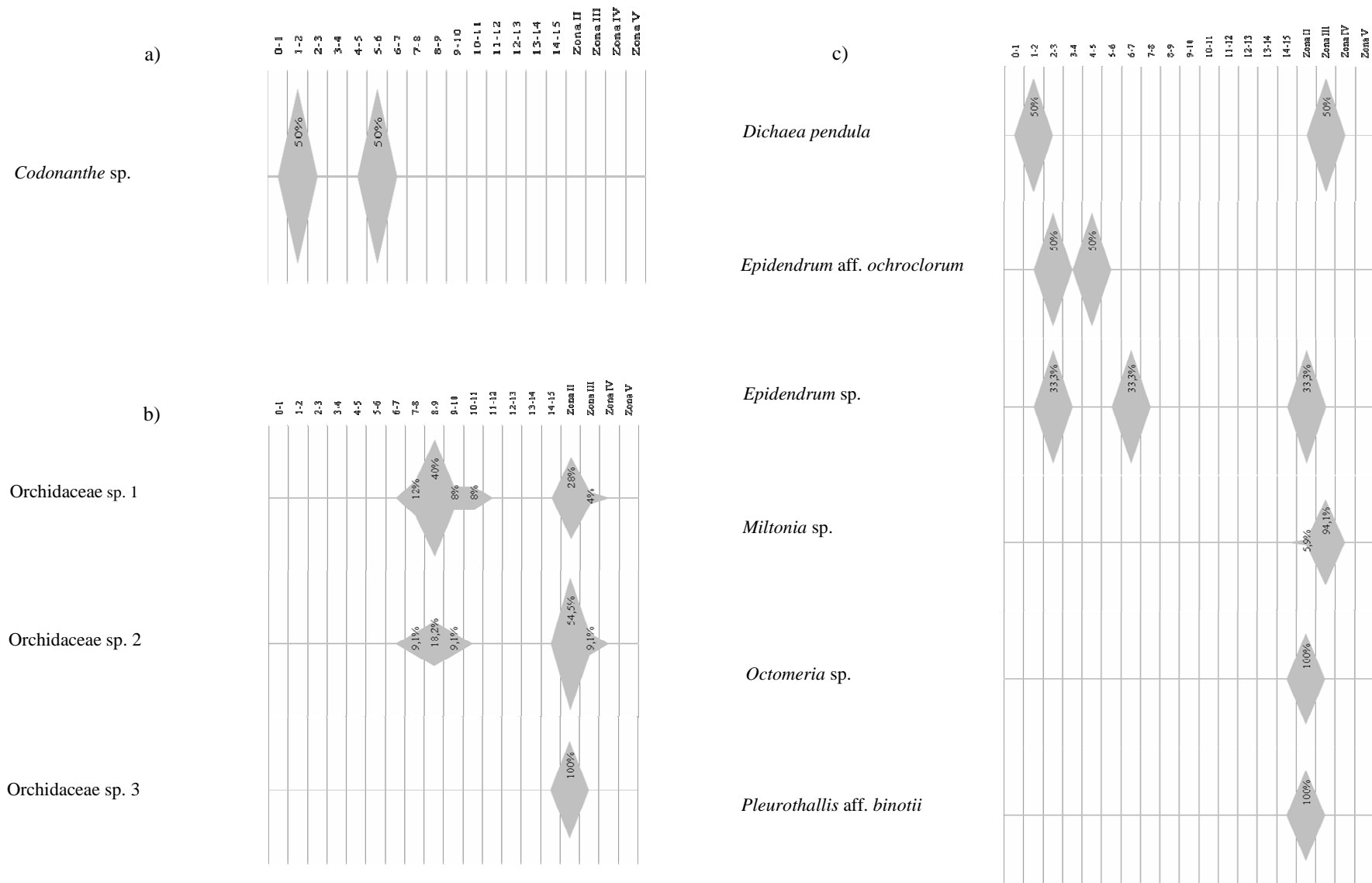
**Figura 10** – Padrão de distribuição vertical das espécies de Bromeliaceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).



