

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE FLORESTAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**EPÍFITAS VASCULARES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ**

**ANA CAROLINA RODRIGUES DA CRUZ**

**2017**



**UFRRJ**

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

**EPÍFITAS VASCULARES DA ILHA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ**

**ANA CAROLINA RODRIGUES DA CRUZ**

Sob a orientação do  
**Prof. Dr. ANDRÉ FELIPPE NUNES-FREITAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais como pré-requisito para obtenção do título de **Mestre em Ciências**, Área de concentração em Conservação da Natureza.

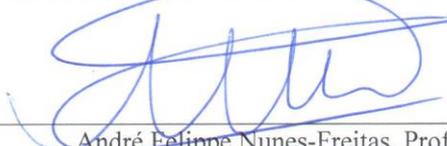
Seropédica, RJ  
Abril de 2017

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

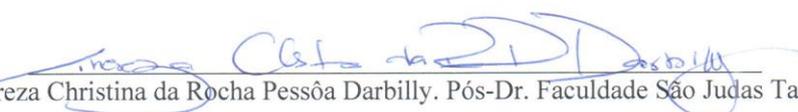
**ANA CAROLINA RODRIGUES DA CRUZ**

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 05/04/2017

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

  
\_\_\_\_\_  
Nívea Dias dos Santos. Prof. Dr. UFRRJ

  
\_\_\_\_\_  
Thereza Christina da Rocha Pessoa Darbilly. Pós-Dr. Faculdade São Judas Tadeu

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

C955e CRUZ, ANA CAROLINA RODRIGUES, 1987-  
Epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis,  
RJ / ANA CAROLINA RODRIGUES CRUZ. - 2017.  
133 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, 2017.

1. Epífitas vasculares. 2. Ecologia. 3. Conservação.  
4. Mata Atlântica. 5. RAPELD. I. Nunes-Freitas, André  
Felippe, 1972-, orient. II Universidade Federal  
Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em  
Ciências Ambientais e Florestais III. Título.

Ao meu pequeno príncipe.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Clarice e Paulo, obrigada por sempre serem meu porto seguro!  
Agradeço muito a meu filho, Paulo Henrique, por enfrentar esta jornada comigo com coragem e alegria.  
Ao Lécio, por toda paciência e otimismo. Obrigada pelo companheirismo, amor e amizade!  
Aos meus irmãos, Gelberth e Priscila, sobrinhos, tias e amigos por compreenderem a minha ausência. Obrigada pelo carinho e apoio em tantos momentos.  
Agradeço ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> André Felipe, professor e (verdadeiro) orientador, por toda paciência, dedicação, disposição e amizade.  
A todos os pesquisadores que colaboraram de forma direta e indireta para o desenvolvimento desta dissertação. A Aline Dias (UERJ), Felipe Fajardo (UFBA), Marcus Nadruz (JBRJ) e Elaine Ribeiro Damasceno (UFRJ) pela ajuda nas identificações taxonômicas.  
Agradeço a Rosiane Diniz, pela grande ajuda no trabalho de campo, e a Thiago Amorim (UFRRJ), pelo grande auxílio nas análises estatísticas, obrigada pela paciência!  
A equipe do laboratório de Ecologia Florestal e Biologia Vegetal, principalmente, a Thereza Christina pelas sugestões para melhorias no projeto. A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Seropédica pela receptividade. Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, ao Instituto de Florestas e aos professores do Departamento de Ciências Ambientais, sobretudo a Dr<sup>a</sup> Alexandra Pires e ao Dr<sup>o</sup> Jayme Santângelo, por tudo que acrescentaram a minha formação profissional, bem como pelas sugestões e contribuições ao projeto.  
Ao PPBIO-Mata Atlântica e a equipe do RAPELD, especialmente a Maria Carlota Enrici (UERJ), pelo incentivo e por todo o auxílio dispendido para a realização desta pesquisa.  
Ao Instituto Estadual do Ambiente, pela licença concedida.  
A Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul e ao Parque Estadual da Ilha Grande, que viabilizaram a realização das coletas, principalmente ao Gestor Sandro Muniz, pelo coleguismo.  
Agradeço a Ilha Grande, por nos contemplar com tanta beleza, e a todos os seus caiçaras, pela hospitalidade. Obrigada por dividir conosco tanta riqueza, história e conhecimento!  
Por fim, a ex-Presidenta Dilma Rousseff e a CAPES pelo apoio financeiro.

*“para o alto, a talvez uma centena de pés, há uma cobertura quase ininterrupta de folhagem formada pelo encontro destas grandes árvores e seus ramos entrelaçantes; e esta cobertura é tão densa que nada mais que lampejo indistinto do céu pode ser observado, e mesmo o intenso sol tropical alcança o solo subjugado e disperso apenas em fragmentos tênues...  
...é um mundo em que o homem parece um intruso e onde ele se sente acanhado.”*

Alfred R. Wallace

## RESUMO

CRUZ, Ana Carolina Rodrigues. **Epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.** 2017. 133 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2017.

A Mata Atlântica corresponde a um dos centros de diversidade para plantas de hábito epifítico no mundo e, apesar de sua importância taxonômica e ecológica nos ambientes, muitas áreas ainda não possuem inventários florísticos dessa comunidade. O presente estudo apresenta os seguintes objetivos: contribuir para o conhecimento da flora de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, analisar os parâmetros ecológicos e o estado de conservação das epífitas da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), propor um protocolo alternativo para amostragem da comunidade epifítica e avaliar o efeito da morfometria das árvores e da variação espacial na riqueza e composição de espécies. O levantamento florístico foi baseado em consultas a coleções de herbários, ao Catálogo da Flora do Rio de Janeiro, a listas de espécies publicadas para a área de estudo e em trabalho de campo. Foram utilizadas as parcelas do RAPELD, método utilizado para amostragem da biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, adequado para inventários rápidos (RAP) e projetos ecológicos de longa duração (PELD). Foram demarcadas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> nas parcelas permanentes do RAPELD instaladas em mata de restinga na RBEPS. Registrou-se todas as epífitas e hemiepífitas de árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) maior ou igual a 45 cm presentes nas subparcelas e mensurou-se os dados dendrométricos das árvores. Foram levantadas 213 espécies para a Ilha Grande, sendo que a amostragem da RBEPS resultou em 31 espécies e dez novos registros para a ilha. As famílias mais ricas da Ilha Grande foram Orchidaceae e Bromeliaceae e na RBEPS foram Araceae e Bromeliaceae. A maioria das espécies é endêmica da Mata Atlântica, possui estado de conservação desconhecido e sete constam no Livro Vermelho da Flora do Brasil. A riqueza de espécies na RBEPS mostrou-se relacionada com a variação espacial e com o DAP e a sua composição tanto com a variação espacial como com as características morfométricas das árvores, exceto com diâmetro médio da copa. A metodologia proposta é eficiente e deve ser utilizada para a realização de inventários rápidos, assim como para o levantamento informações ecológicas adicionais sobre a comunidade epifítica. A Ilha Grande possui uma das maiores riquezas do sul e sudeste do Brasil e, portanto, pode ser considerada uma importante área de preservação da biodiversidade epifítica, ressalta-se a necessidade de amostragens em outras fitofisionomias da ilha e a realização de pesquisas ecológicas que possam gerar os subsídios necessários para a proteção das espécies e ecossistemas.

**Palavras-chave:** ecologia, Mata Atlântica, conservação.

## ABSTRACT

CRUZ, Ana Carolina Rodrigues. **Vascular epiphytes of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.** 2017. 133 p. Dissertation (Master in Environmental and Forest Science). Forest Institute, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropedica, RJ, 2017.

The Atlantic Forest corresponds to one of the diversity centers for plants of epiphytic habit in the world and, despite its taxonomic and ecological importance in the environments, many areas still do not have floristic inventories of this community. The present study has the following objectives: to contribute to the knowledge of the vascular epiphyte flora of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, to analyze the ecological parameters and state of conservation of the epiphytes of the restinga forest of the State Biological Reserve of Praia do Sul (RBEPS), suggest an alternative protocol for sampling the epiphytic community, and evaluate the effect of tree morphometry and spatial variation on species richness and composition. The floristic survey was based on consultations to collections of herbarium, the Flora Catalog of Rio de Janeiro, lists of species published for the study area and on fieldwork. We used the RAPELD plots, a method used to sample the biodiversity of Brazilian ecosystems, suitable for rapid inventories (RAP) and long term ecological projects (PELD). We demarcated 52 subplots of 100 m<sup>2</sup> in the RAPELD permanent plots installed in the RBEPS restinga forest. We recorded all epiphytes and hemiepiphytes of trees with a diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 45 cm in the subplots and measured the dendrometric data of the trees. We raised 213 species to Ilha Grande and, the RBEPS sampling resulted in 31 species and 10 new records for the island. The richest families of Ilha Grande were Orchidaceae and Bromeliaceae and in RBEPS were Araceae and Bromeliaceae. Most of the species are endemic to the Atlantic Forest, have an unknown conservation status and seven are listed in the Flora Red Book of Brazil. The species richness in the RBEPS was related to the spatial variation and to DBH and its composition, both with the spatial variation and the morphometric characteristics of the trees, except for the average top diameter. The suggested methodology is efficient and should be used for conducting quick inventories, as well as for collecting additional ecological information about the epiphytic community. Ilha Grande has one of the greatest riches in southern and southeastern Brazil and, therefore, can be considered an important area for the preservation of epiphytic biodiversity, it is necessary to sample other phytophysiognomies of the island and to develop ecological researches that may generate the necessary subsidies for the protection of species and ecosystems.

**Keywords:** ecology, Atlantic Forest, conservation.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Unidades de Conservação da Ilha Grande, RJ, antes da recategorização do Parque Marinho do Aventureiro para Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro pela Lei nº 6.793, publicada no D.O. de 28 de maio de 2014. ....	10
<b>Figura 2</b> – Vista da vertente oceânica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, abrangendo Floresta Ombrófila Densa e praias na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro e Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul.....	11
<b>Figura 3</b> – Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. A) Entrada da RBEPS; B) Vegetação psamófila reptante de anteduna; C) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; D) e E) “Barreira” vegetal formada por espécies características de restinga; F) Mata de restinga .....	13
<b>Figura 4</b> – Estrutura do método RAPELD. A) Grade com módulos, trilhas e parcelas (em destaque); B) Marcação da parcela ao longo do corredor central, com as larguras para amostragem de alguns grupos taxonômicos. ....	15
<b>Figura 5</b> – Mapas do RAPELD-Ilha Grande. A) Mapa em curvas de nível dos módulos leste e oeste instalados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ; B) Destaque do módulo oeste com as trilhas O1 e O2. ....	15
<b>Figura 6</b> – Parcela permanente de 250 m instalada na trilha do módulo oeste do RAPELD em mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A) Corredor central da parcela; B) Piquete de marcação da parcela O2 a 4.950 m. ....	16
<b>Figura 7</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por família botânica registrada na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	44
<b>Figura 8</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por gêneros mais representativos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.....	45
<b>Figura 9</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por categoria ecológica quanto à fidelidade ao substrato, segundo .....	45
<b>Figura 10</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por síndromes de dispersão .....	46
<b>Figura 11</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, restritas à Mata Atlântica, ao sudeste e ao estado do Rio de Janeiro .....	46
<b>Figura 12</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, quanto à categoria de ameaça de extinção, de acordo com Martinelli & Moraes (2013), MMA (2014) e Centro Nacional de Conservação da Flora (2017). EB = Em branco; NE = Não avaliada; DD = Deficiente de dados; LC = Pouco preocupante; NT = Quase em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo; CR = Criticamente em perigo. ....	49
<b>Figura 13</b> – Divisão vertical do forófito segundo Johansson (1974) adaptado por Kersten (2006): Zona I – base do fuste ou tronco (até um metro acima do solo); Zona II – fuste; Zona III – dossel inferior e ramificações principais; Zona IV: dossel médio e ramificações secundárias; Zona V – dossel superior .....	69
<b>Figura 14</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por família botânica da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ .....	72
<b>Figura 15</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por gênero da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	73
<b>Figura 16</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por categoria ecológica, quanto a fidelidade ao uso do substrato. EV = epífitas verdadeiras; EF = epífitas facultativas; EA = epífita acidental; HEP = hemiepífita primária; HES = hemiepífita secundária.....	73

<b>Figura 17</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por síndromes de Polinização .....	74
<b>Figura 18</b> – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por síndromes de dispersão dos diásporos .....	75
<b>Figura 19</b> – Riqueza de espécies (%) de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, de acordo com a distribuição geográfica ao longo dos domínios brasileiros .....	75
<b>Figura 20</b> – Riqueza de espécies (%) de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, quanto ao estado de conservação .....	76
<b>Figura 21</b> – Riqueza de espécies de epífitas vasculares nas cinco zonas de altura do forófito, segundo Johansson (1974), da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam riqueza semelhante e letras diferentes indicam riquezas diferentes (teste Games-Howell $p < 0,001$ ).....	79
<b>Figura 22</b> – Frequência absoluta de ocorrência das espécies de epífitas vasculares nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,001$ ) .....	81
<b>Figura 23</b> – Frequência absoluta da espécie <i>Aechmea nudicaulis</i> nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,01$ ). .....	82
<b>Figura 24</b> – Frequência absoluta da espécie <i>Billbergia amoena</i> nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,01$ ). .....	82
<b>Figura 25</b> – Frequência absoluta da espécie <i>Monstera adansonii</i> var. <i>Klotzchiana</i> nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,001$ ). .....	83
<b>Figura 26</b> – Frequência absoluta da espécie <i>Philodendron crassinervium</i> nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,001$ ) .....	83
<b>Figura 27</b> – Escalonamento Multidimensional Não-Métrico para as cinco zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, baseado na medida de dissimilaridade de Jaccard (stress $< 0,001$ ). Z1 =	

base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. ....	84
<b>Figura 28</b> – Estrutura da vegetação da mata de restinga das parcelas permanentes no módulo oeste do RAPELD na Reserva Biológica da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A e B) Parcela na trilha O1; C e D) Parcela na trilha O2.....	103
<b>Figura 29</b> – Número de árvores por riqueza de espécies de epífitas vasculares nas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ.....	105
<b>Figura 30</b> – Diagrama de dispersão entre o tempo gasto na amostragem e o número de árvores das parcelas do RAPELD na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	106
<b>Figura 31</b> – Diagrama de dispersão entre a riqueza de espécies de epífitas vasculares e o número de árvores nas parcelas do RAPELD na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	106
<b>Figura 32</b> – Curva de acumulação de espécies baseada em unidades amostrais (forófitos) para as parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	107
<b>Figura 33</b> – Curvas de rarefação de espécies ( $\pm 1$ desvio-padrão) obtidas através dos métodos Chao 1 (A) e Jacknife 1 (B) baseadas em unidades amostrais (forófitos) para as parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	107
<b>Figura 34</b> – Número de árvores por classes de diâmetro à altura do peito (DAP) nas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	108
<b>Figura 35</b> – Relação entre características morfométricas das árvores e riqueza de espécies de epífitas vasculares das parcelas do RAPELD na mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A) DAP = Diâmetro a altura do peito, equação da reta dada pela análise de regressão múltipla: $S = 3,2814 + 0,06173 \cdot DAP$ ; B) HT = Altura total; C) HF = Altura do fuste; D) PROF COPA = Profundidade da copa; E) DIAM = Diâmetro médio da copa. Dados transformados pelo método de BOX-COX e padronizados em unidades de desvio-padrão.....	109
<b>Figura 36</b> – Frequência absoluta das espécies de epífitas vasculares ao longo das classes de 5 cm de diâmetro à altura do peito dos forófitos das parcelas do RAPELD da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. ....	111
<b>Figura 37</b> – Box-plots para as médias de riqueza de espécies de epífitas das parcelas nas trilhas O1 e O2 do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, Ilha Grande, RJ. ....	112
<b>Figura 38</b> – Ordenação das árvores das duas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico, baseado na distância de dissimilaridade de Jaccard. Pontos pretos = árvores da parcela na trilha O1; pontos cinzas = árvores da parcela na trilha O2 (stress = 0,1719).....	113
<b>Figura 39</b> – Ordenação das árvores das duas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico, baseado na distância de dissimilaridade de Jaccard, com análise indireta de gradientes através das variáveis dendrométricas em curvas de nível. A) DAP (em centímetros); B) Altura total (em metros); C) Altura do fuste (em metros); D) Profundidade da copa (em metros). Pontos pretos = árvores da parcela na trilha O1; pontos cinzas = árvores da parcela na trilha O2 (stress = 0,1719).....	114

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Comparação entre a riqueza de espécies de epífitas vasculares do estado do Rio de Janeiro e estudos realizados em diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica nas regiões sul e sudeste do Brasil.....	47
<b>Tabela 2</b> – Parâmetros fitossociológicos das espécies de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica da Praia do Sul, RJ, ordenados pelo maior valor de frequência absoluta nos forófitos. Fa forófitos = frequência absoluta nos forófitos; Fr (%) forófitos= frequência relativa nos forófitos (em porcentagem); Fa = frequência absoluta nas subparcelas; Fr (%) subparcelas= frequência relativa nas subparcelas (em porcentagem); Fa fustes = frequência absoluta nos fustes; Fr (%) fustes = frequência relativa nos fustes (em porcentagem); Fr (%) copas = frequência relativa nas copas (em porcentagem); Número de forófitos amostrados= 168; Número de subparcelas= 52.....	77
<b>Tabela 3</b> – Resultado do teste post-hoc Games-Howell para a comparação par-a-par da riqueza de espécies de epífitas vasculares nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974).....	79
<b>Tabela 4</b> – Resultado do teste do Qui-quadrado para a frequência de absoluta geral e de cada espécie de epífita vascular (com frequência superior a 10% no forófitos) nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974).....	81
<b>Tabela 5</b> – Matriz de similaridade entre as cinco zonas de altura dos forófitos para a comunidade de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974), baseada nos valores do Índice de Similaridade de Jaccard (CJ).....	84
<b>Tabela 6</b> – Comparação da riqueza de espécies de epífitas vasculares em fitofisionomias de restinga nas regiões sul e sudeste do Brasil.....	85
<b>Tabela 7</b> – Resultado da Análise Multivariada Permutacional de Variância usando Distância entre Matrizes (“ADONIS”) para a influência da localização das parcelas nas trilhas O1 e O2 do RAPELD e das características morfométricas dos forófitos na composição florística de epífitas vasculares na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.....	113

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1** – Lista de espécies de epífitas vasculares ocorrentes na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por família botânica e suas respectivas formas de dispersão (GENTRY & DODSON, 1987) e status de conservação, segundo o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC FLORA, 2017), o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013) e a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 443 de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014). ESP = esporocoria; POG = pogonocoria; ZOO = zoocoria; EB = Em branco; NE = Não avaliada; LC= Pouco preocupante; DD = Deficiente de dados; NT = Quase em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo; CR = Criticamente em perigo. ....35

**Quadro 2** – Famílias e espécies de epífitas vasculares registradas na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, status de conservação das espécies (MARTINELLI & MORAES, 2013; MMA, 2014; CNC FLORA, 2017), categoria ecológica, de acordo com a fidelidade ao substrato segundo Benzing (1990), e síndrome de dispersão, de acordo com Gentry & Dodson (1987). NE = não avaliada; LC = pouco preocupante; EV= epífita verdadeira; EF= epífita facultativa; EA= epífita acidental; HEP= hemiepífita primária; HES= hemiepífita secundária; ESP = esporocoria; POG = pogonocoria; ZOO = zoocoria. ....71

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>1</b>
1.1	As epífitas vasculares .....	1
1.2	Epífitas na Mata Atlântica .....	2
1.3	Uso de protocolos e sua implicância para a conservação .....	3
1.4	Metodologias para o estudo de epífitas .....	4
1.5	As restingas .....	6
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1	Área de estudo .....	9
3.1.1	Breve histórico da Ilha Grande .....	9
3.1.2	Caracterização abiótica e biótica da Ilha Grande .....	10
3.1.3	Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul .....	12
3.2	Metodologia.....	14
3.2.1	O método RAPELD .....	14
3.2.2	Coleta e análise de dados .....	16
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>CAPÍTULO I</b>	
	<b>EPÍFITAS VASCULARES DA ILHA GRANDE, RJ: DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO</b> .....	<b>29</b>
5.1	Introdução.....	32
5.2	Material e métodos .....	33
5.2.1	Área de estudo.....	33
5.2.2	Metodologia .....	34
5.3	Resultados.....	35
5.4	Discussão .....	49
5.5	Conclusões.....	53
5.6	Referências bibliográficas .....	54
<b>6</b>	<b>CAPÍTULO II</b>	
	<b>ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DAS EPÍFITAS VASCULARES DA MATA DE RESTINGA DA PRAIA DO SUL, ILHA GRANDE, RJ</b> .....	<b>63</b>
6.1	Introdução.....	66
6.2	Material e métodos .....	67
6.2.1	Área de estudo.....	67

6.2.2 Metodologia .....	67
6.3 Resultados.....	70
6.4 Discussão.....	86
6.5 Conclusões.....	90
6.6 Referências bibliográficas .....	91
<b>7 CAPÍTULO III</b>	
<b>PROTOCOLO ALTERNATIVO PARA AMOSTRAGEM DE EPÍFITAS VASCULARES EM MATAS DE RESTINGA E EFEITO DA DENDROMETRIA DAS ÁRVORES E DA VARIAÇÃO ESPACIAL NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES.....</b>	<b>98</b>
7.1 Introdução.....	101
7.2 Material e métodos .....	102
7.2.1 Área de estudo.....	102
7.2.2 Metodologia .....	103
7.3 Resultados.....	105
7.4 Discussão .....	115
7.5 Conclusões.....	117
7.6 Referências bibliográficas .....	118
<b>8 CONCLUSÕES FINAIS .....</b>	<b>124</b>
<b>9 ANEXOS.....</b>	<b>125</b>
9.1 ANEXO I	
Protocolo 14: ervas terrestres, epífitas e hemiepífitas (PPBIO-AMAZÔNIA CENTRAL, 2017).....	126
9.2 ANEXO II	
Protocolo alternativo – estrutura da comunidade de epífitas vasculares em matas de restinga ou vegetação similar na Mata Atlântica.....	128
9.3 ANEXO III	
Ficha de campo – Projeto epífitas da Ilha Grande.....	129
9.4 ANEXO IV	
Pranchas de fotos das espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ (em campo).....	130

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 As epífitas vasculares

O termo *epífita* se aplica a plantas que se apoiam em outras plantas em algum estágio da vida, utilizando-se do tronco, galhos, ramos ou folhas das árvores apenas como apoio mecânico (MADISON, 1977), sendo denominadas forófitos as árvores que as suportam (BENZING, 1990). Os primeiros trabalhos relacionados a esta comunidade remontam a 1884 e 1888: *Sobre a estrutura e os hábitos das epífitas das Índias Ocidentais* (SCHIMPER, 1884) e *A vegetação epifítica das Américas* (SCHIMPER, 1888), respectivamente. No início do século XX destacam-se os trabalhos publicados por Oliver (1930); Went (1940); e Hertel (1949). Já na segunda metade do século: Johansson (1974); Madison (1977); Gentry & Dodson (1987); Benzing (1987; 1990; 1995); e Luttge (1989). Estes últimos autores são amplamente utilizados até hoje como referência para vários estudos acerca das epífitas.

O epifitismo ocorre em aproximadamente 29.000 espécies, de 876 gêneros e 84 famílias (GENTRY & DODSON, 1987), o que corresponde a quase 10% de todas as plantas vasculares do planeta (KRESS, 1986). As epífitas formam uma comunidade taxonomicamente muito diversa, ocorrendo em todos os grandes grupos das traqueófitas (Lycophyta, Monilophyta, Gimnospermas e Angiospermas) (MADISON, 1977). Apesar de bastante diversa, a maioria das epífitas pertence a poucas famílias de angiospermas, sendo as dez famílias mais ricas do mundo responsáveis por 91% de todas as espécies (MADISON, 1977). Estas estão representadas por Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, Piperaceae, Ericaceae, Melastomataceae, Gesneriaceae, Moraceae e Hymenophyllaceae (MADISON, 1977). As monocotiledôneas correspondem a 30% das epífitas, destacando-se Orchidaceae com 61,7% das espécies, Araceae com 6,9% e Bromeliaceae com 4,4% (MADISON, 1977).

Os parâmetros climáticos globais determinam a distribuição das epífitas em grandes paisagens, sendo que as florestas tropicais úmidas do mundo representam centros de diversidade para a comunidade (GENTRY & DODSON, 1987; NIEDER et al., 2001). Em escala local, a distribuição das epífitas varia horizontalmente, entre as árvores que as sustentam e ao longo das formações vegetais, e verticalmente, distribuindo-se desde a base até o topo das árvores (TER STEEGE & CORNELISSEN, 1989). A distribuição horizontal e estrutura da comunidade epifítica podem ser determinadas por fatores relacionados ao estágio sucessional da floresta (BENZING, 1995; BONNET & QUEIROZ, 2006), por condições ambientais, como gradiente microclimático e fertilidade do solo (BONNET & QUEIROZ, 2006; BOELTER et al., 2014), e por processos bióticos, como a dispersão, a facilitação e a competição (WOLF, 2005; HIETZ et al., 2006). Já a distribuição vertical das espécies está associada a variações de umidade, luminosidade e temperatura desde o dossel até o solo da floresta (BENZING, 1990; NIEDER et al., 2000; BONNET & QUEIROZ, 2006).

A comunidade epifítica representa um importante componente ecológico nos ecossistemas. Apesar de possuírem relativamente pouca matéria seca, a sua taxa fotossintética pode se igualar a das árvores (NADKARNI, 1984) e a serapilheira produzida ter grande contribuição para o total da floresta (NADKARNI & MATELSON, 1992). Em um estudo realizado na Ilha Grande, RJ, a serapilheira produzida por bromélias epífitas correspondeu a 3,1% do total da floresta no mesmo período (OLIVEIRA, 2004). Além disso, a concentração de nutrientes dessa serapilheira

pode ser superior à de outras comunidades vegetais (NADKARNI, 1992). As epífitas contribuem muito com a biomassa e com o aumento da diversidade genética nas florestas, uma vez que precisam de relativamente pouco espaço físico para desenvolver alta diversidade (NIEDER et al., 2001; CHEN et al., 2010). Esse grupo de plantas, que podemos chamar de guilda, promove uma redistribuição dos recursos nos troncos das árvores, disponibilizando umidade e nutrientes para a fauna e flora (ROCHA et al., 2000). Além de gerar maior diversificação de habitats e nichos no dossel, servindo como abrigo, refúgio reprodutivo e fonte de alimento para vários animais (SABAGH et al., 2011; DIAS et al., 2014). Em especial, as bromélias-tanque podem acumular água no interior de suas rosetas formando um micro-habitat úmido e nutritivo para vários seres vivos, o fitotelmata (ROCHA et al., 2000). Para ressaltar a importância ecológica das epífitas para a fauna destaca-se que na Costa Rica foi registrado que cerca de 60% das espécies de aves do dossel de uma floresta utilizaram recursos provenientes dessas plantas (NADKARNI & MATELSON, 1989).

Epífitas são indicadoras de mudanças locais no clima e na estrutura da floresta (HIETZ, 1998). Estudos apontam para redução na riqueza da comunidade epifítica em florestas secundárias, plantações e áreas desmatadas (BARTHLOTT et al., 2001; KROMER & GRADSTEIN, 2003; PADMAWATHE et al., 2004; HIETZ, 2005). Epífitas são plantas sensíveis às mudanças climáticas e de crescimento lento tornando-se, por esta razão, um dos grupos mais vulneráveis a alterações das condições ambientais (HIETZ, 1998). Diante da perturbação antrópica pode ocorrer perda da diversidade, da biomassa e/ou mudança na composição das epífitas, com a substituição das espécies originais por outras mais tolerantes a condições adversas (WOLF, 2005). Em geral, o efeito da perturbação na diversidade de epífitas é bastante complexo e depende de vários fatores, dos quais podemos citar a composição de epífitas e forófitos (HIETZ et al., 2006). Alguns grupos de bromélias epífitas, por exemplo, podem ser mais abundantes ou ter maior biomassa em áreas perturbadas ou em árvores isoladas (BARTHLOTT et al., 2001; FLORES-PALACIOS & GARCÍA-FRANCO, 2003; HIETZ et al., 2006).

## **1.2 Epífitas na Mata Atlântica**

A Mata Atlântica corresponde a uma das regiões do mundo onde o epifitismo é pronunciado, juntamente com os limites da América Central e do Sul e o cinturão subandino (NIEDER et al., 1999). De modo geral, as florestas dos neotrópicos correspondem ao centro de diversidade de várias famílias de epífitas (NIEDER et al., 2001), como Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae (TRYON, 1986; MAYO, 1990; SIQUEIRA-FILHO & FÉLIX, 2006; MARTINELLI et al., 2008). Na Flora do Brasil (2017) são registradas 2.341 espécies de epífitas e hemiepífitas vasculares para a Mata Atlântica, destas 2.075 são angiospermas e 266 são samambaias e licófitas. Para o Rio de Janeiro constam 1.313 espécies (FLORA DO BRASIL 2020) sendo que Diniz (2016) baseando-se apenas no Catálogo de Plantas Vasculares e Briófitas da Flora do Estado do Rio de Janeiro levantou 735 espécies somente em Unidades de Conservação (UC) Federais de Proteção Integral no estado. Este número representa 52,8% de todas as plantas vasculares destas UC (DINIZ, 2016), valor superior ao esperado para a Mata Atlântica como um todo que está entre 15-20% (KERSTEN, 2010).

Muitos artigos sobre ecologia de epífitas vasculares vêm sendo publicados nas florestas das regiões sul e sudeste do Brasil, dentre os quais cabe destacar por reforçarem a elevada riqueza de epífitas nos ecossistemas de Mata Atlântica, mesmo

utilizando diferentes metodologias e esforços amostrais em Floresta Ombrófila Densa: Kersten (2006), Santos (2008), Blum et al. (2011), Bianchi et al. (2012) e Caglioni et al. (2012). E em Floresta Ombrófila Mista temos: Kersten & Silva (2002), Borgo & Silva (2003), Hefler & Faustino (2004), Cervi & Borgo (2007), Bataghin et al. (2008); Bernardi & Budke (2009), Bonnet et al. (2009), Bonnet et al. (2011) e Bianchi & Kersten (2014). Para o estado do Rio de Janeiro ainda são poucos os estudos realizados: Fontoura et al. (1997), Nunes-Freitas et al. (2004), Ribeiro (2009), Fontoura et al. (2009), Dias (2009), Diniz (2016) e Dornelas (2016).

### **1.3 Uso de protocolos e sua implicância para a conservação**

O Brasil é o país com maior diversidade vegetal do mundo (FORZZA et al., 2012), com a sua flora projetada em aproximadamente 60 mil espécies de plantas, o que corresponde a 19% de toda a flora mundial (LEWINSON & PRADO, 2002; GIULIETTI et al., 2005). No Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (FORZZA et al., 2010), são registradas 40.989 espécies, das quais 18.932 (46,2%) são endêmicas, embora esse número esteja abaixo das estimativas, o país ainda lidera a lista de países megadiversos (FORZZA et al., 2012). Esta elevada riqueza se deve especialmente à Mata Atlântica, que conta com mais de 20 mil espécies vegetais sendo oito mil delas endêmica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). Por esta razão, ela é considerada o 4º *hotspot* da biodiversidade com maior número de espécies ameaçadas do mundo (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004). A Mata Atlântica ocorre ao longo da costa brasileira e se estendia originalmente do estado do Rio Grande do Sul ao Rio Grande do Norte (MORELLATO & HADDAD, 2000; SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). Atualmente as suas florestas encontram-se bastante fragmentadas e sob forte pressão antrópica, restando apenas 8,5% de sua área original em remanescentes florestais maiores que 100 hectares (SOS MATA ATLÂNTICA, 2017).

O domínio fitogeográfico da Mata Atlântica consiste em um dos mais bem conhecidos do Brasil e se encontra fortemente amostrado, ainda assim, existem muitas lacunas de conhecimento e amostragem de sua diversidade biológica (LEWINSOHN & PRADO, 2006). O desenvolvimento de programas estratégicos para a conservação dos ecossistemas depende fundamentalmente do conhecimento da biodiversidade (SANTOS, 2003) e por esta razão, estratégias que permitam o inventário rápido das espécies são essenciais e se destinam não apenas a coletar espécies novas, mas ao reconhecimento de floras locais e regionais (LEWINSOHN & PRADO, 2006). Contudo, há muitas dificuldades na ampliação desse conhecimento devido à escassez de recursos logísticos, humanos e financeiros (SANTOS, 2003).

Para maximizar a geração do conhecimento a respeito da biodiversidade, os esforços de amostragem devem ser centrados em objetivos claros e em ações prioritárias (LEWINSOHN & PRADO, 2006). Programas extensos de coletas em habitats de difícil acesso são uma das principais estratégias para ampliar o conhecimento sobre a diversidade brasileira (LEWINSOHN & PRADO, 2006). Todavia, para que os inventários biológicos possam ser úteis para decisões em conservação, os dados devem permitir comparações sendo elaborados com protocolos claros de coleta e análise (LEWINSOHN & PRADO, 2006), já que a riqueza de espécies de uma área não depende apenas das características do ambiente, mas também dos métodos e esforços de coleta dos pesquisadores envolvidos (SANTOS, 2003). A maioria dos inventários biológicos existentes não pode sequer ser comparada, pois se baseiam em diferentes métodos de coleta e esforço amostral (SANTOS, 2003).

## 1.4 Metodologias para o estudo de epífitas

O dossel das florestas tropicais representa um dos habitats de difícil acesso que se encontra pouco amostrado e dentre as comunidades que compõem o dossel destacam-se as plantas epífitas. Muitos inventários florísticos e listas de espécies de epífitas vêm sendo desenvolvidos e publicados nas últimas décadas, entretanto há uma grande diversidade de metodologias utilizadas nestes estudos o que dificulta a comparação da diversidade entre as regiões.

Os métodos empregados para a realização de levantamentos florísticos e/ou de dados ecológicos de epífitas vasculares na Mata Atlântica incluem: seleção ou escolha de forófitos aleatórios ou em parcelas e transectos (KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; GONÇALVES & WAECHTER, 2003; NUNES-FREITAS et al., 2004; DETTKE et al., 2008; PEREIRA, 2009; CAGLIONI et al., 2012; BECKER et al., 2013; BIANCHI & KERSTEN, 2014; GRAEFF et al., 2015), bem como caminhamento e coletas aleatórias ao longo da área de estudo (FONTOURA et al., 1997; STAUDT et al., 2002; BORGO & SILVA, 2003; BONNET et al., 2009; BONNET et al., 2011; PERLEBERG et al., 2013). Também são utilizadas amostragens completas de parcelas (BREIER, 2005; SUHOGUSOFF, 2006; BERNARDI & BUDKE, 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010) e parcelas alocadas em grades, sítios ou transectos (DIAS, 2009; RIBEIRO, 2009; BATAGHIN et al., 2010), métodos de quadrantes (WAECHTER, 1998; GIONGO & WAECHTER, 2004; FONTOURA et al., 2009) e transecções (BATAGHIN et al., 2008). Alguns autores utilizam uma combinação de técnicas em seus estudos, entretanto outros não especificam a metodologia empregada para amostragem. Quanto à inclusão dos forófitos para amostragem, há trabalhos que incluem todas as árvores da área selecionada (SANTOS, 2008; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012), enquanto outros incluem apenas árvores com determinado diâmetro à altura do peito (WAECHTER, 1998; DIAS, 2009; GONÇALVES & WAECHTER, 2003; DETTKE et al., 2008; BECKER et al., 2013; GRAEFF et al., 2015).

Em relação aos métodos de observação e coleta das epífitas, os estudos na Mata Atlântica realizam a identificação das epífitas a partir do solo, com o uso de binóculo e/ou câmera (SANTOS, 2008; BONNET et al., 2009; BLUM et al., 2011; BECKER et al., 2013; PERLEBERG et al., 2013) e, quando necessário, técnicas de escalada (WAECHTER, 1998; DISLICH & MONTOVANI, 1998; GONÇALVES & WAECHTER, 2004; BORGO & SILVA, 2003; GIONGO & WAECHER, 2004; MUSSKOPF, 2006; DIAS, 2009; PEREIRA, 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; CAGLIONI et al., 2012; STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013; GRAEFF et al., 2015) e “peconha” (DISLICH & MONTOVANI, 1998). Recentemente muitos métodos de acesso ao dossel vêm sendo desenvolvidos, como técnicas de escalada e uso de guindaste e balões (GRADSTEIN et al., 2003), buscando tornar o levantamento da comunidade de epífitas mais eficiente.

O protocolo 14 do RAPELD (método para inventários rápidos – RAP – apropriado para projetos ecológicos de longa duração – PELD; MAGNUSSON et al., 2005) para inventário básico de ervas e epífitas na Amazônia Central propõe o estabelecimento de uma parcela de 2 m de largura ao longo de um dos lados do corredor central do RAPELD (PPBIO – AMAZÔNIA CENTRAL, 2017), porém esta metodologia pode não ser eficiente em vegetação de Mata Atlântica e a sua riqueza ficar subestimada, uma vez que a diversidade de epífitas é geralmente elevada em seus ecossistemas. Na literatura, cabe destacar os protocolos propostos por Gradstein et al. (2003) e Wolf et al. (2009) para amostragem de epífitas. Gradstein et al. (2003)

estabeleceram um protocolo para Amostragem Rápida e Representativa da Diversidade de Epífitas (RRED) vasculares e não vasculares, baseando-se em Técnicas de Single Rope (TSR) (PERRY, 1978) e considerando um hectare de floresta tropical na América Central. Neste protocolo, propõe-se a amostragem completa de oito árvores do dossel distantes entre si e de todos os arbustos e arvoretas em uma área de 20 x 20 m ao redor de cada árvore selecionada (GRADSTEIN et al., 2003). O RRED propõe a seleção de árvores distantes no mínimo 25 m, com copas não sobrepostas, mais velhas e mais largas, com maior diversidade de tipos de casca e copa, de diferentes gêneros e famílias (GRADSTEIN et al., 2003). Já Wolf et al. (2009) propuseram um Protocolo para Amostragem de Riqueza e Abundância de Epífitas Vasculares (SVERA). O SVERA visa comparar a comunidade de epífitas em florestas de diferentes estruturas devido a perturbação antrópica na Colômbia e México (WOLF et al., 2009). No SVERA, foram selecionadas aleatoriamente parcelas com 30 x 30 m, onde todas as árvores com DAP  $\geq$  5 cm foram medidas, identificadas e tiveram todas as suas epífitas registradas (WOLF et al., 2009). Neste protocolo solicita-se a exclusão de árvores pobres em epífitas, como as espécies arbóreas com casca lisa, dura e descamante (WOLF et al., 2009). Dos estudos desenvolvidos em vegetação de Mata Atlântica apenas Reis & Fontoura (2009) e Becker et al. (2013) utilizaram o RRED, no estudo de bromélias epífitas na Bahia e de epífitas vasculares no Rio Grande do Sul respectivamente. Não foi encontrado registro da utilização da metodologia SVERA na Mata Atlântica

Apesar da existência de metodologias mais usuais e alguns protocolos de amostragem de epífitas (JOHASSON, 1978; GRADSTEIN et al., 1996; SHAW & BERGSTROM, 1997; FLORES-PALACIOS & GARCIA-FRANCO, 2001; GRADSTEIN et al., 2003; WOLF et al., 2009; KERSTEN & WAECHTER, 2011; ZOTS & BADER, 2011), não há uma padronização específica para coletas realizadas em ecossistemas de Mata Atlântica e muitas das publicações sobre epífitas não dão a devida importância a descrição da metodologia empregada nas pesquisas. A dificuldade do estabelecimento de um padrão metodológico se deve as epífitas ocuparem um ambiente com grande heterogeneidade, com ramos e galhos formando uma intrincada rede (WOLF et al., 2009; KERSTEN & WAECHTER, 2011). Além disso, a comunidade epífítica apresenta elevada riqueza nas florestas úmidas (WOLF et al., 2009; KERSTEN & WAECHTER, 2011). Assim, cada pesquisador estabelece uma metodologia que julga mais adequada para a sua área de estudo, recursos e tempo disponíveis e objetivos de sua pesquisa, o que dificulta a comparação da diversidade de epífitas nos ambientes.

A realização de um inventário completo de epífitas vasculares de determinada área é bastante complexo, pois muitas espécies são pequenas e raras, com curto período de floração e/ou estão presentes apenas na alta copa das árvores (FLORES-PALACIOS & GARCIA-FRANCO, 2001; KERSTEN & WAECHTER, 2011). Além disso, algumas famílias possuem grandes problemas taxonômicos, fazendo com que tais estudos sejam criteriosos e demorados (FLORES-PALACIOS & GARCIA-FRANCO, 2001; KERSTEN & WAECHTER, 2011). Portanto, o uso de uma metodologia que permita realizar um levantamento representativo da comunidade epífítica de determinada área, mesmo que este não seja completo, pode ser uma alternativa viável para o problema.

## 1.5 As restingas

O litoral brasileiro conta com cerca de 9.000 km de extensão e possui muitas regiões fisiográficas distintas (SILVA, 1999). Estas regiões apresentam planícies formadas por sedimentos terciários e quaternários, depositados predominantemente em ambientes marinhos, continental ou transicional (SILVA, 1999). As planícies costeiras têm sua origem relacionada a variações no nível do mar, mudanças paleoambientais no Quaternário, fontes primárias de sedimentos e entre outros fatores (SILVA, 1999). De acordo com Veloso et al. (1991) e IBGE (2012), as planícies litorâneas brasileiras incluem área de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Formações Pioneiras com Influência Marinha, Fluvio-Marinha ou Fluvial-lacustre. Em geral, as restingas são compreendidas como Formações Pioneiras com Influência Marinha, ou seja, são comunidades que recebem influência direta da água do mar (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). As áreas de formações pioneiras ocorrem ao longo do litoral onde há terrenos instáveis cobertos por vegetação em sucessão constante (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). Trata-se de sistemas edáficos de primeira ocupação, pois a vegetação ocupa terrenos rejuvenescidos por seguidas deposições de areia marinha (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). Segundo Silva (1999), restinga pode se referir tanto à vegetação que cobre as planícies costeiras, como a todo o sistema formado pelo complexo substrato-vegetação. Segundo a Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002, o termo restinga pode ser definido como

“depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, também consideradas comunidades edáficas por dependerem mais da natureza do substrato do que do clima. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado” (CONAMA, 2002).

Assim, entende-se que as restingas podem apresentar diferentes tipos vegetacionais com formações herbáceas, arbustivas, abertas ou fechadas, e florestas cujo dossel varia em altura, mas geralmente não ultrapassa 20 m (SILVA, 1999; THOMAZI et al, 2013). As restingas apresentam diferenças acentuadas com relação a fisionomia, estrutura e composição florística (ROCHA et al., 2004). Nas formações florestais, em áreas mais internas da planície costeira, a vegetação difere muito das comunidades arenosas (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). Essas florestas são bastante variáveis em relação à ocorrência de inundações, fisionomia, florística e estrutura ao longo da costa brasileira (SILVA, 1999; ASSIS et al., 2004). As variações se devem principalmente as influências florísticas das formações vegetacionais adjacentes e as características do substrato, como origem, composição e drenagem (SILVA, 1999). Devido a grande heterogeneidade as formações florestais têm recebido denominações distintas: mata seca, de Myrtaceae, arenosa, floresta arenícola costeira, arenosa litorânea ou de restinga (ASSIS et al. 2004), bem como “floresta psamófila” (STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013) e “floresta seca” (FONTOURA et al., 2009). Os termos “mata de restinga” ou “floresta de restinga” serão preferencialmente utilizados neste estudo e são sugeridos para florestas estabelecidas nas porções livres de inundação periódicas, como utilizado por outros autores (WAECHTER, 1998; MANIA &

MONTEIRO, 2010; GRAEFF et al., 2015).

