



MUSEU NACIONAL
UFRJ

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

MUSEU NACIONAL

PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA)

THIAGO VIEIRA COSTA

DIVERSIDADE DAS SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EPÍFITAS EM
FAIXAS ALTITUDINAIS DE DUAS VERTENTES OPOSTAMENTE
ORIENTADAS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ

RIO DE JANEIRO

2014

Thiago Vieira Costa

DIVERSIDADE DAS SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EPÍFITAS EM FAIXAS
ALTITUDINAIS DE DUAS VERTENTES OPOSTAMENTE ORIENTADAS NO
PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientação: Dr^a Lana da Silva Sylvestre

Coorientação: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

Rio de Janeiro

2014

Thiago Vieira Costa

Orientação: Dr^a Lana da Silva Sylvestre

Coorientação: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

DIVERSIDADE DAS SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EPÍFITAS EM FAIXAS
ALTITUDINAIS DE DUAS VERTENTES OPOSTAMENTE ORIENTADAS NO
PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada em

Presidente, Dr. Ruy José Válka Alves (UFRJ/MN)

Titular, Dr. Jairo Lizandro Schmitt (FEEVALE)

Titular, Dr^a Lana da Silva Sylvestre (UFRJ/MN)

Suplente, Dr^a Rosana Conrado Lopes (UFRJ/MN)

Suplente, Dr. Marcelo Guerra Santos (UERJ/FFP)

CIP - Catalogação na Publicação

C837d Costa, Thiago Vieira
Diversidade das samambaias e licófitas epífitas em faixas altitudinais de duas vertentes opostamente orientadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. / Thiago Vieira Costa. -- Rio de Janeiro, 2014. 88 f.

Orientadora: Lana da Silva Sylvestre.
Coorientador: André Felipe Nunes-Freitas.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2014.

1. Epifitismo. 2. Mata Atlântica. 3. Floresta Tropical. 4. Composição Florística. 5. Espécies Indicadoras. I. Sylvestre, Lana da Silva, orient. II. Nunes-Freitas, André Felipe, coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

AGRADECIMENTOS

Ao IBAMA/ICMBio pela concessão da licença de coleta.

Ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos pelo apoio logístico na realização deste estudo, especialmente, à Fabiane Pereira e ao Alessandro Antunes. Muito obrigado pela amizade e apoio de vocês!

À Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo financiamento concedido ao nosso projeto.

À curadoria do herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro pela acolhida durante as visitas realizadas.

Aos amigos que estiveram ao meu lado nos trabalhos de campo enfrentando as intempéries da natureza, profª Lana, Elaine Ribeiro, minha amada Lilian, Ígor Azevedo, Ícaro Monteiro, Ademar Gustavo, Vanessa Lino e Claudine Mynssen. Ah, se não fossem vocês... Muito obrigado pela ajuda, incentivo e companheirismo! Nossos campos foram “só alegria” e o peso se tornou leve graças a vocês!

À minha muito querida orientadora Drª Lana Sylvestre por ser quem ela é e fazer essa etapa da minha vida profissional ser tão prazerosa. Obrigado por toda a partilha, por todos os ensinamentos, os conselhos e, principalmente, por acreditar em mim. Me amarro em trabalhar com você! Seu fã eternamente!

Ao meu coorientador, Dr. André Nunes-Freitas, por ser tão bacana e estar sempre disponível. Muito obrigado pelos seus conselhos, apoio, paciência e amizade! Um dia quero ser como você!

Ao amigo e revisor Dr. Marcelo Guerra pelo incentivo, apoio e amizade. Muito obrigado por suas considerações. Elas tornaram o meu trabalho melhor.

A todos os colegas do Departamento de Botânica da UFRRJ, principalmente, os mais próximos. Obrigado pelo apoio e incentivo! Tudo o que aprendi estará sempre disponível para vocês! Cabe um agradecimento especial ao Thiago Amorim e ao Ivo Abraão pela ajuda nas análises estatísticas.

À minha família, que sempre está ao meu lado em todas as horas. Muito obrigado! Essa conquista é de vocês também! Marcim e Eleni, valeu pelas inúmeras hospedagens!!!

Aos meus amigos do Grupo de Oração Universitário da UFRRJ, por serem a minha segunda família. Muito obrigado pelo amor que vocês têm por mim e por entenderem minhas ausências durante esse tempo. Vocês são demais! Meus irmãos!

A todos os meus amigos que estiveram na torcida desde o início! Não poderia citar nomes, pois correria o risco da memória falhar e não fazer jus à quantidade de pessoas que carregou comigo. A todos, muito obrigado!!!

Por fim, o mais importante. Agradeço a Deus pelo dom da vida e por alimentar as minhas forças para a realização deste trabalho, dando-me fé, tranquilidade e entusiasmo. A Ele eu devo tudo o que sou, tudo o que tenho e tudo o que amo. Obrigado, meu Deus!

RESUMO

Diversidade das samambaias e licófitas epífitas em faixas altitudinais de duas vertentes opostamente orientadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. A presença de montanhas influencia fortemente na distribuição e diversidade de samambaias e licófitas neotropicais aumentando a riqueza de espécies e o endemismo, possibilitando a formação de diferentes comunidades vegetais. A mudança gradual de fatores climáticos, determinada principalmente pela variação altitudinal, origina diferenças na composição florística em elevações distintas. As epífitas são plantas que passam muito ou todo o tempo de sua vida anexadas a outras plantas e formam um dos maiores componentes da diversidade nessas florestas. Este estudo objetivou realizar um levantamento florístico e análise estrutural das samambaias e licófitas epífitas em faixas altitudinais dispostas em duas vertentes no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e comparar suas composições, apontando possíveis espécies indicadoras dos gradientes altitudinais. Amostramos cinco sítios entre 1.200 e 2.000 m de altitude, nas vertentes oriental (VOR) e ocidental (VOC). Os sítios foram estabelecidos em intervalos de 200 m de altitude e, em cada um, implantamos uma parcela de 400 m². Em cada parcela contabilizamos o número de indivíduos epifíticos de cada espécie estabelecidos até 2 m de altura no forófito. As espécies foram organizadas em quatro categorias ecológicas, a saber: holoepífita, epífita facultativa, epífita acidental e hemiepífita secundária. O parâmetro utilizado para a análise estrutural foi a densidade específica relativa. Para a análise de diversidade utilizamos o Índice de Shannon. Para o cálculo de similaridade utilizamos o Coeficiente de Dissimilaridade de Bray-Curtis. Para apontar as espécies indicadoras dos gradientes altitudinais, utilizamos o Teste *Indicator Species Analysis* (ISA). No levantamento realizado encontramos 62 espécies distribuídas em 22 gêneros e sete famílias. A VOC apresentou maior riqueza com 48 espécies, enquanto que a VOR, 34. Polypodiaceae apresentou a maior riqueza específica em ambas as vertentes. Epífitas facultativas e holoepífitas foram as categorias mais abundantes, totalizando 88,2% para VOR e 79,2% para VOC. Considerando toda a vertente, *Pleopeltis pleopeltidis* foi a epífita com maior abundância na VOR, sendo substituída por *Pleopeltis macrocarpa* na VOC. As duas vertentes apresentaram os maiores índices de diversidade nos domínios de floresta montana, em 1.200 e 1.400 m na VOC e em 1.200 na VOR. As faixas altitudinais mais similares entre si, dentro da vertente ocidental, foram 1.600 e 1.800 m (46%) e, 1.200 e 1.400 m (33%). Na outra vertente, 1.800 e 2.000 (59%). As espécies *Campyloneurum nitidum* e *P. macrocarpa* foram indicadas pelo teste ISA para as cotas de 1.400 e 1.600 m, respectivamente, sendo *Elaphoglossum hirtipes* e *Hymenophyllum magellanicum* apontadas para 2.000 m, na vertente ocidental. Na VOR, foram indicadas as espécies *Polyphlebium angustatum* e *C. lapathifolium* para a faixa de 1.200, *Asplenium oligophyllum* e *A. scandicinum* para 1.400, *P. pleopeltidis* para 1.800 e *Serpocaulon catharinae* para 2.000 m. Concluimos que, embora existam espécies compartilhadas, as vertentes apresentam composição florística diferentes. A maior diversidade se encontra nas faixas montanas e a maior similaridade entre as cotas alto-montanas para ambas as vertentes.

Palavras-chave: Epifitismo, Mata Atlântica, Floresta Tropical, Composição Florística, Espécies Indicadoras.

ABSTRACT

Diversity of epiphytic ferns and lycophytes in elevational bands of two oppositely oriented slopes in the Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. The presence of mountains strongly influences the distribution and diversity of neotropical ferns and lycophytes increasing species richness and endemism, making the formation of different plant communities. The gradual change of climatic factors, mainly determined by altitudinal variation, originates differences in floristic composition at different elevations. Epiphytes are plants that spend much or the entire time of your life attached to other plants and form a major component of diversity in these forests. This study aimed to conduct a floristic inventory and structural analysis of epiphytic ferns and lycophytes in altitudinal zones arranged in two slopes in the Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) and compare their compositions, indicating possible indicator species of altitudinal gradients. We sampled five sites between 1.200 and 2.000 m of altitude in the eastern (SEA) and western (SWE) slopes. The sites were established at intervals of 200 m of altitude and, in each one, we implemented a plot of 400 m². Within each plot, we recorded the number of individuals of each species epiphytic established up to 2 m in height in the host tree. The species were organized into four ecological categories, namely: holoepiphytes, facultative epiphyte, accidental epiphyte and secondary hemi-epiphyte. The parameter used for structural analysis was the relative specific density. For the diversity analysis used the Shannon index. To calculate the similarity coefficient we used the Bray-Curtis dissimilarity. To point indicator species of altitudinal gradients, we use the Test Indicator Species Analysis (ISA). In the inventory we found 62 species distributed in 22 genera and seven families. The SWE showed greater richness with 48 species, while the SEA, 34. Polypodiaceae had the highest species richness in both slopes. Facultative epiphytes and holoepiphytes were the most abundant categories, totaling 88,2% and 79.2% for SEA and SWE, respectively. Considering entire slopes, *Pleopeltis pleopeltidis* was the epiphyte with more abundance in the SEA, being replaced by *Pleopeltis macrocarpa* in SWE. The two slopes have higher rates of diversity in the areas of montane forest at 1.200 and 1.400 m in SWE and 1.200 in SEA. The altitudinal zones more similar to each other, within the western strand were 1.600 and 1.800 m (46%), and 1.200 and 1.400 m (33%). Regarding to other slope, 1.800 and 2.000 (59%). *Campyloneurum nitidum* and *P. macrocarpa* species were indicated by the ISA test for the ranges of 1.400 and 1.600 m, respectively, being *Elaphoglossum hirtipes* and *Hymenophyllum magellanicum* pointed at 2.000 m on the western slope. In the SEA, the *Polyphlebium angustatum* and *C. lapathifolium* species were indicated to 1.200 zone, *Asplenium oligophyllum* and *A. scandicinum* for 1.400, *P. pleopeltidis* for 1.800 and *Serpocaulon catharinae* to 2.000 m. We conclude that although there are shared species, the slopes have different floristic composition. The greatest diversity is found in montane bands and the greatest similarity between the higher-montane ranges for both slopes.

Key words: Epiphytism, Atlantic Forest, Tropical Forest, Floristic Composition, Indicator Species

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Zoneamento ecológico e localização do Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Estado do Rio de Janeiro (Fonte: Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos).....	4
Figura 2: Localização dos sítios de amostragem na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), Rio de Janeiro, Brasil.....	6
Figura 3: Localização dos sítios de amostragem na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), Rio de Janeiro, Brasil.....	7
Figura 4: Valores percentuais da riqueza específica das famílias de samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	19
Figura 5: Valores percentuais da riqueza específica das famílias de samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	19
Figura 6: Riqueza das famílias de samambaias e licófitas epífitas da vertente ocidental do PARNASO, nas diferentes faixas altitudinais.....	20
Figura 7: Riqueza das famílias de samambaias e licófitas epífitas da vertente oriental do PARNASO, nas diferentes faixas altitudinais.....	20
Figura 8: Riqueza de espécies e famílias das samambaias e licófitas da vertente ocidental do PARNASO, distribuídas nas categorias ecológicas: VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita acidental e HSC – hemiepífita secundária.....	21
Figura 9: Riqueza de espécies e famílias das samambaias e licófitas da vertente oriental do PARNASO distribuídas nas categorias ecológicas: VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita acidental e HSC – hemiepífita secundária.....	21
Figura 10: Dendrograma representando a similaridade entre as faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	25
Figura 11: Dendrograma representando a similaridade entre as faixas altitudinais da vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	25
Figura 12: Disposição da composição florística da pteridoflora global do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais ($p = 0,001$).....	28
Figura 13: Disposição da composição florística da pteridoflora nas faixas altitudinais da vertente ocidental do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais.....	28

Figura 14: Disposição da composição florística da pteridoflora nas faixas altitudinais da vertente oriental do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais.....	29
Figura 15: Disposição da composição florística da pteridoflora das faixas de 1.200 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).....	30
Figura 16: Disposição da composição florística da pteridoflora das faixas de 1.400 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).....	31
Figura 17: Disposição da composição florística da pteridoflora nas altitudes de 1.600 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).....	32
Figura 18: Disposição da composição florística da pteridoflora nas altitudes de 1.800 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).....	33
Figura 19: Disposição da composição florística da pteridoflora nas altitudes de 2.000 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).....	34
Figura 20: Espécies de samambaias e licófitas epífitas com os respectivos valores de densidade e frequência relativa ocorrentes nas três primeiras faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	39
Figura 20.1: Espécies de samambaias e licófitas epífitas com os respectivos valores de densidade e frequência relativa ocorrentes nas duas últimas faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	40
Figura 21: Espécies de samambaias epífitas com maiores valores de abundância ocorrentes nas diferentes faixas altitudinais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	44
Figura 22: Comparação entre a curva de rarefação global (em vermelho) e a curva de incremento das espécies (em azul) encontradas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	47
Figura 23: Comparação entre a curva de rarefação global (em vermelho) e a curva de incremento das espécies (em verde) encontradas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	48

Figura 24: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a riqueza das samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.....	49
Figura 25: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a abundância das samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.....	50
Figura 26: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a riqueza das samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.....	51
Figura 27: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a abundância das samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sítios de amostragem nas vertentes ocidental e oriental do PARNASO com respectivas coordenadas geográficas.....	5
Tabela 2: Espécies de samambaias e licófitas epífitas inventariadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos com respectivos registros por vertente e formação fisionômico-ecológica: Floresta Ombrófila Densa (FOD) Montana e Alto-Montana.....	11
Tabela 3: Espécies de samambaias e licófitas epífitas inventariadas em ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, por faixa altitudinal. Classificação por categorias ecológicas: VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita acidental e HSC – hemiepífita secundária.....	15
Tabela 4: Parâmetros de diversidade para as faixas altitudinais de ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....	24
Tabela 5: Comparação par a par da composição florística entre as faixas altitudinais da vertente ocidental. Os valores de p observados e permutados (itálico) estão abaixo e acima da diagonal, respectivamente.....	26
Tabela 6: Comparação par a par da composição florística entre as faixas altitudinais da vertente oriental. Os valores de p observados e permutados (itálico) estão abaixo e acima da diagonal, respectivamente.....	27
Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos para as samambaias e licófitas epífitas ocorrentes nas Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (vertente ocidental), organizados em ordem decrescente de valor de abundância. N_i = número de indivíduos; U_i = número de forófitos em que a espécie ocorre; $D.rel\%$ = densidade relativa; $F.abs\%$ = frequência absoluta; $F.rel\%$ = frequência relativa.....	37
Tabela 8: Parâmetros fitossociológicos para as samambaias e licófitas epífitas ocorrentes nas Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (vertente oriental), organizados em ordem decrescente de valor de abundância. N_i = número de indivíduos; U_i = número de forófitos em que a espécie ocorre; $D.rel\%$ = densidade relativa; $F.abs\%$ = frequência absoluta; $F.rel\%$ = frequência relativa.....	42
Tabela 9: Lista das espécies de samambaias e licófitas indicadoras por altitude (vertentes ocidental e oriental) baseada no teste ISA (Indicator Species Analysis): valores indicadores e probabilidade.....	45

Tabela 10: Relação dos valores de abertura de dossel nas altitudes de ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.....52

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1:** Samambaias e licófitas ocorrentes na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. **Fotos:** T. V. Costa, exceto quando indicado.....70
- Anexo 2:** Samambaias e licófitas ocorrentes na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. **Fotos:** T. V. Costa.....71
- Anexo 3:** Fisionomia da vegetação com respectivas ocorrências na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. **A.** Faixa de 1.200 m: **A1.** *Blechnum binervatum* subsp. *acutum* (Desv.) R. M. Tryon & Stolze; **A2.** *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota; **A3.** *Asplenium jucundum* Fée; **A4.** *Elaphoglossum glaziovii* (Fée) Brade. **B.** Faixa de 1.600 m: **B1.** *Pecluma sicca* (Lindm.) M. G. Price; **B2.** *Elaphoglossum sellowianum* (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore; **B3.** *Asplenium auritum* Sw.. **C.** Faixa de 2.000 m: **C1.** *Hymenophyllum magellanicum* Willd. ex Kunze; **C2.** *Elaphoglossum hirtipes* (Fée) Brade; **C3.** *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore. **Fotos:** T. V. Costa.....72
- Anexo 4:** Panorama geral da vegetação na Floresta Alto-Montana a cerca de 1.600 (D) e 2.000 m (E) na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....73
- Anexo 5*:** Lista das Samambaias e Licófitas Epífitas e Hemiepífitas do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.....74

SUMÁRIO

I. INTRODUÇÃO.....	1
II. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
<i>II.1. Área de estudo.....</i>	<i>3</i>
<i>II.2. Coleta de dados.....</i>	<i>4</i>
<i>II.3. Identificação.....</i>	<i>8</i>
<i>II.4. Análises.....</i>	<i>8</i>
<i>II.4.1. Diversidade.....</i>	<i>8</i>
<i>II.4.2. Composição e estrutura.....</i>	<i>9</i>
<i>II.4.3. Espécies indicadoras.....</i>	<i>9</i>
<i>II.4.4. Suficiência amostral.....</i>	<i>9</i>
<i>II.4.5. Fatores ambientais.....</i>	<i>10</i>
III. RESULTADOS.....	10
<i>III.1. Diversidade de samambaias e licófitas epífitas.....</i>	<i>10</i>
<i>III.2. Composição florística e análise estrutural das samambaias e licófitas epífitas.....</i>	<i>26</i>
<i>III.3. Espécies indicadoras dos gradientes altitudinais.....</i>	<i>45</i>
<i>III.4. Suficiência amostral.....</i>	<i>46</i>
<i>III.5. Fatores ambientais.....</i>	<i>49</i>
IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	52
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
VI. ANEXOS.....	70

I. INTRODUÇÃO

O Bioma Mata Atlântica compreende uma grande extensão de floresta sul-americana que acompanha o litoral brasileiro, do nordeste ao sul. É uma das cinco áreas mais ameaçadas do planeta, restando cerca de 12,5% de sua cobertura original (Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais 2014). Os elevados níveis de endemismo deste bioma reforçam a necessidade de conservação dos seus remanescentes, a fim de evitar a extinção de muitas espécies (Viveiros de Castro 2008).

A presença de montanhas próximas ao litoral como a Serra do Mar, onde está localizado o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, permite o barramento das chuvas e a manutenção de grandes níveis de umidade (Martius, 1958). Estas regiões fitogeográficas, por apresentarem altos níveis de precipitação, são conhecidas como Florestas Ombrófilas ou Pluviais (Velloso *et al.* 1991). Nestas áreas, os níveis elevados de umidade, em função dos altos regimes de chuva, favorecem o estabelecimento de muitas e diferentes espécies vegetais, principalmente de musgos e samambaias, que são plantas dependentes da água em seu ciclo de vida (Page 2002).

A presença destas montanhas influencia fortemente na distribuição e diversidade de samambaias e licófitas neotropicais por impedir a migração e promover a elevada riqueza de espécies e o endemismo, possibilitando a formação de diferentes comunidades vegetais (Moran 1995). A mudança gradual de fatores climáticos, determinada principalmente pela variação altitudinal, origina diferenças na composição florística em elevações distintas (Kluge *et al.* 2008). Isso faz com que as montanhas possuam maior diversidade biológica em comparação com as terras baixas, sendo o habitat principal para a maioria dos grandes gêneros destes grupos (Moran 1995). Algumas espécies tendem a ocupar preferencialmente determinados habitats, podendo ser consideradas como indicadoras destes ambientes (Johansson 1974). Segundo Legendre & Legendre (1998), é possível relacionar os táxons em diferentes tipos de habitats, grupos funcionais, ou ainda aqueles que se distinguem dentro da comunidade.

Dentre os componentes mais conspícuos das florestas tropicais úmidas, como a Mata Atlântica, estão as epífitas, que são plantas que passam a maior parte ou todo o tempo de sua vida sobre o corpo de outras plantas (Benzing 1987). Nas florestas tropicais úmidas elas formam uma parte significativa da flora e sua presença e abundância são frequentemente utilizadas como características de tais florestas (Johansson 1974).

As plantas epífitas formam um dos maiores componentes da diversidade nas Florestas Pluviais e é a primeira comunidade destinada ao declínio quando há ocorrência de

perturbações neste frágil ecossistema (Dubuisson *et al.* 2009). Por exemplo, a família Orchidaceae representa cerca de 73% do total de epífitas vasculares, com mais de 20.000 espécies descritas. As famílias Bromeliaceae e Polypodiaceae geralmente são citadas em segundo e terceiro lugares, respectivamente, por contribuírem de maneira significativa para a alta diversidade deste hábito nessas florestas (Fontoura *et al.* 1997). Segundo Dubuisson *et al.* (2009), as samambaias e licófitas representam cerca de 36 a 72% da diversidade epifítica em muitas florestas tropicais, onde podem ser mais diversas que as orquídeas.

Atualmente, o termo “pteridófitas” deve ser evitado, pois o grupo reflete duas linhagens evolutivas distintas, as samambaias e as licófitas (Pryer *et al.* 2001). Benzing (1989), ainda considerando as Pteridófitas em sua concepção tradicional, cita que pelo menos nove famílias possuem representantes epifíticos. Com base nos sistemas de classificação atuais (Smith *et al.* 2006, 2008; Rothfels *et al.* 2012), baseados na história evolutiva destas plantas, podemos afirmar que duas das três famílias de licófitas e dez das 42 de samambaias possuem espécies epifíticas. Dentre as licófitas, destacamos Lycopodiaceae. Polypodiaceae, a família mais derivada dentre as samambaias, é formada quase que exclusivamente por espécies epifíticas (Schuettpelz & Pryer 2009).

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) está localizado nos domínios da Mata Atlântica e sua vegetação pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa (Velooso *et al.* 1991). As formações florestais são, de modo geral, matas secundárias em estágios avançados de sucessão, com alguns trechos de vegetação primária. Apresentam grande riqueza específica, com árvores de grande porte, lianas e epífitas (Cronemberger & Castro 2007).

Rizzini (1954), na *Flora organensis*, relacionou 285 espécies de samambaias e licófitas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos. Mais recentemente, Engelmann *et al.* (2007) apresentaram uma listagem de espécies ocorrentes no sub-bosque da parte oriental do parque, com comentários sobre a diversidade, formas de vida e a importância ecológica das espécies. Estes autores inventariaram 116 espécies, das quais 55 eram epífitas ou hemiepífitas, correspondendo a 47,4% do total.

Apesar das epífitas formarem um dos maiores componentes da diversidade das Florestas Ombrófilas, o estudo do epifitismo no grupo das plantas vasculares sem sementes ainda é pouco realizado quando comparado aos outros elementos da flora. Além disso, estudos têm indicado que samambaias e licófitas podem responder a variações ambientais, revelando espécies indicadoras dessas variações (Krömer *et al.* 2005), especialmente a flora epifítica.

Estudos que visem compreender a dinâmica das florestas tropicais são fundamentais em virtude da crescente perda da diversidade vegetal. Espécies endêmicas, por exemplo, são bem representadas em habitats isolados tais como extensões montanhosas, sendo as montanhas tropicais consideradas *hotspots* de diversidade de samambaias (Kessler 2010). O estudo das plantas vasculares sem sementes é especialmente importante por serem grupos sensíveis às mudanças bruscas no ambiente. Essas plantas são consideradas extremamente vulneráveis à extinção (Arcand & Ranker 2008). Além disso, por apresentarem adaptações a vários distúrbios, elas podem ser importantes para estudos de conservação e restauração (Sharpe *et al.* 2010).

As hipóteses testadas neste estudo foram: (1) Existe diferença na diversidade de samambaias e licófitas epífitas no sub-bosque da floresta em diferentes elevações, porque a variação altitudinal causa mudanças ambientais que afetam a distribuição destas plantas; (2) A composição florística e a estrutura da pteridoflora epifítica diferem em altitudes equivalentes em duas vertentes opostamente direcionadas de um mesmo complexo montanhoso, visto que ambas apresentam características ambientais distintas; (3) Existem táxons que se distinguem dentro da comunidade vegetal, se comportando como espécies indicadoras dos gradientes altitudinais, uma vez que, as diversas condições do ambiente promovem exigências específicas em cada espécie epifítica.

Portanto, este estudo objetivou realizar um levantamento florístico e análise estrutural das samambaias e licófitas epífitas em faixas altitudinais dispostas em duas vertentes no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e comparar suas composições, apontando possíveis espécies indicadoras dos gradientes altitudinais.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

II.1. Área de estudo

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) é uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral localizada na região sudeste do Brasil, que abrange os municípios de Teresópolis, Petrópolis, Magé e Guapimirim, no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1). A unidade está localizada a aproximadamente 16 km ao norte da Baía de Guanabara. Possui topografia montanhosa variando entre 200 e 2.263 metros em relação ao nível do mar, e área de 20.024,98 hectares (Viveiros de Castro 2008).