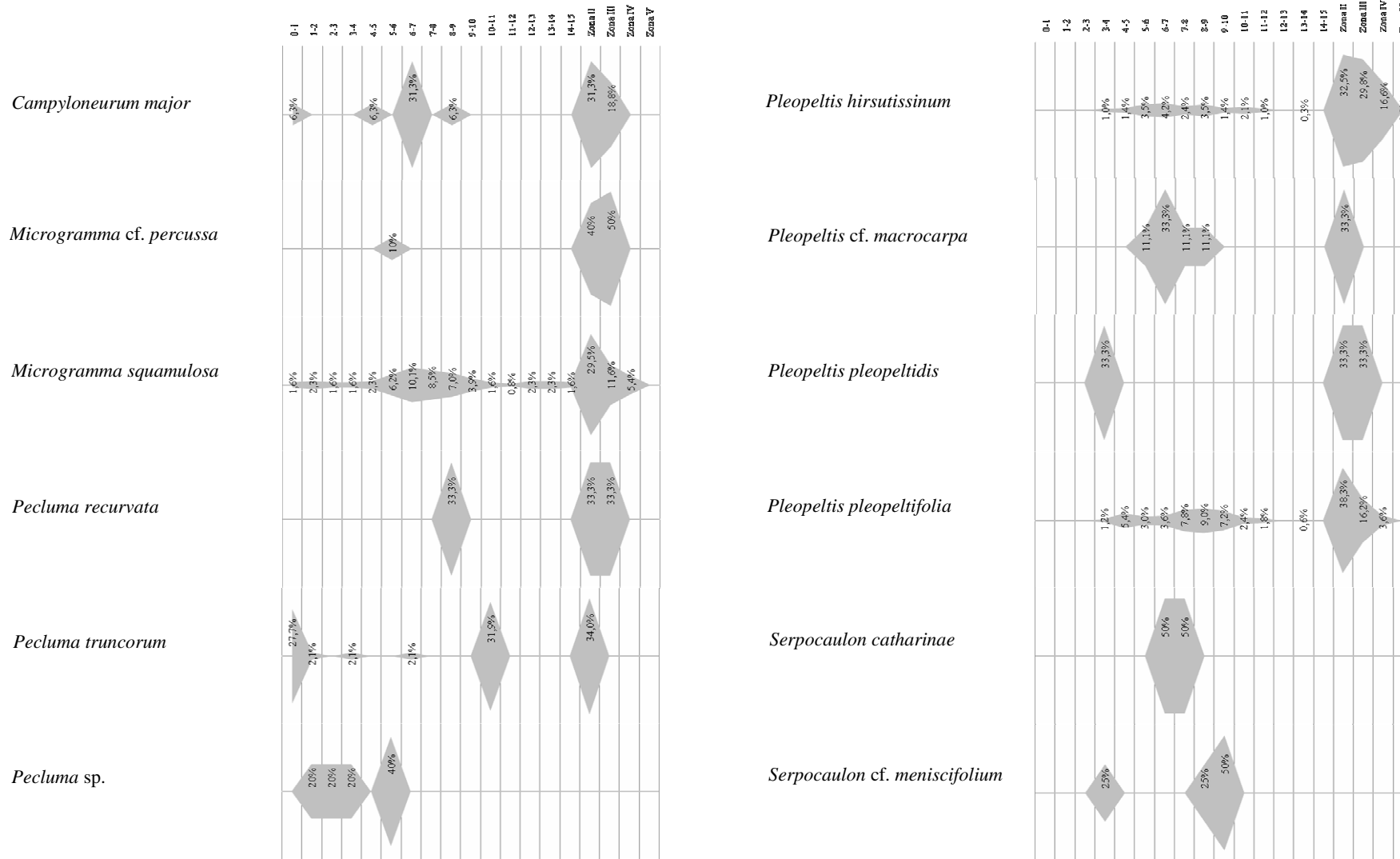
**Figura 11** - Padrão de distribuição vertical das espécies de Bromeliaceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).



**Figura 12** - Padrão de distribuição vertical das espécies de (a e b) Bromeliaceae e (c) Cactaceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).



**Figura 13** - Padrão de distribuição vertical das espécies de (a) Gesneriaceae e (b e c) Orchidaceae nas classes de altura do forófito em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).