As restingas brasileiras apresentam elevada biodiversidade (ASSIS et al., 2004; ROCHA et al., 2003; MARTINS et al., 2008), porém, estudos abordando famílias, gêneros e/ou espécies ocorrentes nas planícies litorâneas ainda são escassos (SILVA, 1999). Nas florestas de restinga, a família Myrtaceae aparece com frequência como uma das principais em diversos trechos ao longo da costa brasileira (ASSIS et al., 2005; GUEDES et al., 2006). Além das espécies de Myrtaceae, destacam-se como espécies características: *Clusia criuva* Cambess., os gêneros *Cereus* Mill. e *Opuntia* Mill. (ambas Cactaceae), muitas bromélias dos gêneros *Vriesea* Lindl., *Bromelia* L., *Canistrum* E.Morren e *Aechmea* Ruiz & Pav., dentre outros (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012).

Por se estabelecerem sobre solos arenosos, pobres em nutrientes e altamente lixiviados, as restingas são extremamente frágeis e passíveis de perturbações (GUEDES et al., 2006). Ecossistemas costeiros, em geral, sofrem com grande pressão antrópica devido à ocupação do país que se deu de forma desigual da zona costeira para o interior, sendo, até hoje, a urbanização a sua principal ameaça (CUNHA, 2005; ROCHA et al., 2004). Embora quase toda a costa dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro tenham sido cobertas por restinga no passado, atualmente a sua área está sendo reduzida em ritmo alarmante (ROCHA et al., 2007). As formas de ocupação e uso do solo, atividades turísticas desordenadas, várias formas de poluição e de mineração são fontes de perturbação e contaminação destes ecossistemas (CUNHA, 2005).

No estado do Rio de Janeiro, Rocha et al. (2007) identificaram 21 remanescentes de restingas, totalizando mais de 60.000 ha inseridos em áreas que passam por acelerado processo de urbanização. Entre as áreas em melhor estado de conservação destacam-se as restingas de Jurubatiba, da Praia do Sul, da Praia do Leste e de Lopes Mendes, todas inseridas em áreas de proteção ambiental (ROCHA et al., 2004; 2007), sendo as penúltimas três localizadas na Ilha Grande. Em geral, relativamente poucas restingas estão oficialmente em Unidades de Conservação, ressaltando a necessidade da criação de mais UC que visem à preservação efetiva destes habitats (ROCHA et al., 2004; 2007). Toda a vegetação das planícies costeiras vem sendo destruída sem que se tenha adquirido o conhecimento sobre ela, carecendo de dados sobre riqueza florística e estrutura das comunidades (THOMAZI et al. 2003). O manejo efetivo desses ecossistemas está diretamente relacionado ao conhecimento que se tem sobre eles e assim a realização de mais estudos se torna cada vez mais necessária e urgente.

## 2 OBJETIVOS

A presente dissertação está estruturada em três capítulos:

- i. Epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ: diversidade e conservação;
- ii. Ecologia e conservação das epífitas vasculares da mata de restinga na Praia do Sul, Ilha Grande, RJ;
- iii. Protocolo alternativo para amostragem de epífitas vasculares em matas de restinga e efeito da dendrometria das árvores e da variação espacial na riqueza e composição de espécies.

O capítulo 1 teve por objetivo contribuir para conhecimento da flora de epífitas vasculares da Ilha Grande, através do levantamento de informações sobre a diversidade, distribuição geográfica e conservação das espécies.

O capítulo 2 analisa parâmetros ecológicos das epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), bem como a distribuição geográfica e o estado de conservação das espécies.

O objetivo do capítulo 3 foi propor um protocolo alternativo para levantamento rápido e representativo da comunidade epifítica e avaliar a influência da morfometria das árvores e da variação espacial na riqueza e composição de espécies.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

##### 3.1.1 Breve histórico da Ilha Grande

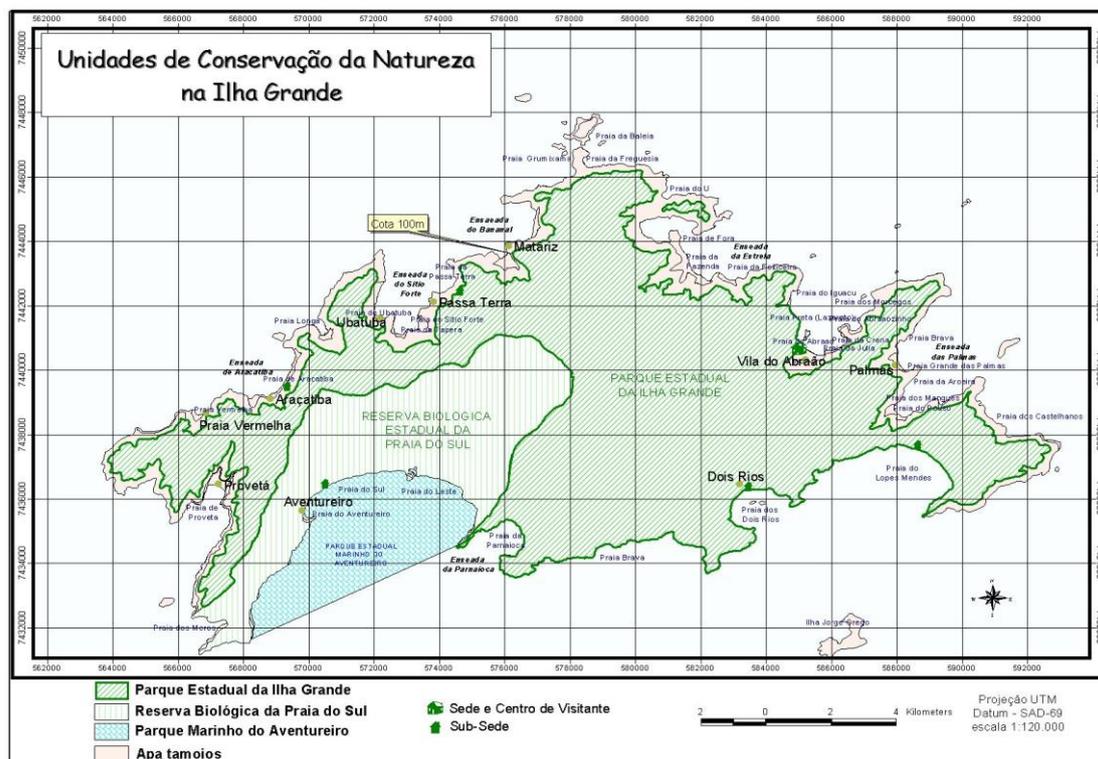
A Ilha Grande é a maior ilha do Rio de Janeiro (UFRRJ/ IEF/ PRO-NATURA, 1992; INEA, 2011) e a terceira maior do Brasil, encontrando-se inserida na baía de mesmo nome, Baía da Ilha Grande (CEADS, 2017). A ilha apresenta área de 65.258 ha e está localizada ao sul do estado (22°50' - 23°20' S, 44°00' - 44°45' W) (CEADS, 2017), com um longo histórico de ocupação. Sua história remonta há pelo menos 3.000 anos, tendo sido habitada por paleoíndios coletor-caçadores, o “povo do sambaqui” e o “povo da pedra polida”, que viviam em praticamente todo o seu litoral (INEA, 2011). Estes povos foram sucedidos, por índios Tupinambás (também conhecidos como Tamoios) que batizaram a ilha por “Ipaum Guaçu”, que significa Ilha Grande (INEA, 2011). Após muita luta de resistência contra os colonizadores os Tupinambás foram exterminados da ilha no século XVI (INEA, 2011).

O processo de povoação da ilha teve início com a exploração do pau-brasil. Posteriormente abrigou armação de baleias, constituiu refúgio para piratas e no século XVIII, a sua colonização avançou com culturas de cana-de-açúcar e café (INEA, 2011). O estabelecimento de fazendas levou a plantação de alimentos para autoconsumo (mandioca, feijão, milho etc.) e a criação de animais (boi, porco, galinha etc.), bem como demandavam de grandes volumes de madeira e lenha para construções e tarefas diárias (INEA, 2011). Assim, boa parte da vegetação foi retirada. No fim do século XIX, as grandes fazendas entraram em colapso devido à perda da fertilidade do solo, sendo abandonadas com o fim da escravidão (INEA, 2011). No século XX, a pesca suplantou a agricultura e se tornou a principal atividade econômica da ilha (INEA, 2011). Juntamente com a pesca, as fábricas de processamento de sardinhas, o Lazareto e os dois presídios (a Colônia Agrícola do Distrito Federal e a Colônia Penal Cândido Mendes), se destacaram na economia local (INEA, 2011). Durante toda a sua história três atividades foram constantes na ilha: a pesca, a lavoura e a exploração de lenha e madeira.

Em 1971, foi criado o Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e, em 1981, a Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS). Em 1982, 41% da diversidade biológica da ilha estavam sob proteção dessas Unidades de Conservação (UC). Devido a sua vegetação de Mata Atlântica costeira, em 1988, a Ilha Grande passou a ser Patrimônio Nacional (INEA, 2011). Em 1989, tornou-se área de relevante interesse ecológico e, em 1992, foi reconhecida pela UNESCO ao integrar Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (INEA, 2011). Então, em 2001, a Ilha Grande passa a ser parte do Pólo Ecoturístico da Costa Verde do Rio de Janeiro (INEA, 2011). No fim do século XX e início do século XXI, atividades turísticas passaram a fomentar a economia local exercendo grande pressão antrópica sobre a biodiversidade (INEA, 2011).

Como uma das maiores áreas preservadas de Mata Atlântica no sudeste (ALHO et al., 2002), a Ilha Grande tornou-se uma importante região de preservação e pesquisa. Visando a sua proteção, atualmente, a ilha conta com quatro UC, sendo duas classificadas de Proteção Integral e duas de Uso Sustentável. As UC de Proteção Integral são o PEIG e a RBEPS, que garantem a preservação de mais de 80% da ilha. As UC de Uso Sustentável são a Área de Proteção Ambiental (APA) Tamoios e a Reserva

de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro, recentemente estabelecida após a recategorização do Parque Marinho do Aventureiro (Figura 1).



**Figura 1** – Unidades de Conservação da Ilha Grande, RJ, antes da recategorização do Parque Marinho do Aventureiro para Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro pela Lei nº 6.793, publicada no D.O. de 28 de maio de 2014. Fonte: Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2017).

### 3.1.2 Caracterização abiótica e biótica da Ilha Grande

A Ilha Grande e suas demais ilhas associadas constituem-se de afloramentos rochosos de regiões mais proeminentes do embasamento rochoso da Serra do Mar, tendo se isolado do continente a sete milhões de anos (UFRRJ/IEF/PRO-NATURA, 1992; INEA, 2011). Possui relevo bastante acidentado (UFRRJ/IEF/PRO-NATURA, 1992), sendo formado principalmente por montanhas e planícies costeiras (INEA, 2011). A altitude varia de 0 a 1.031 metros, na Pedra D’água, o ponto máximo da ilha, mas também se destacam o Pico do Papagaio, com 959 m, e o Morro do Ferreira, com 735 m (INEA, 2011). No entanto, a maior parte da ilha não supera 500 m de altitude, com as áreas mais altas situadas dentro do PEIG e da RBEPS (INEA, 2011).

Na ilha, os solos variam de acordo com o tipo de rocha, relevo e clima, destacando-se o latossolo vermelho-amarelo alítico, o cambissolo e os afloramentos rochosos (INEA, 2011).

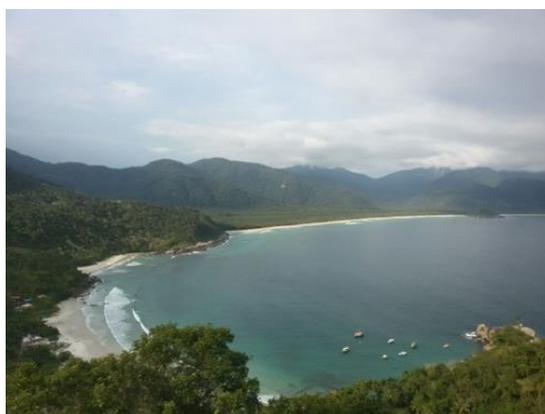
O clima é tropical úmido Af de Köppen, quente e úmido, sem estação seca, devido à localização geográfica e topografia, combinados com a influência das massas de ar (INEA, 2011). A temperatura média anual é de 21,0 °C com a umidade relativa do ar sempre alta, variando de 80 a 95% devido à maritimidade e à presença da floresta (INEA, 2011). A precipitação na ilha é desigual por causa do relevo acidentado e pode atingir até 4500 mm de chuva em algumas regiões (OLIVEIRA & COELHO NETTO,

2001), mas em média a pluviosidade anual é de 2242 mm nas baixadas próximas ao nível do mar, sendo janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco (INEA, 2011).

A ilha possui um dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica do sudeste brasileiro e apresenta um diversificado conjunto de habitats (ALHO et al., 2002; CEADS, 2017). Sua vegetação apresenta Floresta Ombrófila Densa, muitas matas secundárias, herbáceas, herbáceas de afloramentos rochosos, restingas, manguezais e praias (ALHO et al., 2002) (Figura 2). A elevada biodiversidade e alto grau de endemismos presentes na Ilha Grande se devem a sua multiplicidade de ambientes determinada pelas condições variadas de geologia, clima e hidrografia (CEADS, 2017), bem como a complexidade conferida a estes habitats (ROCHA et al., 2000). As Florestas Ombrófilas Densas caracterizam-se como Montana (acima de 500 m), Submontana (50 a 500 m) e de Terras Baixas (0 a 50 m) (INEA, 2011). As florestas, que em geral abrangem mais de 90% da ilha, formam um mosaico em estágios sucessionais diferentes com dossel de cerca de 15 m de altura e alta copa com 25 a 30 m (ALHO et al., 2002).

A Floresta Ombrófila Densa Montana está bem preservada devido ao difícil acesso e a sua rápida capacidade de regeneração (ALHO et al., 2002), porém outras vegetações da ilha encontram-se bastante modificadas pelos ciclos econômicos que passaram por ela, sendo que a parte setentrional se encontra mais degradada (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Em muitas regiões encontram-se extensas áreas cobertas por samambaias e capinzais, além de muitas espécies frutíferas exóticas como bananeiras, mangueiras e jaqueiras (NUNES-FREITAS, 2004). A Floresta Ombrófila Densa Montana ocupa 21,4% da ilha e possui poucos estudos florísticos e fitossociológicos abordando a sua flora (INEA, 2011). Já a Floresta Ombrófila Densa Submontana, que ocupa 75,5% da ilha, conta com mais de 134 espécies de árvores por ha, com lianas, cipós e epífitas bastante abundantes, segundo o Instituto Estadual do Ambiente (2011). A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é a mais impactada, ainda predominando muitas espécies pioneiras e secundárias iniciais (INEA, 2011).

Quanto à flora, esta é muito similar à do continente, contando com mais de 1.000 espécies de plantas, com 684 angiospermas, pertencentes a 106 famílias (INEA, 2011), das quais se destacam Orchidaceae, Bromeliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Fabaceae como as mais ricas em número de espécies, e 115 pteridófitas (INEA, 2011). De acordo com o plano de manejo do PEIG, baseado nos critérios do IBAMA, IUCN e Biodiversitas, 25 espécies ocorrentes na ilha se encontram ameaçadas de extinção.



**Figura 2** – Vista da vertente oceânica da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, abrangendo Floresta Ombrófila Densa e praias na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro e Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul.

### 3.1.3 Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul

A RBEPS corresponde a uma Unidade de Conservação de Proteção Integral criada pelo Decreto Estadual nº 4.972, de 2 de dezembro de 1981, localizada na Praia do Sul, Ilha Grande, RJ (INEA, 2017). Inicialmente sua área correspondia a 3.600 ha, mas com a publicação da Lei Estadual nº 6.793, no D.O. de 28 de maio de 2014, seu limite foi alterado, havendo redução de 2,7% de sua área original. Atualmente, a RBEPS conta com aproximadamente 3.502 hectares (INEA, 2017).

A composição florística da RBEPS varia muito devido a sua grande diversidade de condições geomorfológicas como praia, restinga, depósitos lagunares e aluviais, sedimentos de pântanos e manguezais (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Araújo & Oliveira (1988) reconhecem quatro comunidades vegetais para a RBEPS: psamófila reptante da anteduna, mata de cordão arenoso, mata alagadiça de planície e manguezal (Figura 3).

A comunidade psamófila reptante ocorre na anteduna, na parte superior, é constituída principalmente por espécies herbáceas e algumas moitas isoladas (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Distanciando da praia, a vegetação muda gradativamente e forma uma barreira com espécies bem características como *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae) e *Polystichum adiantiforme* (G.Forst.) J. Sm. (Dryopteridaceae) (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Adjacente a essa barreira vegetal, mais para o interior, se encontra a mata de restinga, classificada como mata de cordão arenoso por Araújo & Oliveira (1988). A mata de restinga cobre o cordão externo da restinga e constitui uma floresta baixa com cerca de 10 m de altura e de árvores com troncos relativamente finos (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). As copas das árvores são, em sua maioria, contínuas, mas permitem passagem de luz suficiente para o estabelecimento de um estrato inferior (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Esse estrato é formado principalmente pelas bromélias *Aechmea pectinata* Baker, *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl., *Canistropsis microps* (E.Morren ex Mez) Leme (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988) e *Bromelia antiacantha* Bertol. De acordo com Araújo & Oliveira (1988), a RBEPS possui 302 espécies vegetais, sendo que somente a mata de restinga conta com 144 espécies.

A mata de restinga ainda apresenta sinais dos ciclos agro-econômicos que passaram por ela. Em alguns pontos a fisionomia da vegetação é distinta das demais e apresentam moitas de arbustos de até 4 m de altura, locais sem vegetação ou com esta bastante esparsa (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988).



**Figura 3** – Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. A) Entrada da RBEPS; B) Vegetação psamófila reptante de anteduna; C) Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas; D) e E) “Barreira” vegetal formada por espécies características de restinga; F) Mata de restinga.

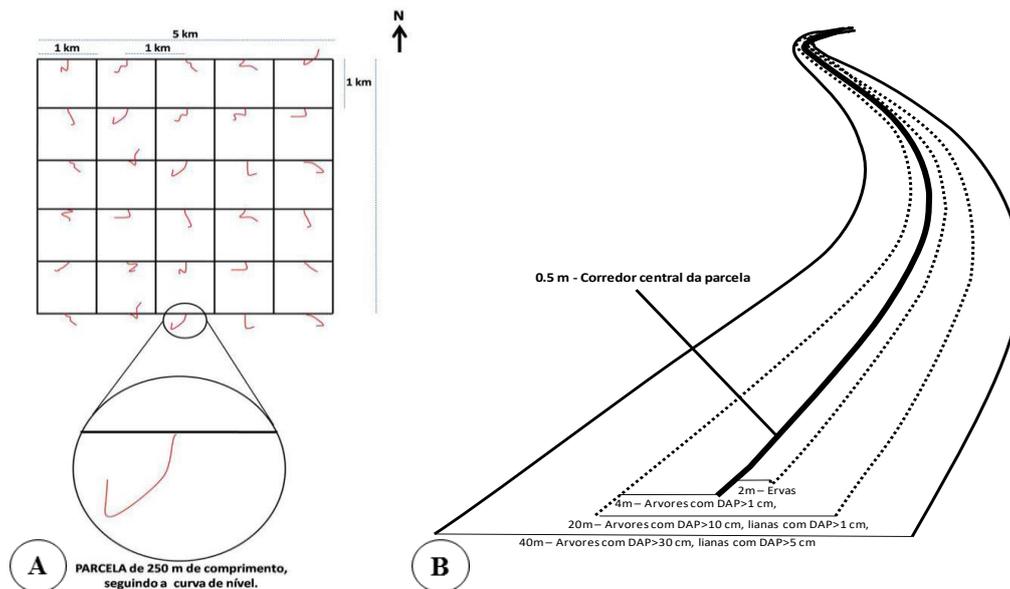
## 3.2 Metodologia

### 3.2.1 O método RAPELD

Medidas de biodiversidade (e.g. riqueza e composição) são fortemente dependentes da escala utilizada em cada pesquisa e por isso dados coletados em escalas geográficas diferentes não devem ser comparados (PPBIO, 2017). Para que esta comparação possa ser feita de maneira eficaz são necessárias parcelas permanentes que não estejam autocorrelacionadas (PPBIO, 2017). Visando solucionar este problema o Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio) adotou o método RAPELD para a realização de amostragens nos ecossistemas brasileiros. O método se trata de uma modificação do desenvolvido por Gentry, em 1982. A sigla RAPELD une as duas escalas que o método abrange: inventários rápidos (RAP) e projetos ecológicos de longa duração (PELD) (MAGNUSSON et al., 2005). Visando a realização de amostragens adequadas das comunidades biológicas da Ilha Grande, ali foram instalados dois módulos do RAPELD, para que seja possível amostrar a sua biodiversidade minimizando a variação nos fatores abióticos que a afetam.

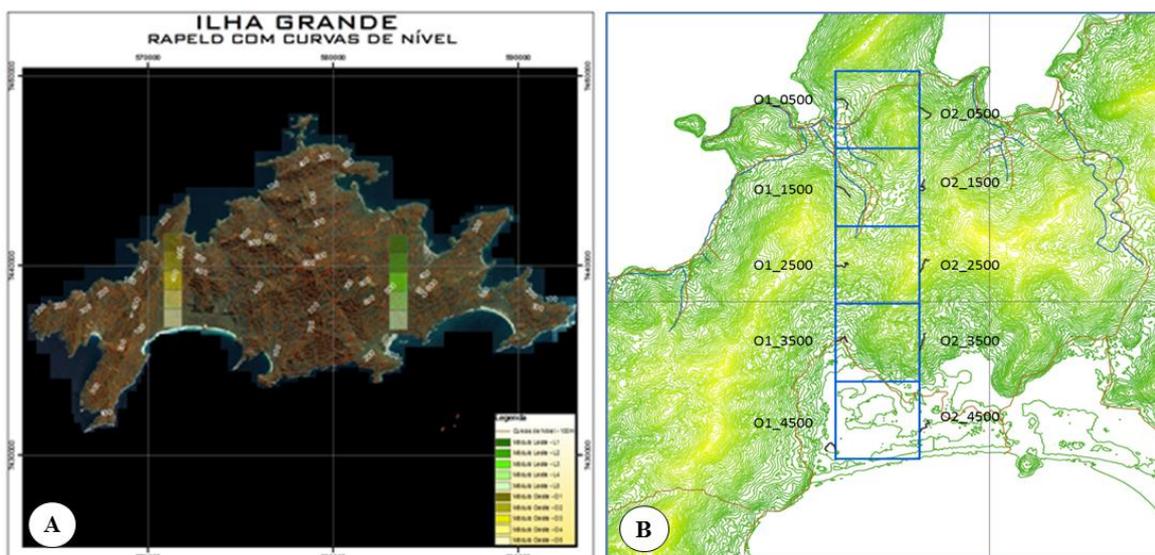
As pesquisas no RAPELD devem ser padronizadas, a fim de aumentar a sua eficiência, e os estudos dos grupos biológicos devem ser integrados para monitorar todos os elementos da biodiversidade e processos dos ecossistemas (PPBIO, 2017). O delineamento também deve ser modular, permitindo comparações com amostragens menos intensivas feitas em áreas muito grandes e ser compatível com iniciativas já existentes (PPBIO, 2017). Além disso, deve ser implementável com a mão de obra disponível e disponibilizar os seus dados de forma rápida e utilizável para todos os profissionais envolvidos no programa e outros interessados (PPBIO, 2017).

O sistema é fundamentado em parcelas permanentes alocadas em uma rede de sítios, baseado em grade, módulo, trilhas e parcelas. Os módulos são constituídos por grades. Cada grade abrange 25 km<sup>2</sup>, sendo composta por trilhas com 5 km de comprimento cada, distantes 1 km entre si. Nas trilhas, há parcelas permanentes de 250 m com largura variável. As parcelas são longas e estreitas, minimizando a variação de topografia e solo em cada parcela, assim, estes fatores podem ser avaliados como preditores da estrutura das comunidades (MAGNUSSON et al., 2005). A marcação de cada parcela é feita a partir do corredor central e a largura varia de acordo com o grupo amostrado. Assim, ervas devem ser amostradas a 2 m do lado direito do corredor (chamada área sensível, onde ninguém pode pisar), árvores com DAP entre 1 cm e 10 cm a 4 m do lado esquerdo do corredor central, árvores com DAP de 10 cm a 30 cm e lianas com DAP de 1 cm a 5 cm a 10 m do lado esquerdo do corredor e árvores com DAP maior que 30 cm e lianas com DAP maior que 5 cm a 20 m do lado esquerdo do corredor (Figura 4) (PPBIO, 2017).



**Figura 4** – Estrutura do método RAPELD. A) Grade com módulos, trilhas e parcelas (em destaque); B) Marcação da parcela ao longo do corredor central, com as larguras para amostragem de alguns grupos taxonômicos.  
Fonte: Programa de Pesquisa em Biodiversidade (2017).

Na Ilha Grande há dois módulos do RAPELD, um na vertente leste e outro na oeste (Figura 5 – A). O módulo leste está inserido no PEIG, em Floresta Ombrófila Densa Submontana e Montana (PPBIO, 2017). Já o módulo oeste possui parcelas na RBEPS e abrange áreas de Formação Pioneira de Influência Marinha (restingas), Fluvio-Marinha (mata alagadiça e manguezal) e de Floresta Ombrófila Densa Submontana (PPBIO, 2017) (Figura 5 – B). Este estudo utilizou as duas parcelas a 5.000 m nas trilhas O1 e O2 instaladas na mata de restinga da RBEPS.



**Figura 5** – Mapas do RAPELD-Ilha Grande. A) Mapa em curvas de nível dos módulos leste e oeste instalados na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ; B) Destaque do módulo oeste com as trilhas O1 e O2.  
Fonte: Programa de Pesquisa em Biodiversidade (2017).

### 3.2.2 Coleta e análise de dados

A amostragem de epífitas vasculares foi realizada em áreas de mata de restinga na RBEPS, onde estão inseridas as parcelas O1-4.950 e O2-4.950. Foram demarcadas parcelas menores de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) de ambos os lados do corredor central intercalando-se segmentos de 10 m e respeitando-se a faixa sensível (Figura 6). Não foram utilizados os 40 m estabelecidos para amostragens de árvores com diâmetro à altura do peito acima de 30 cm (DAP  $\geq$  30 cm) devido à localização das parcelas que em algumas áreas da mata de restinga alcançam a vegetação de anteduna quando a distância do corredor central é superior a 10 m. Nas parcelas de 100 m<sup>2</sup>, todas as árvores com DAP  $\geq$  45 cm tiveram as espécies de epífitas vasculares registradas e os seguintes dados mensurados: diâmetro a altura do peito (DAP), altura do fuste e altura total e diâmetro maior e menor da copa. O DAP foi mensurado em centímetros (cm) enquanto as demais medidas foram feitas em metros (m). Calculou-se a profundidade da copa através da altura total menos a altura do fuste e o diâmetro médio da copa pela média do diâmetro maior e menor. A visualização das epífitas foi feita a partir do solo e, quando necessário, foi utilizada câmera fotográfica Nikon COOLPIX L820 para auxiliar na observação, bem como para registrar as espécies, evitando a coleta desnecessária de plantas. Em campo, foi realizada a identificação prévia de algumas espécies através da utilização do livro “*Epífitas da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina: um guia de campo*” (BONNET et al., 2014) e aquelas não identificadas foram separadas em morfoespécies. O material botânico foi coletado com tesoura de poda e o auxílio de um podão telescópico de 5 m. Todo o material coletado será depositado no Herbarium Bradeanum (HB) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



**Figura 6** – Parcela permanente de 250 m instalada na trilha do módulo oeste do RA-PELD em mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A) Corredor central da parcela; B) Piquete de marcação da parcela O2 a 4.950 m.

Além da amostragem das parcelas do método RAPELD instaladas na RBEPS, foram utilizadas outras duas metodologias para elaboração da lista de espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande:

- a) Levantamento de espécies a partir da consulta a banco de dados em herbários *online* através do *speciesLink* (<http://sblink.cria.org.br>) e do Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira (<http://jabot.jbrj.gov.br>) e ao Catálogo da Flora do Rio de Janeiro (<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>);
- b) Listagens florísticas publicadas para a Ilha Grande (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; NUNES-FREITAS et al., 2009; BRAGA, 2011).

Nos bancos de dados foram levantadas todas as espécies de famílias com representatividade florística superior a 1% nos levantamentos de epífitas vasculares da Mata Atlântica segundo Kersten (2010): Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, Araceae, Piperaceae, Cactaceae, Dryopteridaceae, Gesneriaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae, Begoniaceae, Melastomataceae e Lycopodiaceae. Foram listadas somente espécies identificadas até nível específico e com área de coleta para Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. No Catálogo da Flora do Brasil foram pesquisados dados referentes a estas famílias nas UC da ilha.

A análise específica a cada capítulo consta na metodologia dos mesmos.

#### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. **Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation.** Braz. J. Biol., v. 62, n. 3, p. 375-385. 2002.

ARAÚJO, D. S. D. & OLIVEIRA, R. R. **Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da Flora.** Acta Bot. Bras., v. 1, n. 2, p. 83-94. 1988.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D. & PEREIRA, O. J. **Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil.** Acta Bot. Bras, v. 18, n. 1, p. 191-201. 2004.

BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J. & ENGWALD, S. **Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes.** Plant Ecol., v. 152, p. 145-156. 2001.

BATAGHIN, F. A.; FIORI, A. & TOPPA, R. A. **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil.** O Mundo da Saúde, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 329-338, jul/set. 2008.

BATAGHIN, F. A.; BARROS, F. & PIRES, J. S. R. **Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v. 33, n. 3, p. 501-512, jul.-set. 2010.

BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS, Brasil.** Pesquisas, Botânica, nº 64, p. 127-139. 2013.

BENZING, D. H. **Vascular Epiphytism: Taxonomic Participation and Adaptive Diversity.** Ann. Missouri Bot. Gard., v. 74, p. 183-204. 1987.

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

BENZING, D. H. **The physical mosaic and plant variety in forest canopies.** Selbyana, v. 16, n. 2, p. 159-168. 1995.

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

- BIANCHI, J. S. & KERSTEN, R. A. **Edge effect on vascular epiphytes in a subtropical Atlantic Forest.** Acta Botanica Brasilica, v. 28, n. 1, p. 120-126. 2014.
- BIANCHI, J. S.; BENTO, C. M. & KERSTEN, R. A.; **Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR.** Estud Biol., v. 34, n. 82, p. 37-44, jan/Abr. 2012.
- BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V. & GALVÃO, F. **Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil.** Biota Neotrop, v. 11, n. 4. 2011.
- BOELTER, C. R.; DAMBROS, C. S.; NASCIMENTO, H. E. M.; ZARTMAN, C. E. **A tangled web in tropical tree-tops: effects of edaphic variation, neighbourhood phorophyte composition and bark characteristics on epiphytes in a central Amazonian forest.** Journal of Vegetation Science, v. 25, p. 1090-1099. 2014.
- 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.; LAVORANTI, O. J. & CURCIO, G. R. **Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** Cad. Biodivers., v. 6, n.2, jan. 2009.
- BONNET, A.; CURCIO, G. R.; LAVORANTI, O. J. & GALVÃO, F. **Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil.** Rodriguésia, v. 62, n. 3, p. 491-498. 2011.
- BONNET, A.; CAGLIONI, E., SCHMITT, J. L.; GASPER, A. L.; ANDRADE, S.; GROSCH, B.; CRISTOFOLINI, C.; OLIVEIRA, C. P. L.; LINGNER, D. V.; SANTOS, A. S.; KORTE, A.; VERDI, M.; SEVEGNANI, L. & VIBRANS, A. C. **Epífitos da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina: um guia de campo.** Blumenau: Edifurb. 268 p. 2014.
- BORGO, M. & SILVA, S. M. **Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v. 26, n.3, p.391-401, jul.-set. 2003.
- BOX, G. E. P. & COX, D. R. **An analysis of transformations.** JRSS B, v. 26, p. 211–246. 1964.
- BRAGA, M. R. A. **A riqueza da nossa flora.** Orquidario (Rio de Janeiro), v. 25, p. 125-134. 2011.
- BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil.** 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2005.
- CAGLIONI, E.; BONNET, A.; SCHMITT, J. L.; CRISTOFOLINI, C.; ANDRADE, S.;

CADORIN, T. J.; OLIVEIRA, C. P. L.; GROSCH, B.; GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L. & VIBRANS, A. C. **Epífitos vasculares predominantes em zonas ecológicas de forófitos, Santa Catarina, Brasil.** Revista de estudos ambientais (Online), v. 14, n. 1, p. 28-42. 2012.

CALLAWAY, R. M.; REINHART, K. O.; MOORE, G. W.; MOORE, D. J.; PENNING, S. C. **Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions.** Oecologia, n. 132, p. 221-230. 2002.

CEADS - Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável. 2017. **Ilha Grande.** Disponível em: <<http://www.sr2.uerj.br/ceads/index.php/ilha-grande>>. Acesso em 17 abr. 2017.

CERVI, A. C. & BORGIO, M. **Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, (Brasil): levantamento preliminar.** Fontqueria, v. 55, n. 51, p. 415-422 (seors, 1-8), Madrid, 10 de fev. 2007.

CHEN, L.; LIU, W. & WANG, G. **Estimation of epiphytic biomass and nutrient pools in the subtropical montane cloud forest in the Ailao Mountains, south-western China.** Ecol. Res., v. 25, p. 315-325. 2010.

CNC FLORA – Centro de Conservação da Flora. 2017. **Portal.** Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em 15 mar. 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.** Resolução Nº 303, de 20 de março de 2002.

CUNHA, I. **Desenvolvimento sustentável na costa brasileira.** Revista Galega de Economía, v. 14, n. 1-2, p. 1-14. 2005.

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

DIAS, A. S. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** 2009. 61 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

DIAS, M. L.; PREZOTO, F.; ABREU, P. F.; NETO, L. M. **Bromélias e suas principais interações com a fauna.** CES REVISTA, Juiz de Fora, v. 28, n. 1. p. 3-16, jan.dez. 2014.

DINIZ, R. G. **Epífitas vasculares nas Unidades de Conservação federais de proteção integral do estado do Rio de Janeiro: riqueza, composição e conhecimento acumulado.** 2016. 92 f. Monografia (Engenheiro Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

DISLICH, R. & MANTOVANI, W. **A flora de epífitas vasculares da reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil)**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 17, p. 1-83. 1998.

DORNELAS, T. A. F. **Epífitas vasculares do parque natural municipal curió, Paracambi, RJ: riqueza, composição de espécies, conservação e relação com outras localidades**. 2016. 94 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F. & VIEIRA, C. M. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. (eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997, p. 89-101.

FONTOURA, T.; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C. & REINERT, F. **Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: Relações com a comunidade arbórea**. Rodriguésia v. 60, n. 1, p. 171-185. 2009.

FOX, J. **Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models**. Second Edition. Sage. 2008.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 13 mar. 2017

FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J. **Effect of isolation on the structure and nutrient budget of oak epiphyte communities**. *Plant Ecol.*, v. 1736, p. 259-269. 2003.

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

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 Brasil. Bot.*, v. 27, n. 3, p. 563-572, jul.-set. 2004.

GIULIETTI, A. M.; HARLEY, R. M.; QUEIROZ, L. P.; WANDERLEY, M. G. L. & BERG, C. V. D. **Biodiversity and Conservation of Plants in Brazil**. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 632-639, May. 2005.

GONÇALVES, C. N. & WAECHTER, J. **Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande Do Sul: padrões de abundância e distribuição**. *Acta bot. bras.*, v. 16, n. 4, p. 429-441. 2002.

GRADSTEIN, S. R.; HIETZ, P.; LUCKING, R.; LUCKING, A.; SIPMAN, H. J. M.; VESTER, H. F. M.; WOLF, J. H. D. & GARDETTE, E. **How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests**. *Ecotropica*, n. 2, p. 59-72. 1996.

GRADSTEIN, S. R.; NADKARNI, N. M.; KROMER, T.; HOLZ, I. & NOSKE, N. A

**protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests.** Selbyana, v. 24, p. 105-111. 2003.

GRAEFF, V.; PARODE, M. F.; PAZ, M. L.; SILVA, V. R. S. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição, estrutura comunitária, distribuição vertical e horizontal da sinúsia epifítica em fragmento de restinga, no Rio Grande do Sul, Brasil.** Pesquisas, Botânica, n.68, p. 239-255, São Leopoldo, Instituto Anchieta de Pesquisas, 2015.

GUEDES-BRUNI, R. R. & LIMA, H. C. Mountain ranges of Rio de Janeiro, Southeastern, Brazil. *In*: Heywood, V. H. (Org.). **Centres of Plant Diversity: a guide and strategy for their conservation.** 1 ed. Cambridge, U.K.: IUCN Publication Unit., v. 3, p. 376-379. 1997.

GUEDES, D; BARBOSA, L. M. & MARTINS, S. E. **Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil.** Acta Botanica Brasilica, n. 20, p. 299-311. 2006.

HECK, K.L.; van BELLE, G. & SIMBERLOFF, D. **Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size.** Ecology, Ithaca, v. 56, p. 1459–1461. 1975

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

HERTEL, R. J. G. **Contribuição à ecologia de flora epifítica da serra do mar (vertente oeste) do Paraná.** 1949. Curitiba, Tese de Livre Docência, Universidade do Paraná, Curitiba, 1949.

HIETZ, P. **Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment.** International Union of Pure and Applied Chemistry, v. 70, n. 11. 1998.

HIETZ, P. **Conservation of vascular epiphyte diversity in mexican coffee plantations.** Conservation Biology, v. 19, n. 2, p. 391-399, April. 2005.

HIETZ, P., BUCHBERGER, G. & WINKLER, M. **Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids.** Ecotropica, v. 12, p. 103-112. 2006.

HOLLANDER, M. & WOLFE, D. A. **Nonparametric Statistical Methods.** New York: John Wiley & Sons. Pages 115–120. 1973.

HOSOKAWA, T. **Epiphyte-quotient.** Botanical Magazine of Tokyo, n. 63, p. 18-19. 1950.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ªed revisada e ampliada. 2012. 271p.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo** (fase 2) / resumo executivo / Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro. INEA, 2011. 98p.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Biodiversidade e Áreas Protegidas**. Disponível em: <[http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA\\_008602](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008602)>. Acesso em 03 mar. 2017.

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

JOHANSSON, D. **A method to register the distribution of epiphytes on the host tree**. American Orchid Society Bulletin, v. 47, p. 901-904. 1978.

KERSTEN, R. A. **Epifitismo vascular na bacia do alto Iguaçu, Paraná**. 2006. 231 f. Tese (Doutorado em Engenharia florestal). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

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

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**. Revta brasil. Bot., São Paulo, V.24, n.2, p.213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M.. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil**. Revista Brasil. Bot., v. 25, n. 3, p. 259-267, set. 2002.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S.M. **The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil**. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 54, n. 3, p. 935-942, Sept.r. 2006.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M. & SILVA, S. M. **Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest**. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 57, n.3, p.749-759, Sept. 2009.

KERSTEN, R. A. & WAECHTER, J. L. Métodos quantitativos no estudo de comunidades epifíticas. In: J. M. Felfili, P. V. Eisenlohr, M. M. R. F. Melo, L. A. Andrade & J. A. A. Meira Neto (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa, Editora UFV, 2011, p. 231-254.

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

KRÖMER, T. & GRADSTEIN, S. R. **Species richness of vascular epiphytes in two primary forests and fallows in the Bolivian Andes**. Selbyana, v. 24, p. 190-195. 2003.

- LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E. D. **Ecologically meaningful transformations for ordination of species data.** *Oecologia*, n. 129, p. 271–280. 2001.
- LEGENDRE L. & P. LEGENDRE. **Numerical Ecology.** Developments in Environmental Modelling. Elsevier Sci Pbl, Company, p. 419. 1983.
- LEITMAN, P.; AMORIM, A. M.; SANSEVERO, J. B. B. & FORZZA, R. C. **Floristic patterns of epiphytes in the Brazilian Atlantic Forest, a biodiversity hotspot.** *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 179, p. 587–601. 2015.
- LEWINSOHN, T. M. & PRADO, P. I. K. L. Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira. *In*: LEWINSOHN, T. M. **Avaliação do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira.** Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília, 2006, vol.1, 269 p.
- LÜTTGE, U. **Vascular Plants as Epiphytes.** Springer Verlag, Berlin, 270 S. 1989.
- MADISON, M. **Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features.** *Selbyana*, v. 2, n. 1, p. 1-13. 1977.
- MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R. C.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C. & CASTILHO, C. V.; KINUPP, V. F. **RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites.** *Biota Neotropica*, v. 5, n. 2. 2005.
- MANIA, L. F. & MONTEIRO, R. **Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil.** *Rodriguésia*, v. 61, n. 4, p. 705-713. 2010.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 28 Dez. 2016.
- MAYO, S. J.; BOGNER, J. & BOYCE, P. C. **The genera of Araceae.** Royal Botanical Garden, London. 1997. 370 p.
- MORELLATO, L. P. C. & HADDAD, C. F. B. **Introduction: The Brazilian Atlantic Forest.** *Biotropica*, v. 32, p. 786-792. 2000.
- MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P. & MAGENTA, M. A. G. **Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil.** *Acta Bot. Bras.*, v. 22, n.1, p. 249-274. 2008.
- MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. & FORZZA, R. **Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação.** *Rodriguésia*, v. 59, n. 1, p. 209-258. 2008.
- MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. (Org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: 1. ed. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. pp. 491-495.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, R. P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM J.; BROOKS T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX J.; FONSECA G. A. B. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions.** CEMEX, Mexico City, Mexico. 2004.

MUSSKOPF, E. L. **Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul.** 2006. 60 f. Dissertação (mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, v. 403, p. 853-858. 2000.

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

NADKARNI, N. M. **Biomass and nutrient dynamics of epiphytic litterfall in a Neotropical Montane forest, Costa Rica.** Biotropica, v. 24, p. 24-30. 1992.

NADKARNI, N. M. & MATELSON, T. J. **Bird use of epiphyte resource in neotropical trees.** The Condor, v. 91, p. 891-907. 1989.

NADKARNI, N. M. & MATELSON, T. J. **Biomass and nutrient dynamics of epiphytic litter-fall in a Neotropical montane forest, Costa Rica.** Biotropica, v. 24, p. 24-30. 1992.

NIEDER, J., ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. **Patterns of neotropical epiphyte diversity.** Selbyana, v. 20, p. 66-75. 1999.

NIEDER, J.; ENGWALD, S., KLAUW, M. & BARTHLOTT, W. **Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni crane plot) of southern Venezuela.** Biotropica, v. 32, p. 385-396. 2000.

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

NUNES-FREITAS, A. F. **Bromeliáceas da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade.** 2004. 195 p. Tese (Doutorado em ecologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 2004.

NUNES-FREITAS, A. F., VON KOSSEL, K., ROCHA-PESSÔA, T. C., ARIANE, C. V., DIAS, A. S. & ROCHA, C. F. D. **Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil.** In: Vi Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado, 2005, São José dos Campos. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado. São Paulo: ACIESP, v. I. p. 45-56. 2004.

NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANI, C. V. & ROCHA, C. F. D. **Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies.** *Biota Neotrop.*, v. 9, n. 2, 2009.

OLIVER, W. R. B. **New Zealand Epiphytes.** *The Journal of Ecology*, v. 18, n. 1, p. 1-50. 1930.