O clima da UC pode ser classificado, segundo Köppen, como tipo Cfb – Clima mesotérmico, com verões brandos, sem estação seca, caracterizado pela abundância de precipitações também nos meses de inverno e temperatura amenizada pela altitude. A

temperatura média observada no PARNASO é de 11° C (sensivelmente inferior às médias da região), podendo no inverno atingir mínimas em torno de 1° C. Nas partes altas da serra, os termômetros chegam a registrar 5° C negativos (Viveiros de Castro 2008).

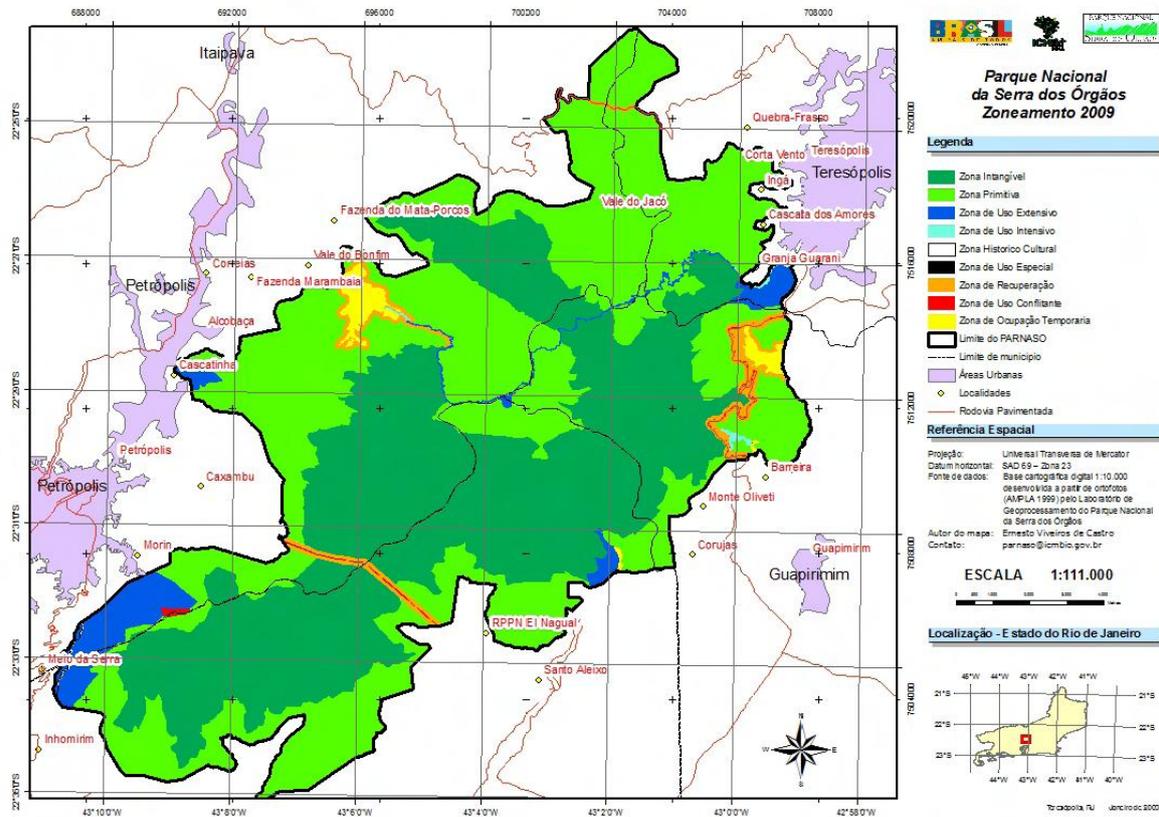


Figura 1: Zoneamento ecológico e localização do Parque Nacional da Serra dos Órgãos no Estado do Rio de Janeiro (Fonte: Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos).

Para a caracterização da vegetação ocorrente na área, foi adotado o sistema de classificação descrito no Manual de Classificação da Vegetação Brasileira (Veloso *et al.* 1991). Segundo este manual, a vegetação do PARNASO é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical) e é dividida em três faixas altimétricas variáveis conforme as latitudes. A faixa submontana compreende altitudes entre 50 e 500 metros. A faixa Montana está entre 500 e 1.500 metros de altitude. Por último, a faixa Alto-Montana, acima dos limites da formação Montana. Esses limites de altitude estão associados às latitudes entre 16° e 24° S.

II.2. Coleta de dados

Amostramos cinco sítios na Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana, entre 1.200 e 2.000 metros de altitude, nas vertentes ocidental (Figura 2) e oriental (Figura 3) do

PARNASO. Os sítios foram estabelecidos em intervalos de aproximadamente 200 metros de altitude, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Sítios de amostragem nas vertentes ocidental e oriental do PARNASO com respectivas coordenadas geográficas.

VERTENTES	FAIXAS ALTITUDINAIS	LOCAIS DE COLETA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
Ocidental	1.200 m	Trilha Morro Açu	S 22° 28' 03,9" / W 43° 04' 53,3"
	1.400 m	Trilha Pico do Glória	S 22° 28' 02,6" / W 43° 04' 18,8"
	1.600 m	Trilha Morro do Cubaio	S 22° 27' 53,3" / W 43° 04' 36,5"
	1.800 m	Trilha Morro do Cubaio	S 22° 27' 42,4" / W 43° 04' 19,2"
	2.000 m	Trilha da Travessia	S 22° 27' 42,5" / W 43° 02' 01,5"
Oriental	1.200 m	Trilha Cartão Postal	S 22° 27' 39,6" / W 42° 59' 43,2"
	1.400 m	Trilha Pedra do Sino	S 22° 26' 48,5" / W 43° 00' 43,6"
	1.600 m	Trilha Pedra do Sino	S 22° 27' 08,1" / W 43° 00' 43,6"
	1.800 m	Trilha Pedra do Sino	S 22° 27' 09,1" / W 43° 01' 10,9"
	2.000 m	Trilha Pedra do Sino	S 22° 27' 23,6" / W 43° 01' 25,0"

Em cada sítio implantamos uma parcela de 20 m x 20 m, totalizando 400 m² (Kessler *et al.* 2001), tamanho recomendado para amostragem e comparação adequada entre pteridofloras em áreas de florestas tropicais (Kessler & Bach 1999). Em cada parcela registramos a ocorrência e contabilizamos o respectivo número de indivíduos de cada espécie epifítica por forófito, sendo este considerado unidade amostral natural dos táxons (Giongo & Waechter 2004). Com a utilização do densiômetro esférico, estimamos a abertura (em porcentagem) do dossel, pois este está relacionado à entrada da luminosidade no sub-bosque. Segundo Maciel *et al.* (2002), a interação de fatores como posição do sol, condições atmosféricas e a estrutura da vegetação produz um padrão heterogêneo de microclima luminoso que é, em parte, responsável pela dinâmica da vegetação.

Registramos somente as epífitas ocorrentes até 2 m de altura no forófito, (Tuomisto & Ruokolainen 1993; Tuomisto *et al.* 2002; Paciência 2008; Damasceno 2010), pois as três principais comunidades de epífitas vasculares de florestas ombrófilas ocorrem nos primeiros estratos do forófito (ter Steege & Cornelissen 1989; Kelly 1985; Gradstein *et al.* 2003).

Para a tomada de dados de abundância das espécies que possuem crescimento clonal, observamos a continuidade dos estolões ou dos caules longo-reptantes para o reconhecimento de cada indivíduo. Em alguns casos, consideramos como cada indivíduo de uma determinada espécie o agrupamento isolado de frondes em um mesmo forófito. Desconsideramos os

indivíduos epífitos muito jovens, já que não podíamos atribuir uma identificação precisa, assim como foi feito por Kersten & Silva (2001).

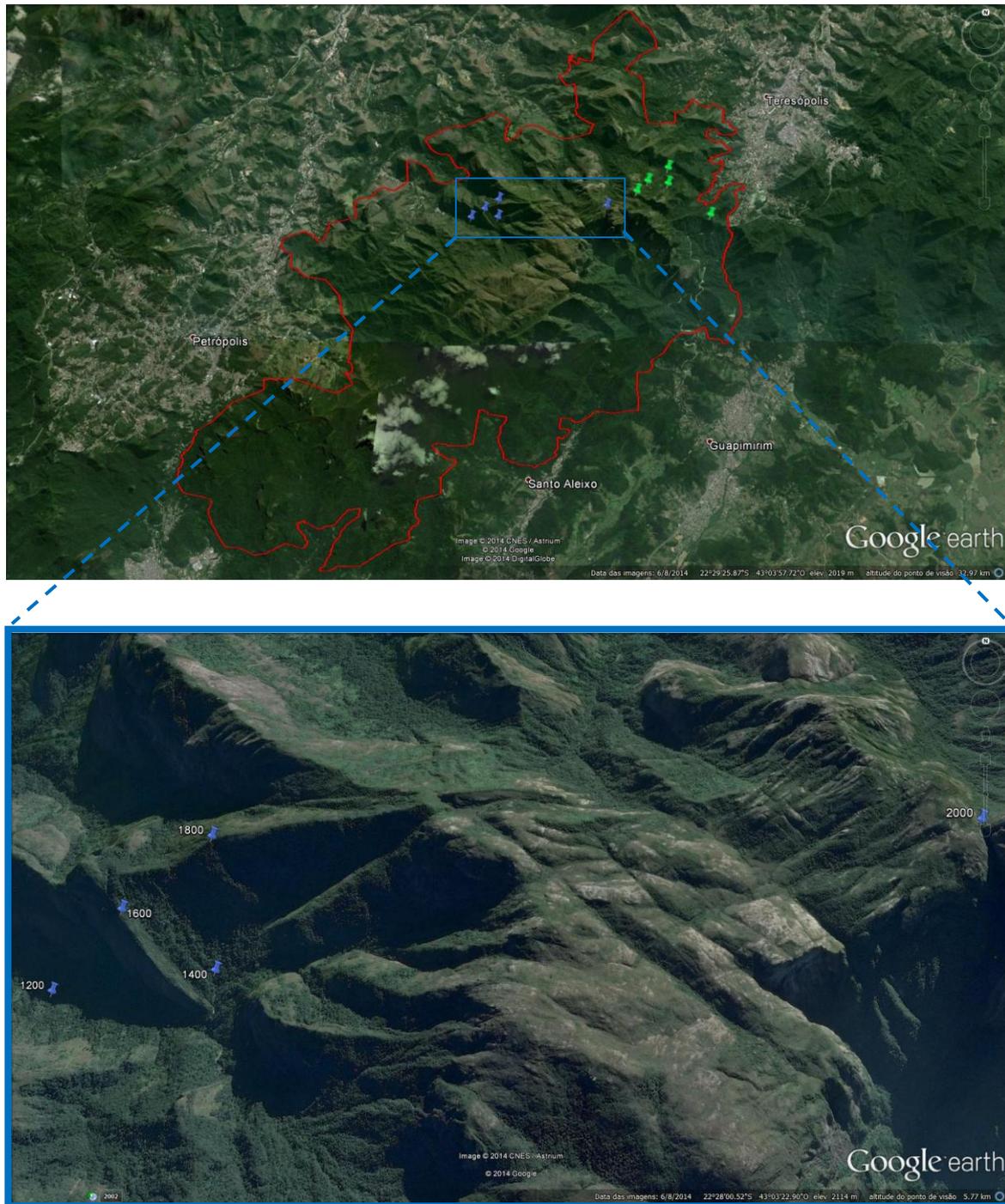


Figura 2: Localização dos sítios de amostragem na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), Rio de Janeiro, Brasil.

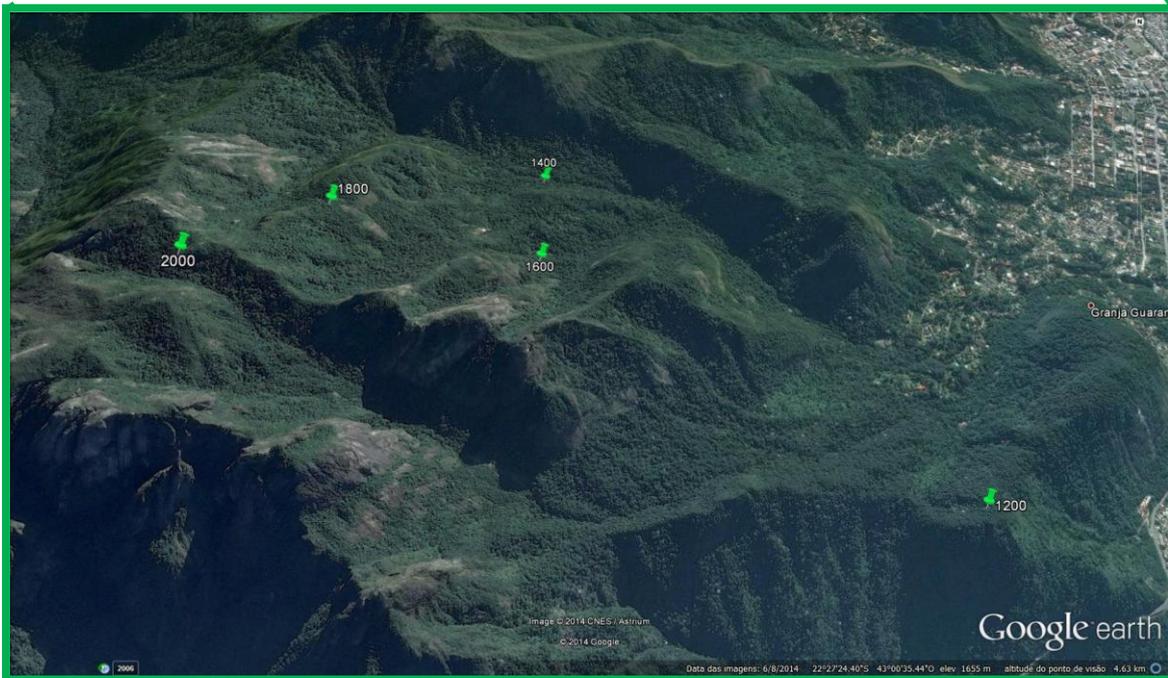
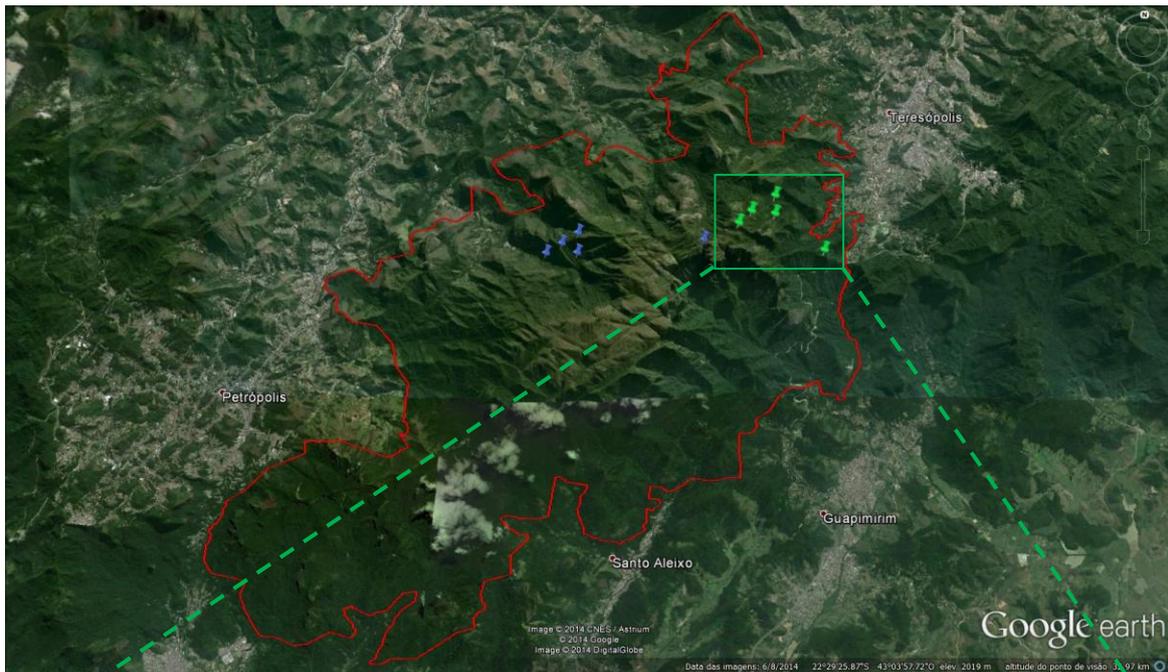


Figura 3: Localização dos sítios de amostragem na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), Rio de Janeiro, Brasil.

Para cada espécie de epífita inventariada, registramos a número de indivíduos por forófito e o diâmetro do forófito à altura do peito. Segundo Nieder & Zotz (1998), a medida do diâmetro é útil porque a quantidade do substrato epifítico depende da idade e propriedades físicas dos ramos onde as epífitas se encontram. As espécies foram organizadas em quatro categorias ecológicas, de acordo com sua relação com o forófito (Benzing 1990), a saber:

- epífita verdadeira ou holoepífita: normalmente nascem e crescem sobre outros vegetais;
- epífita facultativa: em uma mesma comunidade, podem crescer tanto como epífita quanto como terrícola;
- epífita acidental: geralmente planta terrícola, mas, casualmente, podem desenvolver-se como epífita;
- hemiepífita secundária: se estabelecem no solo e, ao entrarem em contato com um forófito, se desenvolvem sobre ele e degeneram a porção basal do sistema caulinar.

Contabilizamos as epífitas ocorrentes sobre forófitos mortos, porém eretos, e sobre as lianas. Por outro lado, desconsideramos aquelas ocorrentes em forófitos caídos no chão, uma vez que esta amostragem é inadequada para a estimativa da diversidade de comunidades epifíticas (Gradstein 1992, Flores-Palacios & Garcia-Franco 2001 *apud* Gradstein 2003).

Para cada espécie de samambaia epífita encontrada coletamos um espécime como testemunho (Licença SISBIO N° 38664-1). Todas as coletas serão incorporadas aos acervos do Museu Nacional (R), do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

II.3. Identificação

Os táxons foram identificados a partir de bibliografia específica para cada família. O sistema de classificação adotado para as samambaias foi o de Smith *et al.* (2006, 2008), com adaptações propostas por Rothfels *et al.* (2012). Para as licófitas, adotamos Kenrick & Crane (1997), complementado por Ollgaard (2012) para Lycopodiaceae. Os nomes dos autores foram baseados em Pichi-Sermolli (1996).

II.4. Análises

II.4.1. Diversidade

Para a análise de diversidade utilizamos o Índice de Shannon, que foi calculado no software PAST versão 1.92 (Hammer *et al.* 2001). Esse índice varia de 0 a valores positivos, estando de modo geral entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 5,0 (Magurran 1988).

A partir da amostragem dos indivíduos, realizamos uma ordenação da abundância das espécies, obtendo a riqueza por faixa altitudinal. Na análise de agrupamento (Legendre & Legendre 1998) para a similaridade florística, obtivemos um dendrograma representando as faixas altimétricas. Para o cálculo de similaridade utilizamos o Coeficiente de Dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957), também gerado no software citado anteriormente.

II.4.2. Composição e estrutura

A comparação da composição florística, tanto entre as vertentes quanto entre as faixas altitudinais, foi realizada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) (Legendre & Legendre 1998) pelo método de dissimilaridade de Bray-Curtis, aplicando também o teste de significância com 999 permutações (*Permutation test for homogeneity of multivariate dispersions*). Esta foi feita no software Ambiente R (R Core Team 2014), ou simplesmente R, com a utilização do pacote estatístico *vegan* (Oksanen *et al.* 2013).

Os parâmetros utilizados para a análise estrutural das samambaias e licófitas epífitas foram (Vuono 2002):

- D.rel% - Densidade (abundância) específica relativa $((N_i/\sum N_i) \times 100)$;
- F.abs% - Frequência absoluta $((U_i/\sum U_i) \times 100)$;
- F.rel% - Frequência específica relativa $((F_{absi}/\sum F_{abs}) \times 100)$.

Onde:

N_i = número de indivíduos epifíticos;

U_i = número de unidades amostrais (forófitos) em que a espécie epifítica ocorreu.

II.4.3. Espécies indicadoras

Para a identificação de possíveis espécies indicadoras dos diferentes gradientes altitudinais aplicamos o teste ISA, *Indicator Species Analysis* (Daufrene & Legendre 1997), através do software PC-ORD versão 4.10 (McCune & Mefford 1999). Na interpretação do mesmo, foram consideradas indicadoras aquelas espécies que obtiveram $p \leq 0,05$ e valor indicador superior a 25%, como sugerido por Daufrene & Legendre (1997).

II.4.4. Suficiência amostral

Para testar a suficiência amostral, foi elaborada uma curva de rarefação global e uma para cada altitude a partir do estimador não-paramétrico Chao de primeira ordem. Para tal, o programa EstimateS versão 9.1.0 (Colwell 2013) foi utilizado.

II.4.5. Fatores ambientais

Ainda com o software R, utilizando os pacotes *car* (Fox & Weisberg 2011) e *lmPerm* (Wheeler 2010), foram realizadas Análises de Regressão (Legendre & Legendre 1998) para os forófitos e para a abertura do dossel (variáveis explicativas ou covariáveis), buscando relacioná-los à riqueza e à abundância (variáveis dependentes) das espécies de samambaias e licófitas epífitas.

III. RESULTADOS

III.1. Diversidade de samambaias e licófitas epífitas

No levantamento realizado no PARNASO encontramos um total de 62 espécies, distribuídas em 22 gêneros e sete famílias (Tabela 2). Na vertente ocidental Polypodiaceae e Dryopteridaceae se destacaram apresentando maior riqueza específica, com 17 e 10 espécies, respectivamente, somando 56,2% (Tabela 3; Figura 4). Polypodiaceae foi, em número de gêneros, a família mais rica, sendo composta por *Campyloneurum*, *Cochlidium*, *Leucotrichum*, *Melpomene*, *Microgramma*, *Pecluma*, *Pleopeltis* e *Serpocaulon*. Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae constaram de três gêneros cada. A primeira com *Elaphoglossum*, *Polybotrya* e *Polystichum*, e a segunda com *Didymoglossum*, *Hymenophyllum* e *Polyphlebium*. As demais famílias, embora constituídas cada uma por um gênero somente, somaram um total de quatorze espécies, as quais estão inseridas em *Asplenium*, *Blechnum*, *Phlegmariurus* e *Vittaria* (Tabela 3).

Quando tratado por faixa altitudinal, o levantamento florístico mostrou, com grande destaque, a riqueza de Polypodiaceae em todas as cotas apresentando um pico de 10 espécies na altitude de 1.600 m. Embora também tenham ocorrido em toda a vertente, Aspleniaceae e Hymenophyllaceae foram as famílias mais ricas na elevação de 1.400 m, enquanto Dryopteridaceae se destacou em 2.000 m. As ocorrências pontuais foram notadas em Blechnaceae, Lycopodiaceae e Pteridaceae. As espécies de *Blechnum* não foram encontradas nas primeiras altitudes da Floresta Alto-Montana, 1.600 e 1.800 m. As duas espécies de *Phlegmarirurus* ocorreram de forma isolada, com *P. biformis* em 1.400 e *P. hexastichus* em 2.000 m. Pteridaceae não ocorreu na Floresta Montana. As duas *Vittaria* ficaram restritas às faixas de 1.600 e 2.000 m de altitude (Figura 6).

Tabela 2: Espécies de samambaias e licófitas epífitas inventariadas no Parque Nacional da Serra dos Órgãos com respectivos registros por vertente e formação fisionômico-ecológica: Floresta Ombrófila Densa (FOD) Montana e Alto-Montana.

ESPÉCIES	VERTENTES			
	Occidental		Oriental	
	FOD Montana	FOD Alto-Montana	FOD Montana	FOD Alto-Montana
ASPLENIACEAE				
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	X		X	
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	X	X		X
<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.			X	X
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	X	X	X	X
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	X			
<i>Asplenium jucundum</i> Fée	X			
<i>Asplenium mourai</i> Hieron.			X	
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.			X	
<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.			X	X
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	X		X	X
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.		X		
<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	X			
BLECHNACEAE				
<i>Blechnum binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R. M. Tryon & Stolze	X			
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.		X		
DRYOPTERIDACEAE				
<i>Elaphoglossum beaurepairei</i> (Fée) Brade	X			
<i>Elaphoglossum edwallii</i> Rosenst.		X		
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore		X		
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	X			
<i>Elaphoglossum hirtipes</i> (Fée) Brade		X		
<i>Elaphoglossum itaiyense</i> Rosenst.				X
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (Jacq.) J. Sm	X			
<i>Elaphoglossum organense</i> Brade				X
<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore		X		X
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.		X		
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	X		X	
<i>Polystichum auritum</i> (Fée) Yatsk.		X		
HYMENOPHYLLACEAE				
<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	X	X	X	
<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	X			
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.		X		
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	X		X	
<i>Hymenophyllum magellanicum</i> Willd. ex Kunze		X		
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.		X		X
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	X		X	
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson			X	
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.			X	

ESPÉCIES	VERTENTES			
	Occidental		Oriental	
	FOD Montana	FOD Alto-Montana	FOD Montana	FOD Alto-Montana
LYCOPODIACEAE				
<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B. Øllg.	X			X
<i>Phlegmariurus hexastichus</i> (B. Øllg. & P. G. Windisch) B. Øllg.		X		
POLYPODIACEAE				
<i>Alansmia reclinata</i> (Brack) Moguel & M. Kessler				X
<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota				X
<i>Campyloneurum austrobrasiliense</i> (Alston) de la Sota	X			
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	X			
<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching			X	
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	X	X	X	X
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L. E. Bishop		X		
<i>Lellingeria brevistipes</i> (Mett. ex Kuhn) A. R. Sm. & R. C. Moran			X	
<i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak		X		
<i>Melpomene pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) A. R. Sm. & R. C. Moran		X		
<i>Melpomene</i> cf. <i>xiphopteroides</i> (Liebm.) A. R. Sm. & R. C. Moran		X		
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	X	X		
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price	X	X		X
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price	X		X	
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M. G. Price		X		
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M. G. Price	X	X	X	
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	X	X		X
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	X	X		X
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota		X	X	X
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston				X
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.		X		X
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	X			
PTERIDACEAE				
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) Kaulf.			X	
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.		X		
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.		X		X
TOTAL		48		34

Na vertente oriental Polypodiaceae e Aspleniaceae se destacaram apresentando maior riqueza específica, com treze e oito espécies, respectivamente, somando 61,7% (Tabela 4; Figura 5). Polypodiaceae e Hymenophyllaceae foram, em número de gêneros, as famílias mais ricas. A primeira contando com *Alansmia*, *Campyloneurum*, *Lellingeria*, *Pecluma*, *Pleopeltis* e *Serpocaulon* e a segunda com *Didymoglossum*, *Hymenophyllum*, *Polyphlebium* e *Vandenboschia*. As demais famílias, Dryopteriaceae e Pteridaceae, constaram de quatro e duas espécies, respectivamente, distribuídas em *Elaphoglossum*, *Polybotrya*, *Polytaenium* e *Vittaria* (Tabela 4). Quando tratado por faixa altitudinal, o levantamento florístico mostra a

riqueza de Hymenophyllaceae se destacando na altitude de 1.200 m, embora tenha representantes em todas as cotas, juntamente com Aspleniaceae e Polypodiaceae. Aspleniaceae foi dominante nas faixas inferiores, sofrendo notável decréscimo no número de suas espécies à medida que altitude se eleva. Polypodiaceae, à exceção de 1.400 m, se sobressai pela abundância em todo o gradiente. Dryopteridaceae não aparece em 1.400 e 1.600 m. Lycopodiaceae só foi encontrada nas duas últimas altitudes, nos domínios da Floresta Alto-Montana, representada pelo gênero *Phlegmariurus* (Figura 7).