**Figura 14** - Padrão de distribuição vertical das espécies de Polypodiaceae nas classes de altura de ocupação em uma área de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. Classes de altura modificadas a partir de Johansson (1974).

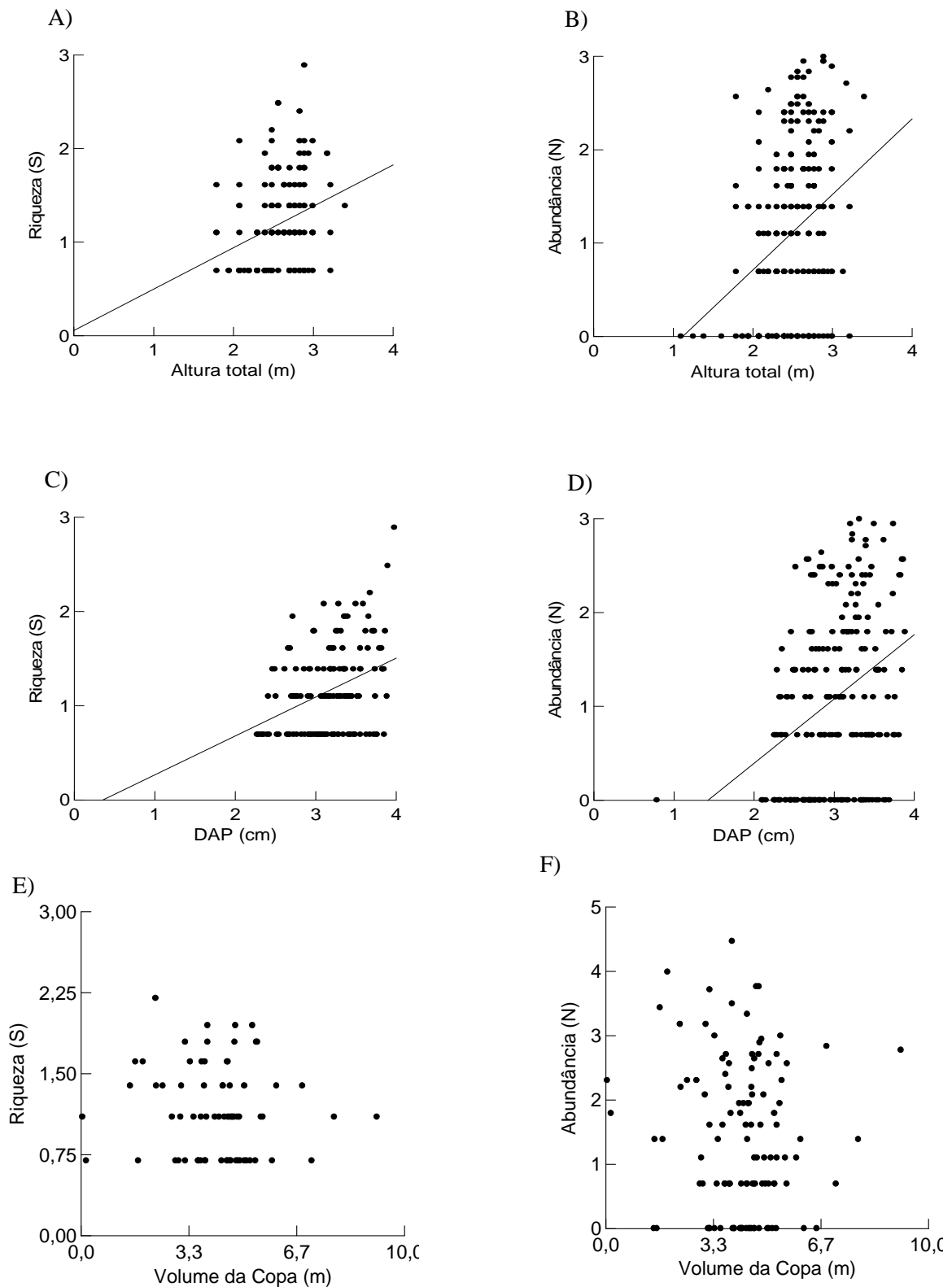
### 5.3.3 Efeito das características morfométricas do forófito sobre a guilda epifítica

As características morfométricas do forófito, no que diz respeito à altura total e ao DAP, influenciaram os parâmetros ecológicos analisados para a comunidade epifítica nesta área. Houve relação significativa e positiva entre a altura total dos forófitos e a abundância de indivíduos epifíticos ( $R^2 = 0,129$ ;  $F = 36,053$ ;  $p < 0,01$ ) (Figura 15 a), assim como entre a altura dos forófitos e a riqueza de epífitas ( $R^2 = 0,100$ ;  $F = 26,927$ ;  $p < 0,01$ ) (Figura 15 b).