OLIVEIRA, R. R. **Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica.** *Acta bot. bras.*, v. 18, n. 4, p. 793-799. 2004.

OLIVEIRA, R. R. & COELHO NETTO, A. L. **Captura de nutrientes atmosféricos pela vegetação na Ilha Grande, RJ.** *Pesquisa Botânica*, n. 51, p. 31-49. 2001.

PADMAWATHE, R.; QURESHI, Q. & RAWAT, G. S. **Effects of selective logging on vascular epiphyte diversity in moist lowland forest of Eastern Himalaya, India.** *Biological Conservation*, v. 119, p. 81-92. 2004.

PERLEBERG, T. D.; GARCIA, E. N. & PITREZ, S. R. **Epífitos vasculares em área com floresta estacional semidecidual, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.** *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 35 n. 2, p. 065-073, dez. 2013.

PERRY, D. R. **A method of access into the crowns of emergente na canopy trees.** *Biotropica*, v. 10, p. 155-157. 1978.

PPBIO - PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE . **Sítios de coleta.** PPBIO. Disponível em < <https://ppbio.inpa.gov.br/sitios/ilhagrande/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE (PPBIO) – AMAZÔNIA CENTRAL. **Protocolos. Protocolo 14 - ervas e epífitas.** Disponível em <<http://ppbio.museu-goeldi.br/?q=pt-br/protocolo-14-ervas-e-ep%C3%ADfitas>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia – Mangaratiba, RJ.** 2009. 99 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

ROCHA, C. F. D; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R. & FREITAS, A. F. N. 2000. **Bromeliads: Biodiversity amplifiers.** *Journal of Bromeliad Society*, v. 50, n. 2, pp. 81-83. 2000.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. A. **biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica.** RiMa Editora, São Carlos, São Paulo. 2003.

ROCHA, C. F. D.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C. & COGLIATTI-CARVALHO, L. **Habitat disturbance in Brazilian Coastal sand dune vegetation and present richness and diversity of bromeliad species.** *Vidalia*, n. 2, v. 2, p. 50-56.

2004.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. & JAMEL, C. E. **The remnants of restinga habitats in the brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance.** *Braz. J. Biol.*, v. 67, n. 2, p. 263-273. 2007.

ROYSTON, P. **An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples.** *Applied Statistics*, 31, 115–124. 1982.

SABAGH, L. T.; DIAS, R. J. P. ; BRANCO, C. W. C. ; ROCHA, C. F. D. **News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest.** *Biodiversity and Conservation*, p. 1837-1841. 2011.

SANTOS, A. J. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: Cullen Jr., L. et al. (Org.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.** Curitiba: Ed. UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003, cap. 1, p. 19-41.

SANTOS, A. C. L. **Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.** 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

SCHIMPER, A. F. W. **Über Bau und Lebensweise der Epiphyten Westindies.** *Bot. Zentralblatt*, v. 17, p. 192-389. 1884.

SCHIMPER, A. F. W. **Die apiphytische vegetation Amerikas.** Jena, Verlag Von Gustav Fischer, p. 162. 1888.

SHAW, J. D. & BERGSTROM, D. M. **A rapid assessment technique of vascular epiphyte diversity at forest and regional levels.** *Selbyana*, v. 18, p. 195-199. 1997.

SILVA, S. M. 1999. **Diagnóstico das restingas do Brasil.** *In*: Fundação Bio Rio (ed.). *Workshop Avaliação e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira, Ilhéus.* Disponível em: <[http://www.brasilrounds.gov.br/round7/arquivos\\_r7/SISMICA\\_R7/refere/Restingas.pdf](http://www.brasilrounds.gov.br/round7/arquivos_r7/SISMICA_R7/refere/Restingas.pdf)> Acesso em: 18 nov. 2016.

SIQUEIRA FILHO, J. A. & FÉLIX, L. P. Bromélias e Orquídeas. *In*: Porto, K. C.; Tabarelli, M. & Almeida-Cortez, J. S. (Org.). **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2006, p. 219-226.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Nossa causa.** SOS MA. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 02 mar. 2017.

STAUDT, M. G.; LIPPERT, A. P. U.; CUNHA, S.; BECKER, D. F. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição florística de epífitas vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS – Brasil.**

Pesquisas, Botânica, n. 63, p. 177-188. 2012.

SUHOGUSOFF, V. G. **Epífitas vasculares do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, Sp, Brasil: composição florística, fitossociologia e aspectos de ecofisiologia.** 2006. 170 p. Tese (doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2006.

TER STEEGE, H. & CORNELISSEN, J. H. C. **Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana.** *Biotropica*, v. 21, n. 4, p. 331-339. 1989.

THOMAZI, R.D.; ROCHA, R. T.; OLIVEIRA, M. V.; BRUNO, A. S.; SILVA, A. G. **Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro.** *Natureza on line*, v. 11, n. 1, p. 1-6. 2013.

TRYON, R. **Biogeography of species, with special reference to ferns.** *Bot. Rev.* 52: 117-156. 1986.

UFRRJ (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO)/IEF (FUNDAÇÃO INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DO RIO DE JANEIRO)/PRO-NATURA (NGO). **Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande.** Relatório. Rio de Janeiro, 1992. 247 pp.

VELOSO, H. P.; RANGEL, F. O, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro. IBGE - DERMA. 124 p. 1991.

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

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

WOLF, J. H. D. **The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico.** *Forest Ecology and Management*, v. 212, p. 376-393. 2005.

WOLF, J.H.D.; GRADSTEIN, R. S. & NADKARNI, N. M. **A protocol for sampling vascular epiphyte richness and abundance.** *Journal of Tropical Ecology*, v. 25, p. 107-121. 2009.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** Prentice-Hall, New Jersey. 633 p. 1999.

ZOTZ, G. & BADER, M. Y. **Sampling vascular epiphyte diversity - species richness and community structure.** *Ecotropica*, n. 17, p. 103-112. 2011.

## **5 CAPÍTULO I**

### **EPÍFITAS VASCULARES DA ILHA GRANDE, RJ: DIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO**

## RESUMO

A Mata Atlântica se destaca entre os domínios brasileiros pelo seu elevado índice de epifitismo. Estima-se mais de 3.000 espécies de epífitas vasculares em seus ecossistemas, o que ressalta a sua importância taxonômica e ecológica. Apesar do aumento no número de trabalhos sobre epífitas nas últimas décadas, muitas regiões não contam sequer com o levantamento florístico dessa comunidade. Assim, o presente estudo visa contribuir para o conhecimento da flora de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, levantando informações sobre a diversidade e estado de conservação das espécies. A lista de espécies foi elaborada a partir de consultas a coleções de herbários, ao Catálogo da Flora do Rio de Janeiro, a listas de espécies publicadas para a área de estudo e em trabalho de campo. Foram demarcadas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> nas trilhas do módulo Oeste do RAPELD instaladas em matas de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS). RAPELD é a sigla para o método que vem utilizado para amostragem da biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, adequado para inventários rápidos, “RAP”, e projetos ecológicos de longa duração, “PELD”. Nas suparcelas, todas as árvores com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 45 cm foram vistoriadas e tiveram suas epífitas registradas. Foram levantadas 213 espécies, sendo que a amostragem da RBEPS resultou em 31 espécies e dez novos registros para a ilha. As famílias botânicas mais representativas foram Orchidaceae (S= 117; 54,9%) e Bromeliaceae (S= 49; 2%). Os gêneros mais comuns foram *Vriesea* (S= 18; 8,5%) e *Epidendrum* (S=12; 5,6%). A maioria das espécies é holoepífita (S=199; 93,4%), anemocórica (S = 156; 73,24%) e endêmica da Mata Atlântica (S= 121; 56,8%), com quatro delas exclusivas do estado do Rio de Janeiro (1,9%): *Acianthera subrotundifolia* (Cogn.) F.Barros & V.T.Rodrigues, *Stelis palmeiraensis* Barb.Rodr., *Vriesea rubyae* E. Pereira e *Vriesea secundiflora* Leme. O estado de conservação da maioria das espécies é desconhecido (S = 135; 63,4%) e sete constam no Livro Vermelho da Flora do Brasil (3,3%). *Cattleya guttata* Lindl. e *Grandiphyllum hians* (Lindl.) Docha Neto estão categorizadas como vulneráveis, *Neoregelia hoehneana* L.B.Sm., *Octomeria alexandri* Schltr., *Wittrockia superba* Lindm. e *Rauhiella silvana* Toscano estão em perigo e *Vriesea rubyae* E. Pereira está criticamente em perigo. A Ilha Grande possui a segunda maior riqueza de epífitas vasculares do Rio de Janeiro, abrigando 16,2% das espécies epifíticas que ocorrem no estado. Diante disso, a ilha pode ser considerada uma importante área de preservação da biodiversidade de epífitas e ressalta-se a necessidade da realização de coletas em áreas pouco amostradas a fim de se conhecer a riqueza total e o real estado de conservação das espécies, bem como sugere-se a realização de pesquisas ecológicas adicionais a fim de gerar subsídios para a sua proteção efetiva.

**Palavras-chave:** biodiversidade insular, inventário florístico, Mata Atlântica

## ABSTRACT

The Atlantic Forest stands out among the Brazilian domains for its high epiphytic index. It is estimated that more than 3,000 species of vascular epiphytes in their ecosystems, which emphasizes their taxonomic and ecological importance. Despite the increase in the number of works on epiphytes along the last decades, many regions do not even count with the floristic survey of this community. Thus, the present study aims to contribute to the knowledge of the vascular epiphyte flora of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, raising information on the diversity and conservation status of the species. The list of species was elaborated from consultations to collections of herbarium, the Catalog of Flora of Rio de Janeiro, lists of species published for the study area, and in fieldwork. Fifty-two subplots of 100 m<sup>2</sup> were demarcated on the trails of the RAPELD's western module located in restinga forests in the Praia do Sul State Biological Reserve (RBEPS). RAPELD is the acronym for the method that is used for sampling the biodiversity of Brazilian ecosystems, suitable for rapid inventories, "RAP" and long-term ecological projects, "PELD". In the subplots, all trees with diameter at breast height greater or equal to 45 cm were inspected and their epiphytes were recorded. A total of 213 species were collected and, RBEPS sampling resulted in 31 species and ten new records for the island. The most representative botanical families were Orchidaceae (S = 117, 54.9%) and Bromeliaceae (S = 49, 2%). The most common genera were *Vriesea* (S = 18, 8.5%) and *Epidendrum* (S = 12, 5.6%). Most of the species are holoeiphyta (S = 199; 93.4%), anemocoric (S = 156; 73.24%), and endemic to the Atlantic Forest (S = 121; 56.8%), with four of them exclusive of the state of Rio de Janeiro (1.9%): *Aci-anthera subrotundifolia* (Cogn.) F.Barros & VTRodrigues, *Stelis palmeiraensis* Barb.Rodr., *Vriesea rubyae* E. Pereira, and *Vriesea secundiflora* Leme. The conservation status of most species is unknown (S = 135; 63.4%) and seven are in the Flora Red Book of Brazil (3.3%). *Cattleya guttata* Lindl. and *Grandiphyllum hians* (Lindl.) Docha Neto are categorized as vulnerable, *Neoregelia hoehneana* L.B.Sm., *Octomeria alexandri* Schltr., *Wittrockia superba* Lindm. *Rauhiella silvana* Toscano are in danger, and *Vriesea rubyae* E. Pereira is critically endangered. Ilha Grande has the second largest vascular epiphyte richness in Rio de Janeiro, home of 16.2% of the epiphytic species that occur in the state. In view of this, the island can be considered an important area for the preservation of epiphyte biodiversity, and it is necessary to carry out collections in poorly sampled areas in order to know the total richness and the actual state of conservation of the species, as well as it is suggested to develop additional ecological research in order to generate subsidies for its effective protection.

**Keywords:** Atlantic Forest, floristic inventory, insular biodiversity

## 5.1 Introdução

O dossel da floresta é uma parte importante na estrutura e funcionamento geral dos ecossistemas e tem havido um grande e rápido aumento das pesquisas nesse ambiente nas últimas décadas (BARKER & PINARD, 2001). O aumento se deve, entre outras razões, a elevada riqueza de espécies associada a esse compartimento (ALLEN, 1992). Dentre as comunidades que tornam o dossel florestal um dos mais complexos ecossistemas do planeta destaca-se a de epífitas vasculares (GENTRY & DODSON, 1987). Epífitas são plantas que se utilizam de outras plantas como apoio mecânico em alguma fase da vida (MADISON, 1977). O epifitismo ocorre em 84 famílias, 876 gêneros e em cerca de 29.000 espécies (GENTRY & DODSON, 1987), o que corresponde a quase 10% de todas as traqueófitas do planeta (KRESS, 1986). As epífitas formam um grupo bastante diverso do ponto de vista taxonômico, com representantes em todos os grandes grupos das plantas vasculares (MADISON, 1977). Entretanto, a maioria das espécies pertence a poucas famílias de angiospermas, destacando-se Orchidaceae (61,7% das espécies), Araceae (6,9%) e Bromeliaceae (4,4%) (MADISON, 1977).

A Mata Atlântica, que ocorre ao longo da costa brasileira estendendo-se do estado do Rio Grande do Sul ao do Rio Grande do Norte (MORELLATO & HADDAD, 2000), conta com mais de 8.000 espécies vegetais endêmicas e constitui um dos hotspots de biodiversidade com grande número de espécies ameaçadas de extinção (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004). Esse domínio fitogeográfico corresponde a uma das regiões do mundo onde o hábito epifítico é mais altamente pronunciado, juntamente com as Américas Central e do Sul e o cinturão subandino (NIEDER et al., 1999). Na Flora do Brasil 2020 são registradas 2.184 espécies de epífitas vasculares e estima-se que ocorram aproximadamente 3.000 espécies em todo o domínio, ressaltando a importância da comunidade epifítica para a estrutura e funcionamento das florestas (KERSTEN, 2010). Muitos levantamentos florísticos e pesquisas sobre ecologia de epífitas vasculares vêm sendo realizados nas florestas das regiões sul e sudeste do Brasil nas últimas décadas (FONTOURA et al., 1997; WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; NUNES-FREITAS et al., 2004; BREIER, 2005; KERSTEN, 2006; MUSSKOPF, 2006; BONNET & QUEIROZ, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006; SANTOS, 2008; PETEAN, 2009; KERSTEN & KUNIYOSHI, 2009; BONNET et al., 2009; FONTOURA et al., 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; BONNET et al., 2011; BLUM, 2011; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013; PERLEBERG et al., 2013; GRAEFF et al., 2015; DORNELAS, 2016; e outros). No Rio de Janeiro, o número de estudos com epífitas ainda é pequeno (FONTOURA et al., 1997; NUNES-FREITAS et al., 2004; RIBEIRO, 2009; FONTOURA et al., 2009; DIAS, 2009; DINIZ, 2016), apesar do grande número de remanescentes florestais presentes no estado.

A Ilha Grande, no município de Angra dos Reis, RJ, representa um dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica no estado, tanto por sua dimensão, como pela elevada biodiversidade e estado de preservação (ALHO et al., 2002; ROCHA et al., 2003). Muitos estudos apontam para uma elevada riqueza de epífitas na ilha (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; ALMEIDA et al., 1998; NUNES-FREITAS et al., 2009; BRAGA, 2011), no entanto não há pesquisas abrangendo especificamente a comunidade epifítica. Assim, o presente trabalho tem como objetivo contribuir para o conhecimento da flora de epífitas vasculares da Ilha Grande levantando informações sobre a diversidade e conservação das espécies. Visamos responder as seguintes questões:

- i. Qual a riqueza e a composição de espécies de epífitas vasculares da área de estudo?
- ii. Qual a principal categoria ecológica das espécies, quanto à fidelidade ao substrato?
- iii. Como se dá a dispersão de sementes/espores das espécies de epífitas da Ilha Grande?
- iv. As espécies levantadas apresentam distribuição ampla ou restrita a Mata Atlântica?
- v. De acordo com o número de espécies de plantas vasculares da ilha, qual o seu índice epifítico?
- vi. Qual a contribuição da Ilha Grande para a riqueza total de espécies de epífitas vasculares do Rio de Janeiro?
- vii. Qual a importância da riqueza levantada quando comparada a outras localidades no sul e sudeste do Brasil?
- viii. Existem espécies ameaçadas de extinção na Ilha Grande e qual a situação dessas espécies?

## **5.2 Material e métodos**

### **5.2.1 Área de estudo**

A Ilha Grande é a maior ilha do litoral sul do Estado do Rio de Janeiro (UFRRJ/ IEF/ PRO-NATURA, 1992; INEA, 2011) e possui um histórico de ocupação bastante complexo. A ilha já foi palco de lutas de resistência entre índios e colonizadores, abrigou fazendas de diversas culturas, armação de baleias, um lazareto e até dois presídios (INEA, 2011). Como representa uma das maiores áreas preservadas de Mata Atlântica no sudeste (ALHO et al., 2002), o local tornou-se uma importante região de preservação e pesquisa no século XXI. As florestas ocupam mais de 90% da ilha e formam um mosaico em estágios sucessionais diferentes, sendo que em algumas localidades a alta copa chega a 30 m de altura (INEA, 2011). A Ilha Grande apresenta Floresta Ombrófila Densa e extensas matas secundárias, bem como vegetação formada por herbáceas, herbáceas de afloramentos rochosos, restingas, manguezais e praias (ALHO et al., 2002). Com essa enorme variedade de habitats a ilha possui uma alta diversidade de vários grupos biológicos (ROCHA et al., 2003).

O relevo da ilha é bastante acidentado, constituindo-se principalmente por montanhas e planícies costeiras, com altitude variando de 0 a 1.031 metros (IBGE), sendo este o ponto máximo, na Pedra D'água (INEA, 2011). Os solos variam de acordo com o tipo de rocha, relevo e clima, destacando-se latossolos vermelho-amarelo alítico, Cambissolos e por afloramentos rochosos (INEA, 2011). O clima é quente e úmido, sem estação seca, devido a sua localização geográfica e topografia, com umidade relativa do ar sempre alta, em torno de 80 a 95% (INEA, 2011). A temperatura média anual é de 21,0°C e a pluviosidade anual é de 2.242 mm nas baixadas próximas ao nível do mar, sendo janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco (INEA, 2011).

Atualmente a ilha conta com quatro Unidades de Conservação: o Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG), a Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), a Área de Proteção Ambiental (APA) Tamoios e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro. As UC de proteção integral (PEIG e RBEPS) garantem a preservação de mais de 80% da ilha para as gerações futuras.

## 5.2.2 Metodologia

Para elaboração da lista de espécies foram utilizadas três metodologias distintas:

- a) Levantamento de espécies ocorrentes na Ilha Grande, RJ, a partir da consulta a banco de dados em herbários *online*, através do *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br>) e do JABOT – Banco de Dados da Flora Brasileira (<http://jabot.jbrj.gov.br>), e ao Catálogo da Flora do Rio de Janeiro (<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>);
- b) Listagens florísticas publicadas para a Ilha Grande (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; NUNES-FREITAS et al., 2009; BRAGA, 2011);
- c) Amostragem de parcelas do RAPELD instaladas na RBEPS.

Foram levantadas todas as espécies de epífitas presentes nos bancos de dados para as famílias com representatividade florística superior a 1% nos levantamentos de epífitas vasculares da Mata Atlântica segundo Kersten (2010). Foram listadas somente espécies que se encontravam identificadas até nível específico e cuja área de coleta corresponde a Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. Foram levantados dados referentes as seguintes famílias: Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, Araceae, Piperaceae, Cactaceae, Dryopteridaceae, Gesneriaceae, Hymenophyllaceae, Aspleniaceae, Begoniaceae, Melastomataceae e Lycopodiaceae. No Catálogo da Flora do Brasil foram pesquisadas espécies ocorrentes nas quatro UC da ilha: PEIG, RBEPS, APA Tamoios e Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Aventureiro. Nas publicações foram consideradas todas as espécies com hábito epifítico presentes nos levantamentos florísticos.

Foram amostradas as parcelas a 4.950 m nas trilhas O1 e O2 instaladas no módulo Oeste do RAPELD da Ilha Grande que abrangem vegetação de Formação Pioneira de Influência Marinha (mata de restinga) na RBEPS. Nas parcelas do RAPELD foram demarcadas subparcelas de 100 m<sup>2</sup> em segmentos intercalados de ambos os lados do corredor central. Nas subparcelas todas as árvores com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 45 cm (DAP  $\geq$  45 cm) tiveram as espécies de epífitas registradas. A visualização das epífitas foi feita a partir do solo e, quando necessário, com a utilização de câmera fotográfica. O material botânico foi coletado com o auxílio de tesoura de poda e com podão telescópico em zonas mais altas da árvore, foi prensado, seco em estufa e as exsiccatas serão depositadas no Herbarium Bradeanum (HB) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

A identificação das espécies foi baseada em literatura específica, no estudo de material herborizado e com auxílio de especialistas. Os nomes científicos foram verificados e atualizados, quando necessário, em Flora do Brasil 2020.

Foram verificados as famílias e os gêneros mais representativos na área de estudo e estes foram comparadas com outros trabalhos realizados sobre epífitas vasculares segundo a bibliografia corrente.

As espécies foram classificadas quanto ao uso do substrato em holoepífitas (epífitas verdadeiras) e hemiepífitas, de acordo com Benzing (1990). Holoepífitas são aquelas que apresentam epifitismo durante toda a vida, enquanto hemiepífitas o apresentam apenas durante parte de seu ciclo (BENZING, 1990).

Para analisar as formas de dispersão das espécies, essas foram classificadas como zoocoria e anemocoria, segundo Gentry & Dodson (1987). A zoocoria ocorre quando as sementes ou esporos são dispersos por animais e a anemocoria quando são dispersas pelo vento (GENTRY & DODSON, 1987). A anemocoria pode ser subdividida em

esporocoria, quando as espécies possuem esporos/sementes diminutos, e pogonocoria, quando as sementes são plumosas (GENTRY & DODSON, 1987).

Foi utilizado o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013), a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e o site do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNCFLORA, 2017) para verificação da distribuição geográfica e estado de conservação das espécies.

O índice epifítico foi calculado através do percentual de epífitas em relação ao número total de espécies vasculares da área (HOSOKAWA, 1950).

Para realizar a comparação da riqueza de espécies de epífitas da Ilha Grande com o total de espécies do Rio de Janeiro e com outros trabalhos, levantou-se a riqueza do estado através da Flora do Brasil 2020 e foram levantadas informações de listagens e estudos ecológicos realizados nos estados das regiões sul e sudeste do país.

### 5.3 Resultados

Foram registradas 213 espécies de epífitas vasculares para a Ilha Grande, sendo que 203 delas encontram-se representadas em herbários nacionais e internacionais. A amostragem das parcelas do RAPELD na RBEPs resultou no levantamento de 31 espécies (14,5% do total de espécies). Destas, quatro foram identificadas até nível genérico e não foram incluídas neste inventário. Dez espécies consistem em novos registros para a área de estudo, são eles: *Anthurium* cf. *intermedium* Kunth (Araceae), *Codonanthe devosiana* Lem. (Gesneriaceae), *Hylocereus setaceus* (Salm-Dyck) R. Bauer (Cactaceae), *Microgramma crispata* (Fée) R. M. Tryon & A. F. Tryon (Polypodiaceae), *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. (Polypodiaceae), *Monstera Adansoni* var. *Klotzchiana* (Araceae), *Peperomia urocarpa* (Piperaceae), *Philodendron propinquum* Schott. (Araceae), *Phlegmariurus* cf. *mandiocanus* (Raddi) B. Øllg. (Lycopodiaceae) e *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A. R. Sm (Polypodiaceae) (Quadro 1).

**Quadro 1** – Lista de espécies de epífitas vasculares ocorrentes na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por família botânica e suas respectivas formas de dispersão (GENTRY & DODSON, 1987) e status de conservação, segundo o Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC FLORA, 2017), o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013) e a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 443 de 17 de dezembro de 2014 (MMA, 2014). ESP = esporocoria; POG = pogonocoria; ZOO = zoocoria; EB = Em branco; NE = Não avaliada; LC= Pouco preocupante; DD = Deficiente de dados; NT = Quase em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo; CR = Criticamente em perigo.

(Continua)

Família	Espécie	Dispersão	Status de conservação
Araceae	<i>Anthurium</i> cf. <i>intermedium</i> Kunth	ZOO	NE
Araceae	<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G.Don	ZOO	NE
Araceae	<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl. ssp. Scandens	ZOO	NE

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Araceae	<i>Monstera adansonii</i> var. <i>klotzschiana</i> (Schott) Madison	ZOO	NE
Araceae	<i>Monstera praetermissa</i> E.G.Gonç. & Tempioni	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron cordatum</i> Kunth ex Schott	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron crassinervium</i> Lindl.	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron curvilobum</i> Schott	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron martianum</i> Engl.	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron ornatum</i> Schott	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron propinquum</i> Schott	ZOO	NE
Aspleniaceae	<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	ESP	NE
Aspleniaceae	<i>Asplenium serratum</i> L.	ESP	NE
Bromeliaceae	<i>Aechmea coelestis</i> (K. Koch) E.Morren	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Aechmea gracilis</i> Lindm.	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Aechmea organensis</i> Wawra	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Aechmea pectinata</i> Baker	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Aechmea weilbachii</i> Didrich	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Billbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl.	ZOO	DD
Bromeliaceae	<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Canistropsis</i> cf. <i>billbergioides</i> (Schult. & Schult. f.) Leme	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Canistropsis microps</i> (E. Morren ex Mez) Leme	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Edmundoa ambigua</i> (Wand. & Leme) Leme	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Edmundoa lindenii</i> (Regel) Leme	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Neoregelia cruenta</i> (R. Graham) L.B.Sm.	ZOO	LC

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Bromeliaceae	<i>Neoregelia hoehneana</i> L.B.Sm.	ZOO	EM
Bromeliaceae	<i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B.Sm.	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Quesnelia marmorata</i> (Lem.) R.W. Read	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm.	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dura</i> Baker	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia mallemontii</i> Glaziou ex Mez	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea carinata</i> Wawra	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea drepanocarpa</i> (Baker) Mez	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea gradata</i> (Baker) Mez	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea jonghei</i> (K. Koch) E. Morren	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea longiscapa</i> Ule	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea lubbersii</i> (Baker) E. Morren	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea pauperrima</i> E. Pereira	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea philippocoburgii</i> Wawra	POG	LC

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Bromeliaceae	<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.) f. Wittm.	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea rodigasiana</i> E. Morren	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea rubyae</i> E. Pereira	POG	CR
Bromeliaceae	<i>Vriesea scalaris</i> E. Morren	POG	LC
Bromeliaceae	<i>Vriesea secundiflora</i> Leme	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea simplex</i> (Vell.) Beer	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea unilateralis</i> (Baker) Mez	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea vagans</i> (L.B. Sm.) L.B. Sm.	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Wittrockia superba</i> Lindm.	ZOO	EN
Cactaceae	<i>Hatiora salicornioides</i> (Haw.) Britton & Rose	ZOO	NE
Cactaceae	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R.Bauer	ZOO	LC
Cactaceae	<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	ZOO	LC
Cactaceae	<i>Rhipsalis clavata</i> F.A.C.Weber	ZOO	NE
Cactaceae	<i>Rhipsalis elliptica</i> G.Lindb. ex K.Schum.	ZOO	LC
Cactaceae	<i>Rhipsalis oblonga</i> Loefgr.	ZOO	NT
Cactaceae	<i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff.	ZOO	NE
Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i> (Vell.) Steud.	ZOO	NE
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya pilosa</i> Brade	ESP	NE
Gesneriaceae	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	ZOO	LC
Gesneriaceae	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	ZOO	LC
Gesneriaceae	<i>Nematanthus fissus</i> (Vell.) L.E.Skog	ZOO	NE
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus</i> cf. <i>mandiocanus</i> (Raddi) B.Øllg.	ESP	NE
Melastomataceae	<i>Bertolonia acuminata</i> Gardner	ZOO	NE
Orchidaceae	<i>Acianthera aphthosa</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Acianthera saundersiana</i> (Rehb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Acianthera sonderiana</i> (Rehb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	ESP	NE

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Orchidaceae	<i>Acianthera subrotundifolia</i> (Cogn.) F.Barros & V.T.Rodrigues	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Anathallis brevipes</i> (H.Focke) Pridgeon & M.W.Chase	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Anathallis paranapiacabensis</i> (Hoehne) F.Barros	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Anathallis sclerophylla</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Bifrenaria racemosa</i> (Hook.) Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Bifrenaria tetragona</i> (Lindl.) Schltr.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Brasiliorchis consanguinea</i> (Klotzsch) R.B.Singer et al.	ESP	NT
Orchidaceae	<i>Brasiliorchis marginata</i> (Lindl.) R.B.Singer et al.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Brasiliorchis phoenicanthera</i> (Barb.Rodr.) R.B.Singer et al.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Brasiliorchis picta</i> (Hook.) R.B.Singer et al.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Camaridium carinatum</i> (Barb.Rodr.) Hoehne	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Camaridium vestitum</i> (Sw.) Lindl.	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Catasetum hookeri</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Catasetum macrocarpum</i> Rich. ex Kunth	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Cattleya cernua</i> (Lindl.) Van den Berg	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Cattleya coccinea</i> Lindl.	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Cattleya crispa</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Cattleya forbesii</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Cattleya guttata</i> Lindl.	ESP	VU
Orchidaceae	<i>Christensonella pumila</i> (Hook.) Szlach. et al.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Christensonella subulata</i> (Lindl.) Szlach. et al.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Cirrhaea dependens</i> (Lodd.) Loudon	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Dryadella edwallii</i> (Cogn.) Luer	ESP	NE

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Orchidaceae	<i>Elleanthus brasiliensis</i> (Lindl.) Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum avicula</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum filicaule</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Epidendrum flexuosum</i> G.Mey.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum hololeucum</i> Barb.Rodr.	ESP	NT
Orchidaceae	<i>Epidendrum nutans</i> Sw.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum paranaense</i> Barb.Rodr.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Epidendrum proligerum</i> Barb.Rodr.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Epidendrum pseudodiforme</i> Hoehne & Schltr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Epidendrum strobiliferum</i> Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb.Rodr.) Schltr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Eurystyles cotyledon</i> Wawra	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Gomesa ciliata</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Gomesa flexuosa</i> (Lodd.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Gomesa glaziovii</i> Cogn.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Gomesa jucunda</i> (Rchb.f.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Gomesa microphyta</i> (Barb.Rodr.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Gomesa sarcodes</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Gomesa uniflora</i> (Booth ex Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Gongora bufonia</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Grandiphyllum auricula</i> (Vell.) Docha Neto	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Grandiphyllum hians</i> (Lindl.) Docha Neto	ESP	VU

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Orchidaceae	<i>Heterotaxis brasiliensis</i> (Brieger & Illg) F.Barros	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A.Rich.) Ojeda & Carnevali	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Huntleya meleagris</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Laelia gloriosa</i> (Rchb.f.) L.O.Williams	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Lankesterella cercifolia</i> (Barb.Rodr.) Mansf.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Lockhartia lunifera</i> (Lindl.) Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Masdevallia infracta</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Maxillaria bradei</i> Schltr. ex Hoehne	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Maxillaria robusta</i> Barb.Rodr.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Maxillaria rodriguesii</i> Cogn.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Maxillariella robusta</i> (Barb.Rodr.) M.A.Blanco & Carnevali	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Miltonia candida</i> Lindl.	ESP	EB
Orchidaceae	<i>Miltonia flavescens</i> (Lindl.) Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Miltonia regnellii</i> Rchb.f.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Miltonia russelliana</i> (Lindl.) Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Miltonia spectabilis</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Mormolyca rufescens</i> (Lindl.) M.A.Blanco	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Myoxanthus exasperatus</i> (Lindl.) Luer	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Myoxanthus punctatus</i> (Barb.Rodr.) Luer	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Notylia lyrata</i> S.Moore	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Octomeria alexandri</i> Schltr.	ESP	EN
Orchidaceae	<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Octomeria decumbens</i> Cogn.	ESP	DD
Orchidaceae	<i>Octomeria gracilis</i> Lodd. ex Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	ESP	NE

(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Orchidaceae	<i>Octomeria juncifolia</i> Barb.Rodr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Octomeria rotundiglossa</i> Hoehne	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Octomeria tricolor</i> Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Ornithidium rigidum</i> (Barb.Rodr.) M.A.Blanco & Ojeda	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Ornithocephalus myrticola</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Pabstiella colorata</i> (Pabst) Luer & Toscano	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Pabstiella ephemera</i> (Lindl.) Luer	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Pabstiella fusca</i> (Lindl.) Chiron & Xim.Bols.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Phymatidium falcifolium</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Polystachya caespitosa</i> Barb.Rodr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Promenaea guttata</i> (Rchb.f.) Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Promenaea stapelioides</i> (Link & Otto) Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Promenaea xanthina</i> (Lindl.) Lindl.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Prosthechea bulbosa</i> (Vell.) W.E.Higgins	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E.Higgins	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Prosthechea pachysepala</i> (Klotzsch) Chi- ron & V.P.Castro	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Prosthechea pygmaea</i> (Hook.) W.E.Higgins	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Prosthechea vespa</i> (Vell.) W.E.Higgins	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Rauhiella silvana</i> Toscano	ESP	EN
Orchidaceae	<i>Rhetinantha notylioglossa</i> (Rchb.f.) M.A.Blanco	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Rodriguezia bracteata</i> (Vell.) Hoehne	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb.f.) Schltr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Specklinia grobyi</i> (Batem. ex Lindl.) F.Barros	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Stelis palmeiraensis</i> Barb.Rodr.	ESP	NE

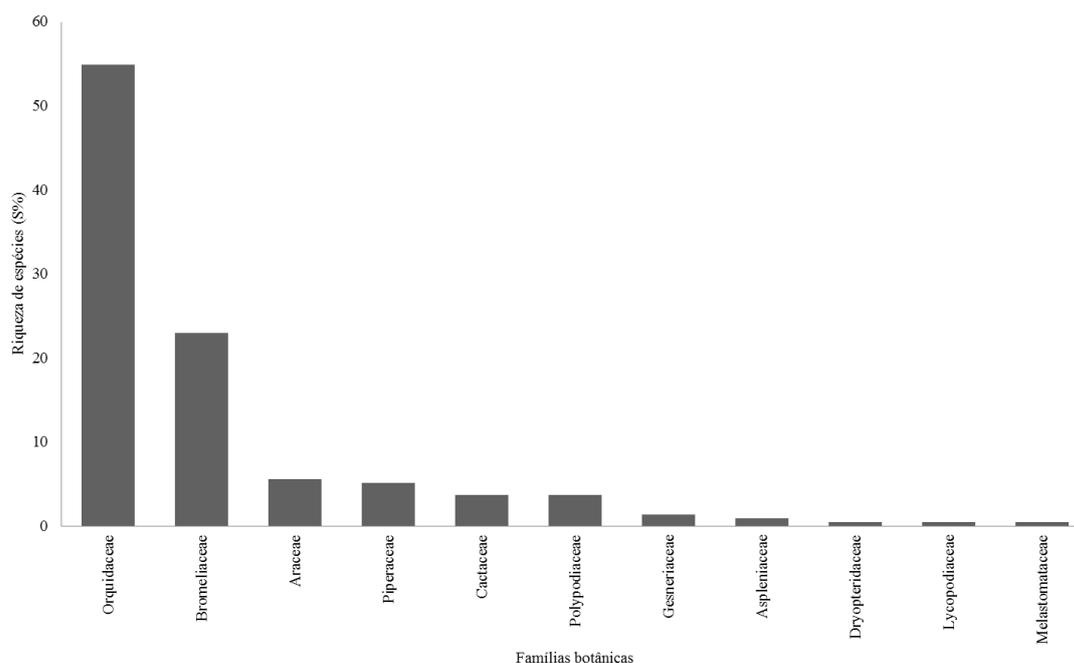
(Quadro 1 – Continuação)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Status de conservação</b>
Orchidaceae	<i>Stelis papaquerensis</i> Rchb.f.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Stelis triangularis</i> Barb.Rodr.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Trichocentrum fuscum</i> Lindl.	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Vanilla bahiana</i> Hoehne	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch	ESP	LC
Orchidaceae	<i>Warczewiczella wailesiana</i> (Lindl.) Rchb.f. ex E.Morren	ESP	DD
Orchidaceae	<i>Xylobium variegatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay & Dunst.	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Zootrophion atropurpureum</i> (Lindl.) Luer	ESP	NT
Orchidaceae	<i>Zygostates grandiflora</i> (Lindl.) Mansf.	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia armondii</i> Yunck.	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia corcovadensis</i> Gardner	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia elongata</i> Kunth	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia nitida</i> Dahlst.	ESP	LC
Piperaceae	<i>Peperomia obtusifolia</i> (L.) A.Dietr.	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia rubricaulis</i> (Nees) A.Dietr.	ESP	NE
Piperaceae	<i>Peperomia serpens</i> (Sw.) Loudon	ESP	LC
Piperaceae	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	ESP	LC
Polypodiaceae	<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G.Price	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	ESP	NE

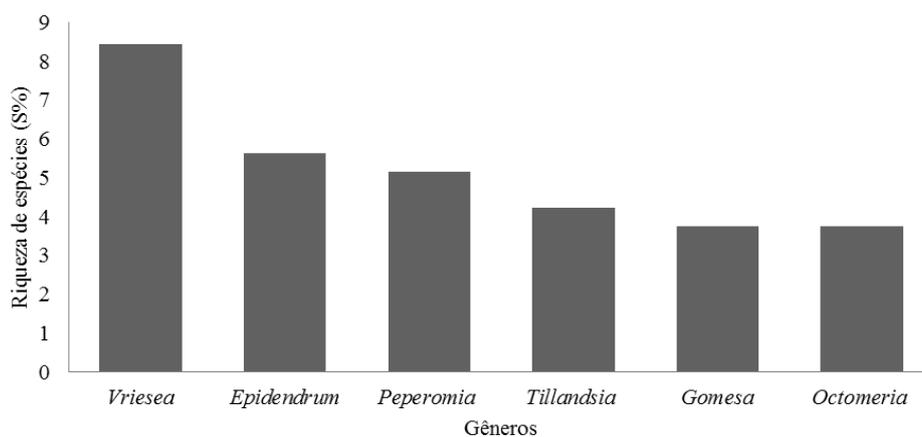
(Quadro 1 – Conclusão)

Família	Espécie	Dispersão	Status de conservação
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	ESP	NE

A maioria das espécies registradas pertence às angiospermas, que contam com sete famílias e 201 espécies (94,4%), enquanto as pteridófitas estão representadas por quatro famílias e 12 espécies (5,6%). As famílias mais ricas foram Orchidaceae (S = 117; 54,9%) e Bromeliaceae (S = 49; 23%) (Figura 7). Os gêneros mais comuns pertencem a Bromeliaceae, Orchidaceae e Piperaceae: *Vriesea* (S = 18; 8,5%), *Epidendrum* (S = 12; 5,6%) e *Peperomia* (S = 11; 5,2%), respectivamente (Figura 8).

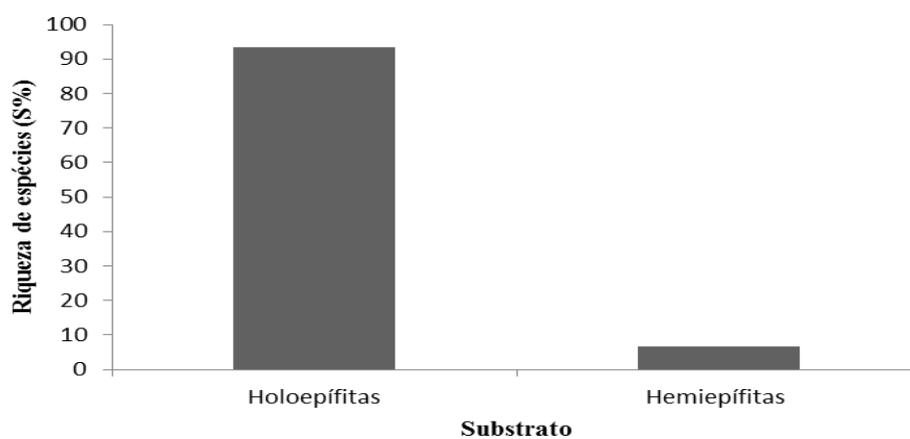


**Figura 7** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por família botânica registrada na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.



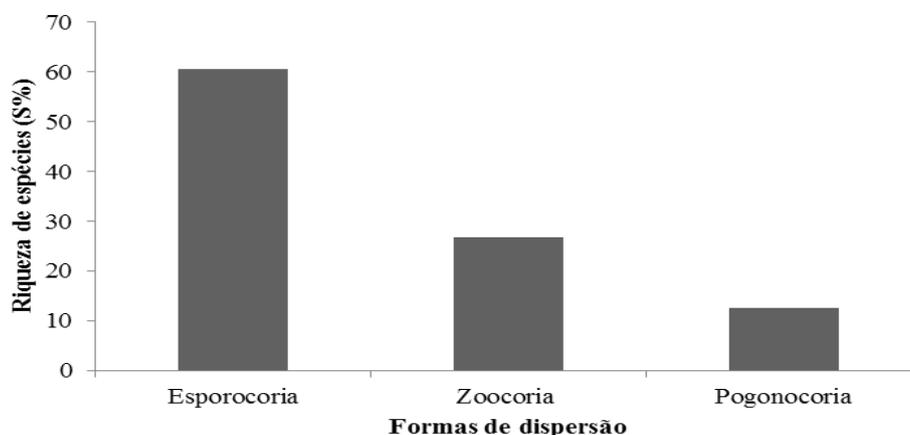
**Figura 8** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por gêneros mais representativos da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ.

Quanto à categoria ecológica, predominaram as holoepífitas, representadas por 199 espécies (93,4%). As hemiepífitas compreenderam 14 espécies (6,6%) (Figura 9).



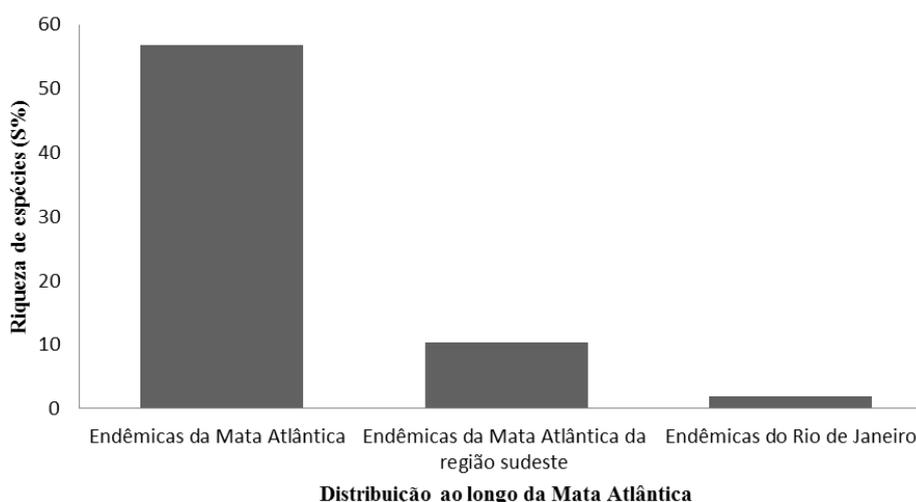
**Figura 9** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por categoria ecológica quanto à fidelidade ao substrato, segundo Benzing (1990).

A dispersão da maioria das espécies se dá por meio da esporocoria ( $S = 129$ ; 60,6%), seguida da zoocoria ( $S = 57$ ; 26,8%) e da pogonocoria ( $S = 27$ ; 12,6% (Figura 10). As formas de dispersão anemocóricas somam 73,2% do total ( $S = 156$ ).