No que diz respeito às categorias ecológicas propostas por Benzing (1990), podemos afirmar que o epifitismo facultativo demonstrou ser a categoria mais bem representada em toda área amostral da vertente ocidental do PARNASO (Figura 8), contando com indivíduos distribuídos em quase todas as famílias encontradas à ressalva de Blechnaceae. Metade das espécies de *Asplenium*, cinco das oito de *Elaphoglossum* e 12 das 17 de Polypodiaceae estão inseridas nessa categoria. Na área de estudo, ambas ocorreram nas altitudes da Floresta Montana. *Asplenium jucundum* teve *Alsophila setosa* como forófito em 100% dos casos. Ao contrário, *A. harpeodes* foi encontrada não só em *A. setosa* como também em *Cyathea dichromatolepis* e *C. phalerata*. Além destas, fazem parte desse grupo *Phlegmariurus hexastichus* e *Vittaria graminifolia*, as duas encontradas na Floresta Alto-Montana, a 2.000 m de altitude. Das Polypodiaceae, somente o gênero *Leucotrichum* não apresentou indivíduos epífitos facultativos. As epífitas verdadeiras representam um quarto das espécies, com distribuição nas famílias semelhante às facultativas. Somente Blechnaceae não apresentou indivíduos nesta categoria. Podem ser citadas aqui *Asplenium incurvatum*, *Hymenophyllum asplenioides*, *H. magellanicum*, *Phlegmariurus biformis*, *Polyphlebium angustatum* e *Vittaria lineata*. Em Dryopteridaceae, somente *Elaphoglossum longifolium* se insere nessa categoria, além de poucas das Polypodiaceae, tais como *Melpomene* cf. *xiphopteroides* e *Pecluma sicca*. O epifitismo acidental ocorreu em quatro famílias de samambaias, representadas por oito espécies. É o caso, por exemplo, de *Asplenium serra*, *Blechnum cordatum*, *Polystichum auritum*, *Campyloneurum decurrens*, *Serpocaulon latipes* e *A. uniseriale*, que são plantas tipicamente terrícolas. Todas ocorreram na base dos troncos forofíticos, estando as três últimas localizadas a 50, 20 e 5 cm do solo, respectivamente. O desenvolvimento destas espécies como epífita sugere uma forte influência do solo na superfície basal dos forófitos, visto que somente *Elaphoglossum beaurepairei* e *E. hirtipes* não ocorreram neste trecho da planta hospedeira. Blechnaceae e Dryopteridaceae foram as famílias que apresentaram indivíduos hemiepifíticos secundários. Tanto *Blechnum binervatum* subsp. *acutum* quanto *Polybotrya speciosa* estiveram restritas às altitudes de Floresta Montana, ocorrendo até 1.400 m de altitude e principalmente em forófitos de Cyatheaceae.

Na vertente oriental, o epifitismo facultativo demonstrou ser a categoria mais bem representada em toda área amostral (Figura 9), contando com indivíduos distribuídos em quase todas as famílias encontradas à ressalva de Lycopodiaceae e Pteridaceae. *Pecluma truncorum* foi encontrada colonizando muitos cáudices de samambaias. No PARNASO, *Alsophila sternbergii* e *A. setosa* foram os forófitos de maior ocorrência na altitude de 1.200 m nessa vertente. As duas exceções supracitadas, Lycopodiaceae e Pteridaceae, apresentaram somente holoepífitas. As epífitas verdadeiras representam 23,5% das espécies. Somente Dryopteridaceae não apresentou indivíduos nesta categoria. Podem ser citadas aqui *Asplenium scandicinum*, *Didymoglossum reptans*, *Alansmia reclinata* e *Lellingeria brevistipes*. O epifitismo acidental ocorreu em *Asplenium clausenii*, *A. mourai* e *Elaphoglossum organense*. *Asplenium mourai*, por exemplo, ficou restrita à superfície basal da planta hospedeira. Dryopteridaceae foi a única família a apresentar indivíduos hemiepifíticos secundários, todos pertencentes à espécie *Polybotrya speciosa*.

Tabela 3: Espécies de samambaias e licófitas epífitas inventariadas em ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, por faixa altitudinal. Classificação por categorias ecológicas: VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita acidental e HSC – hemiepífita secundária.

ESPÉCIES	CATEGORIAS ECOLÓGICAS	FAIXAS ALTITUDINAIS										MATERIAL TESTEMUNHO
		VERTENTE OCIDENTAL					VERTENTE ORIENTAL					
		1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
ASPLENIACEAE												
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	FAC		X				X					Costa <i>et al.</i> 9, 41
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	FAC			X	X				X	X		Costa <i>et al.</i> 25, 34, 78
<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	ACI						X		X			Costa <i>et al.</i> 23
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	FAC		X	X			X			X		Costa <i>et al.</i> 16, 36, 53
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	VER		X									Costa <i>et al.</i> 47
<i>Asplenium jucundum</i> Fée	FAC	X	X									Costa <i>et al.</i> 51, 61
<i>Asplenium mourai</i> Hieron.	ACI								X			Costa <i>et al.</i> 28
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	FAC						X	X				Costa <i>et al.</i> 6
<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	VER						X	X			X	Costa <i>et al.</i> 8, 19, 30
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	VER		X				X	X	X			Costa <i>et al.</i> 18, 19, 49
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	ACI						X					Costa <i>et al.</i> 97
<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	ACI		X									Costa <i>et al.</i> 45
BLECHNACEAE												
<i>Blechnum binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R. M. Tryon & Stolze	HSC	X	X									Costa <i>et al.</i> 50
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	ACI						X					Costa <i>et al.</i> 91
DRYOPTERIDACEAE												
<i>Elaphoglossum beaurepairei</i> (Fée) Brade	ACI		X									Costa <i>et al.</i> 46
<i>Elaphoglossum edwallii</i> Rosenst.	FAC				X							Costa <i>et al.</i> 66
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	FAC						X					Costa <i>et al.</i> 95
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	FAC	X										Costa <i>et al.</i> 56
<i>Elaphoglossum hirtipes</i> (Fée) Brade	ACI						X					Costa <i>et al.</i> 86, 89

ESPÉCIES	CATEGORIAS ECOLÓGICAS	FAIXAS ALTITUDINAIS										MATERIAL TESTEMUNHO		
		VERTENTE OCIDENTAL					VERTENTE ORIENTAL							
		1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m			
<i>Elaphoglossum itatiayense</i> Rosenst.	FAC											X	Costa <i>et al.</i> 38	
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (Jacq.) J. Sm	VER	X	X										Costa <i>et al.</i> 59	
<i>Elaphoglossum organense</i> Brade	ACI											X	Costa <i>et al.</i> 35	
<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore	FAC			X	X	X						X	Costa <i>et al.</i> 76	
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	FAC			X	X								Costa <i>et al.</i> 75	
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	HSC		X							X			Costa <i>et al.</i> 17	
<i>Polystichum auritum</i> (Fée) Yatsk.	ACI					X							Costa <i>et al.</i> 93	
HYMENOPHYLLACEAE														
<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	VER		X	X						X			Costa <i>et al.</i> 77	
<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	VER		X										Costa <i>et al.</i> 42	
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	FAC					X							Costa <i>et al.</i> 87	
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	FAC		X							X			Costa <i>et al.</i> 11	
<i>Hymenophyllum magellanicum</i> Willd. ex Kunze	VER					X							Costa <i>et al.</i> 85	
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	FAC			X	X					X	X	X	Costa <i>et al.</i> 26, 39	
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	VER	X	X							X			Costa <i>et al.</i> 7, 43	
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	FAC									X			Costa <i>et al.</i> 15	
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	FAC									X			Costa <i>et al.</i> 12	
LYCOPODIACEAE														
<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B. Øllg.	VER		X									X	X	Costa <i>et al.</i> 32, 55
<i>Phlegmariurus hexastichus</i> (B. Øllg. & P. G. Windisch) B. Øllg.	FAC					X								Costa <i>et al.</i> 92

ESPÉCIES	CATEGORIAS ECOLÓGICAS	FAIXAS ALTITUDINAIS										MATERIAL TESTEMUNHO
		VERTENTE OCIDENTAL					VERTENTE ORIENTAL					
		1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
POLYPODIACEAE												
<i>Alansmia reclinata</i> (Brack) Moguel & M. Kessler	VER										X	Costa <i>et al.</i> 40
<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota	FAC									X		Costa <i>et al.</i> 21
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	FAC	X	X									Costa <i>et al.</i> 48
<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	ACI	X										Costa <i>et al.</i> 64
<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	FAC							X				Costa <i>et al.</i> 13
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	FAC	X	X	X				X		X		Costa <i>et al.</i> 52, 60
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L. E. Bishop	FAC			X	X	X						Costa <i>et al.</i> 69, 74
<i>Lellingeria brevistipes</i> (Mett. ex Kuhn) A. R. Sm. & R. C. Moran	VER							X				Costa <i>et al.</i> 14
<i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak	VER							X				Costa <i>et al.</i> 90
<i>Melpomene pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) A. R. Sm. & R. C. Moran	FAC			X	X							Costa <i>et al.</i> 81
<i>Melpomene cf. xiphopteroides</i> (Liebm) A. R. Sm. & R. C. Moran	VER							X				Costa <i>et al.</i> 94
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	FAC	X		X								Costa <i>et al.</i> 57
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price	FAC	X	X	X	X					X		Costa <i>et al.</i> 22
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price	FAC	X						X				Costa <i>et al.</i> 58
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M. G. Price	VER			X								Costa <i>et al.</i> 79
<i>Pecluma trunctorum</i> (Lindm.) M. G. Price	FAC	X	X	X	X			X				Costa <i>et al.</i> 10, 44, 63
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	FAC	X	X	X	X					X		Costa <i>et al.</i> 68
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	FAC		X	X	X					X	X	Costa <i>et al.</i> 24, 72
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	FAC				X			X	X	X	X	Costa <i>et al.</i> 20, 33, 70
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	FAC									X		

ESPÉCIES	CATEGORIAS ECOLÓGICAS	FAIXAS ALTITUDINAIS										MATERIAL TESTEMUNHO
		VERTENTE OCIDENTAL					VERTENTE ORIENTAL					
		1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	FAC			X	X	X			X	X		Costa <i>et al.</i> 65, 96
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	ACI		X									Costa <i>et al.</i> 54
PTERIDACEAE												
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) Kaulf.	VER							X				Costa <i>et al.</i> 31
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	FAC					X						Costa <i>et al.</i> 88
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	VER			X					X		X	Costa <i>et al.</i> 37, 80

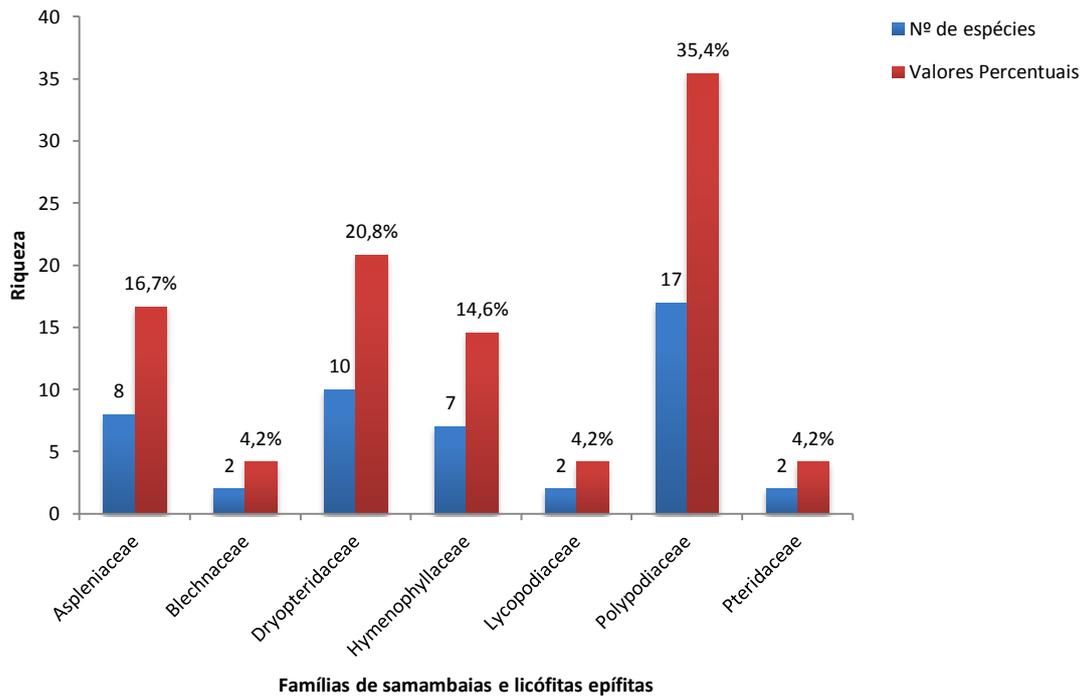


Figura 4: Valores percentuais da riqueza específica das famílias de samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

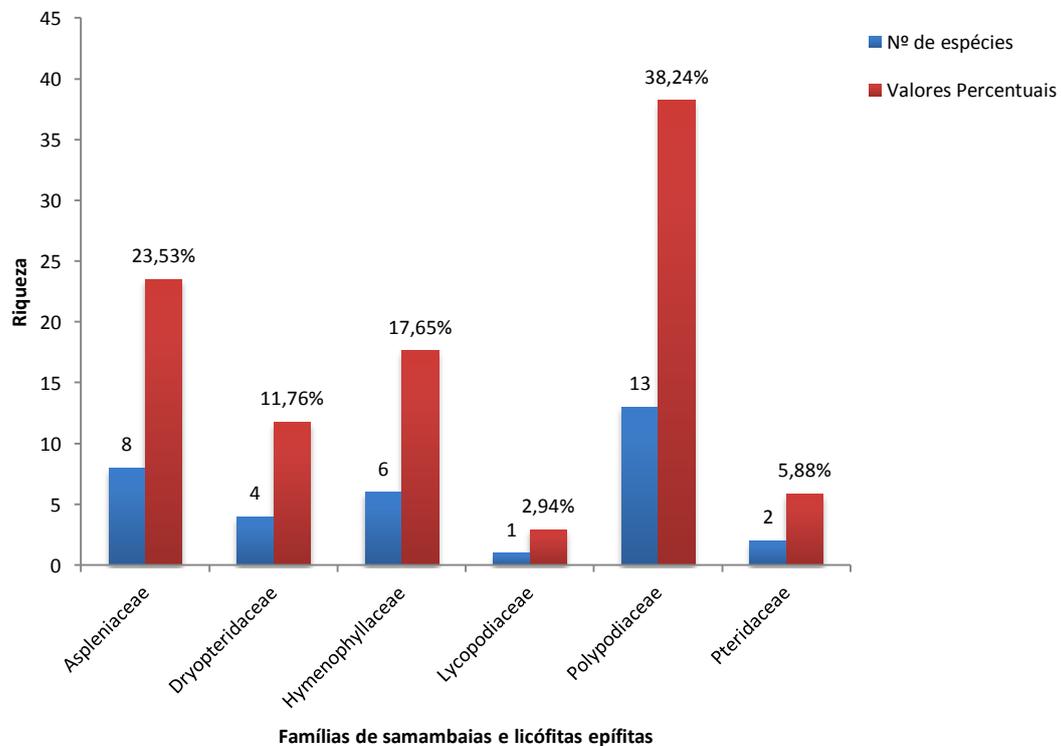


Figura 5: Valores percentuais da riqueza específica das famílias de samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

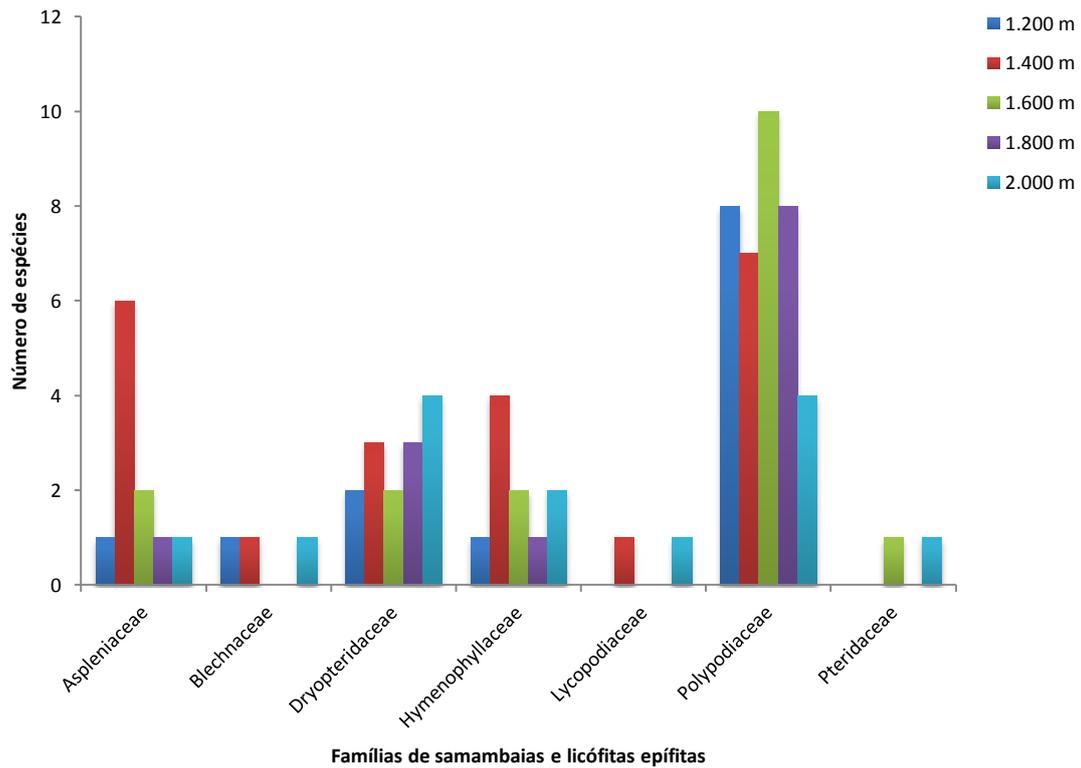


Figura 6: Riqueza das famílias de samambaias e licófitas epífitas da vertente ocidental do PARNASO, nas diferentes faixas altitudinais.

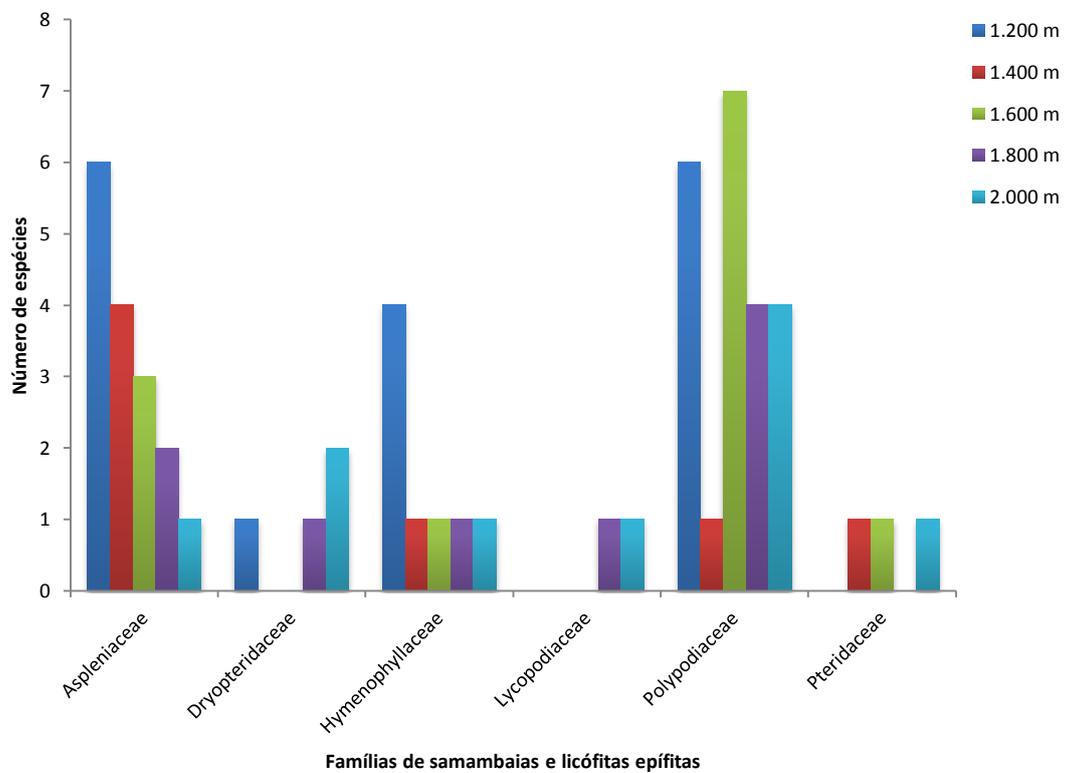


Figura 7: Riqueza das famílias de samambaias e licófitas epífitas da vertente oriental do PARNASO, nas diferentes faixas altitudinais.

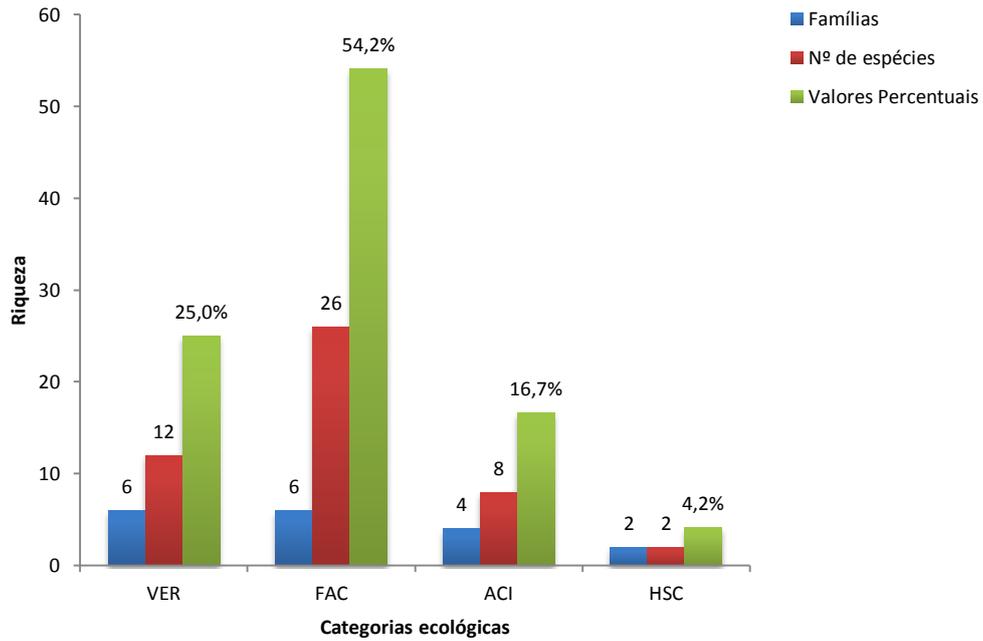


Figura 8: Riqueza de espécies e famílias das samambaias e licófitas da vertente ocidental do PARNASO, distribuídas nas categorias ecológicas (com seus respectivos valores percentuais): VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita accidental e HSC – hemiepífita secundária.