Também foi constatada relação significativa e positiva entre o DAP dos forófitos e a abundância de indivíduos epifíticos ( $R^2 = 0,239$ ;  $F = 76,074$ ;  $p < 0,01$ ) e o DAP dos forófitos e a riqueza de espécies de epífitas ( $R^2 = 0,207$ ;  $F = 63,203$ ;  $p < 0,01$ ). A relação significativa entre o diâmetro do tronco e de galhos e riqueza também foi observada em outros estudos realizados com diferentes espécies de forófitos e em diferentes ambientes (HIETZ, 1997; SILLETT, 1999; FREIBERG, 1996).

Apesar dos valores de  $R^2$  terem sido baixos, houve influência significativa, indicando que outros fatores ambientais, em conjunto com características fisiológicas das próprias epífitas, podem ter uma maior influência sobre esta guilda. Este resultado está de acordo com o encontrado em alguns estudos realizados no Brasil (DISLICH, 1996; NUNES-FREITAS, 2004; NUNES-FREITAS *et al.*, 2004; BREIER, 2005), onde a estrutura da formação florestal analisada (Floresta Semidecídua e Floresta Ombrófila Densa) influenciou diretamente na guilda epifítica. Em outros estudos, apesar de não ter sido analisada a relação entre estes parâmetros, os resultados demonstraram que as epífitas respondem diretamente à estrutura da floresta, sendo observado um decréscimo da riqueza e abundância de epífitas à medida que encontramos menor quantidade de árvores e com menor porte, como no caso de áreas com alto grau de perturbação e áreas com regeneração secundária recente (BARTHLOTT, *et al.*, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; BONNET & QUEIROZ, 2006). Ambientes com maior quantidade de árvores possuem mais locais de estabelecimento para as espécies de epífitas, e ambientes com árvores de grande porte está há mais tempo suscetível ao estabelecimento de propágulos de espécies epifíticas. Desta forma, estes locais tendem a ter maior abundância e riqueza de epífitas que ambientes com regeneração recente.

O volume da copa não apresentou relação significativa com a riqueza de epífitas da copa ( $R^2 = 0,004$ ;  $F = 0,413$ ;  $p = 0,522$ ), tampouco com a abundância de indivíduos epifíticos ( $R^2 = 0,005$ ;  $F = 0,601$ ;  $p = 0,440$ ), indicando que esta característica do forófito não interfere significativamente no estabelecimento e sobrevivência das epífitas no forófito. Essa ausência de relação entre o volume da copa e os parâmetros de riqueza e abundância pode ser um efeito da variação interespecífica da estrutura da copa (tais como largura, altura e a razão entre ambas), o que influenciaria diretamente o volume da mesma (NUNES-FREITAS *et al.*, 2004).



**Figura 15** – Relação entre os parâmetros ecológicos da guilda epífita e as características morfométricas dos forófitos em uma área de Mata Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ. A) relação entre o logaritmo da altura total dos forófitos (m) e riqueza de epífitas (S); B) relação entre o logaritmo da altura total dos forófitos (m) e a abundância de epífitas (N); C) relação entre o logaritmo do DAP (cm) e a riqueza de epífitas (S); D) relação entre o logaritmo do DAP (cm) e a abundância de epífitas (N); E) relação entre o logaritmo do Volume da Copa (m) e o logaritmo da riqueza (S); F) relação entre o logaritmo do Volume da Copa (m) e o logaritmo da abundância (N).



## 5.4 Conclusões

A comunidade epífita apresenta um padrão específico de distribuição, tanto horizontal quanto vertical dentro da área estudada no PARNASO, assim como em outros estudos realizados em áreas com diferentes formações florestais.