**Figura 10** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, por síndromes de dispersão.

A maior parte das espécies registradas apresenta distribuição restrita à Mata Atlântica ( $S = 121$ ; 56,8%), 22 delas ocorrem apenas na região sudeste do Brasil (10,3%) e quatro ocorrem exclusivamente no estado do Rio de Janeiro (1,9%) (Figura 11). Das espécies endêmicas do Rio de Janeiro, duas pertencem a família Orchidaceae, *Acianthera subrotundifolia* (Cogn.) F.Barros & V.T.Rodrigues e *Stelis palmeiraensis* Barb.Rodr., e duas a família Bromeliaceae, *Vriesea rubyae* E. Pereira e *Vriesea secundiflora* Leme.



**Figura 11** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, restritas à Mata Atlântica, ao sudeste e ao estado do Rio de Janeiro.

A Ilha Grande conta com 799 espécies de plantas vasculares, segundo o Plano de manejo do PEIG, sendo 684 angiospermas e 115 pteridófitas (INEA, 2011), o que permite calcular um índice epifítico de 26,6% para a ilha.

O estado do Rio de Janeiro possui 1.313 espécies de epífitas vasculares, incluindo hemiepífitas, dessas 1.107 são angiospermas e 206 são samambaias e licófitas (FLORA DO BRASIL 2020). A riqueza levantada nesse estudo mostra que 16,2% do total de espécies do estado estão na Ilha Grande, sendo a segunda maior riqueza do Rio de Janeiro. Estendendo-se a comparação para outros estudos realizados nas regiões sul e sudeste do Brasil, a ilha ocupa a quarta posição em número de espécies (Tabela 1).

**Tabela 1** – Comparação entre a riqueza de espécies de epífitas vasculares do estado do Rio de Janeiro e estudos realizados em diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica nas regiões sul e sudeste do Brasil.

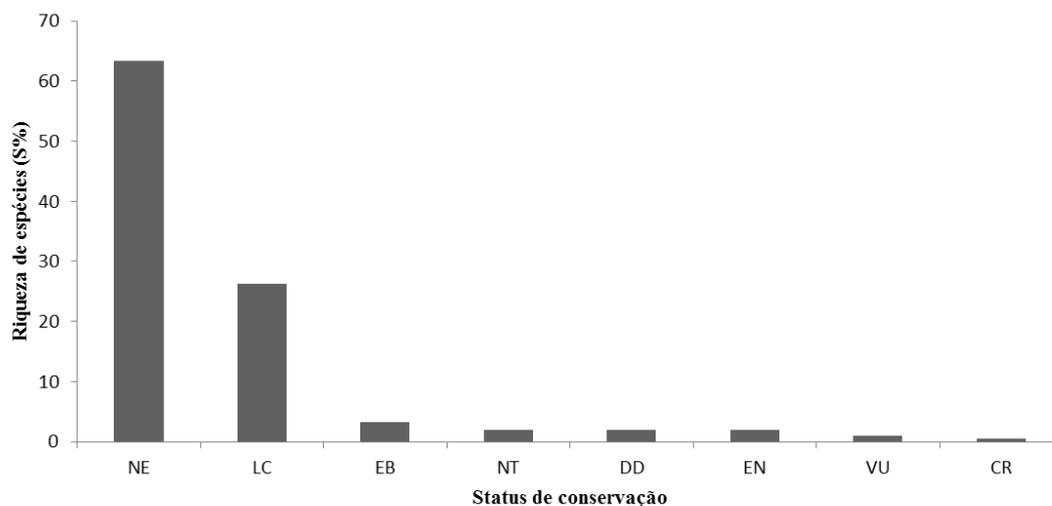
(Continua)

Referência	Fitofisionomia	Riqueza	Estado
Flora do Brasil 2020	Mata Atlântica	1.313	RJ
Kersten (2006)	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista	349	PR
Fontoura et al. (1997)	Mata atlântica	293	RJ
Blum et al (2011)	Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana	278	PR
Cruz (Presente estudo)	Floresta Ombrófila Densa, matas secundárias, restingas e outros	213	RJ
Bonnet et al. (2011)	Floresta Ombrófila Mista	188	PR
Breier (2005)	Floresta de restinga, Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Estacional Semidecidual	178,161 e 25	SP
Petean (2009)	Floresta Ombrófila Mista	159	PR
Bianchi et al. 2012	Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista	127	PR
Bonnet et al. (2009)	Floresta Ombrófila Mista	125	PR
Kersten & Kuniyoshi (2009)	Florestas ribeirinhas	114	PR
Borgo & Silva (2003)	Floresta Ombrófila Mista	106	PR
Kersten & Silva (2006)	Floresta inundável	103	PR
Martins et al. (2008)	Restinga	96	SP
Dias (2009)	Floresta Ombrófila Densa	84	RJ
Kersten et al. (2009a)	Floresta de Planície Costeira	82	PR
Gonçalves & Wachter (2003)	Figueiras isoladas em planície costeira	77	RS
Kersten & Silva (2001)	Planície litorânea	77	PR
Mania & Monteiro (2010)	Floresta de restinga	64	SP
Caglioni et al. (2012)	Floresta Ombrófila Densa Altomontana	63	SC
Perleberg et al. (2013)	Floresta Estacional Semidecidual	63	RS
Musskopf (2006)	Floresta de encosta e de restinga	62	RS

(Tabela 1 – Conclusão)

<b>Referência</b>	<b>Fitofisionomia</b>	<b>Riqueza</b>	<b>Estado</b>
Cervi & Borgo (2007)	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	56	PR
Kersten et al. (2009b)	Planície aluvial e encosta	54	PR
Giongo & Waechter (2004)	Floresta de galeria	50	RS
Kersten & Silva (2002)	Floresta Ombrófila Mista aluvial	49	PR
Buzatto et al. (2008)	Floresta Ombrófila Mista	44	RS
Suhogusoff (2006)	Restinga e Mata de encosta	43	SP
Dornelas (2016)	Floresta Ombrófila Densa	43	RJ
Santos (2008)	Floresta Ombrófila Densa	40	SP
Staudt et al. (2012)	Floresta psamófila (restinga)	40	RS
Dislich & Mantovani (1998)	Floresta secundária	37	SP
Fontoura et al. (2009)	Floresta seca	34	RJ
Dettke et al. (2008)	Floresta Estacional Semidecidual	29	PR
Freitas & Assis (2013)	Floresta de encosta	29	ES
Becker et al. (2013)	Floresta psamófila (restinga)	25	RS
Pereira (2009)	Mata Atlântica	25	MG
Graeff (2015)	Floresta de restinga	24	RS
Ribeiro (2009)	Povoamento subespontâneo de <i>Elaeis guineenses</i> (Arecaceae) e restinga	24 e 16	RJ
Bernardi & Budke (2009)	Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	22	PR
Bataghin et al. (2008)	Floresta Ombrófila Mista	18	RS
Hefler & Faustioni (2004)	Floresta Ombrófila Mista	17	PR

A maioria das espécies levantada na Ilha Grande não foi avaliada quanto ao grau de ameaça de extinção (NE; S = 135; 63,4%) e sete encontram-se ameaçadas, sendo duas vulneráveis (VU, 0,9%), quatro em perigo (EN; 1,9%) e uma criticamente em perigo (CR; 0,5%) (MARTINELLI & MORAES, 2013; MMA, 2014; CNC FLORA, 2017) (Figura 12).



**Figura 12** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, quanto à categoria de ameaça de extinção, de acordo com Martinelli & Moraes (2013), MMA (2014) e Centro Nacional de Conservação da Flora (2017). EB = Em branco; NE = Não avaliada; DD = Deficiente de dados; LC = Pouco preocupante; NT = Quase em perigo; VU = Vulnerável; EN = Em perigo; CR = Criticamente em perigo.

## 5.4 Discussão

### Florística, categoria ecológica e dispersão das espécies

As epífitas são taxonomicamente muito diversas, porém algumas poucas famílias botânicas concentram a maior parte das espécies (MADISON, 1977) e, na Ilha Grande, a comunidade seguiu essa tendência geral do grupo. A maioria das espécies é angiosperma e as duas famílias mais representativas na Ilha Grande, Orchidaceae e Bromeliaceae, concentram 77,9% da riqueza total. Esse resultado corrobora com a maioria dos estudos realizados no Brasil e no mundo (MADISON, 1977; KRÖMER et al., 2007; FONTOURA et al., 1997; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; KERSTEN, 2006; MUSSKOPF, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006; SANTOS, 2008; MARTINS et al., 2008; PETEAN, 2009; FONTOURA et al., 2009; KERSTEN & KUNIIYOSHI, 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; BLUM, 2011; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012; PERLEBERG et al., 2013). Orchidaceae é a família de maior sucesso no hábito epifítico, com mais 70% de suas espécies vivendo acima do solo (BENZING, 1990). Este sucesso é garantido por meio de adaptações vegetativas e reprodutivas como caule em pseudobulbo e sistemas complexos de raízes aéreas (BENZING, 1990). Em Bromeliaceae o epifitismo também é bastante comum, sendo a metade de suas espécies formada por epífitas que apresentam adaptações a esse modo de vida (BENZING, 1990; 2000). Podem apresentar folhas dispostas em rosetas formando um tanque para acumular água e nutrientes (e.g. *Neoregelia*), bem como a capacidade de absorvê-los por meio de tricomas de suas folhas (e.g. *Tillandsia*) (BENZING, 1990; 2000). As bromélias são mais importantes, em número de espécies, na Mata Atlântica do que em qualquer lugar do mundo devido a sua distribuição essencialmente neotropical (SMITH, 1962; BENZING, 1990). Especialmente a Ilha Grande possui uma elevada riqueza de bromélias (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; ALMEIDA et al., 1998; NUNES-FREITAS et al., 2009), sobretudo de hábito epifítico (NUNES-FREITAS, 2004).

Os gêneros *Vriesea* (Bromeliaceae), *Epidendrum* (Orchidaceae) e *Peperomia* (Piperaceae), os mais ricos em número de espécies na Ilha Grande, são os comumente registrados em levantamentos de epífitas realizados em ecossistemas de Mata Atlântica (KERSTEN & SILVA, 2001; GIONGO & WAECHTER, 2004; KERSTEN & SILVA, 2006; CERVI & BORGIO, 2007; BATAGHIN et al., 2008; PETEAN, 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; BIANCHI et al., 2012; CAGLIONI et al., 2012; STAUDT et al., 2012. PERLEBERG et al., 2013). Mais de 70% das espécies de *Vriesea* apresentam o epifitismo (BENZING, 1990), sendo encontradas 188 espécies na Mata Atlântica, das quais 142 são epífitas (FORZZA et al., 2015), representando o gênero de maior riqueza tanto na Mata Atlântica (MARTINELLI, 2008) como na Ilha Grande (NUNES-FREITAS et al., 2009). *Epidendrum* possui 86 espécies na Mata Atlântica com 74 delas apresentando o epifitismo (BARROS et al., 2015) e *Peperomia* conta com 128 espécies, 79 delas epífitas (GUIMARAES et al., 2015).

A categoria ecológica mais comum na Ilha Grande é holoepífita, ou seja, as espécies que apresentam o epifitismo durante todo o seu ciclo de vida (BENZING, 1990). O maior número de epífitas verdadeiras parece ser um padrão nas comunidades epifíticas das regiões sul e sudeste (FONTOURA et al., 1997; KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; KERSTEN, 2006; CERVI & BORGIO, 2007; DETTKE et al., 2008; DIAS, 2009; RIBEIRO, 2009; KERSTEN & KUNIYOSHI, 2009; KERSTEN et al., 2009; MANIA E MONTEIRO, 2010; BATAGHIN et al., 2010; BLUM et al., 2011; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012; DORNELAS, 2016). Este elevado número se deve especialmente as orquídeas, cuja maior parte das espécies possui adaptações ao epifitismo (BENZING, 1990). Já, hemiepífitas, que são plantas que apresentam o epifitismo durante apenas parte de seu ciclo de vida (BENZING, 1990), correspondem principalmente aos membros da família Araceae, nas quais o hábito é bastante comum (MAYO et al., 1997).

A forma de dispersão da maioria das epífitas levantadas é anemocórica. A anemocoria é o principal tipo de dispersão das sementes/espores de epífitas segundo alguns autores (GENTRY & DODSON, 1987; BORGIO & SILVA, 2003; HEFLER & FAUSTINO, 2004; BREIER, 2005; CERVI & BORGIO, 2007; RIBEIRO, 2009; MANIA, 2013; OLIVEIRA et al., 2013; MARCUSSO, 2015). A dispersão pelo vento pode ocorrer através da esporocoria ou da pogonocoria. A esporocoria, tipo predominante das epífitas na Ilha Grande, ocorre por meio de diásporos diminutos (GENTRY & DODSON, 1987), sendo encontrada em todas as orquídeas e famílias de pteridófitas registradas. Já a pogonocoria, menos representativa nesse estudo, ocorre principalmente em bromélias da subfamília Tillandsioideae (WAECHTER, 1992). Na área de estudo, a pogonocoria foi registrada nos gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*, que possuem sementes pequenas, aladas e com apêndices plumosos (PEREIRA et al., 2008). A zoocoria esteve presente nas espécies das famílias Araceae, Cactaceae, Gesneriaceae, Melastomataceae, Piperaceae e em algumas bromélias. A dispersão envolvendo animais pode estar relacionada com a ingestão dos diásporos, comum em Araceae, Cactaceae e algumas bromélias, ou com a adesão dos diásporos à sua pele, típico de Piperaceae (WAECHTER, 1992) e ressalta a importância das epífitas como recurso alimentar para a fauna (DETTKE et al., 2008).

## Endemismos, riqueza e conservação

A Ilha Grande apresenta um alto índice de espécies endêmicas da Mata Atlântica. Este domínio fitogeográfico, como um todo, é um dos centros de diversidade de epífitas do mundo concentrando alta riqueza e taxa de endemismos (NIEDER et al., 1999; 2001). As suas florestas correspondem ao centro de dispersão e diversidade para as famílias mais ricas em espécies de epífitas: Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae e Polypodiaceae (TRYON, 1986; MAYO, 1990; SIQUEIRA-FILHO & FÉLIX, 2006; MARTINELLI et al., 2008). A Mata Atlântica reúne condições ideais de umidade atmosférica, temperatura e precipitação, bem como oferece alta heterogeneidade de habitats (NIEDER et al., 2001; LEITMAN et al., 2015), o que explica o grande número de espécies com distribuição restrita à Mata Atlântica registrado na ilha. Ocorrem na Ilha Grande quatro espécies endêmicas do estado do Rio de Janeiro, as orquídeas: *Acianthera subrotundifolia* e *Stelis palmeiraensis*; e as bromélias *Vriesea rubyae* e *V. secundiflora*. As orquídeas foram coletadas no PEIG e encontram-se depositadas no herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Já as bromélias foram coletadas por Nunes-Freitas (2004) e não foram depositadas em herbário. Cabe destacar que *V. rubyae* possui distribuição restrita a Serra de Petrópolis (MARTINELLI & MORAES, 2013; MMA, 2014; CNC FLORA, 2017) e apresenta esse único registro para a área de estudo.

O levantamento de dados secundários (materiais depositados em herbários e listagens publicadas) indicou quatro espécies de orquídeas para a ilha que possuem distribuição restrita a outras localidades fora do estado do Rio de Janeiro. Estas plantas podem se tratar de identificações equivocadas ou espécies exóticas na área de estudo e não foram incluídas na presente lista de espécies. *Acianthera rodriguesii* (Cogn.) Pridgeon & M.W.Chase, endêmica da Mata Atlântica do estado do Paraná, e *Prosthechea widgrenii* (Lindl.) W.E.Higgins, exclusivas do Cerrado de Minas Gerais, foram registradas no PEIG e constam no Catálogo da Flora do Rio de Janeiro. Já *Epidendrum diffforme* Jacq. não ocorre no Brasil e *Laelia marginata* (Lindl.) L.O.Williams é endêmica da Amazônia no estado do Amazonas, ambas constam no levantamento da flora de orquídeas da ilha (BRAGA, 2011).

A riqueza florística de epífitas da Ilha Grande é bastante elevada. Em termos de importância ecológica as epífitas correspondem a 26,6% das espécies vasculares registradas na ilha, valor superior ao estimado para ecossistemas de Mata Atlântica, de 15-20% (KERSTEN, 2010), e compreende 16,2% do número total de espécies de epífitas do Rio de Janeiro, sendo a segunda maior riqueza do estado e a quarta maior do sul e sudeste. A Ilha Grande concentra diversos fatores que favorecem o estabelecimento de uma elevada diversidade de epífitas, como o bom estado de conservação das florestas, a elevada heterogeneidade de habitats, umidade e pluviosidade, além de apresentar a alta densidade das árvores. Na Mata Atlântica, a riqueza levantada é inferior apenas a registrada por Kersten (2006), em Floresta Ombrófila Densa e Mista, 349 espécies, por Blum et al. (2011), em Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana que obteve 278 espécies, e Fontoura et al. (1997), que registrou 293 espécies na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Cabe salientar que os trabalhos mencionados utilizaram diferentes metodologias, o que influencia fortemente a riqueza encontrada e que a maioria dos estudos foram realizados na região sul do país (WAECHTER, 1998; BORGIO & SILVA, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; GONÇALVES & WAECHER, 2003; KERSTEN, 2006; MUSSKOPF, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006; BATAGHIN et al., 2008; PETEAN, 2009; KERSTEN & KUNIYOSHI, 2009; BONNET et al., 2009; BONNET et al., 2010; BLUM et al., 2011; BIANCHI et al., 2012; CAGLIONI et al., 2012;

STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013; GRAEFF et al., 2015), o que ressalta a necessidade da realização de mais levantamentos e pesquisas ecológicas em outras regiões de Mata Atlântica que podem ter riqueza igual ou superior a essas e que os estudos utilizem, preferencialmente, metodologias padronizadas a fim de facilitar a comparação da biodiversidade entre as regiões.

Epífitas podem ser utilizadas na avaliação do estado de conservação das florestas (BONNET et al., 2009). Por serem plantas sensíveis e de crescimento lento, o grupo é um dos mais vulneráveis nos ambientes sendo um indicador adequado de mudanças na estrutura, clima e saúde dos ecossistemas (HIETZ et al., 1998). A riqueza levantada para a Ilha Grande pode ser um reflexo do bom estado de conservação de seus ecossistemas. A Mata Atlântica encontra-se com baixo grau de perturbação, com matas secundárias em avançado estado de sucessão cobrindo a maior parte da ilha (ALHO et al., 2002). Entretanto, alguns fatores ameaçam a biodiversidade local, principalmente aqueles relacionados à ocupação ilegal, ao turismo desordenado e à introdução de espécies exóticas e invasoras (ALHO et al., 2002; INEA, 2011), além disso há coleta predatória de plantas nativas com valor ornamental (INEA, 2011).

Para a maioria das epífitas o estado de conservação das espécies é desconhecido, uma vez que não foram avaliadas pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (2017) em relação ao grau de ameaça de extinção. Apenas 26,3% (57 espécies) encontram-se em situação pouco preocupante (LC) por serem espécies abundantes e amplamente distribuídas (CNC FLORA, 2017). Quatro espécies encontram-se quase ameaçadas (NT) por estarem susceptíveis a serem classificadas em alguma categoria de ameaça em um futuro próximo (CNC FLORA, 2017). São as orquídeas *Brasiliorchis consanguinea*, *Epidendrum hololeucum* e *Zootrophion atropurpureum* e a Cactaceae *Rhipsalis oblonga*. Quatro espécies são categorizadas como deficientes de dados: as orquídeas *Octomeria decumbens* e *Warczewiczella wailesiana*; a Piperaceae *Peperomia distachya*; e a bromélia *Billbergia pyramidalis*. Essas espécies não possuem informações suficientes sobre distribuição e/ou status da população que permitam classificá-las em alguma categoria de risco de extinção (CNC FLORA, 2017).

Listas vermelhas representam ferramentas fundamentais para o estabelecimento de prioridades para a conservação das espécies. Das epífitas levantadas para a Ilha Grande, sete encontram-se no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013) e na Lista Oficial de Plantas Ameaçadas do Brasil (MMA, 2014). Das espécies ameaçadas duas estão categorizadas como vulneráveis (VU), quatro em perigo (EN) e uma criticamente em perigo (CR) (MARTINELLI & MORAES, 2013; MMA, 2014; CNC FLORA, 2017). *Cattleya guttata* e *Grandiphyllum hians* estão em situação vulnerável, pois encontram-se em risco elevado de extinção na natureza. Ambas enfrentam problemas relacionados à perda e fragmentação de habitats, assim como a pressão de coleta predatória devido ao valor ornamental (MARTINELLI & MORAES, 2013). As espécies em perigo são aquelas que enfrentam um risco muito elevado de extinção na natureza, são elas: *Octomeria alexandri*, *Rauhiella Silvana*, *Neoregelia hoehneana* e *Wittrockia superba*. Em geral, essas espécies sofrem com a perda e ameaça de seus habitats (MARTINELLI & MORAES, 2013). *Vriesea rubyae* se encontra criticamente em perigo e enfrenta um risco extremamente elevado de extinção na natureza. É ameaçada pelo crescimento turístico desordenado das serras de Petrópolis e pela exploração comercial para fins ornamentais (MARTINELLI & MORAES, 2013).

## 5.5 Conclusões

As famílias e gêneros mais representativos, principal categoria ecológica e forma de dispersão das espécies da Ilha Grande são semelhantes às tendências gerais para a comunidade epifítica da Mata Atlântica, embora o presente estudo tenha sido realizado principalmente com base em dados secundários. Apesar de algumas famílias botânicas estarem bem representadas em herbários ainda há muitas lacunas de conhecimento para outras, como Dryopteridaceae, Gesneriaceae e Hymenophyllaceae, as quais esperava-se encontrar um número maior de espécies depositado em coleções.

A Ilha Grande possui a quarta comunidade de epífitas mais rica do sul e sudeste do Brasil, com elevado número de espécies endêmicas da Mata Atlântica, porém a maioria delas não se encontra avaliada quanto ao grau de ameaça e sete estão ameaçadas de extinção. Assim, a ilha pode ser considerada uma importante área de preservação da biodiversidade de epífitas vasculares do Rio de Janeiro e ressalta-se a necessidade de proteção dos ecossistemas da ilha, a amostragem dos demais tipos vegetacionais para se conhecer a riqueza real e a realização de pesquisas adicionais sobre ecologia e estruturação da comunidade epifítica a fim de gerar as informações necessárias para sua proteção efetiva.

## 5.6 Referências bibliográficas

- ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. **Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation.** Braz. J. Biol., v. 62, n. 3, p. 375-385. 2002.
- 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.
- ARAÚJO, D. S. D. & OLIVEIRA, R. R. **Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da Flora.** Acta Bot. Bras., v. 1, n. 2, p. 83-94. 1988.
- ALLEN, W. H. **Traveling across the treetops.** BioScience, v. 46, p. 796-799. 1996.
- BARKER, M. G. & PINARD, M. A. **Forest canopy research: sampling problems, and some solutions.** Plant Ecology, v. 153, p. 23-38. 2001.
- BARBERENA, F. F. V. A.; MENEGUZZO, T. E. C.; BARROS, F. & PELLEGRINI, M. O. O. 2014. **Orchidaceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 20 de out. 2016.
- BARROS, F. de; VINHOS, F.; RODRIGUES, V. T.; BARBERENA, F. F. V. A.; FRAGA, C. N.; PESSOA, E. M.; FORSTER, W.; MENINI NETO, L.; FURTADO, S. G.; NARDY, C.; AZEVEDO, C. O.; GUIMARÃES, L. R. S. 2015. **Orchidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB11518>>. Acesso em: 05 de mar. 2017.
- BATAGHIN, F. A.; FIORI, A. & TOPPA, R. A. **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil.** O Mundo da Saúde, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 329-338, jul/set. 2008.
- BATAGHIN, F. A.; BARROS, F. & PIRES, J. S. R. **Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v. 33, n. 3, p. 501-512, jul.-set. 2010.
- BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS, Brasil.** Pesquisas, Botânica, nº 64, p. 127-139. 2013.
- BENZING, D. H. **Vascular epiphytes.** Cambridge University Press. Cambridge, p. 354. 1990.

BENZING, D. H. **Bromeliaceae - Profile of an adaptative radiation.** Cambridge University Press, New York, p. 690. 2000.

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

BIANCHI, J. S.; BENTO, C. M. & KERSTEN, R. A.; **Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR.** Estud Biol., v. 34, n. 82, p. 37-44, jan/Abr. 2012.

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.; LAVORANTI, O. J. & CURCIO, G. R. **Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** Cad. Biodivers., v. 6, n.2, jan. 2009.

BONNET, A.; CURCIO, G. R.; LAVORANTI, O. J.; GALVÃO, F. **Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil.** Rodriguésia, v. 62, n. 3, p. 491-498. 2011.

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

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V. & GALVÃO, F. **Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil.** Biota Neotrop, v. 11, n. 4. 2011.

BRAGA, M. R. A. **A riqueza da nossa flora.** Orquidario (Rio de Janeiro), v. 25, p. 125-134. 2011.

BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil.** 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2005.

BUZATTO, C. R.; SEVERO, B. M. A. & WAECHTER, J. L. **Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul.** Iheringia, série Botânica, v. 63, p. 231-239. 2008.

CAGLIONI, E.; BONNET, A.; SCHMITT, J.L.; CRISTOFOLINI, C.; ANDRADE, S.; CADORIN, T. J.; OLIVEIRA, C. P. L.; GROSCH, B.; GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L. & VIBRANS, A. C. **Epífitos vasculares predominantes em zonas ecológicas de forófitos, Santa Catarina, Brasil.** Revista de estudos ambientais (Online), v. 14, n. 1 esp, p. 28-42. 2012.

CERVI, A. C. & BORGIO, M. **Epífitas vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, (Brasil): levantamento preliminar.** Fontqueria, v. 55, n. 51, p. 415-422 (seorsí, 1-8), Madrid, 10 fev. 2007.

CNC FLORA – Centro de Conservação da Flora. 2017. **Portal.** Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em 05 mar. 2017.

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

DIAS, A. S. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** 2009. 61 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

DINIZ, R. G. **Epífitas vasculares nas Unidades de Conservação federais de proteção integral do estado do Rio de Janeiro: riqueza, composição e conhecimento acumulado.** 2016. 92 f. Monografia (Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

DISLICH, R. & MANTOVANI, W. **A flora de epífitas vasculares da reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil).** Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 17, p. 1-83. 1998.

DORNELAS, T. A. F. **Epífitas vasculares do parque natural municipal curió, Paracambi, RJ: riqueza, composição de espécies, conservação e relação com outras localidades.** 2016. 94 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2016.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 23 Abr. 2017..

FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F. & VIEIRA, C. M. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. (eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997, p. 89-101.

FONTOURA, T.; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C. & REINERT, F. **Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: Relações com a comunidade arbórea.** Rodriguésia, v. 60, n. 1, p. 171-185. 2009.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; MARTINELLI, G.; MONTEIRO, R. F.; SANTOS-SILVA, F.; SARAIVA, D. P.; PAIXÃO-SOUZA, B.; LOUZADA, R. B. & VERSIEUX, L. 2015. **Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6414>>. Acesso em 23 de abril de 2017.

FREITAS, J. & ASSIS, A. M. **Estrutura do componente epífito vascular em trecho de Floresta Atlântica na região serrana do Espírito Santo**. Rev. Árvore, online, v. 37, n. 5, p. 815-823. 2013.

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

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 Brasil. Bot., v. 27, n. 3, p. 563-572, jul.- set. 2004.

GONÇALVES, C. N. & WAECHTER, J. **Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande Do Sul: padrões de abundância e distribuição**. Acta bot. bras., v. 16, n. 4, p. 429-441. 2002.

GRAEFF, V.; PARODE, M. F.; PAZ, M. L.; SILVA, V. R. S. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição, estrutura comunitária, distribuição vertical e horizontal da sinúsia epifítica em fragmento de restinga, no Rio Grande do Sul, Brasil**. Pesquisas, Botânica, n.68, p. 239-255, São Leopoldo, Instituto Anchieta de Pesquisas, 2015.

GUIMARÃES, E. F. & MEDEIROS, E. S. 2014. **Piperaceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

GUIMARÃES, E. F.; CARVALHO-SILVA, M.; MONTEIRO, D.; MEDEIROS, E. S.; QUEIROZ, G. A. 2015. **Piperaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12609>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

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

HOSOKAWA, T. **Epiphyte-quotient**. Botanical Magazine of Tokyo, n. 63, p. 18-19. 1950.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo (fase 2) / resumo executivo / Instituto Estadual do Ambiente**. Rio de Janeiro. INEA, 2011. 98 p.

JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira**. Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br/jabot>>. Acesso em 21 nov. 2016.

KERSTEN, R. A. **Epifitismo vascular na bacia do alto Iguaçu, Paraná.** 2006. 231 f. Tese (Doutorado em Engenharia florestal). Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

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

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.** Revta brasil. Bot., São Paulo, V.24, n.2, p.213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v. 25, n. 3, p. 259-267, set. 2002.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. **The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) v. 54, n. 3, p. 935-942, September. 2006.

KERSTEN, R. A. & KUNIYOSHI, Y. S. **Conservação das florestas na bacia do Alto Iguaçu, Paraná – avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais.** Floresta, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 51-66, jan./mar. 2009.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M. & SILVA, S. M. **Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 57, n.3, p.749-759, Sept. 2009a.

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

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

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

LEITMAN, P.; AMORIM, A. M.; SANSEVERO, J. B. B. & FORZZA, R. C. **Floristic patterns of epiphytes in the Brazilian Atlantic Forest, a biodiversity hotspot.** Botanical Journal of the Linnean Society, v. 179, p. 587-601. 2015.

LOPES, T. 2014. **Gesneriaceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>>. Acesso em 15 fev. 2016.

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

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 28 Dez. 2016.

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

MARCUSSO, G. M. **Epifitismo vascular em duas fisionomias vegetais, floresta paludosa e floresta estacional semidecidual no município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil.** 2015. 88 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2015.

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P. & MAGENTA, M. A. G. **Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil.** Acta Bot. Bras., v. 22, n.1, p. 249-274. 2008.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. & FORZZA, R. **Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação.** Rodriguésia, v. 59, n. 1, p. 209-258. 2008.

MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. (Org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: 1. ed. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 491-495.

MAYO, S. J.; BOGNER, J. & BOYCE, P. C. **The genera of Araceae.** Royal Botanical Garden, London. 1997. 370 p.

MITTERMEIER, R. A.; GIL, R. P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM J.; BROOKS T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX J.; FONSECA G. A. B. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions.** CEMEX, Mexico City, Mexico. 2004.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 28 Dez. 2016.

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

MUSSKOPF, E. L. **Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul.** 2006. 60 f. Dissertação (mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. *Nature*. v. 403, n. 24, p. 853-868. 2000.
- NADRUZ, M.; SAKURAGUI, C. M. & CALAZANS, L. 2014. **Araceae. Catálogo das espécies de plantas vasculares e briófitas do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://florariojaneiro.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2016.
- NIEDER, J.; ENGWALD, S. & BARTHOLOTT, W. **Patterns of neotropical epiphyte diversity**. *Selbyana*, v. 20, p. 66-75. 1999.
- NIEDER, J.; PROSPERI, J. & MICHALOUD, G. **Epiphytes and their contribution to canopy diversity**. *Plant Ecology*, v. 153, p. 51-63. 2001.
- NUNES-FREITAS, A. F. **Bromeliáceas da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade**. 2004. 195 p. Tese (Doutorado em ecologia) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 2004.
- NUNES-FREITAS, A. F., VON KOSSEL, K., ROCHA-PESSÔA, T. C., ARIANE, C. V., DIAS, A. S. & ROCHA, C. F. D. **Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil**. In: VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado, 2005, São José dos Campos. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado. São Paulo: ACIESP, v. I. p. 45-56. 2004.
- NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA-PESSÔA, T. C.; DIAS, A. S.; ARIANI, C. V. & ROCHA, C. F. D. **Bromeliaceae da Ilha Grande, RJ: revisão da lista de espécies**. *Biota Neotrop.*, v. 9, n. 2, 2009.
- OLIVEIRA, L. C.; PADILHA, P. T.; DALMOLIM, E. B.; AZEREDO, T. E. V.; CITADINI-ZANETTE, V. **Componente epifítico vascular de um fragmento florestal urbano, município de Criciúma, Santa Catarina, Brasil**. *Biotemas (UFSC)*, v. 26, p. 33-44. 2013.
- PEREIRA, A. R.; PEREIRA, T. S.; RODRIGUES, Â. S. & ANDRADE, A. C. S. de. **Morfologia de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de espécies de Bromeliaceae**. *Acta Bot. Bras.* [online], vol. 22, n. 4, pp. 1150-1162. 2008.
- PEREIRA, J. D. **Aspectos ecológicos e anatômicos de epífitas vasculares da trilha do Muriqui, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araponga, Minas Gerais**. 2009. 91 f. Tese (Doctor Scientiae) – Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- PERLEBERG, T. D.; GARCIA, E. N. & PITREZ, S. R. **Epífitos vasculares em área com floresta estacional semidecidual, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil**. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 35 n. 2, p. 065-073, dez. 2013.

PETEAN, M. P. **As epífitas vasculares em uma área de floresta ombrófila densa em Antonina, PR.** 2009. 75 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

PPBIO - Programa de Pesquisa em Biodiversidade . **Sítios de coleta.** PPBIO. Disponível em <<https://ppbio.inpa.gov.br/sitios/ilhagrande/>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

REDE SPECIESLINK. **Herbário da Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte (BHZB), Herbário Leopoldo Krieger (CESJ), Herbário Mello Leitão (MBML-HERBARIO) e Herbário do Jardim Botânico de Nova Iorque (NYBG).** Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia – Mangaratiba, RJ.** 2009. 99 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. A. **biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica.** RiMa Editora, São Carlos. 2003.

SANTOS, A. C. L. **Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.** 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

SIQUEIRA FILHO, J. A. & FÉLIX, L. P. Bromélias e Orquídeas. *In:* Porto, K. C.; Tabarelli, M. & Almeida-Cortez, J. S. (Org.). **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2006, p. 219-226.

STAUDT, M. G.; LIPPERT, A. P. U.; CUNHA, S.; BECKER, D. F. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição florística de epífitas vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS – Brasil.** Pesquisas, Botânica, n. 63, p. 177-188. 2012.

SUHOGUSOFF, V. G. **Epífitas vasculares do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, Sp, Brasil: composição florística, fitossociologia e aspectos de ecofisiologia.** 2006. 170 p. Tese (doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2006.

TRYON, R. **Biogeography of species, with special reference to ferns.** Bot. Rev. 52: 117-156. 1986.

UFRRJ (UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO)/IEF (FUNDAÇÃO INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS DO RIO DE

JANEIRO)/PRO-NATURA (NGO). **Plano Diretor do Parque Estadual da Ilha Grande.** Relatório. Rio de Janeiro, 1992. 247 pp.

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

## **6 CAPÍTULO II**

### **ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DAS EPÍFITAS VASCULARES DA MATA DE RESTINGA DA PRAIA DO SUL, ILHA GRANDE, RJ**

## RESUMO

Epífitas podem representar até a metade das plantas vasculares de algumas áreas e geram diversificação de nichos e habitats no dossel. Apesar de o número de pesquisas ter aumentado nas últimas décadas, trabalhos sobre a estrutura dessa comunidade em alguns ecossistemas associados à Mata Atlântica, como as restingas, ainda são escassos. Este estudo visa analisar parâmetros ecológicos e o estado de conservação das epífitas vasculares da mata de restinga na Reserva Biológica da Praia do Sul (RBEPS), Ilha Grande, RJ. Para isso levantou-se dados relativos à florística, dispersão, endemismos e estado de conservação das espécies, bem como fitossociologia, distribuição vertical da comunidade, índice epifítico e comparação com outras localidades. Nas duas parcelas do módulo Oeste do RAPELD (método para inventários rápidos, “RAP”, e adequado para projetos ecológicos de longa duração, “PELD”) instaladas em mata de restinga foram demarcadas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> e registrou-se todas as epífitas presentes em árvores com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 45 cm. Para analisar a distribuição vertical das espécies considerou-se cinco zonas de altura nas árvores, sendo duas no fuste (Z1 e Z2) e três na copa (Z3, Z4 e Z5). Foram registradas 31 espécies de epífitas pertencentes a nove famílias botânicas. As famílias mais representativas foram Araceae e Bromeliaceae e os gêneros *Philodendron* e *Microgramma*. A maioria das espécies é holoepífita, entomófila, zoocórica, endêmica da Mata Atlântica e não foi avaliada pelo Centro de Conservação da Flora quanto ao grau de ameaça. As espécies mais frequentes nas árvores foram *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott, *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Schott) Madison e *Philodendron crassinervium* Lindl. A comunidade apresentou distribuição homogênea quanto à riqueza e composição ao longo das zonas de altura das árvores, com diferença apenas da zona 5 em relação as demais. Para frequência de ocupação, apenas *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl., *Monstera adansonii* var. *Klotzschiana* e *Philodendron crassinervium* apresentaram diferença, sendo mais frequentes nas zonas do fuste. A baixa riqueza específica da RBEPS, bem como o padrão de famílias e gêneros mais expressivos, pode estar relacionada à ação antrópica ocorrida na RBEPS no passado. Ainda assim, a área abriga 22,1% das epífitas das restingas do Rio de Janeiro e 14,5% da Ilha Grande, sendo que 21,2% de todas as suas plantas vasculares são epífitas. Houve dez novos registros de espécies para a ilha ressaltando a necessidade da realização de coletas em áreas pouco amostradas, bem como mais pesquisas sobre a estruturação desta e de outras comunidades em restingas.

**Palavras-chave:** epifitismo, fitossociologia, síndromes de dispersão

## ABSTRACT

Epiphytes can represent up to half of the vascular plants of some areas and generate diversification of canopy niches and habitats. Although the number of researches has increased in the last decades, studies on the structure of this community in some ecosystems associated with the Atlantic Forest, such as restingas, are still scarce. This study aims to analyze ecological parameters and the conservation status of the vascular epiphytes of the restinga forest in the Biological Reserve of Praia do Sul (RBEPS), Ilha Grande, RJ. For this, it was collected data on floristics, dispersion, endemism, and conservation status of the species, phytosociology, vertical distribution of the community, epiphytic index, and compared with other localities. In the two parcels of the RAPELD' West module (rapid inventory method, "RAP", and suitable for ecological projects of long duration, "PELD") installed in a restinga forest, 52 subplots of 100 m<sup>2</sup> were demarcated and registered all the epiphytes present in trees with a diameter at breast height greater than or equal to 45 cm. To analyze the vertical distribution of the species we consider five zones of height in the trees, being two in the shaft (Z1 and Z2) and three in the canopy (Z3, Z4 and Z5). Thirty-one species of epiphytes of nine botanical families were registered. The most representative families were Araceae, Bromeliaceae, and the genera *Philodendron* and *Microgramma*. The majority of the species is holoepiphyta, entomophile, zoocorica, endemic of the Atlantic Forest and was not evaluated by the Center of Flora Conservation as to the degree of threat. The most frequent species in the trees were *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott, *Monstera adansonii* var. *Klotzschiana* (Schott) Madison, and *Philodendron crassinervium* Lindl. The community presented a homogeneous distribution regarding the richness and composition along the height zones of the trees, with only difference of zone five in relation to the others. For frequency of occupation, only *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl., *Monstera adansonii* var. *Klotzschiana* and *Philodendron crassinervium* presented differences, being more frequent in the zones of the shaft. The low specific richness of RBEPS and the pattern of more expressive families and genera may be related to the anthropic action that occurred in RBEPS in the past. Nevertheless, the area is home to 22.1% of the epiphytes of the Rio de Janeiro restingas and 14.5% of Ilha Grande, and 21.2% of all its vascular plants are epiphytes. There were ten new records of species for the island emphasizing the need to make collections in poorly sampled areas, as well as more research on the structuring of this and other communities in restingas.

**Keywords:** epiphytic, dispersion syndromes, phytosociology.

## 6.1 Introdução

O litoral brasileiro se estende por mais de 9.000 km de extensão em planícies costeiras formadas por sedimentos terciários e quaternários (SILVA, 1999), incluindo áreas de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Formações Pioneiras com Influência Marinha, Fluvio-Marinha ou Fluvial-lacustre (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). As Formações Pioneiras com Influência Marinha são compreendidas pelas restingas, comunidades que recebem influência direta da água do mar (VELOSO et al, 1991; IBGE, 2012). Segundo a resolução do CONAMA nº 303 de 2002, a vegetação de restingas ocorre em mosaico e situa-se em cordões arenosos, dunas e depressões. As restingas representam um dos ecossistemas que mais sofre com a pressão antrópica e vem reduzindo-se em ritmo alarmante (CUNHA, 2005; ROCHA et al., 2007), de modo que a sua vegetação é destruída sem que se tenha adquirido o conhecimento necessário sobre riqueza florística e estrutura das comunidades (THOMAZI et al. 2003).

As epífitas apresentam grande importância taxonômica e ecológica nos ecossistemas de Mata Atlântica (KERSTEN, 2010), uma vez que podem representar mais 50% das espécies vasculares em algumas áreas (KERSTEN & SILVA, 2006) e gerar diversificação de nichos e habitats no dossel, servindo como abrigo, refúgio reprodutivo e fonte de alimento para vários animais (SABAGH et al., 2011; DIAS et al., 2014). O conhecimento sobre a flora epifítica nas restingas é reduzido em comparação a outros ecossistemas de Mata Atlântica (WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2001; BREIER, 2005; MARTINS et al., 2008; FONTOURA, 2009; RIBEIRO, 2009; KERSTEN et al., 2009; MANIA E MONTEIRO, 2010; STAUDT, 2012; BECKER et al., 2013; GRAEFF et al., 2015) e são poucos trabalhos que reportam a estrutura da comunidade nesses ambientes (WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2001; RIBEIRO, 2009; KERSTEN et al., 2009; GRAEFF et al., 2015).

Assim, visto a relevância das epífitas vasculares nos ecossistemas da Mata Atlântica, o presente estudo tem como objetivo analisar parâmetros ecológicos dessa comunidade na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS), Ilha Grande, RJ, bem como analisar o estado de conservação das espécies. Para isso, visamos responder as seguintes questões:

- i. Qual a riqueza e composição de epífitas vasculares na RBEPS?
- ii. Qual a principal categoria ecológica, quanto à fidelidade ao substrato?
- iii. Quais as formas de polinização e dispersão das epífitas na área de estudo?
- iv. As espécies apresentam distribuição ampla ou restrita a Mata Atlântica?
- v. Qual o estado de conservação das espécies com base nas listas vermelhas da flora disponíveis para o Brasil?
- vi. Como se dá estrutura fitossociológica da comunidade?
- vii. Existem padrões de distribuição vertical das espécies?
- viii. Qual o índice epifítico (quociente epifítico) da mata de restinga da RBEPS?
- ix. Qual a contribuição da área de estudo para a riqueza geral de epífitas em restingas do Rio de Janeiro?
- x. Qual a importância da riqueza da RBEPS quando comparada a outros estudos em restingas?

## **6.2 Material e métodos**

### **6.2.1 Área de estudo**

A Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS) foi criada pelo Decreto Estadual nº 4.972, de 2 de dezembro de 1981, na Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ. A Ilha Grande possui um dos mais importantes remanescentes de Mata Atlântica do sudeste brasileiro (ALHO et al., 2002). A ilha apresenta Floresta Ombrófila Densa, matas secundárias, herbáceas, herbáceas de afloramentos rochosos, restingas, manguezais e praias, configurando uma elevada diversidade de habitats (ALHO et al., 2002). O relevo é acidentado, com muitas montanhas e planícies costeiras (INEA, 2011). O clima é Tropical Úmido Af de Köppen, quente e úmido, sem estação seca e com temperatura média anual de 21,0 °C, com umidade do ar em torno de 80 a 95% (INEA, 2011). A pluviosidade anual é superior a 2.242 mm nas baixadas próximas ao nível do mar, sendo janeiro o mês mais chuvoso e julho o mais seco (INEA, 2011).