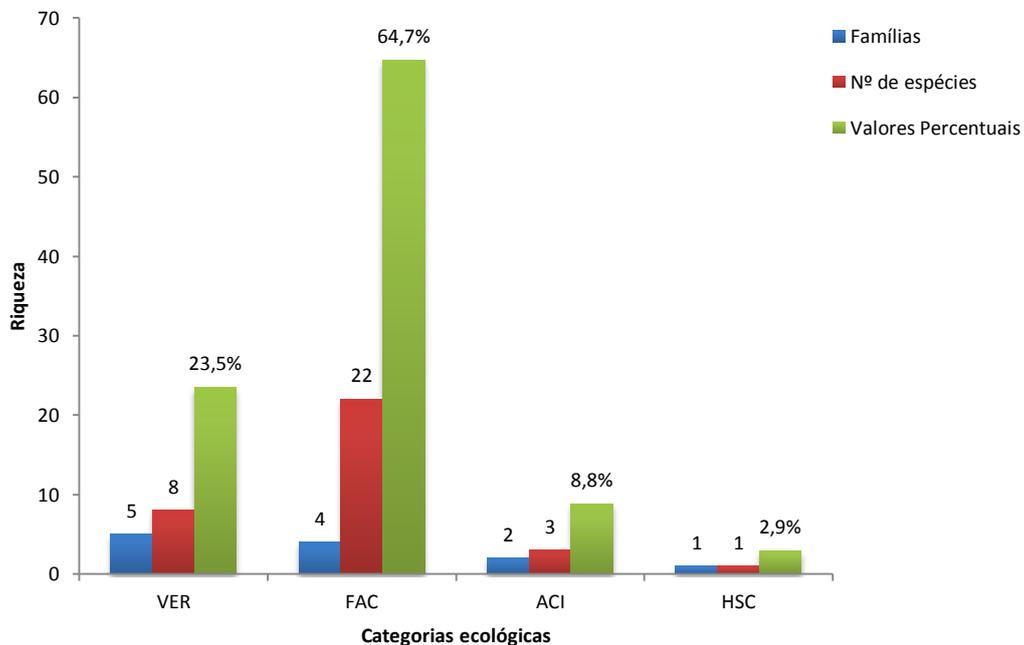


Figura 9: Riqueza de espécies e famílias das samambaias e licófitas da vertente oriental do PARNASO, distribuídas nas categorias ecológicas (com seus respectivos valores percentuais): VER – epífita verdadeira, FAC – epífita facultativa, ACI – epífita accidental e HSC – hemiepífita secundária.

O Índice de Diversidade de Shannon (H'), na vertente ocidental, demonstrou que a faixa altitudinal de 1.200 m possui uma pteridoflora epifítica mais diversa que as demais elevações (Tabela 4). Além disso, ao contrário do que aconteceu com a primeira cota da Floresta Montana, as faixas de 1.400, 1.600 e 2.000 m apresentaram os maiores indicadores de dominância pela alta densidade de poucas espécies. *Campyloneurum nitidum* e *Pecluma truncorum* se sobressaem em 1.400, *Pleopeltis macrocarpa* e *P. hirsutissima* em 1.600 e, finalmente, *Hymenophyllum magellanicum* e *Elaphoglossum hirtipes* na última área da Floresta Alto-Montana.

No lado oriental, a faixa de 1.200 também se mostrou mais diversa, apresentando o maior índice de diversidade entre todas as cotas. (Tabela 4). Nesta altitude, embora não tenha sido a faixa com maior número de indivíduos epifíticos, existiu uma relação harmônica entre a riqueza e a abundância das espécies, gerando o menor valor de dominância (16%) quando comparada às outras elevações. Ao contrário, a parcela de 1.800 m revelou o maior índice de dominância (45%) de toda a variação altitudinal pela presença massiva de *Pleopeltis pleopeltidis* e *Campyloneurum nitidum*, as espécies com o maior número de indivíduos. Consequentemente, com poucas espécies, apresentou-se como a menos diversa. Em 1.600 o resultado foi semelhante, com a indicação das mesmas espécies. A Polypodiaceae *Serpocaulon catharinae*, com seu destaque na última faixa da Floresta Alto-Montana, foi, provavelmente, a responsável por esta área receber a terceira maior estimativa (26%).

A análise de similaridade, baseada no Coeficiente de Dissimilaridade de Bray-Curtis, organizou as faixas altitudinais da vertente ocidental deixando 2.000 m como grupo externo (Figura 10). O coeficiente de correlação cofenética, que avalia o grau de ajuste do agrupamento, foi de 95,83%. As semelhanças foram reveladas para os pares 1.200 e 1.400 m e 1.600 e 1.800 m. A maior similaridade encontrada foi entre as primeiras faixas da Floresta Alto-Montana, com aproximadamente 46%. Estas duas compartilham entre si o número de 11 espécies. *Asplenium auritum*, *Elaphoglossum vagans*, *Hymenophyllum polyanthos* e *Melpomene pilosissima* são, por exemplo, táxons que ocorrem unicamente nestas duas altitudes. Junto a estas, estão as cotas de 1.200 e 1.400 m, que apresentaram cerca de 33% de similaridade. Espécies como *Asplenium jucundum*, *Blechnum binervatum* subsp. *acutum*, *Elaphoglossum longifolium*, *Polyphlebium angustatum* e *Campyloneurum austrobrasilianum* ficaram circunscritas, também exclusivamente, a essas duas elevações nos domínios da Floresta Montana. Esses dois agrupamentos compartilham entre si as espécies mais bem distribuídas da

vertente: *Pecluma pectinatiformis*, *P. truncorum* e *Pleopeltis hirsutissima*. A última altitude, 2.000, apresentou o maior número de espécies exclusivas (11), sendo, possivelmente, o motivo pelo qual foi arranjada como grupo externo. Podem ser citadas, nesse contexto, *A. serra*, *B. cordatum*, *E. erinaceum*, *E. hirtipes*, *Polystichum auritum*, *Hymenophyllum caudiculatum*, *H. magellanicum*, *Phlegmariurus hexastichus* e *Vittaria graminifolia*, entre outras.

Na vertente oriental, as faixas altitudinais foram organizadas em dois grupos. O primeiro, formado por 1.200 e 1.400 m, e o segundo, pelas faixas superiores (Figura 11). O coeficiente de correlação cofenética foi de 97,78%. A única similaridade encontrada foi entre as duas primeiras elevações da Floresta Alto-Montana, 1.600 e 1.800 m, com aproximadamente 59%. Estas duas compartilham entre si cinco espécies. *Asplenium auritum*, *C. nitidum*, *Hymenophyllum polyanthos*, *P. macrocarpa* e *P. pleopeltidis* são os táxons comuns a essas duas altitudes. Junto a estas, está a faixa de 2.000, não apresentando similaridade (9%). Espécies como *Hymenophyllum polyanthos*, *Pleopeltis macrocarpa* e *P. pleopeltidis* ficaram circunscritas a essas três elevações nos domínios da Floresta Alto-Montana. As duas primeiras altitudes, embora tenham sido agrupadas, também não apresentaram similaridade (10%). *Asplenium oligophyllum* foi a única espécie restrita às altitudes da Floresta Montana, 1.200 e 1.400 m.

Tabela 4: Parâmetros de diversidade para as faixas altitudinais de ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

PARÂMETROS	VERTENTE OCIDENTAL					VERTENTE ORIENTAL				
	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
Riqueza	13	22	17	13	14	17	7	12	9	10
Número de indivíduos	126	150	345	156	100	271	47	183	310	54
Índice de Diversidade de Shannon (H')	2,363	2,263	2,140	2,138	1,923	2,153	1,710	1,401	1,106	1,677
Dominância	0,11	0,17	0,18	0,14	0,20	0,16	0,21	0,41	0,45	0,26

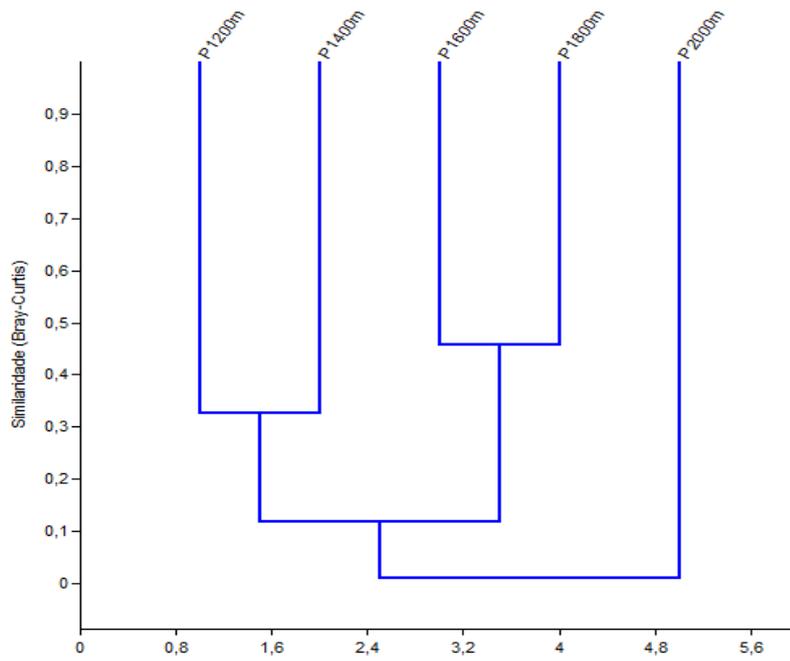


Figura 10: Dendrograma representando a similaridade florística entre as faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

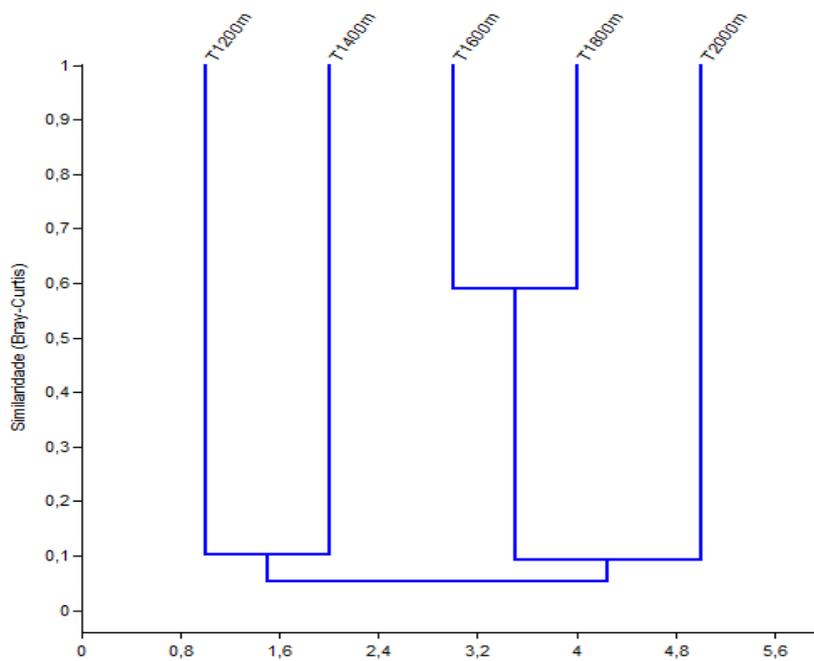


Figura 11: Dendrograma representando a similaridade florística entre as faixas altitudinais da vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

III.2. Composição florística e análise estrutural das samambaias e licófitas epífitas

A ordenação gerada pela Análise de Coordenadas Principais separou a composição florística das duas vertentes, apesar de certo grau de sobreposição. De fato, a diferença entre elas foi corroborada com o resultado do teste de significância dos tratamentos (vertentes) ($F = 12,80$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,001$) (Figura 12). O lado ocidental do parque apresentou tanto a maior riqueza (48) quanto maior abundância (877 indivíduos em 266 forófitos), sendo 28 espécies (58,3%) exclusivas para o mesmo.

Embora a vertente oriental tenha tido menor diversidade (34 espécies distribuídas em 865 indivíduos epifíticos de 236 forófitos), seus 58,8% de plantas compartilhadas (20) acabou por gerar uma sobreposição quando comparadas as composições. A maior parte das Polypodiaceae dessa vertente está nesse grupo: *Campyloneurum nitidum*, *Pecluma pectinatiformis*, *P. recurvata*, *P. truncorum*, *Pleopeltis hirsutissima*, *P. macrocarpa*, *P. pleopeltidis* e *Serpocaulon catharinae*. Além dessas, representando Hymenophyllaceae, estão *Hymenophyllum hirsutum*, *H. polyanthos*, *Polyphlebium angustatum*, entre outras.

Dentro de cada vertente também foi possível observar diferenças significativas de composição florística entre algumas altitudes. No lado ocidental, as faixas de 1.600 e 1.800 m foram similares entre si, assim como as de 1.400 e 2.000 m. A cota de 1.200 se posicionou entre as duplas supracitadas (Figura 13). Os valores de p permutados (Tabela 5) mostram essas semelhanças, evidenciando a formação dos pares com as maiores estimativas: 0,515 e 0,148, respectivamente. Embora a faixa de 1.600 m tenha sido diferente das faixas de 1.200 e 1.400 m, assim como ocorreu entre 1.800 e 1.200 m, as desigualdades na composição florística, geradas pela ordenação, não foram significativas ($F = 8,52$; $GL = 4$; Permutações = 999; $p = 0,001$).

Tabela 5: Comparação par a par da composição florística entre as faixas altitudinais da vertente ocidental. Os valores de p observados e permutados (em itálico) estão abaixo e acima da diagonal, respectivamente.

Comparação par a par entre as altitudes da Vertente Ocidental					
Altitudes	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
1.200 m		0,006	<i>0,070</i>	<i>0,082</i>	0,002
1.400 m	0,011		<i>0,069</i>	0,032	<i>0,148</i>
1.600 m	0,057	0,063		<i>0,515</i>	0,001
1.800 m	0,087	0,035	<i>0,511</i>		0,002
2.000 m	< 0,001	0,155	< 0,001	< 0,001	

Na vertente oriental as cinco altitudes se organizaram de maneira semelhante ao lado ocidental no que diz respeito às diferenças, formando as mesmas duplas (1.600 com 1.800 m e 1.400 com 2.000 m). Porém, a cota de 1.200 m se destacou de ambas (Figura 14). A mais dissimilar de todas foi 1.800, apresentando disparidades significativas de composição da pteridoflora das demais, com o valor de p atingindo 0,001 (Tabela 6). Entretanto, a mesma mostrou-se parecida a 1.600 m, refletindo uma semelhança não expressiva. Apesar das elevações da Floresta Montana terem diferido entre si, conforme aconteceu com as mesmas em relação a 1.600 e, entre 2.000 e as faixas de 1.200 e 1.600, a ordenação não mostrou dessemelhanças significativas de composição florística das samambaias e licófitas ($F = 13,92$; $GL = 4$; Permutações = 999; $p = 0,001$).

Tabela 6: Comparação par a par da composição florística entre as faixas altitudinais da vertente oriental. Os valores de p observados e permutados (itálico) estão abaixo e acima da diagonal, respectivamente.

Comparação par a par entre as altitudes da Vertente Oriental do PARNASO					
Altitudes	1.200 m	1.400 m	1.600 m	1.800 m	2.000 m
1.200 m		<i>0,577</i>	<i>0,120</i>	0,001	0,023
1.400 m	0,558		<i>0,580</i>	0,001	0,214
1.600 m	0,127	0,566		0,001	0,234
1.800 m	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,049
2.000 m	0,020	0,193	0,254	0,053	

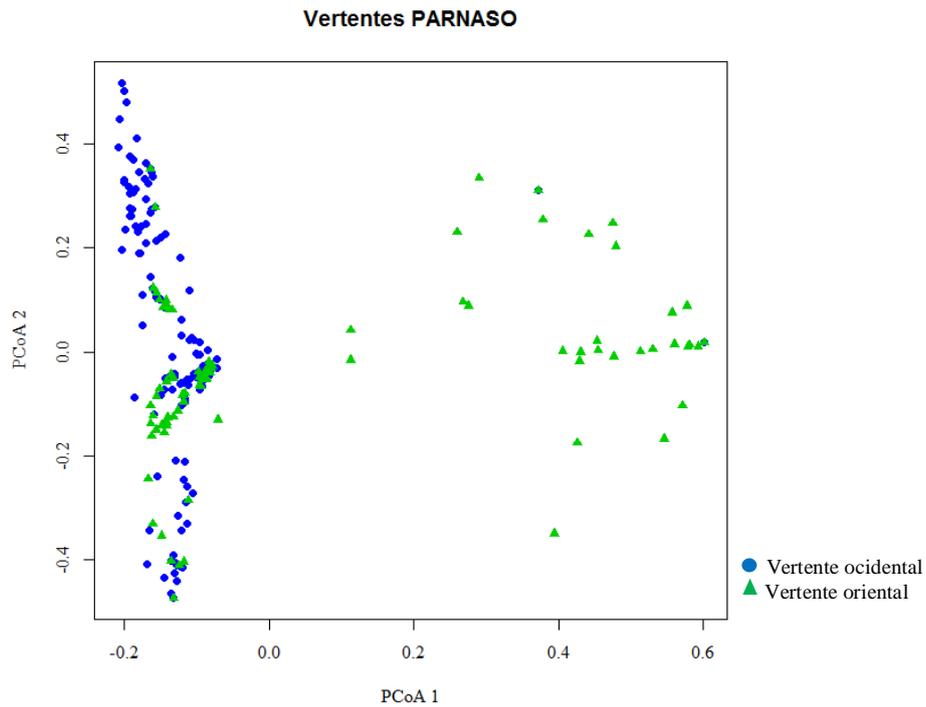


Figura 12: Disposição da composição florística global das samambaias e licófitas epífitas do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais.

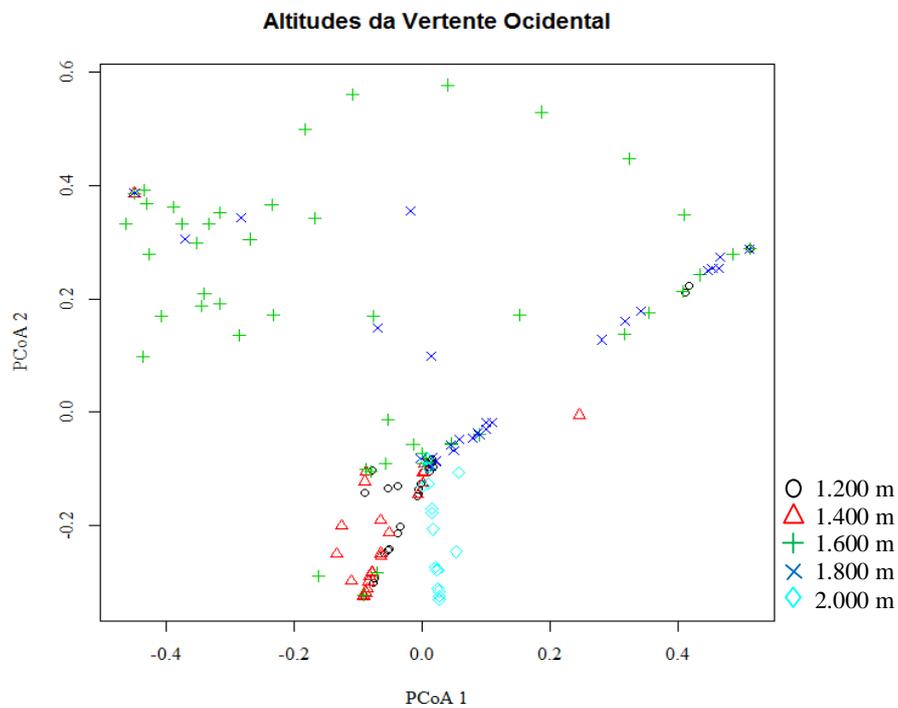


Figura 13: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas nas faixas altitudinais da vertente ocidental do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais.

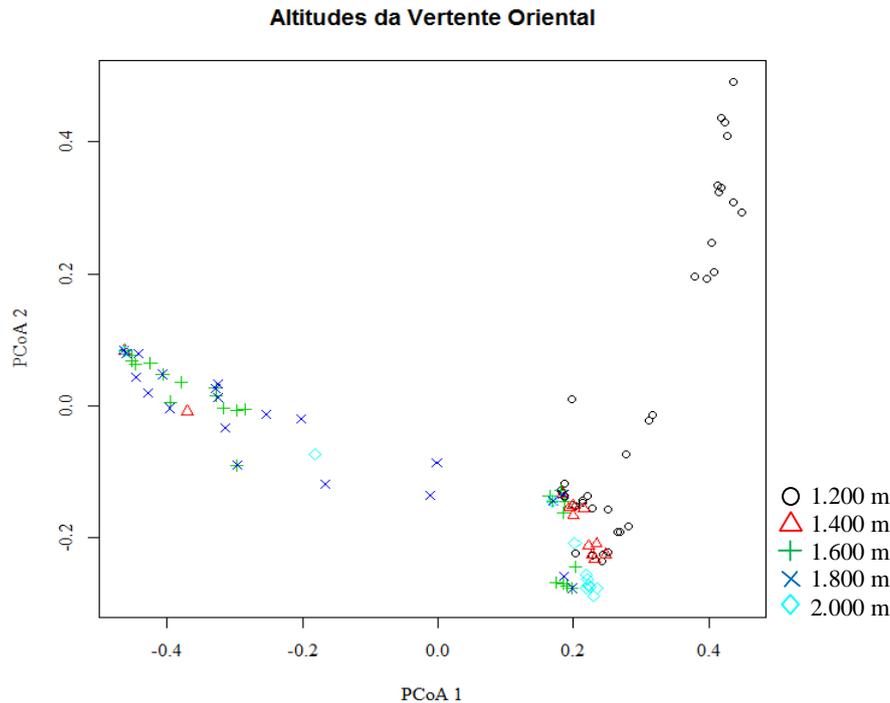


Figura 14: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas nas faixas altitudinais da vertente oriental do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais.

A comparação entre as faixas de 1.200 m de ambas as vertentes, gerada pela ordenação de suas floras, revelou diferenças com certa justaposição (Figura 15). A riqueza específica dessa altitude na vertente oriental foi superior (17) ao lado ocidental, exceto pelo número de famílias. Apenas quatro das 17 espécies foram compartilhadas: *Polyphlebium angustatum*, *Campyloneurum nitidum*, *Pecluma recurvata* e *P. truncorum*. Em termos fitossociológicos (densidade e frequência relativa), também houve diferenças, pois, de todas as epífitas com os maiores índices de densidade e frequência relativa, somente *P. truncorum* foi compartilhada entre as duas áreas. Essas disparidades talvez estejam relacionadas à quantidade de indivíduos epifíticos e unidades amostrais em ambas. A vertente oriental apresentou quase o dobro do número de forófitos e mais que duplicada a abundância de samambaias quando comparada ao lado ocidental, este constando de 126 epífitas distribuídas em 41 forófitos. Embora as floras dessas duas cotas altitudinais estejam visualmente distintas, a diferença entre elas não foi considerada significativa ($F = 2,94$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,103$).

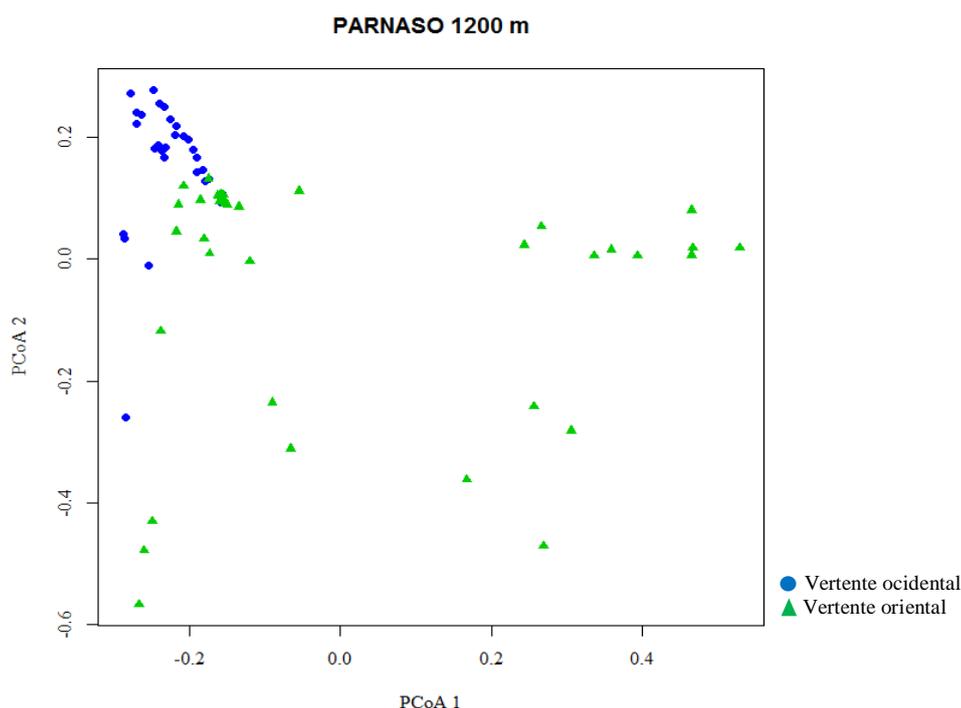


Figura 15: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas das faixas de 1.200 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

As elevações de 1.400 m foram ordenadas da mesma maneira que as altitudes anteriores, porém quase sem sobreposição, estando unidas em apenas um ponto (Figura 16). A explicação para este único ponto pode ser o fato de compartilharem apenas *Didymoglossum reptans*. Na vertente ocidental, a cota de 1.400 apresentou 14 forófitos a mais, além de possuir mais que o triplo de indivíduos epifíticos (150), riqueza genérica (12) e específica (22) em relação ao lado oriental. Os maiores valores fitossociológicos ficaram distribuídos entre diferentes espécies nas duas áreas. Contudo, tamanha heterogeneidade não pode ser considerada significativa, uma vez que, as permutações da ordenação revelaram um valor de p superior a 0,05 ($F = 0,76$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,999$).