A maioria das espécies apresentou um padrão de distribuição horizontal aleatório, com apenas duas espécies apresentando um padrão de distribuição agregado. Já para distribuição vertical, foi observado que a maioria das espécies (42%) ocorreu na copa dos forófitos, enquanto 38% das espécies não apresentaram um padrão claro na ocupação diferencial entre as classes de altura dos forófitos.

Houve relação significativa positiva entre a riqueza de epífitas e o DAP e altura dos forófitos e relação significativa positiva entre a abundância de epífitas e os mesmos parâmetros analisados para os forófitos. Entretanto, o volume da copa não influenciou nem a riqueza, tampouco a abundância das epífitas nesta área. Apesar disso, a comunidade epífita respondeu diretamente à formação florestal na qual está inserida, apresentada nas variações de seus parâmetros ecológicos em relação às dimensões e zonas dos forófitos, seguindo um padrão encontrado para esta comunidade.

Há a necessidade de mais estudos que abordem conjuntamente a fisiologia e ecologia das espécies de epífitas para que se entenda quais são os fatores determinantes para estes padrões observados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies epifíticas são consideravelmente mais representativas em florestas tropicais úmidas que em outros tipos de formações florestais, já que são organismos que necessitam de um ambiente bastante úmido devido às suas características morfofisiológicas, o que permite o seu estabelecimento em habitats adversos, como a copa das árvores. A composição e a riqueza de espécies variam de acordo com a formação florestal analisada em conjunto com as necessidades e características próprias de cada espécie epifítica. Como estas espécies sobrevivem sobre o corpo das árvores (forófitos), a retirada parcial ou completa de uma área florestada resulta na perda total destes indivíduos. Desta forma, elas podem ser consideradas como indicadoras de degradação ambiental.

As epífitas possuem padrões próprios de distribuição dentro das florestas, sendo observada basicamente uma distribuição horizontal e uma vertical específica. Além disso, os parâmetros ecológicos desta guilda variam de acordo com a estrutura das árvores onde são encontradas.

Neste estudo, a riqueza de epífitas pode ser considerada maior do que para a maioria dos estudos realizados no Brasil, principalmente quando comparados com os realizados no sul do Brasil. Isto corrobora o fato de epífitas serem mais diversas em localidades com latitude menores, ou seja, mais próximas ou localizadas nos trópicos e em formações mais úmidas. As famílias mais importantes neste estudo são as mais importantes dentre as epífitas, entretanto Orchidaceae, que é a família mais representativa mundialmente, não apresentou uma riqueza alta esta área. As espécies que apresentaram maior importância nesta área também o fizeram em outras localidades, indicando que elas possuem ampla distribuição geográfica, além de serem consideradas como espécies pioneiras, colonizando primeiro ambientes perturbados. Estes resultados podem indicar que a área estudada apresenta uma regeneração secundária recente, com poucas espécies mais exigentes, como no caso de espécies de orquídeas.

O padrão de distribuição horizontal encontrado foi principalmente o aleatório, diferente de outros estudos, indicando que a disponibilidade de recursos encontrada nesta área é diversificada. A distribuição vertical das epífitas foi bem evidente para a maioria das espécies, com ampla ocupação da copa das árvores.

A influência da estrutura morfométrica dos forófitos é clara e encontrada também em diversos outros estudos. Entretanto a correlação pode ser considerada baixa, indicando que outros fatores ou um conjunto deles estão mais fortemente relacionados com a riqueza e abundância de espécies epifíticas.

A realização de mais estudos sobre esta guilda, principalmente em localidades onde não há nenhuma informação, é importante para entendermos melhor a ecologia destas espécies. Além disso, estudos que abordem características fisiológicas em conjunto com as características ecológicas destas espécies podem fornecer melhores resultados para compreendermos quais os principais fatores que influenciam na distribuição deste grupo de plantas dentro de uma floresta.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. W. et al. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (série Botânica)**, v. 28, p. 55-93. 1981.

ALMEIDA, D. R.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. As bromeliáceas da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de espécies em três ambientes diferentes. **Bromélia**, v. 5, n. 1-4, p. 54-65. 1998.