Na RBEPS, as comunidades vegetais podem ser classificadas em: psamófila reptante de anteduna, mata de cordão arenoso, mata alagadiça de planície e manguezal (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). A mata de cordão arenoso (“mata de restinga”), onde estão inseridas duas parcelas do RAPELD, cobre o cordão externo da restinga e constitui uma floresta baixa com cerca de 10 m de altura (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). A copa das árvores é, na sua maioria, contínua, embora permita passagem de luz suficiente para o estabelecimento de um estrato inferior rico em espécies de várias famílias botânicas, especialmente Bromeliaceae (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; NUNES-FREITAS et al., 2006).

### **6.2.2 Metodologia**

#### **Coleta de dados**

Foram utilizadas as parcelas do RAPELD, método adotado pelo Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio), cuja sigla resulta da união das duas escalas que o sistema abrange: inventários rápidos (RAP) e projetos ecológicos de longa duração (PELD) (MAGNUSSON et al. 2005). Foram demarcadas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) de ambos os lados do corredor central das parcelas do RAPELD-Ilha Grande nas trilhas O1 e O2 do módulo Oeste instaladas em mata de restinga na RBEPS. Foram intercalados segmentos de 10 m para a demarcação das subparcelas, nas quais todas as árvores com diâmetro à altura do peito acima de 45 cm (DAP ≥ 45 cm) tiveram as espécies de epífitas registradas.

#### **Análise dos dados**

A identificação das espécies foi baseada em literatura específica, no estudo de material herborizado e com auxílio de especialistas. Os nomes científicos foram verificados em Flora do Brasil 2020. Foram levantadas as famílias e gêneros mais representativos e estes foram comparados com outros estudos realizados em Mata Atlântica segundo a bibliografia corrente.

As espécies de epífitas foram classificadas em categorias ecológicas quanto à dependência do substrato em epífitas (holoepífitas) e hemiepífitas, segundo Benzing (1990):

- I. Epífitas (holoepífitas): apresentam epifitismo durante todo o ciclo de vida
  - Epífitas verdadeiras: são observadas somente nos forófitos (árvores portadoras de epífitas);
  - Epífitas facultativas: podem ser observadas tanto nos forófitos como no solo;
  - Epífitas acidentais: podem ser ocasionalmente observadas nos forófitos.
- II. Hemiepífitas: apresentam o epifitismo durante parte de seu ciclo de vida
  - Hemiepífitas primárias: germinam nos forófitos e posteriormente as suas raízes entram em contato com o solo;
  - Hemiepífitas secundárias: germinam no solo e posteriormente entram em contato e se estabelecem nos forófitos.

As síndromes de polinização das espécies de epífitas foram baseadas em Real (1983) e Proctor et al. (1996) e de dispersão em Gentry & Dodson (1987). As informações foram levantadas a partir de características morfológicas das espécies e de consultas a bibliografias específicas, não foram realizadas pesquisas aprofundadas sobre a biologia reprodutiva das espécies. As formas de polinização das angiospermas foram classificadas, de acordo com às síndromes florais, em: anemofilia, quando a polinização se dá através do vento, entomofilia, por meio de insetos, ornitofilia, de aves, e quiropterofilia, de morcegos. Quanto à dispersão de diásporos, as espécies foram classificadas em zoocóricas e anemocóricas:

- I. Zoocoria: dispersas por animais;
- II. Anemocoria: dispersas pelo vento. Podem ser:
  - Esporocoria: possuem esporos/sementes diminutos;
  - Pogonocoria: possuem sementes plumosas.

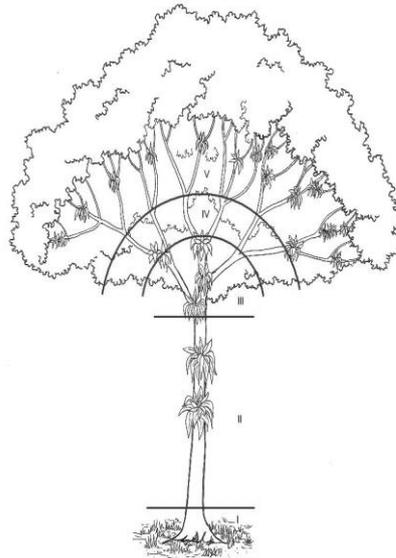
Para verificar se as espécies apresentam distribuição ampla ou restrita a Mata Atlântica foi utilizado o site do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC FLORA, 2017). O estado de conservação das espécies foi constatado através do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI & MORAES, 2013), da Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014) e do site do Centro Nacional de Conservação da Flora (CNC FLORA, 2017).

Para analisar a estrutura da comunidade foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos das espécies (baseado em Giongo & Waechter, 2004):

- Frequência absoluta nos forófitos = Número total de forófitos com ocorrência da espécie;
- Frequência relativa percentual nos forófitos = Número de forófitos com ocorrências da espécie / Número total de forófitos amostrados x 100
- Frequência absoluta nas parcelas = Número total de parcelas com ocorrência da espécie;
- Frequência relativa percentual nas parcelas = Número de parcelas com ocorrência da espécie / Número total de parcelas x 100;
- Frequência absoluta nos fustes = Número de fustes com ocorrência da espécie
- Frequência relativa percentual nos fustes = Número de fustes com ocorrência da espécie / Número total de fustes amostrados x 100
- Frequência absoluta nas copas = Número de copas com ocorrência da espécie

- Frequência relativa percentual nas copas = Número de copas com ocorrência da espécie / Número total de copas amostradas x 100

Para analisar o padrão de distribuição vertical da comunidade utilizou-se uma modificação do método de divisão do forófito de Johansson (1974), onde são consideradas cinco zonas de altura (Figura 13).



**Figura 13** – Divisão vertical do forófito segundo Johansson (1974) adaptado por Kersten (2006): Zona I – base do fuste ou tronco (até um metro acima do solo); Zona II – fuste; Zona III – dossel inferior e ramificações principais; Zona IV: dossel médio e ramificações secundárias; Zona V – dossel superior.

### **Análise estatística**

Cada forófito foi considerado uma unidade amostral e utilizou-se intervalo de confiança de 95% de probabilidade. Testou-se a normalidade dos dados através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk (ROYSTON, 1982) e a homogeneidade das variâncias através do teste de Levene (FOX, 2008), em todas as análises que exigem essa premissa e, quando necessário, os dados foram transformados.

Para análise da distribuição vertical verificou-se se há diferença na riqueza, frequência de ocorrência e composição das espécies ao longo das zonas de altura dos forófitos. A riqueza de espécies foi comparada através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (HOLLANDER & WOLFE, 1973), devido a não normalidade dos dados mesmo após transformações, seguido do teste Games-Howell para comparação entre as zonas. A diferença entre a frequência de ocorrência das espécies no fuste e na copa, assim como em cada zona de altura foi verificada através do teste do Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) (ZAR, 1999). Foram comparadas as frequências absolutas das espécies que ocorreram em mais de 10% dos forófitos. A composição florística das comunidades das zonas de altura dos forófitos foi comparada através do Índice de similaridade de Jaccard e do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) utilizando-se a distância de Jaccard, para isso os dados foram padronizados através da função Decostand e pelo método Hellinger (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001).

Utilizou-se o programa R versão 3.3.2 para tratamento, padronização e análise dos dados. Foram utilizados os seguintes pacotes estatísticos: car, AID, Johnson, PMCMR, fifer e vegan.

A contribuição das epífitas para a flora total da mata de restinga da RBEPS foi verificada através do índice epifítico (ou quociente epifítico), que corresponde ao percentual de epífitas em relação o número total de espécies vegetais vasculares da área (HOSOKAWA, 1950). O total de plantas vasculares foi baseado no levantamento de espécies vasculares publicado por Araújo & Oliveira (1988) para a mata de cordão arenoso e complementado com espécies registradas nas bases de dados online do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (<http://jabot.jbrj.gov.br/>) e na rede speciesLink (<http://www.splink.org.br/>). Para comparar a riqueza de espécies de epífitas da RBEPS com total de espécies das restingas do Rio de Janeiro e com outros trabalhos, levantou-se a riqueza das restingas do estado através da Flora do Brasil 2020 e foram levantadas informações de listagens e estudos ecológicos realizados em restingas da Mata Atlântica.

### **6.3 Resultados**

#### **Florística, dispersão, endemismos e conservação**

Foram registradas 31 espécies de epífitas vasculares, pertencentes a 21 gêneros e nove famílias botânicas nas parcelas do RAPELD em mata de restinga da RBEPS (Quadro 2). Quatro espécies apresentaram apenas partes vegetativas e não foi possível identificá-las a nível específico.

**Quadro 2** – Famílias e espécies de epífitas vasculares registradas na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, suas respectivas categorias ecológicas, de acordo com a fidelidade ao substrato segundo Benzing (1990), síndromes de polinização, conforme Real (1983) e Proctor (1996), síndromes de dispersão, de acordo com Gentry & Dodson (1987), e status de conservação das espécies (MARTINELLI & MORAES, 2013; MMA, 2014; CNC FLORA, 2017). CE = categoria ecológica; EV= epífita verdadeira; EF= epífita facultativa; EA= epífita acidental; HEP= hemiepífita primária; HES= hemiepífita secundária; SP = síndromes de polinização; ANE = anemofilia; ENT = entomofilia; ORN = ornitofilia; QUI = quiropterofilia; SD = síndromes de dispersão; ESP = esporocoria; POG = pogonocoria; ZOO = zoocoria; NE = não avaliada; LC = pouco preocupante;

(Continua)

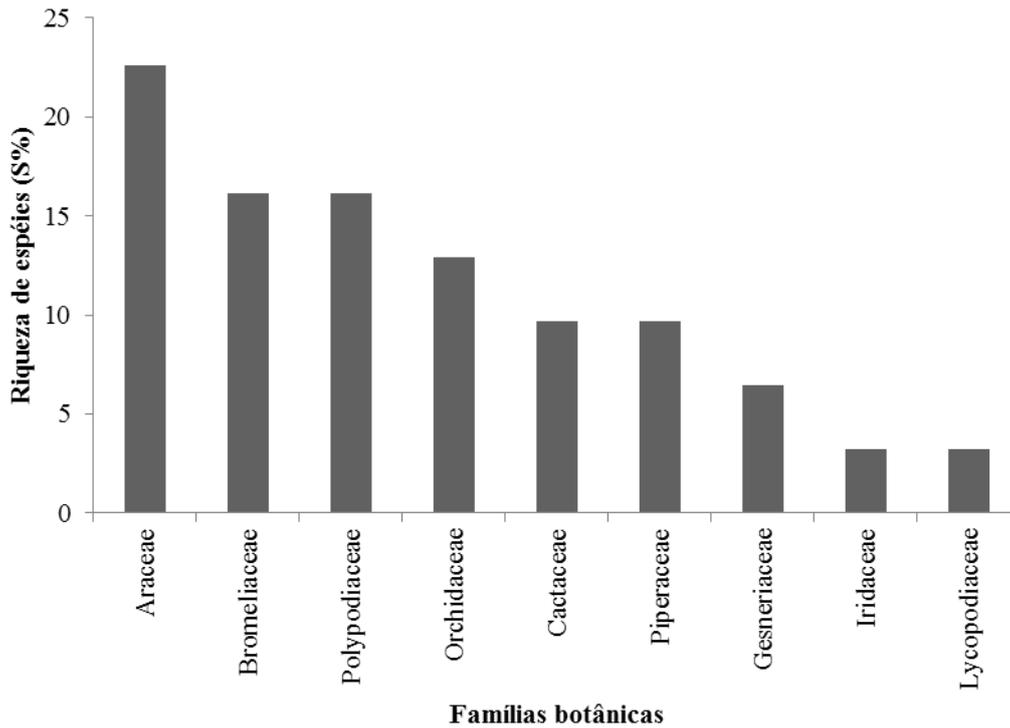
Família	Espécies	CE	SP	SD	Status de conservação
Araceae	<i>Anthurium cf. intermedium</i> Kunth	EA	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Monstera adansonii</i> var. <i>klotzschiana</i> (Schott) Madison	HES	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron cordatum</i> Kunth ex Schott	HEP	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron crassinervium</i> Lindl.	HEP	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron curvilobum</i> Schott	HES	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron propinquum</i> Schott	HMS	ENT	ZOO	NE
Araceae	<i>Philodendron martianum</i> Engl.	EF	ENT	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	EF	ORN	ZOO	LC
Bromeliaceae	<i>Billbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl.	EF	ORN	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B.Sm.	EF	ORN	ZOO	NE
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dura</i> Baker	EV	ORN	POG	NE
Bromeliaceae	<i>Vriesea rodigasiana</i> E.Morren	EF	ORN	POG	LC
Cactaceae	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R.Bauer	EV	QUI	ZOO	LC
Cactaceae	<i>Rhipsalis pachyptera</i> Pfeiff.	EV	ENT	ZOO	NE
Cactaceae	<i>Rhipsalis</i> sp.	EV	ENT	ZOO	-
Gesneriaceae	<i>Codonanthe devosiana</i> Lem.	EV	ENT	ZOO	LC
Gesneriaceae	<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	EV	ENT	ZOO	LC
Iridaceae	<i>Neomarica candida</i> (Hassl.) Sprague	EA	ENT	POG	NE

(Quadro 2 – Conclusão)

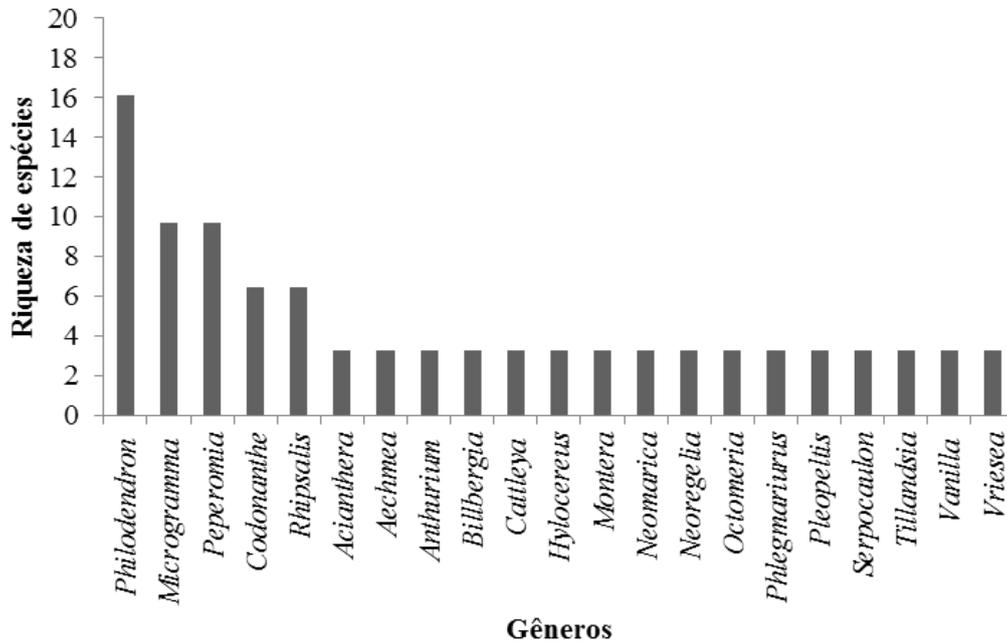
Família	Espécies	CE	SP	SD	Status de conservação
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus</i> cf. <i>mandiocanus</i> (Raddi) B.Øllg.	EV	-	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Acianthera</i> sp.	EV	ENT	ESP	-
Orchidaceae	<i>Cattleya forbesii</i> Lindl.	EV	ENT	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Octomeria</i> cf. <i>grandiflora</i> Lindl.	EV	ENT	ESP	NE
Orchidaceae	<i>Vanilla chamissonis</i> Klotzsch	HES	ENT	ESP	LC
Piperaceae	<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	EV	ANE	ZOO	NE
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.1	EV	ANE	ZOO	-
Piperaceae	<i>Peperomia</i> sp.2	EV	ANE	ZOO	-
Polypodiaceae	<i>Microgramma crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	EV	-	ESP	LC
Polypodiaceae	<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon	EV	-	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	EV	-	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	EV	-	ESP	NE
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	EF	-	ESP	NE

Dez das espécies levantadas consistem em novos registros para a Ilha Grande: *Anthurium* cf. *intermedium*, *Codonanthe devosiana*, *Hylocereus setaceus*, *Microgramma crispata*, *Microgramma vacciniifolia*, *Monstera adansonii* var. *klotzschiana*, *Peperomia urocarpa*, *Philodendron propinquum*, *Phlegmariurus* cf. *mandiocanus* e *Serpocaulon fraxinifolium*. As espécies *Philodendron martianum*, *Phlegmariurus* cf. *mandiocanus*, *Rhipsalis* sp. e *Octomeria* cf. *grandiflora* foram registradas na Mata de restinga, porém fora das parcelas de amostragem. Assim, elas foram incluídas na lista de espécies e análises florísticas, mas não nas análises fitossociológica e da estrutura da comunidade.

As angiospermas foram responsáveis por 25 espécies (80,6%), 17 gêneros e sete famílias, enquanto que as pteridófitas contribuíram com seis espécies (19,4%), quatro gêneros e duas famílias. A família botânica de maior riqueza foi Araceae, com sete espécies (22,6%), seguida por Bromeliaceae e Polypodiaceae, com cinco espécies cada (16,1%) (Figura 14). O gênero com maior número de espécies foi *Philodendron* (Araceae), com cinco espécies (16,1%), seguido por *Microgramma* (Polypodiaceae) e *Peperomia* (Piperaceae), com três espécies cada (9,7%) (Figura 15).

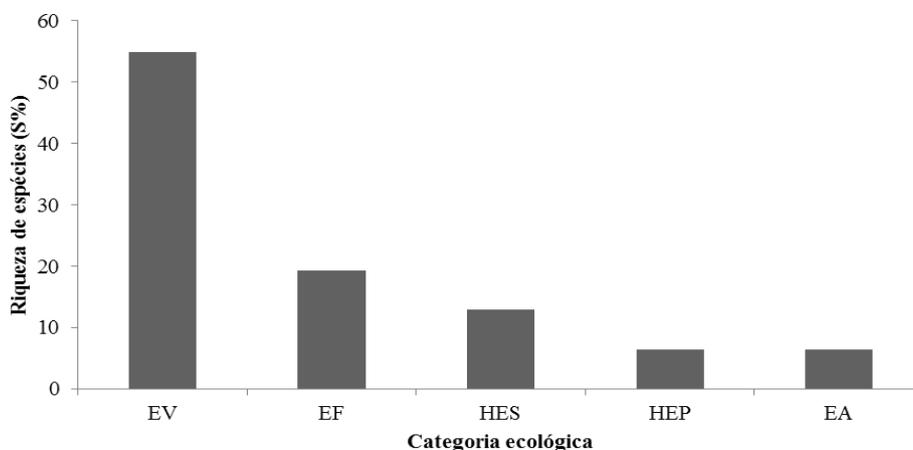


**Figura 14** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por família botânica da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.



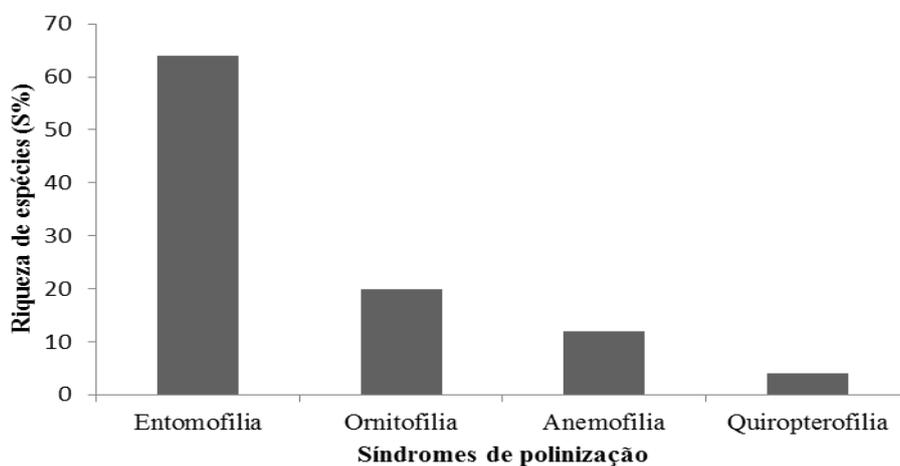
**Figura 15** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares por gênero da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

A categoria ecológica predominante foi holoepífita ( $S = 23$ , 74,2%). As hemiepífitas somaram 19,4% do total ( $S = 6$ ) e duas espécies, *Anthurium* cf. *intermedium* e *Nepenthes candida* (6,5%), foram consideradas epífitas acidentais (Figura 16).



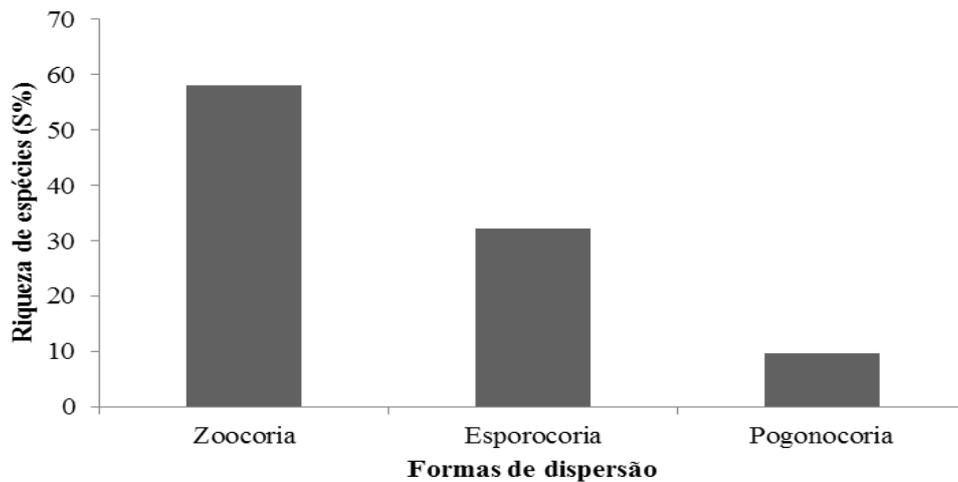
**Figura 16** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por categoria ecológica, quanto a fidelidade ao uso do substrato. EV = epífitas verdadeiras; EF = epífitas facultativas; EA = epífita acidental; HEP = hemiepífita primária; HES = hemiepífita secundária.

A maioria das espécies é polinizada por animais, sendo a entomofilia a principal síndrome de polinização ( $S = 16$ ; 64%), seguida pela ornitofilia ( $S = 5$ ; 20%) (Figura 17).



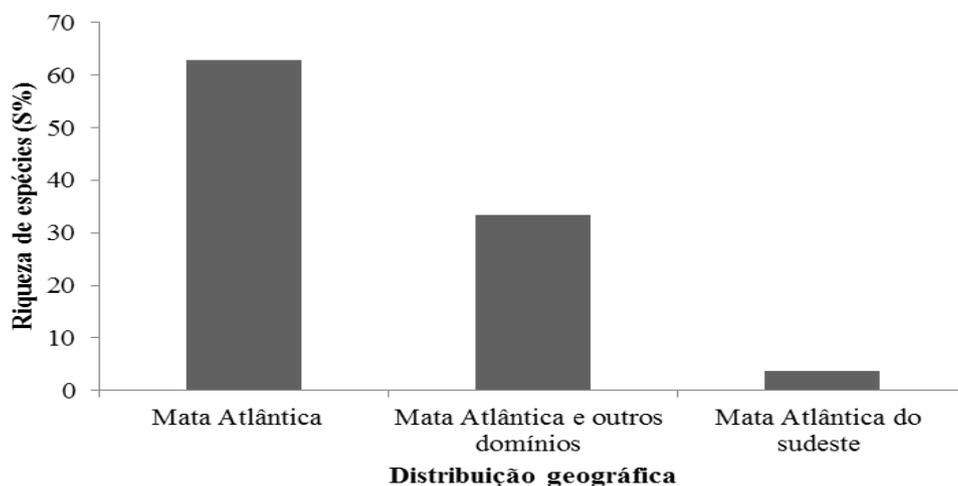
**Figura 17** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por síndromes de polinização.

A principal síndrome de dispersão das espécies é a zoocoria (S = 18; 58,1%). As espécies que apresentam dispersão pelo vento (esporocoria e pogonocoria) somam 41,9% (S = 13) (Figura 18).



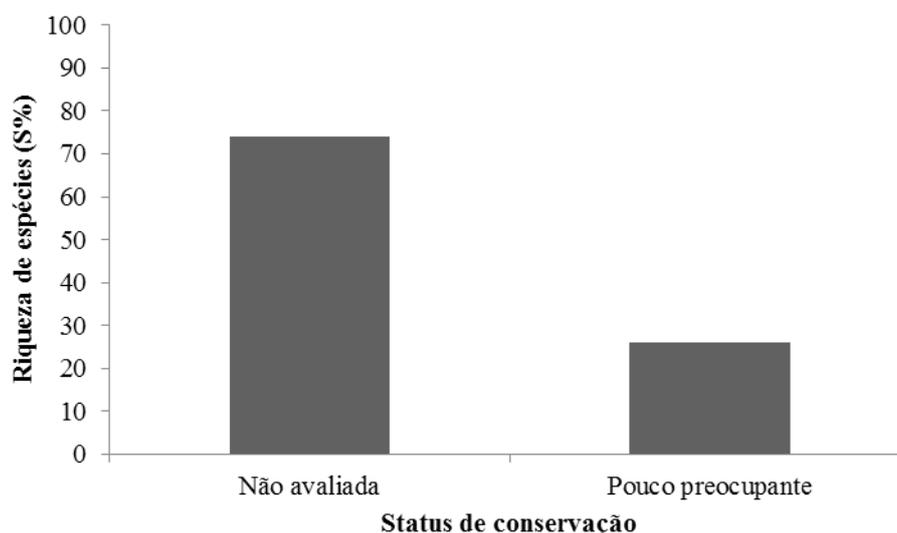
**Figura 18** – Riqueza de espécies (S%) de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, por síndromes de dispersão dos diásporos.

Em termos de distribuição geográfica das espécies, a maioria é restrita ao domínio da Mata Atlântica (63%). A espécie *Neoregelia johannis* ocorre exclusivamente na Mata Atlântica da região sudeste, nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Figura 19).



**Figura 19** – Riqueza de espécies (%) de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, de acordo com a distribuição geográfica ao longo dos domínios brasileiros.

Nenhuma das espécies inventariadas encontra-se categorizada sob algum risco de ameaça de extinção. De acordo com Centro Nacional de Conservação da Flora (2017), 20 espécies constam como não avaliadas (NE = 74%) e sete espécies foram classificadas em situação pouco preocupante (LC = 26%) (Figura 20). Nenhuma das espécies consta no Livro Vermelho da Flora do Brasil (2013) ou na Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014).



**Figura 20** – Riqueza de espécies (%) de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, quanto ao estado de conservação.

### Estrutura fitossociológica e distribuição vertical

A espécie mais frequente nos forófitos amostrados foi *P. cordatum*, que ocorreu em 111 unidades amostrais (66,1%), seguida por *M. adansonii* var. *klotzschiana* (39,3%) e *P. crassinervium* (35,1%) (Tabela 2). Do total de espécies, oito (25,8%) podem ser consideradas raras, pois foram registradas em três ou menos forófitos (menos que 1,8%). Nas subparcelas amostradas, a espécie mais frequente também foi *P. cordatum*, que ocorreu em 17 subparcelas (32,7%), seguida por *M. crispata* (30,8%) e *M. vacciniifolia* (26,9%). Seis espécies (22,2%) ocorreram em apenas um ou duas subparcelas (menos que 3,8%) (Tabela 2).

Houve 361 ocorrências de epífitas no fuste dos forófitos e 372 na copa, não havendo diferença significativa entre a frequência absoluta geral das espécies nestes estratos ( $\chi^2 = 0,055$ ; gl = 1; p = 0,8142). As espécies *P. cordatum* (44,3%) e *M. adansonii* var. *klotzschiana* (38,9%) se destacaram como as mais frequentes no fuste (44,3% e 38,9%, respectivamente), enquanto na copa *P. cordatum* foi seguido por *M. crispata* (55,1% e 28,7%, respectivamente) (Tabela 2). Das espécies com frequência superior a 10% no fuste, apenas *Billbergia amoena* ( $\chi^2 = 7,163$ ; gl = 1; p < 0,01) e *M. adansonii* var. *klotzschiana* ( $\chi^2 = 13,262$ ; gl = 1; p < 0,001) apresentaram diferença na frequência de ocupação do fuste e da copa, sendo ambas mais frequentes no fuste dos forófitos. As espécies *Philodendron propinquum* e *Neomarica candida* ocorreram somente no fuste e *Peperomia* sp2 e *Vriesia rodigasiana* apenas na copa.

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos das espécies de epífitas vasculares da mata de restinga da Reserva Biológica da Praia do Sul, RJ, ordenados pelo maior valor de frequência absoluta nos forófitos. Fa forófitos = frequência absoluta nos forófitos; Fr (%) forófitos= frequência relativa nos forófitos (em porcentagem); Fa = frequência absoluta nas subparcelas; Fr (%) subparcelas= frequência relativa nas subparcelas (em porcentagem); Fa fustes = frequência absoluta nos fustes; Fr (%) fustes = frequência relativa nos fustes (em porcentagem); Fr (%) copas = frequência relativa nas copas (em porcentagem); Número de forófitos amostrados= 168; Número de subparcelas= 52.

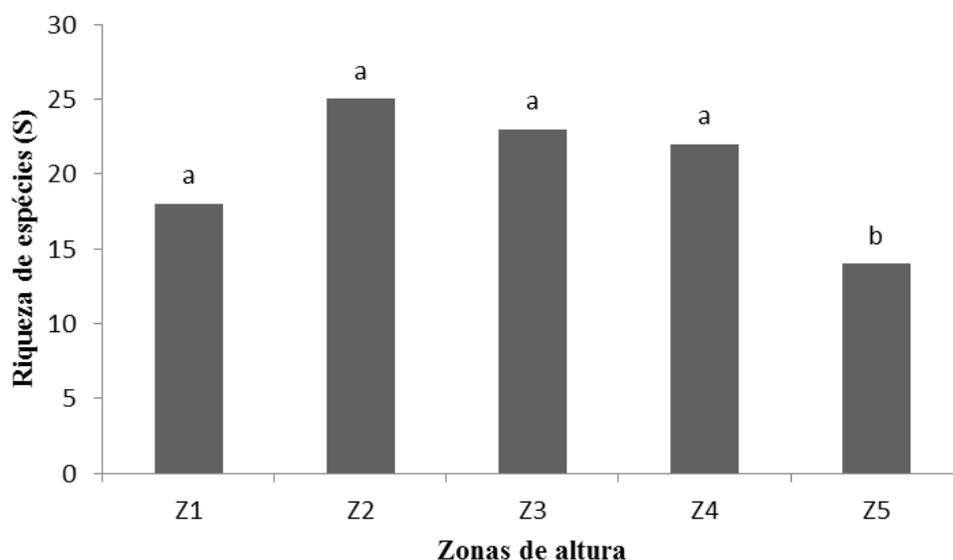
(Continua)

<b>Espécies</b>	<b>Fa forófitos</b>	<b>Fr (%) forófitos</b>	<b>Fa subp.</b>	<b>Fr (%) subp.</b>	<b>Fa fustes</b>	<b>Fr (%) fustes</b>	<b>Fa copas</b>	<b>Fr (%) copas</b>
<i>Philodendron cordatum</i>	111	66,1	17	32,7	74	44,3	92	55,1
<i>Monstera adansonii</i> var. <i>klotzschiana</i>	66	39,3	12	23,1	65	38,9	18	10,8
<i>Philodendron crassinervium</i>	59	35,1	13	25	50	29,9	35	21
<i>Microgramma crispata</i>	53	31,5	16	30,8	29	17,4	48	28,7
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	45	26,8	14	26,9	17	10,2	37	22,1
<i>Neoregelia johannis</i>	43	25,6	13	25	19	11,4	30	18
<i>Aechmea nudicaulis</i>	31	18,5	10	19,2	21	12,6	22	13,2
<i>Billbergia amoena</i>	27	16,1	9	17,3	25	15	4	2,4
<i>Hylocereus setaceus</i>	18	10,7	11	21,1	10	5,6	12	7,2
<i>Codonanthe devosiana</i>	15	8,9	8	15,4	8	4,8	14	8,4
<i>Peperomia</i> sp1	12	7,1	8	15,4	9	5,4	5	3
<i>Rhipsalis pachyptera</i>	11	6,5	7	13,5	5	3	8	4,8
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	8	4,8	6	11,6	2	1,2	7	4,2
<i>Microgramma geminata</i>	7	4,2	6	11,5	2	1,2	6	3,6
<i>Peperomia urocarpa</i>	7	4,2	5	9,6	7	4,2	4	2,4
<i>Anthurium</i> cf. <i>intermedium</i>	6	3,6	4	7,7	5	3	1	0,6
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	6	3,6	5	9,6	2	1,2	5	3
<i>Tillandsia dura</i>	6	3,6	5	9,6	2	1,2	4	2,4
<i>Vanilla chamissonis</i>	6	3,6	4	7,7	2	1,2	6	3,6

(Tabela 2 – Conclusão)

<b>Espécies</b>	<b>Fa forófitos</b>	<b>Fr (%) forófitos</b>	<b>Fa subp.</b>	<b>Fr (%) subp.</b>	<b>Fa fustes</b>	<b>Fr (%) fustes</b>	<b>Fa copas</b>	<b>Fr (%) copas</b>
<i>Vriesea rodigasiana</i>	5	3	5	9,6	0	0	5	3
<i>Acianthera</i> sp.	3	1,8	2	3,8	1	0,6	3	1,8
<i>Cattleya forbesii</i>	3	1,8	3	5,8	1	0,6	2	1,2
<i>Philodendron propinquun</i>	3	1,8	1	1,9	1	0,6	0	0
<i>Codonanthe gracilis</i>	2	1,2	2	3,8	1	0,6	2	1,2
<i>Neomarica candida</i>	2	1,2	2	3,8	2	1,2	0	0
<i>Peperomia</i> sp2	1	0,6	1	1,9	0	0	1	0,6
<i>Philodendron curvilobum</i>	1	0,6	1	1,9	1	0,6	1	0,6

Quanto à distribuição vertical das espécies, a riqueza nas cinco zonas de altura dos forófitos variou de 14 (Z5) a 25 (Z2), com diferença significativa apenas entre a zona Z5 (Qui-quadrado de Kruskal Wallis = 115,81; gl = 4;  $p < 0,001$ ) (Tabela 3; Figura 21).



**Figura 21** – Riqueza de espécies de epífitas vasculares nas cinco zonas de altura do forófito, segundo Johansson (1974), da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam riqueza semelhante e letras diferentes indicam riquezas diferentes (teste Games-Howell  $p < 0,001$ ).

**Tabela 3** – Resultado do teste post-hoc Games-Howell para a comparação par-a-par da riqueza de espécies de epífitas vasculares nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974).

Comparação par-a-par	T	gl	p
Z1 - Z2	2,108	302,257	0,219
Z1 - Z3	2,527	303,749	0,087
Z1 - Z4	1,091	305,503	0,811
Z1 - Z5	8,85	316,569	0,000*
Z2 - Z3	0,352	333,97	0,997
Z2 - Z4	2,796	333,857	0,043
Z2 - Z5	9,273	263,074	0,000*
Z3 - Z4	3,166	333,958	0,014
Z3 - Z5	9,775	264,565	0,000*
Z4 - Z5	5,954	266,355	0,000*

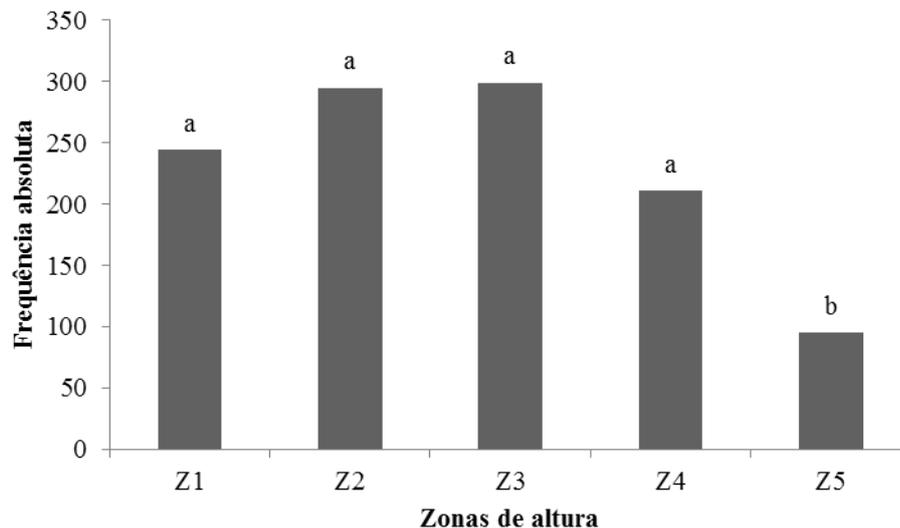
Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. t = valor do teste t para comparação das médias das riquezas de espécies; gl = grau de liberdade; p = valor de significância estatística, sendo \*  $p < 0,001$

O número de registros de ocorrência geral das epífitas (frequência absoluta) foi maior em Z3 (FA = 299; FR = 26,1%) e menor em Z5 (FA = 95; FR = 8,3%), com diferença apenas entre Z5 e as demais (Qui-quadrado:  $\chi^2 = 74,201$ ; gl = 4;  $p < 0,001$ ) (Tabela 4; Figura 22). Dentre as espécies com frequência relativa superior a 10% nos forófitos, quatro apresentaram diferenças na ocupação das zonas de altura: *Aechmea nudicaulis*, *Billbergia amoena*, *Monstera adansoni* var. *Klotzchiana* e *Philodendron crassinervium* (Tabela 4). A espécie *A. nudicaulis* foi mais frequente em Z1, Z2 e Z3, com diferença entre estas zonas e Z5 ( $p < 0,01$ ) (Figura 23). *Billbergia amoena* foi mais frequente em Z1 com diferença entre Z1 e Z5 ( $p < 0,01$ ) (Figura 24). *Monstera adansoni* var. *Klotzchiana* foi mais frequente em Z1 e Z2, com diferença entre Z1-Z3, Z1-Z4, Z1-Z5, Z2-Z4, Z2-Z5 e entre Z3-Z5 ( $p < 0,01$ ) (Figura 25). *Philodendron crassinervium* foi mais frequente em Z1, Z2 e Z3, com diferença entre estas zonas e Z5 ( $p < 0,01$ ) (Figura 26).

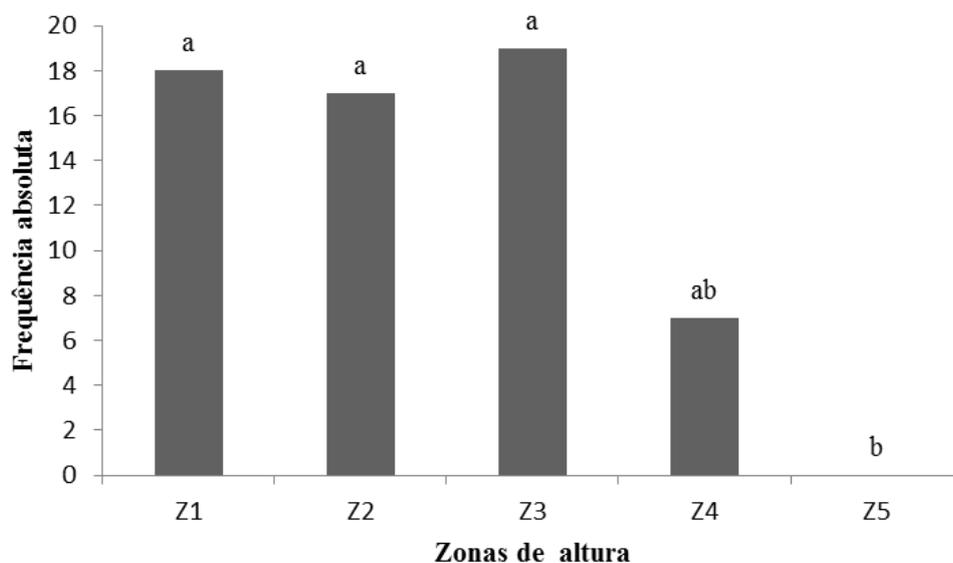
**Tabela 4** – Resultado do teste do Qui-quadrado para a frequência de absoluta geral e de cada espécie de epífita vascular (com frequência superior a 10% no forófitos) nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974).

Espécies	$\chi^2$	gl	P
Geral	74,201	4	0,000**
<i>Aechmea nudicaulis</i>	16,993	4	0,001**
<i>Billbergia amoena</i>	20,807	4	0,003*
<i>Codonanthe devosiana</i>	6,1188	4	0,190
<i>Hylocereus setaceus</i>	4,7018	4	0,319
<i>Microgramma crispata</i>	10,517	4	0,0325
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	7,6099	4	0,107
<i>Monstera adansonii</i> var. <i>Klotzchiana</i>	58,98	4	0,000**
<i>Neoregelia johannis</i>	6,3332	4	0,175
<i>Philodendron cordatum</i>	9,0801	4	0,059
<i>Philodendron crassinervium</i>	34,767	4	0,000**

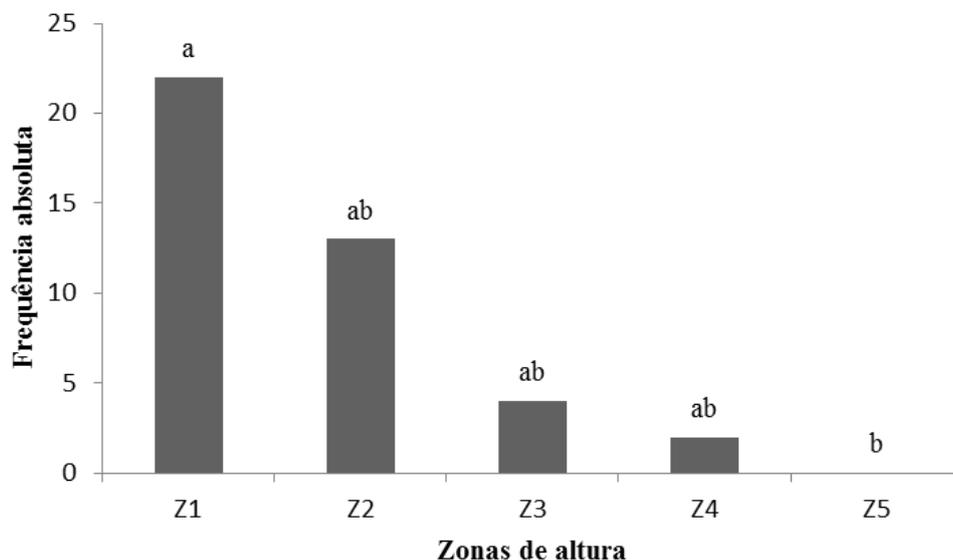
$\chi^2$  = valor do teste qui-quadrado para frequência absoluta das espécies nos forófitos; gl = grau de liberdade; p = valor de significância estatística, sendo \* p < 0,01 e \*\* p < 0,001



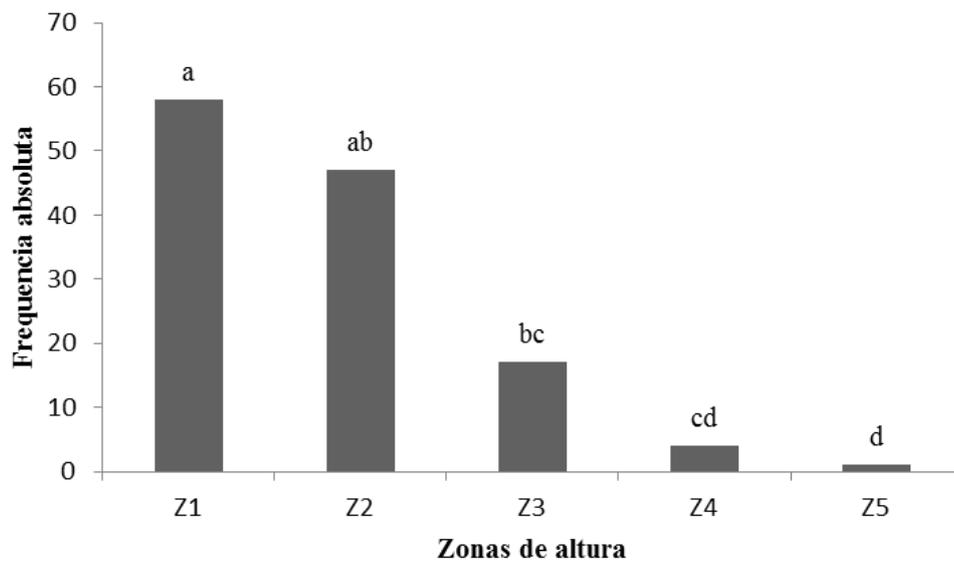
**Figura 22** – Frequência absoluta de ocorrência das espécies de epífitas vasculares nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes (p < 0,001).