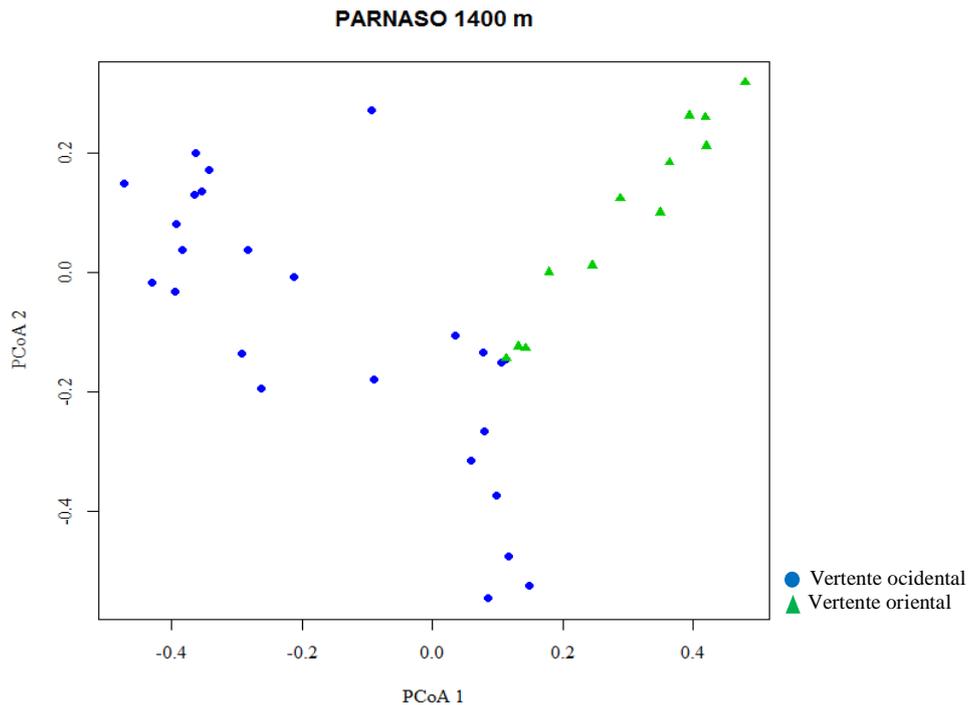


Figura 16: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas das faixas de 1.400 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

As altitudes de 1.600 m evidenciaram sobreposição de suas floras, mesmo sendo significativamente dissimilares ($F = 5,52$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,007$), conforme ilustrado na Figura 17. Ainda que não tenham revelado muita diferença na composição de suas famílias, na vertente ocidental ela obteve o dobro de gêneros (12) e cinco espécies a mais que no lado oriental. Sete foram compartilhadas como, por exemplo, *Asplenium auritum*, *Campyloneurum nitidum*, *Hymenophyllum polyanthos*, *Pleopeltis macrocarpa* e *Vittaria lineata*, menos da metade da riqueza na vertente ocidental. Esta, por sua vez, apresentou o maior número de unidades amostrais (90 forófitos) e, conseqüentemente, maior profusão de epífitas (345 indivíduos), se destacando como a localidade mais abundante de todo o PARNASO. Ao contrário, a mesma altitude no lado oriental possuiu apenas 183 indivíduos epifíticos distribuídos em 47 forófitos.

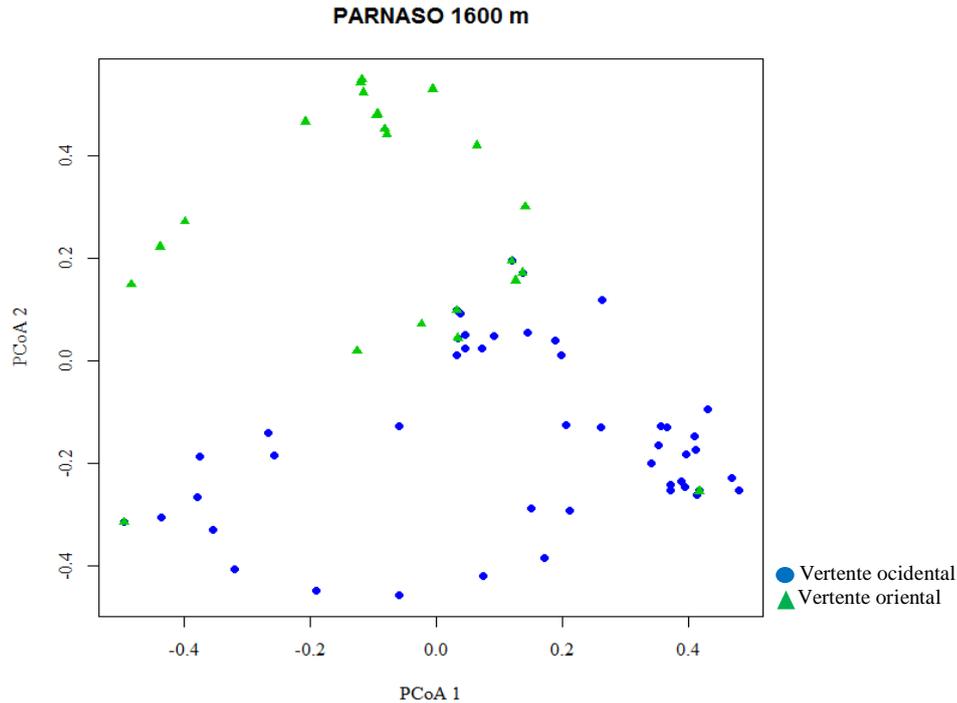


Figura 17: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas nas altitudes de 1.600 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

A ordenação das faixas de 1.800 m, da mesma forma que ocorreu em 1.600, demonstrou sobreposição, mesmo essas áreas diferindo-se expressivamente ($F = 33,55$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,001$) como retratado na Figura 18. A vertente oriental apresentou quase o dobro de espécimes epifíticos (310 indivíduos em 68 forófitos) em comparação ao lado ocidental (156 epífitas em 58 unidades amostrais). A primeira apresentou uma família a mais (*Lycopodiaceae*) e um gênero a menos que o último, além da riqueza específica também ter sido inferior (nove espécies, apenas). As espécies *A. auritum*, *H. polyanthos*, *P. pleopeltidis*, *P. macrocarpa* e *Serpocaulon catharinae* foram as únicas compartilhadas com as duas áreas, estando as três últimas associadas aos maiores valores de densidade e frequência relativa (a antepenúltima, juntamente com *C. nitidum*, para o lado oriental e as duas últimas, somadas a *P. hirsutissima* e *Elaphoglossum vagans*, para o ocidental).

Assim como em 1.400, as faixas de 2.000 m apresentaram pteridofloras ordenadas de maneira dissimilar (Figura 19). Apenas *E. sellowianum* e *S. catharinae* foram compartilhadas às cotas de 2.000 m das duas vertentes, tendo o lado ocidental mostrado maior riqueza em família, gênero e espécie. As duas samambaias citadas anteriormente, além de compartilhadas, foram as plantas mais expressivas em termos de

abundância e frequência no lado oriental, seguidas de *P. pleopeltidis* e *Vittaria lineata*. A mesma estrutura não ocorreu na vertente ocidental. Esta foi representada por *Hymenophyllum magellanicum*, *E. hirtipes*, *Leucotrichum organense* e *H. caudiculatum*, nesta ordem. Esta vertente constou de 100 indivíduos epifíticos distribuídos em 42 forófitos, ao passo que, 54 epífitas suportadas por 21 forófitos compunham o lado oriental. Todavia, apesar das desigualdades entre as áreas, a dissimilaridade não foi significativa ($F = 0,002$; $GL = 1$; Permutações = 999; $p = 0,595$).

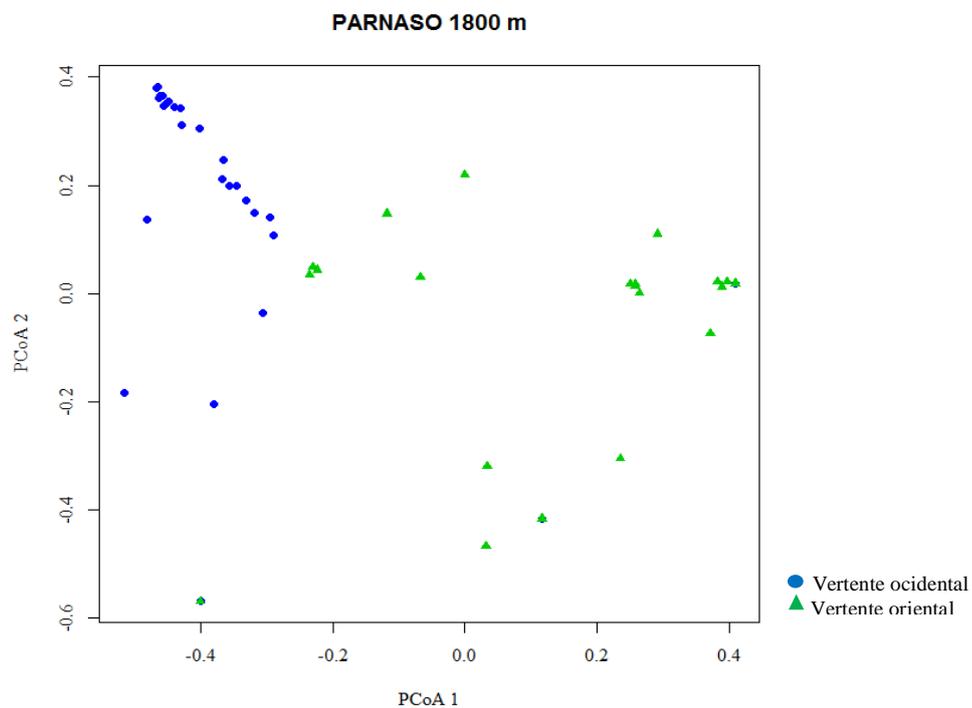


Figura 18: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas nas altitudes de 1.800 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

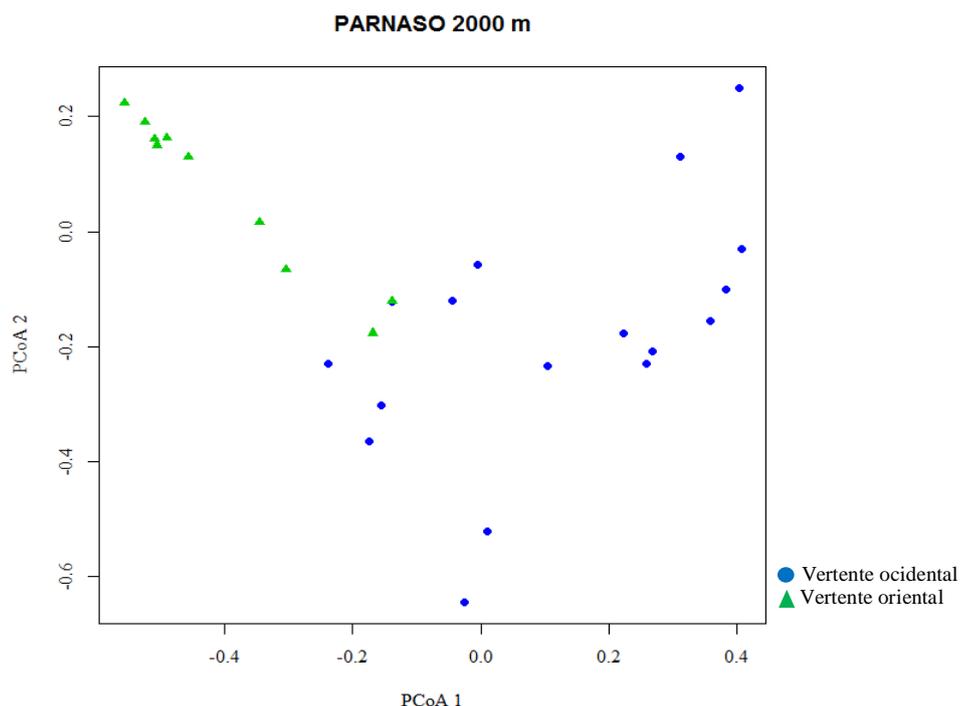


Figura 19: Disposição da composição florística das samambaias e licófitas epífitas nas altitudes de 2.000 m em ambas as vertentes do PARNASO, gerada a partir da Análise de Coordenadas Principais (PCoA).

Na vertente ocidental do PARNASO, *Pleopeltis macrocarpa* foi a espécie mais abundante, além de apresentar maior frequência relativa (Tabela 7). No entanto, quando considerados os parâmetros fitossociológicos por faixa altitudinal, outras espécies assumem os maiores valores de densidade (Figuras 20 e 20.1).

Em 1.200 m, Dryopteridaceae foi a família mais abundante, representada por *Elaphoglossum longifolium* que apresentou densidade relativa de 19%. Mesmo frequentes na mesma proporção (13,6%), juntamente com esta espécie está, em segundo lugar, *Campyloneurum nitidum* (12,7%), que vem seguida de *Pecluma pectinatiformis* (11,9%). Este resultado mostra Polypodiaceae como a segunda família mais abundante nessa altitude. Além disso, outras epífitas se destacaram como, por exemplo, *Asplenium jucundum* e *Microgramma squamulosa*. Esta samambaia, embora tenha obtido baixo valor de densidade, mostrou-se tão frequente quanto a primeira (Figura 20).

Em 1.400 m, Polypodiaceae assume os maiores valores de densidade, somando 50% com *C. nitidum* e *Pecluma truncorum*, nessa ordem. Com frequência superior (25,7%) a esta última está *Polyphlebium angustatum*, colocando Hymenophyllaceae como uma das famílias mais abundantes nessa elevação. Antes desta, com valores

similares de densidade está Aspleniaceae, representada por *Asplenium auriculatum* (8,7%).

Assim como em 1.400, a cota de 1.600 m revelou Polypodiaceae como mais abundante e frequente. Nessa faixa, *Pleopeltis macrocarpa* e *P. hirsutissima* somaram quase 53% de densidade e 42,4% de frequência relativa. Depois delas estão *P. truncorum* e *Serpocaulon catharinae*, como mostrado na Figura 20.

A liderança continua com estas espécies na próxima faixa altitudinal, alterando somente a posição das mesmas. A última samambaia mencionada passa para o primeiro lugar em termos de densidade e soma com *P. macrocarpa* e *P. hirsutissima* um total de 52%. Embora *P. hirsutissima* esteja no ranking das epífitas mais abundantes, ela apresentou frequência relativa inferior a *Elaphoglossum vagans*, que elevou Dryopteridaceae à segunda família mais importante em 1.800 m (Figura 20.1).

Hymenophyllaceae se destacou em 2.000 m devido à presença de *Hymenophyllum magellanicum*. Esta samambaia revelou, sozinha, valores de densidade e frequência iguais a 35 e 44,3%. Juntamente com esta espécie está *Elaphoglossum hirtipes* (Dryopteridaceae) e *Leucotrichum organense* (Polypodiaceae) como mais abundantes, mesmo que esta última tenha sido pouco frequente.

Por outro lado, algumas espécies revelaram índices muito baixos em suas abundâncias e não passaram dos 2%. Com exceção de *Serpocaulon latipes* e *E. hirtipes*, todas as epífitas acidentais compõem este grupo. É o caso de *Campyloneurum decurrens* para a faixa de 1.200 m, com 0,8% de densidade relativa. A altitude de 1.400 m foi o local onde mais ocorreram espécies com esses índices, podendo ser citadas *Asplenium incurvatum*, *A. jucundum*, *A. uniseriale*, *C. austrobrasilianum*, *E. beaurepairei*, *H. asplenioides*, *Pecluma pectinatiformis*, *Phlegmariurus biformis*, *Pleopeltis hirsutissima*, *P. macrocarpa* e *Polybotrya speciosa*, todas com densidade relativa igual a 0,7% (Figura 20). A cota de 1.600 m contou com *Melpomene pilosissima* e *Microgramma squamulosa*, com 0,6%, *A. harpeodes*, *Didymoglossum reptans* e *P. sicca* com 0,3%. Todas com densidade igual a 0,6%, destacara-se para 1.800 mestros as epífitas *M. pilosissima*, *Cochlidium punctatum* e *H. polyanthos*. Para a última altitude, podem ser mencionadas as plantas *A. serra*, *Blechnum cordatum*, *E. sellowianum*, *P. hexastichus*, *Polystichum auritum* e *S. catharinae*, todas com 1,0% de densidade relativa (Figuras 20.1).

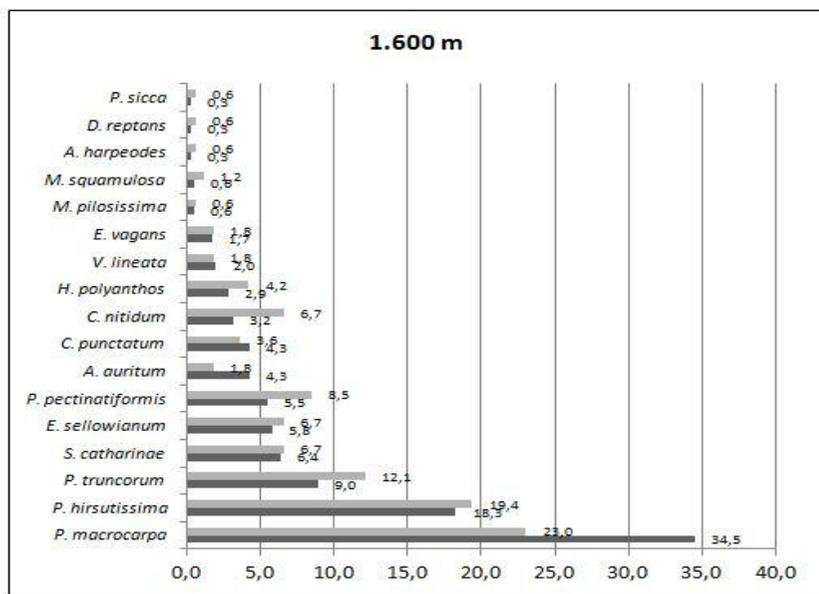
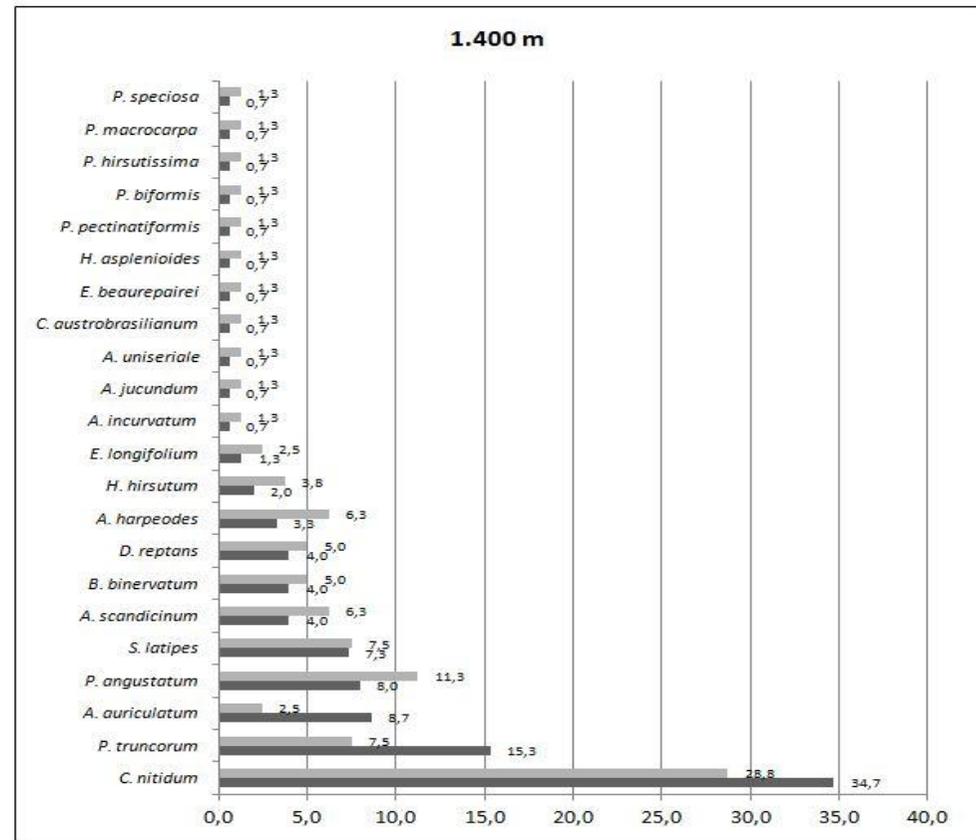
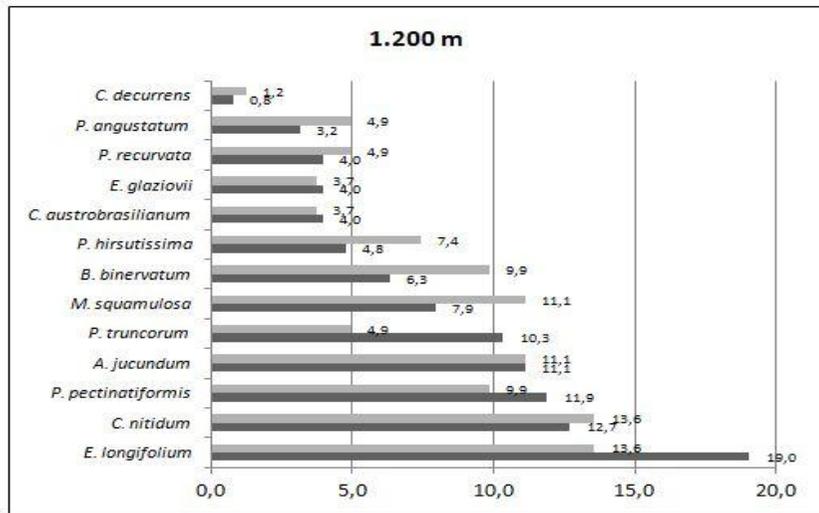
Nenhuma espécie teve ocorrência registrada para todas as elevações da vertente ocidental. Por outro lado, ocorreram mais espécies com distribuição restrita a altitudes

específicas. As únicas samambaias mais bem difundidas foram as Polypodiaceae *P. pectinatiformis*, *P. truncorum* e *P. hirsutissima*, que não apareceram somente em 2.000 m. Outras, também da mesma família, estiveram presentes em três das cinco altitudes. É o caso de *C. nitidum*, *C. punctatum*, *P. macrocarpa*, *S. catharinae* e *E. sellowianum*, a única Dryopteridaceae desse grupo. Com 58,3% do total de espécies para essa vertente, o conjunto de epífitas restritas conta com representantes de todas as famílias inventariadas. A maior parte são Dryopteridaceae e Polypodiaceae, com sete espécies cada uma, seguidas de Aspleniaceae (5), Hymenophyllaceae (4), as duas espécies de Lycopodiaceae e Pteridaceae e, por fim, *B. cordatum*. As altitudes de 1.400 e 2.000 m obtiveram maior riqueza nesse quesito, podendo ser citadas *A. uniseriale*, *A. incurvatum*, *A. scandicinum*, *Polybotrya speciosa*, *Hymenophyllum hirsutum*, *P. bififormis* e *S. latipes* para a primeira e, *A. serra*, *E. erinaceum*, *P. auritum*, *Hymenophyllum caudiculatum*, *Leucotrichum organense* e *Vittaria graminifolia* para a segunda altitude. Em 1.200 m, as samambaias restritas foram *Elaphoglossum glaziovii*, *Campyloneurum decurrens* e *Pecluma recurvata*. As espécies *P. sicca* e *V. lineata* estavam limitadas a 1.600 e *E. edwallii* e *Pleopeltis pleopeltidis* a 1.800 m.

Tabela 7: Parâmetros fitossociológicos para as samambaias e licófitas epífitas ocorrentes na Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (vertente ocidental), organizados em ordem decrescente de valor de abundância. Ni = número de indivíduos; Ui = número de forófitos em que a espécie ocorre; D.rel% = densidade relativa; F.abs% = frequência absoluta; F.rel% = frequência relativa.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ni	Ui	D.rel (%)	F.abs (%)	F.rel (%)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	146	57	16,6	21,4	11,5
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	94	52	10,7	19,5	10,5
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	79	45	9,0	16,9	9,1
Polypodiaceae	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M. G. Price	69	31	7,9	11,7	6,3
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	54	33	6,2	12,4	6,7
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price	37	25	4,2	9,4	5,0
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore	35	23	4,0	8,6	4,6
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum magellanicum</i> Willd. ex Kunze	35	31	4,0	11,7	6,3
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	30	4	3,4	1,5	0,8
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	29	18	3,3	6,8	3,6
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum longifolium</i> (Jacq.) J. Sm	26	13	3,0	4,9	2,6
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum hirtipes</i> (Fée) Brade	19	17	2,2	6,4	3,4
Polypodiaceae	<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L. E. Bishop	17	8	1,9	3,0	1,6
Polypodiaceae	<i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak	17	3	1,9	1,1	0,6
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	16	13	1,8	4,9	2,6
Aspleniaceae	<i>Asplenium jucundum</i> Fée	15	10	1,7	3,8	2,0
Blechnaceae	<i>Blechnum binervatum</i> subsp. <i>acutum</i> (Desv.) R. M. Tryon & Stolze	14	12	1,6	4,5	2,4
Aspleniaceae	<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	13	2	1,5	0,8	0,4
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	12	11	1,4	4,1	2,2
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum edwallii</i> Rosenst.	11	10	1,3	3,8	2,0
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	11	8	1,3	3,0	1,6
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	11	6	1,3	2,3	1,2
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	8	6	0,9	2,3	1,2

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Ni	Ui	D.rel (%)	F.abs (%)	F.rel (%)
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	7	5	0,8	1,9	1,0
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	7	4	0,8	1,5	0,8
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	7	3	0,8	1,1	0,6
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	6	6	0,7	2,3	1,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	6	5	0,7	1,9	1,0
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	6	4	0,7	1,5	0,8
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	5	3	0,6	1,1	0,6
Polypodiaceae	<i>Melpomene cf. xiphopteroides</i> (Liebm.) A. R. Sm. & R. C. Moran	5	1	0,6	0,4	0,2
Polypodiaceae	<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price	5	4	0,6	1,5	0,8
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	5	5	0,6	1,9	1,0
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	3	3	0,3	1,1	0,6
Polypodiaceae	<i>Melpomene pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) A. R. Sm. & R. C. Moran	3	2	0,3	0,8	0,4
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	2	1	0,2	0,4	0,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	1	1	0,1	0,4	0,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	1	1	0,1	0,4	0,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	1	1	0,1	0,4	0,2
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	1	1	0,1	0,4	0,2
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C. Presl	1	1	0,1	0,4	0,2
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum beaurepairei</i> (Fée) Brade	1	1	0,1	0,4	0,2
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	1	1	0,1	0,4	0,2
Polypodiaceae	<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M. G. Price	1	1	0,1	0,4	0,2
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B. Øllg.	1	1	0,1	0,4	0,2
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus hexastichus</i> (B. Øllg. & P. G. Windisch) B. Øllg.	1	1	0,1	0,4	0,2
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	1	1	0,1	0,4	0,2
Dryopteridaceae	<i>Polystichum auritum</i> (Fée) Yatsk.	1	1	0,1	0,4	0,2
TOTAL		877	266	100	186	100



■ Frequência relativa (%)
 ■ Densidade relativa (%)

Figura 20: Espécies de samambaias e licófitas epífitas com os respectivos valores de densidade e frequência relativa ocorrentes nas três primeiras faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

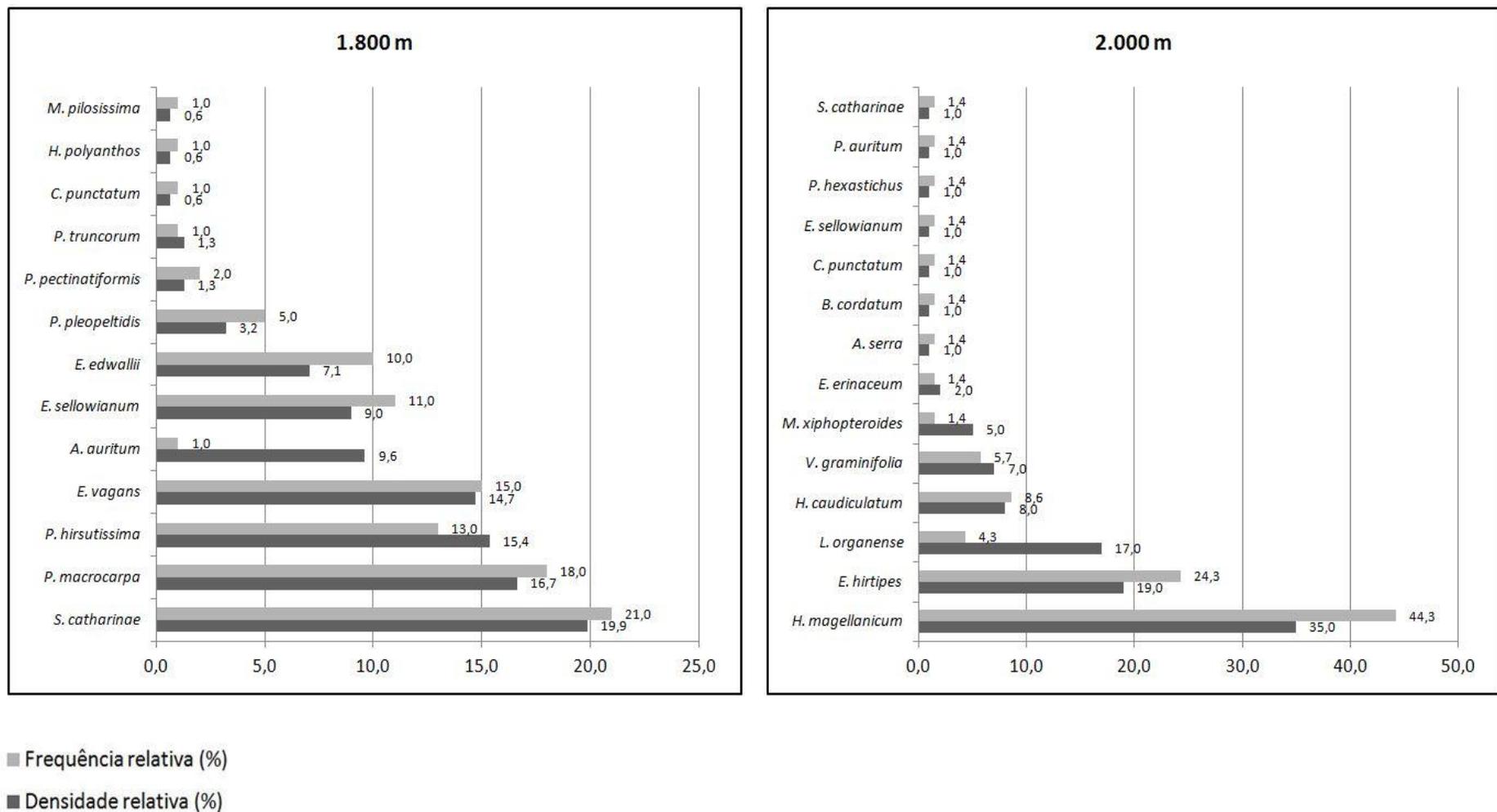


Figura 20.1: Espécies de samambaias e licófitas epífitas com os respectivos valores de densidade e frequência relativa ocorrentes nas duas últimas faixas altitudinais da vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

Analisando o gradiente da vertente oriental do PARNASO, *Pleopeltis pleopeltidis* foi a samambaia com maior valor de abundância (Tabela 8). Quando se considera esses valores por faixa altitudinal, nota-se que outras espécies são apontadas como mais importantes. Na primeira, 1.200 m, Polypodiaceae foi a família mais abundante, representada pelas espécies *Campyloneurum lapathifolium* (26,2%), *Pecluma truncorum* (20,7%) e *Lellingeria brevistipes* (17,3%). Na faixa seguinte, Polypodiaceae é substituída por Aspleniaceae. Esta conta com *Asplenium oligophyllum* (29,8%) e *A. scandicinum* (25,5%) na liderança das mais abundantes. Nas altitudes superiores, nos domínios da Floresta Alto-Montana, Polypodiaceae retorna liderando o ranking das mais importantes em termos de abundância. *Pleopeltis pleopeltidis* atinge valores superiores a 60% em 1.600 (62,3%) e 1.800 m (61,9%). Em 2.000 m, *Serpocaulon catharinae* se mostra em profusão com 44,4% de densidade relativa (Figura 21).

Por outro lado, algumas espécies revelaram índices muito baixos em suas abundâncias e não passaram dos 2%. É o caso de *Hymenophyllum hirsutum*, *Polybotrya speciosa* e *A. harpeodes*, com 0,7%, *Pecluma recurvata* e *P. pleopeltidis*, com 0,4% para a faixa de 1.200 m, além de *Pleopeltis pleopeltifolia* e *Hymenophyllum polyanthos*, ambos com 0,5% para a altitude de 1.600 m. Esta última espécie, assim como *Elaphoglossum organense*, em 1.800, apresentou densidade igual a 0,6%. Na última faixa, destacaram-se *Alansmia reclinata* e *E. itatiayense*, ambos com 1,9%.

Pleopeltis pleopeltidis, além de mais abundante no âmbito geral, foi a única espécie que ocorreu em todo o *continuum*, nas cinco cotas altitudinais. Outras, porém, estiveram presentes em altitudes específicas, restringindo sua distribuição. A primeira faixa, por exemplo, contou com *Asplenium auriculatum*, *Polybotrya speciosa*, *Hymenophyllum hirsutum*, as duas espécies do gênero *Polyphlebium*, *Vandenboschia radicans*, *Lellingeria brevistipes*, *Pecluma recurvata* e *P. truncorum*. Em 1.400 m, o marco foi para *Didymoglossum reptans* e *Polytaenium lineatum*. *Campyloneurum aglaolepis*, *P. pectinatiformis*, *P. hirsutissima*, *P. pleopeltifolia* ocorreram restritas a 1.600 m de altitude. Apenas *Elaphoglossum organense* ficou limitada à faixa de 1.800 m. Por fim, as demais espécies *Elaphoglossum*, juntamente com *Alansmia reclinata*, estiveram circunscritas à última altitude.

Tabela 8: Parâmetros fitossociológicos para as samambaias e licófitas epífitas ocorrentes nas Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (vertente oriental), organizados em ordem decrescente de valor de abundância. Ni = número de indivíduos; Ui = número de forófitos em que a espécie ocorre; D.rel% = densidade relativa; F.abs% = frequência absoluta; F.rel% = frequência relativa.

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Ni	Ui	D.rel(%)	F.abs(%)	F.rel(%)
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	321	95	37,1	40,3	26,2
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	105	28	12,1	11,9	7,7
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	71	41	8,2	17,4	11,3
Polypodiaceae	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M. G. Price	56	10	6,5	4,2	2,8
Polypodiaceae	<i>Lellingeria brevistipes</i> (Mett. ex Kuhn) A. R. Sm. & R. C. Moran	47	2	5,4	0,8	0,6
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	28	20	3,2	8,5	5,5
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	25	23	2,9	9,7	6,3
Aspleniaceae	<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	22	17	2,5	7,2	4,7
Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinium</i> Kaulf.	21	15	2,4	6,4	4,1
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	16	5	1,8	2,1	1,4
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	16	11	1,8	4,7	3,0
Aspleniaceae	<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	15	7	1,7	3,0	1,9
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M. G. Price	12	11	1,4	4,7	3,0
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	12	10	1,4	4,2	2,8
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	12	4	1,4	1,7	1,1
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	11	10	1,3	4,2	2,8
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore	9	4	1,0	1,7	1,1
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota	8	3	0,9	1,3	0,8
Aspleniaceae	<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	7	6	0,8	2,5	1,7
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	7	5	0,8	2,1	1,4
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	7	4	0,8	1,7	1,1
Aspleniaceae	<i>Asplenium claussenii</i> Hieron.	5	5	0,6	2,1	1,4
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	5	5	0,6	2,1	1,4

FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Ni	Ui	D.rel(%)	F.abs(%)	F.rel(%)
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	5	5	0,6	2,1	1,4
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B. Øllg.	5	4	0,6	1,7	1,1
Pteridaceae	<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) Kaulf.	5	1	0,6	0,4	0,3
Aspleniaceae	<i>Asplenium mourai</i> Hieron.	2	2	0,2	0,8	0,6
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum organense</i> Brade	2	2	0,2	0,8	0,6
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	2	2	0,2	0,8	0,6
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	2	2	0,2	0,8	0,6
Polypodiaceae	<i>Alansmia reclinata</i> (Brack) Moguel & M. Kessler	1	1	0,1	0,4	0,3
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum itatiayense</i> Rosenst.	1	1	0,1	0,4	0,3
Polypodiaceae	<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M. G. Price	1	1	0,1	0,4	0,3
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	1	1	0,1	0,4	0,3
TOTAL		865	236	100	153,8	100

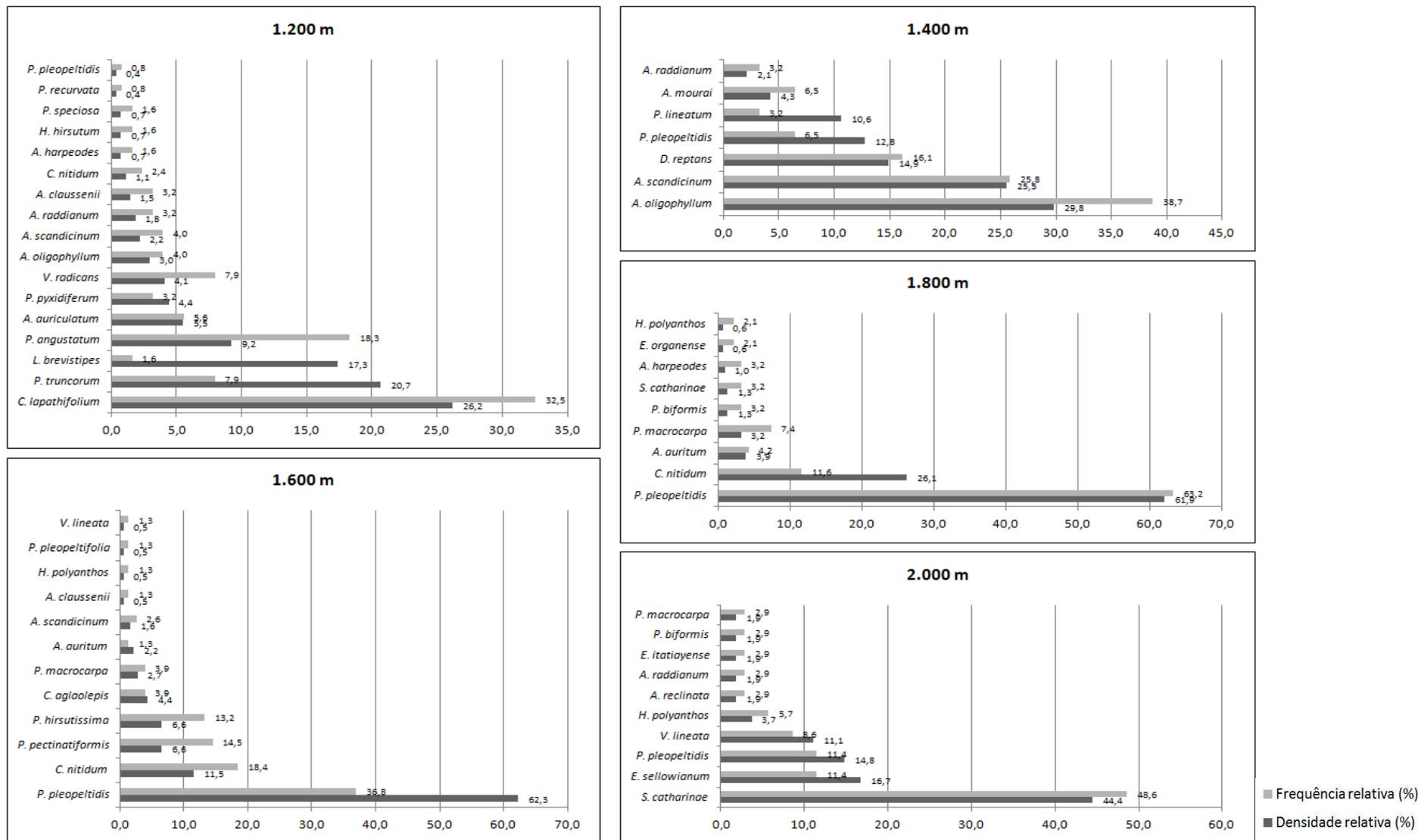


Figura 21: Espécies de samambaias epífitas com maiores valores de abundância ocorrentes nas diferentes faixas altitudinais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

III.3. Espécies indicadoras dos gradientes altitudinais

A lista das espécies indicadoras com seus respectivos valores indicadores e probabilidade encontram-se na Tabela 9. Os resultados obtidos apontam quatro samambaias para três das cinco faixas altitudinais da vertente ocidental e, no lado oriental, seis plantas para quatro altitudes.

Na vertente ocidental, as regiões de 1.200 e 1.800 m não apresentaram espécies indicadoras. Para 1.400 m, *Campyloneurum nitidum* foi revelada como indicadora. Embora tenha ocorrido nas duas altitudes adjacentes, esta faixa foi a que mostrou maiores índices de abundância associada à elevada frequência para esta samambaia epífita. O mesmo pode ser dito para *Pleopeltis macrocarpa*, apresentada como indicadora para a altitude de 1.600 m. Esta planta ocorreu tanto na Floresta Montana quanto na Alto-Montana, estando difundida entre 1.400 e 1.800 m. Todavia, esteve mais bem representada em 1.600, atingindo quantidade de indivíduos igual a 119. Somente a cota de 2.000 m obteve duas espécies indicadoras, *Elaphoglossum hirtipes* e *Hymenophyllum magellanicum*, esta última apresentando o maior valor indicador para toda a vertente. Estas plantas atingiram juntas 54% de abundância e 68% de frequência, além de ocorrerem exclusivamente nessa altitude.

No lado oriental, somente a região de 1.600 m não apresentou espécie indicadora. Em 1.200 m, *Campyloneurum lapathifolium* e *Polyphlebium angustatum* foram as espécies reveladas como indicadoras. As epífitas *Asplenium oligophyllum* e *A. scandicinum* foram indicadas para a faixa de 1.400 m, embora não estivessem restritas a esta altitude. *Pleopeltis pleopeltidis* foi amplamente distribuída em todo o gradiente. Entretanto, foi indicada para a faixa de 1.800 m devido sua ocorrência atingir níveis elevados de densidade. O mesmo princípio é aplicado ao *Serpocaulon catharinae*, indicado para a cota de 2.000 m.

Tabela 9: Lista das espécies de samambaias e licófitas indicadoras por altitude (vertentes ocidental e oriental) baseada no teste ISA (Indicator Species Analysis): valores indicadores e probabilidade.

VERTENTE	ALTITUDE	ESPÉCIES	VALOR INDICADOR	p≤0,05
Ocidental	1.400 m	<i>Campyloneurum nitidum</i>	48,9	0,001
	1.600 m	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	31,0	0,001
	2.000 m	<i>Hymenophyllum magellanicum</i>	73,8	0,001
		<i>Elaphoglossum hirtipes</i>	40,5	0,001

VERTENTE	ALTITUDE	ESPÉCIES	VALOR INDICADOR	p≤0,05
Oriental	1.200 m	<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	51,9	0,001
		<i>Polyphlebium angustatum</i>	29,1	0,001
	1.400 m	<i>Asplenium oligophyllum</i>	49,6	0,001
		<i>Asplenium scandicinum</i>	30,6	0,001
	1.800 m	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	42,0	0,001
	2.000 m	<i>Serpocaulon catharinae</i>	77,0	0,001

III.4. Suficiência amostral

No panorama geral da vertente ocidental, a análise de suficiência amostral gerou uma curva de rarefação que não assumiu a assíntota. A curva de incremento de espécies por unidade amostral (forófitos), ou curva do coletor, posicionou-se sob a rarefação, tocando os desvios somente no início e no fim da curva. Quando o exame é feito por faixa altitudinal, o resultado pode ser considerado semelhante (Figura 22). Todavia, as curvas de incremento ficaram, em geral, inseridas nos desvios. As cotas de 1.400 e 2.000 m apresentaram maior inclinação em suas rarefações sendo, desta forma, as promissoras a conter os mais elevados índices de riqueza. As curvas das duas primeiras faixas da Floresta Alto-Montana também foram similares, apesar de 1.600 mostrar uma leve diminuição de inclinação no final da curva. A única altitude cuja rarefação se aproximou à estabilização foi 1.200 m, podendo ser considerada a melhor inventariada.

No lado oriental, tendo uma visão geral, houve tendência à estabilização da curva de rarefação. Além disso, a curva de incremento de espécies por forófito ficou abaixo da mesma, embora não tenha apresentado o mesmo pendor. Ao avaliar isoladamente cada elevação, nota-se que as áreas de 1.200 e 1.800 m foram as únicas a apresentarem estabilização em suas rarefações (Figura 23). A riqueza computada esteve próxima à estimada somente nas altitudes de 1.400 e 1.800, onde a curva do coletor segue adjunta à rarefação tocando-a em alguns pontos. As maiores inclinações foram apontadas para 1.400, 1.600 e 2.000 m, sendo as mais propícias na obtenção dos maiores valores no número de espécies.

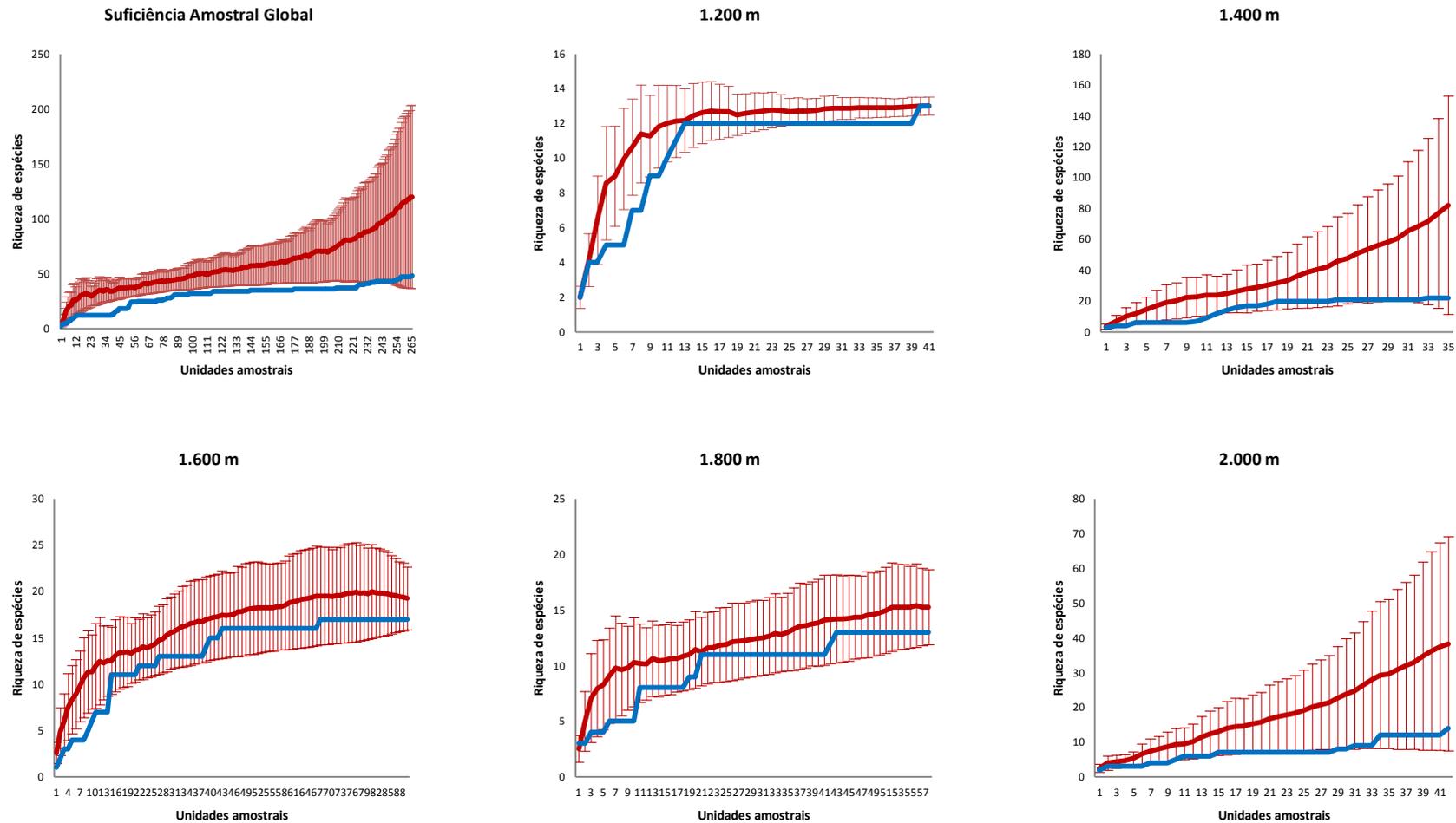


Figura 22: Comparação entre as curvas de rarefação (em vermelho) e as curvas de incremento das espécies (em azul) encontradas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

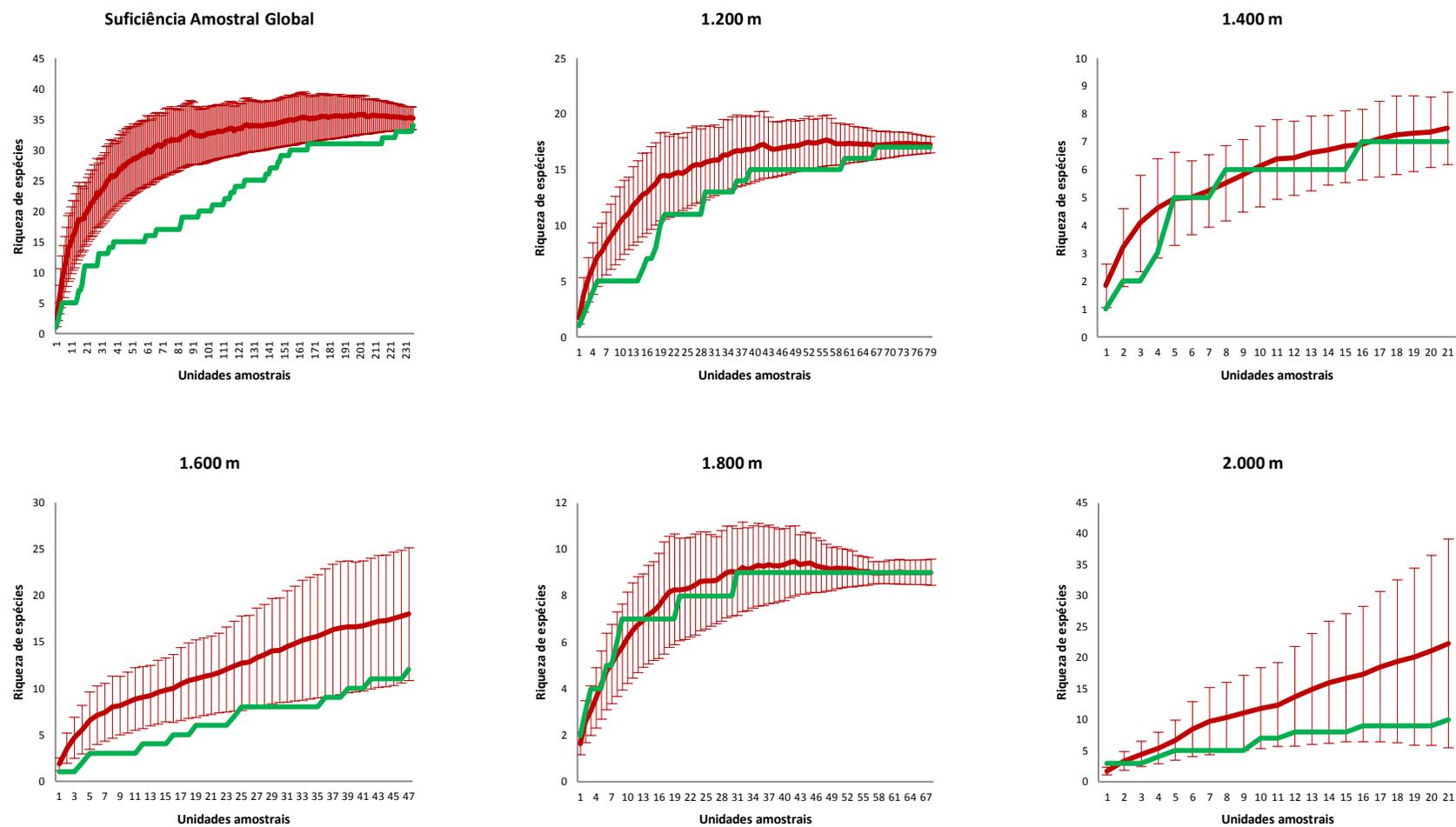


Figura 23: Comparação entre as curvas de rarefação (em vermelho) e as curvas de incremento das espécies (em verde) encontradas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

III.5. Fatores ambientais

Examinando o panorama geral da vegetação na vertente ocidental, foi possível observar o predomínio de forófitos cujos fustes mediam entre três e 49 centímetros de circunferência à altura do peito (CAP). Apenas 17 apresentaram esta medida superior a um metro e 26 mediam entre 50 e 99 centímetros. A riqueza por indivíduo forófito não ultrapassou seis espécies. Os maiores valores de riqueza ($S = 5$ ou 6 espécies) foram observados em quase todas as altitudes, exceto em 2.000, sendo marcante (6 espécies) na Floresta Montana e transição para a Alto-Montana. Mais da metade dos forófitos (53,4%) obteve apenas uma espécie. Somente dois forófitos possuíram densidade superior a 20 epífitas, ambos inseridos nas altitudes de 1.600 e 1.800 m. Suas circunferências mensuravam 70 e 41 centímetros e riqueza de duas e cinco espécies, respectivamente. Abundâncias entre 11 e 20 plantas foram frequentes em todas as faixas altimétricas, com exceção de 1.200, em 5,3% dos indivíduos. Porém, aproximadamente 94% deles não extrapolaram a marca de 10 samambaias. Houve relação linear positiva entre o CAP dos forófitos e a riqueza ($F = 26,43$; $GL = 264$; $R^2 = 0,091$; $p < 0,001$) e a abundância de epífitas ($F = 37,18$; $GL = 264$; $R^2 = 0,123$; $p < 0,001$), como demonstrado nas figuras 24 e 25, respectivamente.

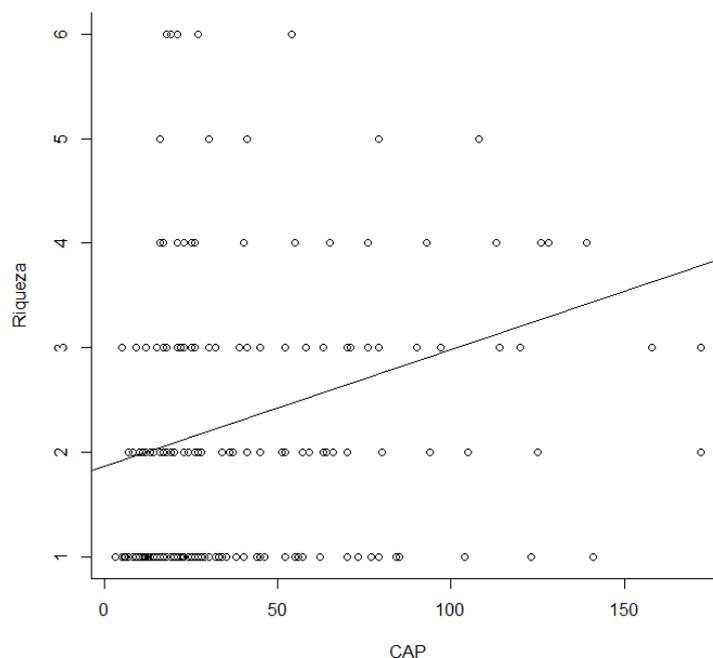


Figura 24: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a riqueza das samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

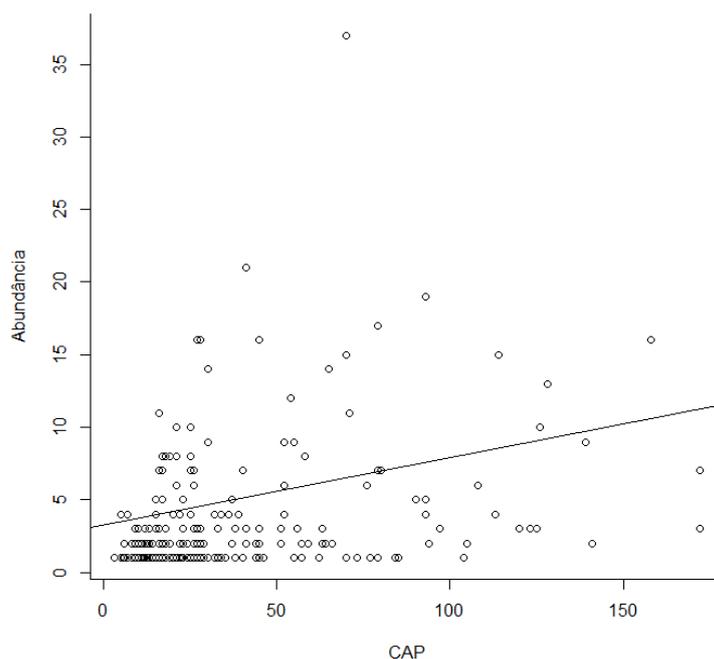


Figura 25: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a abundância das samambaias e licófitas epífitas na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

Assim como no lado ocidental, houve preponderância de forófitos medindo entre dois e 49 cm de espessura (81%) na vertente oriental. Indivíduos com CAP superior a um metro e entre 50 e 99 centímetros foram representados por 20 e 23 indivíduos, respectivamente. A riqueza por forófito não excedeu cinco espécies, estando aquém da outra vertente. Este índice foi encontrado nas duas últimas faixas altimétricas da Floresta Alto-Montana. Quase 12% dos indivíduos forofíticos apresentaram entre três e quatro espécies, estando a maioria (87,3%) com, no máximo, duas. Noventa e quatro por cento dos forófitos continham até 10 indivíduos epifíticos e, 4,2% entre 11 e 20. Densidade superior a essa ocorreu em, exclusivamente, quatro árvores. Três destas mediam 185, 203 e 208 centímetros de circunferência à altura do peito, respectivamente, e embora tenham atingido os maiores números em abundância, demonstraram baixa riqueza de espécies de samambaias. Houve relação linear positiva entre o CAP dos forófitos e a riqueza ($F = 23,53$; $GL = 234$; $R^2 = 0,091$; $p < 0,001$) e a abundância de epífitas ($F = 44,28$; $GL = 234$; $R^2 = 0,159$; $p < 0,001$) como demonstrado nas figuras 26 e 27, respectivamente.

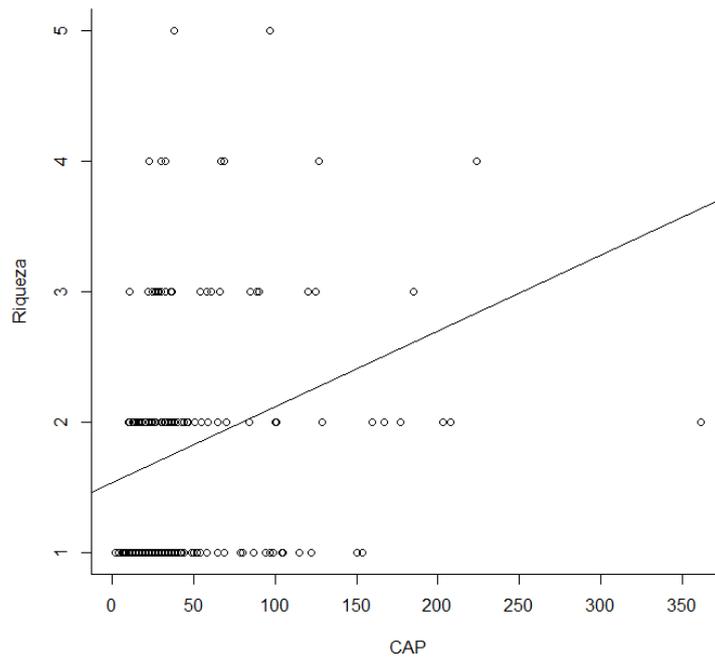


Figura 26: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a riqueza das samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

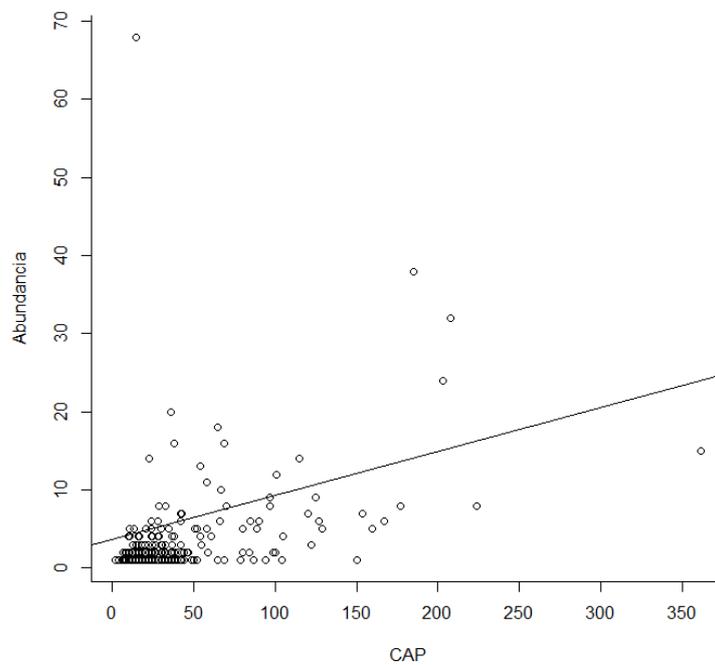


Figura 27: Relação entre o perímetro à altura do peito dos forófitos (CAP em centímetros) e a abundância das samambaias e licófitas epífitas na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

As áreas inventariadas não apresentaram abertura de dossel superior a 30%, com exceção apenas da última faixa altitudinal na vertente oriental (Tabela 10). É importante notar que, à medida que a elevação aumentou nesta vertente, existiu uma tendência do extrato herbáceo se tornar mais exposto e, conseqüentemente, as samambaias epífitas. A análise de regressão mostrou que não há relação entre a abertura do dossel e a riqueza ($p = 0,778$) e a abundância de epífitas ($p = 0,739$).

Tabela 10: Relação dos valores de abertura de dossel nas altitudes de ambas as vertentes do Parque Nacional da Serra dos Órgãos.

VERTENTE	ALTITUDE	Abertura de Dossel (%)	Riqueza (S)	Abundância (N)
Ocidental	1.200	23,92	13	126
	1.400	19,76	22	150
	1.600	24,70	17	345
	1.800	29,64	13	156
	2.000	21,06	14	100
Oriental	1.200	11,96	17	271
	1.400	10,92	7	47
	1.600	18,20	12	183
	1.800	23,40	9	310
	2.000	37,18	10	54

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Diversos trabalhos têm apontado Polypodiaceae como uma das famílias mais ricas mundialmente, assim como nos neotrópicos (Madison 1977, Gentry & Dodson 1987, Fontoura *et al.* 1997, Kersten & Silva 2001) estando bem representada na flora epifítica. Como já esperado, nas duas vertentes do PARNASO esta foi a família mais rica como outros trabalhos anteriores já haviam apontado para a região (Engelmann *et al.* 2007) e em outras florestas da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro como, por exemplo, na Reserva Ecológica de Macaé de Cima (Fontoura *et al.* 1997), no Parque Nacional do Itatiaia (Damasceno 2010) e na Estação Ecológica Estadual do Paraíso (Jascone 2010). A ordem de riqueza de famílias nas vertentes pouco mudou. No lado ocidental, após a supracitada, estão Dryopteridaceae e Aspleniaceae, ao contrário do oriental, que apresentou Aspleniaceae seguida de Hymenophyllaceae. Independente da ordem, estudos evidenciam essas quatro como as mais abundantes na flora epifítica de florestas pluviais. As epífitas himenofiláceas se destacaram nas primeiras altitudes, em

áreas sombreadas de vegetação mais estratificada. Este fato demonstra que esses locais suportam altos níveis umidade, contribuindo para o elevado índice de diversidade esperado para a Floresta Montana. Hietz & Hietz-Seifert (1995b) apontam Hymenophyllaceae como indicadora de regiões com elevada umidade atmosférica. A composição de famílias da flora epifítica muda muito pouco ao longo do gradiente altitudinal (Gentry & Dodson 1987) e este fato pôde ser observado no presente estudo.

Os gêneros *Elaphoglossum*, *Asplenium* e *Hymenophyllum* são sugeridos como os mais diversos em regiões de Florestas Montana e Alto-Montana (Watkins *et al.* 2006). Além destes, também caracterizam essas matas as Polypodiaceae gramitoides e algumas Lycopodiaceae (Santiago *et al.* 2004). O mesmo cenário pode ser observado no presente estudo quando tratamos da pteridoflora epifítica como um todo. Espécies como *Hymenophyllum polyanthos*, *Vittaria graminifolia*, *Asplenium auritum* e *A. serra* estiveram presentes nas faixas altitudinais do PARNASO assim como também em outros trabalhos de pteridoflora em regiões elevadas.

Muitos estudos a cerca do epifitismo têm demonstrado as holoepífitas, ou epífitas verdadeiras, como a mais comuns em variadas formações florestais (Dittrich *et al.* 1999, Kersten & Silva 2001), assim como em Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana (Fontoura *et al.* 1997, Jascone 2010, Damasceno 2010). O mesmo padrão deveria ser esperado para as espécies deste estudo. Contudo, nossos resultados evidenciam diferenças marcantes. As epífitas facultativas foram as mais abundantes, seguidas das holoepífitas, epífitas acidentais e hemiepífitas secundárias para ambas as vertentes. Em geral, os valores mínimos ocorrem para o penúltimo grupo, o que não foi observado na região estudada. A classificação das plantas nessas categorias ecológicas pode variar de acordo com o autor ou as condições ambientais predominantes no local (Schmitt & Windisch 2010). A ocorrência de epífitas facultativas ou acidentais preferencialmente no primeiro extrato do forófito indica que as condições semelhantes entre os habitats proporcionados pelo solo e pela base dos forófitos são decisivas para o estabelecimento destas (Kersten & Silva 2001). Nas duas vertentes, a ampla diversidade de microambientes gerados pelas variadas formas dos troncos das árvores, presença de musgos e líquens, entre outras características, pode explicar os números elevados de epífitas facultativas e o destaque das acidentais. Estas já representaram o segundo contingente de plantas em outros estudos mostrando, inclusive, a samambaia *Asplenium serra* como pertencente à comunidade epifítica basilar influenciada por condições edáficas excessivamente encharcadas (Waechter 1992).

Outro fato interessante é que algumas epífitas são indicadas como verdadeiras e de ocorrência preferencial sobre alguns forófitos, a exemplo de *Pecluma truncorum*, *Asplenium harpeodes* e *A. scandicinum* registradas preferencialmente sobre fustes de samambaias arborescentes (Fontoura *et al.* 1997, Sylvestre 2001, Schmitt & Windisch 2010). Ao contrário, no PARNASO estas espécies ocorreram em diversos forófitos, não sendo observadas somente em cáudices de samambaias.

O estudo da composição e estrutura da vegetação em relação às variações altitudinais tem tomado destaque nas últimas décadas evidenciando as médias elevações como detentoras dos picos de riqueza de espécies como demonstrado, por exemplo, por Lacerda (2001), Krömer *et al.* (2005), Cardelús *et al.* (2006) e Grytnes *et al.* (2006). É um padrão amplamente documentado e que se aplica a vários grupos na natureza (Rahbek 1995), inclusive às samambaias e licófitas (Kessler *et al.* 2001, Watkins *et al.* 2006, Kluge *et al.* 2006, Paciência 2008).

A tendência geral para as epífitas é estarem melhor representadas nas florestas nebulares de médias elevações (Gentry & Dodson 1987). Nossos dados convergem no mesmo sentido, pois, ainda que o gradiente esteja parcialmente amostrado (acima de 1.200 m), as elevações da Floresta Montana obtiveram os maiores índices de diversidade quando comparadas às últimas faixas altitudinais referentes à Floresta Alto-Montana. Todavia, na vertente oriental, a última altitude constou de maior diversidade quando comparada às primeiras faixas da Floresta Alto-Montana, não obedecendo a esperada ordem decrescente deste indicador. Mesmo diferindo do padrão geral, esse fenômeno pode ser explicado, como demonstrado por Desalegn & Beiekuhnlein (2010), pela falta de uma visão mais ampla considerando a magnitude do gradiente, uma vez que parte dele foi estudada.

Alguns autores consideram altos valores de similaridade florística acima de 30% (Borgo & Silva 2003). Porém, para serem consideradas similares em termos de composição florística, duas áreas necessitam de, pelo menos, 25% de espécies compartilhadas (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974 *apud* Kunz *et al.* 2009). De modo geral, os dados registrados nas diversas elevações de ambas as vertentes mostram somente três agrupamentos sustentados com valores superiores aos mencionados anteriormente. Essas afinidades podem ser, possivelmente, resultado (além das afinidades de composição florística e estrutura) de semelhanças ambientais como o porte da vegetação, umidade, luminosidade e ventilação. Na vertente ocidental, por exemplo, as faixas da Floresta Montana estiveram associadas a cursos d'água, com

árvores de maior estatura que protegiam o sub-bosque. As faixas da Floresta Alto-Montana, com exceção da última, apresentaram forófitos mais delgados e de menor estatura, porém com ventilação constante que, trazendo a umidade das chuvas, geraram nebulosidade muitas vezes. A última faixa, mesmo possuindo características de floresta preservada, apresentou muitas espécies consideradas raras quando comparada com a composição florística global da vertente. Este fato pode ter sido o motivo da dessemelhança encontrada entre a mesma e as demais. O lado oriental, por sua vez, revelou similaridade somente entre as faixas de 1.600 e 1.800 m. Embora elas tenham apenas uma espécie compartilhada a mais que o par 1.200 e 1.400, existiu maior equitabilidade na riqueza de ambas, o que pode ter causado a diferença de quase 50% na similaridade entre os dois agrupamentos. O próprio aumento na distância entre os sítios pode gerar um declínio de similaridade

Trabalhos comparando floras de samambaias e licófitas em florestas ombrófilas têm revelado diferenças na composição florística entre localidades distintas (Kessler *et al.* 2001) e entre vertentes de uma mesma região (Netteshein *et al.* 2014). Os resultados deste estudo revelam um padrão similar. A vertente oriental do Parque está voltada para o Oceano Atlântico e recebe mais ventos úmidos devido sua posição a barlavento. O lado ocidental, a sotavento, é em geral mais seco possuindo, inclusive, áreas ocupadas por *Pteridium arachnoideum* subsp. *arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae). Além disso, possui um histórico de ocupação antrópica mais antigo. A maior diversidade seria esperada para a primeira, pois esta possui melhores condições de umidade, uma vegetação mais densa e exuberante, o que favorece o estabelecimento das samambaias e licófitas. Contudo, os resultados deste estudo revelam um padrão muito diferente. O lado ocidental apresentou maior riqueza e abundância na pteridoflora epifítica. Este fato sugere que, embora mais seca, a vertente ocidental possa abrigar mais espécies em consequência da diversidade de microambientes encontrada na mesma. A riqueza de samambaias nas regiões tropicais montanhosas está intimamente ligada aos variados microambientes resultantes das diferentes elevações, inclinações, luminosidade, solos, tipos de rochas e microclimas (Moran 1995). O lado ocidental do Parque possui, além de uma vegetação mais aberta e maior exposição do sub-bosque, maior inclinação e alguns locais com matas mais fechadas que acompanham cursos d'água e que, em vários pontos, chegam a formar poços. Essas características acabaram por refletir na composição florística, pois nessa vertente foram encontradas desde espécies esciófilas como *Hymenophyllum polyanthos*, *H. caudiculatum*, *H.*

magellanicum, *Asplenium scandicinum* e *A. jucundum* a samambaias poiquiloídricas como *Pleopeltis hirsutissima*, *P. macrocarpa* e *P. pleopeltidis*. As Polypodiaceae dos gêneros *Pleopeltis* e *Microgramma* são apontadas para as regiões tropicais áridas (Krömer *et al.* 2005). *Microgramma squamulosa*, por exemplo, só ocorreu no lado ocidental, nas duas primeiras altitudes, e pode ser considerada espécie pioneira por ser frequente e abundante em árvores urbanas, como observado por Kersten & Silva (2002). É importante mencionar, ainda nesse contexto, a presença de *Niphidium crassifolium* (L.) Lellinger (Polypodiaceae) ocorrendo frequentemente desde 1.200 a 1.700 m de altitude (observações de campo). Esta espécie pode ser encontrada em áreas de vegetação secundária, justamente por ser mais tolerante a um maior grau de luminosidade e insolação aliada à escassez hídrica (Fontoura *et al.* 1997). Adicionada a essas condições de aridez que alguns pontos dessa vertente apresentam, as faixas altitudinais mais elevadas possuem condições mais amenas, com maior umidade e sombreamento. Este fato pode ser percebido nas altitudes entre 1.600 e 2.000 m, onde as polipodiáceas gramitoides (por exemplo, *Melpomene pilosissima*, *Leucotrichum organense* e *Cochlidium punctatum*) aparecem juntamente com muitas himenofiláceas. Esses dois grupos de samambaias são citadas como características de florestas primárias (Krömer *et al.* 2005). A grande variedade de condições ambientais propicia o estabelecimento de espécies com as mais variadas exigências (Giongo & Waechter 2004). Em contraste, o fato do lado oriental do Parque apresentar uma vegetação e condições ambientais mais uniformes explica a menor plasticidade no recrutamento de muitas espécies.

Polypodiaceae atinge não só valores elevados de riqueza como também de densidade, como mostram alguns estudos em florestas tropicais úmidas (Damasceno 2010, Jascone 2010). Os nossos dados apresentaram o mesmo padrão quando se observa o panorama geral da vegetação nos dois lados da Serra dos Órgãos. Samambaias dos gêneros *Pleopeltis*, *Campyloneurum* e *Pecluma* se destacaram provavelmente por possuírem maior plasticidade ecológica. A epífita *C. nitidum*, a mais abundante na altitude de 1.600 da vertente ocidental, já foi citada por apresentar adaptações (por exemplo, hábito nidular e rizoma carnoso coberto por escamas) que indicam o motivo de sua ampla distribuição (Schmitt & Windisch 2010). Outra espécie do mesmo gênero, *C. lapathifolium*, apresentou o maior índice de densidade e frequência na primeira faixa da Floresta Montana da vertente oriental. Esta planta já se mostrou a mais abundante e

frequente no Parque Nacional do Itatiaia e Estação Ecológica Estadual do Paraíso em estudos anteriores (Damasceno 2010, Jascone 2010).

As famílias Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae também podem se destacar em levantamentos fitossociológicos para florestas tropicais de grandes variações altitudinais (Paciência 2008). Nossos dados corroboram este fato, visto que nas duas últimas faixas altitudinais do lado ocidental foram dominantes as epífitas *Elaphoglossum longifolium* e *Hymenophyllum magellanicum*.

A densidade de epífitas, embora seja grande nas médias elevações, não está paralelamente íntima à diversidade, pois nas altitudes mais elevadas elas tendem a ser mais conspícuas embora poucas espécies estejam presentes (Gentry & Dodson 1987). Esse apontamento pode explicar as elevadas abundâncias de *Serpocaulon catharinae* e *H. magellanicum* na vertente ocidental, assim como *Pleopeltis pleopeltidis* e a primeira para o lado oriental nas duas últimas faixas altitudinais.

A ocorrência de espécies indicadoras em determinadas altitudes representa, provavelmente, um ambiente adequado com condições ideais para o estabelecimento das mesmas, além de descrever ambientes ou locais característicos de acordo com essas indicações (Damasceno 2010). De fato, as espécies reveladas como indicadoras, em ambas as vertentes do PARNASO, caracterizam os ambientes onde elas ocorrem. A epífito *Pleopeltis macrocarpa*, mencionada para áreas mais áridas de florestas tropicais como supracitado, mostrou-se indicadora para a altitude de 1.600 m no lado ocidental do Parque. Nessa região, há maior incidência luminosa devido à presença de muitas árvores delgadas, de baixa estatura e com dossel relativamente aberto. Da mesma forma, *Hymenophyllum magellanicum*, indicada para a faixa de 2.000 m, afirma a qualidade de preservação ambiental em que se encontra essa localidade, com muito sombreamento e umidade. Na vertente oriental, *Asplenium oligophyllum*, *A. scandicinum* e *Polyphlebium angustatum* são indicadas para a Floresta Montana. Sylvestre (2001) cita as duas primeiras ocorrendo em áreas pouco alteradas de florestas ombrófilas densas. Representando as Polypodiaceae, *Pleopeltis pleopeltidis* e *Serpocaulon catharinae* destacadas para a Floresta Alto-Montana, confirmam as referências para regiões mais abertas, visto que em 1.800 e 2.000 m, a vegetação mostrou-se mais rarefeita com maior entrada de luminosidade no sub-bosque devido à altura relativamente baixa das árvores.

A nossa amostragem pode ser considerada satisfatória para a maioria das altitudes, visto que as curvas de incremento de espécies estiveram inseridas nos desvios estimados pela rarefação, indicando que o aumento no esforço amostral seria

insignificante para o registro de novas espécies. Curvas ascendentes de acúmulo de espécies e de improvável estabilização são esperadas para regiões com floras muito ricas, como as florestas tropicais (Paciência 2008). Como já esperado, nossos dados corroboram essa afirmativa, visto que a maior parte das diferentes faixas altitudinais não estabilizaram suas rarefações.

Estudos têm apontado que, em áreas de floresta primária, a maior parte das árvores tem até 40 cm de diâmetro à altura do peito e poucas atingem valores acima de 60 centímetros (Flores-Palacios & García-Franco 2006). Embora os indivíduos forofíticos analisados na área de estudo tenham obtido tamanhos de circunferência variados, o mesmo padrão foi encontrado entre os forófitos das samambaias e licófitas. A cobertura dos troncos era variada, sendo estes constantemente colonizados por musgos e líquens principalmente nas áreas mais úmidas de Floresta Alto-Montana, assim como encontrado por Hietz & Hietz-Seifert (1995b) em florestas nebulares a quase 2.000 m de altitude. Esse cenário sugere que o microambiente gerado pela presença desses organismos (musgos e líquens) pode influenciar positivamente o estabelecimento da flora epifítica de samambaias e licófitas, mesmo em forófitos de menor porte, encontrados em elevadas abundâncias nessa altitude.

Por outro lado, alguns autores indicam a espessura dos troncos como a medida mais fácil de ser tomada, acurada e utilizada para comparar a diversidade entre comunidades epifíticas. Diferentes tipos de relação entre o tamanho do forófito e a riqueza de espécies já foram testados em Floresta Sub-Montana evidenciando, principalmente, uma relação linear positiva (Flores-Palacios & García-Franco 2006). No presente estudo, encontramos relações positivas entre o número e a densidade de espécies epifíticas, mostrando que a superfície forofítica disponível é determinante para o sucesso na chegada e permanência das samambaias e licófitas.

O sub-bosque, em geral mais protegido, reflete maior riqueza de plantas epifíticas, embora o dossel, contendo boas condições de luminosidade e maior número de ramificações nas árvores, possa aumentar a abundância de muitas delas (Kersten & Silva 2001, 2002). Da mesma forma, os resultados da análise de regressão, não mostrando relação entre a abertura do dossel e a riqueza e abundância das plantas estudadas, sugerem que a interferência do sombreamento pode ser mais expressiva na sobrevivência das samambaias e licófitas epifíticas ao invés de luminosidade intensa. Esse grupo de plantas é constantemente associado aos locais mais sombreados em florestas tropicais. Esse fato ficou evidente nas observações de campo, pois as áreas de

maior diversidade eram as mais cobertas, acrescidas de menor ventilação e níveis de umidade mais elevados. Fontoura *et al.* (1997) encontraram espécies de pteridófitas epífitas que exigem pouca luz e umidade constante em área de vegetação primária, a exemplo de muitas Hymenophyllaceae. Por outro lado, no entanto, a regressão foi pouco sustentada revelando apenas 1% de confiabilidade nos resultados (R^2), além de um valor de p não significativo. Supõe-se, então, que outros fatores estejam mais relacionados à diversidade das samambaias e licófitas que a própria incidência luminosa que entra pela abertura do dossel.

Nossos resultados suportam a ideia de que o tamanho da superfície dos troncos das árvores está diretamente relacionado à riqueza e abundância de samambaias e licófitas epífitas. Isto está de acordo com outros trabalhos e ajuda a entender a alta diversidade encontrada nas florestas tropicais úmidas, pois estas apresentam espécies de grande porte que aumentam a disponibilidade de habitats para táxons com diferentes exigências ecológicas. Além disso, as diferenças de diversidade encontrada na pteridoflora epifítica, ao longo da variação altitudinal, refletem características vegetacionais diversas e realça a necessidade de conservação dos remanescentes florestais. A ocorrência de espécies indicadoras e as diferenças de composição nas duas vertentes do PARNASO sugerem a presença de propriedades ambientais específicas na vegetação e podem auxiliar no plano de manejo e controle das alterações antrópicas nas regiões preservadas.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCAND, N. N. & RANKER, T. A. 2008. Conservation biology. Pp. 257-283. In: RANKER, T. A. & HAUFLER, C. H. (Eds.) **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press, New York.
- BENNETT, B. C. 1987. Spatial distribution of *Catopsis* and *Guzmania* (Bromeliaceae) in Southern Florida. **Bulletin of the Torrey Botanical Club** **114**: 265-271.
- BENZING, D. H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **74** (2): 183-204.
- BENZING, D. H. 1989. Vascular Epiphytism in America. Pp. 133-154. In: LIETH, H. & WERGER, M. J. A. (Eds.) **Tropical Rain Forest Ecosystems**. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam.
- BENZING, D. H. 1990. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, New York.
- BRAY, J. R. & CURTIS, J. T. 1957. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs** **27** (4): 325-349.
- CARDELÚS, C. L.; COLWELL, R. K. & WATKINS JR, J. E. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. **Journal of Ecology** **94**: 144-156.
- COLWELL, R. K. 2013. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 2014.
- CRONEMBERGER, C. & CASTRO, E. B. V. 2007. **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**. Brasília: Ibama. 298 p.

- DAMASCENO, E. R. 2010. **Distribuição altitudinal e diversidade das Samambaias e Licófitas na Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, RJ.** Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro.
- DAUFRÊNE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need For a Flexible Asymmetrical Approach. **Ecological Monographs** **67**: 345-366.
- DESALEGN, W. & BEIEKUHNLEIN, C. 2010. Plant species and growth form richness along altitudinal gradients in the southwest Ethiopian highlands. **Journal of Vegetation Science** **21**: 617-626.
- DUBUISSON, J. Y.; SCHNEIDER, H. & HENNEQUIN, S. 2009. Epiphytism in ferns: diversity and history. **C. R. Biologies** **332**: 120-128.
- EBIHARA, A.; DUBUISSON, J.-Y.; IWATSUKI, K.; HENNEQUIN, S.; ITO, M. 2006. A Taxonomic Revision of Hymenophyllaceae. **Blumea** **51** (2): 221-280.
- ENGELMANN, R. A.; WESENBERG, J. & MORAWETZ, W. 2007. Pteridófitas e begoniáceas no sub-bosque da Mata Atlântica na parte oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, Brasil. In: CRONEMBERGER, C. & CASTRO, E. B. V. (orgs.). **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**. Brasília: Ibama, Pp. 83-104.
- EVANS, A. M. 1969. Interspecific Relationships in the Polypodium Pectinatum-Plumula Complex. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **55** (3): 193-293.
- FLORES-PALACIOS, A. & GARCÍA-FRANCO, J. G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four diferente hypotesis. **Journal of Biogeography** **33**: 323-330.
- FONTOURA, T.; SYLVESTRE, L. S.; VAZ, A. M. S. F. & VIEIRA, C. M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de

Cima. Pp. 89-101. In: LIMA, H. C. & GUEDES-BRUNI, R. R. (Ed.) **Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

FOX, J. & WEISBERG, S. 2011. **An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition**. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <<http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>>. Acesso em: 2014.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2012-2013 Relatório Técnico**. São Paulo, 2014. 61 p.

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

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

GRADSTEIN, S. R.; NADKARNI, N. M.; KRÖMER, T.; HOLZ, I. & NÖSKE, N. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. **Selbyana** 24 (1): 105-111.

GRYTNES, J. A.; HEEGAARD, E. & IHLEN, P. G. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. **Acta Oecologica** 29: 241-246.

GUEDES-BRUNI, R. R.; MORIM, M. P.; LIMA, H. C. & SYLVESTRE, L. S. 2002. Inventário florístico. Pp. 51-65. In: SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. (orgs.). **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica-RJ: EDUR.

- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica** 4 (1): 9 pp.
- HIETZ, P. & HIETZ-SEIFERT, U. 1995a. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. **Journal of Vegetation Science** 6: 487-498.
- HIETZ, P. & HIETZ-SEIFERT, U. 1995b. Structure and ecology of epiphyte communities of a cloud forest in central Veracruz, Mexico. **Journal of Vegetation Science** 6: 719-728.
- JASCONE, C. E. S. 2010. **Samambaias e licófitas da Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Rio de Janeiro.
- JOHANSSON, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeographica Suecica** 59: 1-131.
- KELLY, D. L. 1985. Epiphytes and climbers of a Jamaican rain forest: vertical distribution, life forms and life histories. **Journal of Biogeography** 12 (3): 223-241.
- KENRICK, P. & CRANE, P. R. 1997. **The origin and early diversification of land plants**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24 (2): 213-226.
- KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista alluvial do rio Barigüi Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25 (3): 259-267.

- KESSLER, M. & BACH, K. 1999. Using indicator groups for vegetation classification in species rich Neotropical Forests. **Phytocoenologia** **29**: 485-502.
- KESSLER, M.; PARRIS, B. S. & KESSLER, E. 2001. A comparison of the tropical montane pteridophyte floras of Mount Kinabalu, Borneo, and Parque Nacional Carrasco, Bolivia. **Journal of Biogeography** **28**: 611-622.
- KESSLER, M. 2010. Biogeography of ferns. Pp. 22-60. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R. & SHARPE, J. M. (Eds.) **Fern Ecology**. Cambridge University Press, New York.
- KLUGE, J.; KESSLER, M. & DUNN, R. R. 2006. What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. **Global Ecology and Biogeography** **15**: 358-371.
- KLUGE, J.; BACH, K. & KESSLER, M. 2008. Elevational distribution and zonation of tropical pteridophyte assemblages in Costa Rica. **Basic and Applied Ecology** **9**: 35-43.
- KRÖMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN, S. R. & ACEBEY, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. **Journal of Biogeography** **32**: 1799-1809.
- KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E. & STEFANELLO, D. 2009. Análise da similaridade florística entre florestas da Alto Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Revista Brasil. Bot.** **32** (4): 725-736.
- LACERDA, M. S. 2001. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica**. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2nd English edition. Developments in Environmental Modelling 20. Elsevier, New York, 853 p.
- MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. 2002. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. **Revista Ciências Exatas e Naturais 4** (1): 101-114.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana 2** (1): 1-13.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Crom Helm Limited, London. 178 p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Science 256 p.
- MARTIUS, C. F. P. 1958. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal 10**: 209-227.
- MCCUNE, B. & M. J. MEFFORD. 1999. **Multivariate Analysis of Ecological Data Version 4.10**. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- MORAN, R. C. 1995. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on Neotropical montane forests. Pp. 359-363. In: CHURCHILL, S. P.; BALSLEV, H.; FORERO, E. & LUTEYN, J. L. (Eds.) **Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests**. New York Botanical Garden, New York.
- NETTESHEIN, F. C.; DAMASCENO, E. R. & SYLVESTRE, L. S. 2014. Different slopes of a mountain can determine the structure of ferns and lycophytes communities in a tropical forest of Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências 86** (1): 199-210.
- NIEDER, J & ZOTZ, G. 1998. Methods of analyzing the structure and dynamics of vascular epiphyte communities. **Ecotropica 4**: 33-39.

- OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R.; O'HARA, R. B.; SIMPSON, G. L.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M. H. H. & WAGNER, H. 2013. **Vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.0-10. <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>. Acesso em: 2014.
- OLLGAARD, B. 2012. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. **Rodriguésia** **63** (2): *in press*.
- PACIENCIA, M. L. B. 2008. **Diversidade de pteridófitas em gradientes de altitude na Mata Atlântica do Estado do Paraná**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.
- PACIENCIA, M. L. B. & PRADO, J. 2005. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. **Plant Ecology** **180**: 87-104.
- PAGE, C. N. 2002. Ecological strategies in fern evolution: a neopteridological overview. **Review of Palaeobotany and Palynology** **119**: 1-33.
- PICHI-SERMOLLI, R. E. G. 1996. **Authors of scientific names in Pteridophyta**. Royal Botanical Garden, Kew. 78p.
- PRYER, K. M.; SCHNEIDER, H.; SMITH, A. R.; CRANFILL, R.; WOLF, P. G.; HUNT, J. S. & SIPES, S. D. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. **Nature** **409**: 618-622.
- R CORE TEAM. 2014. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 2014.
- RAHBEK, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography** **18**: 200-205.

- RAMOS, C. G. V. & SYLVESTRE, L. S. 2010. Lycopodiaceae no Parque Nacional do Itatiaia, RJ e MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **24** (1): 25-46.
- RIZZINI, C. T. 1954. Flora organensis – Lista preliminary dos cormophyta da Serra dos Órgãos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 13, p. 118-246.
- ROTHFELS, C. J.; SUNDUE, M. A.; KUO, L.; LARSSON, A.; KATO, M.; SCHUETTPELZ, E & PRYER, K. M. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). **Taxon** **61** (3): 515-533.
- RUBIO, M. A. K. 2012. **O gênero *Elaphoglossum* Schott ex J. Sm. (Dryopteridaceae) na Região Sul do Brasil.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre.
- SANTIAGO, A. C. P.; BARROS, I. C. L. & SYLVESTRE, L. S. 2004. Pteridófitas ocorrentes em três fragmentos florestais de um brejo de altitude (Bonito, Pernambuco, Brasil). **Acta Botanica Brasilica** **18** (4): 781-792.
- SCHMITT, J. L. & WINDISCH, P. G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **70** (3): 521-528.
- SCHNEIDER, H.; SCHUETTPELZ, E.; PRYER, K. M.; CRANFILL, R.; MAGALLÓN, S. & LUPIA, R. 2004. Ferns diversity in the shadow of angiosperms. **Nature** **428**: 553-557.
- SCHUETTPELZ, E. & PRYER, K. M. 2009. Evidence for Cenozoic radiation of ferns in an angiosperm-dominated canopy. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **106** (27): 11200-11205.
- SCHWARTSBURD, P. B. 2006. **Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

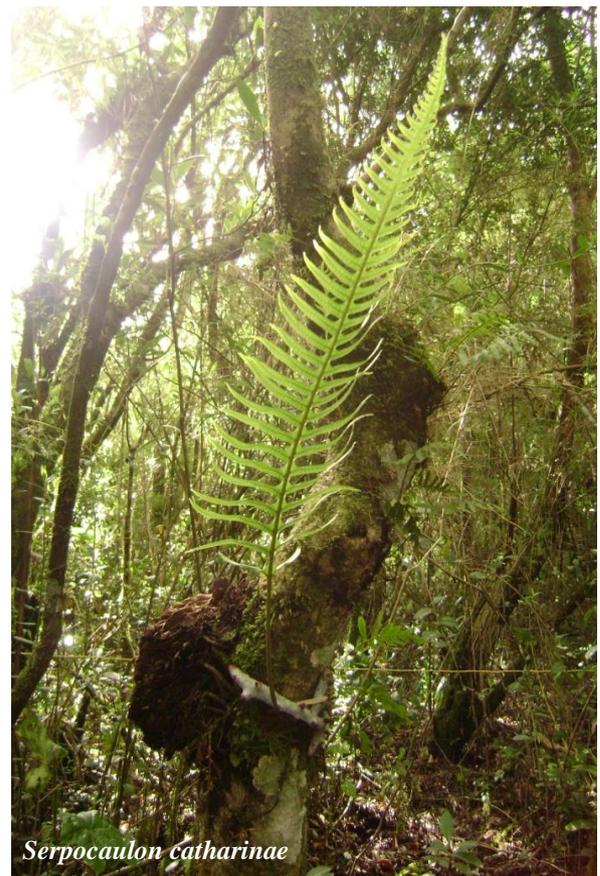
- SHARPE, J. M.; MEHLTRETER, K. & WALKER, L. R. 2010. Ecological importance of ferns. Pp. 1-21. In: MEHLTRETER, K.; WALKER, L. R. & SHARPE, J. M. (Eds.) **Fern Ecology**. Cambridge University Press, New York.
- SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification of extant ferns. **Taxon** **55** (3): 705-731.
- SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2008. Fern classification. Pp. 417-467. In: RANKER, T. A. & HAUFLER, C. H. **Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press, New York.
- SYLVESTRE, L. S. 2001. **Revisão taxonômica das espécies da família Aspleniaceae A. B. Frank ocorrentes no Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São Paulo.
- TER STEEGE, H. & CORNELISSEN, J. H. C. 1989. Distribution and Ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. **Biotropica** **21** (4): 331-339.
- TUOMISTO, H. & RUOKOLAINEN, K. 1993. Distribution of Pteridophyta and Melastomataceae along an edaphic gradient in an Amazonian rain forest. **Journal of Vegetation Science** **4**: 25-34.
- TUOMISTO, H.; RUOKOLAINEN, K.; POULSEN, A. D.; MORAN, R. C.; QUINTANA, C.; CELI, J. & CANÃS, G. 2002. Distribution and Diversity of Pteridophytes and Melastomataceae along Edaphic Gradients in Yasuní National Park, Ecuadorian Amazonia. **Biotropica** **34** (4): 516-533.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro.

- VIVEIROS DE CASTRO, E. B. (Coord.). **Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Orgãos**. BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, 2008. 370 p.
- VUONO, Y. S. 2002. Inventários fitossociológicos. In: SYLVESTRE, L. S. & ROSA, M. M. T. (orgs.). **Manual Metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica-RJ: EDUR, Pp. 51-65.
- WAECHTER, J. L. 1992. **O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- WATKINS JR, J. E.; CARDELÚS, C.; COLWELL, R. K. & MORAN, R. C. 2006. Species richness and distribution of ferns along an elevational gradient in Costa Rica. **American Journal Botany** **93** (1): 73-83.
- WHEELER, B. 2010. **lmPerm: Permutation tests for linear models**. R package version 1.1-2. <<http://CRAN.R-project.org/package=lmPerm>>. Acesso em: 2014.
- YEATON, R. I. & GLADSTONE, D. E. 1982. The pattern of colonization of epiphytes on Calabash trees (*Crescentia alata* HBK) in Guanacaste Province, Costa Rica. **Biotropica** **14**: 137-140.
- ZOTZ, G. & VOLLRATH, B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* – correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 81-90.

VI. ANEXOS



Anexo 1: Samambaias e licófitas ocorrentes na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.
Fotos: T. V. Costa, exceto quando indicado.



Anexo 2: Samambaias e licófitas ocorrentes na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

Fotos: T. V. Costa



Anexo 3: Fisionomia da vegetação com respectivas ocorrências na vertente ocidental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ. **A.** Faixa de 1.200 m: **A1.** *Blechnum binervatum* subsp. *acutum* (Desv.) R. M. Tryon & Stolze; **A2.** *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota; **A3.** *Asplenium jucundum* Fée; **A4.** Detalhe da fronde fértil de *Elaphoglossum glaziovii* (Fée) Brade. **B.** Faixa de 1.600 m: **B1.** *Pecluma sicca* (Lindm.) M. G. Price; **B2.** *Elaphoglossum sellowianum* (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore; **B3.** *Asplenium auritum* Sw.. **C.** Faixa de 2.000 m: **C1.** *Hymenophyllum magellanicum* Willd. ex Kunze; **C2.** *Elaphoglossum hirtipes* (Fée) Brade; **C3.** *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore. **Fotos:** T. V. Costa.



Anexo 4: Panorama geral da vegetação na Floresta Alto-Montana a cerca de 1.600 (D) e 2.000 m (E) na vertente oriental do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

Anexo 5*: Lista das Samambaias e Licófitas Epífitas e Hemiepífitas do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ.

ESPÉCIES	HÁBITO
ASPLENIACEAE	
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	Epífítico
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	Epífítico
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	Epífítico
<i>Asplenium incurvatum</i> Fée	Epífítico
<i>Asplenium jucundum</i> Fée	Epífítico
<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	Epífítico
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	Epífítico
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	Epífítico
<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	Epífítico
<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	Epífítico
<i>Asplenium serratum</i> L.	Epífítico
<i>Asplenium theciferum</i> (Kunth) Mett.	Epífítico
BLECHNACEAE	
<i>Blechnum binervatum</i> ssp. <i>acutum</i> (Desv.) R. M. Tryon & Stolze	Hemiepífítico
<i>Blechnum pteropus</i> (Kunze) Mett.	Hemiepífítico
DRYOPTERIDACEAE	
<i>Elaphoglossum edwallii</i> Rosenst.	Epífítico
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.	Epífítico
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	Epífítico
<i>Elaphoglossum insigne</i> (Fée) Brade	Epífítico
<i>Elaphoglossum itatiayense</i> Rosenst.	Epífítico
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	Epífítico
<i>Elaphoglossum longifolium</i> (Jacq.) J. Sm.	Epífítico
<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ	Epífítico
<i>Elaphoglossum macahense</i> (Fée) Rosenst.	Epífítico
<i>Elaphoglossum macrophyllum</i> (Mett. ex Kuhn) Christ	Epífítico
<i>Elaphoglossum minutum</i> (Pohl ex Fée) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum ornatum</i> (Mett. ex Kuhn) H. Christ	Epífítico
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i> (Raddi) J. Sm.	Epífítico
<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum squamipes</i> (Hook.) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum strictum</i> (Raddi) T. Moore	Epífítico
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	Epífítico
<i>Elaphoglossum villosum</i> (Sw.) J. Sm.	Epífítico
<i>Elaphoglossum wettsteinii</i> Christ	Epífítico
<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R. C. Moran et al.	Hemiepífítico
<i>Polybotrya pilosa</i> Brade	Hemiepífítico
<i>Polybotrya semipinnata</i> Fée	Hemiepífítico

ESPÉCIES	HÁBITO
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	Hemiepifítico
HYMENOPHYLLACEAE	
<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	Epifítico
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook. & Grev.) C.Presl	Epifítico
<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl	Epifítico
<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	Epifítico
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	Epifítico
<i>Hymenophyllum fragile</i> var. <i>venustum</i> (Desv.) C.V.Morton	Epifítico
<i>Hymenophyllum fucooides</i> Mart.	Epifítico
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	Epifítico
<i>Hymenophyllum magellanicum</i> Willd. ex Kunze	Epifítico
<i>Hymenophyllum microcarpum</i> Desv.	Epifítico
<i>Hymenophyllum plumosum</i> Kaulf.	Epifítico
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	Epifítico
<i>Hymenophyllum rufum</i> Fée	Epifítico
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	Epifítico
<i>Polyphlebium diaphanum</i> (Kunth) Ebihara & Dubuisson	Epifítico
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	Epifítico
<i>Trichomanes emarginatum</i> C. Presl	Epifítico
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	Epifítico
<i>Vandenboschia collariata</i> (Bosch) Ebihara & Dubuisson	Hemiepifítico
<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel	Hemiepifítico
LOMARIOPSIDACEAE	
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C.Presl	Epifítico
<i>Nephrolepis rivularis</i> (Vahl) Mett. ex Krug	Epifítico
LYCOPODIACEAE	
<i>Phlegmariurus acerosus</i> (Sw.) B.Øllg.,	Epifítico
<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B.Øllg.	Epifítico
<i>Phlegmariurus flexibilis</i> (Fée) B.Øllg.	Epifítico
<i>Phlegmariurus fontinaloides</i> (Spring) B.Øllg.	Epifítico
<i>Phlegmariurus heterocarpon</i> (Fée) B.Øllg.	Epifítico
<i>Phlegmariurus hexastichus</i> (B.Øllg. & P.G. Windisch) B.Øllg.	Epifítico
<i>Phlegmariurus mandiocanus</i> (Raddi) B.Øllg.	Epifítico
OPHIOGLOSSACEAE	
<i>Ophioglossum palmatum</i> L.	Epifítico
POLYPODIACEAE	
<i>Alansmia reclinata</i> (Brack.) Moguel & M. Kessler	Epifítico
<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota	Epifítico
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de La Sota	Epifítico
<i>Campyloneurum fallax</i> Fée	Epifítico
<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	Epifítico
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	Epifítico
<i>Ceradenia albidula</i> (Baker) L.E.Bishop	Epifítico

ESPÉCIES	HÁBITO
<i>Ceradenia capillaris</i> (Desv.) L.E.Bishop	Epifítico
<i>Ceradenia spixiana</i> (Mart. ex Mett.) L. E. Bishop	Epifítico
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L.E.Bishop	Epifítico
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	Epifítico
<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R. Sm. & R.C. Moran	Epifítico
<i>Lellingeria brasiliensis</i> (Rosenst.) Labiak	Epifítico
<i>Lellingeria brevistipes</i> (Mett. ex Kuhn) A.R.Sm. & R.C.Moran	Epifítico
<i>Lellingeria depressa</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran	Epifítico
<i>Lellingeria tamandarei</i> (Rosenst.) A.R.Sm. & R.C.Moran	Epifítico
<i>Leucotrichum organense</i> (Gardner) Labiak	Epifítico
<i>Leucotrichum schenkii</i> (Hieron.) Labiak	Epifítico
<i>Melpomene albicans</i> Lehnert	Epifítico
<i>Melpomene flabelliformis</i> (Poir.) A.R.Sm. & R.C.Moran	Epifítico
<i>Melpomene melanosticta</i> (Kunze) A.R.Sm. & R.C.Moran	Epifítico
<i>Melpomene moniliformis</i> (Lag. ex Sw.) A.R.Sm. & R.C.Moran	Epifítico
<i>Melpomene peruviana</i> (Desv.) A.R. Sm. & R.C. Moran	Epifítico
<i>Melpomene pilosissima</i> (M. Martens & Galeotti) A.R. Sm. & R.C. Moran	Epifítico
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	Epifítico
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Epifítico
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Epifítico
<i>Moranopteris achilleifolia</i> (Kaulf.) R.Y. Hirai & J. Prado	Epifítico
<i>Moranopteris gradata</i> (Baker) R.Y. Hirai & J. Prado	Epifítico
<i>Moranopteris setosa</i> (Kaulf.) R.Y.Hirai & J.Prado	Epifítico
<i>Moranopteris x bradei</i> (Labiak & F.B.Matos) R.Y. Hirai & J. Prado	Epifítico
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Epifítico
<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lellinger	Epifítico
<i>Pecluma filicula</i> (Kaulf.) Price	Epifítico
<i>Pecluma paradiseae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G. Price	Epifítico
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) Price	Epifítico
<i>Pecluma recurvata</i> (Kauf.) Price	Epifítico
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) Price	Epifítico
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) Price	Epifítico
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	Epifítico
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) Fourn.	Epifítico
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Epifítico
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Epifítico
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	Epifítico
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Epifítico
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	Epifítico
<i>Stenogrammitis wittigiana</i> (Fée & Glaz. ex Fée) Labiak	Epifítico
<i>Terpsichore alfarii</i> (Donn. Sm.) A. R. Sm.	Epifítico
<i>Terpsichore chryseri</i> (Copel.) A. R. Sm.	Epifítico
<i>Terpsichore semihirsuta</i> (Klotzsch) A.R.Sm.	Epifítico

ESPÉCIES	HÁBITO
PTERIDACEAE	
<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) J. Sm.	Epifítico
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	Epifítico
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	Epifítico

*Esta lista foi gerada com base nos materiais coletados durante este estudo, em coleções depositadas nos herbários e em referências contidas em trabalhos de revisão taxonômica. As espécies indicadas como epífitas acidentais não foram aqui incluídas.