ALVES, T. F. **Estrutura da comunidade epífita nas matas seca e periodicamente inundada da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá (Saquarema, Rio de Janeiro)**. 1997. 117p. Dissertação (Mestrado em 1997). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

ALVES, T. F. **Distribuição geográfica, forófitos e espécies de bromélias epífitas nas matas e plantações de cacau da região de Una, Bahia**. 2005. 84p. Tese (Doutorado em 2005) Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2005.

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, p. 399-436.

BARTHLOTT, W. et al. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant Ecology**, v. 152, p. 145-156. 2001.

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

BENZING, D. H. The vegetative basis of vascular epiphytism. **Selbyana**, v. 9, p. 23-43. 1986.

BENZING, D. H. **Biology of Bromeliads**. Mad River Press, California. 1980. 305 p.

BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990. 354 p.

BERGALLO, H. G. et al. (eds.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. EdUERJ: Rio de Janeiro. 2000. 166p.

BONNET, A. **Caracterização fitossociológica das bromeliáceas epifíticas e suas relações com os fatores geomorfológicos e pedológicos da planície do Rio Iguaçu, PR, Brasil**. 2006. 359p. Tese (Doutorado em 2006). Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2006.

BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 2, p. 217-228. 2006.

BONNET, A.; QUEIROZ, M. H.; LAVORANTI, O. J. Relações de bromélias epifíticas com características dos forófitos em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Santa Catarina, Brasil. **Floresta**, v. 37, p. 83-94. 2007.

BORGIO M. & SILVA S.M. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 391-401. 2003.

BRËIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil**. 2005. 139P. Tese (Doutorado em 2005). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 2005.

CALLAWAY, R. M. et al. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. **Oecologia**, v. 132, p. 221-230. 2002.

CAMPOS, C. G. et al. Araceae da Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Rio de Janeiro. **Saúde e Meio Ambiente em Revista**, v. 3, n. 1, p. 96-113. 2008.

COELHO, M. A. N. *Philodendron* Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 51, p. 21-68. 2000.

CRONEMBERGER, C. **Gestão do conhecimento científico no Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. 2007. Monografia de Especialização em Gestão da Biodiversidade – Instituto de Pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2007.

DAMASCENO, A. C. F. 2005. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em floresta em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. 2005. 107P. Dissertação (Mestrado em 2005). Universidade de São Paulo, São Paulo. 2005.

DETTKE, G. A.; ORFINI, A. C.; MILANEZE-GUTIERRE, M. A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia**, v. 59, n. 4, p. 859-872. 2008.

DISLICH, R. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da Reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP**. 1996. 175P. Dissertação (Mestrado em 1996). Universidade de São Paulo, SP. 1996.

DITTRICH, V. A. O.; KOZERA, C.; SILVA, S. M. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Parque Barigüi, Paraná, Brasil. **Iheringia (Série Botânica)**, v. 52, p. 11-22. 1999.

FABRICANTE, R. F.; ANDRADDE, L. A.; MARQUES, F. J. Componente epifítico vascular ocorrente em árvores urbanas. **Cernea**, v. 12, n. 4, p. 399-405. 2006.

FONTOURA, T. et al. Epífitas vasculares , hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e Conservação em Mata Atlântica**, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.

FREIBERG, M. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. **Biotropica**, v. 28, n. 3, p. 345-355. 1996.

GAIOTTO, D. F.; ACRA, L.A. Levantamento qualitativo de epífitos da Fazenda Gralha Azul, Fazenda Rio Grande, Paraná. **Revista estudos de Biologia**, v. 27, n. 60, p. 25-32. 2005.

GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, p. 205-233. 1987a.

GENTRY, A. H. & DODSON, C. H. Contribution of non trees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica**, v. 19, p. 149-156. 1987b.

GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 3, p. 563-572. 2004.

GOLÇALVES, C. N.; WAECHTER, J. L. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da Planície costeira do Rio Grande do Sul: Padrões de abundância e distribuição. **Acta Botânica Brasilica**, v. 16, n. 4, p. 429-441. 2002.

GOTTSBERGER, G.; MORAWETZ, W. Development and distribution of the epiphytic flora in na Amazonian savanna in Brazil. **Flora**, v. 188, p. 145-151. 1993.

HEFLER, S. M. & FAUSTIONI, P. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Bosque São Cristóvão, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Estudo de Biologia**, v. 26, n. 54, p. 11-19. 2004.

HIETZ, P. Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest. **Journal of Ecology**, v. 85, p. 767-775. 1997.

HIETZ, P.; HIETZ-SEIFERT, U. Intra and interspecific relations within an epiphyte community in a Mexican humid montane forest. **Selbyana**, v. 16, p. 135-140. 1995.

HIETZ-SEIFERT, U.; HIETZ, P.; GUEVARA, S. Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico. **Biological Conservation**, v. 75, p. 103-111. 1996.

JASCONE, C. E. S.; MIGUEL, J. R. Pteridoflora da Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Rio de Janeiro, Brasil: Resultados preliminares. **Saúde e Ambiente em revista**, v. 2, n. 1, p. 37-43. 2007.

JOHANSSON, D. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeographica Suecica**, v. 59, p. 1-129, 1974.

KELLY, D. L. et al. The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: patterns in the distribution of the flora. **Journal of Tropical Ecology**, v. 20, p. 643-666. 2004.

KERSTEN, R. A. **Epifitismo vascular na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná**. 2006. 218P. Tese (Doutorado em 2006). Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006.

KERSTEN, R. A.; KUNIYOSHI, Y.S. Epífitos vasculares na bacia do alto Iguaçu - composição florística. **Estudos de Biologia**, v. 64, p. 55-71. 2006.

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

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

KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. The floristic composition of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil. **Revista Biologica Tropical**, v. 54, n. 3, p. 935-942. 2006.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. 2 ed. Benjamin Cummings. 1999. 624 p.

KRESS, W. J. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. **Selbyana**, v. 9, p. 2-22. 1986.

LABIAK, P. H.; PRADO, J. New combinations in *Serpocaulon* and a provisional key for the Atlantic Rain Forest species. **American Fern Journal**, v. 98, n. 3, p. 139-159. 2008.

LEWINSOHN, T.M. **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira**. Volume II. Ministério do Meio Ambiente/ Brasília. 2006.

LÜTTGE, U. Ecophysiology of Crassulacean Acid Metabolism (CAM). **Annals of Botany**, v. 93, p. 629-652. 2004.

MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana**, v. 2, p. 1-13. 1977.

MADISON, M. Distribution of epiphytes in a rubber plantation in Sarawak. **Selbyana**, v. 5, p. 207-213. 1979.

MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. University Press, Cambridge. 179pp. 1988.

MARTINELLI, G. et al. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258. 2008.

MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. 392 p. 2005.

MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792. 2000.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, G. H. **Aims and methods of vegetation ecology**. Willey & Sons: New York. 1974. 547 p.

NADKARNI, N. M.; MATELSON, T. J. Biomass and nutrient dynamics of epiphytic litterfall in a Neotropical Montane Forest, Costa Rica. **Biotropica**, v. 24, n. 1, p. 24-30. 1992.

NIEDER, J.; ENGWALD, S.; BARTHLOTT, W. Patterns of Neotropical epiphyte diversity. **Selbyana**, v. 20, n. 1, p. 66-75. 1999.

NIEDER, J. et al. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a lowland Amazonian Rain Forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela. **Biotropica**, v. 32, n. 3, p. 2000.

NUNES-FREITAS, A. F. **Polinização, fenologia e distribuição especial de *Canistropsis microps* (Bromeliaceae: Bromelioideae) na área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro**. 2000. 103P. Dissertação (Mestrado em 2000). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000.

NUNES-FREITAS, A. F. **Bromeliáceas da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade**. 2004. 195P. Tese (Doutorado em 2004). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

NUNES-FREITAS, A. F. et al. Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. In: **Simpósio de Ecossistemas Brasileiros – Patrimônio Ameaçado**, I, São Paulo: ACIESP, 2004. p. 45-46.

NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA, C. F. D. Espacial distribution by *Canistropsis microps* (E. Morren ex Mez) Leme (Bromeliaceae: Bromelioideae) in the Atlantic rain Forest in Ilha Grande, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, n. 3, p. 467-474. 2007.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. & FONTES, M. A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-809. 2000.

PERLEBERG, T. D.; TOMKOWSKI, P. B. P. Bromeliaceae e Orchidaceae epífitas nas trilhas do Ecocamping Municipal de Pelotas, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 720-722. 2007.

PLOTKIN, B.J. et al. Species-area curves, apatial aggregation, and habitat specialization in tropical forest. **Journal of Theoretical Biology**, v. 207, p. 81-99. 2000.

POOLE, R. W. **An introduction to quantitative ecology**. McGraw-Hill Inc., New York. 1974.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Vozes Editora: Rio de Janeiro. 2005. 327 p.

RIBEIRO, M. O. **Gestão da contaminação biológica por espécies vegetais exóticas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Brasil**. 2009. 121P. Dissertação (Mestrado em 2009). Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 2009.

RIVERO, R. E. Targeting orchids and other epiphytes in a conservation education program in Costa Rica. **Selbyana**, v. 19, n. 1, p. 20-26. 1998.

RIZZINI, C. T. Flora Organensis. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. XVIII, p. 115-246. 1954.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Âmbito Cultural Edições Ltda: São Paulo, 1979.

ROCHA, C. F. D. et al. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. Editora RiMa: São Carlos. 2003. 160 p.

ROCHA, C. F. D. et al. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidalia**, v. 2, n. 1, p. 52-68. 2004.

ROGALSKI, J. M.; ZANIN, E. M. Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, p. 551-556. 2003.

SAUNDERS D. A., HOBBS R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**, v. 5, p. 18-32. 1991.

SCHIMPER, A.F.W. **Die epiphytische Vegetation Amerikas**. Jena, Verlag von Gustav Fischer. 162 p. 1888.

SCHMEING, A. et al. Comportamento higroscópico e tolerância em *Polypodium hirsutissimum* Raddi. In: **Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil**. Minas Gerais. 2007.



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

SMITH, A. R. et al. *Serpocaulon* (Polypodiaceae), a new genus segregated from *Polypodium*. **Taxon**, v. 55, n. 4, p. 919-930. 2006.

STUART, J. O tipo de tronco influencia a abundância de bromélias e orquídeas epífitas? **Prática da pesquisa de ecologia em Mata Atlântica**. USP e UNICAMP, São Paulo, 2008.

SUHOGUSOFF, V. G. **Epífitas vasculares do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, SP, Brasil: composição florística, fitossociologia e aspectos de ecofisiologia**. 2006. 170P. Tese (Doutorado em 2006). Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, 2006.

SYLVESTRE, L. S. Pteridófitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C.; GUEDES-BRUNI, R. (Ed.). **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e Conservação em Mata Atlântica**, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.

TACKABERRY, R., et al. Estimating species richness in tropical forest: the missing species extrapolation technique. **Journal of Tropical Ecology** v. 13, p.449-458. 1997.

TANIZAKI-FONSECA, K.; MOULTON, T. P. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade. In: ROCHA, C. F. D et al.(Org.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2000. p. 23-36.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B. (Coord.). **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Orgãos**. BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 2008. 370 p.

WAECHTER, J. L. Epífitos vasculares da Mata Paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (Série Botânica)**, v. 34, p. 39-49. 1986.

WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. 1992. xxP. Tese (Doutorado em 1992). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. SP. 1992.

WAECHTER, J. L. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil Subtropical. **Revista Ciência e Natureza**, v. 20, p. 43-66. 1998.

WENT, F. W. Soziologie der Epiphyten eines tropischen Regenwaldes. **Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg**, v. 50, p. 1-98, 1940.

WERNECK, M. S.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia peresiana* in Brazil. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p. 51-57. 2002.

WHITMORE, T.C. **An introduction to Tropical Rain Forest**. Oxford University Press. New York. 1998.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Prentice-Hall, New Jersey. 1999. 663 p.

ZOTZ, G.; BERMEJO, P.; DIETZ, H. The epiphyte vegetation of *Annona glabra* on Barro Colorado Island, Panama. **Journal of Biogeography**, v. 26, p. 761-776. 1999.

ZOTZ, G. & HIETZ, P. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. **Journal of experimental botany**, v. 52, p. 2067-2078. 2001.