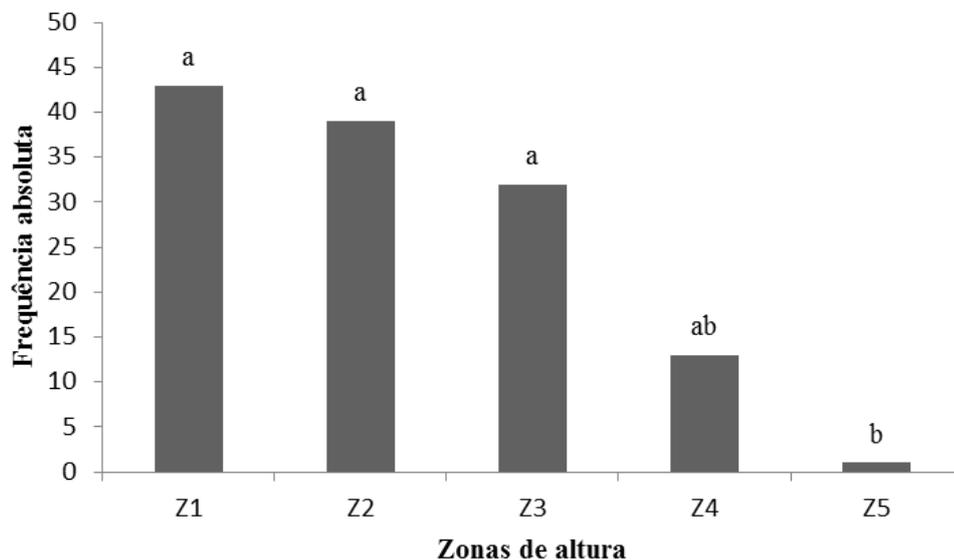
**Figura 23** – Frequência absoluta da espécie *Aechmea nudicaulis* nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,01$ ).



**Figura 24** – Frequência absoluta da espécie *Billbergia amoena* nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,01$ ).



**Figura 25** – Frequência absoluta da espécie *Monstera adansonii* var. *Klotzchiana* nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,001$ ).



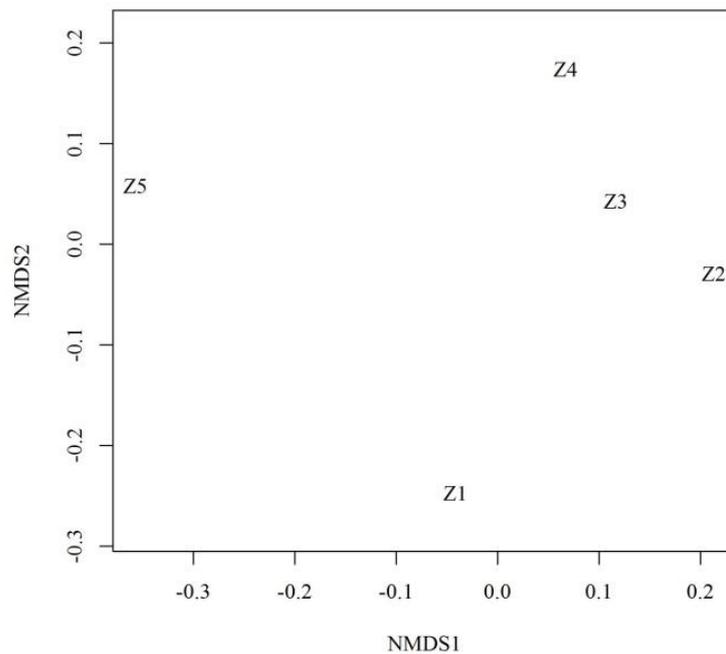
**Figura 26** – Frequência absoluta da espécie *Philodendron crassinervium* nas zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior. Letras iguais indicam frequências semelhantes e letras diferentes indicam frequências diferentes ( $p < 0,001$ ).

O índice de similaridade de Jaccard (CJ) indica que há elevada semelhança florística entre as cinco zonas ecológicas, sendo que a menor similaridade ocorreu entre Z2-Z5 (CJ < 0,5) (Tabela 5).

**Tabela 5** – Matriz de similaridade entre as cinco zonas de altura dos forófitos para a comunidade de epífitas vasculares da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, segundo Johansson (1974), baseada nos valores do Índice de Similaridade de Jaccard (CJ).

	<b>Zona 2</b>	<b>Zona 3</b>	<b>Zona 4</b>	<b>Zona 5</b>
<b>Zona 1</b>	0,720	0,708	0,600	0,600
<b>Zona 2</b>	1	0,846	0,740	0,500
<b>Zona 3</b>		1	0,800	0,608
<b>Zona 4</b>			1	0,636

O NMDS (stress < 0,001) mostra um agrupamento das zonas Z2, Z3 e Z4, enquanto há um distanciamento de Z1 e Z5 entre si e entre as demais zonas (Figura 27).



**Figura 27** – Escalonamento Multidimensional Não-Métrico para as cinco zonas de altura dos forófitos da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, baseado na medida de dissimilaridade de Jaccard (stress < 0,001). Z1 = base do fuste (até um metro de altura); Z2 = fuste; Z3 = ramificações primárias; Z4 = ramificações secundárias; Z5 = dossel superior.

## Índice epifítico e comparação com outras localidades

Foram registradas 146 espécies de plantas vasculares na mata de restinga, onde 144 foram levantadas em Araújo & Oliveira (1988) e duas encontram-se depositadas em herbários (JABOT e VIC). Assim, o índice epifítico (ou quociente epifítico) da área de estudo é 21,2%. As restingas do estado do Rio de Janeiro contam com 140 espécies de epífitas vasculares, incluindo hemiepífitas, destas 127 são angiospermas e 13 são samambaias e licófitas (FLORA DO BRASIL 2020). A riqueza da RBEPS representa 22,1% do total das restingas do estado, sendo similar a encontrada por alguns autores em restingas (WAECHTER, 1998; FONTOURA et al., 2009; STAUDT et al., 2012; BECKER et al. 2013; GRAEFF et al., 2015) (Tabela 6).

**Tabela 6** – Comparação da riqueza de espécies de epífitas vasculares em fitofisionomias de restinga nas regiões sul e sudeste do Brasil.

Referência	Fitofisionomia	Riqueza	Localidade
Flora do Brasil 2020	Restingas	140	Estado do Rio de Janeiro
Breier (2005)	Restinga	178	Parque Estadual da Ilha do Cardoso, município de Cananéia (SP)
Martins et al. (2008)	Restinga	96	Itaguapé, São Lourenço e Guaratuba, município de Bertiooga (SP)
Kersten & Silva (2001)	Floresta não hidrófila de restinga	77	Ilha do Mel, município de Paranaguá (PR)
Mania & Monteiro (2010)	Floresta alta de restinga	64	Parque Estadual da Serra do Mar, município de Ubatuba (SP)
Staudt et al. (2012)	Floresta Psamófila	40	Parque Natural Municipal de Tupancy, Município de Arroio do Sal (RS)
Fontoura et al. (2009)	Floresta seca	34	Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, município de Saquarema (RJ)
Waechter (1998)	Floresta de restinga	31	Emboaba, município de Osório (RS)
Cruz (presente estudo)	Mata de restinga	31	Ilha Grande, município de Angra dos Reis (RJ)
Becker et al. (2013)	Floresta Psamófila	25	Parque Natural Municipal de Tupancy, Município de Arroio do Sal (RS)
Graeff et al. (2015)	Floresta de restinga	24	Fragmento no município de Palmares do Sul (RS)
Ribeiro (2009)	Restinga	16	Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba (RJ)

## 6.4 Discussão

### Florística, ecologia, endemismos e conservação

A maior parte das epífitas na RBEPS é angiosperma, seguindo o padrão mundial para o grupo (MADISON, 1977; BENZING, 1990; KERSTEN, 2010). No entanto, a família mais representativa, Araceae, difere da maioria dos estudos realizados em ecossistemas de Mata Atlântica, bem como em restingas, onde se destaca a família Orchidaceae como a mais rica (FONTOURA et al., 1997; WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; BREIER, 2005; KERSTEN, 2006; MUSSKOPF, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006; MARTINS et al., 2008; SANTOS, 2008; FONTOURA et al., 2009; PETEAN, 2009; FONTOURA et al., 2009; KERSTEN & KUNIYOSHI, 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; BLUM, 2011; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012; PERLEBERG et al., 2013; GRAEFF et al., 2015). Araceae foi seguida por Bromeliaceae e Polypodiaceae em número de espécies, o destaque dessas duas famílias era esperado, já que estas estão entre as famílias com maior número de espécies de epífitas (KERSTEN, 2010). As bromélias, em especial, se destacam em vários levantamentos de epífitas na Mata Atlântica (SUHOGUSOFF, 2006; DETTKE et al., 2008; SANTOS, 2008, DIAS, 2009; FREITAS & ASSIS, 2013), inclusive em restingas (RIBEIRO, 2009; STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013). O hábito epifítico é bastante comum na família e vários gêneros possuem adaptações para este modo de vida, como capacidade de armazenar água e de absorver nutrientes pelos tricomas de suas folhas (BENZING, 1990; 2000). Na RBEPS há uma elevada riqueza de bromélias (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; NUNES-FREITAS et al., 2009), o que, de acordo Nunes-Freitas et al. (2009), está relacionado a presença da floresta de encosta adjacente às formações de restinga, permitindo que espécies da Floresta Ombrófila Densa também ocorram na restinga.

A família Araceae está muito bem representada na RBEPS, tanto em espécies terrícolas quanto hemiepífitas (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Araceae apresenta elevada riqueza em florestas de baixas altitudes (KRÖMER et al., 2007a), como as florestas de baixada e submontana, que formam um contínuo com as florestas de restinga da RBEPS, permitindo que um grande número de espécies dessas formações seja encontrado nas matas de restinga da área. Resultados semelhantes para a comunidade de epífitas foram registrados apenas por Benavides et al. (2005) na Amazônia Colombiana. A baixa riqueza de orquídeas pode ser um reflexo da ação antrópica ocorrida em alguns trechos da mata de restinga no passado, quando esta foi utilizada para agricultura (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988) e atualmente pode ser classificada como secundária. Em geral, a distribuição do número de espécies entre as famílias de epífitas é modificada em vegetações secundárias (BARTHLOTT et al., 2001; KRÖMER et al., 2007a; BATAGHIN et al., 2008; ADHIKARI et al., 2012), com a perda local de algumas famílias mais sensíveis, tais como Orchidaceae (DISLICH & MANTOVANI, 1998; ADHIKARI et al., 2012). Além disso, o tempo de regeneração da mata pode ainda não ter sido suficiente para a recolonização por orquídeas epífitas, que levam mais tempo para colonizar ambientes secundários devido às maiores exigências ecofisiológicas e por limitações na dispersão (DISLICH & MANTOVANI, 1998; BARTHLOTT et al., 2001; KRÖMER et al., 2007a; ADHIKARI et al., 2012). A interferência humana causa alterações no dossel da floresta, levando a mudanças principalmente na luminosidade e umidade, o que causa impacto direto na sobrevivência e colonização de orquídeas (ADHIKARI et al., 2012). Já para a Araceae, estes fatores parecem não ter efeito (BENAVIDES et al., 2006; KRÖMER et al., 2007a).

O gênero *Philodendron*, o mais expressivo neste levantamento, é bem representado na flora epifítica da Mata Atlântica (KERSTEN, 2010). O gênero é nativo, não endêmico do Bra-

sil e o segundo maior da família Araceae, com mais de 350 espécies reconhecidas e distribuição essencialmente neotropical (MAYO, 1988). *Philodendron* é bem diversificado em florestas tropicais (MAYO, 1988) e conta com mais de 80% de espécies epífitas ou hemiepífitas (BENZING, 1990). Na Mata Atlântica ocorrem 168 espécies de *Philodendron*, com oito epífitas e 54 hemiepífitas (FLORA DO BRASIL 2020). No Rio de Janeiro ocorrem 28 hemiepífitas e duas espécies epífitas, *P. crassinervium* e *P. martianum* (COELHO et al., 2015), ambas registradas neste estudo.

Houve um predomínio de holoeépífitas, ou epífitas verdadeiras, o que corresponde ao padrão observado tanto para o mundo (NIEDER et al., 2000) como na Mata Atlântica, inclusive nas restingas (FONTOURA et al., 1997; KERSTEN & SILVA, 2001; KERSTEN & SILVA, 2002; HEFLER & FAUSTIONI, 2004; BREIER, 2005; KERSTEN, 2006; CERVI & BORGIO, 2007; DETTKE et al., 2008; DIAS, 2009; RIBEIRO, 2009; KERSTEN & KUNYOSHI, 2009; KERSTEN et al., 2009; MANIA E MONTEIRO, 2010; BATAGHIN et al., 2010; BLUM et al., 2011; BIANCHI et al., 2012; STAUDT et al., 2012). O número de hemiepífitas, principalmente secundárias, está relacionado a elevada riqueza do gênero *Philodendron*, que se caracteriza por apresentar este hábito (BENZING, 1990).

As espécies *Anthurium* cf. *intermedium* e *Neomarica candida* são plantas essencialmente terrícolas e ocorreram como epífitas acidentais na área de estudo. *Anthurium* cf. *intermedium*, apesar de geralmente terrestre, pode colonizar diferentes substratos, ocorrendo como saxícola, rupícola e ainda que raramente, sob a forma epifítica (COELHO et al., 2015). A colonização de árvores por estas espécies pode ser resultado de acidentes dispersivos combinado com a acumulação de húmus nos troncos dos forófitos (BREIER, 2005), associado a alguns aspectos ambientais das matas de restinga, como clima úmido e solo bem drenado, o que permite que as espécies ocupem outros substratos disponíveis (WAECHTER, 1998).

As formas de polinização e dispersão das espécies de epífitas na área de estudo envolvem predominantemente animais. A principal forma de polinização é a entomofilia, o que está de acordo com o esperado para a comunidade e corrobora com outros estudos (GENTRY & DODSON, 1987; BORGIO & SILVA, 2003; CERVI & BORGIO, 2007; HEFLER & FAUSTIONE, 2004; OLIVEIRA et al., 2013; MANIA, 2013). A entomofilia ocorre principalmente em Orchidaceae, onde as especializações para atração de polinizadores são bem conhecidas (GENTRY & DODSON, 1987) e em Araceae, onde o odor é um fator primordial para atrair os polinizadores, sobretudo abelhas e besouros (MAYO et al., 1997). A ornitofilia foi registrada apenas em bromélias, o que é bastante comum e ocorre especialmente através de beija-flores (GENTRY & DODSON, 1987). Em relação à dispersão, o predomínio da zoocoria está relacionado ao elevado número de espécies de Araceae. Muitos gêneros dessa família, como *Anthurium* e *Philodendron*, apresentam bagas que são dispersas principalmente por aves (ornitocoria) e mais raramente por mamíferos (mamaliocoria), morcegos ou primatas (MAYO et al., 1997). A zoocoria pode estar associada à ingestão dos diásporos pelos animais, comum nas famílias Araceae, Cactaceae e algumas Bromeliaceae, ou com a adesão dos diásporos à sua pele, comum em Piperaceae (WAECHTER, 1992). Esses resultados corroboram com Dettke et al. (2008) e Santos (2008), que destacam a importância das epífitas como recurso alimentar da fauna nos ecossistemas. Já a anemocoria, principal tipo de dispersão das epífitas segundo alguns estudos (GENTRY & DODSON, 1987; BREIER, 2005; CERVI & BORGIO, 2007; RIBEIRO, 2009; MANIA, 2013), pode ocorrer através de diásporos diminutos, encontrados principalmente em orquídeas e pteridófitas (GENTRY & DODSON, 1987), ou por sementes maiores com apêndices plumosos, sobretudo em bromélias da subfamília Tillandsioideae (WAECHTER, 1992), como nos gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*.

A maioria das espécies possui distribuição restrita a Mata Atlântica. Esse domínio fitogeográfico corresponde a uma das regiões do mundo onde o epifitismo é proeminente (NIEDER et al., 1999) e é estimada a ocorrência de mais de 3.000 espécies de epífitas em

seus ecossistemas (KERSTEN, 2010). A alta riqueza e endemismos ocorrem devido a condições favoráveis de umidade atmosférica, temperatura e precipitação (BENZING, 1990; LEITMAN et al., 2015), bem como a elevada heterogeneidade de habitats oferecida pelas florestas (LEITMAN et al., 2015). Além disso, as famílias Araceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae e Orchidaceae, as mais ricas na flora epifítica, possuem a Mata Atlântica como seus centros de dispersão e diversidade (TRYON, 1986; MAYO, 1990; SIQUEIRA-FILHO & FÉLIX, 2006; MARTINELLI et al., 2008), o que eleva o número de endemismos em todos os ecossistemas associados, inclusive nas restingas.

A restinga da Praia do Sul é considerada uma das mais bem preservadas do estado do Rio de Janeiro (ROCHA et al., 2007). Apesar disso, apresenta uma riqueza de epífitas relativamente baixa, o que pode ser resultado da perturbação antrópica ocorrida no passado. Em relação ao estado de conservação das espécies, apenas 24% das epífitas apresentam estudos suficientes que permitem classificá-las em situação pouco preocupante (LC), pois são abundantes e amplamente distribuídas (CNC FLORA, 2017). Para a maioria, o estado de conservação é desconhecido, já que não foram avaliadas pelo Centro Nacional de Conservação da Flora (2017) em relação ao grau de ameaça de extinção.

### **Estrutura fitossociológica e distribuição vertical**

A estrutura da comunidade de epífitas mostra um padrão de poucas espécies muito frequentes, tanto nos forófitos como nas parcelas, e muitas espécies com baixa frequência, assim como observado em outros estudos na Mata Atlântica (KERSTEN & SILVA, 2002; KERSTEN, 2006; BATAGHIN et al., 2008; DIAS, 2009; PETEAN, 2009; KERSTEN & KUNIYOSHI et al., 2009; KERSTEN et al., 2009; BATAGHIN et al., 2010; CAGLIONI et al., 2012; FREITAS E ASSIS, 2013) e em restingas (WAECHTER, 1998; DETTKE et al., 2008; KERSTEN & SILVA, 2001; RIBEIRO, 2009), o que demonstra que há um grande número de espécies raras nas fitofisionomias desse domínio. As espécies mais frequentes nos forófitos pertencem às famílias Araceae e Polypodiaceae. *Monstera adansonii* var. *klotzchiana* se destaca em outros estudos na Mata Atlântica (KERSTEN, 2006; PETEAN, 2009; RIBEIRO, 2009), sendo uma espécie capaz de ocorrer em todas as formações florestais e também em áreas em regeneração (VALADARES & SAKURAGUI, 2016). *M. adansonii*, assim como *Philodendron cordatum* e *P. crassinervium*, são hemiepífitas rizomatosas dispersas por aves (MAYO et al., 1997). Estas plantas possuem grande capacidade de colonização de novos ambientes devido à capacidade de reprodução vegetativa, crescendo e formando novos brotos rapidamente (MAYO et al., 1997). *Microgramma vaccinifolia* é citada em vários estudos como uma espécie com elevada frequência nas comunidades (WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2001; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; KERSTEN, 2006; RIBEIRO, 2009; BONNET et al., 2009; KERSTEN et al., 2009; GRAEF et al., 2015), o que está relacionado às características de seus esporos. A espécie, assim como *M. crispata*, realiza dispersão anemocórica e seus esporos podem ser levados a longas distâncias e permanecerem viáveis por um maior período de tempo (TRYON, 1970). Além disso, também possuem alta capacidade de reprodução vegetativa a partir do crescimento de seus rizomas longo-reptantes que se fixam em diversos forófitos dando origem a novos indivíduos (KERSTEN & SILVA, 2001).

A mata de restinga da RBEPS consiste em floresta baixa, com dossel inferior a dez metros, e apresenta bons níveis de luminosidade no interior da mata, características que permitem o desenvolvimento da flora epifítica, inclusive espécies heliófilas, mais próximo ao solo (KERSTEN & SILVA, 2001). Essas características podem explicar a distribuição homogênea da comunidade em relação às zonas de altura dos forófitos, com diferença de riqueza e frequência de ocupação apenas na zona 5 que foi inferior as demais. Em geral, os forófitos

tendem a apresentar baixa riqueza no dossel superior (Z5) e elevada na copa mediana e interna (Z3 e Z4, respectivamente) (NIEDER et al., 2001; KERSTEN, 2006; BONNET & QUEIROZ, 2006). A alta riqueza da copa interna (Z3 e Z4) tem sido observada por muitos autores (NIEDER et al., 2000; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; KERSTEN, 2006, KRÖMER et al., 2007b; BECKER et al., 2013). Este ambiente é favorável para o estabelecimento de epífitas devido a maior espessura e horizontalidade dos galhos, possibilitando melhor fixação de propágulos, acúmulo de água e húmus (WAECHTER, 1992; KERSTEN, 2006; KRÖMER et al., 2007b; KERSTEN & KUNIYOCHI, 2009). Além disso, possui maior tempo disponível para colonização e apresenta maior insolação em relação ao fuste, mas é protegida da radiação solar direta (WAECHTER, 1992; KERSTEN, 2006; KERSTEN & KUNIYOCHI, 2009). Apenas duas espécies não foram registradas na copa interna (*Philodendron propinquum* e *Nemmarica candida*), ambas registradas no fuste, mas com baixas frequências. Já o dossel superior (Z5) possui menor disponibilidade de substratos, com galhos novos, finos e frágeis e menor tempo disponível para colonização (KERSTEN, 2006; BECKER et al., 2013). E, segundo Krömer et al. (2007b), esta zona apresenta grande variação microclimática, com altas temperaturas e maior incidência de ventos, o que aumenta as chances das epífitas sofrerem danos ou queda devido à instabilidade desse substrato.

A distribuição vertical das espécies de epífitas está relacionada principalmente as condições e variações microclimáticas ao longo do forófito (BENZING, 1990). A umidade diminui do solo para o dossel, enquanto a luminosidade e temperatura aumentam (BENZING, 1990; KERSTEN, 2006; BONNET & QUEIROZ, 2006). As espécies de bromélias *Aechmea nudicaulis* e *Billbergia amoena* e as aráceas *Monstera adansonii* var. *Klotzchiana* e *Philodendron crassinervium* apresentaram diferença na frequência de ocupação das zonas de altura dos forófitos e ocorreram principalmente nas zonas do fuste. Embora as bromélias apresentem adaptações à vida epifítica (BENZING, 1980; 1990), estas são epífitas facultativas na área de estudo e foram observadas tanto no solo quanto nas árvores, o que se deve a maior luminosidade do sub-bosque na mata (KERSTEN & SILVA, 2001). Já as aráceas são espécies de hábito hemiepifítico, mantendo-se em contato com o solo mesmo após o seu crescimento (MAYO et al., 1997), o que justifica a maior frequência no fuste das árvores. *Monstera adansonii* var. *klotzchiana* é hemiepífita secundária, iniciando seu ciclo de vida no solo e, posteriormente, ascende sobre o forófito em busca de maior disponibilidade de luz (MAYO et al., 1997). O gênero *Philodendron*, ao qual pertence *P. crassinervium*, é predominantemente formado por hemiepífitas primárias que iniciam a sua vida como epífitas e depois lançam suas raízes ao solo ocupando predominantemente lugares mais sombreados (COELHO, 2000).

### **Índice epifítico e comparação com outras localidades**

As epífitas compreendem 21,2% de todas as plantas vasculares registradas para a mata de restinga e está de acordo com o esperado para ecossistemas de Mata Atlântica, que apresentam índice epifítico de 15 a 20% (KERSTEN, 2010). A área de estudo abriga 22,1% da riqueza total de epífitas das restingas do estado e 14,5% das epífitas da Ilha Grande (capítulo 1). Ainda assim, o número de espécies levantado é bastante inferior em comparação a outros realizados em restingas, como Breier (2005), na Ilha do Cardoso, Martins (2008) em Bertiooga, e Kersten & Silva (2001), na Ilha do Mel, que registraram 178, 96 e 77 espécies, respectivamente. Apesar de estes trabalhos terem utilizado áreas e esforços amostrais diferentes, a menor riqueza da RBEPS pode estar associada ao seu uso antrópico no passado. Estudos apontam para uma menor riqueza em áreas de vegetação secundária (BARTHLOTT et al., 2001; DISLICH & MANTOVANI, 1998; BONNET et al., 2009; WOLF, 2005; KRÖMER et al., 2007a; BATAGHIN et al., 2008; DETTKE et al., 2008). A diminuição no número de espécies se deve a alterações na estrutura e no microclima da floresta (BARTHLOTT et al., 2001;

ADHIKARI et al., 2012), bem como ao longo tempo que as espécies epifíticas levam para recolonizarem uma área (DISLICH & MANTOVANI, 1998; ADHIKARI et al., 2012).

## 6.5 Conclusões

A mata de restinga da RBEPS apresenta alteração no padrão de famílias e gêneros mais representativos, em comparação com outros estudos na Mata Atlântica, destacando-se *Araceae* e *Philodendron* como os mais ricos em espécies, bem como na forma de dispersão, predominando a zoocoria. A maioria das epífitas é endêmica da Mata Atlântica e não foi avaliada quanto ao grau de ameaça de extinção. O número de espécies raras na comunidade é elevado e não foi observado um padrão claro de distribuição vertical, sendo que a maioria das espécies se distribui homogeneamente ao longo das zonas de altura dos forófitos.

A RBEPS pode ser considerada uma importante área de preservação das epífitas da Ilha Grande e do Rio de Janeiro. O incremento de 4,7% ao status de conhecimento de epífitas da ilha na amostragem de apenas 0,52 ha ressalta a necessidade da realização de coletas em áreas pouco amostradas. Destaca-se que devem ser realizados mais estudos ecológicos sobre esta e outras comunidades vegetais em restingas.

## 6.6 Referências bibliográficas

- ADHIKARI, Y. P., FISCHER, H. S., FISCHER, A. **Host tree utilization by epiphytic orchids in different land-use intensities in Kathmandu valley, Nepal.** *Plant Ecology*, v. 213, p. 1393-1412. 2012.
- ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. **Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation.** *Braz. J. Biol.*, v. 62, n. 3, p. 375-385. 2002.
- ARAÚJO, D. S. D. & OLIVEIRA, R. R. **Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da Flora.** *Acta Bot. Bras.*, v. 1, n. 2, p. 83-94. 1988.
- BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J. & ENGWALD, S. **Diversity and Abundance of Vascular Epiphytes: A Comparison of Secondary Vegetation and Primary Montane Rain Forest in the Venezuelan Andes.** *Plant Ecology*, v. 152, n. 2, p. 145-156, fev. 2001.
- BATAGHIN, F. A.; FIORI, A. & TOPPA, R. A. **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil.** *O Mundo da Saúde, São Paulo*, v. 32, n. 3, p. 329-338, jul/set. 2008.
- BATAGHIN, F. A.; BARROS, F. & PIRES, J. S. R. **Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil.** *Revista Brasil. Bot.*, v. 33, n. 3, p. 501-512, jul.-set. 2010.
- BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS, Brasil.** *Pesquisas, Botânica*, nº 64, p. 127-139. 2013.
- BENAVIDES, A. M.; DUQUE, A. J. M.; DUIVENVOORDEN, J. F.; VASCO, G. A.; CALLEJAS, R. **A first quantitative census of vascular epiphytes in rain forests of Colombian Amazonia.** *Biodiversity and Conservation*, v. 14, p. 739-758. 2005.
- BENAVIDES, A. M.; WOLF, J. H. D. & DUIVENVOORDEN, J. F. **Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows.** *Journal of Tropical Ecology*, v. 22, n. 06, p. 705-717. 2006.
- BENZING, D. H. **Vascular epiphytes.** Cambridge University Press. Cambridge, p. 354. 1990.
- BENZING, D. H. **Bromeliaceae - Profile of an adaptative radiation.** Cambridge University Press, New York, p. 690. 2000.
- BIANCHI, J. S.; BENTO, C. M. & KERSTEN, R. A.; **Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR.** *Estud Biol.*, v. 34, n. 82, p. 37-44, jan/Abr. 2012.

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.; LAVORANTI, O. J. & CURCIO, G. R. **Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** Cad. Biodivers., v. 6, n.2, jan. 2009.

BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil.** 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2005.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V. & GALVÃO, F. **Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil.** Biota Neotrop, v. 11, n. 4. 2011.

CAGLIONI, E.; BONNET, A.; SCHMITT, J.L.; CRISTOFOLINI, C.; ANDRADE, S.; CADORIN, T. J.; OLIVEIRA, C. P. L.; GROSCHE, B.; GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L. & VIBRANS, A. C. **Epífitos vasculares predominantes em zonas ecológicas de forófitos, Santa Catarina, Brasil.** Revista de estudos ambientais (Online), v. 14, n. 1 esp, p. 28-42. 2012.

CERVI, A. C. & BORGIO, M. **Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, (Brasil): levantamento preliminar.** Fontqueria, v. 55, n. 51, p. 415-422 (seorsi, 1-8), Madrid, 10 de fev. 2007.

COELHO, M.A.N.; SOARES, M.L.; CALAZANS, L.S.B.; GONÇALVES, E.G.; ANDRADE, I.M. DE; PONTES, T.A.; SAKURAGUI, C.M.; TEMPONI, L.G.; BUTURI, C.; MAYO, S. 2015. **Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB4938>>. Acesso em 06 dez. 2016.

CNC FLORA – Centro de Conservação da Flora. 2017. **Portal.** Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em 03 mar. 2017.

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

DIAS, A. S. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** 2009. 61 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

DIAS, M. L.; PREZOTO, F.; ABREU, P. F.; NETO, L. M. **Bromélias e suas principais interações com a fauna.** CES REVISTA, Juiz de Fora, v. 28, n. 1. p. 3-16, jan.dez. 2014.

DISLICH, R. & MANTOVANI, W. **A flora de epífitas vasculares da reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil).** Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, v. 17, p. 1-83. 1998.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 16 mar. 2017

FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F. & VIEIRA, C. M. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. (eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997, p. 89-101.

FONTOURA, T; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C.; REINERT, F. **Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: Relações com a comunidade arbórea**. *Rodriguésia* v. 60, n. 1, p. 171-185. 2009.

FOX, J. **Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models**. Second Edition. Sage. 2008.

FREITAS, J. & ASSIS, A. M. **Estrutura do componente epífito vascular em trecho de Floresta Atlântica na região serrana do Espírito Santo**. *Rev. Árvore*, online, v. 37, n. 5, p.815-823. 2013.

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

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 Brasil. Bot.*, v.27, n.3, p.563-572, jul.-set. 2004.

GONÇALVES, C. N. & WAECHTER, J. L. **Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição**. v.16, n.4, p. 429-441. 2002.

GRAEFF, V.; PARODE, M. F.; PAZ, M. L.; SILVA, V. R. S. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição, estrutura comunitária, distribuição vertical e horizontal da sinúsia epífita em fragmento de restinga, no Rio Grande do Sul, Brasil**. *Pesquisas, Botânica*, n.68, p. 239-255, São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 2015.

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

HERBÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – VIC. **Rede speciesLink**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

HOLLANDER, M. & WOLFE, D. A. **Nonparametric Statistical Methods**. New York: John Wiley & Sons. Pages 115-120. 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ªed revisada e ampliada. 2012. 271p.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo (fase 2) / resumo executivo / Instituto Estadual do Ambiente.** Rio de Janeiro. INEA, 2013. 98p.

JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Jabot - Banco de Dados da Flora Brasileira.** Disponível em: <<http://www.jbrj.gov.br/jabot>>. Acesso em 22 mar. 2017.

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

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

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 brasil. Bot., São Paulo, V.24, n.2, p.213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M.. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v.25, n.3, p. 259-267, set. 2002.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S.M. **The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 54, n. 3, p. 935-942, September. 2006.

KERSTEN, R. A. & KUNIYOSHI, Y. S. **Conservação das florestas na bacia do Alto Iguaçu, Paraná – avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais.** Floresta, Curitiba, PR, v. 39, n. 1, p. 51-66, jan./mar. 2009.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M. & SILVA, S. M. **Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 57, n.3, p.749-759, Sept. 2009.

KRÖMER, T.; GRADSTEIN, S. R.; ACEBEY, A. **Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia.** Ecología en Bolivia, v. 42, n. 1, p. 23-33. 2007a.

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

LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E. D. **Ecologically meaningful transformations for ordination of species data.** Oecologia, n. 129, p. 271-280. 2001.

LEITMAN, P.; AMORIM, A. M.; SANSEVERO, J. B. B. & FORZZA, R. C. **Floristic patterns of epiphytes in the Brazilian Atlantic Forest, a biodiversity hotspot.** Botanical Journal of the Linnean Society, v. 179, p. 587-601. 2015.

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

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

MANIA, L. F. **Composição florística de comunidades epifíticas vasculares em Unidades de Conservação no estado de São Paulo.** 2013. 129 f. Tese (doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. 2013.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 443 de 17 de dezembro de 2014.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>>. Acesso em: 28 Dez. 2016.

MARTINS, S. E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P. S. P. & MAGENTA, M. A. G. **Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil.** *Acta Bot. Bras.*, v. 22, n.1, p. 249-274. 2008.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. & FORZZA, R. **Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação.** *Rodriguésia*, v. 59, n. 1, p. 209-258. 2008.

MARTINELLI, G. & MORAES, M. A. (Org.). **Livro Vermelho da Flora do Brasil.** Rio de Janeiro: 1. ed. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. p. 491-495.

MAYO, S. J. **Aspectos da evolução e da geografia do gênero *Philodendron* Schott (*Araceae*).** *Acta Bot. Brasilica*, v. 1, n. 2 (Supl.), p. 27-40. 1988.

MAYO, S. J.; BOGNER, J. & BOYCE, P. C. **The genera of *Araceae*.** Royal Botanical Garden, London. 1997. 370 p.

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

NIEDER, J.; ENGWALD, S., KLAUW, M. & BARTHLOTT, W. **Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni crane plot) of southern Venezuela.** *Biotropica*, v. 32, p. 385-396. 2000.

PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. **The natural history of pollination.** London: Harper-Collins Publishers. 1996.

REAL, L. **Pollination biology.** Academic Press, Orlando. 1983.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia – Mangaratiba, RJ.** 2009. 99 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica.** RiMa Editora, São Carlos. 2003.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. & JAMEL, C. E. **The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance.** *Braz. J. Biol.*, v. 67, n. 2, p. 263-273. 2007.

ROYSTON, P. **An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples.** *Applied Statistics*, 31, 115–124. 1982.

SABAGH, L. T. ; DIAS, R. J. P. ; BRANCO, C. W. C. ; ROCHA, C. F. D. **News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest.** *Biodiversity and Conservation*, p. 1837-1841. 2011.

SANTOS, A. C. L. **Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil.** 2008. 56 p. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

SILVA, S. M. 1999. **Diagnóstico das restingas do Brasil.** *In*: Fundação Bio Rio (ed.). *Workshop Avaliação e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira, Ilhéus.* Disponível em:

<[http://www.brasilrounds.gov.br/round7/arquivos\\_r7/SISMICA\\_R7/refere/Restingas.pdf](http://www.brasilrounds.gov.br/round7/arquivos_r7/SISMICA_R7/refere/Restingas.pdf)>

Acesso em: 18 nov. 2016.

SIQUEIRA FILHO, J. A. & FÉLIX, L. P. Bromélias e Orquídeas. *In*: Porto, K. C.; Tabarelli, M. & Almeida-Cortez, J. S. (Org.). **Diversidade biológica e conservação da floresta Atlântica ao norte do Rio São Francisco.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2006, p. 219-226.

STAUDT, M. G.; LIPPERT, A. P. U.; CUNHA, S.; BECKER, D. F. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição florística de epífitas vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS – Brasil.** *Pesquisas, Botânica*, n. 63, p. 177-188. 2012.

SUHOGUSOFF, V. G. **Epífitas vasculares do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA), Ubatuba, Sp, Brasil: composição florística, fitossociologia e aspectos de ecofisiologia.** 2006. 170 p. Tese (doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2006.

THOMAZI, R.D.; ROCHA, R. T.; OLIVEIRA, M. V.; BRUNO, A. S.; SILVA, A. G. **Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro.** *Natureza on line*, v. 11, n. 1, p. 1-6. 2013.

TRYON, R. M. **Development and evolution of Fern Floras of Oceanic Islands.** *Biotropica*, v. 2, n. 2, p. 76-84. 1970.

TRYON, R. **Biogeography of species, with special reference to ferns.** *Bot. Rev.* 52: 117-156. 1986.

VALADARES, R. T. & SAKURAGUI, C. S. **A família Aracae Juss. nas restingas do Estado do Espírito Santo.** Bol. Mus. Biol. Mello Leitão (N. Sér.), v. 38, n. 3, p. 187-255. Jul-Set. 2016.

VELOSO, H. P.; RANGEL, F. O, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro. IBGE - DERMA. 124 p. 1991.

WAECHTER, J. L. 1992. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul.** Tese (Doutorado), 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 Natura, v. 20, p. 43-66. 1998.

WOLF, J. H. D. **The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico.** Forest Ecology and Management, v. 212, p. 376-393. 2005.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis.** Prentice-Hall, New Jersey. 633 p. 1999.

## **7 CAPÍTULO III**

### **PROTOCOLO ALTERNATIVO PARA AMOSTRAGEM DE EPÍFITAS VASCULARES EM MATAS DE RESTINGA E EFEITO DA DENDROMETRIA DAS ÁRVORES E DA VARIAÇÃO ESPACIAL NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES**

## RESUMO

O RAPELD, método utilizado para amostrar a biodiversidade através de inventários rápidos (RAP) e projetos ecológicos de longa duração (PELD), exige que as pesquisas desenvolvidas em seus módulos sejam realizadas de modo padronizado, a fim de facilitar a comparação de estudos em diferentes regiões e ecossistemas. Para a amostragem de epífitas vasculares uma grande gama de metodologias vem sendo utilizada na Mata Atlântica. Visto a importância da padronização dos métodos de amostragem e da comunidade epifítica para os ambientes, este estudo visa propor um protocolo para amostragem rápida da comunidade de epífitas vasculares a ser aplicado em áreas de mata de restinga ou vegetações com estrutura similar e avaliar a influência da dendrometria das árvores e da variação espacial na riqueza e composição de espécies. Nas duas parcelas do RAPELD instaladas em mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul foram demarcadas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> de ambos os lados do corredor central da parcela, intercalando-se segmentos de 10 m. Nas subparcelas, todas as árvores com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 45 cm tiveram as suas epífitas registradas e dados morfométricos mensurados (DAP, altura total e do fuste, profundidade e diâmetro médio da copa). Foram vistoriadas 168 árvores contabilizando 27 espécies de epífitas vasculares, com média de  $3,3 \pm 1,7$  espécies por árvore. O número médio de árvores foi  $3,2 \pm 1,9$  por subparcela, esse parâmetro esteve diretamente correlacionado com tempo médio de amostragem e com a riqueza de espécies de epífitas nas subparcelas. A curva de acumulação de espécies mostrou que um elevado número de árvores deve ser vistoriado para se obter uma riqueza representativa da comunidade epifítica (124 árvores), tendo sido alcançada a riqueza estimada pelas curvas de rarefação para a área de estudo (Chao 1 =  $26,9 \pm 1,6$  e Jackknife 1 =  $28,1 \pm 1,5$ ). A riqueza de espécies de epífitas está diretamente relacionada com a variação espacial e com o DAP. Já a composição de espécies sofre influência da variação espacial e de todas as características morfométricas das árvores, com exceção do diâmetro médio da copa. Pesquisas adicionais são necessárias para compreender como fatores bióticos e abióticos atuam na estruturação dessa comunidade em restingas. O uso do protocolo proposto permite que sejam levantadas informações sobre a estrutura da comunidade, pode favorecer a comparação de estudos em escalas regionais e a análise de mudanças a longo prazo. Dessa forma, pode auxiliar no levantamento de dados que possam ser úteis para o estabelecimento de prioridades para a conservação das espécies e dos ecossistemas, sobretudo de restingas, um dos ecossistemas mais ameaçados da Mata Atlântica.

**Palavras-chave:** Análise multivariada, levantamentos florísticos, RAPELD.

## ABSTRACT

RAPELD, a method used to sample biodiversity through rapid inventories (RAP) and long-term ecological projects (PELD), requires that the research developed in its modules be carried out in a standardized way, in order to facilitate the comparison of studies in different regions and ecosystems. For the sampling of vascular epiphytes, a great range of methodologies has been used in the Atlantic Forest. Considering the importance of standardization of sampling methods and the epiphytic community for environments, this study aims to suggest a protocol for rapid sampling of the community of vascular epiphytes to be applied in areas of restinga forest or vegetation with similar structure, and to evaluate the influence of tree dendrometry and spatial variation in species richness and composition. Fifty-two subplots of 100 m<sup>2</sup> on both sides of the central corridor of the plot in the two RAPELD plots set up in restinga forest in the Praia do Sul State Biological Reserve were demarcated, interspersing segments of 10 m. In the subplots, all trees with a diameter at breast height greater or equal to 45 cm had their epiphytes recorded and morphometric data measured (DBH, total and trunk height, depth and mean diameter of the top). A total of 168 trees were surveyed, accounting for 27 species of vascular epiphytes, with a mean of  $3.3 \pm 1.7$  species per tree. The mean number of trees was  $3.2 \pm 1.9$  per subplot, this parameter was directly correlated with mean sampling time and species richness of epiphytes in the subplots. The species accumulation curve showed that a high number of trees should be surveyed to obtain a richness representative of the epiphytic community (124 trees), and the richness estimated by the rarefaction curves for the study area (Chao 1= $26.9 \pm 1.6$  and Jackknife 1= $28.1 \pm 1.5$ ). The richness of epiphyte species is directly related to spatial variation and to DBH. The composition of species is influenced by the spatial variation and all the morphometric characteristics of the trees, except for the average top diameter. Additional research is needed to understand how biotic and abiotic factors act in structuring this community in restingas. The application of the suggested protocol allows information to be collected on the structure of the community, can support the comparison of studies in regional scales and the analysis of changes in the long-term. In this way, it can help in the collection of data that may be useful for establishing priorities for the conservation of species and ecosystems, especially restingas, one of the most threatened ecosystems of the Atlantic Forest.

**Keywords:** floristic surveys, multivariate analysis, RAPELD.

## 7.1 Introdução

A Mata Atlântica conta com mais de 20 mil espécies de plantas, das quais oito mil são endêmicas (MYERS et al., 2000; SOS MATA ATLÂNTICA, 2017). Parte dessa elevada riqueza se deve às epífitas, que consistem em aproximadamente 20% de todas as espécies vegetais conhecidas na Mata Atlântica (KERSTEN, 2010). Este domínio fitogeográfico consiste em uma das regiões do mundo onde o hábito epifítico é bastante acentuado (NIEDER et al., 1999). Na Flora do Brasil (2017) são registradas 2.341 espécies de epífitas e hemiepífitas vasculares e é possível estimar a ocorrência de mais de três mil espécies (KERSTEN, 2010), ressaltando a importância desta comunidade para a estrutura das florestas e para os processos ecossistêmicos, como os ciclos da água e de nutrientes (BENZING, 1990). A distribuição e estruturação da comunidade de epífitas estão relacionadas a fatores ecológicos que podem ser bióticos, como a forma de dispersão das espécies, a facilitação e a competição (WOLF, 2005; HIETZ et al., 2006), ou abióticos, como o gradiente microclimático, a fertilidade do solo e a morfometria das árvores (BONNET & QUEIROZ, 2006; WOLF et al., 2009; BOELTER et al., 2014).

Apesar das dificuldades metodológicas de visualização e de coleta das epífitas inibem pesquisas com o grupo, tem havido um grande aumento no número de levantamentos florísticos e estudos ecológicos publicados no Brasil nas últimas décadas, especialmente na Mata Atlântica do sul e sudeste (FONTOURA et al., 1997; KERSTEN & SILVA, 2002; GIONGO & WAECHTER, 2004; BONNET & QUEIROZ, 2006; KERSTEN & SILVA, 2006; BATAGHIN et al., 2008; KERSTEN et al., 2009; BATAGHIN et al., 2010; BLUM et al., 2011; BONNET et al., 2011; BIANCHI et al., 2012; CAGLIONI et al., 2012; BIANCHI & KERSTEN, 2014, entre outros). Para vegetações de restinga o número é mais limitado (WAECHTER, 1998; KERSTEN & SILVA, 2001; FONTOURA et al., 2009; RIBEIRO, 2009; KERSTEN et al., 2009; MANIA & MONTEIRO, 2010; STAUDT et al., 2012; BECKER et al., 2013; GRAEFF et al., 2015). A comparação da diversidade de epífitas entre ecossistemas e fitofisionomias é muito difícil, pois uma grande variedade de métodos e esforços amostrais são utilizados (KERSTEN & WAECHTER, 2011). Embora existam algumas metodologias mais usuais e protocolos de amostragem para essa comunidade (JOHANSSON, 1978; GRADSTEIN et al., 1996; SHAW & BERGSTROM, 1997; FLORES-PALACIOS & GARCIA-FRANCO, 2001; GRADSTEIN et al., 2003; WOLF et al., 2009; ZOTZ & BADER, 2011), não há uma padronização nos trabalhos realizados na Mata Atlântica.

O RAPELD, cuja sigla une as duas escalas que o método abrange: inventários rápidos (RAP) e projetos ecológicos de longa duração (PELD) (MAGNUSSON et al., 2005), é um método que vem sendo desenvolvido para amostrar as comunidades biológicas nos ecossistemas brasileiros e se trata de um sistema fundamentado em parcelas permanentes alocadas em gradientes ambientais (MAGNUSSON et al., 2005). Esse método exige que as pesquisas sejam realizadas de modo padronizado, permitindo comparações entre a biodiversidade dos diferentes módulos, onde as parcelas estão inseridas (PPBIO, 2017). Assim, a fim de padronizar a metodologia de estudos sobre a comunidade de epífitas vasculares e fornecer subsídios para comparações florísticas e ecológicas em módulos do RAPELD inseridos em matas de restinga ou em vegetações com estrutura similar, o presente estudo propõe um protocolo alternativo para amostragem rápida e representativa dessa comunidade e avalia a influência da dendrometria das árvores e da variação espacial na riqueza e composição de espécies. Para isso, visamos responder as seguintes questões:

- i. Qual a riqueza média de espécies de epífitas vasculares por árvore amostrada?
- ii. Qual tempo necessário para inventariar as epífitas na mata de restinga?
- iii. O número de árvores influencia o tempo de amostragem? E a riqueza de espécies de epífitas?
- iv. Como se dá o aumento da riqueza com o aumento de árvores amostradas?
- v. Qual a riqueza de espécies esperada para a área de estudo?
- vi. Quais são as características morfométricas das árvores da mata de restinga?
- vii. Existe influência das características morfométricas das árvores na riqueza de espécies de epífitas?
- viii. A riqueza de espécies de epífitas difere nas parcelas do RAPELD, distantes um km entre si?
- ix. A composição de espécies é influenciada pela dendrometria das árvores e pela localização das parcelas?
- x. Como as árvores das parcelas variam quanto à composição florística de epífitas e às suas características dendrométricas?

## **7.2 Material e métodos**

### **7.2.1 Área de estudo**

A Ilha Grande possui um dos maiores e mais importantes remanescentes de Mata Atlântica no sudeste brasileiro (ALHO et al., 2002). A ilha apresenta Floresta Ombrófila Densa, matas secundárias, vegetações de herbáceas, herbáceas de afloramentos rochosos, restingas, manguezais e praias (ALHO et al., 2002) e em decorrência desta elevada heterogeneidade de habitats apresenta uma alta diversidade biológica (ROCHA et al., 2000). O relevo é bastante acidentado, com montanhas e planícies costeiras (INEA, 2011). O clima é quente e úmido, sem estação seca, classificado como Tropical Úmido Af de Köppen, com temperatura média anual de 21,0 °C, umidade relativa do ar de 80 a 95% e pluviosidade anual de 2.242 mm (INEA, 2011).

A Ilha Grande possui dois módulos do RAPELD, um na vertente leste e outro na oeste. O módulo leste está inserido no Parque Estadual da Ilha Grande (PEIG) e o módulo oeste na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul (RBEPS). A RBEPS é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral que compreende 3.502 hectares abrangendo a Praia do Sul (INEA, 2017). Na reserva são reconhecidas quatro comunidades vegetais distintas: psamófila reptante de anteduna, mata de cordão arenoso, mata alagadiça de planície e manguezal (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). A mata de cordão arenoso (“mata de restinga”) cobre o cordão externo da restinga e apresenta uma floresta baixa com cerca de 10 m de altura (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). A copa das árvores forma um dossel relativamente contínuo que permite passagem de luz suficiente para o estabelecimento de um estrato inferior rico em espécies de várias famílias botânicas (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988; NUNES-FREITAS et al., 2006). A mata de restinga sofreu modificação antrópica em alguns pontos, devido aos ciclos agro-econômicos que foram estabelecidos na Praia do Sul no passado (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Assim, algumas áreas apresentam fisionomia distinta das demais com muitas moitas de arbustos e locais sem vegetação ou com vegetação esparsa (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Na mata de restinga estão alocadas duas parcelas permanentes de 250 m seguindo a curva de nível, uma na trilha O1 e outra na O2 do RAPELD, as trilhas são distantes um km entre si. Apesar da proximidade, e ambas localizarem-se em mata de restinga, a estrutura da vegetação difere nas duas parcelas. A parcela na trilha O1 (parcela O1-4.950 m), localizada próximo ao Costão do Demo, apresenta poucas árvores de médio e grande porte, com troncos relativa-

mente finos e bastante tortuosos (Figura 28 – A e B). A parcela na trilha O2 (parcela O2-4.950 m), localizada a frente da Lagoa do Sul, próximo a Praia do Leste, apresenta muitas árvores de médio e grande porte, lianas e epífitas, o sub-bosque é constituído por grande quantidade de bromélias, aráceas, samambaias e outras, destacando-se as espécies *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., *Bromelia antiacantha* Bertol., *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott, *P. crassinervium* Lindl. e *Neomarica candida* (Hassl.) Sprague, como algumas das mais abundantes (Figura 28 – C e D).



**Figura 28** – Estrutura da vegetação da mata de restinga das parcelas permanentes no módulo oeste do RAPELD na Reserva Biológica da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A e B) Parcela na trilha O1; C e D) Parcela na trilha O2.

## 7.2.2 Metodologia

### Coleta de dados

Nas parcelas O1-4.950 m e O2-4.950 m foram demarcadas subparcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) em segmentos intercalados de ambos os lados do corredor central respeitando-se a faixa sensível. Nas parcelas de 100 m<sup>2</sup>, todas as árvores com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 45 cm ( $DAP \geq 45$  cm) tiveram as espécies de epífitas registradas e os seguintes dados mensurados: DAP, altura total, altura do fuste e diâmetro maior e menor da copa, incluindo-se árvores mortas de pé. A medida do DAP foi realizada em centímetros (cm) e as demais medidas em metros (m). Com estes dados calculou-se a profundidade da copa através da altura total menos a altura do fuste e o diâmetro médio da copa através da média entre diâmetro maior e menor. Realizou-se a amostragem completa das árvores, da base até a copa, inclu-

indo-se todos os ramos. A visualização das epífitas foi realizada a partir do solo e com o auxílio de câmera fotográfica. O material botânico foi coletado com tesoura de poda nas zonas de altura mais baixas e podão telescópico de cinco metros nas zonas mais altas. As coletas foram realizadas no mês de outubro de 2016 e foram montadas exsiccatas que serão depositadas no Herbarium Bradeanum (HB) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

### **Análise dos dados**

Foi levantada a riqueza média de espécies de epífitas vasculares por forófito e por subparcela de amostragem, bem como o tempo médio de amostragem de cada subparcela.

Para verificar se o número de árvores nas subparcelas influencia o tempo de amostragem e a riqueza de espécies de epífitas foi realizado o teste de correlação entre o número de árvores e estas duas variáveis através do coeficiente de correlação de Pearson (ZAR, 1999).

Foi empregada a curva de acumulação espécies para analisar a relação entre o aumento da riqueza e o número de árvores, utilizando-se a metodologia proposta por Gradstein et al. (2003), que representa o acúmulo de espécies de epífitas em relação ao incremento de árvores amostradas. Para verificar qual a riqueza de espécies média estimada para a área de estudo foram utilizadas as curvas de rarefação, com os valores obtidos através dos estimadores Chao 1 e Jackknife 1 (HECK et al., 1975).

Para verificar a influência da dendrometria das árvores na riqueza de espécies de epífitas foi realizada a análise de regressão múltipla com as seguintes variáveis: DAP, altura total, altura do fuste, profundidade da copa e diâmetro médio da copa. Os dados morfométricos foram transformados através do método de Box-Cox (BOX & COX, 1964), pois não apresentaram distribuição normal, e foram padronizados em unidades de desvio-padrão, uma vez que se encontravam em unidades de medidas diferentes. Foram removidas das análises árvores que apresentaram valores de riqueza iguais a zero e um, a fim de eliminar dados discrepantes. Para determinar quais variáveis morfométricas melhor explicam a riqueza de espécies e que deveriam entrar no modelo final da regressão, foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983). Uma vez constatada quais características influenciam a riqueza de espécies de epífitas, elaborou-se o gráfico de distribuição das espécies por classes dessas características, a fim de analisar quais apresentam maior frequência de ocorrência de espécies.

A comparação da riqueza de espécies nas duas parcelas foi realizada através do teste t de Student (ZAR, 1999).

O efeito da morfometria das árvores e da localização das parcelas na composição de espécies dos forófitos foi verificada através da Análise Multivariada Permutacional de Variância usando Distância entre Matrizes (“ADONIS”) (LEGENDRE & LEGENDRE, 1983).

A variação das árvores quanto à composição florística de epífitas e à dendrometria das árvores nas parcelas do RAPELD foi analisada através do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), utilizando-se matrizes de dissimilaridade de Jaccard. Os dados foram padronizados através da função Decostand e pelo método Hellinger (LEGENDRE & GALLAGHER, 2001).

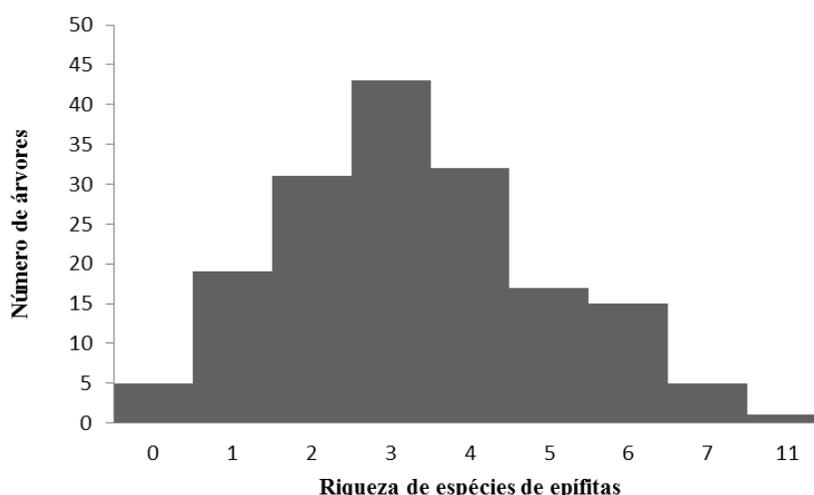
Para as análises estatísticas considerou-se cada forófito como unidade amostral e utilizou-se intervalo de confiança de 95% de probabilidade. A normalidade dos dados foi testada através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk (ROYSTON, 1982) e a homogeneidade das variâncias através do teste de Levene (FOX, 2008), para todas as análises que exigem essa premissa e, quando necessário, os dados foram transformados.

Foi utilizado o programa R versão 3.3.2 para tratamento e análise dos dados através dos testes de correlação, regressão múltipla, ADONIS e NMDS, com os seguintes pacotes estatísticos: AID, Johnson, car, MASS, lmPerm e vegan. Foram utilizados os programas Co-

munidata versão 1.6, para a elaboração do gráfico de frequência das espécies, e EstimateS versão 9.1.0, para elaboração das curvas de acumulação e de rarefação de espécies.

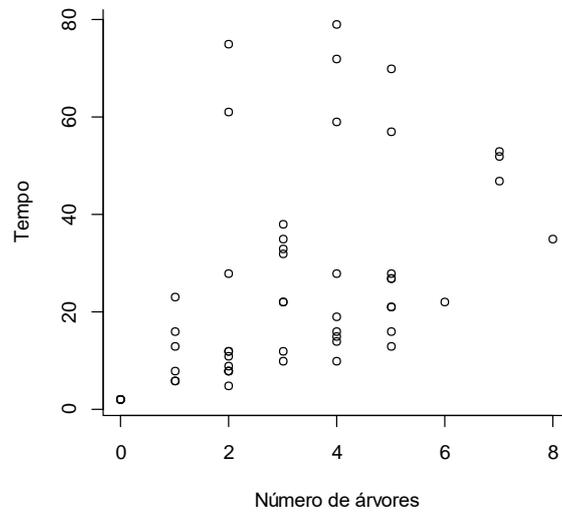
### 7.3 Resultados

Foram amostradas 52 subparcelas de 100 m<sup>2</sup> nas duas trilhas do módulo oeste do RAPELD na mata de restinga, totalizando 0,52 ha de área na RBEPS. Foram vistoriadas 168 árvores com DAP  $\geq$  45 cm e registradas 27 espécies de epífitas vasculares. A riqueza média foi de  $3,3 \pm 1,7$  espécies por árvore e variou de 0 a 11 espécies (Figura 29).

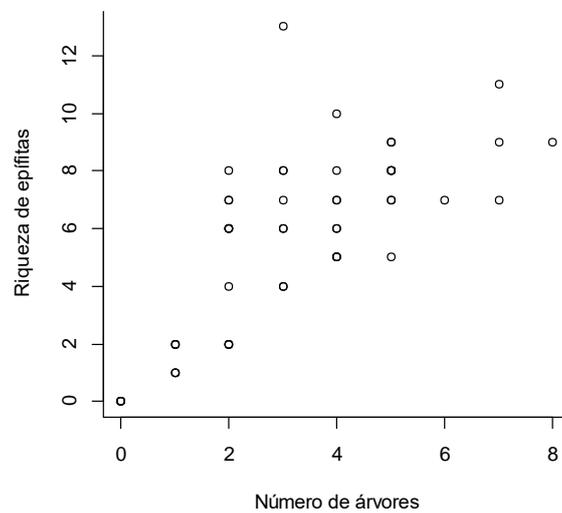


**Figura 29** – Número de árvores por riqueza de espécies de epífitas vasculares nas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ.

Foram necessários seis dias de trabalho de campo para duas pessoas realizarem o inventário florístico, sendo que o tempo médio dispendido na amostragem de cada subparcela foi de  $25,4 \pm 20,9$  minutos, variando de dois, em subparcelas onde não havia árvores com DAP mínimo, a 79 minutos, em uma subparcela com quatro árvores. O número de árvores por subparcela variou de zero a oito, com média de  $3,2 \pm 1,9$  árvores, enquanto o número de espécies de epífitas variou de zero a 13, com média de  $5,6 \pm 3,1$  espécies por subparcela. O tempo de amostragem apresentou correlação linear positiva com o número de árvores por subparcela ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,4847$ ) (Figura 30). A riqueza de espécies de epífitas também se mostrou correlacionada com o número de árvores por subparcela ( $p < 0,001$ ;  $r = 0,7422$ ) (Figura 31).

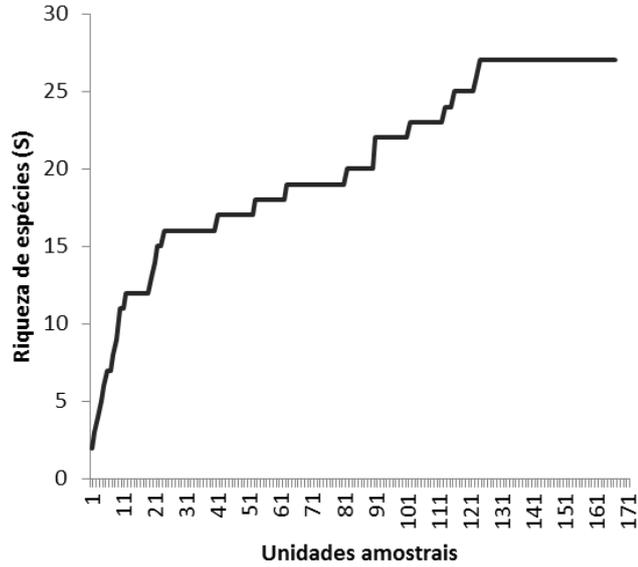


**Figura 30** – Diagrama de dispersão entre o tempo gasto na amostragem e o número de árvores das parcelas do RAPELD na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.



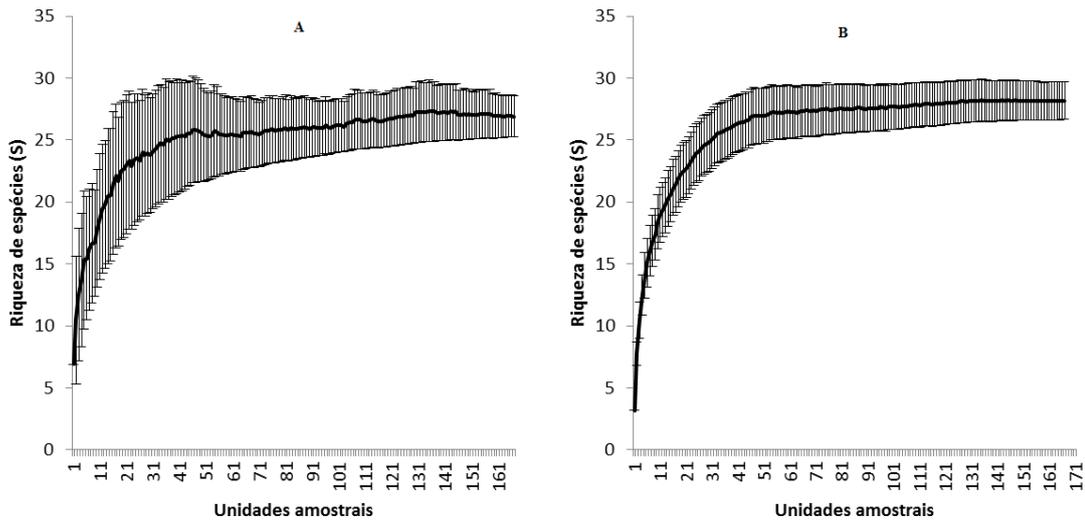
**Figura 31** – Diagrama de dispersão entre a riqueza de espécies de epífitas vasculares e o número de árvores nas parcelas do RAPELD na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

A curva de acumulação de espécies mostra que há um crescimento relativamente lento na riqueza de espécies, mas contínuo com o aumento das árvores amostradas. O total de espécies ( $S = 27$ ) foi obtido na amostragem de 124 forófitos, com a curva estabilizando após este valor (Figura 32).



**Figura 32** – Curva de acumulação de espécies baseada em unidades amostrais (forófitos) para as parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

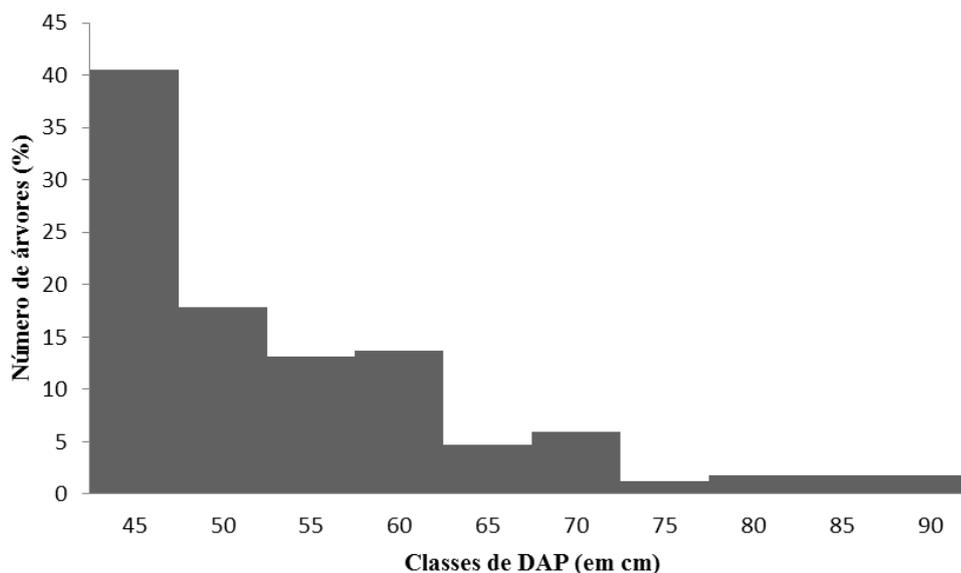
As curvas de rarefação de espécies obtidas através dos estimadores Chao 1 e Jackknife 1 estimaram  $26,9 \pm 1,6$  e  $28,1 \pm 1,5$ , respectivamente, como valores de riqueza média para a área de estudo (Figura 33 – A e B).



**Figura 33** – Curvas de rarefação de espécies ( $\pm 1$  desvio-padrão) obtidas através dos métodos Chao 1 (A) e Jackknife 1 (B) baseadas em unidades amostrais (forófitos) para as parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

O DAP das árvores amostradas variou de 45 a 94 cm com média de  $54,9 \pm 10,6$  cm, a altura total variou de 2 a 12 m com média de  $7,7 \pm 1,7$  m e a altura do fuste de 1,3 a 6,5 m com média de  $2,9 \pm 2,0$  m. A copa apresentou profundidade variando de 1 a 9,5 m com média de  $4,8 \pm 2,4$  m e diâmetro médio de 1 a 12 com média de  $5,1 \pm 2,4$  m, sendo que árvores mortas apresentaram valor zero relativo a copa, apresentando apenas o tronco de pé.

A maioria das árvores na mata de restinga apresenta valores de DAP menor ou igual a 70 cm (151 árvores  $\leq 70$  cm, 90,4%) (Figura 34).



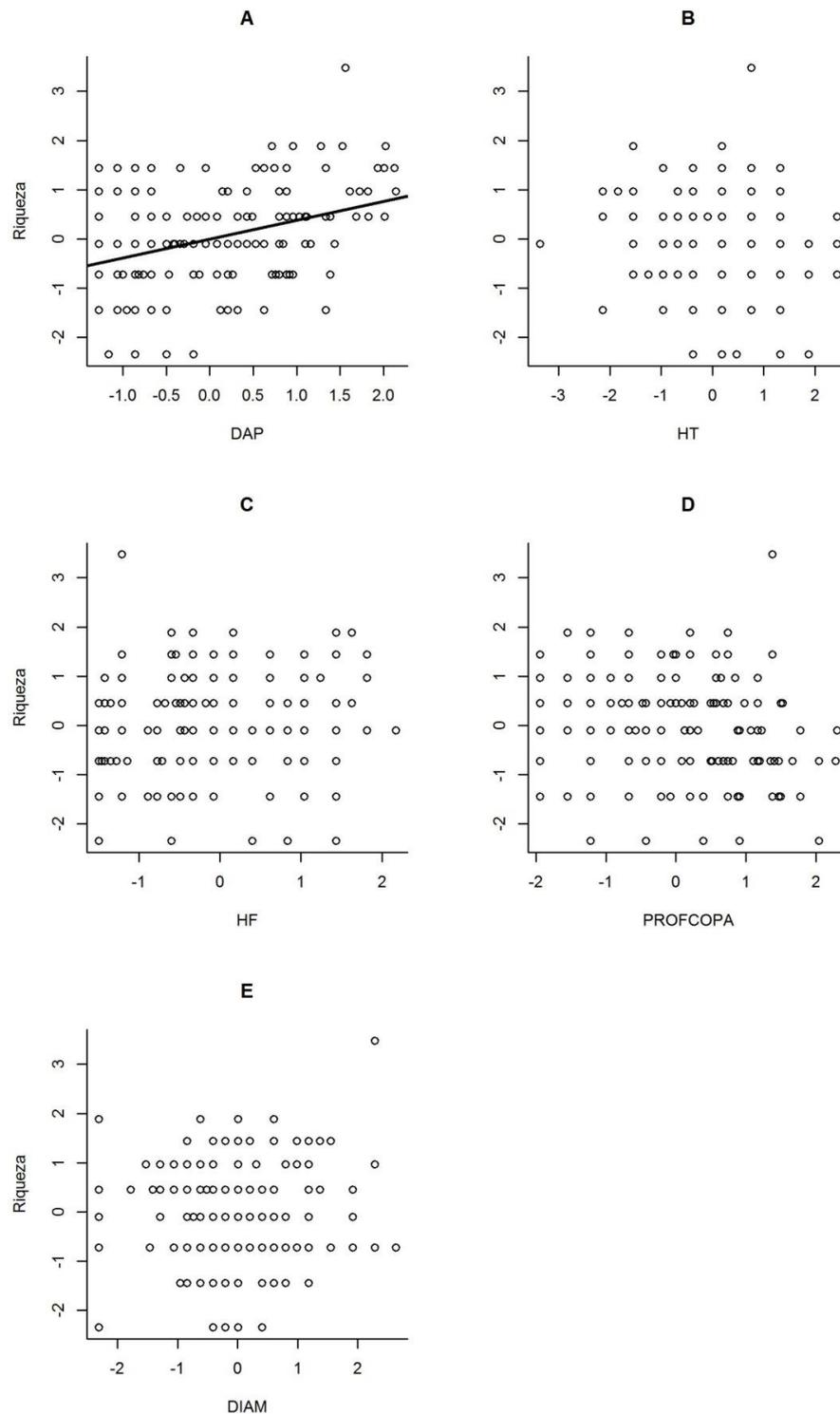
**Figura 34** – Número de árvores por classes de diâmetro à altura do peito (DAP) nas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

O critério de Informação de Akaike (AIC) indicou que a única variável dendrométrica dos forófitos a exercer influência na riqueza é o DAP (AIC = -23,77) e a análise de regressão múltipla mostrou que o modelo que melhor explica os dados é:

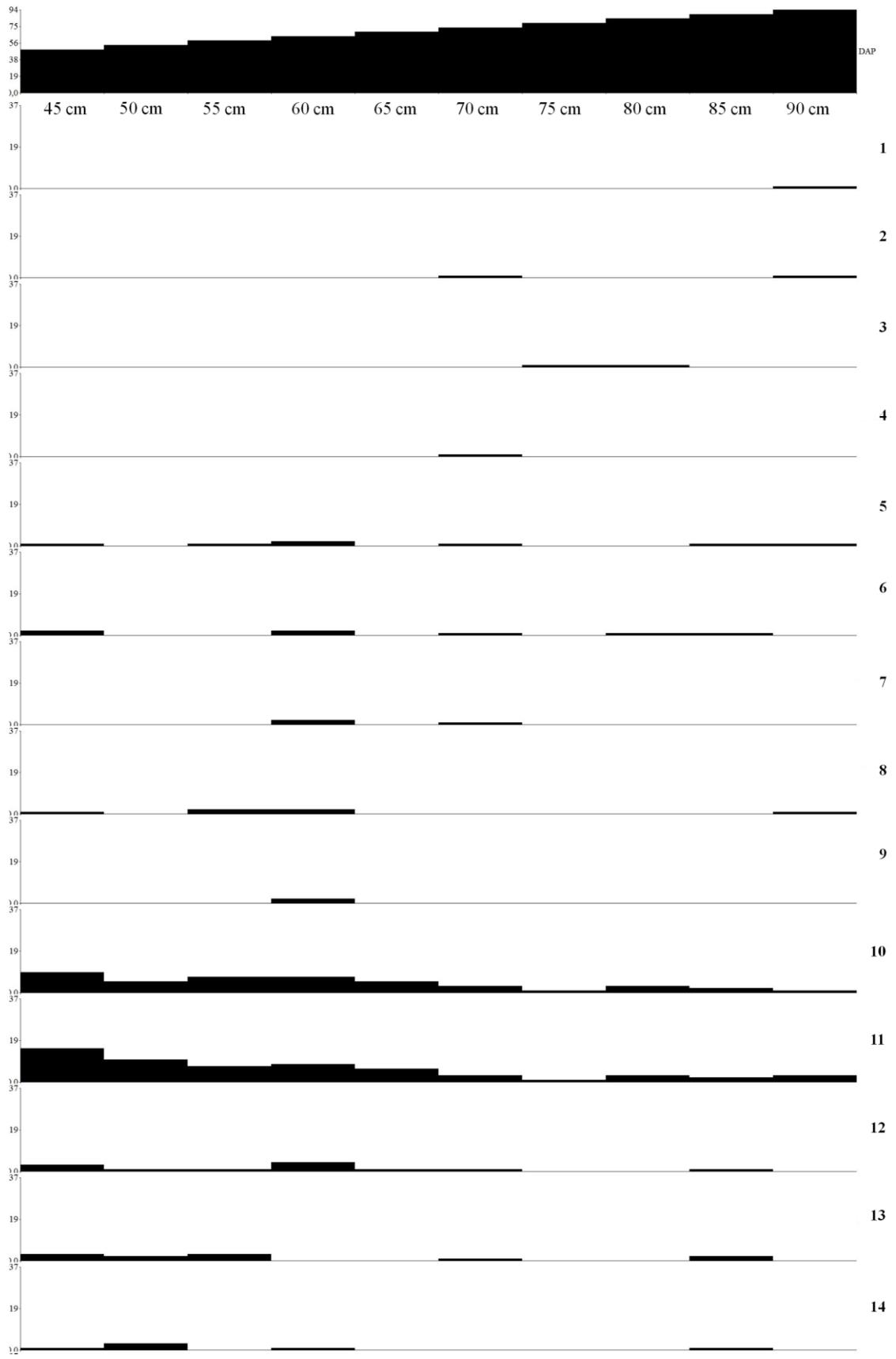
$$S = 3,2814 + 0,06173 * \text{DAP}$$

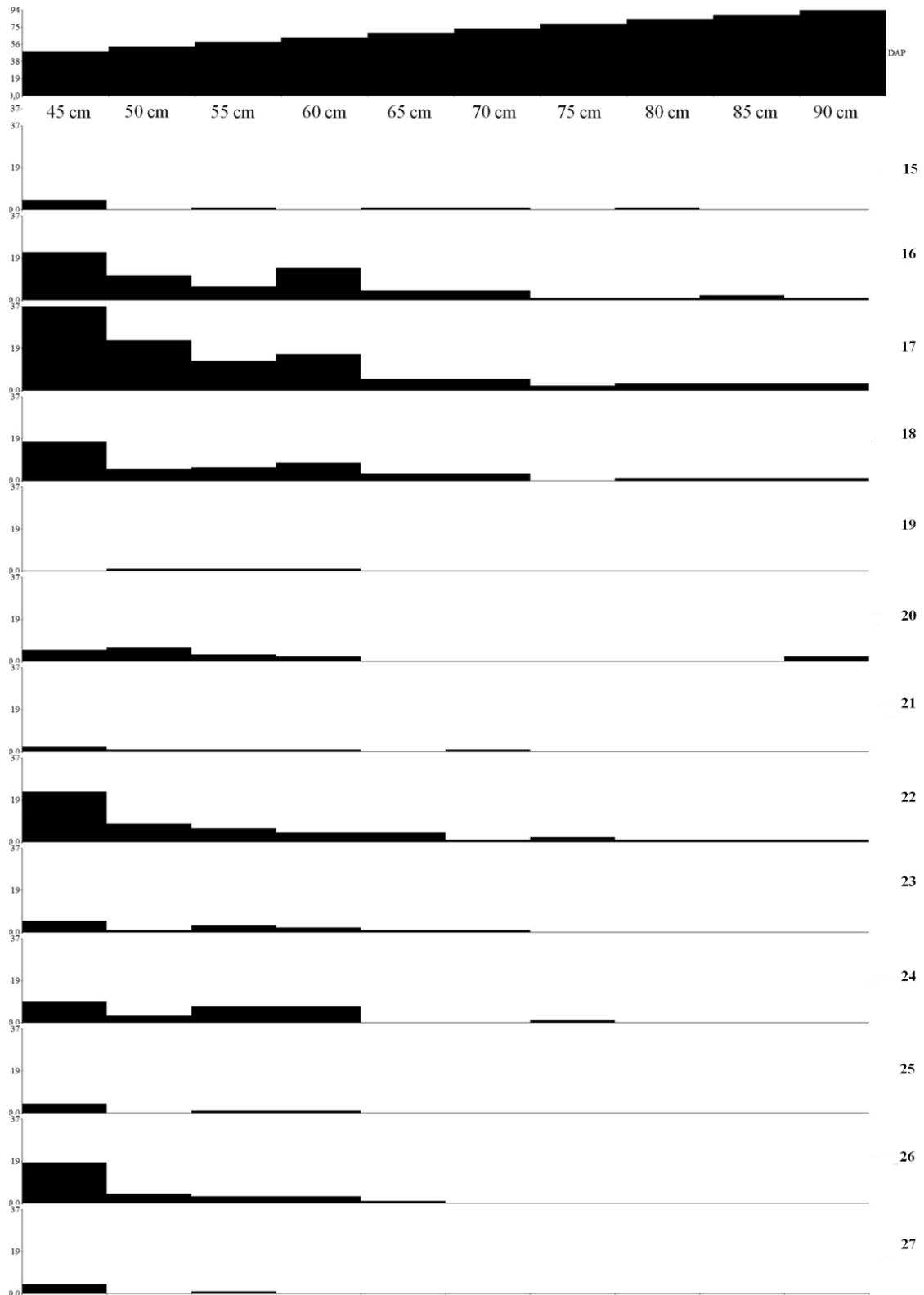
Porém, ainda que o DAP seja a única variável explicativa, este é responsável por apenas 18,2% da variação no número de espécies ( $F = 7214$ ;  $gl = 162$ ;  $r^2 = 0,1821$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 35).

A análise da distribuição de frequência das espécies de epífitas ao longo das classes de DAP dos forófitos mostra que a maioria delas ocorre em DAP menor ou igual a 70 cm (23 espécies; 87,1%) (Figura 36). Apenas quatro espécies, *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst., *Philodendron curvilobum* Schott, *Peperomia 2* e *Neomarica candida* (Hassl.) Sprague, ocorreram exclusivamente em DAP superiores a este valor.



**Figura 35** – Relação entre características morfométricas das árvores e riqueza de espécies de epífitas vasculares das parcelas do RAPELD na mata de restinga na Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ. A) DAP = Diâmetro a altura do peito, equação da reta dada pela análise de regressão múltipla:  $S = 3,2814 + 0,06173 \cdot \text{DAP}$ ; B) HT = Altura total; C) HF = Altura do fuste; D) PROFCOPA = Profundidade da copa; E) DIAM = Diâmetro médio da copa. Dados transformados pelo método de BOX-COX e padronizados em unidades de desvio-padrão.



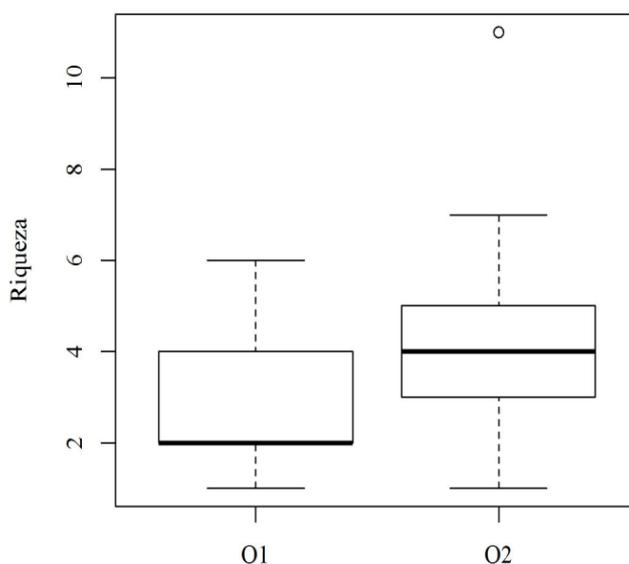


**Figura 36** – Frequência absoluta das espécies de epífitas vasculares ao longo das classes de 5 cm de diâmetro à altura do peito dos forófitos das parcelas do RAPELD da mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

1 = *Philodendron curvilobum* Schott; 2 = *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst.; 3 = *Neomarica candida* (Hassl.) Sprague; 4 = *Peperomia* sp.2; 5 = *Peperomia urocarpa* Fisch. & C.A.Mey.; 6 = *Microgramma geminata* (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon; 7 = *Cattleya forbesii* Lindl.; 8 = *Anthurium* cf. *intermedium* Kunth; 9 = *Acianthera* sp.; 10 = *Neoregelia johannis* (Carrière)

re) L.B.Sm.; 11 = *Philodendron crassinervium* Lindl.; 12 = *Peperomia* sp.2; 13 = *Rhipsalis pachyptera* Pfeiff.; 14 = *Vanilla chamissonis* Klotzsch; 15 = *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R.Sm.; 16 = *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Schott) Madison; 17 = *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott; 18 = *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.; 19 = *Philodendron propinquum* Schott; 20 = *Hylocereus setaceus* (Salm-Dyck) R.Bauer; 21 = *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston; 22 = *Microgramma crispata* (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon; 23 = *Codonanthe devosiana* Lem.; 24 = *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl.; 25 = *Tillandsia dura* Baker; 26 = *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb.; 27 = *Vriesea rodigasiana* E.Morren.

A riqueza de espécies de epífitas diferiu nas duas parcelas do RAPELD, as médias foram  $2,7 \pm 1,4$  para O1 e  $3,8 \pm 1,7$  para O2 ( $t = -4,1583$ ;  $gl = 158$ ;  $p < 0,001$ ) (Figura 37).



**Figura 37** – Box-plots para as médias de riqueza de espécies de epífitas das parcelas nas trilhas O1 e O2 do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, Ilha Grande, RJ.

A dendrometria das árvores, com exceção do diâmetro médio da copa, influencia a composição de espécies, assim como a localização das parcelas nas trilhas O1 e O2 do RAPELD. As variáveis explicativas parcelas, DAP, altura total e do fuste e profundidade da copa são responsáveis por 20,3% da variabilidade na composição de epífitas vasculares (Tabela 7).

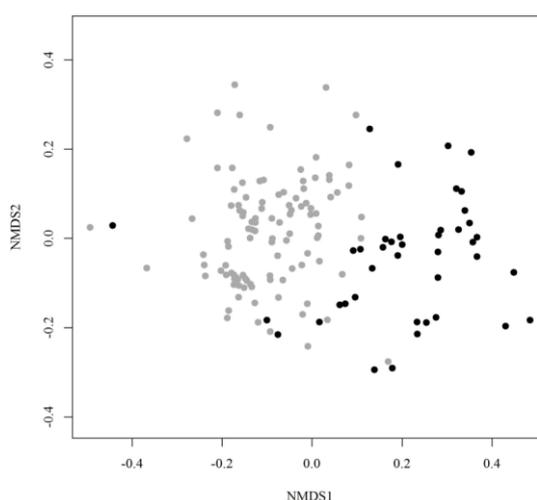
**Tabela 7** – Resultado da Análise Multivariada Permutacional de Variância usando Distância entre Matrizes (“ADONIS”) para a influência da localização das parcelas nas trilhas O1 e O2 do RAPELD e das características morfométricas dos forófitos na composição florística de epífitas vasculares na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ.

Variável	F	gl	R <sup>2</sup>	P
Parcelas	20,785	1	0,108	0,001***
Diâmetro a altura do peito	4,327	1	0,022	0,001***
Altura total	3,538	1	0,018	0,001***
Altura do fuste	7,145	1	0,037	0,001***
Profundidade da copa	1,910	1	0,009	0,039*
Diâmetro médio da copa	1,354	1	0,007	0,170
Resíduos	-	-	0,796	-

F = valor do teste F para comparação da composição de espécies de epífitas vasculares; gl = grau de liberdade; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; p = valor de significância estatística, sendo \*\*\*p < 0.001; \*\* p < 0.01; \* p < 0.05\*

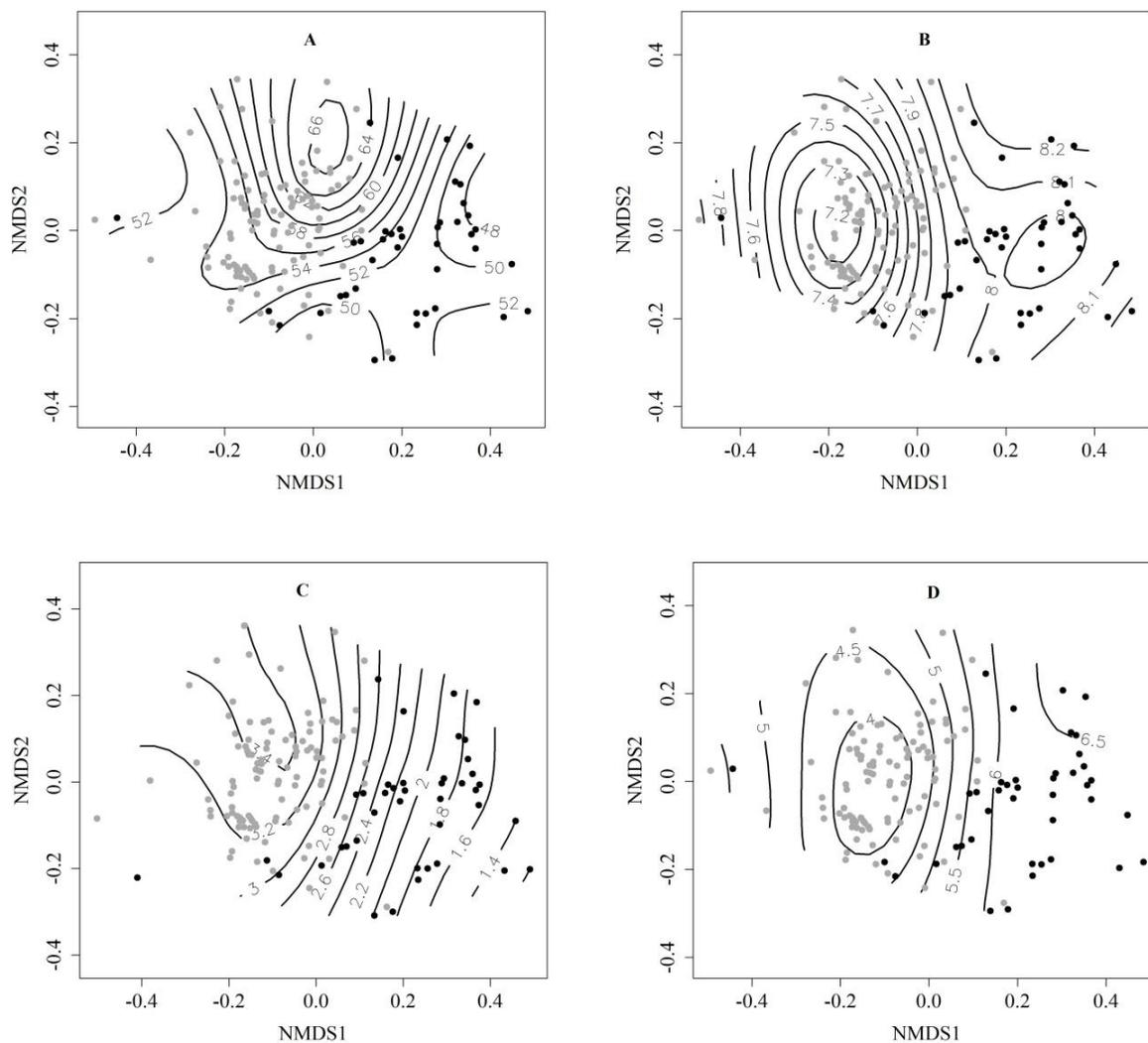
Quanto às características morfométricas de cada parcela obtivemos os seguintes dados: a parcela na trilha O1 apresentou DAP de  $51,1 \pm 8,8$  cm, variando de 45 a 94 cm, altura total de  $8,3 \pm 1,8$  m, variando de 5 a 12 m e a altura do fuste de  $1,5 \pm 1,6$  m, variando de 1,3 a 6 m. A copa apresentou profundidade de  $6,8 \pm 2,4$  m, variando de 1 a 11,9 m e diâmetro médio de  $5,9 \pm 2,9$  m, variando de 0 a 12 m. A parcela na trilha O2 apresentou árvores com DAP de  $56,9 \pm 10,9$  cm, variando de 45 a 93 cm, altura total de  $7,3 \pm 1,6$  m, variando de 2 a 11 m e altura do fuste de  $3,6 \pm 1,85$  m, variando de 1,3 a 8 m. A copa apresentou profundidade de  $3,8 \pm 1,8$  m, variando de 1,3 a 8,5 m, e diâmetro médio de  $4,6 \pm 1,9$  m., variando de 0 a 10 m.

As árvores das parcelas nas trilhas O1 e O2 amostradas apresentaram baixo grau de agrupamento no NMDS (stress = 0,1719), indicando que forófitos de uma mesma parcela apresentam composições florísticas mais similares entre si do que forófitos de parcelas distintas (Figura 38).



**Figura 38** – Ordenação das árvores das duas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico, baseado na distância de dissimilaridade de Jaccard. Pontos pretos = árvores da parcela na trilha O1; pontos cinzas = árvores da parcela na trilha O2 (stress = 0,1719).

Além de apresentarem composições florísticas semelhantes, as árvores de uma mesma parcela também compartilham características de DAP, altura total, altura do fuste e profundidade da copa similares (Figura 39).



**Figura 39** – Ordenação das árvores das duas parcelas do RAPELD na mata de restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, RJ, pelo Escalonamento Multidimensional Não-Métrico, baseado na distância de dissimilaridade de Jaccard, com análise indireta de gradientes através das variáveis dendrométricas em curvas de nível. A) DAP (em centímetros); B) Altura total (em metros); C) Altura do fuste (em metros); D) Profundidade da copa (em metros). Pontos pretos = árvores da parcela na trilha O1; pontos cinzas = árvores da parcela na trilha O2 (stress = 0,1719).

## 7.4 Discussão

### Protocolo alternativo

O protocolo para inventário básico de epífitas do RAPELD prevê a amostragem em parcelas de 2 m de largura ao longo de um dos lados do corredor central abrangendo 0,05 ha (PPBIO AMAZÔNIA CENTRAL, 2017). Essa área é pequena e pode não abranger a riqueza representativa da comunidade epifítica na Mata Atlântica, visto a sua elevada diversidade nesses ecossistemas, que pode chegar a 50% das espécies vegetais (KERSTEN & SILVA, 2006). O presente protocolo se trata de uma proposta alternativa a ser aplicado em levantamentos rápidos em áreas de restinga na Mata Atlântica ou em ambientes de estrutura similar, como áreas em estágios iniciais de sucessão ou florestas com dossel baixo. Propõe-se a amostragem de 0,26 ha de mata através da demarcação de subparcelas de 100 m<sup>2</sup> em segmentos intercalados de ambos os lados do corredor central da parcela. Assim, uma maior riqueza de epífitas pode ser levantada de forma rápida, uma vez que árvores próximas tendem a ter comunidades epifíticas muito similares (GRADSTEIN et al., 2003), o que está associado a distribuição agrupada de muitas espécies devido a altas taxas de crescimento clonal e a fatores limitantes da dispersão (BENZING, 1990; GRADSTEIN et al., 1996; NIEDER et al., 2000). Não sugerimos a vistoria de arvoretas e arbustos ao redor das árvores, como proposto por Gradstein et al. (2003), já que outros estudos em ambientes similares não têm registrado a ocorrência de espécies exclusivas nesse tipo de forófito potencial (REIS & FONTOURA, 2009; BECKER et al., 2013). Na mata de restinga da RBEPS a altura do dossel não ultrapassa 10 m e, por esta razão, não foi necessária a escalada para visualização e coleta de epífitas, visto que ecossistemas de estrutura mais simples permitem que as espécies sejam observadas a partir do solo sem que a sua riqueza fique subestimada (SHAW & BERGSTROM, 1997).

A metodologia proposta fornece informações sobre riqueza, composição e permite avaliar parâmetros fitossociológicos da comunidade epifítica, como padrões de frequência, distribuição horizontal e vertical das espécies, e traz informações sobre a estrutura da floresta, com dados relativos à morfometria das árvores de maior porte (DAP  $\geq$  45 cm). Porém, não foram mensuradas abundância, biomassa, volume e estimativas de cobertura das espécies, uma vez que são dados trabalhosos e de levantamento demorado, apesar de serem informações importantes para o estudo de processos ecossistêmicos (GRADSTEIN et al., 2003). O inventário em mata de restinga pôde ser realizado por duas pessoas em seis dias. O tempo gasto foi correlacionado com o número de árvores, sugerindo que ambientes mais complexos aumentam o tempo gasto de amostragem, como indicado por Wolf et al. (2009). O tempo sofreu grande variação e, embora não tenha sido analisado estatisticamente, variou de acordo com a composição e densidade das espécies no sub-bosque. Por exemplo, a elevada densidade de *Bromelia antiacantha* Bertol. em algumas parcelas aumentou o tempo de coleta e mensuração dos dados. Esta espécie de bromélia apresenta grande porte, ocupa de forma densa o sub-bosque (~202 rosetas por hectare; NUNES-FREITAS et al., 2006) e apresenta folhas com espinhos serrilhados e densos nas bordas, o que dificulta o acesso aos forófitos e, consequentemente, todos os procedimentos de mensuração nas parcelas, da morfometria dos forófitos, o registro e a coleta das epífitas.

O número de árvores nas parcelas está correlacionado com a riqueza de espécies de epífitas. Essa relação positiva entre o número de árvores com o número de espécies ou com a biomassa de epífitas já foi registrada por alguns autores, como Almeida et al. (1998), Merwin et al. (2003) e Breier (2005), e está relacionado às condições microclimáticas que podem ser diferentes de acordo com a densidade de árvores. A menor densidade de árvores leva a redução da umidade e aumento da luminosidade nos ambientes (ALMEIDA et al., 1998), condições que podem inviabilizar o estabelecimento e a sobrevivência de muitas espécies típicas de

habitats mais sombreados (BENZING, 1980). Portanto, quanto maior o número de árvores nas parcelas do RAPELD, maior será a riqueza de epífitas levantada e, também, mais tempo será dispendido para a realização de uma amostragem satisfatória.

Foi alcançada a riqueza média estimada para a área de estudo. A curva de acumulação apresentou um crescimento lento e contínuo, estabilizando-se somente após 124 forófitos. Esses resultados demonstram a importância da amostragem de um número elevado de forófitos para se obter uma amostragem satisfatória. O aumento das unidades amostrais leva ao incremento de espécies raras, o que torna o levantamento mais expressivo. Para epífitas, o número de espécies raras ou pouco frequentes é bastante elevado (NIEDER et al., 2000; BREIER, 2005) e, portanto, é preciso um grande esforço amostral para realizar um inventário florístico representativo da comunidade (KERSTEN & WAECHTER, 2011). Em vista disso, propõe-se a amostragem de todas as árvores com DAP mínimo em detrimento a seleção de apenas alguns forófitos como proposto por alguns autores (GRADSTEIN et al., 2003; WOLF et al., 2009).

### **Efeito da dendrometria das árvores na riqueza e composição de epífitas**

O DAP foi a única medida morfométrica dos forófitos que esteve relacionada com a riqueza de espécies de epífitas na RBEPS. Árvores com DAP elevado apresentam maiores superfícies para fixação e estão disponíveis para colonização a mais tempo (ZIMMERMAN & OLMSTED, 1992; SHAW & BERGSTROM, 1997; BONNET et al., 2009, GRADSTEIN et al., 2003; HIETZ et al., 2006). Além disso, devido ao maior porte, essas árvores tendem a apresentar sítios com microclimas diferenciados, sendo habitat para espécies com diferentes exigências ecológicas (FLORES-PALACIOS & GARCIA-FRANCO, 2006). Essa relação positiva entre DAP e riqueza é bem documentada tanto na Mata Atlântica (NUNES-FREITAS et al., 2004; BREIER, 2005; DIAS, 2009; RIBEIRO, 2009; BONNET et al., 2009; GRAEFF et al., 2015), quanto no mundo (BENZING, 1990; ZIMMERMAN & OLMSTED, 1992; HIETZ et al., 2006; WOLF et al., 2009). No entanto, na área de estudo o DAP foi responsável por apenas 18,2% da variação da riqueza e a análise da distribuição de frequência das espécies nas classes de DAP não mostra um padrão de preferência pelos maiores valores, sendo que a maioria ocorre em forófitos com até 70 cm de DAP. Na RBEPS árvores com DAP superiores a esse valor representam uma parcela muito reduzida da comunidade arbórea, assim a colonização das epífitas em forófitos mais finos pode estar associada à sua maior disponibilidade no ambiente.

A mata de restinga da RBEPS é uma floresta baixa, cuja altura média das árvores está em torno de sete metros, o que pode explicar a ausência de influência dessa variável, assim como da altura do fuste e da profundidade da copa, na riqueza de espécies de epífitas, pois ambientes com árvores mais baixas podem favorecer o epifitismo em forófitos menores (WAECHTER, 1998), não pelas suas características, mas pela maior disponibilidade para colonização.

Com exceção do diâmetro médio da copa, todas as características dendrométricas exercem influência na composição da comunidade epifítica dos forófitos. Assim, árvores com morfometrias diferentes tendem a apresentar comunidades epifíticas distintas, o que está relacionado a características intrínsecas às espécies que as colonizam, tais como a taxa de crescimento e o sistema de dispersão. Na área de estudo, quatro espécies raras (com baixa frequência de ocorrência) foram registradas somente em forófitos com DAP elevado. As características das árvores determinam a disponibilidade de recursos espaciais para as epífitas e podem fornecer substrato adequado para determinadas espécies e não para outras (NIEDER et al., 2000). Orquídeas, por exemplo, apresentam tempo de germinação e crescimento extremamen-

te lento, por esta razão precisam de forófitos com tamanhos adequados para se estabelecerem (ADHIKARI et al., 2012).

### **Efeitos da variação espacial na riqueza e composição de epífitas**

Restingas são ecossistemas com elevada heterogeneidade ambiental (ROCHA et al., 2003) e especialmente a RBEPS apresenta uma alta diversidade de comunidades vegetais, com estruturas bastante complexas e distintas (ARAÚJO & OLIVEIRA, 1988). Apesar de as duas parcelas do RAPELD se encontrarem na mata, as árvores presentes nas parcelas possuem diferenças significativas na dendrometria, riqueza e composição de espécies de epífitas, o que está associado ao histórico e às condições ambientais particulares de cada parcela. As diferenças na dendrometria das árvores e nas condições abióticas podem ser responsáveis pelas composições de espécies de epífitas distintas, fazendo com as duas áreas tenham baixos valores de similaridade nesse componente vegetal apesar da proximidade. Em um estudo realizado com bromélias na RBEPS verificou-se diferença na riqueza, abundância e composição de espécies nas diferentes zonas de vegetação (NUNES-FREITAS et al., 2006). A diversidade de comunidades vegetais e características estruturais do habitat é o que favorece a ocorrência de composições particulares em cada zona (NUNES-FREITAS et al., 2006), bem como pode explicar composições distintas em áreas dentro de uma mesma zona de vegetação uma vez que estas apresentem características diferentes.

## **7.5 Conclusões**

A presente proposta metodológica mostrou-se eficiente para a amostragem rápida e representativa das epífitas vasculares em mata de restinga, garantindo que fosse compreendida uma maior de espécies de forma rápida e obtendo-se a inclusão de um grande número de espécies raras no levantamento. O uso desse protocolo vai além da elaboração de listas de espécies e permite o levantamento de informações sobre a estrutura da comunidade, bem como pode favorecer a comparação de estudos em escalas regionais e analisar mudanças a longo prazo. O levantamento dessas informações pode fornecer os subsídios necessários para o estabelecimento de prioridades para a conservação das espécies.

A riqueza e a composição de espécies de epífitas da RBEPS sofrem influência de algumas características dendrométricas das árvores e da variação espacial. Os nossos resultados ressaltam o quanto a heterogeneidade ambiental das restingas, ainda que analisada indiretamente, afeta as comunidades vegetais, em especial a comunidade epifítica, que depende tanto dos fatores abióticos como das características das árvores que fornecem substrato para seu estabelecimento. Mais pesquisas são necessárias para compreender como a comunidade de epífitas responde a filtros ecológicos bióticos e abióticos presentes em ecossistemas de restinga.

## 7.6 Referências bibliográficas

- ADHIKARI, Y. P., FISCHER, H. S., FISCHER, A. **Host tree utilization by epiphytic orchids in different land-use intensities in Kathmandu valley, Nepal.** *Plant Ecology*, v. 213, p. 1393-1412. 2012.
- ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. **Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation.** *Braz. J. Biol.*, v. 62, n. 3, p. 375-385. 2002.
- 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.
- ARAÚJO, D. S. D. & OLIVEIRA, R. R. **Reserva Biológica da Praia do Sul (Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro): lista preliminar da Flora.** *Acta Bot. Bras.*, v. 1, n. 2, p. 83-94. 1988.
- BATAGHIN, F. A.; FIORI, A. & TOPPA, R. A. **Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil.** *O Mundo da Saúde*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 329-338, jul/set. 2008.
- BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J. & ENGWALD, S. **Diversity and Abundance of Vascular Epiphytes: A Comparison of Secondary Vegetation and Primary Montane Rain Forest in the Venezuelan Andes.** *Plant Ecology*, v. 152, n. 2, p. 145-156, fev. 2001.
- BATAGHIN, F. A.; BARROS, F. & PIRES, J. S. R. **Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil.** *Revista Brasil. Bot.*, v. 33, n. 3, p. 501-512, jul.-set. 2010.
- BECKER, D. F. P.; CUNHA, S.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Riqueza, estrutura comunitária e distribuição vertical de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS, Brasil.** *Pesquisas, Botânica*, n° 64, p. 127-139. 2013.
- BENZING, D.H. **The biology of Bromeliads.** Eureka, Mad River Press. 1980.
- BENZING, D.H. **Vascular epiphytes.** Cambridge University Press, Cambridge. 1990.
- BIANCHI, J. S. & KERSTEN, R. A. **Edge effect on vascular epiphytes in a subtropical Atlantic Forest.** *Acta Botanica Brasilica*, v. 28, n. 1, p. 120-126. 2014.
- BIANCHI, J. S.; BENTO, C. M. & KERSTEN, R. A.; **Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR.** *Estud Biol.*, v. 34, n. 82, p. 37-44, jan/Abr. 2012.
- 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.; LAVORANTI, O. J. & CURCIO, G. R. **Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil.** Cad. Biodivers., v. 6, n.2, jan. 2009.

BONNET, A.; CURCIO, G. R.; LAVORANTI, O. J.; GALVÃO, F. **Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil.** Rodriguésia, v. 62, n. 3, p. 491 – 498. 2011.

BOX, G. E. P. & COX, D. R. **An analysis of transformations.** JRSS B, v. 26, p. 211–246. 1964.

BREIER, T. B. **O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil.** 2005. 146 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2005.

BLUM, C. T.; RODERJAN, C. V. & GALVÃO, F. **Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil.** Biota Neotrop, v. 11, n. 4. 2011.

CAGLIONI, E.; BONNET, A.; SCHMITT, J.L.; CRISTOFOLINI, C.; ANDRADE, S.; CADORIN, T. J.; OLIVEIRA, C. P. L.; GROSCH, B.; GASPER, A. L.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L. & VIBRANS, A. C. **Epífitos vasculares predominantes em zonas ecológicas de forófitos, Santa Catarina, Brasil.** Revista de estudos ambientais (Online), v. 14, n. 1 esp, p. 28-42. 2012.

DIAS, A. S. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.** 2009. 61 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F. & VIEIRA, C. M. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In*: Lima, H. C. & Guedes-Bruni, R. R. (eds.). **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997, p. 89-101.

FONTOURA, T; ROCCA, M. A.; SCHILLING, A. C.; REINERT, F. **Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Sudeste do Brasil: Relações com a comunidade arbórea.** Rodriguésia v. 60, n. 1, p. 171-185. 2009.

FOX, J. **Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models.** Second Edition. Sage. 2008.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em 13 mar. 2017.

FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J. **Effect of isolation on the structure and nutrient budget of oak epiphyte communities.** Plant Ecol., v. 1736, p. 259-269. 2003.

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 Brasil. Bot., v.27, n.3, p.563-572, jul.-set. 2004.

GRAEFF, V.; PARODE, M. F.; PAZ, M. L.; SILVA, V. R. S. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição, estrutura comunitária, distribuição vertical e horizontal da sinúsia epifítica em fragmento de restinga, no Rio Grande do Sul, Brasil.** Pesquisas, Botânica, n.68, p. 239-255, São Leopoldo, Instituto Anchietano de Pesquisas, 2015.

GRADSTEIN, S. R.; HIETZ, P.; LUCKING, R.; LUCKING, A.; SIPMAN, H. J. M.; VESTER, H. F. M.; WOLF, J. H. D. & GARDETTE, E. **How to sample the epiphytic diversity of tropical rain forests.** Ecotropica, n. 2, p. 59–72. 1996.

GRADSTEIN, S. R.; NADKARNI, N. M.; KROMER, T.; HOLZ, I. & NOSKE, N. A **protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests.** Selbyana, v. 24, p. 105-111. 2003.

HECK, K. L.; VAN BELLE, G. & SIMBERLOFF, D. **Explicit calculation of the rarefaction diversity measurement and the determination of sufficient sample size.** Ecology, Ithaca, v. 56, p. 1459-1461. 1975

HIETZ, P., BUCHBERGER, G. & WINKLER, M. **Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids.** Ecotropica, v. 12, p. 103 – 112. 2006.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Parque Estadual da Ilha Grande: plano de manejo (fase 2) / resumo executivo / Instituto Estadual do Ambiente.** Rio de Janeiro. INEA, 2013. 98 p.

INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Biodiversidade e Áreas Protegidas.** Disponível em <[http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA\\_008602](http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008602)>. Acesso em: 04 mar. 2017.

JOHANSSON, D. **A method to register the distribution of epiphytes on the host tree.** American Orchid Society Bulletin, v. 47, p. 901-904. 1978.

KERSTEN, R. A. **Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica.** Hoehnea, v. 37, n. 1, p. 9 – 38. 2010.

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 Brasil. Bot., São Paulo, V.24, n.2, p.213-226, jun. 2001.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M.. **Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista Aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil.** Revista Brasil. Bot., v.25, n.3, p. 259 – 267, set. 2002.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S.M. **The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) v. 54, n. 3, p. 935 – 942, September. 2006.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M. & SILVA, S. M. **Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest.** Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744), v. 57, n.3, p.749-759, Sept. 2009.

KERSTEN, R. A. & WAECHTER, J. L. **Métodos quantitativos no estudo de comunidades epifíticas.** In: J.M. Felfili, P.V. Eisenlohr, M.M.R.F. Melo, L.A. Andrade & J.A.A. Meira Neto (Eds). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso.** Editora UFV. Viçosa. Pp. 231-254. 2011.

LEGENDRE, L. & LEGENDRE, P. **Numerical ecology.** Developments in environmental modelling, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. 1983.

LEGENDRE, P. & GALLAGHER, E. D. **Ecologically meaningful transformations for ordination of species data.** Oecologia 129, 271–280. 2001.

MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R. C.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C. & CASTILHO, C. V.; KINUPP, V. F. **RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites.** Biota Neotropica, v. 5, n. 2. 2005.

MERWIN, M. C.; RENTMEESTER, S. A. & NADKARNI, N. M. **The influence of host tree species on the distribution of epiphytic bromeliads in experimental monospecific plantations, La Selva, Costa Rica.** Biotropica 35(1): 37-47. 2003.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, v. 403, p. 853-858. 2000.

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

NIEDER, J.; ENGWALD, S., KLAUW, M. & BARTHLOTT, W. **Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni crane plot) of southern Venezuela.** Biotropica, v. 32, p. 385-396. 2000.

NUNES-FREITAS, A. F., VON KOSSEL, K., ROCHA-PESSÔA, T. C., ARIANE, C. V., DIAS, A. S. & ROCHA, C. F. D. **Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil.** In: VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado, 2005, São José dos Campos. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado. São Paulo: ACIESP, v. I. p. 45-56. 2004.

NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSOA, T. C.; COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C. F. D. **Bromeliaceae da restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul: composição, abundância e similaridade da comunidade.** Acta Bot. Bras., v. 20, n. 3. 2006.

PPBIO – PROGRAMA DE PESQUISA EM BIODIVERSIDADE. **Sítios de coleta**. PPBio. Disponível em <<http://ppbio.inpa.gov.br/sitios/ilhagrande/>>. Acesso em: 03 mar. 2017.

PPBIO AMAZÔNIA CENTRAL. **Protocolos. Protocolo 14 - ervas e epífitas**. Disponível em <<http://ppbio.museu-goeldi.br/?q=pt-br/protocolo-14-ervas-e-ep%C3%ADfitas>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

REIS, J. R. M. & FONTOURA, T. **Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso - Jussari, BA**. *Biota Neotropica*, v. 9, n. 1, 73-79. 2009.

RIBEIRO, D. C. A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia – Mangaratiba, RJ**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2009.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A. F.; ROCHA-PESSÔA, T. C. & ALMEIDA, D. R. **The bromeliad community of the Ilha Grande State Park, Rio de Janeiro State, Southeastern Brazil: species richness and occurrence in an insular ecosystem**. p. 126-132. *In* Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S.Watanabe, org.). Publicações ACIESP, São Paulo. 2000.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VAN SLUYS, M. **A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. RiMa Editora, São Carlos. 2003.

ROYSTON, P. **An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples**. *Applied Statistics*, 31, 115-124. 1982.

SHAW, J. D. & BERGSTROM, D. M. **A rapid assessment technique of vascular epiphyte diversity at forest and regional levels**. *Selbyana*, v. 18, p. 195-199. 1997.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Nossa causa**. SOS MA. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

STAUDT, M. G.; LIPPERT, A. P. U.; CUNHA, S.; BECKER, D. F. P.; MARCHIORETTO, M. S. & SCHMITT, J. L. **Composição florística de epífitos vasculares do Parque Natural Municipal Tupancy, Arroio Do Sal, RS – Brasil**. *Pesquisas, Botânica*, n. 63, p. 177-188. 2012.

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

WOLF, J. H. D. **The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico**. *Forest Ecology and Management*, v. 212, p. 376-393. 2005.

WOLF, J.H.D.; GRADSTEIN, R.S. & NADKARNI, N.M. **A protocol for sampling vascular epiphyte richness and abundance**. *Journal of Tropical Ecology*, v. 25, p.107-121. 2009.

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

ZIMMERMAN, J. K. & OLMSTED, I. C. **Host tree utilization by vascular epiphytes in seasonally inundated forest (Tintal) in Mexico**. *Biotropica*, v. 24, n. 3, p. 402-407. 1992.

ZOTZ, G. & BADER, M. Y. **Sampling vascular epiphyte diversity - species richness and community structure**. *Ecotropica*, n. 17, p. 103–112. 2011.

## 8 CONCLUSÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho contribuem para o conhecimento da biodiversidade da Ilha Grande e da RBEPS, ressaltam a necessidade da realização de coletas em áreas pouco amostradas, bem como destacam a importância da ilha para a conservação das epífitas do estado do Rio de Janeiro. Propomos também uma metodologia como protocolo alternativo a ser aplicado em módulos RAPELD inseridos em matas de restinga ou áreas de vegetação similar. O método proposto mostrou-se eficiente e deve ser utilizado para a realização de inventários rápidos de epífitas vasculares. Além disso, fornece informações que permitem avaliar parâmetros fitossociológicos da comunidade epifítica, como padrões de frequência, distribuição horizontal e vertical das espécies e levanta informações sobre a estrutura da floresta, com dados relativos à dendrometria das árvores de maior porte.

Espera-se que, com a padronização da metodologia, a comparação da riqueza e composição de espécies entre diferentes regiões possa ser feita de forma segura e que os inventários florísticos levantem informações que possam ser mais úteis para a tomada de decisões. Especialmente, decisões que visem à proteção das espécies e dos ecossistemas, especialmente por se tratar de restingas, um dos ambientes mais frágeis e ameaçados da Mata Atlântica.

## **9 ANEXOS**

## 9.1 ANEXO I

### **Protocolo 14: ervas terrestres, epífitas e hemiepífitas (PPBio-Amazônia Central, 2017)**

Para as ervas terrestres, epífitas e hemiepífitas, a largura amostrada é de 2 m, o que resulta em uma área amostrada de 0.05 ha (250 x 2 m) por parcela. A parcela deve, então, ser estabelecida de um dos lados da linha central, depois da área tampão de 1m, que é deixada ao lado da linha central para circulação dos pesquisadores. Para que esta parcela seja permanente, é importante assegurar que não haverá pisoteio dos pesquisadores passando pela área, para medir as árvores ou outras espécies. Portanto, o ideal é esticar uma linha demarcando esta área de ambos os lados. Esta linha deve ser esticada próxima ao chão ( $\pm 30$  cm), unindo piquetes auxiliares que seguem as marcações de 10 m da linha central. Os piquetes a cada 10m delimitam as subparcelas. Os pesquisadores de outros grupos devem ser avisados para não caminharem dentro desta faixa.

Para as espécies de epífitas e hemiepífitas, será contado o número de troncos onde a espécie ocorreu, até 8m de altura. Da mesma forma que para as espécies terrestres, anotar em que subparcela de 10m cada 'indivíduo' ocorreu. Se as árvores já estão marcadas na parcela, anotar o número do indivíduo arbóreo sobre o qual cada epífita/hemiepífita foi encontrada. Isto permite que sejam feitas análises de preferência de hospedeiro, quando as árvores são identificadas. Dentro de cada subparcela, todos os indivíduos herbáceos são contados e, para algumas análises, são também medidos.

A delimitação de indivíduos é muitas vezes difícil, já que várias espécies são clonais. Para as espécies clonais, é contado o número de caules ou rosetas ('ramets'), não importando se são indivíduos geneticamente diferentes, ou não existem espécies para as quais se pode distinguir os indivíduos quando ocorrem em baixa densidade, mas não quando ocorrem agregados. Portanto, a determinação do hábito deve cobrir todo o gradiente a ser amostrado. Marcação permanente dos indivíduos, para acompanhamento de mortalidade, recrutamento e crescimento também pode ser feita, desde que este esforço a mais não comprometa a realização completa (todas as parcelas) do inventário básico. A marcação dos indivíduos pode ser feita com placas de alumínio leves e arame encapado (fio de telefone) ou com estacas de madeira (tipo palito de churrasco) ou metal espetadas ao lado da planta, com a placa numerada amarrada nesta estaca. As estacas de madeira são temporárias (durabilidade de mais ou menos 1 ano) e só devem ser empregadas se o tempo entre censos for pequeno.

Medidas de cobertura: as medidas de cobertura são feitas pelo método da parcela pontual, somente para as ervas terrestres. Para estas medidas, uma trena é esticada ao longo da linha lateral da parcela, e a cada 10 cm, uma varinha de metal bem fina (p.ex. uma vara de solda de 2mm de diâmetro) é posicionada verticalmente, tocando a trena. Se alguma parte de uma planta herbácea tocar a varinha, a espécie é contada para este ponto. As medidas são repetidas de 10 em 10 cm, ao longo de todos os 250 m da parcela, o que resulta em uma intensidade amostral de 2.500 pontos por parcela.

Estes valores são usados para calcular a cobertura de cada espécie por parcela (número de pontos nos quais a espécie tocou a varinha/ 2500). Importante é atentar para dois detalhes: 1) mais de uma espécie pode tocar a vara no mesmo ponto, e todas são contadas; 2) a mesma espécie pode tocar a vara mais de uma vez no mesmo ponto, em alturas diferentes – neste caso, a altura em que cada toque ocorreu pode ser anotado, para o cálculo de cobertura em diferentes estratos (alturas), mas somente um toque é usado para o cálculo da cobertura da espécie. Se nenhuma planta tocar a varinha, a cobertura deste ponto é zero. Como a linha lateral interna da parcela é a mais exposta aos possíveis efeitos de pisoteio, é melhor que as me-

didadas sejam feitas na linha lateral mais distante da linha central, para que seja possível repetir estas medidas no futuro e detectar tendências de mudanças na cobertura.

As medidas de cobertura são, em geral, mais objetivas que as contagens de indivíduos (pelo problema das espécies clonais) e deveriam ser feitas sempre, mesmo que também se vá fazer a contagem dos indivíduos. Isto garante uma medida que pode ser comparada entre áreas, independente dos critérios usados para a definição dos indivíduos. Para que as medidas de cobertura sejam as mais objetivas possível, é necessário posicionar a varinha bem vertical, e não mexê-las depois disso, mesmo que haja uma planta muito próxima. Existe uma tendência forte dos iniciantes de tentar encostar a varinha em alguma planta. Por isso, deve-se treinar antes de começar a fazer as medidas de verdade.

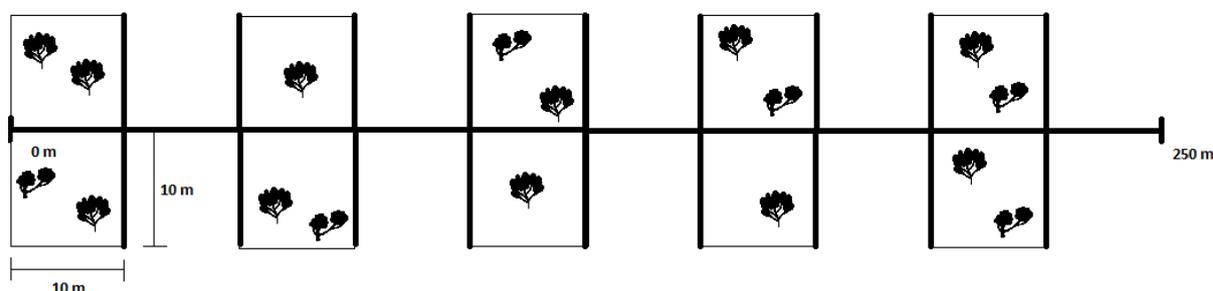
### **Referência bibliográfica:**

PPBIO AMAZÔNIA CENTRAL. **Protocolos. Protocolo 14 - ervas e epífitas.** Disponível em <<http://ppbio.museu-goeldi.br/?q=pt-br/protocolo-14-ervas-e-ep%C3%ADfitas>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

## 9.2 ANEXO II

### Protocolo alternativo – estrutura da comunidade de epífitas vasculares em matas de restinga ou vegetação similar na Mata Atlântica

A amostragem de epífitas e hemiepífitas vasculares deve ser realizada em subparcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) de ambos os lados do corredor central, estabelecidas de modo intercalado nos segmentos (Figura 1), o que resulta em 0,26 ha de área amostrada por parcela. As subparcelas podem ser demarcadas com o uso de barbantes e deve-se respeitar a faixa sensível (1 m).



**Figura 1** – Representação esquemática das subparcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) que devem ser utilizadas para a amostragem de epífitas vasculares em parcelas do RAPELD alocadas em matas de restinga ou vegetação de estrutura similar.

Todas as árvores com DAP  $\geq$  45 cm devem ser marcadas e ter as espécies de epífitas e hemiepífitas registradas e os seguintes dados mensurados: diâmetro à altura do peito (DAP), altura do fuste, altura total e diâmetro maior e menor da copa. O DAP deve ser mensurado em centímetros (cm) enquanto as demais medidas em metros (m). Devem ser amostrados todos os galhos, incluindo árvores mortas de pé. A visualização das epífitas pode ser feita a partir do solo e, quando necessário, devem ser utilizadas técnicas de escala simples para visualização e coletas das espécies (dossel superior a 10 metros). O material botânico deve ser coletado com tesoura de poda nas zonas de altura mais baixas e com o auxílio de um podão telescópico de 5 m nas zonas mais altas. Todo o material coletado deve receber tratamento taxonômico e ser depositado em herbário.

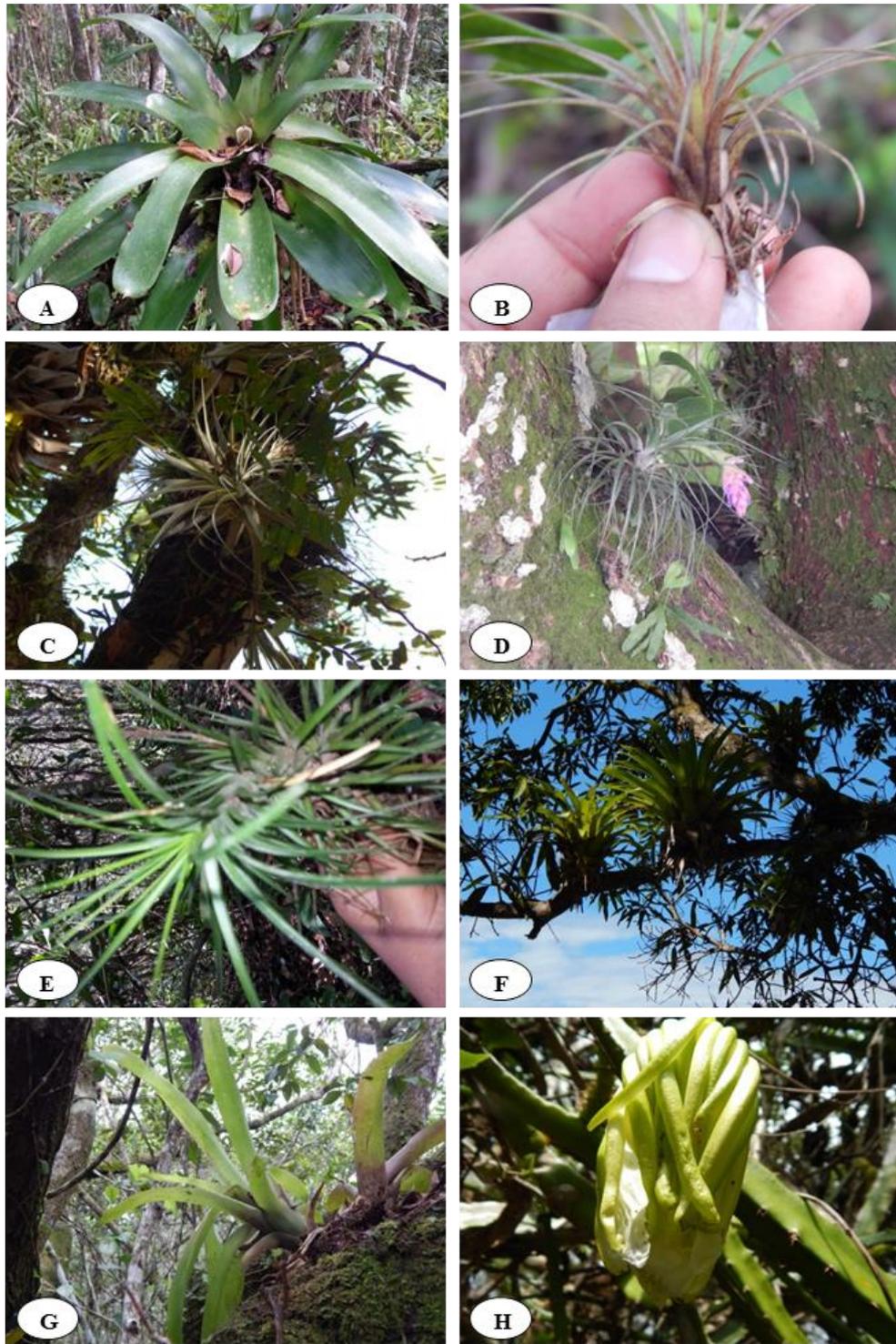


#### 9.4 ANEXO IV

##### Pranchas de fotos das espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ (em campo).



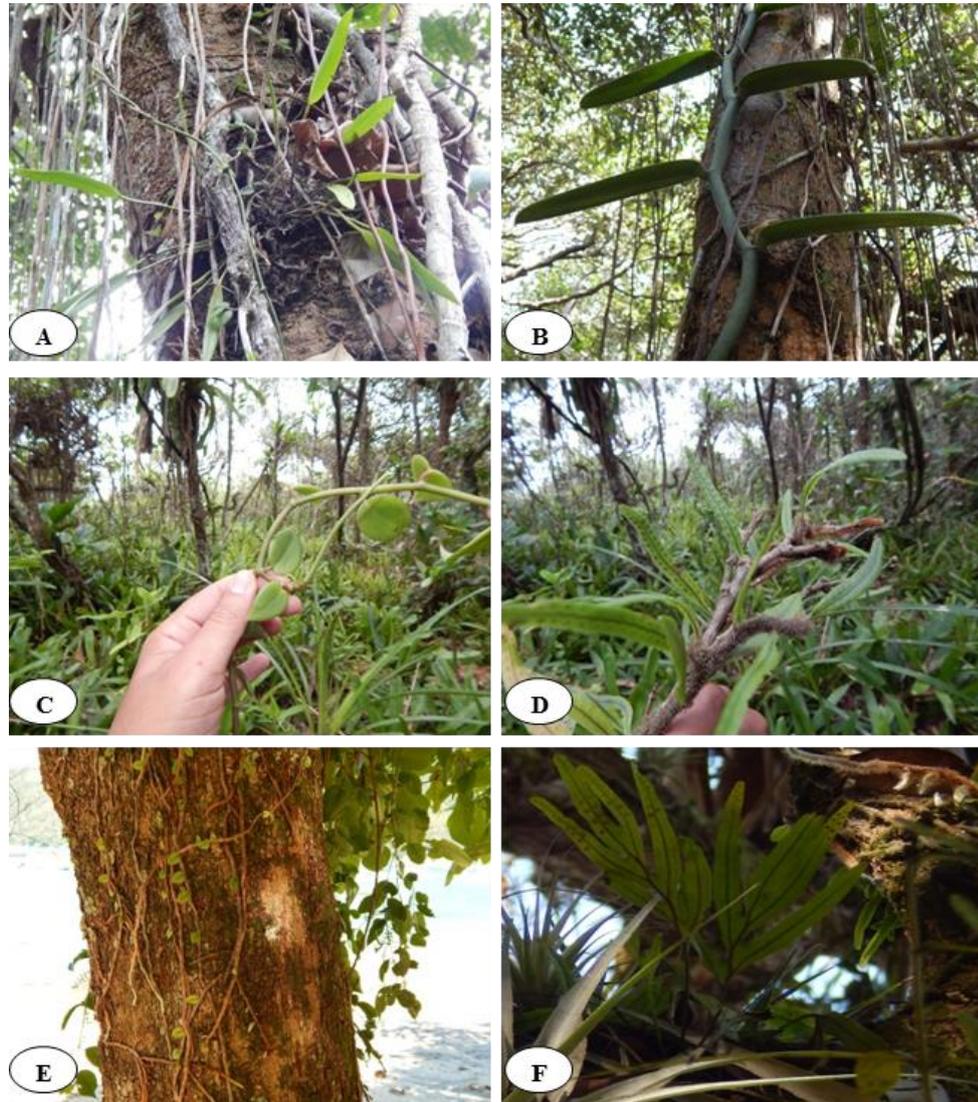
Espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, pertencentes às famílias Araceae (A-F) e Bromeliaceae (G-H). A) *Anthurium intermedium* Kunth; B) *Monstera adansonii* var. *klotzschiana* (Schott) Madison; C) *Philodendron cordatum* Kunth ex Schott; D) *Philodendron crassinervium* Lindl.; E) *Philodendron curvilobum* Schott; F) *Philodendron martianum* Engl.; G) *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb.; H) *Billbergia amoena* (Lodd.) Lindl.



Espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, pertencentes às famílias Bromeliaceae (A-G) e Cactaceae (H). A) *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B.Sm.; B) *Tillandsia dura* Baker; C) *Tillandsia gardneri* Lindl; D) *Tillandsia stricta* Sol.; E) *Tillandsia tenuifolia* L.; F) *Vriesea procera* (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.; G) *Vriesea rodigasiana* E.Morren; L) *Hyloce-reus setaceus* (Salm-Dyck) R.Bauer.



Espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, pertencentes às famílias Cactaceae (A-B), Gesneriaceae (C-D), Iridaceae (E), Lycopodiaceae (F) e Orchidaceae (G-H). A) *Rhipsalis pachyptera* Pfeiff.; B) *Rhipsalis* sp.; C) *Codonanthe devosiana* Lem.; D) *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst.; E) *Neomarica candida* (Hassl.) Sprague; F) *Phlegmariurus* cf. *mandiocanus* (Raddi) B.Øllg.; G) *Acianthera* sp; H) *Cattleya forbesii* Lindl.



Espécies de epífitas vasculares da Ilha Grande, RJ, pertencentes às famílias Orchidaceae (A-B), Piperaceae (C) e Polypodiaceae (D-F). A) *Octomeria* cf. *grandiflora* Lindl.; B) *Vanilla chamissonis* Klotzsch; C) *Peperomia urocarpa* Fisch. & C.A.Mey.; D) *Microgramma crispata* (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon; E) *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel; F) *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston.