



**Estrutura e diversidade das Samambaias e Licófitas em um  
gradiente altitudinal na Floresta Atlântica  
do Rio de Janeiro, Brasil.**

*Elaine Ribeiro Damasceno*

2015



Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/ Botânica  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Estrutura e diversidade das Samambaias e Licófitas em  
um gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do  
Rio de Janeiro, Brasil.**

*Elaine Ribeiro Damasceno*



Estrutura e diversidade das Samambaias e Licófitas em um  
gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do  
Rio de Janeiro, Brasil.

*Elaine Ribeiro Damasceno*

Tese de Doutorado 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 Doutor(a) em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientadora: Dra. Lana da Silva Sylvestre  
Co-orientador: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

Rio de Janeiro  
Maio de 2015

Estrutura e diversidade das Samambaias e Licófitas em um gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do Rio de Janeiro, Brasil.

*Elaine Ribeiro Damasceno*

Orientadora: Dra. Lana da Silva Sylvestre

Co-orientador: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor(a) em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

---

Dr.ª Lana da Silva Sylvestre - Presidente

---

Dr.ª Claudine Massi Mynssen

---

Dr.ª Dorothy Sue Dunn de Araújo

---

Dr. Jairo Lizandro Schmitt

---

Dr. Mateus Luís Barradas Paciencia

Rio de Janeiro

Maio de 2015

*“Cantarei para sempre o amor do Senhor; com minha boca anunciarei a tua fidelidade por todas as gerações. Sei que firme está o teu amor para sempre, e que firmaste nos céus a tua fidelidade.”*

(Salmos 89:1-2)

*“Pois o Senhor é bom e o seu amor leal é eterno; a sua fidelidade permanece por todas as gerações.”*

(Salmos 100:5)

Dedico este trabalho a **Deus**, que é invisível aos nossos olhos, mas visível ao coração daqueles que creem e dos que o amam. Aquele, que independente de qualquer teoria, tudo criou, inclusive aos que me criaram: meu pai **José Valdeluce** (in memoriam) e minha mãe **Norma Sueli**.

Obrigada meu Deus, o senhor foi fiel a mim até quando não fui fiel a Ti!

## **Agradecimentos**

### **As instituições de ensino, professores, apoio logístico e financeiro:**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

À FAPERJ pela bolsa de auxílio à pesquisa (APQ-1), que possibilitou a realização deste projeto.

Aos funcionários e professores do Museu Nacional/UFRJ pelo apoio e conhecimento compartilhado.

Ao professor Pablo J. F. Pena Rodrigues (JBRJ) pela revisão atenciosa da tese durante as disciplinas de Seminários I e II, e na versão final.

Ao Parque Estadual dos Três Picos (PETP), seus guarda-parques, seguranças e demais funcionários pelo apoio logístico e atenção.

Ao INEA pela concessão da licença de coleta.

### **Aos que me ajudaram neste trabalho:**

#### ***Ao meu eterno Deus***

Primeiro agradeço a Deus, não apenas por ele ter me fortalecido nos momentos difíceis, por ter me ensinado de que sou capaz, ou por ter me feito enxergar que não existem limites quando cremos, mas simplesmente por Ele ser Deus, se fazer presente em minha vida com tanto amor, por me amar de forma incondicional, por ser bondoso, maravilhoso e justo! PARA DEUS TODA HONRA E TODA GLÓRIA!

#### ***À minha família:***

Ao meu pai José Valdeluce (*in memoriam*) que sempre me ensinou o amor à palavra de Deus, me incentivou a estudar, a ser "alguém na vida", e que sempre com muito orgulho falava de sua filha "Doutora". Pai, sinto sua falta todos os dias, espero que se orgulhe de mim ainda mais. Sei que estará comigo no dia da minha defesa e em todos os dias da minha vida, vivo em meu coração e nos ensinamentos que deixou. TE AMAREI PARA SEMPRE!

A minha mãe Norma Sueli, por ser A MELHOR MÃE DO MUNDO! Para mim a senhora é um exemplo de mulher, mãe, avó, filha, irmã, tia, sogra e ser humano. Suas palavras de amor e incentivo sempre me encheram de força nos momentos mais difíceis. EU TE AMO! E ao querido João que chegou em nossa família trazendo muito amor, carinho e felicidade para todos.

Agradeço a minha irmã Vânia, minha amiga, confidente, conselheira e parte de mim. Ao meu cunhado Rodrigo, e meu amor... Luiza, minha sobrinha-filha do meu coração. Devo a vocês ter chegado até aqui e sabem o porquê.

À querida Selma, meu irmão do coração Marlo, e minha irmã caçulinha Sarah. Não tenho palavras para agradecer o amor que deram ao meu pai. Serei eternamente grata! Vocês são a herança mais linda que ele deixou!

Vocês foram a base da minha formação, sempre unidos dispostos a me ajudar. Cada um de vocês moldaram o que sou hoje, e desta forma me fizeram crer que juntos somos mais fortes.

**Aos meus orientadores:**

Aos meus orientadores Dr<sup>a</sup> Lana Sylvestre e Dr. André Freitas. Acredito que Deus me ama tanto quando olho para vocês e vejo que além dos meus pais, **Ele** me deu “pais acadêmicos” maravilhosos! Toda minha formação, conhecimento e vontade de aprender eu devo a vocês. Sem palavras para expressar o quão grata sou por tudo que fizeram!

**Aos amigos, pteridólogos, auxiliares de campo, etc.....:**

Aos companheiros do laboratório de pteridologia, Ademar Gustavo, Maykon César e Vanessa Lino pela ajuda em campo, em laboratório, paciência, incentivo e companheirismo nestes tantos anos de convivência. E aos amigos de campo, de estudo e da vida, Thiago Costa e João Condack, pela presença sempre constante no auxílio em campo, nas discussões sobre samambaias, pelos conselhos e amizade que já dura muito tempo. Que continuemos assim, uma equipe sempre unida!

A pesquisadora e pteridóloga Claudine Mynssen pela ajuda na identificação dos espécimes de *Diplazium* e atenção dada nas identificações no Jardim Botânico.

Ao meu auxiliar de campo Nazareno Wenderroschy pelo total apoio, empenho, disposição no campo e conhecimento local que fizeram toda a diferença para que este trabalho fosse concluído com êxito. Também sou muito grata à sua esposa, Dona Sílvia, que sempre me recebia com um abraço apertado e um café quentinho nos dias de trabalho de campo. Pessoas como essas nos deixam um aprendizado para toda a vida.

Ao colega biólogo Carlos Eduardo dos Santos Diniz, que tornou essa pesquisa viável. Com sua ajuda, companhia, conversas sempre cheias de informação e humor tornaram este trabalho gratificante!

As “amigas de congressos” (rs) Cilene Jordão, Miria Simões, Diana Caldelas e Fernanda da Costa pela agradável companhia de vocês na minha vida e nos congressos, sempre com uma piada e sorriso prontos para alegrar o ambiente!

Aos amigos de pós-graduação e de tantos momentos nessa jornada árdua que é a vida acadêmica: Carol Matozinhos, Mariana Reis, Narjara Abreu, Ricardo Couto e

Vitor Tenório. A companhia de vocês ao longo destes anos foi o diferencial neste doutorado. Carrego comigo a certeza de que fiz amigos para toda a vida.

Ao Grupo Granito de Montanhismo (GGM) por todo ensinamento que tive com vocês e pelos amigos que fiz, em especial à Equipe de Apoio: Everton, Iuri, Lívylna, Tralli, Vitor, Ricardo e Saulo. A melhor equipe... com os melhores integrantes!

As amigas e irmãs de ontem, hoje e sempre Aline Tralli, Lívylna, Rose, Thamiiris, Verônica e Vivian por todo carinho que sempre me deram, principalmente nos momentos mais delicados! Vocês são as melhores, únicas e inigualáveis! E aos amigos Iuri Genn, Rodolfo Alves, Thiago Viana e Thiago Tralli, por toda amizade e companheirismo em momentos tão difíceis. Vocês foram fundamentais para superar diversos obstáculos.

As famílias Cardoso, Machado, Borges e Genn de Campos: Ercília, Andrei, Naiara, Iuri, Rúbia e Everton; e aos agregados da família Alves: Maria Eduarda e Rodolfo. Obrigada por me receberem tão bem na vida de vocês!

Ao meu namorado, meu amigo, meu amor: *Andrei Genn*. Você chegou na minha vida aos 45 minutos do 2º tempo, depois de uma longa espera, trazendo algo que eu sonhava sentir há muito tempo... **o amor!** Obrigada por me fazer sorrir e preencher um lado que eu já havia esquecido como era! “Eu te amo por quem és, pelo que és e pelo que há de ser!”

Um agradecimento em especial a um grande amigo que se foi cedo demais: Alexandre Gabriel Christo. Ainda lembro como se fosse hoje o conselho que me deu ainda nos tempos de UFRuralRJ, de tomar coragem e seguir novos rumos. Seu sorriso sincero e cheio de bondade ficará guardado para sempre no meu coração. Você faz falta amigo!

Foram muitas pessoas que passaram ao longo de toda esta trajetória, mas para aqueles que eu não citei o nome saibam que sou grata da mesma forma.

### **Obrigada!**

*“Nossa maior fraqueza está em desistir.*

*O caminho mais certo para vencer **é tentar mais uma vez.**”*

(Thomas Edison)



### CIP - Catalogação na Publicação

D155e Damasceno, Elaine Ribeiro  
Estrutura e diversidade das Samambaias e  
Licófitas em um gradiente altitudinal na Floresta  
Atlântica do Rio de Janeiro, Brasil. / Elaine  
Ribeiro Damasceno. -- Rio de Janeiro, 2015.  
156 f.

Orientadora: Lana da Silva Sylvestre.  
Coorientador: André Felipe Nunes-Freitas.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio  
de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós  
Graduação em Botânica, 2015.

1. Pteridófitas. 2. Riqueza. 3. Hump shaped. 4.  
Parque Estadual dos Três Picos. 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).

## Resumo

Estrutura e diversidade das Samambaias e Licófitas em um gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do Rio de Janeiro, Brasil.

*Elaine Ribeiro Damasceno*

Orientadora: Dra. Lana da Silva Sylvestre

Co-orientador: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

Resumo da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Para compreender a estrutura das assembleias e o padrão de distribuição das samambaias e licófitas em gradientes altitudinais, foi desenvolvido um estudo no Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Os objetivos deste estudo foram (1) analisar a diversidade das assembleias de samambaias e licófitas ao longo do gradiente altitudinal do PETP; (2) interpretar como a riqueza e a abundância variam entre as assembleias; (3) associar quais faixas altitudinais possuem maior similaridade florística, classificando espécies indicadoras ou características das formações florestais do PETP; e (4) relacionar quais variáveis estruturais mensuradas estão vinculadas com a distribuição das espécies nas diferentes faixas altitudinais. Foram analisados nove sítios, entre 100 a 2.000 m, a cada intervalo de 200 m de altitude. Alocou-se em cada sítio 10 parcelas 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>), e foram inventariados indivíduos no solo, rocha e sobre forófitos até 2 metros no tronco. Foram registrados 9.713 indivíduos e 126 espécies, distribuídas em 54 gêneros e 19 famílias. As espécies terrestres somaram 7.989 indivíduos, onde *Bolbitis serratifolia*, *Didymochlaena truncatula*, *Stigmatopteris caudata*, *Tectaria incisa* e *Asplenium uniseriale* foram as mais abundantes, com 38% do total. As epífitas somaram 1.724 indivíduos, com destaque para *Campyloneurum lapathifolium*, *Pleopeltis pleopeltidis*, *Vandenboschia radicans*, *Pecluma truncorum* e *Pleopeltis macrocarpa*, que somaram 67% no total. As altitudes de 1.200 e 1.600 m mostraram maior diversidade ( $H'$  2,7 e 2,9) e a altitude de 200 m, a menor ( $H'$  1,81). A riqueza interpolada e a

abundância das espécies mostraram o padrão de distribuição de curva de sino, com a riqueza concentrada em torno das elevações intermediárias no gradiente altitudinal, corroborando com os padrões encontrados em diferentes estudos. As análises de agrupamento e ordenação mostraram as altitudes de 200, 1.600 e 1.800 m como áreas mais distintas, e as altitudes de 1.000 e 1.200 m foram as mais similares na composição florística, indicando a diminuição da similaridade entre áreas mais distantes. A cobertura do dossel e a inclinação do terreno foram as variáveis que explicaram a maior parte da riqueza entre as altitudes de 200 m a 800 m, enquanto o DAP e a altura das árvores explicaram a maior abundância e riqueza de epífitas na altitude de 1.600 m. Trinta espécies foram apontadas como indicadoras de diferentes formações florestais, com destaque para *Tectaria incisa* com 89% para floresta submontana e *Pleopeltis pleopeltidis*, com 90% para floresta alto-montana. A análise estrutural das comunidades de samambaias e licófitas da região mostrou que há diferenças em relação a diversidade nas assembleias ao longo do gradiente altitudinal, com a maior parte da riqueza concentrada em médias elevações. A distribuição das espécies nas faixas altitudinais pode estar relacionada à limitação na dispersão, como prediz a Teoria Neutra de Hubbell, como também pela Teoria de Nicho de MacArthur, onde as assembleias apresentaram respostas relacionadas a utilização de diferentes nichos. Porém, ambas indicam caminhos que, ao invés de serem mutuamente exclusivos, podem ser complementares na explicação do padrão de distribuição.

Palavras-chave: curva de sino, Parque Estadual dos Três Picos, pteridófitas, riqueza.

## **Abstract**

Structure and diversity of ferns and lycophytes along an altitudinal gradient in the Atlantic Forest of southeastern Brazil

*Elaine Ribeiro Damasceno*

Orientadora: Dra. Lana da Silva Sylvestre

Co-orientador: Dr. André Felipe Nunes-Freitas

*Abstract* da Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

To understand the structure of assemblage and the of fern and lycophyte distribution patterns at altitudinal gradients, a study was carried out at Três Picos State Park (PETP), Rio de Janeiro. The aims of this study were to (1) analyze the diversity of assemblages of ferns and lycophytes along the altitudinal gradient at PETP; (2) interpreting how richness and abundance vary between assemblages; (3) associating elevational bands with greater floristic similarity, ranking indicator species or characteristics of forest types; (4) relating which structural variables measured are linked to the distribution of species in different elevational bands. We analyzed nine sites between 100 - 2.000 meters, with an interval of 200 meters of altitude, where we allocated 10 plots of 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) in each site, and individuals on soil, rock and up to two meters on phorophytes trunk were surveyed. We recorded 9,713 individuals and 126 species, in 54 genera and 19 families. The total number of terrestrial species was 7,989 individuals, where *Bolbitis serratifolia*, *Didymochlaena truncatula*, *Stigmatopteris caudata*, *Tectaria incisa* and *Asplenium uniseriale* were the most abundant with 38 % of total. The epiphytes totaled 1,724 individuals, were *Campyloneurum lapathifolium*, *Pleopeltis pleopeltidis*, *Vandenboschia radicans*, *Pecluma truncorum* and *Pleopeltis macrocarpa* accounted for 67 %. The altitudes of 1.200 m and 1.600 m showed greater diversity ( $H'$  2,7 e 2,9) and sites at 200 m of altitude, the lowest diversity ( $H'$  1,81). The interpolated richness and species abundance exhibited the hump shaped distribution pattern, with the richness

concentrated around middle elevation in the altitudinal gradient. The cluster and ordination analysis revealed the sites on 200, 1.600 and 1.800 m as the most distinct areas, and the altitude on 1.000 m and 1.200 m were the most similar in floristic composition. The canopy cover and the slope of the mountain were the variables that explained most of the richness between the altitudes of 200 m and 800 m, while DBH and tree height explained the greatest abundance and richness of epiphytes at the altitude of 1.600 m. Thirty species have been identified as indicators of different forest types, especially *Tectaria incisa* with 89% for submontane forest and *Pleopeltis pleopeltidis*, with 90% for upper montane forest. Structural analysis of the region expressed that there are differences in the diversity assemblages along the altitudinal, with most of the richness concentrated at middle elevations. The distribution of species in elevational bands may be related to limitations in the dispersion, as predicts the Hubbell's Neutral Theory, as well as the MacArthur's Niche Theory, where the assemblages had related answers to the use of different niches. However, both theories indicate ways that, rather than being mutually exclusive, may be complementary explaining the distribution pattern.

Key-words: hump shaped, Três Picos State Park, pteridophytes, richness.

# Sumário

Agradecimentos .....	iv
Resumo .....	viii
Abstract .....	x
Lista de Figuras .....	xiii
Lista de Tabelas .....	xvii
Lista de Anexos .....	xix
<b>Introdução</b> .....	1
<b>Materiais e Métodos</b> .....	7
<i>Descrição da área de estudo</i> .....	7
<i>Desenho amostral e levantamento florístico</i> .....	12
<i>Identificação do material</i> .....	15
<i>Análise de dados</i> .....	16
<b>Resultados</b> .....	21
<i>Composição florística</i> .....	21
<i>Análise fitossociológica</i> .....	30
<i>Estrutura da assembleia terrestre</i> .....	31
<i>Estrutura da assembleia epífita</i> .....	33
<i>Riqueza e abundância nas faixas altitudinais</i> .....	44
<i>Suficiência amostral</i> .....	53
<i>Similaridade florística</i> .....	56
<i>Distribuição das espécies</i> .....	61
<i>Espécies indicadoras</i> .....	73
<b>Discussão</b> .....	75
<i>Composição florística</i> .....	75
<i>Análise fitossociológica</i> .....	77
<i>Riqueza e abundância nas faixas altitudinais</i> .....	80
<i>Suficiência amostral</i> .....	81
<i>Similaridade florística e distribuição das espécies</i> .....	82
<i>Variáveis estruturais</i> .....	83
<i>Espécies indicadoras</i> .....	86
<b>Conclusões</b> .....	89
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	91
<b>Anexos</b> .....	105

## Lista de Figuras

**Figura 1:** Localização do Parque Estadual dos Três Picos (PETP) na região central do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: INEA 2009.

**Figura 2:** Localização do Parque Estadual dos Três Picos (PETP), Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e Estação Ecológica Paraíso (ESEC Paraíso) na Serra do Mar, Rio de Janeiro. Fonte: Google Earth.

**Figura 3: A** – Pico da Caledônia; **B** - Pedra dos Três Picos (a esquerda) e Pedra do Capacete (a direita), Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Fotos: E. R. Damasceno.

**Figura 4:** Limite do Parque Estadual dos Três Picos (em amarelo), com a localização das nove faixas altitudinais estudadas (pinos coloridos). Fonte: Google Earth.

**Figura 5:** Número de gêneros e espécies de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As famílias com apenas uma espécie não foram representadas.

**Figura 6:** Número de espécies por gênero de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Os gêneros com menos de três espécies não foram representados no gráfico.

**Figura 7:** Número de espécies por hábito das samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 8:** Porcentagem de indivíduos (N%) e número de espécies distribuídas por famílias de samambaias e licófitas registradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As famílias com apenas uma espécie não foram representadas no gráfico.

**Figura 9:** Número de indivíduos de samambaias e licófitas registrados por substrato em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 10:** Número de espécies de samambaias e licófitas terrestres herbáceas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 11:** Número de espécies de samambaias epífitas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 12:** Diagrama de Whittaker de densidade relativa das espécies de samambaias e licófitas amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 13:** Análise SHE para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Onde:  $\ln(S)$  - logaritmo natural de riqueza;  $\ln(E)$  - logaritmo natural de uniformidade;  $H$  - Índice de Shannon.

**Figura 14:** Relação entre a riqueza e abundância total (A e B) e por substrato (C a F), das espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Legenda: S – riqueza; N – abundância.

**Figura 15:** Riqueza de espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores de riqueza observada e interpolada.

**Figura 16:** Relação entre a riqueza interpolada total (A) e para espécies terrestres (B) e para espécies epífitas (C) das espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 17:** Curva de acumulação de espécies para as samambaias e licófitas amostradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As setas indicam o limite de acumulação de espécies por unidades amostrais de cada faixa altitudinal.

**Figura 18:** Variação da riqueza total de espécies por seis estimadores não-paramétricos (ACE, ICE, Chao 1 e 2, Jack 1 e Bootstrap) para as samambaias e



licófitas no gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.  $S(est) = 126$ .

**Figura 19:** Análise de agrupamento (índice de similaridade Bray-Curtis,  $ccc: 0,96$ ) para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Figura 20:** Análise de agrupamento para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do PETP, Rio de Janeiro. **A:** Espécies terrestres (índice de similaridade Bray-Curtis,  $ccc: 0,95$ ); **B:** Espécies epífitas (índice de similaridade Bray-Curtis,  $ccc: 0,98$ ).

**Figura 21:** Análise de coordenadas principais (PCoA) para as espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por faixas altitudinais; **B:** ordenação por espécies. Código numérico das espécies no Anexo 5.

**Figura 22:** Análise de coordenadas principais (PCoA) para as espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do PETP, Rio de Janeiro. **A:** Ordenação para as espécies terrestres; **B:** Ordenação para as espécies epífitas.

**Figura 23:** Distribuição das espécies de samambaias e licófitas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores para as 10 espécies mais abundantes na amostragem. A altitude de 200 m não apresentou nenhuma das espécies epífitas mais abundantes.

**Figura 24:** Análise de correspondência canônica (CCA) das espécies de samambaias e licófitas com variáveis estruturais em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por unidades amostrais; **B:** ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.

**Figura 25:** Análise de correspondência canônica (CCA) de nove faixas altitudinais com as variáveis estruturais, para as espécies terrestres de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação

por unidades amostrais; **B**: ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.

**Figura 26:** Análise de correspondência canônica (CCA) de nove faixas altitudinais com as variáveis estruturais, para as espécies epífitas de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A**: ordenação por unidades amostrais; **B**: ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.

## Lista de Tabelas

**Tabela 1:** Faixa altitudinal, localização e coordenadas geográficas das áreas de Floresta Atlântica inventariadas no Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Tabela 2:** Lista das espécies de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Legenda: \*espécies registradas como holoepífita accidental; \*\* novos registros para o estado do Rio de Janeiro.

**Tabela 3:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias e licófitas terrestres amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente por Valor de Importância (VI). N = número de indivíduos;  $U_i$  = presença em unidades amostrais; DA = densidade absoluta (indivíduos/ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); CF = cobertura foliar ( $m^2$ ); DoA = dominância absoluta ( $m^2/ha$ ); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura.

**Tabela 4:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias epífitas amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente pelo número de indivíduos (N). N = número de indivíduos; Nfe: número de forófitos que abrigam a espécie epifítica; FAF = frequência absoluta por forófito (%); FRf = frequência relativa por forófito (%); DR = densidade relativa;  $U_i$  = presença em unidades amostrais; FAp = frequência absoluta por parcela (%); FRp = frequência relativa por parcela (%).

**Tabela 5:** Parâmetros florísticos e índices de diversidade para as nove faixas altitudinais amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Tabela 6:** Número de indivíduos por espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Tabela 7:** Riqueza extrapolada e percentuais de amostragem de seis estimadores não-paramétricos para as assembleias de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores calculados para riqueza por substrato, riqueza geral e as nove faixas altitudinais.

**Tabela 8:** Valores de similaridade, baseados no índice de Bray-Curtis, para as nove faixas altitudinais amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores para todas as espécies e para as epífitas e terrestres separadas.

**Tabela 9:** Variáveis estruturais mensuradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Tabela 10:** Lista de espécies de samambaias indicadoras por grupo (formação florestal) baseada no teste ISA para a Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. *IndVal*: valores indicadores em ordem decrescente por formação florestal, e probabilidade (p). Valores em negrito para as espécies de maior *IndVal* em cada formação florestal.

## Lista de Anexos

**Anexo 1:** Teste t de Hutcheson para os índices de Shannon ( $H'$ ) e Simpson (D) para nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Legenda: t = valor do teste t; p = nível de significância. Valores em negrito para  $p > 0,05$ .

**Anexo 2:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias e licófitas terrestres por faixa altitudinal amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente por Valor de Importância (VI). N = número de indivíduos;  $U_i$  = presença em unidades amostrais; DA = densidade absoluta (indivíduos/ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); CF = cobertura foliar ( $m^2$ ); DoA = dominância absoluta ( $m^2/ha$ ); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura.

**Anexo 3:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias epífitas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente pelo número de indivíduos (N). N = número de indivíduos; Nfe: número de forófitos que abrigam a espécie epifítica; FAF = frequência absoluta por forófito (%); FRf = frequência relativa por forófito (%); DR = densidade relativa.

**Anexo 4:** Diagrama de Whittaker de densidade relativa das espécies de samambaias e licófitas nas faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores de p e modelos de distribuição ajustados aos dados.

**Anexo 5:** Código numérico das espécies de samambaias e licófitas utilizadas nas análises de ordenação.

**Anexo 6:** Variáveis estruturais mensuradas em 90 unidades amostrais para as nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

## Introdução

As florestas tropicais configuram entre as áreas de elevada diversidade e índices de endemismo (Gentry & Dodson 1987, Montagnini & Jordan 2005, Richter 2008). Entretanto, os fatores responsáveis pela distribuição e composição das espécies em diferentes áreas de florestas tropicais ainda não são totalmente conhecidos (Tuomisto *et al.* 2003). Estudos indicam que tanto a heterogeneidade de habitats, como eventos ligados a dispersão e especiação atuam entre os principais determinantes na diversidade e na distribuição da abundância das espécies em diferentes locais (Wright 2002, Condit *et al.* 2002, Bhattarai & Vetaas 2003, Tuomisto *et al.* 2003, Richter 2008).

Para tanto, duas teorias têm se destacado em explicar a abundância e distribuição das espécies. A primeira e mais conhecida entre as teorias, a Teoria de Nicho, presume que o modo como um organismo utiliza um dado recurso pode torná-lo mais ou menos especializado, e assim o diferencia dentro de um mesmo habitat. Desta forma, a sobrevivência de uma espécie está relacionada com a exploração de recursos essenciais por ela, e suas preferências ecológicas se refletem como no padrão de distribuição espacial (MacArthur & Levins 1964).

Hutchinson (1957) comparou o conjunto de variáveis que permite uma determinada espécie existir indefinidamente a um hipervolume n-dimensional, que foi chamado de nicho fundamental, ou seja, o conjunto de variáveis ambientais essenciais, o qual é inerente a qualquer espécie para sua existência. Além disso, Hutchinson (1957) destacou que quando duas espécies utilizam o mesmo recurso em um sistema limitado, elas não podem coexistir no mesmo espaço. Porém, quando existe diversificação suficiente dentro do sistema, com parte dos recursos favorecendo diferentes espécies, então estas podem coexistir, pois as mesmas ocupam nichos distintos. Com base no modelo de nicho fundamental, as ideias de Hutchinson se tornaram um dos princípios centrais da Teoria de Nicho.

Porém, a segunda e mais recente teoria para a distribuição e a abundância das espécies trouxe grandes discussões ao meio científico por contestar a Teoria de Nicho. Conhecida como Teoria Neutra da Biodiversidade proposta por Hubbell (2001), foi construída com base nos conceitos de outra teoria muito difundida, a Teoria de Biogeografia de Ilhas de MacArthur & Wilson (1967). Em sua obra, Hubbell (2001) propõe que os organismos são equivalentes funcionais diante da exploração

de recursos, no qual o conceito de neutralidade aplicado aos indivíduos se refere à sua equivalência ecológica dentro da comunidade. Além disso, uma comunidade se estrutura basicamente por deriva ecológica, migração e especiação aleatória, e que a capacidade ou limitações de dispersão dos organismos consta entre uma das determinantes na distribuição e abundância das espécies. A teoria neutra também assume que ao longo do tempo, a diversidade de espécies tende a diminuir em virtude das taxas de dispersão dos indivíduos de fora das comunidades, e a similaridade entre as comunidades tende a diminuir ao longo do espaço (Casseiro & Padiá 2008). Chave (2004) cita estudos que usaram a teoria neutra de Hubbell para explicar o decréscimo da similaridade entre comunidades com o aumento da distância geográfica.

Partindo do fato de que a similaridade entre áreas diminui com o aumento da distância geográfica, Nekola & White (1999) sugerem duas diferentes causas para este decaimento. Uma delas se refere ao decréscimo da similaridade ambiental com a distância, como exemplo gradientes topográficos ou climáticos, em que ocorre seleção de espécies competitivas com diferentes habilidades ecológicas, ou seja, a diminuição da distância ecológica estaria relacionada ao modelo de diferença de nicho. A outra relaciona o tamanho, isolamento e a natureza da matriz em torno do hábitat, bem como o fluxo gênico e a capacidade de dispersão das espécies entre as paisagens.

Contudo, é notável que a distribuição das espécies esteja relacionada com a complexa heterogeneidade ambiental encontrada nas florestas tropicais, como variações topográficas, climáticas, áreas fragmentadas, gradientes edáficos e altitudinais (Bhattarai & Vetaas 2003, Tuomisto *et al.* 2003, Paciencia & Prado 2005). Quando comparados em menor escala, os micro hábitats formados por essas variações desempenham um papel fundamental na riqueza e composição local em virtude da alta complexidade de nichos (Richter 2008, Kluge & Kessler 2011). Sendo assim, em áreas com maior heterogeneidade espacial, espera-se que acomodem mais organismos, por proporcionar maior variedade de microambientes, com maior disponibilidade de recursos favoráveis a diferentes espécies, e desta forma contribuem com o aumento da riqueza (Begon *et al.* 2006).

Neste contexto, os gradientes ambientais existentes nas florestas tropicais exibem diferentes padrões de riqueza, com destaque aos gradientes altitudinais. Os padrões de riqueza vinculados à altitude são caracterizados como: decrescente,

número de espécies diminui monotonicamente com o aumento da altitude, também conhecido como monotônico-decrescente; baixo platô, com elevada riqueza em toda a parte inferior do gradiente (> 300 m) e, posteriormente a riqueza diminui; o padrão baixo platô em médias elevações, com elevada riqueza na parte inferior do gradiente (> 300 m), com a diversidade máxima um pouco acima de 300 m; e o pico em médias elevações, com maior riqueza de espécies em médias elevações, padrão conhecido como unimodal-parabólico, no formato em corcova ou curva "em forma de sino" (*hump-shaped*) (Rahbek 1995, McCain & Grytnes 2010).

Entre os padrões citados, o mais encontrado em comunidades vegetais se refere a um pico de riqueza nas médias elevações (Rahbek 2005), caracterizado por uma curva de sino (e. g. Bachman *et al.* 2004, Grau *et al.* 2007, Acharya *et al.* 2011). As explicações para este padrão estão relacionadas desde fatores abióticos intrínsecos à variação altitudinal, histórico evolutivo e relação espécie-área (McCain & Grytnes 2010), e mais recentemente a modelos nulos geométricos, como o MDE – *Mid Domain Effect*, efeito do domínio central, onde a distribuição das espécies se dá de forma aleatória devido a restrições geográficas e ecológicas em um dado domínio delimitado, resultando em espécies concentradas no centro desses domínios (Colwell & Less 2000).

O padrão de riqueza de curva de sino tem sido destacado entre diversos estudos com samambaias e licófitas em gradientes altitudinais, que atribuem tanto às variáveis ambientais como ao MDE a maior riqueza em médias elevações (Krömer *et al.* 2005, Kluge & Kessler 2006, Kluge *et al.* 2006, Kessler *et al.* 2011, Paciencia 2008, Kluge & Kessler 2011). Estes diferentes resultados indicam que samambaias e licófitas tem se mostrado um bom grupo indicador das variações altitudinais. Quando relacionadas às variáveis ambientais, respondem especialmente a fatores inerentes às condições climáticas, como exemplo a umidade e a precipitação, resultando em diferenças na composição florística. Os estudos que tem focado na relação de samambaias e licófitas com variáveis climáticas evidenciaram uma resposta positiva entre precipitação e a riqueza nos gradientes altitudinais (Kessler 2000, Kessler 2001, Hemp 2002, Bhattarai *et al.* 2004, Banaticla & Buot Jr. 2005, Watkins *et al.* 2006, Kluge *et al.* 2008 e Kessler *et al.* 2011).

As samambaias e licófitas possuem ampla distribuição em todo o mundo. Representam cerca de 4% das plantas vasculares existentes (Sharpe *et al.* 2010) e a



diversidade é estimada em 1.360 espécies para as licófitas e 12.240 espécies para as samambaias (Moran 2008). Estas plantas se encontram bem distribuídas em diferentes continentes e regiões, porém, a maior parte desta diversidade se concentra nas regiões tropicais, especialmente nas áreas montanhosas, que abrigam altos índices de riqueza e endemismo, com aproximadamente 3.500 espécies só na América do Sul (Moran 2008).

Entre as florestas tropicais, a Floresta Atlântica é apontada como a segunda maior área na América do Sul (Oliveira-Filho & Fontes 2000). Devido às suas características peculiares em relação às variáveis geográficas e climáticas, como variação latitudinal e longitudinal, altitude e pluviosidade, ela se difere da maioria das florestas tropicais, com mais de 14.000 espécies descritas, onde 48% de sua flora é composta por espécies endêmicas, o que a torna o quinto *hotspot* com maior grau de endemismo e uma das áreas prioritárias para conservação (Mittermeier *et al.* 2004, Stehmann *et al.* 2009). Dados atuais mostram que o Brasil possui em torno de 1.253 espécies de samambaias e licófitas, onde cerca de 36% são restritas ao território brasileiro. Para a Região Sudeste, a riqueza de samambaias e licófitas é estimada em 841 espécies, das quais 620 espécies ocorrem no estado do Rio de Janeiro (Prado & Sylvestre 2015).

Os diferentes estudos ecológicos desenvolvidos nas florestas brasileiras tornaram possível o conhecimento de samambaias e licófitas e dos padrões de riqueza nos diferentes gradientes ambientais, como exemplo Paciencia & Prado (2005) e Zuquim *et al.* (2007). Entretanto, os únicos estudos sobre a influência das variações altitudinais com samambaias e licófitas destacam-se o de Paciencia (2008) na Serra do Mar paranaense, que abordou a mudança na riqueza de espécies em gradiente de até 1.500 m de altitude. Damasceno (2010) desenvolveu um estudo semelhante em trechos de Floresta Atlântica no Parque Nacional do Itatiaia, compreendido entre 800-1.800 m de altitude. E mais recentemente, o de Costa (2014) que analisou as epífitas da Serra dos Órgãos, no Rio de Janeiro, entre as altitudes de 1.200 a 2.000 m em vertentes opostas.

Como resultados, foram encontradas mudanças nas assembleias de samambaias e licófitas em resposta a variação altitudinal, com a existência de espécies características de diferentes zonas altitudinais (Damasceno 2010; Costa 2014), variações na riqueza e abundância nas diferentes guildas de acordo com o aumento da altitude (Paciência 2008) e a composição florística de epífitas se

mostrou distinta entre as duas vertentes, porém as áreas de floresta alto-montana exibiram maior similaridade (Costa 2014).

Porém, ainda existem áreas de Floresta Atlântica no Rio de Janeiro com carência de estudos florísticos e ecológicos. Um exemplo é o Parque Estadual dos Três Picos (PETP), unidade de conservação de proteção integral, situada no complexo montanhoso da Serra do Mar. Grande parte das coletas realizadas nos municípios que constituem o PETP foi feitas através de coletas assistemáticas, não fazendo parte de estudos direcionados à compreensão da estrutura e diversidade das samambaias e licófitas locais. Além da carência de dados mais precisos, há também o problema desta unidade ter sofrido perda de sua cobertura vegetal por anos de exploração imobiliária e agropecuária nos locais mais acessíveis do parque, onde há áreas até os dias atuais com a presença de animais domésticos degradando parte desta vegetação (INEA 2009).

Com isto, o objetivo do presente estudo, a partir do levantamento florístico e fitossociológico, foi analisar a diversidade das assembleias de samambaias e licófitas ao longo do gradiente altitudinal do PETP, interpretando como a riqueza e a abundância variam entre as assembleias; verificar quais faixas altitudinais possuem maior similaridade florística, classificando espécies indicadoras ou características das formações florestais do PETP; e através das variáveis estruturais mensuradas como a cobertura do dossel, a inclinação do terreno, o DAP das árvores, a altura das árvores e percentual de cobertura do solo por rochas, relacionar quais estão vinculadas com a distribuição das espécies no gradiente altitudinal.

Com isso, pretende-se responder as seguintes perguntas:

- Como se estruturam as assembleias em cada faixa altitudinal? Há diferenças na diversidade e uniformidade entre as áreas?
- A riqueza e abundância são maiores nas elevações intermediárias do gradiente como apontam diferentes estudos?
- A distância entre as faixas altitudinais determina a similaridade florística entre elas?
- Como as assembleias de samambaias e licófitas se distribuem ao longo da variação altitudinal?
- Variáveis estruturais da comunidade vegetal possuem alguma influência

na estrutura das assembleias de samambaias e licófitas?

- O padrão de distribuição das espécies está relacionado a modelos neutros ou a modelos de partição de nichos?
- As espécies estão intimamente relacionadas com a altitude?

## Materiais e Métodos

### Descrição da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em áreas de Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos (PETP), localizado no sudeste do Brasil, na região serrana do estado do Rio de Janeiro, entre as coordenadas geográficas 22°15' e 22°30'. Criada em 5 de junho de 2002 pelo Decreto Estadual nº 31.343, o PETP representa um dos mais expressivos fragmentos da Floresta Atlântica da região sudeste (INEA 2009). As áreas do PETP abrangem cinco municípios: Cachoeiras de Macacu, Nova Friburgo, Teresópolis, Silva Jardim e Guapimirim (Fig. 1).

Considerada a maior unidade de conservação estadual de proteção integral do Rio de Janeiro, o PETP está situado na Serra do Mar e forma um contínuo florestal com o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e com a Estação Ecológica do Paraíso (Fig.2). Possui uma área de 46.350 hectares, com uma variação altimétrica de 50 até 2.310 metros, tendo como pontos culminantes o Pico da Caledônia, com 2.219 metros (Fig. 3A), e a Pedra dos Três Picos, com 2.310 metros de altitude (Fig. 3B) (INEA 2009).

A área do PETP exhibe diferentes fisionomias do Domínio Mata Atlântica, onde a maior área é ocupada pela Floresta Ombrófila Densa (FOD) Montana. A região também possui áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana, Alto-Montana e Campos de Altitude, de acordo com Veloso *et al.* (1991).

A Floresta Submontana possui variação altitudinal de 50 m a 500 m. As regiões de floresta submontana do PETP se estendem principalmente em Áreas de Proteção Permanente, situados na escarpa frontal da Serra do Mar, onde a declividade é acentuada. Na vertente sul do PETP, há áreas de vegetação submontana a partir de altitudes de 200 m, formadas por vegetação secundária, com áreas de pastagens no seu entorno (INEA 2009).

A Floresta Montana se estende desde 500 m a 1.500 m de altitude, onde abriga a maior parte da vegetação remanescente ao longo da Serra do Mar. Nesta formação, a vegetação apresenta um estrato com altura de 25 metros, com espécies emergentes atingindo 40 metros (INEA 2009).

A Floresta Alto-Montana está situada acima de 1.500 m de altitude, onde a vegetação arbórea se caracteriza por indivíduos com 5 a 10 m de altura, com temperatura, em média abaixo de 15° C. No PETP este tipo de formação florestal está situado em áreas de relevo acidentado e de difícil acesso. Ainda assim, existem trechos de floresta Alto-Montana que sofreram com a ação antrópica e se encontram em estágio secundário de regeneração (INEA 2009).

Em altitudes entre 1.500 m a 2.000 m, acima dos limites de vegetação arbórea, encontram-se os Campos de Altitude. São áreas com topografia irregular, com vegetação campestre xerófila, solos rasos, estação seca no meio do ano e alta radiação solar. Os Campos de altitude no PETP compreendem as regiões do Morro da Caledônia (1.800 m), a Pedra dos Frades (1.800 m), os morros Mulher de Pedra (2.000 m), Pedras do Fonseca (1.800 m) e Pedra dos Três Picos (2.000 m) (INEA 2009).

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, a região possui clima úmido a superúmido, mesotérmico, com déficit hídrico baixo ou inexistente e calor igualmente distribuído ao longo do ano. O verão é caracterizado por chuvas frequentes e possibilidade de precipitações intensas, em decorrência do fenômeno da Zona de Convergência do Atlântico Sul. As temperaturas variam de 20° a 21° C no verão, diminuindo gradativamente no inverno, com registros de temperatura em torno de 13,5° C.

As chuvas na região do PETP seguem o mesmo padrão característico em toda região Sudeste do Brasil, com verões chuvosos e invernos secos. No mês de abril, a precipitação média mensal atinge em torno de 100 mm a 150 mm e em outubro de 150 mm a 200 mm. No mês de julho, na estação de inverno, as precipitações são inferiores a 50 mm (INEA 2009).

O PETP é caracterizado por relevo acidentado, com escarpas íngremes, vales encaixados, picos elevados e paredes rochosos, sob influência do Oceano Atlântico e da Baía de Guanabara. Estes fatores condicionam a difícil acessibilidade e a baixa ocupação da região do PETP, consistindo em um fator positivo para a preservação da cobertura florestal. Os afloramentos rochosos são formados por três conjuntos litológicos principais: gnaisses, granitos e diques de diabásio (INEA 2009).

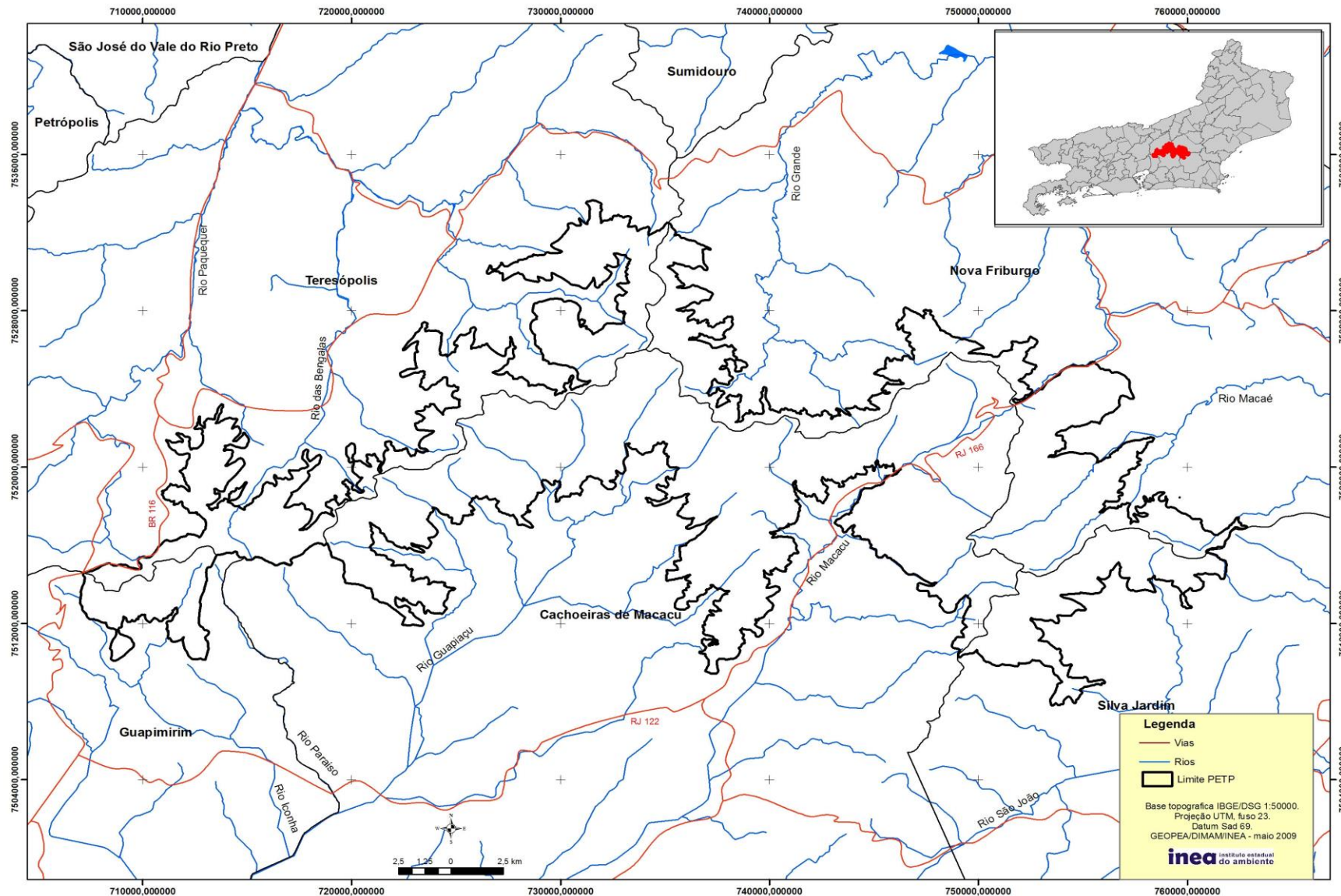
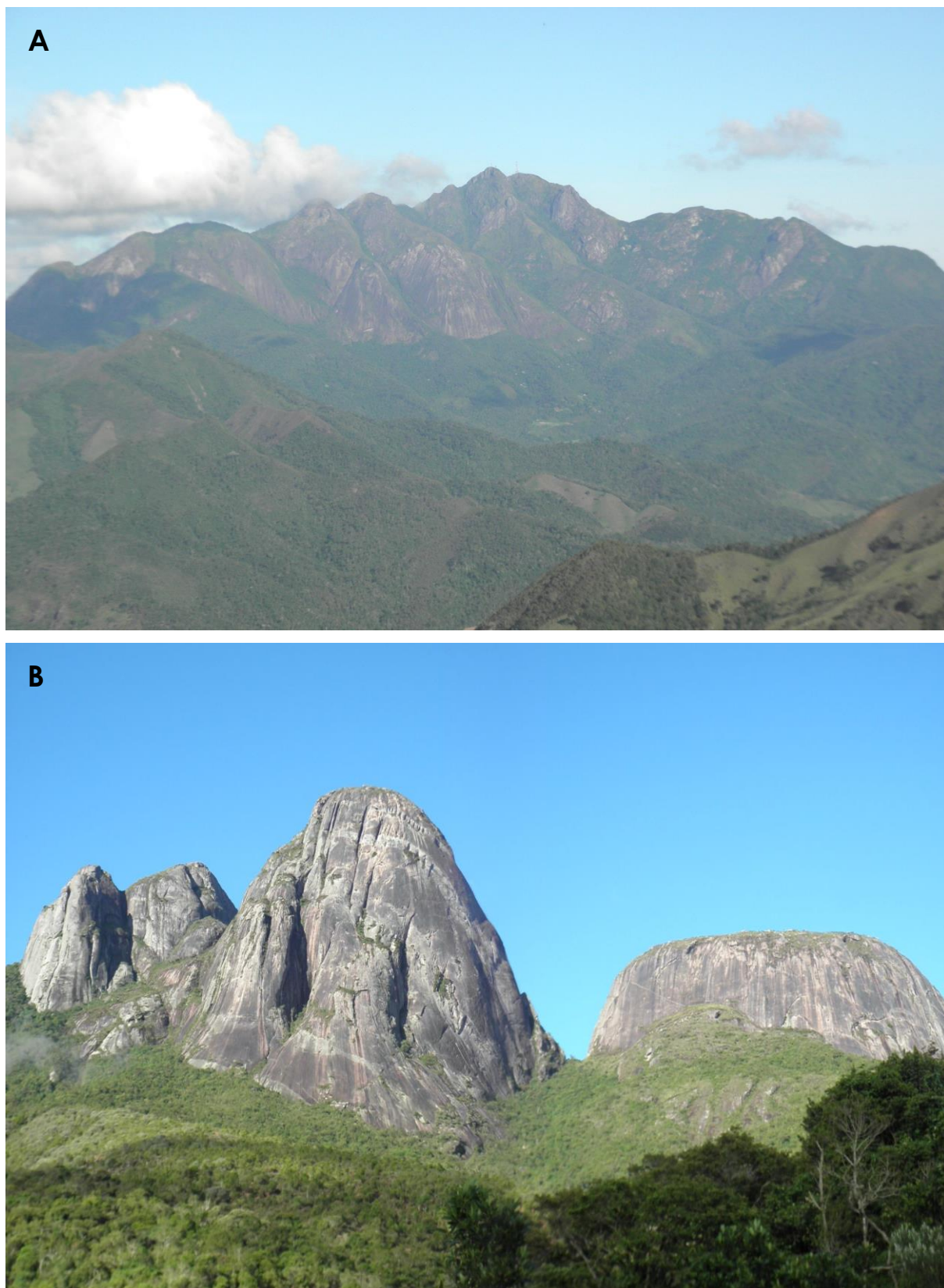


Figura 1: Localização do Parque Estadual dos Três Picos (PETP) na região central do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: INEA 2009.



**Figura 2:** Localização do Parque Estadual dos Três Picos (PETP), Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e Estação Ecológica Paraíso (ESEC Paraíso) na Serra do Mar, Rio de Janeiro. Fonte: Google Earth.



**Figura 3:** **A** – Pico da Caledônia; **B** - Pedra dos Três Picos (a esquerda) e Pedra do Capacete (a direita), Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Fotos: E. R. Damasceno.

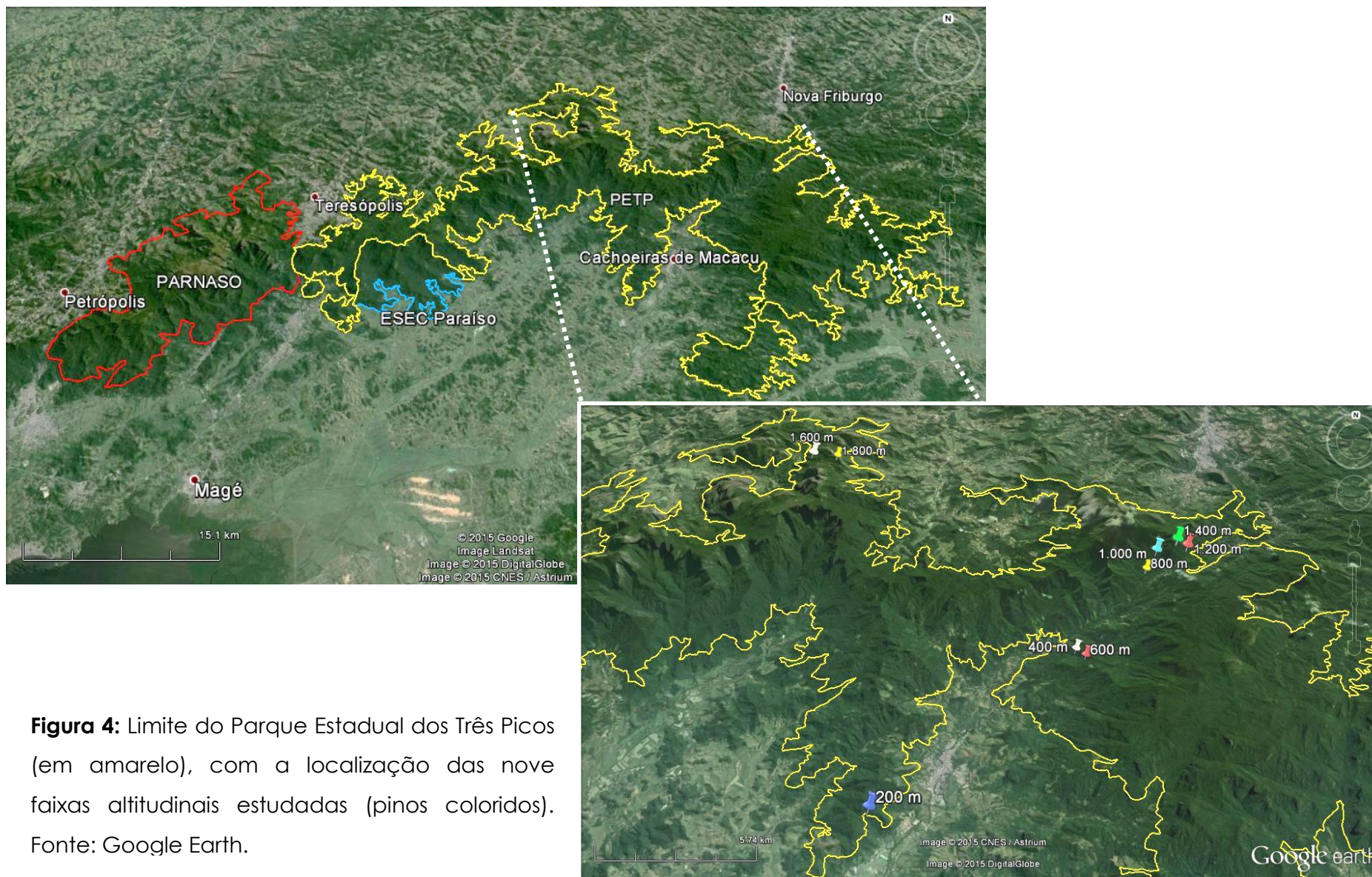


### Desenho amostral e levantamento florístico

A análise da estrutura das assembleias de samambaias e licófitas consistiu na amostragem de áreas de Floresta Ombrófila Densa (FOD), em diferentes altitudes, no PETP. As faixas altitudinais estabelecidas para este estudo foram distribuídas nas altitudes de 200, 400, 600, 800, 1.000, 1.200, 1.400, 1.600 e 1.800 m, com um total de nove faixas altitudinais estudadas. A partir de cada altitude determinada, as unidades amostrais foram alocadas até 100 m de altitude acima ou abaixo dos limites acima estabelecidos, de acordo com as condições do terreno (Tab. 1; Fig. 4). O período do levantamento florístico e implementação das unidades amostrais foi de janeiro de 2012 a junho de 2014.

**Tabela 1:** Faixa altitudinal, localização e coordenadas geográficas das áreas de Floresta Atlântica inventariadas no Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Faixa altitudinal (m)	Localização no PETP	Coordenada Geográfica	
200	Fazenda Ipê – Cachoeiras de Macacu	22°29'06,8"S	42°40'48,5"W
400	Sede PETP, Jequitibá – Cachoeiras de Macacu	22°25'03,4"S	42°36'20,3"W
600	Sede PETP, Jequitibá – Cachoeiras de Macacu	22°25'16,5"S	42°36'05,8"W
800	Trilha do Antigo Leito Ferroviário – Cachoeiras de Macacu	22°22'42,0"S	42°34'27,4"W
1.000	Trilha do Asfalto Velho – Cachoeiras de Macacu	22°22'14,4"S	42°34'11,4"W
1.200	Pousada Vale dos Sonhos, Teodoro de Oliveira – Nova Friburgo	22°22'06,2"S	42°33'22,2"W
1.400	Pousada Vale dos Sonhos, Teodoro de Oliveira – Nova Friburgo	22°21'59,8"S	42°33'38,7"W
1.600	Vale dos Deuses, Três Picos, Salinas – Nova Friburgo	22°19'30,2"S	42°43'58,0"W
1.800	Vale dos Deuses, Três Picos, Salinas – Nova Friburgo	22°19'35,9"S	42°43'12,1"W



**Figura 4:** Limite do Parque Estadual dos Três Picos (em amarelo), com a localização das nove faixas altitudinais estudadas (pinos coloridos).  
 Fonte: Google Earth.

Em cada altitude foram alocadas 10 unidades amostrais não contíguas de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>), com uma distância mínima de 10 metros entre as parcelas. No total foram implementadas 90 parcelas, com 1.000 m<sup>2</sup> amostrados em cada faixa altitudinal, resultando em 0,9 ha de área florestal analisada.

Foram inventariados todos os indivíduos encontrados sobre solo, rocha e forófitos, com metodologias e parâmetros fitossociológicos aplicados adequadamente para cada tipo de substrato. Os indivíduos encontrados sobre troncos mortos em decomposição no solo foram considerados como espécimes terrestres na amostragem. Para as epífitas, foram amostrados somente indivíduos que ocorriam até 2 metros no fuste, que corresponde à zona 1 do sistema de zonas verticais de Johansson (1974). Esta metodologia foi adotada devido a estudos como os de Paciência (2008) e Damasceno (2010) no Brasil que mostraram resultados significativos para a comunidade epifítica nesta primeira zona vertical do forófito. Além destes, Watkins *et al.* (2006) também encontraram resultados satisfatórios para as epífitas analisadas em até 3 metros nos forófitos, o que mostra que esta zona basal pode ser utilizada na análise parcial da comunidade epifítica, quando não é possível realizar um estudo mais completo de estratificação vertical nos forófitos. Foram considerados apenas as epífitas presentes em forófitos vivos ou mortos em pé com pelo menos 1,3 metros de altura.

Para as espécies que formam touceiras ou estolões, os dados de abundância foram baseados no número de grupos visualmente distintos (no solo, na rocha ou ao longo do forófito), onde foi considerado um (1) indivíduo cada agrupamento.

Além das coletas realizadas nas unidades amostrais em cada altitude, foram coletados indivíduos presentes ao longo das trilhas, em áreas adjacentes aos sítios de alocação das unidades amostrais e as epífitas presentes em troncos caídos, lianas ou em forófitos com menos de 1,3 m altura, a fim de complementar a listagem florística da região. As espécies foram classificadas de acordo com o hábito que apresentaram na região de estudo em: rupícola (planta encontrada sobre a rocha); arborescente (planta terrestre com cáudice); erva terrestre (planta terrestre herbácea), epífita (planta encontrada sobre forófitos não caídos, vivos ou mortos) e trepadeira (planta com hábito volúvel, com conexão ao solo). Para a classificação das epífitas adotou-se Benzing (1990). Em toda a amostragem, as plântulas foram desconsideradas, exceto quando foi possível identificá-las ao nível de espécie.

A fim de compreender quais fatores estruturais podem estar relacionados a distribuição das espécies nas assembleias ao longo da variação altitudinal, foram mensuradas em cada unidade amostral a cobertura do dossel, a inclinação do terreno, o DAP das árvores em pé, a altura das árvores e percentual de cobertura do solo por rochas.

Para quantificação da cobertura do dossel, foi utilizado o densiômetro florestal convexo Crown, onde foram feitas quatro medidas de porcentagem de cobertura a partir do centro de cada parcela e obtida ao final a média (em porcentagem).

A inclinação do terreno foi verificada com o clinômetro Suunto PM5-1520, com uma medida feita no centro de cada parcela e obtida ao final a média para cada faixa altitudinal.

O DAP médio por altitude foi obtido a partir dos valores de DAP para cada árvore mensurada nas unidades amostrais. A medida foi feita a partir da medição da circunferência das árvores na altura de 1,3 m em relação ao solo.

Para estimar a altura das árvores foi utilizada uma trena digital. Porém, devido às dificuldades de visualização do ápice das árvores em dosséis densos, também adotou-se a estimativa visual, a partir de um único observador.

A cobertura do solo por rocha em cada unidade amostral foi feita por estimativa visual de um único observador e quantificada em porcentagem de cobertura.

Para cada variável foi calculada a média e o desvio padrão por unidade amostral e faixa altitudinal.

### **Identificação do material**

A identificação dos táxons seguiu a bibliografia específica para cada grupo. O sistema de classificação adotado para as samambaias foi o de Smith *et al.* (2006) complementado por Rothfels *et al.* (2012). Para as licófitas, foi utilizada Kramer & Green (1990), com complementações para a família Lycopodiaceae, segundo Øllgaard (2012) e Øllgaard & Windisch (2014). Os espécimes foram incorporados ao acervo do Herbário do Museu Nacional (R).

### Análise de dados

Para avaliar a estrutura das assembleias de samambaias e licófitas, calculamos os parâmetros normalmente empregados em estudos fitossociológicos (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Para melhor interpretação dos resultados, os indivíduos presentes em solo e rocha foram considerados nas análises como “terrestres”, exceto quando fosse necessário distinguí-los na classificação do hábito ou em alguma eventual discussão.

Assim, para as espécies terrestres, foram calculados os seguintes parâmetros:

- Densidade absoluta (DA) –  $DA_i = N_i/A$
- Densidade relativa (DR) –  $DR_i = (DA_i/\sum DA_i) \times 100$
- Frequência absoluta (FA) –  $FA_i = (U_i/U_t) \times 100$
- Frequência relativa (FR) –  $FR_i = (FA_i/\sum FA_i) \times 100$
- Dominância absoluta (DoA) –  $DoA_i = CF_i/A$
- Dominância relativa (DoR) –  $DoR_i = (DoA_i/\sum DoA_i) \times 100$
- Valor de cobertura (VC) –  $VC_i = DR_i + DoR_i$
- Valor de importância (VI) –  $VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$

#### Onde:

- $N_i$  = Número de indivíduos da espécie  $i$  na amostragem;
- $U_i$  = Número de unidades amostrais em que a espécie  $i$  ocorreu;
- $U_t$  = Número total de unidades amostrais;
- $A$  = área amostrada, em hectare;
- $CF_i$  = cobertura foliar, em  $m^2$ , da espécie  $i$  na área amostrada

O cálculo da dominância absoluta (e consequentemente dominância relativa) foi adaptado para as espécies de samambaias e licófitas a partir deste mesmo parâmetro conhecido para a comunidade arbórea, onde foi substituída a área basal pela cobertura foliar. A medida de cobertura foliar foi baseada conforme o método aplicado por Nettesheim *et al.* (2014).

Para as espécies epífitas, os parâmetros fitossociológicos avaliados foram:

- Densidade relativa (DR) –  $DR_i = (N_i / \sum N_j) \times 100$
- Frequência absoluta por forófito (FAf) –  $FA_i = (U_i/U_t) \times 100$
- Frequência relativa por forófito (FRf) –  $FR_i = (FA_i/\sum FA_i) \times 100$

- Frequência absoluta por parcela (FAp) –  $FA_i = (U_i/U_j) \times 100$
- Frequência relativa por parcela (FRp) –  $FR_i = (FA_i/\sum FA_i) \times 100$

**Onde:**

- $N_i$  = Número de indivíduos da espécie epífita na amostragem;
- $U_i$  = Número de unidades amostrais (ou forófitos) em que a espécie epífita ocorreu;

A relação da riqueza e abundância das espécies por faixa altitudinal foi testada através de análises de regressão polinomial de segunda ordem, tanto para riqueza total e como por substrato. Entretanto, a partir da presença das espécies nas faixas altitudinais, os valores de riqueza para cada altitude foram ajustados por interpolação. Na interpolação, verifica-se a ocorrência de cada espécie nos extremos de altitudes nas quais foram registradas. Com isso, se espera que em altitudes onde as espécies não fossem encontradas, a ocorrência destas ao longo de um gradiente seja contínua dentro dos seus limites altitudinais e, desta forma, a riqueza é ajustada pela amplitude altitudinal das espécies dentro do gradiente (Grytnes e Vetaas 2002). A riqueza por interpolação foi calculada tanto para riqueza total e como por substrato e foram testadas através de análises de regressão polinomial de segunda ordem para relacioná-las com a altitude.

Para a interpretação da estrutura das assembleias de samambaias e licófitas do PETP e de cada altitude estudada, foram calculados os índices de heterogeneidade: índice de Shannon ( $H'$ ) e índice de dominância de Simpson ( $D$  e  $1-D$ ), o índice de riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ) e o índice de equitabilidade de Pielou ( $J'$ ), de acordo com Magurran (2004). Após os cálculos, os índices de Shannon e Simpson foram comparados para avaliar sua significância através do teste-t de Hutcheson (Hutcheson 1970) com nível de 5% ( $p \leq 0,05$ ). As comparações dos índices foram feitas par a par entre as nove faixas altitudinais, resultando em 36 combinações.

Para complementar a interpretação dos índices de diversidade calculados para as assembleias do PETP, os dados de abundância das espécies foram ranqueados gerando o diagrama de Whittaker. O diagrama foi utilizado para interpretar qual modelo de distribuição da abundância das espécies explica a estrutura das assembleias de samambaias e licófitas nas nove faixas altitudinais. O teste de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi aplicado para testar a significância da distribuição

das abundâncias das espécies em cada um dos modelos, onde foi considerado o modelo adequado cujo valor de  $p \leq 0,05$  (Hammer *et al.* 2001, Magurran 2004).

Porém, segundo Magurran (2004), o índice de Shannon pode fornecer algumas interpretações confusas sobre diversidade. Como diversidade é a relação entre riqueza e uniformidade em uma comunidade, uma análise que pode favorecer uma melhor visualização deste parâmetro é a Análise SHE. A análise SHE decompõe o índice de diversidade de Shannon em seus dois componentes: riqueza e uniformidade, onde relaciona a riqueza de espécies (S), a diversidade pelo índice de Shannon ( $H'$ ) e a uniformidade (E) da amostra. Desta forma, a alteração entre esses componentes é facilmente notada e assim utilizada para interpretação da estrutura da comunidade e também para distinguir os padrões de distribuição de abundância. Assim, a análise SHE, neste estudo, foi usada como um recurso adicional para verificar se o padrão de abundância encontrado correspondia ao modelo adequado para a distribuição da abundância das espécies e, desta forma, melhor compreender a estrutura das assembleias de samambaias e licófitas no PETP.

Para avaliar se a amostragem representou adequadamente as assembleias de samambaias e licófitas do PETP, foram calculadas a riqueza extrapolada com os estimadores não-paramétricos: ACE, Bootstrap, Chao 1 e 2, ICE e Jack 1 (Colwell & Coddington 1994, Chazdon *et al.* 1998). Estes estimadores foram utilizados para comparar o percentual da riqueza encontrada na amostragem com os valores mínimos de riqueza esperados nas assembleias (riqueza extrapolada). Os valores extrapolados foram calculados tanto para as espécies (solo, rocha e epífitas) registradas nas nove faixas altitudinais, bem como separadamente em espécies de solo/rocha e espécies epífitas. O programa utilizado para gerar a extrapolação da riqueza com os respectivos estimadores foi EstimateS 9.1 (Colwell 2013).

Na interpretação da similaridade florística entre as faixas altitudinais foi utilizada a análise de agrupamento (*cluster analysis*), a partir da matriz de dados de abundância das espécies registradas nas unidades amostrais. Para o cálculo de similaridade entre as faixas, foi aplicado o índice de Bray-Curtis (Magurran 2004), através do método de agrupamento por média de grupo (UPGMA). Para testificar se o método de agrupamento aplicado foi adequado, foi verificado o coeficiente de correlação cofenética (ccc). Sokal & Rohlf (1962) recomendam que para melhor interpretação das correlações entre o dendrograma e a matriz de dados, o

coeficiente de correlação cofenética esteja acima de 0,80, pois mostra que o dendrograma representa uma correlação mais próxima com os valores de similaridade originais, com a menor distorção dos dados.

A fim de testar se a similaridade florística entre as diferentes altitudes está relacionada com a distância geográfica, foi feito o Teste de Mantel. Neste estudo, foram utilizadas uma matriz de similaridade florística e outra de distância geográfica entre as altitudes analisadas no PETP. Foram feitas 5.000 aleatorizações que resultaram no valor de  $r$  (coeficiente de correlação de Pearson) e no valor  $p$ , que confere a probabilidade do valor de  $r$  ser estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ). Tanto as análises de agrupamento como o teste de Mantel foram realizados considerando todas as espécies, bem como por substrato, separando as espécies epífitas das terrestres.

A fim de observar se há a formação de um gradiente ou grupos florísticos delimitados a partir da distribuição das espécies de samambaias e licófitas nas faixas altitudinais, foi feita a Análise de Coordenadas Principais (PCoA), com a matriz de abundância das espécies para as amostras em cada altitude, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis na análise (Legendre & Legendre 1998). As análises de ordenação foram realizadas considerando as amostras com todas as espécies, bem como por substrato, separando as espécies epífitas das terrestres.

A relação entre as variáveis estruturais com as assembleias de samambaias e licófitas foi avaliada através da análise de correspondência canônica (CCA). Foram utilizadas duas matrizes, uma com os dados de abundância das espécies e outra com os dados estruturais para cada faixa altitudinal. Após a ordenação, foi realizado um teste de permutação, com 999 aleatorizações, onde foi calculada a significância ( $p$ ) dos autovalores encontrados para cada eixo, sendo considerados significativos os valores de  $p \leq 0,05$ . As análises foram realizadas relacionando as variáveis estruturais com todas as espécies, bem como por substrato, separando as espécies epífitas das terrestres.

E por último, para destacar as espécies características das principais formações florestais e detectar aquelas possíveis indicadoras do gradiente altitudinal, aplicou-se o teste ISA - *Indicator Species Analysis* (Dufrêne & Legendre 1997). O método calcula um valor indicador (*IndVal*) para as espécies de acordo com os grupos analisados, a partir da combinação de frequência e abundância relativa em vários grupos. Na mesma análise, o teste de Monte Carlo avalia a



significância dos valores indicadores máximos de cada espécie para os grupos em que estas são apontadas como indicadoras.

Neste estudo consideramos como grupos as três formações florestais presentes no PETP: Floresta Submontana (incluindo as faixas altitudinais de 200 e 400 m); Floresta Montana (de 600 a 1.400 m); e Floresta Alto-Montana (de 1.600 e 1.800 m).

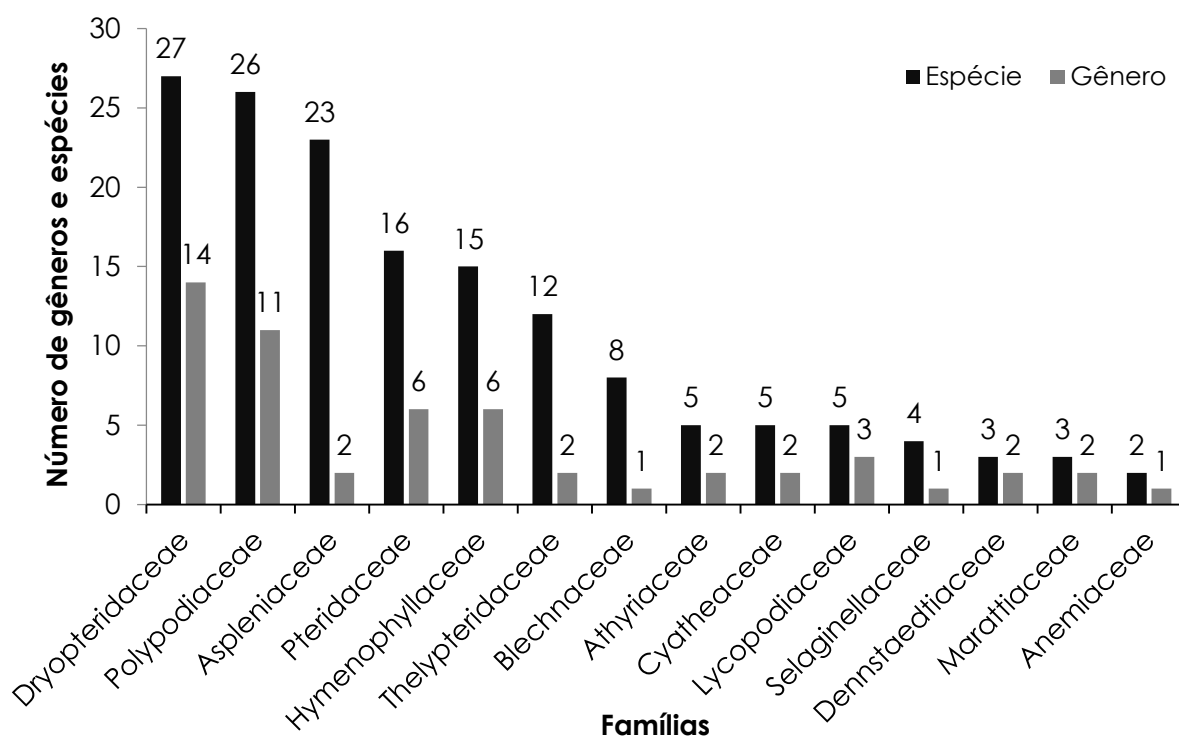
O teste de Monte Carlo testou a significância dos valores indicadores calculados para cada espécie, com 1.000 aleatorizações. Para interpretação de quais espécies são características ou indicadoras das diferentes faixas altitudinais, foram destacadas da análise as espécies com  $\text{IndVal} \geq 25$  e com valores significativos de  $p \leq 0,05$ , como recomendado por Dufrêne & Legendre (1997) e Bakker (2008). As análises foram realizadas no programa PC-Ord v. 5 (McCune & Mefford 2006).

Com exceção do teste *ISA*, as análises dos dados citadas neste estudo foram realizadas no programa PAST versão 3.06 (Hammer *et al.* 2001).

## Resultados

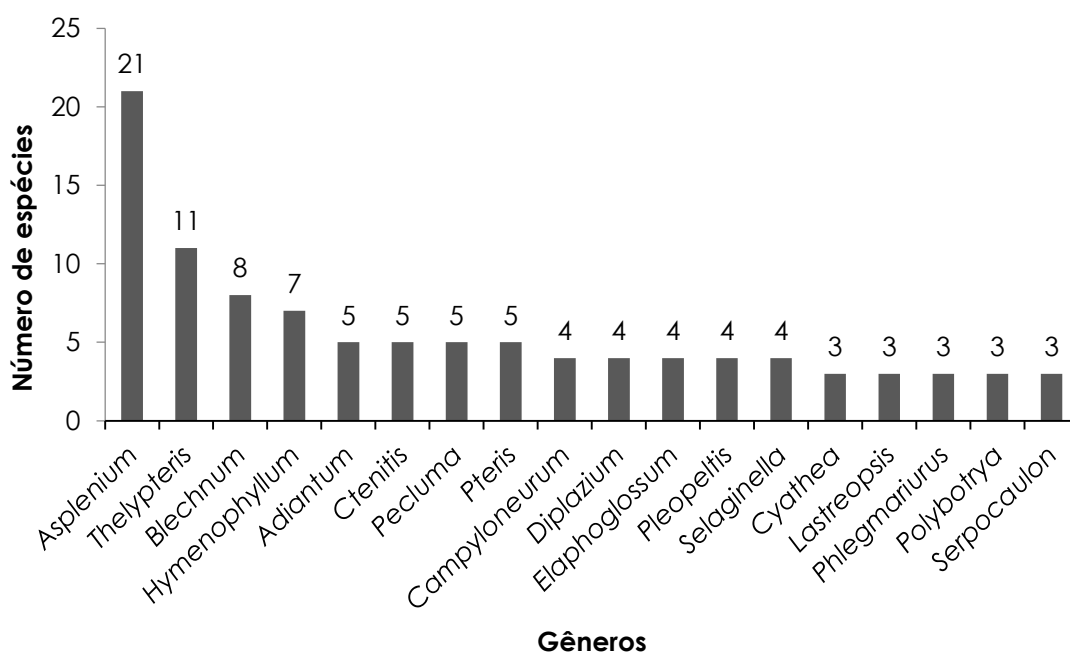
### Composição florística

No levantamento florístico nas áreas de Floresta Atlântica do PETP foram registradas 154 espécies de samambaias e nove de licófitas, totalizando 163 espécies, distribuídas em 64 gêneros e 23 famílias (Tab. 2). As famílias com maior riqueza específica foram Dryopteridaceae, Polypodiaceae e Aspleniaceae (Fig.5).



**Figura 5:** Número de gêneros e espécies de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As famílias com apenas uma espécie não foram representadas.

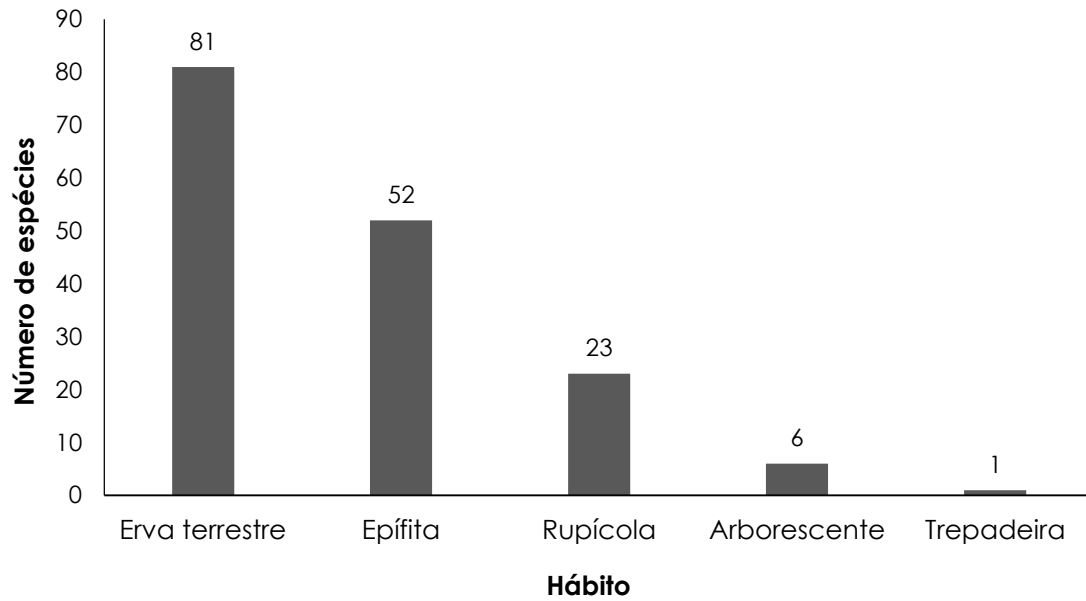
Entre os gêneros mais ricos, se destacaram *Asplenium*, *Thelypteris*, *Blechnum* e *Hymenophyllum* (Fig. 6).



**Figura 6:** Número de espécies por gênero de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Os gêneros com menos de três espécies não foram representados.

Em relação ao hábito das espécies registradas no levantamento florístico, as ervas terrestres foram as mais representativas na área, com 81 espécies (Fig. 7), pertencentes principalmente as famílias Dryopteridaceae (16 spp.), Pteridaceae (12 spp.), Thelypteridaceae (12 spp.) e Blechnaceae (sete spp.). O segundo hábito com maior número de espécies foram as epífitas, com 52 espécies, onde destacaram-se as famílias Polypodiaceae (19 spp.), Hymenophyllaceae (11 spp.), Dryopteridaceae (oito spp.) e Aspleniaceae (sete spp.) (Tab. 2).

As rupícolas são representadas por 23 espécies, 11 delas de Aspleniaceae. As samambaias arborescentes, com seis espécies, pertencem às famílias Cyatheaceae (cinco spp.) e Dicksoniaceae (uma spp.). Apenas *Lygodium volubile* (Lygodiaceae) possui hábito trepador (Fig. 7, Tab. 2).



**Figura 7:** Número de espécies por hábito das samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

*Anetium citrifolium*, *Asplenium resiliens*, *Blechnum sprucei* e *Thelypteris biolleyi* constituem novos registros para a flora do estado do Rio de Janeiro. Dentre as espécies citadas na lista vermelha da flora do Brasil, *Asplenium austrobrasiliense* (quase ameaçada), *Blechnum sprucei* (vulnerável), *Dicksonia sellowiana* (em perigo), *Doryopteris paradoxa* (vulnerável) e *Thelypteris montana* (vulnerável) são encontradas na área de estudo.

**Tabela 2:** Lista das espécies de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Legenda: \*espécies registradas como holoepífita accidental; \*\* novos registros para o estado do Rio de Janeiro.

Grupo/Família	Espécie	Hábito
<b>LICÓFITAS</b>		
<b>Lycopodiaceae</b>	<i>Dyphasiastrum thyoides</i> (Willd) Holub	Erva terrestre
	<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Erva terrestre
	<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B.Øllg.	Holoepífita verdadeira
	<i>Phlegmariurus silveirae</i> (Nessel) B.Øllg.	Holoepífita verdadeira
	<i>Phlegmariurus reflexus</i> (Lam.) B.Øllg.	Erva terrestre
<b>Selaginellaceae</b>	<i>Selaginella contigua</i> Baker	Erva terrestre
	<i>Selaginella macrostachya</i> (Spring) Spring	Erva terrestre
	<i>Selaginella muscosa</i> Spring	Erva terrestre
	<i>Selaginella tenuissima</i> Fée	Erva terrestre
<b>SAMAMBAIAS</b>		
<b>Anemiaceae</b>	<i>Anemia mandioccana</i> Raddi	Rupícola
	<i>Anemia phyllitidis</i> L.	Erva terrestre
<b>Aspleniaceae</b>	<i>Asplenium abscissum</i> Willd.	Rupícola
	<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	Rupícola
	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	Holoepífita facultativa
	<i>Asplenium austrobrasiliense</i> (Christ) Maxon	Erva terrestre
	<i>Asplenium cirhatum</i> Rich. ex Willd.	Erva terrestre*
	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	Rupícola
	<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	Holoepífita facultativa
	<i>Asplenium inaequilaterale</i> Willd.	Rupícola
	<i>Asplenium monanthes</i> L.	Erva terrestre
	<i>Asplenium mourai</i> Hieron.	Rupícola
	<i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl	Holoepífita verdadeira
	<i>Asplenium olygophyllum</i> Kaulf.	Holoepífita verdadeira
	<i>Asplenium pseudonitidum</i> Raddi	Erva terrestre
	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	Holoepífita verdadeira
	<i>Asplenium pulchellum</i> Raddi	Rupícola
	<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	Holoepífita verdadeira
<i>Asplenium regulare</i> Sw.	Rupícola*	

Tabela 2: continuação.

Famílias	Espécie	Hábito
<b>Aspleniaceae</b>	<i>Asplenium resiliens</i> Kunze **	Rupícola
	<i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.	Holoepífita verdadeira
	<i>Asplenium serratum</i> L.	Rupícola
	<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi	Erva terrestre
	<i>Hymenasplenium laetum</i> (Sw.) L. Regalado & Prada	Rupícola
	<i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada	Rupícola
<b>Athyriaceae</b>	<i>Deparia petersenii</i> (Kunze) M.Kato	Erva terrestre
	<i>Diplazium ambiguum</i> Raddi	Erva terrestre
	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Erva terrestre
	<i>Diplazium longipes</i> Fée	Erva terrestre
	<i>Diplazium</i> sp.	Erva terrestre
<b>Blechnaceae</b>	<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.	Hemiepífita secundária
	<i>Blechnum austrobrasilianum</i> de la Sota	Erva terrestre
	<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	Erva terrestre
	<i>Blechnum divergens</i> (Kunze) Mett.	Erva terrestre
	<i>Blechnum lehmanii</i> Hieron.	Erva terrestre
	<i>Blechnum occidentale</i> L.	Erva terrestre
	<i>Blechnum schomburgkii</i> (Klotzsch) C.Chr.	Erva terrestre
<i>Blechnum sprucei</i> C.Chr. **	Erva terrestre	
<b>Cyatheaceae</b>	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Arborescente
	<i>Alsophila sternbergii</i> (Sternb.) D.S.Conant	Arborescente
	<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Arborescente
	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	Arborescente
	<i>Cyathea hirsuta</i> C. Presl	Arborescente
<b>Dennstaedtiaceae</b>	<i>Dennstaedtia dissecta</i> T.Moore	Erva terrestre
	<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron.	Erva terrestre
	<i>Hypolepis stolonifera</i> var. <i>nebularis</i> Schwartsb.	Erva terrestre
<b>Dicksoniaceae</b>	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Arborescente
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Arachnioides denticulata</i> (Sw.) Ching	Erva terrestre
	<i>Bolbitis serratifolia</i> Schott	Rupícola*
	<i>Ctenitis anniesii</i> (Rosenst.) Copel.	Erva terrestre

Tabela 2: continuação.

Família	Espécie	Hábito
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Ctenitis aspidioides</i> (C.Presl) Copel.	Erva terrestre
	<i>Ctenitis deflexa</i> (Kaulf.) Copel.	Erva terrestre
	<i>Ctenitis pedicellata</i> (Christ) Copel.	Erva terrestre
	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	Erva terrestre
	<i>Didymochlaena truncatula</i> (Sw.) J.Sm.	Erva terrestre*
	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	Erva terrestre
	<i>Elaphoglossum edwalli</i> Rosenst.	Holoepífita verdadeira
	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i> (Raddi) J.Sm.	Holoepífita facultativa
	<i>Elaphoglossum sellowianum</i> (Klotzsch ex Kuhn) T. Moore	Rupícola
	<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron.	Holoepífita facultativa
	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale	Erva terrestre*
	<i>Lastreopsis effusa</i> (Sw.) Tindale	Erva terrestre
	<i>Megalastrum organense</i> R.C.Moran et al.	Erva terrestre
	<i>Megalastrum retrorsum</i> R.C.Moran et al.	Erva terrestre
	<i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C.Moran et al.	Hemiepífita secundária
	<i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze	Rupícola*
	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	Hemiepífita secundária
	<i>Polybotrya semipinnata</i> Fée	Hemiepífita secundária
	<i>Polybotrya speciosa</i> Schott	Hemiepífita secundária
	<i>Polystichum platylepis</i> Fée	Erva terrestre
	<i>Ruhmora adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Erva terrestre
	<i>Stigmatopteris caudata</i> (Raddi) C.Chr.	Erva terrestre*
<i>Stigmatopteris tyucana</i> (Raddi) C.Chr.	Erva terrestre	
<b>Gleicheniaceae</b>	<i>Sticherus</i> sp.	Erva terrestre
<b>Hemidictyaceae</b>	<i>Hemidictyum marginatum</i> (L.) C.Presl	Erva terrestre
<b>Hymenophyllaceae</b>	<i>Abrodictyum rigidum</i> (Sw.) Ebihara & Dubuisson	Erva terrestre
	<i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C.Presl	Holoepífita verdadeira
	<i>Hymenophyllum asplenioides</i> (Sw.) Sw.	Holoepífita verdadeira
	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i> Mart.	Rupícola
	<i>Hymenophyllum crispum</i> Kunth	Holoepífita verdadeira
	<i>Hymenophyllum microcarpum</i> Desv.	Holoepífita verdadeira
	<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	Holoepífita verdadeira

Tabela 2: continuação.

Família	Espécie	Hábito
<b>Hymenophyllaceae</b>	<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schltld. & Cham.	Holoepífita verdadeira
	<i>Hymenophyllum</i> sp.	Rupícola
	<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	Holoepífita verdadeira
	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson	Epífita facultativa
	<i>Trichomanes cristatum</i> Kaulf.	Erva terrestre
	<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	Holoepífita verdadeira
	<i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.	Hemiepífita secundária
	<i>Vandenboschia rupestris</i> (Raddi) Ebihara & K.Iwats.	Hemiepífita secundária
<b>Lindsaeaceae</b>	<i>Lindsaea</i> sp.	Erva terrestre
<b>Lomariopsidaceae</b>	<i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn	Hemiepífita secundária
<b>Lygodiaceae</b>	<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Trepadeira
<b>Marattiaceae</b>	<i>Danaea geniculata</i> Raddi	Erva terrestre
	<i>Danaea moritziana</i> C.Presl	Erva terrestre
	<i>Eupodium kaulfussii</i> (J.Sm.) J.Sm.	Erva terrestre
<b>Ophioglossaceae</b>	<i>Botrypus virginianus</i> (L.) Michx.	Erva terrestre
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Alansmia reclinata</i> (Brack) Moguel & M. Kessler	Holoepífita verdadeira
	<i>Campyloneurum aglaolepis</i> (Alston) de la Sota	Holoepífita verdadeira
	<i>Campyloneurum decurrens</i> (Raddi) C.Presl	Rupícola*
	<i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching	Holoepífita facultativa
	<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	Holoepífita facultativa
	<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L.E.Bishop	Holoepífita facultativa
	<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E.Bishop	Holoepífita verdadeira
	<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R.Sm. & R.C.Moran	Holoepífita verdadeira
	<i>Melpomene pilosissima</i> (M.Martens & Galeotti) A.R.Sm. & R.C.Moran	Rupícola
	<i>Melpomene peruviana</i> (Desv.) A.R. Sm. & R.C. Moran	Rupícola
	<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Holoepífita verdadeira
	<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	Rupícola
	<i>Moranopteris achilleifolia</i> (Kaulf.) R.Y. Hirai & J. Prado	Holoepífita verdadeira
	<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Rupícola
	<i>Pecluma paradisae</i> (Langsd. & Fisch.) M.G.Price	Holoepífita verdadeira
	<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	Holoepífita verdadeira
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G.Price	Holoepífita verdadeira	



Tabela 2: continuação.

Família	Espécie	Hábito	
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G.Price	Holoepífita verdadeira	
	<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G.Price	Holoepífita verdadeira	
	<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	Erva terrestre	
	<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	Holoepífita facultativa	
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Holoepífita facultativa	
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Holoepífita verdadeira	
	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	Holoepífita facultativa	
	<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Holoepífita verdadeira	
	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	Holoepífita facultativa	
	<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm	Erva terrestre	
	<b>Pteridaceae</b>	<i>Adiantum abscissum</i> Schrad.	Erva terrestre
		<i>Adiantum pentadactylon</i> Langsd. & Fisch.	Erva terrestre
		<i>Adiantum pulverulentum</i> L.	Erva terrestre
<i>Adiantum serratodentatum</i> Willd.		Erva terrestre	
<i>Adiantum</i> sp.		Erva terrestre	
<i>Anetium citrifolium</i> (L.) Splitg. **		Rupícola	
<i>Doryopteris paradoxa</i> (Fée) Christ		Erva terrestre	
<i>Doryopteris</i> sp.		Erva terrestre	
<i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict		Holoepífita verdadeira	
<i>Pteris altissima</i> Poir.		Erva terrestre	
<i>Pteris angustata</i> (Fée) C.V.Morton		Erva terrestre	
<i>Pteris decurrens</i> C.Presl		Erva terrestre	
<i>Pteris deflexa</i> Link		Erva terrestre	
<i>Pteris schwackeana</i> Christ		Erva terrestre	
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.		Holoepífita verdadeira	
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	Holoepífita verdadeira		
<b>Saccolomataceae</b>	<i>Saccoloma elegans</i> Kaulf.	Erva terrestre	
<b>Tectariaceae</b>	<i>Tectaria incisa</i> Cav.	Erva terrestre*	
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	Erva terrestre	
	<i>Thelypteris amambayensis</i> (Christ) Ponce	Erva terrestre	
	<i>Thelypteris biolleyi</i> (Christ) Proctor **	Erva terrestre	
	<i>Thelypteris glaziovii</i> (Christ) C.F. Reed	Erva terrestre	

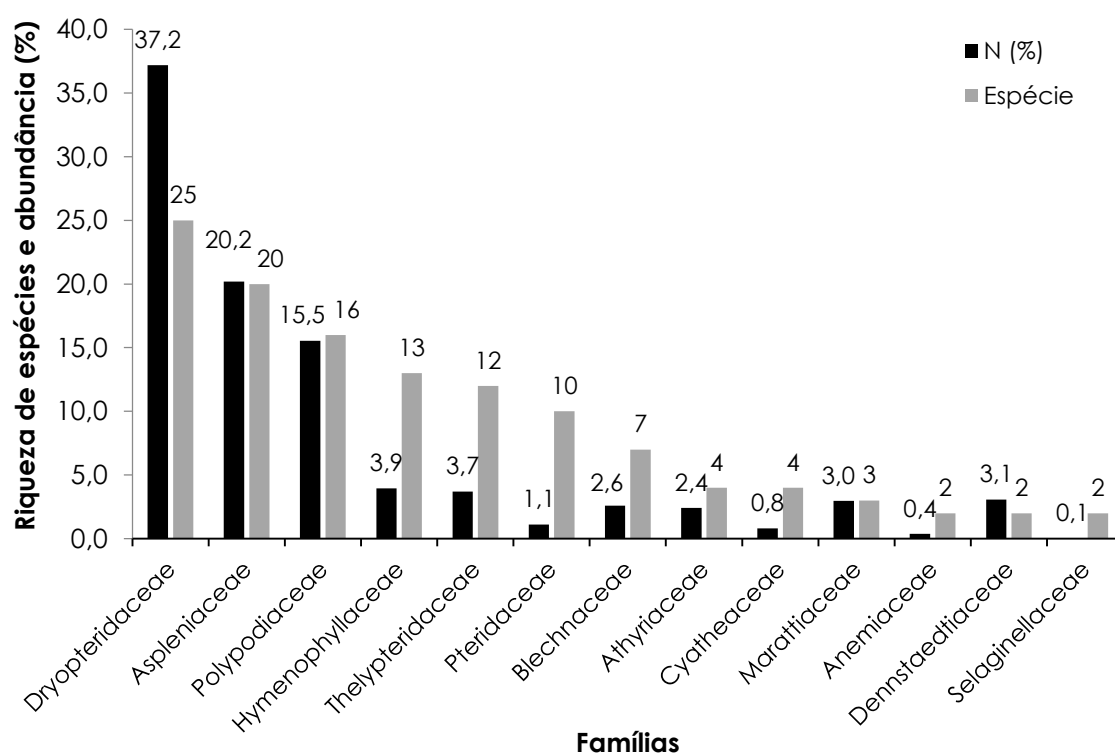
Tabela 2: continuação.

Família	Espécie	Hábito
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F.Reed	Erva terrestre
	<i>Thelypteris montana</i> Salino	Erva terrestre
	<i>Thelypteris ptarmica</i> (Mett.) C.F.Reed	Erva terrestre
	<i>Thelypteris refracta</i> (Fisch. & C.Meyer ex Kunze) C.F.Reed	Erva terrestre
	<i>Thelypteris regnelliana</i> (C.Chr.) Ponce	Erva terrestre
	<i>Thelypteris rivularioides</i> (Fée) Abbiatti	Erva terrestre
	<i>Thelypteris tamandarei</i> (Rosenst.) Ponce	Erva terrestre
	<i>Thelypteris vivipara</i> (Raddi) C.F.Reed	Erva terrestre

### Análise fitossociológica

Nas 90 parcelas implementadas foram amostrados 9.713 indivíduos, com 126 espécies identificadas, distribuídas em 54 gêneros e 19 famílias. As famílias que registraram o maior número de espécies foram Dryopteridaceae (25), Aspleniaceae (20) e Polypodiaceae (16).

Em relação a abundância, mais uma vez as famílias que mais se destacaram foram Dryopteridaceae (3.611), Aspleniaceae (1.962) e Polypodiaceae (1.510), correspondendo a aproximadamente 73% do total (Fig. 8).

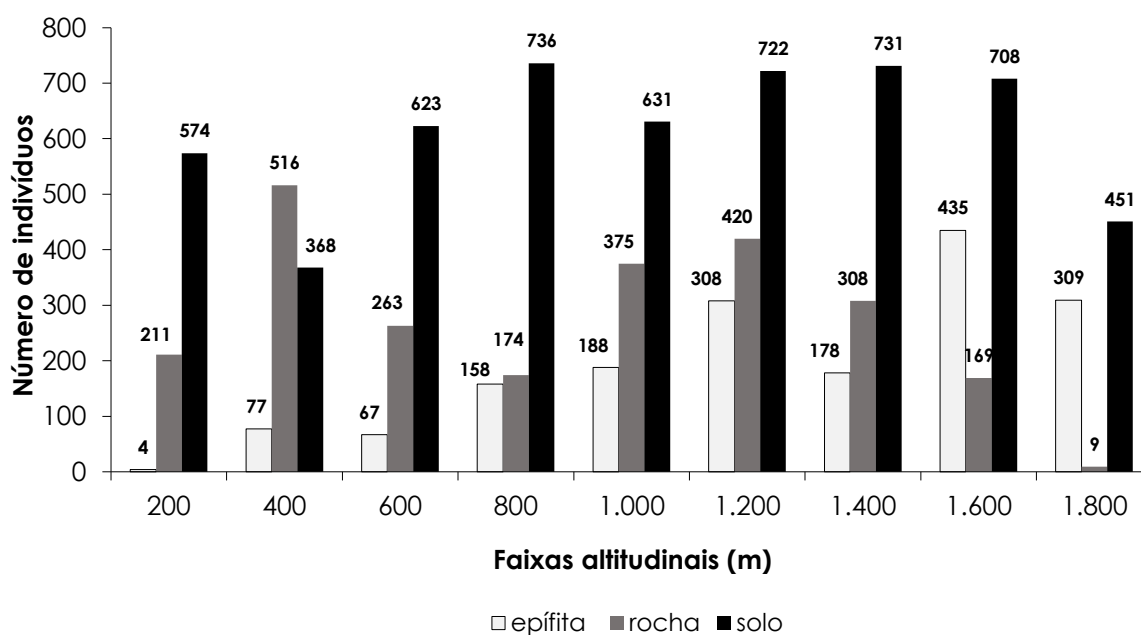


**Figura 8:** Porcentagem de indivíduos (N%) e número de espécies distribuídas por famílias de samambaias e licófitas registradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As famílias com apenas uma espécie não foram representadas.

Dos gêneros com maior riqueza nas unidades amostrais, destacaram-se *Asplenium* (18), *Thelypteris* (11) e *Blechnum* (7). *Asplenium* foi o gênero que apresentou maior densidade, com 1.701 indivíduos registrados, no qual a espécie *A. uniseriale* apresentou 754 espécimes. Outros gêneros importantes em abundância foram *Bolbitis*, que com apenas uma espécie, *B. serratifolia*, registrou 1.045

indivíduos; e *Campyloneurum*, com 879 indivíduos, sendo que *C. lapathifolium* foi a espécie com mais indivíduos, 701 no total (Tab. 6).

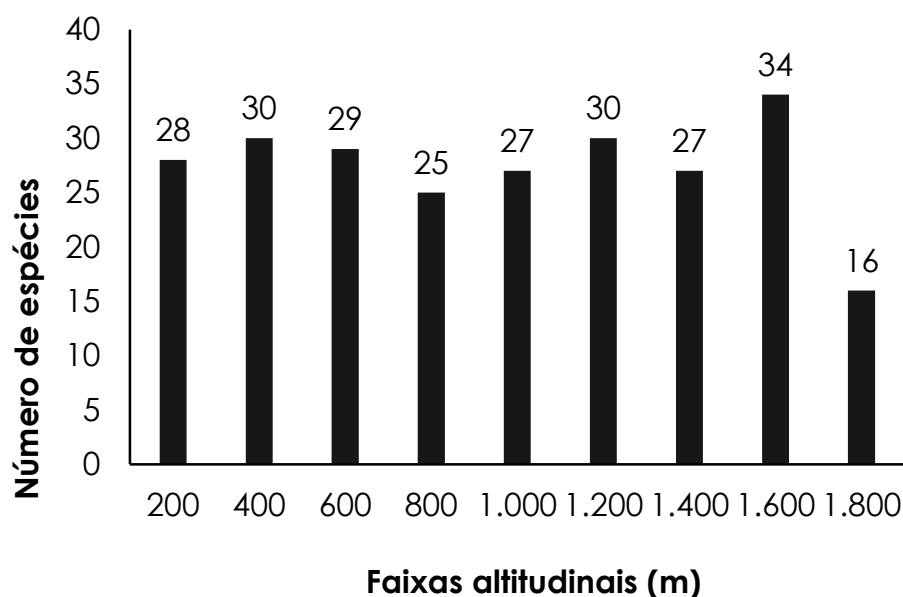
A partir da amostragem dos indivíduos nos diferentes substratos nas nove faixas altitudinais, foram registrados 5.544 indivíduos terrestres, 2.445 sobre rocha e 1.724 indivíduos epífitos. A altitude de 800 m apresentou mais indivíduos presentes no solo, enquanto os indivíduos presentes sobre rocha foram mais abundantes na área de 400 m. Já os indivíduos epífitos estiveram em maior número na altitude de 1.600 m (Fig. 9).



**Figura 9:** Número de indivíduos de samambaias e licófitas registrados por substrato em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

- *Estrutura da assembleia terrestre*

Foram registradas 101 espécies terrestres (plantas sobre o solo ou rocha), com um total de 7.989 indivíduos. As faixas altitudinais que apresentaram o maior e menor número de espécies foram 1.600 e 1.800 m, respectivamente (Fig. 10). As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Dryopteridaceae, com 22 spp., Aspleniaceae, com 16 spp., Thelypteridaceae, com 12 spp., Polypodiaceae e Pteridaceae, ambas com oito spp., e Blechnaceae, com sete spp. (Tab. 3).



**Figura 10:** Número de espécies de samambaias e licófitas terrestres por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

As espécies de maior valor de importância (VI) foram *Bolbitis serratifolia* (23,6%), *Didymochlaena truncatula* (22,7%), *Stigmatopteris caudata* (16,4%), *Asplenium uniseriale* (14,5%) e *Tectaria incisa* (14,4%). As mesmas citadas acima também foram as espécies mais abundantes, correspondendo a 38% do total (Tab. 3).

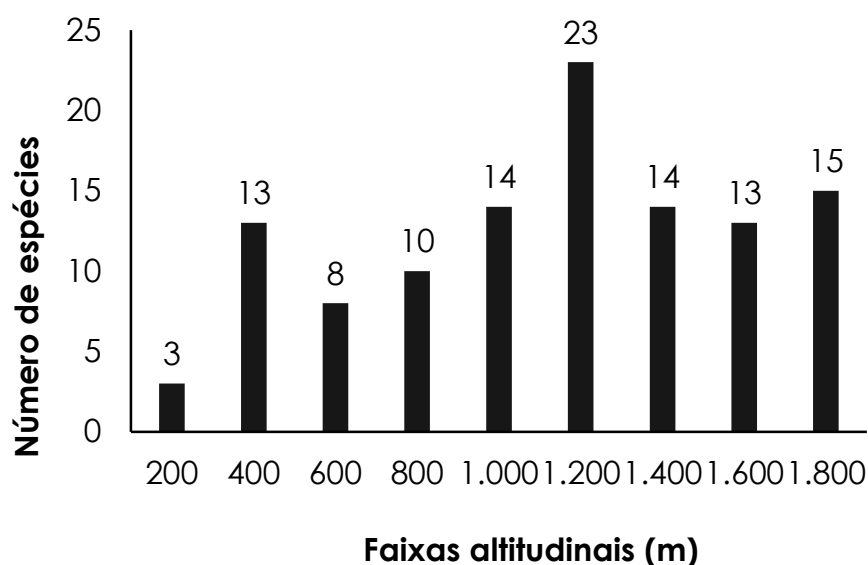
As espécies com maior dominância relativa foram *Didymochlaena truncatula* (13,7%), com cobertura foliar de 462,7 m<sup>2</sup>. Mesmo se tratando de uma espécie herbácea, suas frondes podem alcançar mais de 2 metros de comprimento. Além disso, foi uma espécie muito abundante nas unidades amostrais, o que somou ao seu alto valor de dominância. Outras espécies de porte herbáceo que também se destacaram na dominância foram *S. caudata* e *B. serratifolia*, com 7,6% e 6,8%, respectivamente (Tab. 3).

Entre as espécies de porte arbórescente, *Alsophila setosa* e *Dicksonia sellowiana* apresentaram valores expressivos na dominância, com 10,1% e 7,5% respectivamente. Mesmo apresentando valores baixos de abundância, as coberturas foliares de ambas as espécies foram as mais expressivas, 340,4 m<sup>2</sup> para *D. sellowiana* e 250,8 m<sup>2</sup> para *A. setosa*, justamente pelo hábito arbórescente, que forma coroa extensa.

Em relação à presença nas unidades amostrais, *Asplenium regulare* foi a espécie de maior frequência relativa, com 6,1%, presente em mais da metade das parcelas, seguida por *Didymochlaena truncatula*, com 4,7%, *B. serratifolia*, com 3,8% e *Stigmatopteris caudata*, com 3,7 % (Tab. 3).

- *Estrutura da assembleia epífita*

Para as epífitas, foram identificadas 53 espécies de samambaias, com um total de 1.724 indivíduos observados em 736 forófitos, das 2.919 árvores contabilizadas em 79 unidades amostrais. A altitude que apresentou maior número de espécie foi 1.200 m, e a menor foi 200 m, com apenas três espécies observadas (Fig. 11). As epífitas não foram registradas em 11 das 90 unidades amostrais implantadas nas nove faixas altitudinais. Nenhuma licófito foi registrada como epífita na amostragem.



**Figura 11:** Número de espécies de samambaias epífitas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

As famílias que registram mais espécies foram Polypodiaceae, com 14 spp., Dryopteridaceae, com 13 spp., Hymenophyllaceae, com 11 spp. e Aspleniaceae com 10 spp. *Campyloneurum lapathifolium* (531), *Pleopeltis pleopeltidis* (388), *Vandenboschia radicans* (95), *Pecluma truncorum* (84) e *Pleopeltis macrocarpa* (57) foram as espécies com os maiores valores de abundância, correspondendo a 67% do total de indivíduos amostrados (Tab. 4).

*Campyloneurum lapathifolium* foi a espécie com maior frequência relativa (32,6%), presente em 318 forófitos, seguida de *P. pleopeltidis* (16,6) e *V. radicans* (8,6%). Mesmo sendo a segunda espécie de maior frequência nos forófitos, *P. pleopeltidis* foi registrada apenas nas altitudes de 1.600 e 1.800 m, enquanto *C. lapathifolium* e *V. radicans* ocorreram nas demais faixas ao longo do gradiente altitudinal (Tab. 6).

Entre as espécies epífitas, houve casos de epifitismo accidental como *Asplenium cirrhatum*, *Asplenium regulare*, *Bolbitis serratifolia*, *Campyloneurum decurrens*, *Didymochlaena truncatula*, *Lastreopsis amplissima*, *Olfersia cervina*, *Stigmatopteris caudata* e *Tectaria incisa*.

**Tabela 3:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias e licófitas terrestres amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente por Valor de Importância (VI). N = número de indivíduos; Ui = presença em unidades amostrais; DA = densidade absoluta (indivíduos/ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); CF = cobertura foliar (m<sup>2</sup>); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura.

Família	Espécie	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
Dryopteridaceae	<i>Bolbitis serratifolia</i>	1042	32	1157,8	13,0	35,6	3,8	228,6	254,0	6,8	19,8	23,6
Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i>	338	40	375,6	4,2	44,4	4,7	462,7	514,1	13,7	18,0	22,7
Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris caudata</i>	414	31	460,0	5,18	34,4	3,7	255,0	283,4	7,6	12,8	16,4
Aspleniaceae	<i>Asplenium uniseriale</i>	754	23	837,8	9,4	25,6	2,7	79,7	88,6	2,4	11,8	14,5
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i>	470	20	522,2	5,9	22,2	2,4	206,8	229,7	6,1	12,0	14,4
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i>	67	11	74,4	0,8	12,2	1,3	340,4	378,2	10,1	11,0	12,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium regulare</i>	331	52	367,8	4,1	57,8	6,1	34,7	38,6	1,0	5,2	11,3
Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris tyucana</i>	324	11	360,0	4,1	12,2	1,3	180,0	200,0	5,3	9,4	10,7
Cyatheaceae	<i>Alsophila setosa</i>	53	18	58,9	0,7	20,0	2,1	250,8	278,6	7,5	8,1	10,2
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i>	299	29	332,2	3,7	32,2	3,4	93,3	103,6	2,8	6,5	9,9
Marattiaceae	<i>Danaea geniculata</i>	198	24	220,0	2,5	26,7	2,8	83,4	92,7	2,5	5,0	7,8
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis pedicellata</i>	169	29	187,8	2,1	32,2	3,4	70,0	77,8	2,1	4,2	7,6
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i>	150	26	166,7	1,9	28,9	3,1	74,0	82,2	2,20	4,1	7,1
Marattiaceae	<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	258	25	286,7	3,23	27,8	2,9	27,5	30,6	0,817	4,05	7,0
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis stolonifera var. nebularis</i>	295	12	327,8	3,69	13,3	1,4	45,4	50,4	1,35	5,04	6,5
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	170	30	188,9	2,1	33,3	3,5	14,8	16,4	0,4	2,6	6,1
Dryopteridaceae	<i>Olfersia cervina</i>	124	28	137,8	1,55	31,1	3,3	39,8	44,2	1,18	2,74	6,0
Athyriaceae	<i>Diplazium ambiguum</i>	79	22	87,8	1,0	24,4	2,6	72,9	81,0	2,2	3,2	5,7
Pteridaceae	<i>Pteris deflexa</i>	70	15	77,8	0,9	16,7	1,8	61,5	68,4	1,8	2,7	4,5
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum retrorsum</i>	89	14	98,9	1,1	15,6	1,6	56,7	63,0	1,7	2,8	4,4
Cyatheaceae	<i>Alsophila sternbergii</i>	21	12	23,3	0,3	13,3	1,4	84,5	93,9	2,5	2,8	4,2
Marattiaceae	<i>Eupodium kaulfussii</i>	50	20	55,6	0,63	22,2	2,4	37,2	41,3	1,10	1,73	4,1
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris montana</i>	119	3	132,2	1,5	3,3	0,4	71,6	79,5	2,13	3,6	4,0
Dryopteridaceae	<i>Polystichum platylepis</i>	101	8	112,2	1,3	8,9	0,9	57,6	64,0	1,7	3,0	3,9
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis effusa</i>	98	8	108,9	1,2	8,9	0,9	53,2	59,1	1,6	2,8	3,7
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i>	112	14	124,4	1,4	15,6	1,6	19,1	21,2	0,6	2,0	3,6



Tabela 3: continuação

Família	Espécie	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
Athyriaceae	<i>Diplazium cristatum</i>	84	18	93,3	1,1	20,0	2,1	14,7	16,3	0,4	1,5	3,6
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum decurrens</i>	41	22	45,6	0,5	24,4	2,6	6,9	7,6	0,2	0,7	3,3
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris rivularioides</i>	158	5	175,6	2,0	5,6	0,6	23,9	26,5	0,7	2,7	3,3
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i>	105	10	116,7	1,3	11,1	1,2	20,6	22,9	0,6	1,9	3,1
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya speciosa</i>	122	9	135,6	1,5	10,0	1,1	15,0	16,6	0,4	2,0	3,0
Hymenophyllaceae	<i>Abrodictyum rigidum</i>	96	13	106,7	1,2	14,4	1,5	1,6	1,7	0,05	1,2	2,8
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	59	16	65,6	0,7	17,8	1,9	3,7	4,1	0,1	0,8	2,7
Blechnaceae	<i>Blechnum lehmanii</i>	106	9	117,8	1,3	10,0	1,1	7,2	8,0	0,2	1,5	2,6
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis anniesii</i>	74	8	82,2	0,9	8,9	0,9	24,6	27,4	0,7	1,7	2,6
Aspleniaceae	<i>Asplenium inaequilaterale</i>	78	10	86,7	1,0	11,1	1,2	4,7	5,2	0,1	1,1	2,3
Dryopteridaceae	<i>Dryopteris wallichiana</i>	32	7	35,6	0,4	7,8	0,8	33,8	37,6	1,0	1,4	2,2
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis deflexa</i>	42	9	46,7	0,5	10,0	1,1	16,4	18,2	0,5	1,0	2,1
Cyatheaceae	<i>Cyathea delgadii</i>	4	4	4,4	0,1	4,4	0,5	39,7	44,1	1,2	1,2	1,7
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	64	7	71,1	0,8	7,8	0,8	1,0	1,2	0,03	0,8	1,7
Athyriaceae	<i>Deparia petersenii</i>	69	5	76,7	0,9	5,6	0,6	5,5	6,1	0,2	1,0	1,6
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>	56	6	62,2	0,7	6,7	0,7	5,1	5,7	0,2	0,9	1,6
Anemiaceae	<i>Anemia mandioccana</i>	33	6	36,7	0,4	6,7	0,7	7,0	7,8	0,2	0,6	1,3
Marattiaceae	<i>Danaea moritziana</i>	40	5	44,4	0,5	5,6	0,6	5,6	6,2	0,2	0,7	1,3
Blechnaceae	<i>Blechnum sprucei</i>	59	2	65,6	0,7	2,2	0,2	8,4	9,4	0,3	1,0	1,2
Dryopteridaceae	<i>Mickelia scandens</i>	32	6	35,6	0,4	6,7	0,7	3,9	4,4	0,1	0,5	1,2
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia rupestris</i>	14	6	15,6	0,2	6,7	0,7	2,5	2,7	0,07	0,2	1,0
Pteridaceae	<i>Pteris decurrens</i>	13	5	14,4	0,2	5,6	0,6	5,7	6,3	0,2	0,3	0,9
Aspleniaceae	<i>Asplenium serratum</i>	18	2	20,0	0,2	2,2	0,2	14,3	15,9	0,4	0,6	0,9
Blechnaceae	<i>Blechnum acutum</i>	24	4	26,7	0,3	4,4	0,5	3,8	4,2	0,1	0,4	0,9
Aspleniaceae	<i>Asplenium abscissum</i>	11	6	12,2	0,1	6,7	0,7	1,2	1,3	0,03	0,2	0,9
Aspleniaceae	<i>Asplenium clausenii</i>	17	5	18,9	0,2	5,6	0,6	2,2	2,5	0,1	0,3	0,9
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	25	4	27,8	0,3	4,4	0,5	2,6	2,9	0,1	0,4	0,9
Dryopteridaceae	<i>Megalastrum organense</i>	9	5	10,0	0,11	5,6	0,6	3,8	4,2	0,1	0,2	0,8
Ophioglossaceae	<i>Botrypus virginianus</i>	38	2	42,2	0,5	2,2	0,2	3,4	3,7	0,1	0,6	0,8
Blechnaceae	<i>Blechnum cordatum</i>	11	4	12,2	0,1	4,4	0,5	6,5	7,2	0,2	0,3	0,8
Aspleniaceae	<i>Asplenium olygophyllum</i>	22	4	24,4	0,3	4,4	0,5	1,5	1,7	0,04	0,3	0,8
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	26	3	28,9	0,33	3,3	0,4	0,7	0,8	0,02	0,35	0,7

Tabela 3: continuação

Família	Espécie	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris biolleyi</i>	17	1	18,9	0,2	1,1	0,1	12,1	13,5	0,36	0,6	0,7
Pteridaceae	<i>Pteris angustata</i>	6	3	6,7	0,08	3,3	0,4	8,6	9,6	0,3	0,3	0,7
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris tamandarei</i>	13	2	14,4	0,2	2,2	0,2	7,1	7,9	0,2	0,4	0,6
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris glaziovii</i>	8	3	8,9	0,1	3,3	0,4	3,7	4,1	0,1	0,2	0,6
Lygodiaceae	<i>Lygodium volubile</i>	6	4	6,7	0,08	4,4	0,5	0,4	0,5	0,013	0,09	0,6
Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i>	32	1	35,6	0,4	1,1	0,1	1,3	1,5	0,04	0,4	0,6
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia radicans</i>	4	4	4,4	0,1	4,4	0,5	0,4	0,4	0,0	0,1	0,5
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hispidula</i>	13	2	14,4	0,2	2,2	0,2	1,3	1,5	0,04	0,2	0,4
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris vivipara</i>	10	1	11,1	0,13	1,1	0,1	6,5	7,2	0,19	0,32	0,4
Anemiaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>	3	3	3,3	0,04	3,3	0,4	0,1	0,1	0,004	0,04	0,4
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	3	2	3,3	0,0	2,2	0,2	3,9	4,4	0,12	0,2	0,4
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris refracta</i>	4	2	4,4	0,1	2,2	0,2	2,6	2,9	0,1	0,1	0,4
Pteridaceae	<i>Adiantum abscissum</i>	4	2	4,4	0,1	2,2	0,2	1,4	1,6	0,04	0,1	0,3
Aspleniaceae	<i>Asplenium pseudonitidum</i>	13	1	14,4	0,2	1,1	0,1	1,5	1,7	0,05	0,2	0,3
Pteridaceae	<i>Pteris altissima</i>	2	2	2,2	0,0	2,2	0,2	2,1	2,4	0,1	0,1	0,3
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris amambayensis</i>	5	2	5,6	0,1	2,2	0,2	0,8	0,9	0,0	0,1	0,3
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia dissecta</i>	2	2	2,2	0,03	2,2	0,2	1,4	1,6	0,04	0,1	0,3
Blechnaceae	<i>Blechnum austrobrasiliense</i>	4	2	4,4	0,1	2,2	0,2	0,1	0,2	0,004	0,1	0,3
Pteridaceae	<i>Adiantum pulverulentum</i>	2	2	2,2	0,03	2,2	0,2	0,4	0,5	0,01	0,04	0,3
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris ptarmica</i>	7	1	7,8	0,1	1,1	0,1	0,4	0,5	0,0	0,1	0,2
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis aspidioides</i>	5	1	5,6	0,1	1,1	0,1	1,2	1,3	0,04	0,1	0,2
Aspleniaceae	<i>Asplenium mourai</i>	6	1	6,7	0,1	1,1	0,1	0,6	0,7	0,02	0,1	0,2
Cyatheaceae	<i>Cyathea atrovirens</i>	1	1	1,1	0,01	1,1	0,1	2,3	2,5	0,1	0,1	0,2
Pteridaceae	<i>Vittaria graminifolia</i>	6	1	6,7	0,1	1,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,2
Athyriaceae	<i>Diplazium sp.</i>	3	1	3,3	0,04	1,1	0,1	1,2	1,4	0,04	0,1	0,2
Dryopteridaceae	<i>Ctenitis submarginalis</i>	2	1	2,2	0,03	1,1	0,1	1,0	1,2	0,03	0,1	0,2
Aspleniaceae	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	3	1	3,3	0,0	1,1	0,1	0,4	0,5	0,0	0,0	0,2
Polypodiaceae	<i>Phlebodium pseudoaureum</i>	3	1	3,3	0,0	1,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,2
Blechnaceae	<i>Blechnum divergens</i>	2	1	2,2	0,03	1,1	0,1	0,6	0,7	0,02	0,04	0,2
Selaginellaceae	<i>Selaginella macrostachya</i>	3	1	3,3	0,04	1,1	0,1	0,2	0,2	0,00	0,04	0,2
Selaginellaceae	<i>Selaginella muscosa</i>	3	1	3,3	0,04	1,1	0,1	0,0	0,0	0,000	0,04	0,2
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	2	1	2,2	0,0	1,1	0,1	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2

Tabela 3: continuação

Família	Espécie	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris regnelliana</i>	2	1	2,2	0,0	1,1	0,1	0,4	0,4	0,0	0,0	0,2
Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>	1	1	1,1	0,01	1,1	0,1	0,8	0,9	0,02	0,04	0,2
Pteridaceae	<i>Anetium citrifolium</i>	2	1	2,2	0,03	1,1	0,1	0,2	0,2	0,005	0,03	0,1
Dryopteridaceae	<i>Arachnioides denticulata</i>	2	1	2,2	0,03	1,1	0,1	0,1	0,2	0,004	0,03	0,1
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2	1	2,2	0,03	1,1	0,1	0,1	0,1	0,003	0,03	0,1
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum vagans</i>	1	1	1,1	0,01	1,1	0,1	0,5	0,6	0,01	0,03	0,1
Saccolomataceae	<i>Saccoloma elegans</i>	1	1	1,1	0,0	1,1	0,1	0,4	0,5	0,0	0,0	0,1
Aspleniaceae	<i>Hymenasplenium laetum</i>	1	1	1,1	0,0	1,1	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,1
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis marginata</i>	1	1	1,1	0,0	1,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1
Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinum</i>	1	1	1,1	0,01	1,1	0,1	0,1	0,1	0,002	0,01	0,1
Aspleniaceae	<i>Asplenium auriculatum</i>	1	1	1,1	0,01	1,1	0,1	0,0	0,0	0,001	0,01	0,1
<b>Totais</b>		<b>7989</b>		<b>8876,7</b>	<b>100,0</b>	<b>943,3</b>	<b>100,0</b>	<b>3365,7</b>	<b>3739,9</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

**Tabela 4:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias epífitas amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente pelo número de indivíduos (N). N = número de indivíduos; Nfe: número de forófitos que abrigam a espécie epifítica; FAf = frequência absoluta por forófito (%); FRf = frequência relativa por forófito (%); DR = densidade relativa; Ui = presença em unidades amostrais; FAp = frequência absoluta por parcela (%); FRp = frequência relativa por parcela (%).

Família	Espécies	N	Nfe	FAf	FRf	DR	Ui	FAp	FRp
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	531	318	43,2	32,6	30,8	42	46,7	12,39
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	388	162	22,0	16,6	22,5	18	20,0	5,31
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia radicans</i>	95	84	11,4	8,6	5,5	31	34,4	9,14
Polypodiaceae	<i>Pecluma truncorum</i>	84	11	1,5	1,1	4,9	4	4,4	1,18
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	57	29	3,9	3,0	3,3	16	17,8	4,72
Aspleniaceae	<i>Asplenium harpeodes</i>	50	23	3,1	2,4	2,9	12	13,3	3,54
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i>	46	6	0,8	0,6	2,7	6	6,7	1,77
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium angustatum</i>	41	27	3,7	2,8	2,4	16	17,8	4,72
Aspleniaceae	<i>Asplenium raddianum</i>	39	28	3,8	2,9	2,3	17	18,9	5,01
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya cylindrica</i>	38	34	4,6	3,5	2,2	16	17,8	4,72
Dryopteridaceae	<i>Polybotrya speciosa</i>	35	25	3,4	2,6	2,0	7	7,8	2,06
Aspleniaceae	<i>Asplenium regulare</i>	34	29	3,9	3,0	2,0	20	22,2	5,90
Hymenophyllaceae	<i>Polyphlebium pyxidiferum</i>	25	18	2,4	1,8	1,5	12	13,3	3,54
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum nitidum</i>	22	14	1,9	1,4	1,3	8	8,9	2,36
Polypodiaceae	<i>Pecluma pectinatiformis</i>	20	11	1,5	1,1	1,2	3	3,3	0,88
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon catharinae</i>	19	13	1,8	1,3	1,1	5	5,6	1,47
Hymenophyllaceae	<i>Vandenboschia rupestre</i>	18	15	2,0	1,5	1,0	8	8,9	2,36
Aspleniaceae	<i>Asplenium olygophyllum</i>	17	12	1,6	1,2	1,0	10	11,1	2,95
Aspleniaceae	<i>Asplenium mucronatum</i>	16	14	1,9	1,4	0,9	9	10,0	2,65
Polypodiaceae	<i>Pecluma sicca</i>	15	4	0,5	0,4	0,9	4	4,4	1,18
Aspleniaceae	<i>Asplenium scandicinum</i>	14	10	1,4	1,0	0,8	9	10,0	2,65
Blechnaceae	<i>Blechnum acutum</i>	13	11	1,5	1,1	0,8	6	6,7	1,77
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum sellowianum</i>	13	6	0,8	0,6	0,8	3	3,3	0,88
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	10	4	0,5	0,4	0,6	3	3,3	0,88
Dryopteridaceae	<i>Mickelia scandens</i>	10	10	1,4	1,0	0,6	6	6,7	1,77
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	7	7	1,0	0,7	0,4	6	6,7	1,77
Polypodiaceae	<i>Microgramma squamulosa</i>	6	5	0,7	0,5	0,3	1	1,1	0,29

Tabela 4: continuação

Família	Espécies	N	Nfe	FAf	FRf	DR	Ui	FAP	FRp
Hymenophyllaceae	<i>Didymoglossum reptans</i>	5	5	0,7	0,5	0,3	4	4,4	1,18
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum sp.</i>	5	3	0,4	0,3	0,3	2	2,2	0,59
Aspleniaceae	<i>Asplenium cirhatum</i>	4	1	0,1	0,1	0,2	1	1,1	0,29
Aspleniaceae	<i>Asplenium pteropus</i>	4	3	0,4	0,3	0,2	3	3,3	0,88
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum vagans</i>	4	2	0,3	0,2	0,2	1	1,1	0,29
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum pulchellum</i>	4	1	0,1	0,1	0,2	1	1,1	0,29
Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis marginata</i>	4	4	0,5	0,4	0,2	3	3,3	0,88
Dryopteridaceae	<i>Bolbitis serratifolia</i>	3	3	0,4	0,3	0,2	2	2,2	0,59
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum decurrens</i>	3	2	0,3	0,2	0,2	2	2,2	0,59
Polypodiaceae	<i>Pecluma paradisae</i>	3	3	0,4	0,3	0,2	2	2,2	0,59
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	3	2	0,3	0,2	0,2	2	2,2	0,59
Aspleniaceae	<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	2	2	0,3	0,2	0,1	2	2,2	0,59
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum crispum</i>	2	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Dryopteridaceae	<i>Ruhmora adiantiformis</i>	2	2	0,3	0,2	0,1	2	2,2	0,59
Pteridaceae	<i>Vittaria lineata</i>	2	2	0,3	0,2	0,1	2	2,2	0,59
Dryopteridaceae	<i>Didymochlaena truncatula</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum edwallii</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis amplissima</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Polypodiaceae	<i>Lellingeria apiculata</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Dryopteridaceae	<i>Olfersia cervina</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Pteridaceae	<i>Polytaenium cajenense</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Dryopteridaceae	<i>Stigmatopteris caudata</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Tectariaceae	<i>Tectaria incisa</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes polypodioides</i>	1	1	0,1	0,1	0,1	1	1,1	0,29
<b>Totais</b>		<b>1724</b>	<b>977</b>	<b>132,7</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>		<b>376,6</b>	<b>100,0</b>

Na análise da diversidade nas assembleias ao longo da variação altitudinal do PETP, os índices de heterogeneidade de Shannon para a amostragem geral foi de  $H' = 3,7 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$  e o de dominância complementar de Simpson foi  $1-D = 0,96$ . Em relação a equitabilidade nas assembleias, o índice de Pielou foi de  $J = 0,77$ , e o índice de riqueza de Margalef ( $D_{Mg}$ ) foi de 13,6.

Os maiores valores de diversidade foram obtidos para as altitudes de 1.200 e 1.600 m ( $H' = 2,7$  e  $H' = 2,9$ , respectivamente), bem como os maiores valores de riqueza calculada ( $D_{Mg} = 5,8$  e  $D_{Mg} = 5,9$ , respectivamente). Nestas altitudes a riqueza ( $S$ ) encontrada foi de 43 espécies, além de possuírem mais indivíduos em comparação com as outras faixas altitudinais (Tab. 5).

Em quase todas as altitudes foi registrado um alto índice de equitabilidade ( $J' \geq 0,7$ ), o que mostra que existe uma distribuição mais uniforme dos indivíduos nestas amostras, com poucas espécies dominantes nas assembleias ( $1-D = 0,9$ ) (Tab. 5).

O oposto a este resultado ocorreu na altitude de 200 m, que mostrou os menores valores para diversos parâmetros analisados. A baixa equitabilidade ( $J' = 0,5$ ) encontrada nesta altitude é remetida ao domínio de algumas espécies na assembleia, como *Tectaria incisa* ( $N = 445$ ), *Lastreopsis effusa* ( $N = 77$ ), *Bolbitis serratifolia* ( $N = 57$ ) e *Diplazium cristatum* ( $N = 47$ ), como já apontado pelo índice de Simpson ( $1-D = 0,7$ ).

**Tabela 5:** Parâmetros florísticos e índices de diversidade para as nove faixas altitudinais amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Parâmetros	Faixas Altitudinais (m)								
	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800
Riqueza	29	36	31	30	33	43	32	43	27
Nº de indivíduos	789	961	953	1068	1194	1450	1217	1312	769
Shannon ( $H'$ )	1,8	2,7	2,4	1,9	2,7	2,7	2,7	2,9	2,4
Margalef	4,2	5,1	4,4	4,2	4,5	5,8	4,4	5,9	3,9
Simpson ( $1-D$ )	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Dominância ( $D$ )	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Equitabilidade ( $J'$ )	0,5	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7

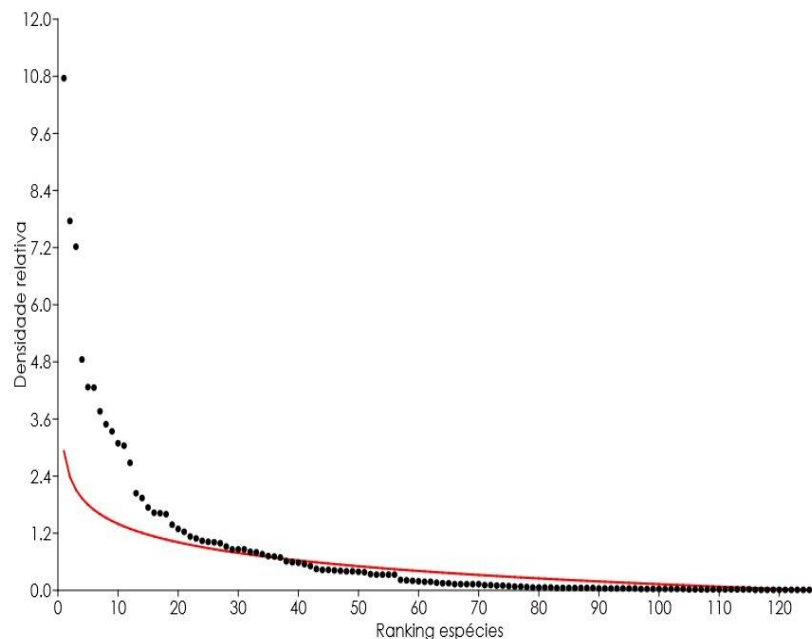
O teste t de Hutcheson revelou diferenças significativas na diversidade, em grande parte das combinações, entre as nove faixas altitudinais ( $p \leq 0,05$ ). Os valores de Shannon e Simpson não foram estatisticamente significativos nas altitudes

de 200 com 800 m; de 600 com 1.800 m e 1.200 com 1.400 m ( $p > 0,05$ ) (os valores comparados par a par do teste T de Hutchinson se encontram no Anexo 1).

Quanto ao índice de Shannon, a área de 400 m não apresentou diferenças significativas com as áreas de 1.000, 1.200 e 1.400 m. Da mesma forma, a altitude de 1.000 m não apresentou diferença quando comparadas com as faixas de 1.200 e 1.400 m

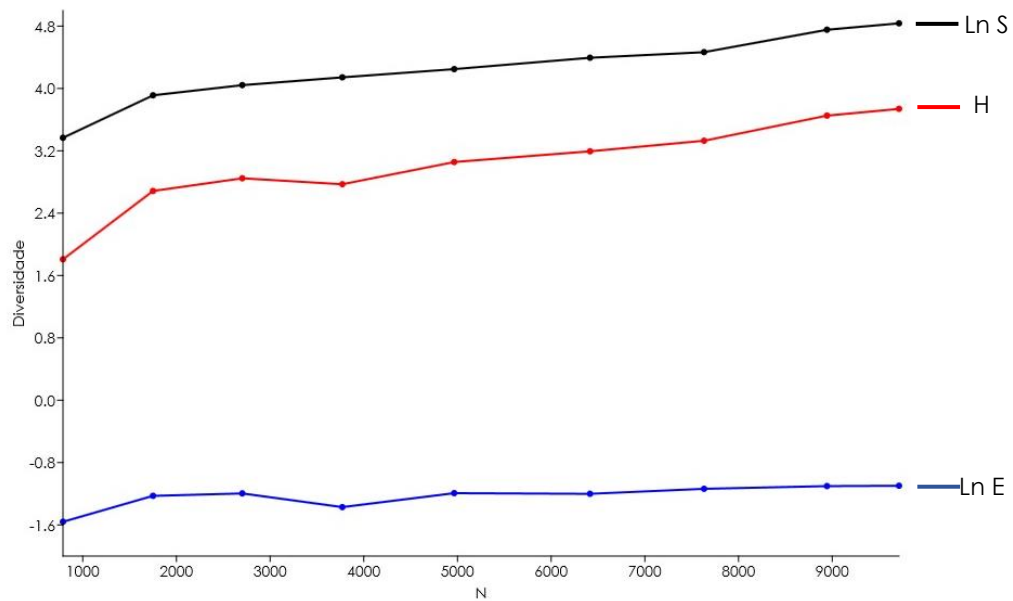
Para o índice de Simpson, a área de 400 m comparadas a 600 e 1.800 m, e 1.000 com 1.600 m não apresentaram diferenças significativas quanto a dominância ( $p > 0,05$ ).

Além dos índices de dominância e equitabilidade terem apontado a alta uniformidade nas assembleias a partir da densidade relativa das espécies, o gráfico de Whittaker mostrou uma curva pouco íngreme, com uma assembleia onde há poucas espécies dominando, o que indica maior uniformidade nas amostras. De acordo com a análise, o modelo de abundância de espécies que melhor se ajustou aos dados é o de *broken stick* de MacArthur ( $\chi^2: 45,46; p < 0,001$ ) (Fig. 12). Entretanto outros modelos também se ajustaram aos dados, como log-normal e série logarítmica (Ver Anexo 4).



**Figura 12:** Diagrama de Whittaker de densidade relativa das espécies de samambaias e licófitas amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Na análise SHE, o gráfico resultante mostrou que a uniformidade (**E**) entre as amostras sofreu poucas alterações e se manteve constante, enquanto que a riqueza (**S**) e a diversidade (**H'**) aumentaram (Fig. 13). De acordo com Magurran (2004), na interpretação da análise SHE, quando E se mantém constante, S e H' sofrem alterações, e desta forma este resultado aponta para o modelo de distribuição *broken stick*, o que corrobora com o modelo já encontrado neste estudo.



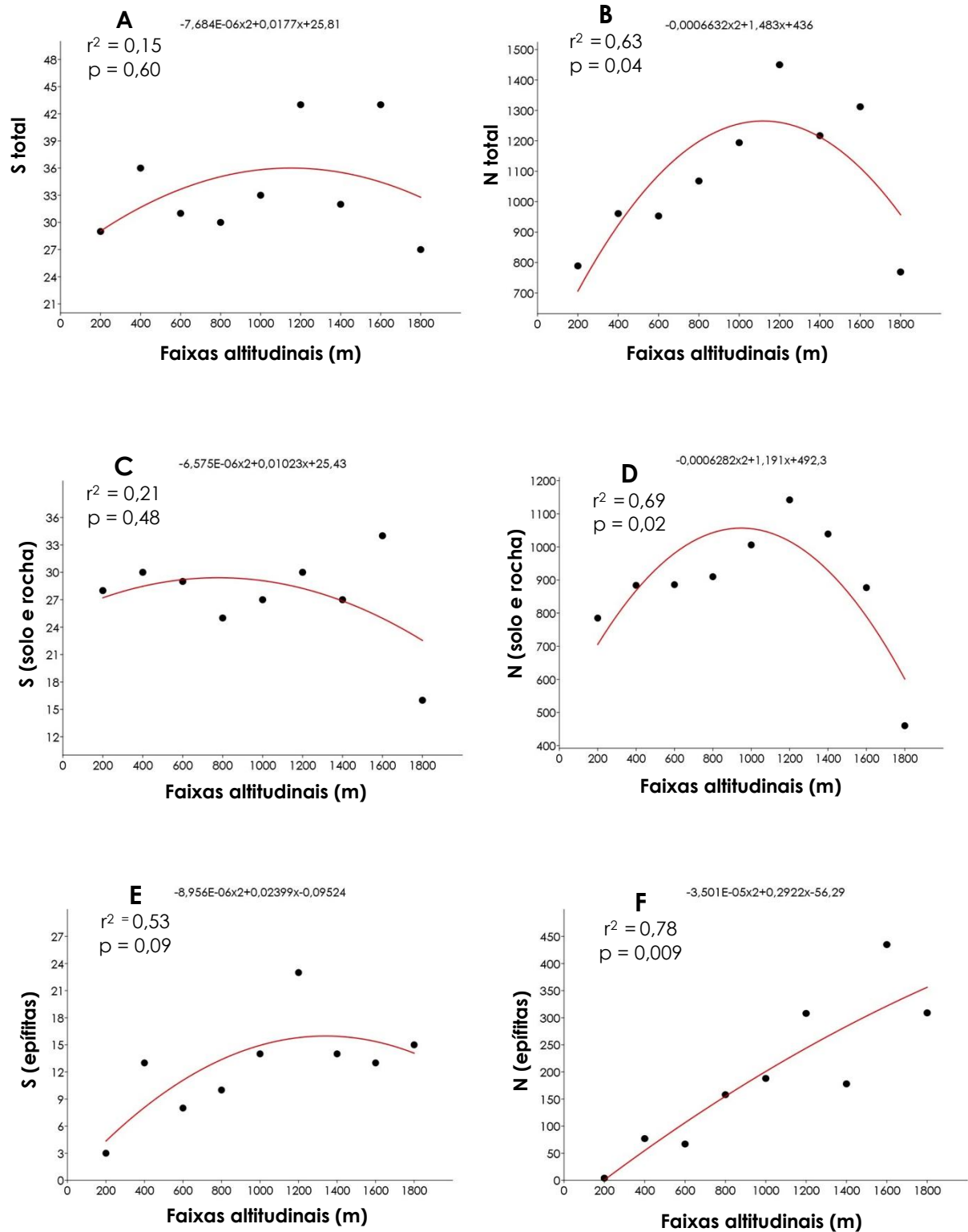
**Figura 13:** Análise SHE para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Onde:  $\ln(S)$  - logaritmo natural de riqueza;  $\ln(E)$  - logaritmo natural de uniformidade; H - Índice de Shannon.



### **Riqueza e abundância nas faixas altitudinais**

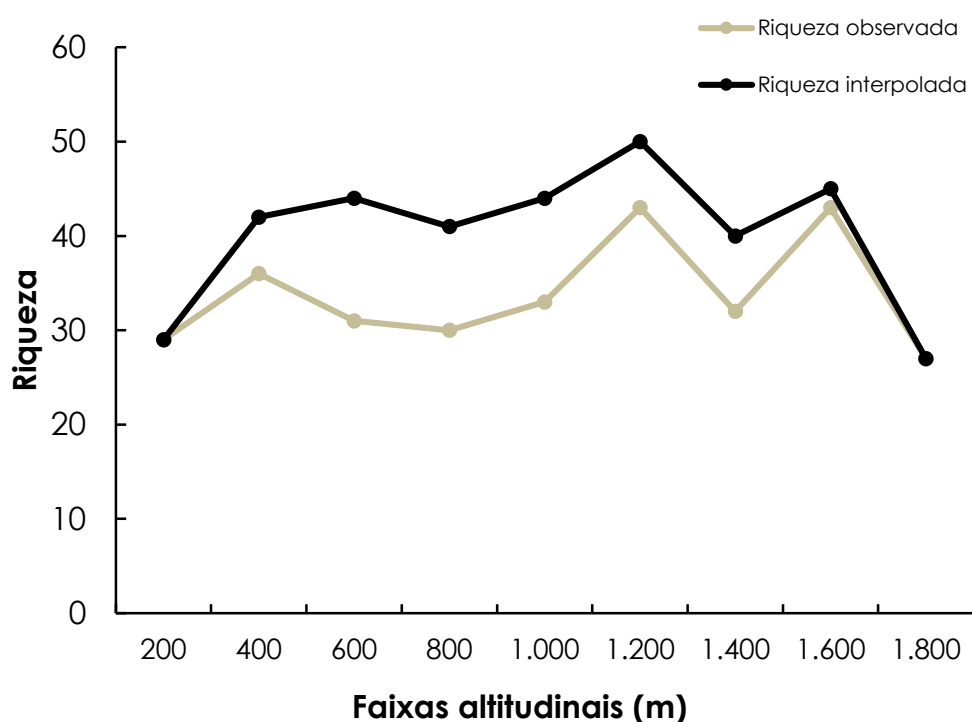
Ao relacionar a riqueza e abundância por faixa altitudinal, tanto para a amostragem geral, quanto por substrato (Fig. 14), foi possível observar que o número de espécies ao longo do gradiente aumentou, formando um suave padrão de curva de sino (*hump-shaped*), com os maiores valores de riqueza em 1.200 e 1.600 m para a riqueza total e espécies terrestres e um pico na altitude de 1.200 m para as epífitas, porém a relação não foi estaticamente significativa para a riqueza registrada em todas as comparações (Fig. 14 A, C e E).

Entretanto, na mesma análise para a abundância ao longo do gradiente altitudinal, o número de indivíduos, tanto para toda a amostragem quanto apenas para as espécies terrestres, mostrou o padrão de curva de sino. Para a abundância de epífitas, houve uma relação crescente de acordo com a altitude, no qual a abundância aumentou em direção as faixas altitudinais superiores (Fig. 14 B, D e F). Nas relações da abundância com a altitude, houve uma correlação positiva alta e estaticamente significativa para as três comparações ( $r^2 > 0,6$ ;  $p \leq 0,05$ ).



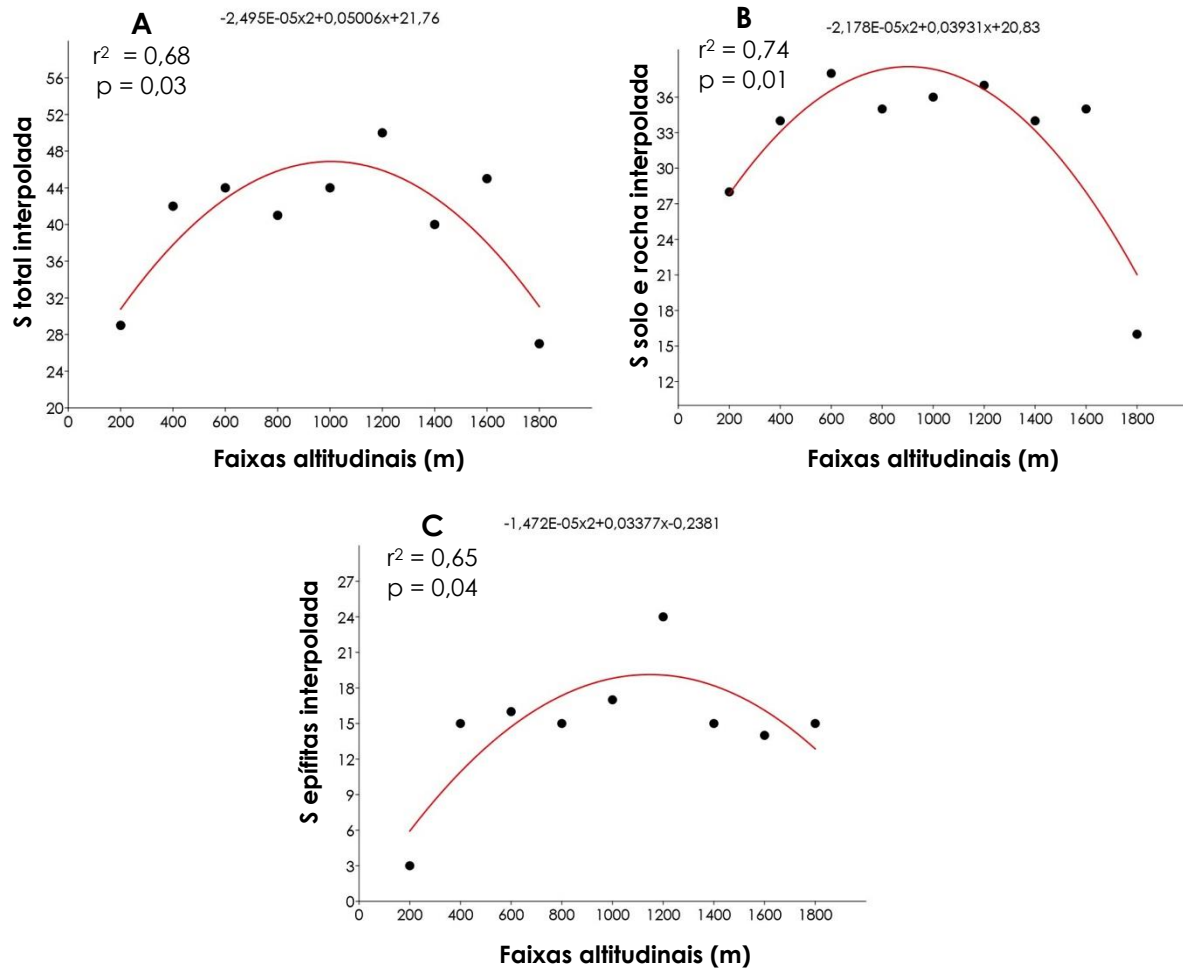
**Figura 14:** Relação entre a riqueza e abundância total (A e B) e por substrato (C a F), das espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Legenda: S – riqueza; N – abundância.

Contudo, após o ajuste da riqueza por interpolação, o maior número de espécies se concentrou nas faixas a partir de 1.000 m, onde as áreas de 1.200 e 1.600 m apresentaram os picos de riqueza da variação estudada (Fig. 15). Comparando os valores de riqueza observada com a riqueza interpolada, é possível perceber o aumento substancial entre as faixas altitudinais de 400 a 1.600 m. Porém, nos extremos do gradiente (200 e 1.800 m), os valores não sofreram alterações, uma vez que a riqueza interpolada considerou a ocorrência das espécies ao longo de sua amplitude altitudinal, não afetando assim a riqueza nos extremos do gradiente estudado.



**Figura 15:** Riqueza de espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores de riqueza observada e interpolada.

Ao relacionar a riqueza interpolada total e por substrato nas faixas altitudinais, o número de espécies ao longo da variação altitudinal aumentou, com menor riqueza nos extremos do gradiente, formando um padrão de curva de sino (*hump-shaped*), com os maiores valores de riqueza concentrados nas altitudes intermediárias (Fig. 16). Nas relações da riqueza interpolada com a altitude, houve uma correlação positiva alta e estaticamente significativa para as três comparações ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 16:** Relação entre a riqueza interpolada total (A) e para espécies terrestres (B) e para espécies epífitas (C) das espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

**Tabela 6:** Número de indivíduos por espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Grupo/Família	Espécie	Faixas Altitudinais (m)									Total
		200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	
<b>LICÓFITAS</b>											
<b>Selaginellaceae</b>	<i>Selaginella macrostachya</i>							3			3
	<i>Selaginella muscosa</i>								3		3
<b>SAMAMBAIAS</b>											
<b>Anemiaceae</b>	<i>Anemia mandioccana</i>		31		2						33
	<i>Anemia phyllitidis</i>	3									3
<b>Aspleniaceae</b>	<i>Asplenium abscissum</i>			2	7	2					11
	<i>Asplenium auriculatum</i>								1		1
	<i>Asplenium auritum</i>								80	30	110
	<i>Asplenium cirhatum</i>						4				4
	<i>Asplenium clausenii</i>		13						4		17
	<i>Asplenium harpeodes</i>								24	131	155
	<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1		19	1	2			55		78
	<i>Asplenium monanthes</i>								53	3	56
	<i>Asplenium mourai</i>		6								6
	<i>Asplenium mucronatum</i>		4		6	5	1				16
	<i>Asplenium olygophyllum</i>					4	10	25			39
	<i>Asplenium pseudonitidum</i>								13		13
	<i>Asplenium pteropus</i>		3					1			4
	<i>Asplenium raddianum</i>						7	10	22		39
	<i>Asplenium regulare</i>		18	85	58	69	72	63			365
	<i>Asplenium scandicinum</i>						1		14		15
	<i>Asplenium serratum</i>	18									18
<i>Asplenium uniseriale</i>			2	1	150	301	300			754	
<i>Hymenasplenium laetum</i>	1									1	
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	14	2	9	21	123	91				260	
<b>Athyriaceae</b>	<i>Deparia petersenii</i>	2							67		69
	<i>Diplazium ambiguum</i>	11	23	10	4	22	3	5	1		79

Tabela 6: continuação.

Família	Espécie	Faixas Altitudinais (m)									
		200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	Total
<b>Athyriaceae</b>	<i>Diplazium cristatum</i>	47	9	3	13	11	1				84
	<i>Diplazium sp.</i>					3					3
<b>Blechnaceae</b>	<i>Blechnum acutum</i>						3	34			37
	<i>Blechnum austrobrasillianum</i>								4		4
	<i>Blechnum cordatum</i>								11		11
	<i>Blechnum divergens</i>						2				2
	<i>Blechnum lehmanii</i>					13	7	86			106
	<i>Blechnum occidentale</i>								32		32
	<i>Blechnum sprucei</i>								57	2	59
<b>Cyatheaceae</b>	<i>Alsophila setosa</i>					4	13	14	22		53
	<i>Alsophila sternbergii</i>		13	4	1	2	1				21
	<i>Cyathea atrovirens</i>							1			1
	<i>Cyathea delgadii</i>						2		1	1	4
<b>Dennstaedtiaceae</b>	<i>Dennstaedtia dissecta</i>			1					1		2
	<i>Hypolepis stolonifera var. nebularis</i>								173	122	295
<b>Dicksoniaceae</b>	<i>Dicksonia sellowiana</i>								25	42	67
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Arachnioides denticulata</i>							2			2
	<i>Bolbitis serratifolia</i>	57	306	125	557						1045
	<i>Ctenitis aspidiodes</i>			5							5
	<i>Ctenitis anniesii</i>							74			74
	<i>Ctenitis submarginalis</i>	2									2
	<i>Ctenitis deflexa</i>	10	7	23			2				42
	<i>Ctenitis pedicellata</i>		24		24	67	54				169
	<i>Didymochlaena truncatula</i>	24	59	97	119	40					339
	<i>Dryopteris wallichiana</i>								5	27	32
	<i>Elaphoglossum edwallii</i>									1	1
	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>		1		2	2	2	23		2	32
	<i>Elaphoglossum sellowianum</i>									13	13
	<i>Elaphoglossum vagans</i>									5	5
	<i>Lastreopsis amplissima</i>				10	73	156	38	23		300
<i>Lastreopsis effusa</i>	77	21								98	

Tabela 6: continuação.

Família	Espécie	Faixas Altitudinais (m)									
		200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	Total
<b>Dryopteridaceae</b>	<i>Megalastrum organense</i>					5	2	2			9
	<i>Megalastrum retrorsum</i>				3		10	76			89
	<i>Mickelia scandens</i>	5	4	30	3						42
	<i>Olfersia cervina</i>	7	66	7	4	16	25				125
	<i>Polybotrya cylindrica</i>		38	37	21	22	34	36			188
	<i>Polybotrya speciosa</i>						7	150			157
	<i>Polystichum platylepis</i>								17	84	101
	<i>Ruhmora adiantiformis</i>								2		2
	<i>Stigmatopteris caudata</i>		29	30	35	188	133				415
	<i>Stigmatopteris tyucana</i>		75	249							324
<b>Hymenophyllaceae</b>	<i>Abrodictyum rigidum</i>		1				48	47			96
	<i>Didymoglossum reptans</i>						3	1		1	5
	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>						3				3
	<i>Hymenophyllum crispum</i>									2	2
	<i>Hymenophyllum microcarpum</i>						1				1
	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>									10	10
	<i>Hymenophyllum pulchellum</i>						4				4
	<i>Hymenophyllum sp.</i>									5	5
	<i>Polyphlebium angustatum</i>		1			2	11		17	10	41
	<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	1	1	2	1	16	35	28			84
	<i>Trichomanes polypodioides</i>							1			1
	<i>Vandenboschia radicans</i>		6	17	47	17	11	1			99
	<i>Vandenboschia rupestris</i>				3	22	7				32
<b>Lomariopsidaceae</b>	<i>Lomariopsis marginata</i>	1		4							5
<b>Lygodiaceae</b>	<i>Lygodium volubile</i>	2	3	1							6
<b>Marattiaceae</b>	<i>Danaea geniculata</i>	11	37	139	9	2					198
	<i>Danaea moritziana</i>						40				40
	<i>Eupodium kaulfussii</i>				1	20	16	13			50
<b>Ophioglossaceae</b>	<i>Botrypus virginianus</i>									38	38
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Campyloneurum decurrens</i>	11	5	2	7	12	4	3			44
	<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	1	56	27	86	161	260	110			701

Tabela 6: continuação.

Família	Espécie	Faixas Altitudinais (m)										
		200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	Total	
<b>Polypodiaceae</b>	<i>Campyloneurum nitidum</i>		64				34	27	9			134
	<i>Lellingeria apiculata</i>									1		1
	<i>Microgramma squamulosa</i>								8			8
	<i>Niphidium crassifolium</i>								1			1
	<i>Pecluma paradisae</i>									3		3
	<i>Pecluma pectinatiformis</i>							2	18			20
	<i>Pecluma sicca</i>						4	11				15
	<i>Pecluma truncorum</i>								84			84
	<i>Phlebodium pseudoaureum</i>								3			3
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>								1			1
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>								30	27		57
	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>								229	185		414
	<i>Serpocaulon catharinae</i>								12	7		19
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>		1				2	2				5	
<b>Pteridaceae</b>	<i>Adiantum abscissum</i>		3	1								4
	<i>Adiantum pulverulentum</i>		2									2
	<i>Anetium citrifolium</i>	2										2
	<i>Polytaenium cajenense</i>			1								1
	<i>Pteris altissima</i>	2										2
	<i>Pteris angustata</i>		2	1	3							6
	<i>Pteris decurrens</i>			13								13
	<i>Pteris deflexa</i>				2	9	20		31	8		70
	<i>Vittaria graminifolia</i>								6			6
	<i>Vittaria lineata</i>								2			2
<b>Saccolomataceae</b>	<i>Saccoloma elegans</i>			1								1
<b>Tectariaceae</b>	<i>Tectaria incisa</i>	445	20	6								471
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	2							1			3
	<i>Thelypteris amambayensis</i>								5			5
	<i>Thelypteris biolleyi</i>	17										17
	<i>Thelypteris glaziovii</i>								1	7		8
	<i>Thelypteris hispidula</i>	4							9			13

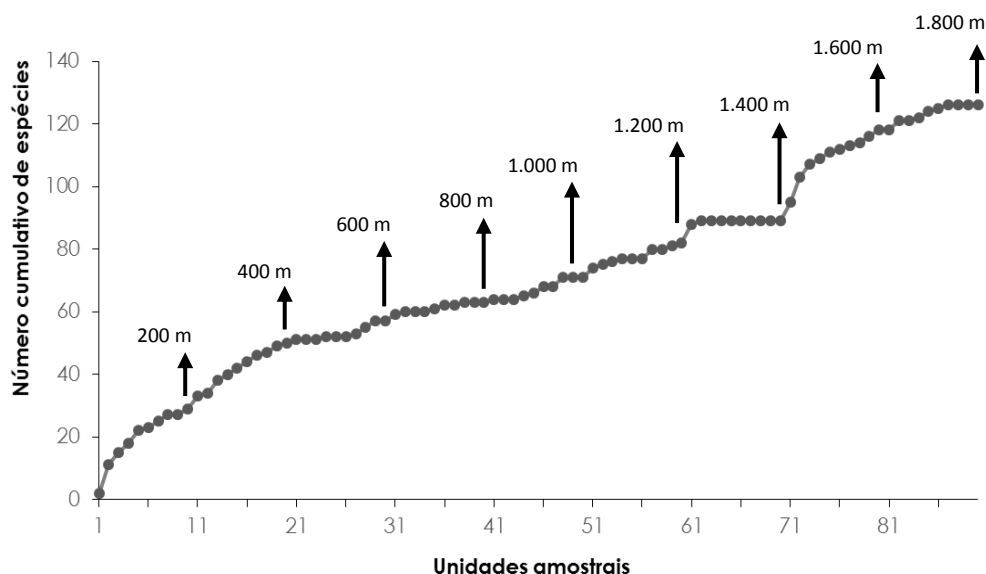


Tabela 6: continuação.

Família	Espécie	Faixas Altitudinais (m)									Total
		200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800	
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Thelypteris montana</i>				17	102					119
	<i>Thelypteris ptarmica</i>		7								7
	<i>Thelypteris refracta</i>	1						3			4
	<i>Thelypteris regnelliana</i>									2	2
	<i>Thelypteris rivularioides</i>								158		158
	<i>Thelypteris tamandarei</i>								13		13
	<i>Thelypteris vivipara</i>	10									10
<b>Total</b>		<b>789</b>	<b>961</b>	<b>953</b>	<b>1068</b>	<b>1194</b>	<b>1450</b>	<b>1217</b>	<b>1312</b>	<b>769</b>	<b>9713</b>

### Suficiência amostral

Na curva de acumulação de espécies para as nove altitudes estudadas, houve um número baixo de espécies na primeira faixa altitudinal (200 m), seguido por aumento gradativo nas demais altitudes. Na altitude de 1.400 m, a curva mostrou uma tendência à estabilização, mas voltou a aumentar nas altitudes de 1.600 e 1.800 m (Fig. 17).



**Figura 17:** Curva de acumulação de espécies para as samambaias e licófitas amostradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. As setas indicam o limite de acumulação de espécies por unidades amostrais de cada faixa altitudinal.

A partir dos estimadores não-paramétricos, a riqueza extrapolada para a região foi de **131,9 - ACE; 131,5 - Chao 1; 141,3 - Bootstrap; 159,6 - Jack 1 e Chao 2 e 160,5 - ICE** (Fig. 18). Comparando o desempenho de cada estimador, a riqueza encontrada ao longo da variação altitudinal (126 espécies) correspondeu a mais de 95 % da riqueza extrapolada por ACE e Chao 1. (Tab. 7).

Resultado semelhante com os mesmos estimadores ocorreu com a riqueza analisada por substrato, onde o número de espécies terrestres atingiu em mais de 90% ao esperado por ACE e Chao 1. Para as epífitas, além de ACE, a riqueza amostrada correspondeu em mais de 80 % ao indicado por Bootstrap (Tab. 7).

Em cada faixa altitudinal, a riqueza registrada foi equivalente principalmente aos valores mínimos esperados por ACE e Chao 1, com exceção apenas na faixa de 600 m, que correspondeu ao estimador Bootstrap (Tab. 7).

**Tabela 7:** Riqueza extrapolada e percentuais de amostragem de seis estimadores não-paramétricos para as assembleias de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores calculados para riqueza por substrato, riqueza geral e as nove faixas altitudinais.

RIQUEZA POR SUBSTRATO E TOTAL						
Estimadores	Solo/Rocha (S= 101)		Epífitas (S= 53)		Total (S = 126)	
	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem
ACE	105,5	<b>95,8</b>	63,1	<b>84,0</b>	131,9	<b>95,6</b>
ICE	127,5	79,2	68,7	77,2	160,5	78,5
Chao 1	104,2	<b>96,9</b>	68,1	77,8	131,5	<b>95,8</b>
Chao 2	130,8	77,2	68,8	77,0	159,6	78,9
Jack 1	128,7	78,5	68,8	77,0	159,6	78,9
Bootstrap	113,4	89,1	60,2	<b>88,0</b>	141,3	89,2

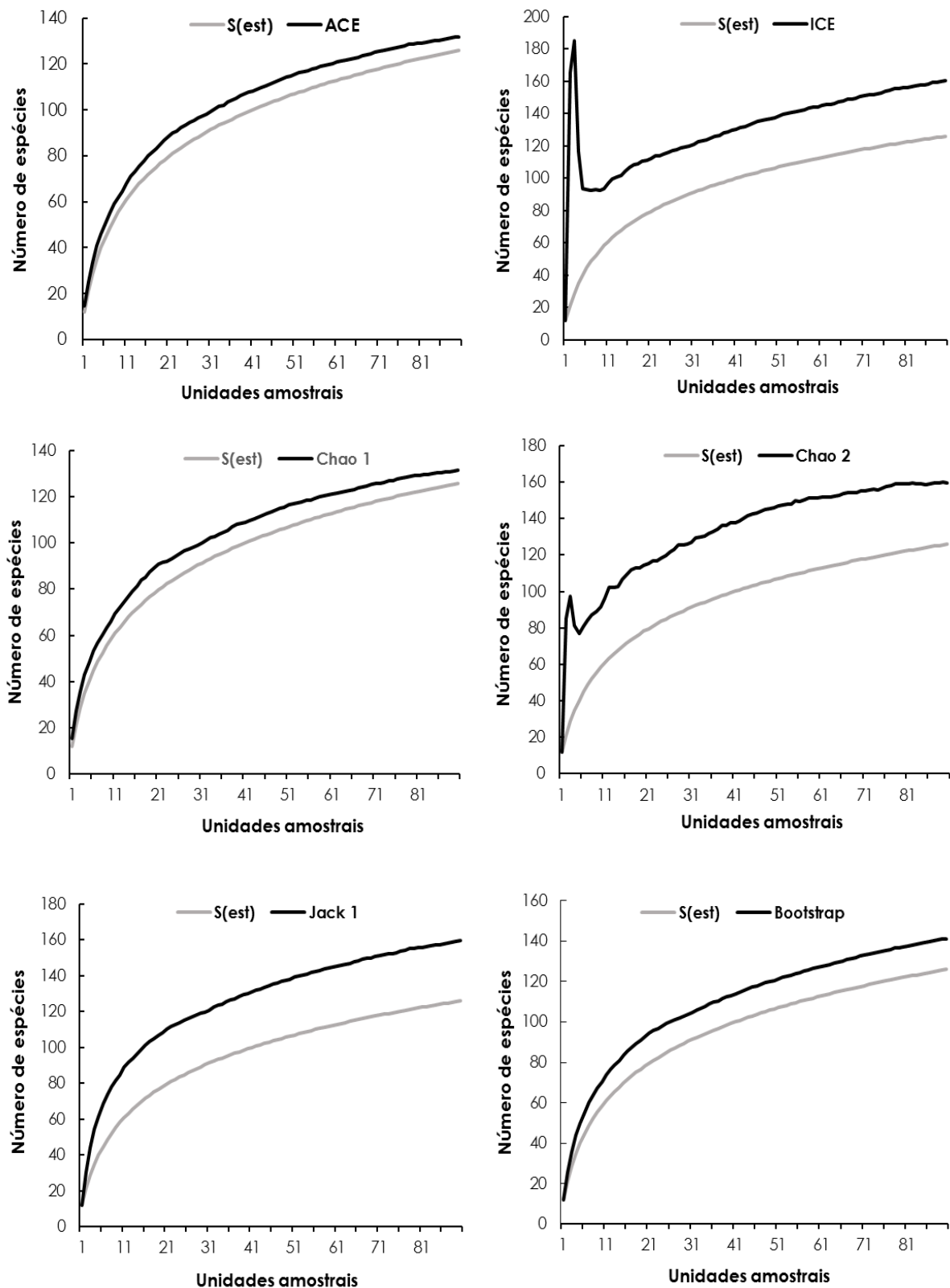
RIQUEZA POR ALTITUDE						
Estimadores	200 m (S=29)		400 m (S=36)		600 m (S=31)	
	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem
ACE	35,9	80,8	39,0	<b>92,3</b>	36,5	84,9
ICE	59,0	49,2	42,6	84,4	40,4	76,7
Chao 1	32,0	<b>90,6</b>	40,2	89,6	35,5	87,3
Chao 2	57,8	50,2	42,1	85,6	42,3	73,4
Jack 1	43,4	66,8	44,1	81,6	40,0	77,5
Bootstrap	35,1	82,5	39,9	90,3	35,0	<b>88,5</b>

Estimadores	800 m (S=30)		1.000 m (S=33)		1.200 m (S=43)	
	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem
ACE	33,6	<b>89,3</b>	33,4	98,7	46,4	92,6
ICE	41,6	72,1	37,0	89,3	55,0	78,2
Chao 1	34,2	87,8	33,1	<b>99,8</b>	45,1	<b>95,4</b>
Chao 2	36,4	82,3	35,7	92,4	54,0	79,6
Jack 1	39,0	76,9	38,4	85,9	55,6	77,3
Bootstrap	34,3	87,5	35,9	92,0	48,8	88,2

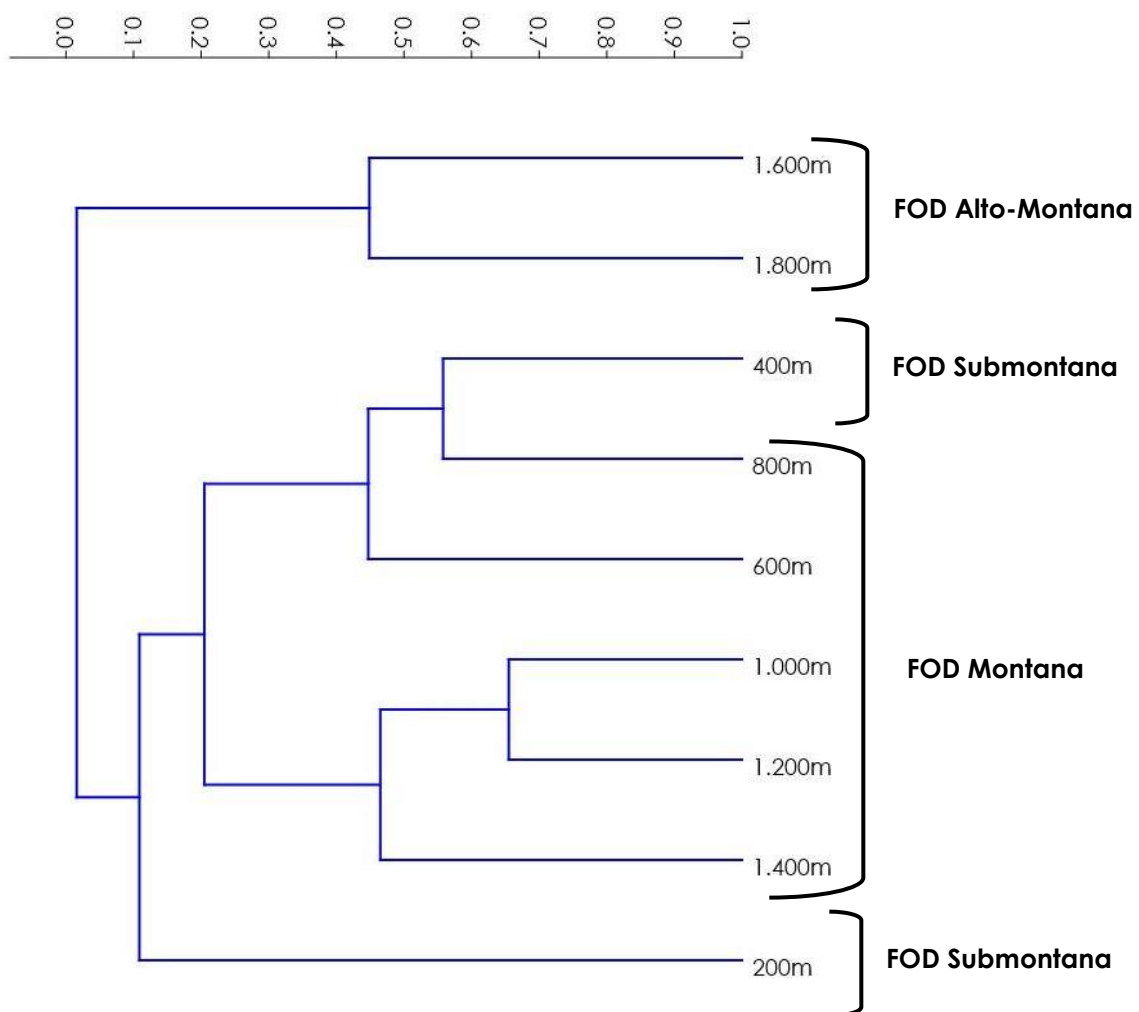
Estimadores	1.400 m (S=32)		1.600 m (S=43)		1.800 m (S=27)	
	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem	S extrapolada	% de amostragem
ACE	34,2	93,6	50,6	<b>85,0</b>	29,8	90,6
ICE	40,3	79,3	70,2	61,3	38,9	69,3
Chao 1	34,0	<b>94,1</b>	59,0	72,9	29,0	<b>93,1</b>
Chao 2	43,3	74,0	65,5	65,6	36,0	75,0
Jack 1	41,0	78,0	61,0	70,5	36,0	75,0
Bootstrap	36,0	88,9	51,0	84,4	31,1	86,7



**Figura 18:** Variação da riqueza total de espécies por seis estimadores não-paramétricos (ACE, ICE, Chao 1 e 2, Jack 1 e Bootstrap) para as samambaias e licófitas no gradiente altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.  $S(est) = 126$ .

### Similaridade florística

O dendrograma evidenciou três grupos a partir da separação da altitude de 200 m das outras oito faixas (Fig. 19). O grupo formado pelas altitudes de 1.600 e 1.800 m se mostrou a mais dissimilar às demais faixas analisadas (Tab. 8), representando o extremo superior da variação altitudinal deste estudo, a FOD Alto-Montana. As demais altitudes foram agrupadas correspondendo às formações florestais FOD Submontana e Montana, com 71 espécies registradas nestas áreas (Fig. 19).



**Figura 19:** Análise de agrupamento (índice de similaridade Bray-Curtis,  $ccc: 0,96$ ) para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

As altitudes de 1.600 e 1.800 m se mostraram muito similares em sua composição, com 45 %, onde 39 espécies ocorreram a partir da altitude de 1.600 m. Dentre as quais, podemos destacar *Asplenium auritum*, *A. harpeodes*, *A. monanthes*, *Blechnum sprucei*, *Dicksonia sellowiana*, *Dryopteris wallichiana*, *Hypolepis stolonifera* var. *nebularis*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. pleopeltidis*, *Polystichum platylepis*, *Serpocaulon catharinae* e *Thelypteris glaziovii*, que foram registradas apenas nestas duas faixas.

Nas altitudes inferiores a FOD Alto-Montana, a área de 200 m se mostrou distinta das demais, onde a máxima similaridade registrada foi com a faixa de 400 m (21 %) (Tab. 8). Das 29 espécies registradas para a altitude de 200 m, nove ocorreram apenas nesta altitude: *Anemia phyllitidis*, *Anetium citrifolium*, *Asplenium serratum*, *Ctenitis submarginalis*, *Hymenasplenium laetum*, *Pteris altissima*, *Thelypteris biolleyi* e *T. vivipara*.

Nas altitudes de 400 a 1.400 m, dois grupos se destacaram: de 400 a 800 m, e 1.000 a 1.400 m. As altitudes de 400 e 800 m apresentaram 56 % de similaridade (Tab. 8), onde espécies como *Adiantum abscissum*, *Adiantum pulverulentum*, *Anemia mandioccana*, *Asplenium mourai*, *Ctenitis aspidiodes*, *Polytaenium cajenense*, *Pteris angustata*, *P. decurrens*, *Saccoloma elegans*, *Stigmatopteris tyucana* e *Thelypteris ptarmica*, foram registradas tanto nestas duas altitudes como em 600 m, com a qual se agrupou na análise.

No grupo formado pelas áreas de 1.000 a 1.400 m foram registrados os maiores valores de similaridade. As faixas de 1.000 e 1.200 m apresentaram 66 % de similaridade, enquanto que as de 1.200 com 1.400 m atingiram 55 %. Neste grupo, 20 espécies foram exclusivamente compartilhadas nestas três altitudes: *Arachnioides denticulata*, *Asplenium cirhatum*, *A. olygophyllum*, *A. raddianum*, *A. scandicinum*, *Blechnum acutum*, *B. divergens*, *B. lehmanii*, *Ctenitis anniesii*, *Cyathea atrovirens*, *Danaea moritziana*, *Diplazium* sp., *Hymenophyllum caudiculatum*, *H. crispum*, *H. pulchellum*, *Megalastrum organense*, *Pecluma sicca*, *Polybotrya speciosa*, *Selaginella macrostachya* e *Trichomanes polypodioides*.

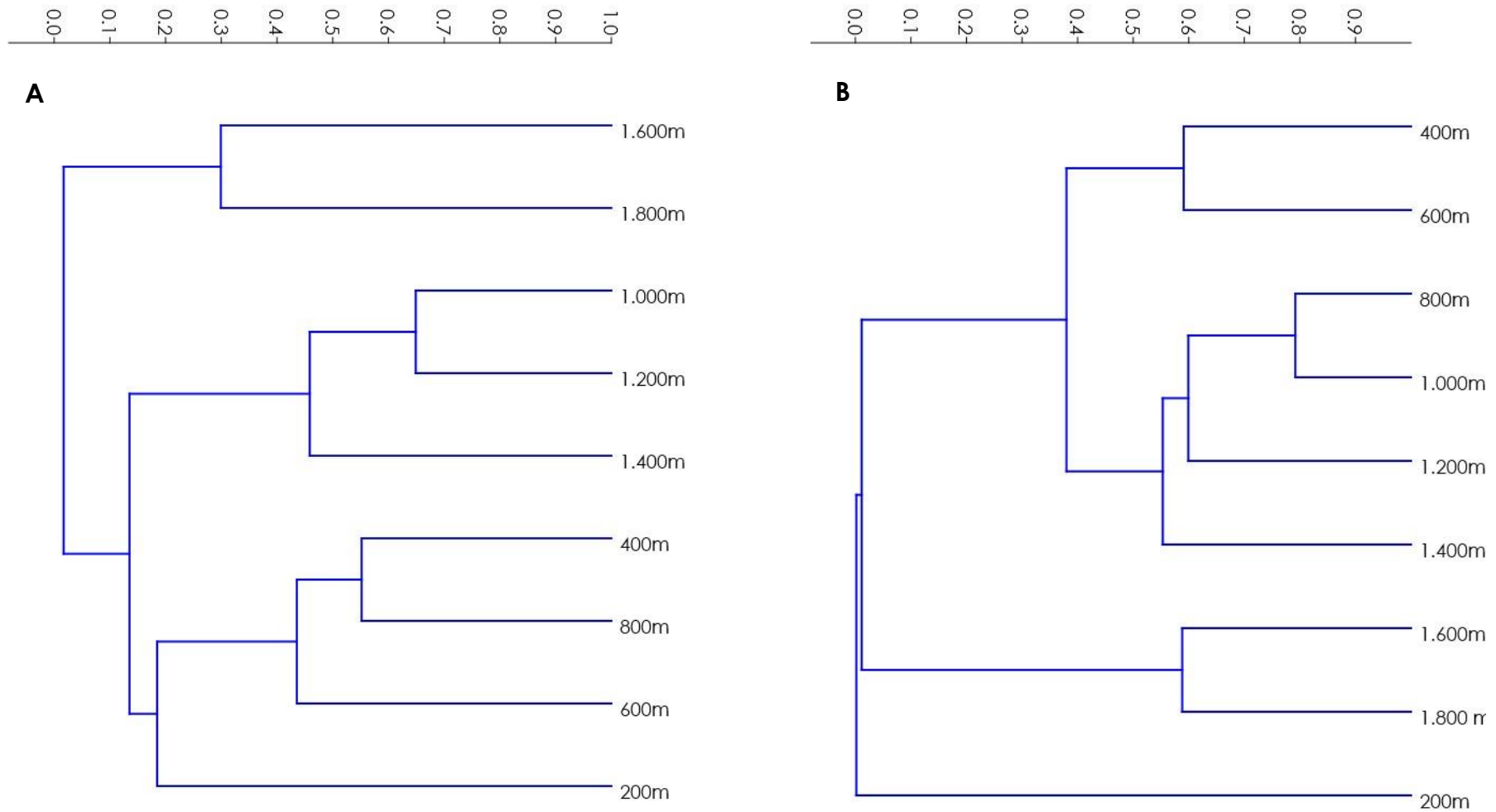
Comparando o dendrograma com a localização das faixas altitudinais nas áreas do PETP, o resultado do agrupamento sugere que a similaridade entre as áreas diminuiu com o aumento da distância geográfica entre elas. Devido a isso, o teste de Mantel foi realizado para confirmar se há relação entre a distância das áreas com a composição florística. O teste de Mantel revelou que a similaridade

entre as diferentes faixas altitudinais está associada com a distância geográfica ( $p = 0,001$ ;  $r = 0,802$ ), ou seja, as áreas mais distantes possuem uma composição florística mais dissimilar.

Analisando a composição florística por substrato, o dendrograma mostrou que as espécies terrestres seguem um padrão de agrupamento semelhante ao da análise geral. As áreas de FOD Alto-Montana se mostraram mais distintas das FOD Montana e Submontana, com destaque para as altitudes de 1.000 a 1.400 m que foram as mais similares, correspondendo às médias elevações dentro do gradiente (Fig. 20A, Tab. 8). O teste de Mantel revelou mais uma vez que a distância e a similaridade encontrada são correlacionadas negativamente e as áreas mais distantes exibiram uma flora menos similar ( $p = 0,001$ ;  $r = 0,770$ ).

Para as espécies epífitas, a faixa de 200 m revelou grande dissimilaridade com as demais altitudes (Tab. 8). Isto é explicado pela reduzida riqueza e abundância de epífitas nesta região (três espécies e quatro indivíduos). As altitudes mais próximas no gradiente exibiram uma composição epífita mais parecida, principalmente entre as 800 a 1.400 m, que correspondem às faixas intermediárias dentro da variação estudada (Fig. 20B). O teste de Mantel aplicado às epífitas também mostrou uma relação entre a composição e a distância geográfica ( $p = 0,001$ ;  $r = 0,794$ ), onde as áreas de maior similaridade florística em epífitas também estão mais próximas entre si e as áreas mais distantes mostraram um declínio na semelhança florística.

Quando as espécies epífitas são comparadas com as espécies terrestres, os percentuais de similaridade se mostraram diferentes, com as altitudes referentes a FOD Submontana (400m), Montana (600 a 1.400 m) e FOD Alto-Montana (1.600 e 1.800 m) formando grupos com similaridade superior a 50 % (Tab. 8).



**Figura 20:** Análise de agrupamento para as espécies de samambaias e licófitas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do PETP, Rio de Janeiro. **A:** Espécies terrestres (índice de similaridade Bray-Curtis, ccc: 0,95); **B:** Espécies epífitas (índice de similaridade Bray-Curtis, ccc: 0,98).



**Tabela 8:** Valores de similaridade, baseados no índice de Bray-Curtis, para as nove faixas altitudinais amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores para todas as espécies e para as epífitas e terrestres separadas.

Todas as espécies									
Faixas altitudinais (m)	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800
200	1								
400	0,21	1							
600	0,17	0,48	1						
800	0,15	0,56	0,41	1					
1.000	0,08	0,24	0,23	0,33	1				
1.200	0,03	0,20	0,17	0,23	0,66	1			
1.400	0,01	0,14	0,13	0,17	0,38	0,55	1		
1.600	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0,06	0,04	1	
1.800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,45	1

Espécies epífitas									
Faixas altitudinais (m)	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800
200	1								
400	0,00	1							
600	0,00	0,59	1						
800	0,00	0,51	0,48	1					
1.000	0,01	0,39	0,36	0,79	1				
1.200	0,00	0,24	0,22	0,52	0,68	1			
1.400	0,00	0,42	0,41	0,60	0,59	0,46	1		
1.600	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	1	
1.800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,59	1

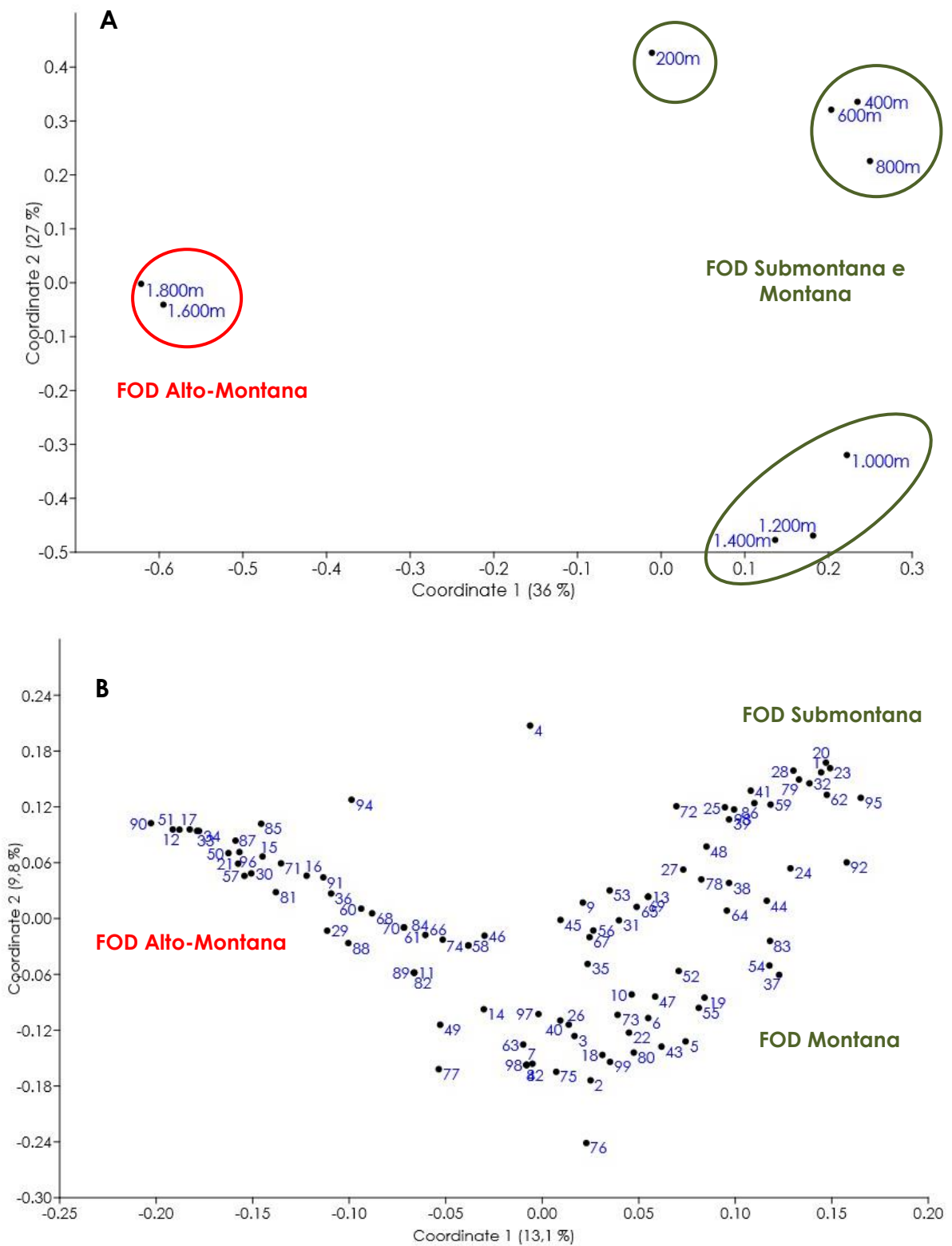
Espécies terrestres									
Faixas altitudinais (m)	200	400	600	800	1.000	1.200	1.400	1.600	1.800
200	1								
400	0,22	1							
600	0,18	0,47	1						
800	0,16	0,55	0,40	1					
1.000	0,09	0,22	0,20	0,26	1				
1.200	0,03	0,19	0,15	0,17	0,65	1			
1.400	0,01	0,10	0,10	0,09	0,35	0,57	1		
1.600	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,06	0,04	1	
1.800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,30	1

### **Distribuição das espécies**

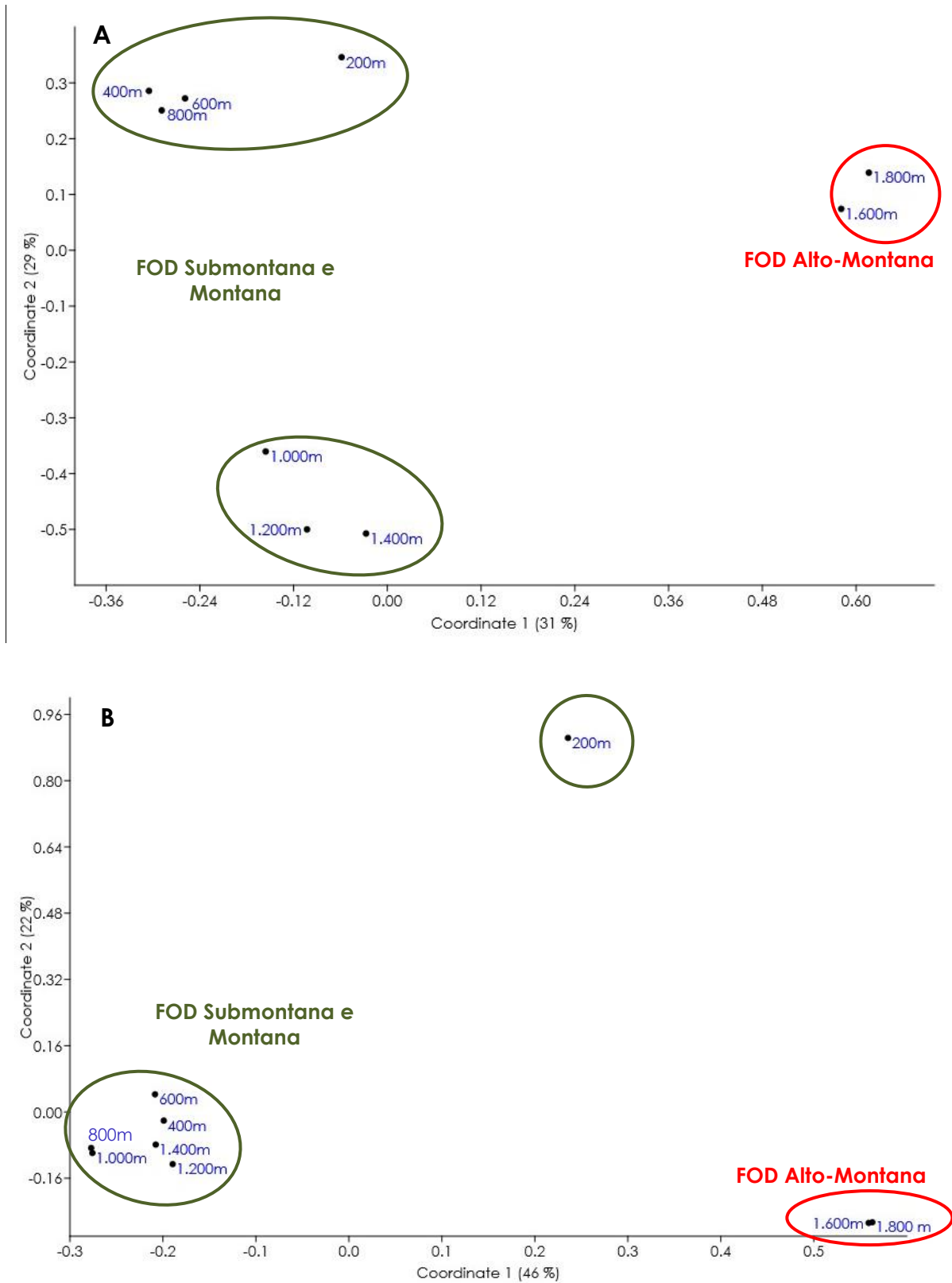
Ao observar as amostras por altitude, o gráfico da análise de coordenadas principais (PCoA) mostrou que os eixos 1 e 2 explicaram 36 % e 27 % da ordenação, respectivamente (Fig. 21A). No eixo 1, houve uma separação entre as altitudes de FOD Alto-Montana (1.600 e 1.800 m) das altitudes referentes a FOD Submontana e Montana. Porém, entre as altitudes de 200 m até 1.400 m não houve uma separação evidente (Fig. 21A). No eixo 2, houve a separação da altitude de 200 m, onde dois grupos se mantiveram próximos na análise 400 a 800 m e 1.000 a 1.400 m.

Os resultados mostram que as áreas foram ordenadas principalmente pela composição florística, similares ou dissimilares, entre as áreas no eixo 1 (Fig. 21B). Quando apresentaram mais espécies compartilhadas em suas amostras, foram separadas pela diferença na abundância registrada em cada área, eixo 2 (Fig. 21B).

Comparando as amostras por substrato, as espécies terrestres apresentaram o padrão semelhante ao da PCoA de todas as espécies, onde o eixo 1 e 2 explicaram 63 % da ordenação (Fig. 22A). Já para as espécies epífitas (Fig. 22B), mesmo apresentando um padrão similar (áreas de FOD Alto-montana distintas das áreas de FOD Submontana e Montana), as amostras de 400 a 1.400 m não se separaram, tanto no eixo 1 como no eixo 2. A ordenação mostrou que estas áreas possuem composição epifítica muito semelhante em suas amostras, o que também pode ser observado na figura 20B, apresentando mais de 50 % de similaridade florística.



**Figura 21:** Análise de coordenadas principais (PCoA) para as espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por faixas altitudinais; **B:** ordenação por espécies. Código numérico das espécies no Anexo 5.



**Figura 22:** Análise de coordenadas principais (PCoA) para as espécies de samambaias e licófitas registradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do PETP, Rio de Janeiro. **A:** Ordenação para as espécies terrestres; **B:** Ordenação para as espécies epífitas.

Ao analisar a distribuição das espécies de maior abundância nas nove faixas altitudinais, *Tectaria incisa* registrou o maior número de indivíduos para a área de 200 m (Fig. 23). A área de 600 m possui os maiores registros de abundância para as espécies terrestres *S. tyucana* e *D. geniculata*. *Bolbitis serratifolia* e *D. truncatula* destacaram-se na altitude de 800 m (Tab. 4).

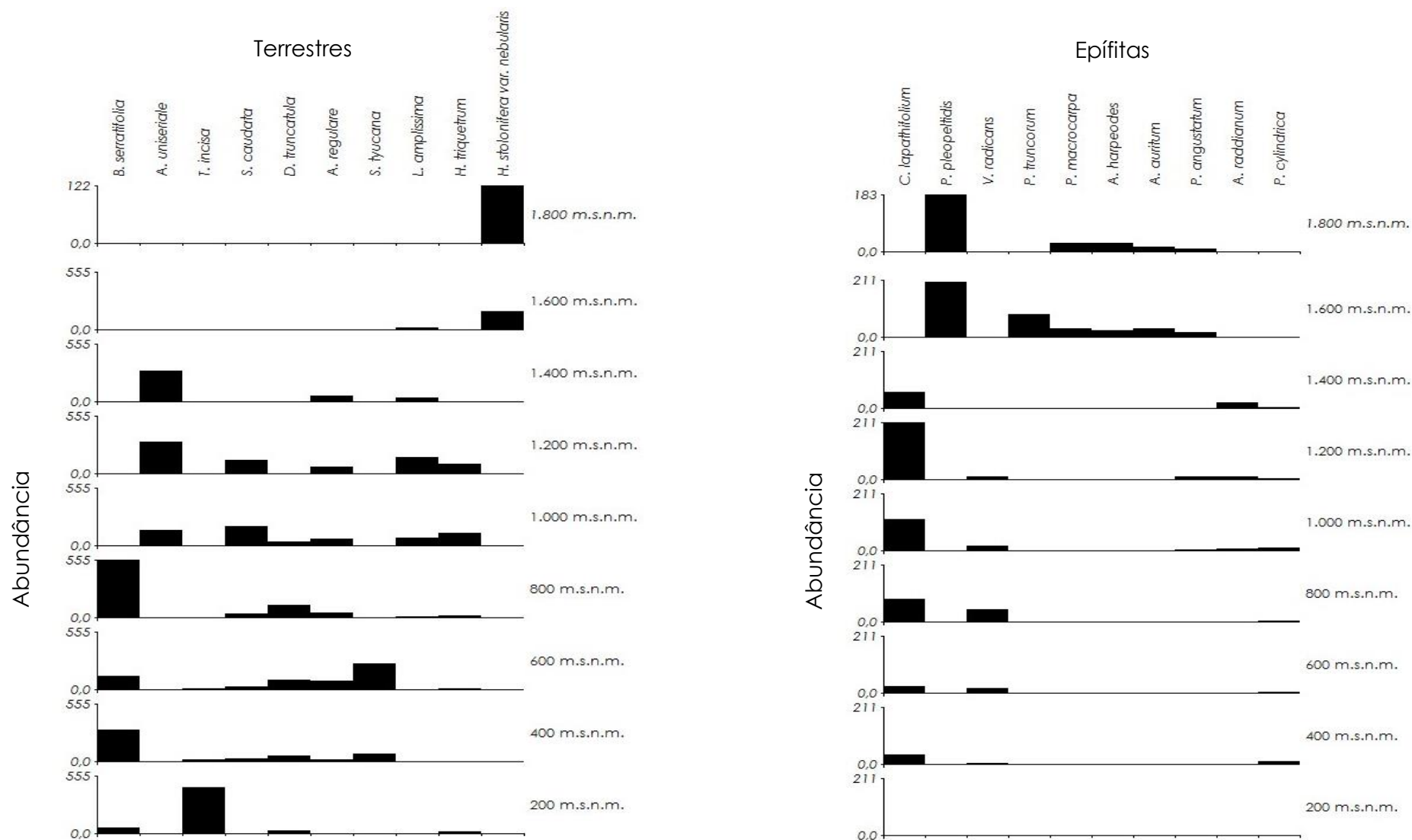
Ao longo de toda a variação altitudinal, as plantas terrestres mostraram-se bem distribuídas, com poucas espécies dominando em cada faixa altitudinal, como mostrado no índice de Simpson na tabela 3. Nas altitudes de 200, 1.600 e 1.800 m a composição florística se mostrou mais dissimilar, como mostrado no dendrograma da figura 20A.

Para as epífitas, *Campyloneurum lapathifolium* foi mais abundante em 1.000 e 1.200 m. Já *P. pleopeltidis* ocorreu a partir de 1.600 m, com a maior abundância registrada nesta altitude. Das faixas de 400 m até 1.600 m, a comunidade epifítica aumentou em riqueza e abundância, especialmente a partir de 1.000 m (Fig. 23). Este trecho corresponde às zonas de floresta Montana a Alto-Montana, que são consideradas os locais de maior diversidade em epífitas.

A faixa de 200m obteve o menor registro de epífitas, com apenas três espécies terrestres encontradas em todas as parcelas: *Lomariopsis marginata*, *Campyloneurum decurrens* e *Tectaria incisa*, sendo estas duas últimas como um caso de epifitismo accidental.

Da mesma forma como mostrado no dendrograma da figura 20B, as áreas que correspondem aos extremos da variação altitudinal (200, 1.600 e 1.800 m), mostraram porque são as mais dissimilares, pois não compartilham nenhuma espécie epífita.

Comparando os dos gráficos da figura 23, é possível ver com clareza uma mudança abrupta da composição florística entre as áreas de FOD Submontana e Montana para a FOD Alto-montana.



**Figura 23:** Distribuição das espécies de samambaias por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores para as 10 espécies mais abundantes na amostragem. A altitude de 200 m não apresentou nenhuma das espécies epífitas mais abundantes.

### **Variáveis estruturais**

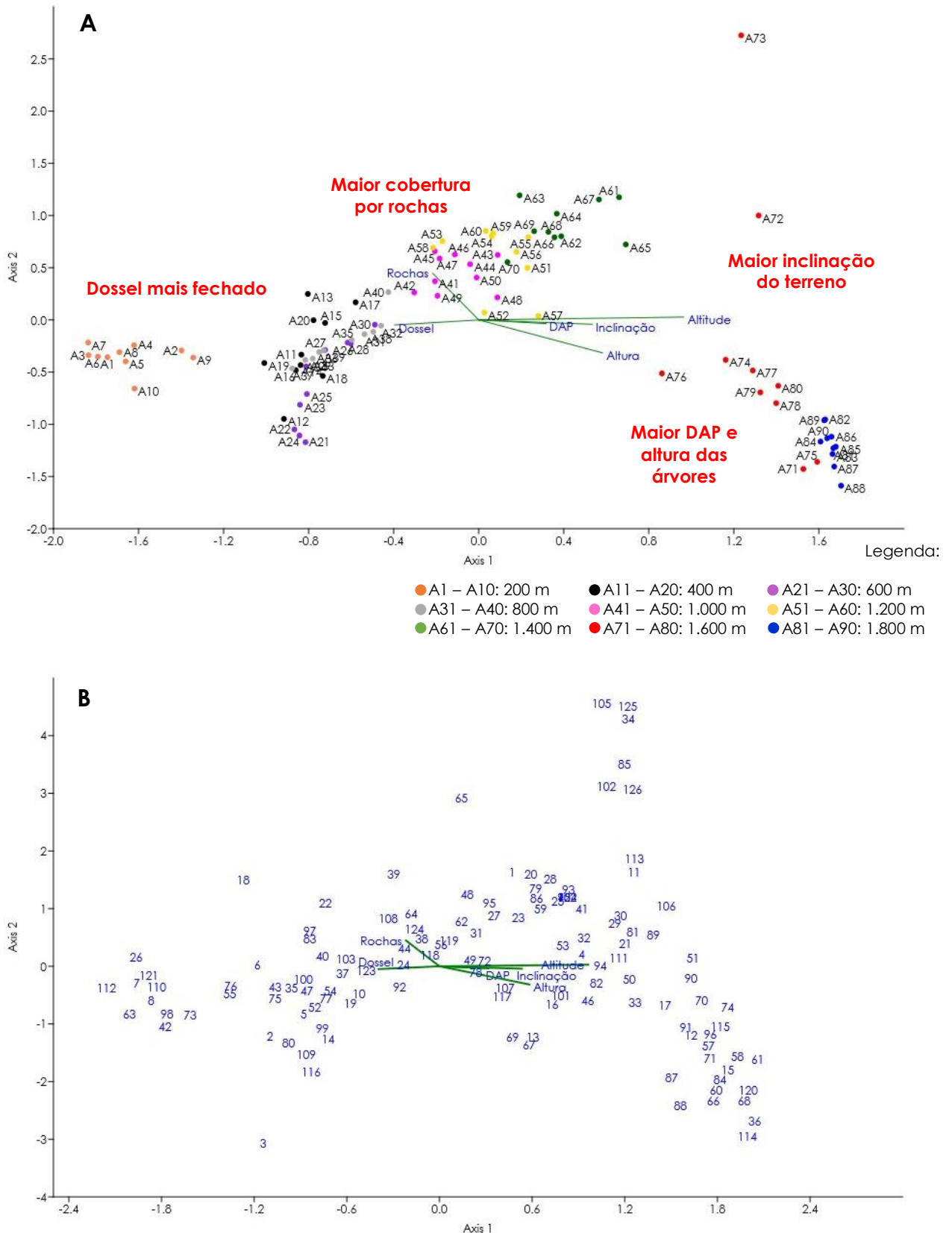
Foram analisadas cinco variáveis estruturais: a cobertura do dossel, cobertura de rochas no solo, inclinação, altura média e DAP médio das árvores (Tab. 9). As análises foram feitas com todas as espécies e separadas para terrestres e epífitas.

Todas as variáveis analisadas, considerando todas as espécies da amostragem, se mostraram correlacionadas com a distribuição das espécies nas faixas altitudinais (Fig. 24). As unidades amostrais correspondentes às altitudes de 200 a 800 m foram ordenadas em função da cobertura do dossel. Estas amostras apresentaram dosséis mais densos em relação às demais (Tab. 9).

Em contrapartida, as unidades amostrais correspondentes a 1.200, 1.400, 1.600 e 1.800 m apresentaram as médias de inclinação do terreno, a média de altura das árvores e do DAP mais altos, explicando as correlações entre estas áreas no primeiro eixo.

A porcentagem de cobertura de rocha no solo foi a variável que ordenou parte das unidades amostrais de 1.000 e 1.200 m, que foram as áreas que apresentaram maior cobertura de rochas no solo (Tab. 9).

Os eixos 1 (autovalor 0,82) e 2 (autovalor 0,40) explicaram 43 % e 21 % da variação encontrada na ordenação ( $p = 0,001$  para os dois eixos).



**Figura 24:** Análise de correspondência canônica (CCA) das espécies de samambaias e licófitas com variáveis estruturais em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por unidades amostrais; **B:** ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.



Na ordenação apenas com espécies terrestres (Fig. 25), as variáveis DAP e altura das árvores foram excluídas da análise. A CCA mostrou que as espécies estão altamente correlacionadas com as unidades amostrais correspondentes as altitudes de 200 até 800 m em virtude da cobertura do dossel. As espécies *Asplenium abscissum*, *A. clausenii*, *Bolbitis serratifolia*, *Ctenitis aspidioides*, *Danaea geniculata*, *Didymochlaena truncatula*, *Diplazium ambiguum*, *Mickelia scandens* e *Polybotrya cylindrica* foram alguns exemplos de espécies relacionados a dosséis mais densos.

As áreas de 1.000 a 1.400 m foram ordenadas parte em razão da inclinação do terreno e parte pela cobertura de rochas no solo, com destaque para as espécies *Asplenium regulare*, *Campyloneurum decurrens*, *C. lapathifolium*, *C. nitidum*, *Ctenitis pedicellata*, *Hymenasplenium triquetrum*, *Olfersia cervina*, *Stigmatopteris caudata*, *Vandenboschia radicans* e *V. rupestris*. Parte das espécies citadas possui hábito terrestre ou epífita, mas nestas áreas foram registrados indivíduos que ocorreram com maior abundância sobre rochas, tanto na rocha nua, ou até mesmo quando havia uma pequena quantidade de solo sobre rocha.

As amostras relacionaram as espécies que ocorreram nas altitudes de 1.600 e 1.800 m com as áreas que apresentaram maior inclinação do terreno e dosséis mais abertos. Espécies como *Blechnum occidentale*, *Deparia petersenii* e *Microgramma squamulosa* foram registradas nas amostras em 1.600 m em áreas com dossel muito aberto.

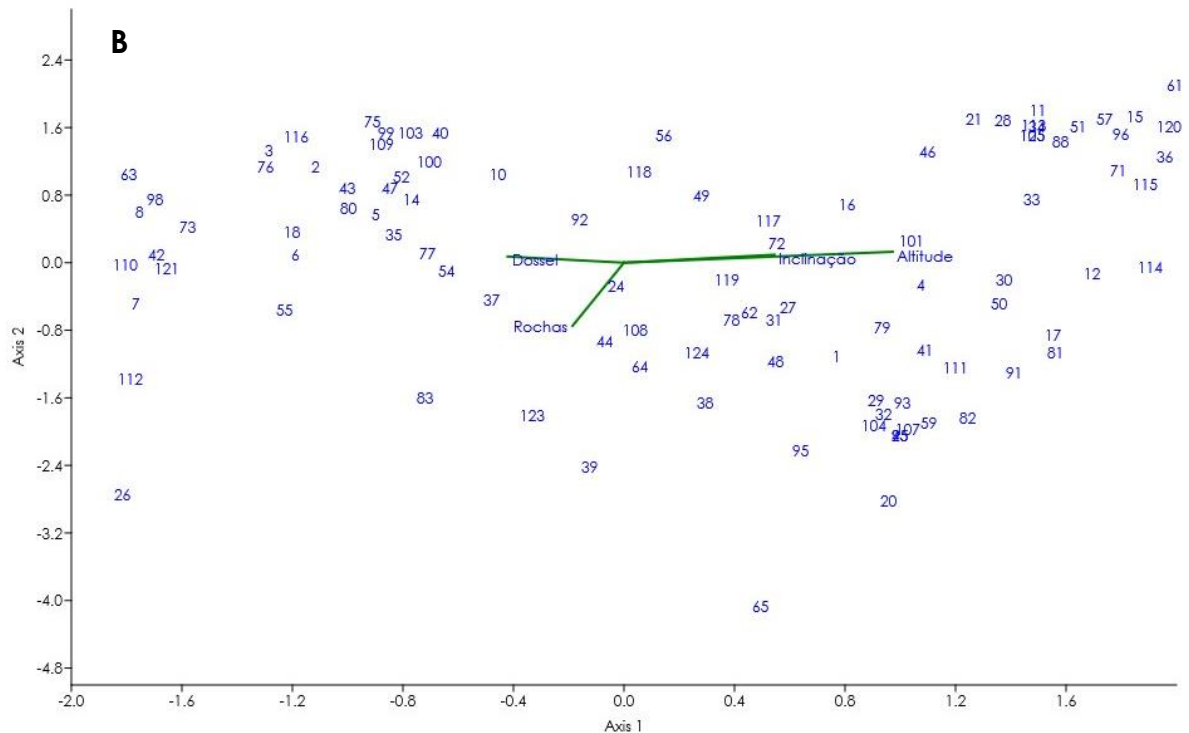
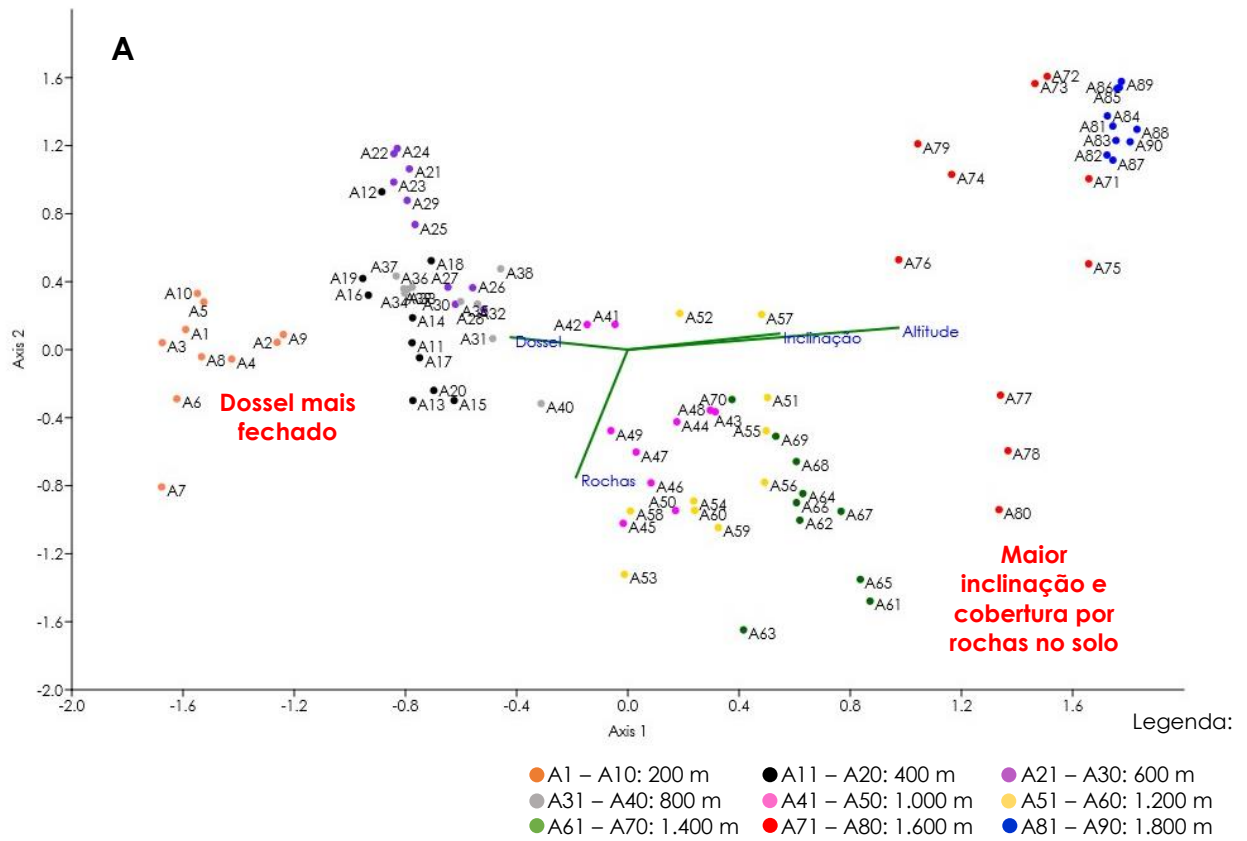
Os eixos 1 e 2 explicaram 86 % da variação das amostras, com autovalores elevados para cada eixo (0,82 e 0,34 respectivamente) e estatisticamente significativos ( $p = 0,001$  para ambos os eixos).

A análise para espécies epífitas também apresentou variáveis bem correlacionadas, onde os eixos 1 e 2 explicaram 62 % ( $p = 0,001$ ) e 24 % ( $p = 0,001$ ) da variação dos dados, respectivamente (Fig. 26). As amostras em torno das altitudes de 400 a 1.400 m tiveram forte efeito do dossel, onde espécies como *Asplenium oligophyllum*, *A. raddianum*, *A. regulare*, *Campyloneurum lapathifolium*, *Elaphoglossum scolopendrifolium*, *Mickelia scandens*, *Polybotrya cylindrica*, *Polyphlebium pyxidiferum*, *Serpocaulon fraxinifolium*, *Vandenboschia radicans* e *V. rupestris* estiveram associadas a estas altitudes.

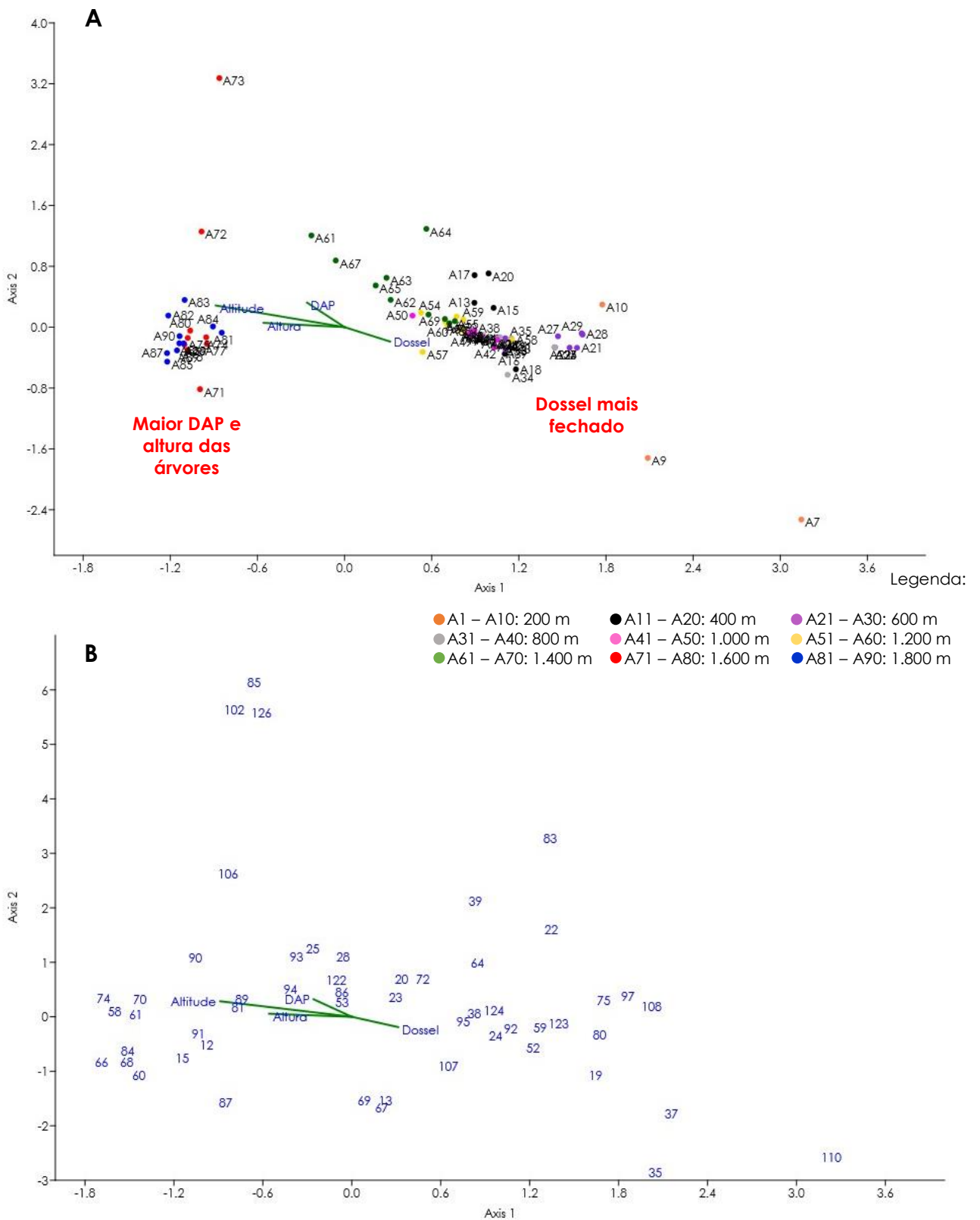
As amostras das altitudes de 1.600 e 1.800 m foram ordenadas em função do DAP e da altura das árvores com espécies epífitas que ocorreram preferencial ou exclusivamente nestas faixas, como *Asplenium harpeodes*, *A. auritum*,

*Elaphoglossum sellowianum*, *E. vagans*, *Pecluma truncorum*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. pleopeltidis* e *Serpocaulon catharinae*.

As unidades amostrais em 200 m não apresentaram nenhuma relação evidente com qualquer variável comparada nesta análise.



**Figura 25:** Análise de correspondência canônica (CCA) de nove faixas altitudinais com as variáveis estruturais, para as espécies terrestres de samambaias e licófitas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por unidades amostrais; **B:** ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.



**Figura 26:** Análise de correspondência canônica (CCA) de nove faixas altitudinais com as variáveis estruturais, para as espécies epífitas de samambaias na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. **A:** ordenação por unidades amostrais; **B:** ordenação por espécies. Lista dos códigos numéricos das espécies no Anexo 5.

**Tabela 9:** Variáveis estruturais mensuradas em nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Variáveis estruturais	Faixas Altitudinais																	
	200 m		400 m		600 m		800 m		1.000 m		1.200m		1.400 m		1.600 m		1.800 m	
	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P	Média	D.P
<b>Cobertura do dossel (%)</b>	88,1	2,8	87,7	4,1	84,0	3,1	94,4	1,1	86,0	2,7	83,9	5,3	82,3	6,0	82,9	8,0	83,7	3,4
<b>Inclinação do terreno (°)</b>	10,5	6,4	13,8	6,5	12,0	5,4	11,8	4,2	12,7	4,8	18,2	6,7	21,0	6,1	19,7	5,9	22,6	6,9
<b>Cobertura de rocha (%)</b>	29,5	17,3	31,9	26,8	11,3	11,5	16,0	15,8	29,1	18,8	42,7	28,0	34,7	14,1	15,7	18,5	2	3,2
<b>DAP médio das árvores (cm)</b>	3,8	0,7	9,8	3,3	8,1	2,5	6,9	1,5	5,5	1,6	5,1	1,1	8,5	2,5	7,6	1,7	8,9	1,8
<b>Altura média das árvores (m)</b>	3,1	0,3	5,6	1,0	4,8	0,9	4,8	0,7	4,4	0,9	3,8	0,6	5,3	0,8	5,4	0,8	6,7	1,2

### Espécies indicadoras

A análise ISA destacou 30 espécies como indicadoras das três formações florestais analisadas. As FOD Montana e Alto-Montana apresentaram 12 espécies cada. Para FOD Submontana foram indicadas seis espécies (Tab. 10).

Das 30 espécies indicadoras, a metade corresponde a ervas terrestres, enquanto as epífitas somaram 12 espécies. Apenas uma espécie arborecente foi apontada com indicadora, *Dicksonia sellowiana*. O maior valor indicador foi atribuído a *Pleopeltis pleopeltidis* (90%) para a FOD Alto-Montana, seguido por *Tectaria incisa* (89%) para a FOD Submontana e *Asplenium regulare* (83%) para a FOD Montana.

**Tabela 10:** Lista de espécies de samambaias indicadoras por formação florestal, baseada no teste ISA para a Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. *IndVal*: valores indicadores em ordem decrescente, por formação florestal e probabilidade (p). Valores em negrito para as espécies de maior *IndVal* em cada formação florestal.

Espécies indicadoras	Hábito	Formação florestal	Indval %	p ≤ 0,05
<b><i>Tectaria incisa</i></b>	<b>Erva terrestre</b>	<b>FOD Submontana</b>	<b>89</b>	0,001
<i>Olfersia cervina</i>	Rupícola	FOD Submontana	46	0,001
<i>Bolbitis serratifolia</i>	Rupícola	FOD Submontana	40	0,004
<i>Lastreopsis effusa</i>	Erva terrestre	FOD Submontana	40	0,001
<i>Diplazium cristatum</i>	Erva terrestre	FOD Submontana	33	0,007
<i>Diplazium ambiguum</i>	Erva terrestre	FOD Submontana	26	0,03
<b><i>Asplenium regulare</i></b>	<b>Rupícola</b>	<b>FOD Montana</b>	<b>83</b>	<b>0,001</b>
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	Epífita facultativa	FOD Montana	60	0,001
<i>Vandenboschia radicans</i>	Hemiepífita secundária	FOD Montana	50	0,001
<i>Asplenium uniseriale</i>	Erva terrestre	FOD Montana	46	0,001
<i>Lastreopsis amplissima</i>	Erva terrestre	FOD Montana	46	0,001
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	Epífita facultativa	FOD Montana	41	0,001
<i>Eupodium kaulfussii</i>	Erva terrestre	FOD Montana	40	0,002
<i>Stigmatopteris caudata</i>	Erva terrestre	FOD Montana	40	0,005
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	Rupícola	FOD Montana	38	0,002
<i>Asplenium raddianum</i>	Holoepífita	FOD Montana	34	0,001
<i>Ctenitis pedicellata</i>	Erva terrestre	FOD Montana	32	0,01
<i>Megalastrum retrorsum</i>	Erva terrestre	FOD Montana	28	0,003
<b><i>Pleopeltis pleopeltidis</i></b>	<b>Epífita facultativa</b>	<b>FOD Alto-montana</b>	<b>90</b>	<b>0,001</b>
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Holoepífita	FOD Alto-montana	80	0,001
<i>Asplenium harpeodes</i>	Epífita facultativa	FOD Alto-montana	65	0,001
<i>Hypolepis stolonifera</i> var. <i>nebularis</i>	Erva terrestre	FOD Alto-montana	60	0,001
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Arborecente	FOD Alto-montana	55	0,001

Tabela 10: continuação.

<b>Espécies indicadoras</b>	<b>Hábito</b>	<b>Formação florestal</b>	<b>Indval %</b>	<b>p ≤ 0,05</b>
<i>Asplenium auritum</i>	Epífita facultativa	FOD Alto-montana	45	0,001
<i>Polystichum platylepis</i>	Erva terrestre	FOD Alto-montana	40	0,001
<i>Dryopteris wallichiana</i>	Erva terrestre	FOD Alto-montana	35	0,001
<i>Asplenium monanthes</i>	Erva terrestre	FOD Alto-montana	30	0,001
<i>Polyphlebium angustatum</i>	Holoepífita	FOD Alto-montana	28	0,005
<i>Serpocaulon catharinae</i>	Holoepífita	FOD Alto-montana	25	0,002
<i>Thelypteris rivularioides</i>	Erva terrestre	FOD Alto-montana	25	0,001

## Discussão

### Composição florística

Das samambaias e licófitas registradas no PETP, a maior riqueza se concentrou nas espécies de hábito terrestre e epífita. Quatro novos registros foram notificados para o estado do Rio de Janeiro, e cinco espécies constam na lista vermelha do Brasil.

As espécies encontradas no PETP correspondem a 26% das samambaias e licófitas registradas para o estado do Rio de Janeiro e 14% para a Floresta Atlântica (Prado & Sylvestre 2015). Outros levantamentos florísticos realizados no Rio de Janeiro mostraram valores de riqueza muito próximos aos encontradas neste estudo, como a ESEC Paraíso, área de proteção que forma um contínuo florestal com o PETP, com 149 espécies registradas (Jascone 2010) e a Reserva de Mangaratiba, com 117 espécies (Mynssen & Windisch 2004), ambas situadas no complexo da Serra do Mar.

Esta riqueza se concentra principalmente em torno das famílias Aspleniaceae, Blechnaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Pteridaceae e Polypodiaceae, que chamam a atenção por suas espécies apresentarem diferentes hábitos (Smith *et al.* 2008). No PETP, a família com destaque tanto em riqueza total, como também entre aquelas com o maior número de espécies no hábito terrestre e epifítico foi Dryopteridaceae. As famílias que apresentam maior número de espécies neste trabalho são as mesmas registradas em outros estudos florísticos realizados em vários ecossistemas no Brasil, como em restingas, brejos de altitude, florestas serranas, florestas ombrófilas densas, mistas e florestas estacionais, e que retratam o maior número de espécie de samambaias e licófitas no hábito terrestre (Santiago *et al.* 2004, Santos *et al.* 2004, Melo & Salino 2002, Melo & Salino 2007, Salino & Almeida 2008, Pereira *et al.* 2011, Gasper *et al.* 2012, Macedo *et al.* 2013, Silva 2014).

Entre as espécies epifitas, segundo hábito mais expressivo no PETP, destacaram-se as famílias Polypodiaceae, Hymenophyllaceae e Aspleniaceae por abrigaram a maior parte desta riqueza. Este resultado não é diferente dos encontrados nos diversos levantamentos para epifitas em geral (Kersten & Silva 2001, 2002, Borgo & Silva 2003, Giongo & Waechter 2004, Dettke *et al.* 2008), bem como os



direcionados para samambaias e licófitas (Dittrich *et al.* 2005, Blume *et al.* 2010). Todos estes estudos frisam a elevada riqueza de epífitas em Polypodiaceae. Benzing (1989) comenta que o epifitismo ocorre em muitas famílias de samambaias e licófitas e aquelas consideradas mais diversas são as mesmas registradas no presente estudo. As samambaias e licófitas são consideradas componentes epifíticos relevantes, podendo contribuir em aproximadamente 29% na diversidade de epífitas vasculares conhecidas (Dubuisson *et al.* 2009).

Outro ponto a ser ressaltado é a ocorrência de novos registros para o Rio de Janeiro, com destaque para *Blechnum sprucei* que consta na lista vermelha do Brasil como vulnerável. Segundo dados do CNCFlora (2015), uma das principais causas da *status* desta espécie é a perda de hábitat causada pelo desmatamento e degradação fora de unidades de conservação, e estima-se que restam menos de 10.000 indivíduos de *B. sprucei*, com populações conhecidas apenas na região Sudeste, para o estado de Minas Gerais. Há registro somente de duas coletas no Brasil, onde a última data de 1948 (Dittrich 2005). No PETP foram encontradas duas populações, uma na altitude de 1.600 m e outra em 1.800 m. Com isso, o Rio de Janeiro se soma como novo estado com registro desta espécie.

É conhecido que a Região Sudeste do Brasil concentra uma elevada riqueza de samambaias e licófitas, constituindo um dos centros de diversidade e endemismo da região Neotropical (Tryon 1972), onde a Floresta Atlântica é considerada uma área prioritária para preservação (*hotspot*) (Mittermeier *et al.* 2004). As regiões montanhosas revelam uma alta diversidade, por ser tratar de áreas com variações ambientais, tanto geográficas como climáticas, que possibilitam uma diversidade de hábitats para diferentes espécies (Stehmann *et al.* 2009).

Atualmente, a preocupação em manter parte desta diversidade é a velocidade com a qual estão ocorrendo perdas significativas na Floresta Atlântica. Segundo o plano de manejo do PETP (INEA 2009), as diferentes fisionomias do parque apresentam um bom estado de conservação. Porém, existem trechos com áreas antropizadas, pastagens, reflorestamento com *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.* e agricultura de hortaliças. Áreas como a FOD Submontana, principalmente nas proximidades do município de Cachoeiras de Macacu, e FOD Alto-montana, na região do Vale dos Deuses, no alto dos Três Picos, são exemplos de como a flora encontra-se ameaçada, devido a pressão antrópica existente nos limites da floresta

com áreas urbanas e a presença de pastagens na região, fato observado nas coletas realizadas nas áreas.

Mesmo se tratando de uma análise preliminar da composição florística para o PETP, os quatro novos registros para o estado do Rio de Janeiro, além de cinco espécies presentes na lista vermelha nos indicam que estas áreas, mesmo apresentando locais com degradação da cobertura vegetal e diferentes estágios de regeneração, mostram um grande potencial na diversidade de samambaias e licófitas. A FOD Montana, que abriga a maior parte da vegetação ainda em bom estado de conservação, necessita ser melhor explorada para complementar a listagem florística da região.

### **Análise fitossociológica**

A análise estrutural das assembleias de samambaias e licófitas mostrou maior abundância para as espécies terrestres em comparação com as epífitas. Em geral, as espécies de solo e rocha se destacam em diferentes estudos, onde Dryopteridaceae, Aspleniaceae, Thelypteridaceae, Polypodiaceae e Pteridaceae configuram entre as famílias habitualmente registradas ou que se destacam com maior riqueza entre as herbáceas terrestres (Müller & Waechter 2001, Paciencia & Prado 2004, Condack & Sylvestre 2008, Inácio & Jarenkow 2008, Paciencia 2008, Palma *et al.* 2008, Jascone 2010, Blume *et al.* 2010, Pereira *et al.* 2013, Nettesheim *et al.* 2014).

Entre as herbáceas terrestres mais abundantes, *Bolbitis serratifolia* e *Didymochlaena truncatula* já foram citadas como espécies importantes em FOD Submontana e em floresta estacional decidual (Inácio & Jarenkow 2008, Jascone 2010). Entretanto *B. serratifolia*, *D. truncatula*, *Stigmatopteris caudata*, *Asplenium uniseriale* e *Tectaria incisa* foram registradas com baixa abundância ou estiveram ausentes em outras áreas de FOD no complexo da Serra do Mar (Paciencia 2008). Entre as espécies de maior dominância, *Dicksonia sellowiana* se destaca na amostragem principalmente pelo hábito arborescente e abundância em áreas de FOD Alto-montana, que lhe confere valores elevados neste parâmetro (Condack & Sylvestre 2008, Damasceno 2010).

Para as espécies epífitas, Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae e Aspleniaceae estão sempre entre as mais citadas em estudos de estrutura de epífitas em diferentes ambientes, principalmente Polypodiaceae

(Borgo & Silva 2003, Buzzatto *et al.* 2008, Detke *et al.* 2008, Mania & Monteiro 2010, Barros *et al.* 2014), que está entre as famílias mais importantes do componente epifítico (Benzing 1989). *Campyloneurum lapathifolium*, *Pleopeltis pleopeltidis*, *Vandenboschia radicans*, *Pecluma truncorum* e *Pleopeltis macrocarpa* também configuram entre as mais importantes em estudos realizados em áreas de FOD Submontana, Montana e Alto-montana no Rio de Janeiro (Damasceno 2010, Jascone 2010, Costa 2014).

Os casos de epifitismo acidental registrados nas unidades amostrais ocorreram com indivíduos observados na base dos forófitos, em até 50 cm de altura, onde havia um acúmulo de sedimento em fendas nos troncos e em cima das raízes tabulares. A proximidade com o solo e o acúmulo de sedimentos e matéria orgânica na base dos troncos pode ter favorecido o estabelecimento destas plantas, uma vez que possibilitou a formação de um substrato adequado para o desenvolvimento destas espécies (Schmitt *et al.* 2005).

A amostragem das epífitas sobre forófitos nos fustes, consistindo na zona 1 pela classificação de Johansson (1974), possibilitou realizar parte do inventário no componente epifítico. Alguns estudos que utilizaram esta mesma zona dos forófitos puderam evidenciar padrões de preferências de epífitas por hospedeiros (Moran *et al.* 2003, Mehltreter *et al.* 2005), baixa variação na composição de espécies de tronco e de dossel ao longo de um gradiente altitudinal (Watkins *et al.* 2006) e diferenças na composição entre tipos florestais, incluindo áreas de impacto antrópico (Köster *et al.* 2011). Esta zona do fuste contém uma importante parcela da diversidade de samambaias epífitas em florestas tropicais, mostrando-se como uma metodologia aceitável quando não é possível inventariar todas as zonas verticais do forófito.

Os índices de diversidade calculados para as assembleias de samambaias e licófitas do PETP mostraram que esta área possui alta diversidade. De um modo geral, a distribuição dos indivíduos é uniforme, com poucas espécies dominantes na amostragem, especialmente nas áreas de maior altitude. A riqueza é mais elevada em 1.200 e 1.600 m, que representam as faixas altitudinais de maior diversidade no PETP. Estas altitudes intermediárias do gradiente em geral possuem os maiores índices de heterogeneidade, indicando que as faixas altitudinais referentes a FOD Montana abrigam a maior parte da diversidade das espécies de samambaias e licófitas (e. g. Damasceno 2010, Costa 2014).

Entretanto, a grande diferença registrada entre as faixas altitudinais foi na área de 200 m, onde espécies dominantes na amostragem, como *Tectaria incisa*, *Lastreopsis effusa*, *Bolbitis serratifolia* e *Diplazium cristatum*, contribuíram para o baixo índice de equitabilidade, que foi confirmado pelo índice de dominância. Comparando os valores deste estudo com outra área de baixa altitude, os índices de heterogeneidade e equabilidade registrados foram muito próximos, indicando que são áreas de menor diversidade em samambaias e licófitas (e. g. Nóbrega *et al.* 2011). As áreas em torno da altitude de 200 m correspondem àquelas que apresentam histórico de atividade antrópica, o que pode explicar a baixa diversidade encontrada nos locais amostrados nesta altitude.

Em adição à interpretação dos índices de diversidade, os modelos de distribuição de abundância das espécies auxiliaram na compreensão da estrutura da comunidade, mesmo que representando apenas um dado momento temporal. A distribuição da abundância está relacionada com o grau de uniformidade na estrutura das assembleias, sendo assim, assembleias que apresentam espécies dominantes exibem uma curva íngreme na distribuição, enquanto que em assembleias onde a distribuição se mostra mais uniforme, graficamente exibe uma curva menos íngreme, que pode ser explicado pelas espécies partilharem nichos de forma simultânea (MacArthur 1957, Magurran 2004).

O gráfico de Whittaker mostrou que o padrão gerado pela distribuição da abundância das espécies correspondeu ao modelo de distribuição *broken stick* de MacArthur. Segundo MacArthur (1957), os recursos de uma comunidade são comparados a uma vara, na qual o peso de cada parte do recurso, ou seja, a cada pedaço da "vara quebrada", é equivalente à abundância da espécie na comunidade, onde todas as espécies colonizam e dividem um mesmo recurso simultânea e aleatoriamente. Além disso, o modelo *broken stick* pode fornecer evidências de que um recurso importante está sendo distribuído quase uniformemente entre as espécies e ainda pode ser interpretado como modelo em que as espécies competitivamente semelhantes partilham o espaço de nicho (Tokeshi 1990, Gotelli & Graves 1996, Magurran 2004).

O modelo *broken stick* foi confirmado através da análise SHE, em que o valor de  $\ln E$  (logaritmo natural de uniformidade) se manteve quase constante e os valores de riqueza ( $S$ ) e diversidade de Shannon ( $H'$ ) aumentaram, significando que este padrão se refere ao modelo *broken stick* (Buzas & Hayek 1996, Magurran 2004). Esta

interpretação ratifica que as assembleias de samambaias e licófitas no PETP exibem uma distribuição uniforme, com alta diversidade e riqueza.

Com isso, a partir do modelo *broken stick*, pode-se interpretar que as assembleias do PETP exibem um padrão mais uniforme de distribuição de abundância, com alta riqueza e equitabilidade, onde uma gama de recursos são compartilhados de forma similar entre as espécies, sem sobreposição de nichos, como é o pressuposto do modelo de MacArthur (1957).

### **Riqueza e abundância nas faixas altitudinais**

A riqueza ao longo das faixas altitudinais mostrou seu pico da riqueza nas altitudes intermediárias, tanto para as espécies terrestres como para as epífitas. Tanto a abundância como a riqueza interpolada exibiram o padrão de curva em forma de sino (*hump-shaped*). Este mesmo padrão foi encontrado para assembleias de samambaias e licófitas em florestas montanas neotropicais como na Costa Rica (Kluge & Kessler 2006) e no sul do Brasil (Paciência 2008).

O padrão *hump-shaped* é um dos mais registrados em estudos com gradientes altitudinais (Rahbek 1995, 1997), porém as altitudes em que ocorrem os picos de riqueza variam entre as regiões. Algumas localidades indicam maior riqueza em torno de 1.000 m (Watkins *et al.* 2006) e, em outras, podem alcançar entre 1.700 m, como na Costa Rica (Kluge *et al.* 2006, 2008; Krömer *et al.* 2005) e até 1.800 m, nos Andes bolivianos (Kessler 2001).

O pico de riqueza nas médias elevações está associado tanto a fatores abióticos quanto ao efeito do domínio central (MDE), onde estudos mostram resultados favoráveis às repostas a variáveis ambientais, principalmente aos fatores climáticos, como precipitação, umidade e temperatura, bem como a eventos estocásticos, sob efeito do MDE (Kessler 2001, Cardelús *et al.* 2006, Kluge *et al.* 2006, Watkins *et al.* 2006, Paciencia 2008).

Sendo assim, as variáveis estruturais mensuradas neste trabalho mostraram relações com a distribuição de samambaias e licófitas ao longo da variação altitudinal, indicando que diferentes variáveis estão relacionadas com a riqueza encontrada no PETP.

### **Suficiência amostral**

A curva de acumulação de espécies não evidenciou uma estabilização, caracterizada por formar uma assíntota no gráfico. Porém, resultados desta natureza já são esperados em ecossistemas de alta diversidade como a Floresta Atlântica, uma vez que à medida que se aumenta o número de indivíduos amostrados, conseqüentemente o número de espécies registradas também aumentará, o que torna ainda mais difícil determinar um limite para o esforço amostral (Schilling & Batista 2008, Kersten & Galvão 2011). Desta forma, determinar a suficiência amostral requer um conjunto de decisões que considerem o objetivo da análise, o tamanho, a quantidade e o modo de alocação das unidades amostrais na área (Kersten & Galvão 2011).

Atualmente, estimadores não-paramétricos vêm sendo amplamente utilizados como uma ferramenta poderosa para comparar a riqueza encontrada na amostragem com os valores mínimos de riqueza esperados na comunidade. Desta forma, estes estimadores podem ajudar a prever em que ponto uma curva cumulativa de espécies tem a maior probabilidade de estabilizar (Magurran 2004).

Em toda análise utilizando estimadores para as amostras do PETP, a riqueza amostrada correspondeu em mais de 90 % com a riqueza extrapolada por ACE e Chao 1. Quando a comunidade foi separada pelo tipo de substrato ocupado (terrestre + rupícola e epífitas), a riqueza correspondeu a mais de 80% ao estimado. Estes resultados mostram que o esforço amostral empregado foi eficiente para mostrar a maior parte da comunidade, principalmente por se tratar em ambientes como a Floresta Atlântica, que exibem uma alta riqueza de espécies (Stehmann *et al.* 2009).

Os estimadores ACE e Chao 1 estão entre os mais eficientes em estudos com samambaias e licófitas em gradientes altitudinais, onde a riqueza amostrada em diferentes áreas de florestas tropicais tem atingido em mais de 70 % dos valores esperados por esses estimadores (Paciencia 2008, Damasceno 2010, Kessler 2000, 2001). Estes estimadores trabalham com dados relacionados a abundância nas amostras, onde priorizam as espécies raras (Chao 1), e a cobertura através das mais bem distribuídas ou abundantes na assembleia (ACE), sendo os mais apropriados quando dados dessa natureza são utilizados na estimativa de riqueza (Gotelli & Colwell 2011). Entretanto estimadores como Chao 2, ICE, Bootstrap e Jack 1 também tem mostrado resultados satisfatórios com assembleias de samambaias e

licófitas em diversos trabalhos, onde dados de presença/ausência são os mais utilizados (Mehltreter *et al.* 2005, Williams-Linera *et al.* 2005, Watkins *et al.* 2006, Schneider & Schmitt 2011), onde estes estimadores são os mais recomendados (Gotelli & Colwell 2011).

Estimar a biodiversidade é um trabalho dispendioso e dificilmente se consegue amostrar todos ou a maior parte das espécies presentes nas assembleias. Neste contexto, os estimadores não-paramétricos apenas revelaram um valor mínimo esperado da riqueza que pode ser encontrado nas amostras e não um valor total da riqueza na comunidade (Colwell *et al.* 2004, Gotelli & Colwell 2011).

### **Similaridade florística e distribuição das espécies**

A similaridade encontrada entre as nove faixas altitudinais no PETP refletiu o grau de semelhança florística entre as assembleias, em que as faixas altitudinais intermediárias apresentaram os maiores valores de similaridade dentro do gradiente, enquanto os extremos do gradiente altitudinal expressaram alta dissimilaridade, não diferindo deste padrão quando as espécies foram analisadas por substrato.

Da mesma forma, o padrão encontrado na análise de ordenação mostrou que as áreas agrupadas corresponderam com altitudes mais próximas e evidenciaram a separação das áreas de FOD Submontana e Montana da FOD Alto-montana. Tanto na análise geral das espécies, como separadamente por tipo de substrato, as respostas da análise se repetiram, corroborando com o padrão observado na análise agrupamento. Estes resultados indicaram que em áreas mais afastadas a composição florística se mostrou menos correlata. Este padrão foi confirmado no teste de Mantel, no qual a similaridade entre as assembleias por faixa altitudinal está correlacionada negativamente com o aumento da distância.

Os estudos com gradientes altitudinais têm apontado que os extremos da zonação altitudinal possuem uma menor afinidade florística, constituindo em uma correlação negativa entre distância e similaridade, tanto para espécies terrestres, como também para o componente epifítico (Watkins *et al.* 2006, Paciencia 2008, Damasceno 2010, Blum *et al.* 2011, Costa 2014).

O fato de a similaridade diminuir em função do aumento da distância nos remete a uma das premissas da Teoria Neutra da Biodiversidade proposta por

Hubbell (2001), que atribui o decaimento da similaridade com a distância na comunidade às limitações de dispersão dos organismos. Portanto, a distribuição das espécies em uma região, e conseqüentemente a similaridade entre as áreas, é regida por eventos estocásticos, o que não estaria relacionado com a heterogeneidade ambiental.

Com isso, a interpretação dos resultados deste estudo mostra que uma das explicações para o padrão de similaridade e distribuição das espécies de samambaias e licófitas ao longo do gradiente altitudinal estaria relacionada às limitações na dispersão das espécies, como previsto na Teoria Neutra de Hubbell (2001), que explicaria a decaimento da similaridade com o aumento da distância entre as faixas altitudinais.

Entretanto, outros resultados neste estudo mostraram que o fator responsável pela distribuição das espécies no PETP pode estar atrelado a recursos disponíveis que estão sendo explorados de maneira uniforme entre as espécies. Neste caso, a riqueza e a diversidade locais ocorrem em função da heterogeneidade ambiental existente entre as faixas altitudinais do PETP, explicando assim parte da estrutura das assembleias ao longo do gradiente.

### **Variáveis estruturais**

As variáveis estruturais analisadas evidenciaram algumas relações da distribuição das espécies associadas às faixas altitudinais. Tanto a análise considerando todas as espécies registradas, como apenas as espécies terrestres, apresentaram a mesma resposta na ordenação em relação as variáveis testadas. As áreas com cobertura de dossel mais denso (200, 400, 600 e 800 m) apresentaram maior abundância de indivíduos de solo e rocha (Fig. 9). Além do dossel mais denso, estas altitudes apresentaram relevo menos acidentado, com as menores médias de inclinação. De acordo com os dados e observações locais, estas áreas são mais sombreadas, com menor incidência luminosa no sub-bosque e o terreno é mais plano, o que pode estar relacionado com a maior abundância de espécies terrestres. Nas altitudes de 1.000 a 1.200 m, a maior porcentagem de rocha encontrada nestas áreas explica a ordenação das amostras, visto que entre estas altitudes foram registradas as maiores abundâncias para as espécies utilizando a rocha como substrato.



Nas altitudes 1.200 a 1.800 m, a altura das árvores, o DAP, e a inclinação foram as variáveis relacionadas à distribuição das espécies terrestres. Os dados destas variáveis mostram que a altitude com maior média de inclinação, 1.800 m, possui a menor abundância para as espécies terrestres, o que pode estar relacionado com o declive do terreno. Entretanto, mesmo que a área de 1.600 m tenha mostrado uma média de inclinação alta, o número de indivíduos registrados foi tão alto quanto em altitudes inferiores com menor declividade, o que deixa uma incógnita para outras interpretações.

Para a estrutura das assembleias de epífitas, as variáveis indicadas mostraram que as altitudes com dossel mais denso, de 400 a 1.400 m, corresponderam com áreas principalmente de FOD Montana, onde concentraram a maior parte da riqueza e abundância de epífitas. Já as maiores médias de DAP, altura das árvores e o dossel mais aberto explicaram o fato de na altitude de 1.600 m termos registrado uma maior abundância e riqueza de epífitas, quando comparadas com as outras faixas altitudinais, concluindo que, a altura e o maior diâmetro do tronco ofereceram maior área para a ocupação e aporte de epífitas. Sendo assim, as epífitas não exibiram uma relação direta com cobertura de dossel, uma vez que nas diferentes faixas altitudinais, tanto em dosséis mais abertos ou fechados, a riqueza e abundância foram expressivas.

Diferentes variáveis ambientais têm explicado a composição florística de samambaias e licófitas. Entre elas, fatores climáticos, topografia, características edáficas, estrutura florestal e tipo de floresta, tem se destacado entre os principais responsáveis dos padrões de composição de samambaias e licófitas em florestas tropicais (e. g. Tuomisto & Poulsen 1996, Karst *et al.* 2005, Jones *et al.* 2006, Jones *et al.* 2008, Paciencia 2008, Kluge & Kessler 2011).

Martins (2010) mostrou que na Floresta Atlântica da Serra do Mar, os solos em altitudes mais elevadas (de 400 e 1.000 m) possuem mais nutrientes quando comparados aos solos de baixas altitudes (abaixo de 100 m). Entretanto ao longo do gradiente altitudinal na Floresta Atlântica, diversos fatores como a origem dos nutrientes, intensa lixiviação vinculado à alta precipitação e declives íngremes contribuem para a formação de solos rasos, e conseqüentemente mais pobres (Martins 2010). Se ampliarmos estes resultados para outras áreas de Floresta Atlântica da Serra do Mar, como o PETP, as áreas de menor inclinação foram justamente em altitudes abaixo de 1.000 m e a elevada abundância de espécies

terrestres nestas áreas pode estar ligada à maior deposição de nutrientes em solos nesta altitudes.

Costa (2014) encontrou relação positiva do CAP com o aumento da riqueza e abundância em epífitas, concluindo que árvores com maior CAP fornecem maior aporte para estas espécies. Partes destes resultados podem explicar os encontrados no PETP, onde a área de 1.600 m apresentou maior abundância de epífitas relacionadas a árvores com maior DAP. Contudo, Costa (2014) não evidenciou a relação entre o dossel e a distribuição de epífitas para as faixas altitudinais na Serra dos Órgãos. Entretanto, o autor comenta que em áreas com dosséis mais fechados, foi observado uma maior riqueza e abundância em epífitas.

Parte da variação florística é explicada pela heterogeneidade ambiental, onde florestas com variações topográficas e microclimáticas exibem diferentes habitats, com maior diversidade de nichos. Estes nichos podem ser ocupados de formas diferentes, resultando padrões distintos entre espécies terrestres e epífitas. A amplitude de nichos pode ser um fator determinante na distribuição de samambaias, uma vez que os extremos do gradiente exibiram menor riqueza de espécies e a amplitude de nichos aumentou com a altitude. Entretanto, a questão levantada é se a menor riqueza nos extremos do gradiente é em virtude da redução de nichos no ambiente ou da capacidade das espécies de possuírem (ou não) nichos mais amplos (Kluge & Kessler 2011).

Os dados deste estudo mostram que as variáveis estruturais como o dossel, a inclinação e a estrutura arbórea influenciaram de forma significativa na distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal. Em outro estudo realizado na Costa Rica (Jones *et al.* 2006), as variáveis ambientais como abertura do dossel, solo e topografia foram fortes preditoras na composição florística de samambaias, quando comparadas com a distância geográfica. Este fato deu maior suporte a visão nicho/assembleia em relação à ideia de dispersão limitada na teoria neutra de Hubbell (2001), sendo responsável pelo decréscimo da similaridade florística com o aumento da distância geográfica entre as áreas (Jones *et al.* 2006).

Desta forma, parte da variação florística encontrada no PETP pode ser atribuída em resposta as variáveis estruturais, bem como às limitações na dispersão entre as assembleias.

### **Espécies indicadoras**

Em cada formação florestal do PETP, foram apontadas espécies indicadoras, porém grande parte destas espécies ocorreram em FOD Montana e Alto-montana.

Entre as 30 espécies que se destacaram na análise, *Campyloneurum lapathifolium*, *Pleopeltis pleopeltidis*, *P. macrocarpa*, *Polyphlebium angustatum* e *Serpocaulon catharinae*, também já foram apontadas como indicadoras do componente epifítico para as diferentes faixas altitudinais do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Costa 2014). Além destas espécies, *Asplenium harpeodes*, *Dicksonia sellowiana*, *Lastreopsis amplissima* e também *C. lapathifolium* e *P. pleopeltidis* foram citadas por Damasceno (2010) como espécies indicadoras em seis faixas altitudinais no Parque Nacional do Itatiaia.

As espécies apontadas para a FOD Submontana do PETP encontram-se distribuídas nas faixas altitudinais de 200 e 400 m. Entre as espécies citadas destacam-se *Tectaria incisa*, espécie de maior valor indicador para esta formação, que foi registrada no PETP com maior frequência e abundância na altitude de 200 m. Paciencia (2008) também registrou esta mesma espécie apenas em altitudes inferiores a 200 m em três montanhas do complexo da Serra do Mar no Paraná. Esta espécie ocorre principalmente em florestas de encosta de baixas a médias elevações, até 800 m (Mickel & Smith 2004).

Outra espécie indicada para FOD Submontana foi *Olfersia cervina*, que ocorreu de 200 até 1.200 m. A indicação para esta área de FOD Submontana foi devido seu valor de abundância em 400 m. Esta espécie também foi apontada como indicadora de área de floresta de terras baixas em uma floresta semidecidual no interior de São Paulo (Nóbrega *et al.* 2011). Moran (1986) destaca que esta espécie habita regiões montanhosas, em florestas sombreadas e úmidas até 2.000 m de altitude e que é muito comum em florestas primárias, e raramente ocorre em áreas com algum distúrbio.

*Bolbitis serratifolia*, além de ser destacada na amostragem estrutural nas assembleias, também foi apontada como indicadora para a FOD Submontana. Esta espécie é característica de florestas de terras baixas a florestas montanas, associada a córregos e ravinas, ocorrendo desde o nível do mar até 1.800 m (Tryon & Tryon 1982). Nóbrega *et al.* (2011) também apontou esta espécie como indicadora para área de floresta de terra baixa.

Nas áreas de FOD Montana do PETP, a espécie de maior valor indicador foi *Asplenium regulare*, registrada nas faixas altitudinais de 400 a 1.400 m. Sylvestre (2001) comenta que esta espécie ocorre em matas úmidas e sombrias, entre altitudes de 50 a 1.450 m, e é endêmica aos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. A segunda espécie indicada, *Campyloneurum lapathifolium*, já citada com indicadora em outros estudos em Floresta Atlântica, só não foi registrada no PETP nas áreas de FOD Alto-montana. Em diversos estudos, *C. lapathifolium* é apontada como uma espécie abundante na assembleia de samambaias, em florestas submontanas e montanas (Paciencia 2008, Jascone 2010, Costa 2014). *Vandenboschia radicans*, terceira com maior valor indicador para FOD Montana, também já fora citada como espécie indicadora, porém para floresta de terra baixa, onde apresentou valor indicador máximo (Nóbrega *et al.* 2011). Windisch (2014) comenta que esta espécie ocorre em formações florestais mais fechadas e úmidas, tanto como epífitas e sobre rochas.

Para a FOD Alto-montana, *P. pleopeltidis* e *P. macrocarpa* foram as espécies de maior valor. Ambas possuem hábito epífítico e também foram indicadoras para a FOD Alto-Montana do PARNASO (Costa 2014). Outras espécies que merecem destaque são *Dicksonia sellowiana*, em que sua ocorrência na região Sudeste encontra-se principalmente relacionada a áreas de FOD Alto-montana, bem como *Hypolepis stolonifera* var. *nebularis*, característica de área de matas nebulares e campos de altitude (Schwartzburd 2012).

Os resultados deste estudo mostram que as espécies indicadas na análise estão diretamente relacionadas com as formações florestais devido as condições ambientais intrínsecas a estes ambientes e que favorecem seu estabelecimento nestas regiões. Estas espécies já são reconhecidas como "espécies características" das diferentes formações florestais, pois acabam por caracterizar a composição florística e fisionomia destes ambientes, onde facilmente podemos reconhecer quais espécies compõem as diferentes formações florestais que existem tanto no PETP como em outras regiões.

Além de estudos com gradientes altitudinais, o teste ISA se mostrou eficiente para identificar e classificar diferentes tipos de áreas florestais e reconhecer preferências edáficas com samambaias na Amazônia Peruana (Salovaara *et al.* 2004). De Cáceres *et al.* (2010) destaca que espécies indicadoras podem ser utilizadas para determinar preferências ecológicas de habitats ou comunidades, ou

relacioná-las às condições e mudanças ambientais. A variedade de habitats permite uma maior exploração de recursos de formas diferentes para cada espécie, e isso reflete na preferência por substrato, umidade, sombreamento, e na distribuição altitudinal (Barrington 1993).

A riqueza local é um elemento importante para designar o valor de conservação de diversas áreas. Porém, as espécies estão muito suscetíveis aos diferentes fatores ambientais que podem alterar esta riqueza. Com isso, áreas de monitoramento e conservação necessitam que espécies indicadoras ou que características destas regiões sejam reconhecidas (Dufrêne & Legendre 1997).

## Conclusões

A análise estrutural da região externou que há diferenças em relação a diversidade nas assembleias ao longo do gradiente altitudinal, com a maior parte da riqueza concentrada em médias elevações.

A distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal mostrou, tanto nas análises de agrupamento como nas ordenações, que a similaridade entre as faixas altitudinais apresentou um decréscimo das afinidades florísticas entre as áreas com o aumento da distância geográfica, indicando que fatores ligados a limitações na dispersão das espécies podem estar atuando, onde eventos estocásticos poderiam explicar este padrão.

As espécies terrestres foram abundantes nas faixas altitudinais, representando a maior parte das assembleias de samambaias e licófitas. Da mesma forma, as epífitas contribuíram de modo substancial na riqueza local, e refletem a íntima relação com o gradiente altitudinal, principalmente nas médias elevações, onde abrigou maior riqueza e abundância. O padrão de curva de sino encontrado tanto na análise geral como por espécies terrestres e epífitas, comprovou que na Floresta Atlântica do PETP a distribuição das espécies ao longo do gradiente altitudinal responde de forma similar aos padrões encontrados em diferentes florestas tropicais montanas.

Os resultados das variáveis estruturais ao longo do gradiente altitudinal indicaram que as espécies se distribuíram em áreas onde estas variáveis se mostraram mais relacionadas, como áreas de dossel mais fechado, que exibiram espécies características da FOD Montana. Entretanto, é necessário que estudos com variáveis abióticas correlacionadas com a altitude, tais como clima, temperatura, umidade e características edáficas sejam o alvo de futuros estudos no PETP para melhor interpretação das assembleias no gradiente altitudinal.

A distribuição das espécies nas faixas altitudinais pode estar relacionada à limitação na dispersão, como prediz a Teoria Neutra de Hubbell, como também pela Teoria de Nicho de MacArthur, onde as assembleias apresentaram respostas relacionadas a utilização de diferentes nichos. Porém, ambas indicam caminhos que, ao invés de serem mutuamente exclusivos, podem ser complementares na explicação do padrão de distribuição.

Este estudo também apontou a existência de espécies indicadoras nas diferentes altitudes e características das formações florestais. Análise de espécies indicadoras deve ser vista como uma ferramenta adicional e de grande poder de decisão em trabalhos futuros, podendo ser utilizada na indicação de áreas prioritárias em planos de manejo e conservação.

## Referências Bibliográficas

- Acharya, K. P.; Vetaas, O. R. & Birks, H.J. B. 2011. Orchid species richness along Himalayan elevational gradients. **Journal of Biogeography** **38**: 1821-1833.
- Bachman, S.; Baker, W. J.; Brummitt, N.; Dransfield, J. & Moat, J. 2004. Elevational gradients, área and tropical island. Diversity: an example from the palms of New Guinea. **Ecography** **27**: 299-310.
- Bakker, J. D. 2008. Increasing the utility of Indicator Species Analysis. **Journal of Applied Ecology** **45**: 1829–1835.
- Banaticla, M. C. N & Buot Jr., I. E. 2005. Altitudinal zonation of pteridophytes MT. Banahaw de Luban, Luzon Island, Phillippines. **Plant Ecology** **180**: 135-151.
- Barrington, D. S. 1993. Ecological and historical factors in fern biogeography. **Journal of Biogeography** **30 (3)**: 275-279.
- Barros, I. C. L.; Cantarelli, L. C.; Farias, R. P.; Pereira, A. F. N. & Silva, I. A. A. 2014. Distribuição vertical de samambaias epífitas em um fragmento de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil. **Iheringia** **69 (1)**: 143-153.
- Begon, M.; Townsend, C. R & Harper, J. L. 2006. **Ecology. From individuals to ecosystems**. Blackwell Publishing, Oxford. 4th ed. 759 p.
- Benzing, D. H. 1989. Vascular Epiphytism in America. In: Lieth, H. & Werger, M. J. A (eds.). **Tropical Rain Forest Ecosystems**. Elsevier Science Publishers B. V. Amsterdam. Pp. 133-154.
- Benzing, D. H. 1990. **Vascular epiphytes**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Bhattarai, K. R. & Vetaas, O. R. 2003. Variation in plant species richness of different life forms along a subtropical elevation gradient in the Himalayas, east Nepal. **Global Ecology & Biogeography** **12**: 327-340.



- Bhattarai, K. R.; Vetaas, O. R. & Grytnes, J. A. 2004. Fern species richness along a central Himalayan elevational gradient, Nepal. **Journal of Biogeography** **31**: 389-400.
- Blum, C. T.; Roderjan, C. V. & Galvão, F. 2011. Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica (11) 4**: 141-159.
- Blume, M.; Fleck, R. & Schmitt, J. L. 2010. Riqueza e composição de filicíneas em um hectare de Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** **8 (4)**: 336-341.
- Borgo, M. & Silva, S. M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná. Brasil. **Revista Brasileira de Botânica (26) 3**: 391-401.
- Buzas, M. A. & Hayek, L. A. C. 1996. Biodiversity resolution: an integrated approach. **Biodiversity Letters** **3 (2)**: 40-43.
- Buzatto, C. R.; Severo, B. M. A. & Waechter, J. L. 2008. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia** **63 (2)**: 231-239.
- Cardelús, C. L.; Colwell, R. K. & Watkins Jr., J. E. 2006. Vascular epiphytes distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. **Journal of Ecology** **94**: 144-156.
- Cassemiro, F. A. S. & Padiá, A. A. 2008. Teoria neutral da biodiversidade e biogeografia: aspectos teóricos, impactos na literatura e perspectivas. **Oecologia Brasiliensis** **12 (4)**: 706-719.
- Chave, J. 2004. Neutral theory and community ecology. **Ecology Letters** **7**: 241-253.
- Chazdon, R. L.; Colwell, R. K.; Denslow, J. S. & Guariguata, M. R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of NE Costa Rica. Pp. 285-309. In: Dallmeier F. & Comiskey J. A. (eds.) **Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies**. Parthenon Publishing, Paris.

- CNCFlora 2015. **Base de Dados do Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/>>. Acesso em: abril de 2015.
- Colwell, R. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society (Series B)** **345**:101-118.
- Colwell, R. K. & Less, D.C. 2000. The Mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. **Tree** **15 (2)**: 70-76.
- Colwell, R. K.; Mao, C. X. & Chang, J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. **Ecology** **85**: 2717-2727.
- Condack, J. P. S. & Sylvestre, L. S. 2008. Structure of fern community in the High Mountain Forest of Itatiaia National Park, Brazil. In: Verma, S. C.; Khullar, S. P. & Cheema, H. K. (eds.). **Perspectives in Pteridophytes**. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehrandun, India. Pp.113-126.
- Condit, R.; Pitman, N.; Leight Jr.; E. G.; Chave, J.; Terborgh, J.; Foster, R. B.; Núñez, P.; Aguilar, S.; Valencia, R.; Villa, G.; Muller-Landau, H.C.; Losos, E. & Hubbell, S. P. 2002. Beta diversity in tropical trees. **Science** **295**: 666-668.
- Costa, T. V. 2014. **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. Museu Nacional. Rio de Janeiro.
- Damasceno, E. R. 2010. **Distribuição altitudinal e diversidade das Samambaias e Licófitas na Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itatiaia, RJ**. Dissertação de Mestrado. Escola Nacional de Botânica Tropical, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

- De Cáceres, M.; Legendre, P. & Moretti, M. 2010. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. **Oikos** **119**: 1674–1684.
- Dettke, G. A.; Orfrini, A. C. & Milaneze-Gutierrez, M. A. 2008. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. **Rodriguésia** **59 (4)**: 859-872.
- Dittrich, V. A. O. 2005. **Estudos taxonômicos no gênero *Blechnum* L. (Pterophyta: Blechnaceae) para as Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro.
- Dittrich, V. A. O.; Waechter, J. L. & Salino, A. 2005. Species richness of pteridophytes in a montane Atlantic rain forest plot of Southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica** **19 (3)**: 519-525.
- Dubuisson, J. Y.; Schneider, H. & Hennequin, S. 2009. Epiphytism in ferns: diversity and history. **Comptes Rendus Biologies** **332**: 120-128.
- Dufrêne, M. & Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs** **67**: 345-366.
- Gasper, A. L.; Salino, A.; Vibrans, A. C.; Sevegnani, L.; Verdi, M.; Korte, A.; Santos, A. S.; Dreveck, S.; Cadorin, T. J.; Schmitt, J. L. & Caglioni, E. 2012. Pteridófitas de Santa Catarina: um olhar sobre os dados do Inventário Florístico de Santa Catarina, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **26(2)**: 421-434.
- Gentry, A. H & Dodson, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a Tropical Rain Forest. **Biotropica** **(19) 2**: 149-156.
- Giongo, C. & Waechter, J. L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitas vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica** **27 (3)**: 563-572.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2011. Estimating species richness. In: Magurran, A. E. & McGill, B. J. (eds). **Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment**. Oxford University Press, pp 39–54.

- Gotelli, N. J. & G. R. Graves. 1996. **Null Models in Ecology**. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Grau, O.; Grytnes, J. A. & Birks, H. J. B. 2007. A comparison of altitudinal species richness patterns of bryophytes with other plant groups in Nepal, Central Himalaya. **Journal of Biogeography** **34**: 1907-1915.
- Grytnes, J. A. & Vetaas, O. R. 2002. Species richness and altitude: a comparison between null models and interpolated plant species richness along the Himalayan altitudinal gradient, Nepal. **The American Naturalist** **159 (3)**: 294-304.
- Hammer, Ø.; Harper, D. A. T. & Ryan, P. D. 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica** **4 (1)**:1-9.
- Hemp, A. 2002. Ecology of the pteridophytes on the southern slopes of MT. Kilimanjaro I. Altitudinal distribution. **Plant Ecology** **159**: 211-239.
- Hubbell, S. P. 2001. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology** **29**:151-154.
- Hutchinson, M. F. 1957. Concluding remarks. **Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology** **22**: 415-427.
- Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **31 (1)**: 41-51.
- INEA. 2009. **Plano de Manejo do Parque Estadual dos Três Picos**. Rio de Janeiro. 655 p.
- 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.
- Jones, M. M.; Tuomisto, H.; Clark, D. B. & Olivas, P. 2006. Effects of mesoscale environmental heterogeneity and dispersal limitation on floristic variation in rain forest ferns. **Journal of Ecology 94**: 181-195.
- Jones, M. M.; Tuomisto, H.; Bocard, D.; Legendre, P.; Clark, D. B. & Olivas, P. 2008. Explaining variation in tropical plant community composition: influence of environmental and spatial data quality. **Oecologia 155**: 593-604.
- Karst, J.; Gilbert, B. & Lechowicz, M. J. 2005. Fern community assembly: the roles of change and the environment at local and intermediate scales. **Ecology 86 (9)**: 2473-2486.
- 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 aluvial do rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 25 (3)**: 259-267.
- Kersten, R. A. & Galvão, F. 2011. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. Pp. 156-173. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Meira-Neto, J.A.A. (Eds.). **Fitossociologia do Brasil: Métodos e Estudos de Caso**. v.1, Viçosa, Editora da Universidade Federal de Viçosa.
- Kessler, M. 2000. Elevational gradients in species richness and endemism of selected plant groups in the central Bolivian Andes. **Plant Ecology 149**: 181-193.
- Kessler, M. 2001. Pteridophyte species richness in Andean forests in Bolivia. **Biodiversity and Conservation 10**: 1473-1495.
- Kessler, M.; Kluge, J.; Hemp, A. & Ohlemüller, R. 2011. A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. **Global Ecology and Biogeography 20 (6)**: 868-880.

- Köster, N.; Nieder, J. & Barthlott, W. 2011. Effect of Host Tree Traits on Epiphyte Diversity in Natural and Anthropogenic Habitats in Ecuador. **Biotropica** **43 (6)**: 685-694.
- Kluge, J. & Kessler, M. 2006. Fern endemism and its correlates: contribution from an elevational transect in Costa Rica. **Diversity and Distributions** **12**: 535-545.
- 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.
- Kluge, J. & Kessler, M. 2011. Influence of niche characteristics and forest type on ferns species richness, abundance, and plant size along an elevational gradient in Costa Rica. **Plant Ecology** **212**: 1109-1121.
- Kramer, K.U. & Green, P. S. 1990. **The families and genera of vascular plants, vol. 1** Berlin: Springer.
- Krömer, T.; Kessler, M.; Gradstein, S. R. & Acebey, A. 2005. Diversity of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. **Journal of Biogeography** **32**: 1799-1809.
- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. **Numerical Ecology**. 2nd English edition. Developments in Environmental Modelling 20. Elsevier, New York, 853 p.
- MacArthur, R. M. 1957. On the relative abundance of bird species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **43 (3)**: 293-295.
- MacArthur, R. & Levins, R. 1964. Competition, habitat selection and character displacement in a patchy environment. **Proceedings of National Academy of Sciences of USA** **51**: 1207-1210.

- MacArthur, R. R. & Wilson, E. O. 1967. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press, New Jersey. 224 p.
- Macedo, T. S.; Neto, A. G. & Nonato, F. R. 2013. Análise florística e fitogeografia das samambaias e licófitas de um fragmento de Mata Atlântica na Serra da Jibóia, Santa Teresinha, Bahia, Brasil. **Rodriguésia 64 (3)**: 561-572.
- Magurran, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256 p.
- Mania, L. F. & Monteiro, R. 2010. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. **Rodriguésia 61(4)**: 705-713.
- Martins, S.C. 2010. **Caracterização dos solos e serrapilheira ao longo do gradiente altitudinal da Mata Atlântica, estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba.
- McCain, C. M. & Grytnes, J. A. 2010. Elevational gradients in species richness. In: **Encyclopedia of Life Sciences - Ecology**. Jonsson, R. (ed). John Wiley & Sons, Ltd. 10 pp.
- McCune, B. & Mefford, M. J. 2006. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5**. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Mehltreter, K.; Flores-Palacios, A. & García-Franco, J. G. 2005. Host preference of low-trunk vascular epiphytes in a cloud forest of Veracruz, Mexico. **Journal of Tropical Ecology 21**: 651-660.
- Melo, L. C. N. & Salino, A. 2002. Pteridófitas de duas áreas de floresta da Bacia do Rio Doce no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Lundiana 3(2)**:129-139.
- Melo, L. C. N & Salino, A. 2007. Pteridófitas em fragmentos florestais da APA Fernão Dias, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia 58 (1)**: 207-220.
- Mickel, J. T. & Smith, A. R. 2004. The Pteridophytes of Mexico. **Memoirs of the New York Botanical Garden 88**: 1-1055.

- Mittermeier, R.; Gil, P. R.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J. D.; Brooks, T.; Mittermeier, C. G. & Fonseca, G. A. B. 2004. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered ecoregions**. Mexico City: CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, 640 pp.
- Montagnini, F. & Jordan, C. F. 2005. Tropical Forest Ecology. **The Basis for Conservation and Management**. Springer Berlin. Heidelberg. 300 p.
- Moran, R. C. 1986. The Neotropical Fern Genus *Olfersia*. **American Fern Journal** **76** (4): 161-178.
- Moran, R. C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds.). **The Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press. Pp. 367-394.
- Moran, R. C.; Klimas, S. & Carlsen, M. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. **Biotropica** **35**: 48-56.
- Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. 1974. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Müller, S. C. & Waechter, J. L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica** **24** (4): 395-406.
- Mynssen, C. M. & Windisch, P. G. 2004. Pteridófitas da Reserva de Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ. **Rodriguésia** **55(85)**: 125-156.
- Nekola, J. C. & White, P. S. 1999. The distance decay in similarity in biogeography and ecology. **Journal of Biogeography** **26**: 867-878.
- Nettesheim, 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.
- Nóbrega, G. A.; Eisenlohr, P. V.; Paciencia, M. L. B.; Prado, J. & Aidar, M. P. M. 2011. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de



- Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, SP? **Biota Neotropica 11(2)**: 153-164.
- Oliveira-Filho A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica 32**: 793-810.
- Øllgaard, B. 2012. Nomenclatural changes in Brazilian Lycopodiaceae. **Rodriguésia 62(2)**: 479-482.
- Øllgaard, B. & Windisch, P. G. 2014. Lycopodiaceae in Brazil. Conspectus of the family I. The genera *Lycopodium*, *Austrolycopodium*, *Diphasium*, and *Diphasiastrum*. **Rodriguésia 65(2)**: 293-309.
- 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. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica 27 (4)**: 641-653.
- Paciencia, M. L. B. & Prado, J. 2005. Effects of the forest fragmentation on the pteridophyte communities in an Atlantic Rain Forest. **Plant Ecology 180**: 87-104.
- Palma, C. B.; Inácio, C. D. & Jarenkow, J. A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências 6 (3)**: 151-158.
- Pereira, A. F. N.; Barros, I. C. L.; Santiago, A. C. P. & Silva, I. A. A. 2011. Florística e distribuição geográfica das samambaias e licófitas da Reserva Ecológica de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia 62 (1)**: 001-010.
- Pereira, A. F. N.; Silva, I. A. A.; Santiago, A. C. P. & Barros, I. C. L. 2013. Richness, geographic distribution and ecological aspects of the fern community within the

- Murici Ecological Station in the state of Alagoas, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** **27(4)**: 788-800.
- Prado, J. & Sylvestre, L. S. 2015. Samambaias e Licófitas. In: **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128483>>. Acesso em: 25 Mar. 2015.
- Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? **Ecography** **18 (2)**: 200-205.
- Rahbek, C. 1997. The relationship among area, elevation and regional species richness in neotropical birds. **The American Naturalist** **149 (5)**: 875-902.
- Rahbek, C. 2005. The role of spatial scale and the perception of large-scale species-richness patterns. **Ecology Letters** **8**: 224-239.
- Richter, M. 2008. Tropical mountain forests – distribution and general features. In: Gradstein, S.R.; Homeier, J. & Gansert, D. (eds.). **The Tropical Mountain Forest – Patterns and Processes in a Biodiversity Hotspot**. Biodiversity and Ecology Series 2: 7-24. Göttingen Centre for Biodiversity and Ecology.
- Rothfels, C.J.; Sundue, M. A.; Li-Y. K.; 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.
- Salino, A. & Almeida, T. E. 2008. Pteridófitas do Parque Estadual do Jacupiranga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **22(4)**: 983-991.
- Salovaara, K. J.; Cárdenas, G. G. & Tuomisto, H. 2004. Forest classification in an Amazonian rainforest landscape using pteridophytes as indicator species. **Ecography** **27**: 689-700.
- 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.

- Santos, M. G.; Sylvestre, L. S. & Araujo, D. S. D. 2004. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18(2)**: 271-280.
- Schilling, A. C. & Batista, J. L. F. 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica** **31 (1)**: 179-187.
- Schmitt, J. L.; Budke, J. C. & Windisch, P. G. 2005. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica** **56**: 161-172.
- Schneider, P. H. & Schmitt, J. L. 2011. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. **Acta Botanica Brasilica** **25 (3)**: 557-565.
- Schwartzburd, P. B. 2012. Three new taxa of *Hypolepis* (Dennstaedtiaceae) from the Brazilian Atlantic Forest, and a key to the Brazilian taxa. **Kew Bulletin** **67**: 815-825.
- Sharpe, J. M.; Mehltreter, K. & Walker, L. R. 2010. Ecological importance of ferns. In: Mehltreter, K., Walker, L. R. & Sharpe, J. M. (eds.). **Fern Ecology**. Cambridge University Press. Pp. 1-21.
- Silva, I. A. A. 2014. **Composição e riqueza de samambaias e licófitas em florestas serranas do Nordeste do Brasil: influência de fatores físicos e conservação**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife.
- 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. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (eds.). **The Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes**. Cambridge University Press. Pp. 417-467.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon** **11(2)**: 30-40.

- Stehmann, J. R.; Forzza, R. C.; Salino, A.; Sobral, M.; Costa, D. P. & Kamino, L. H. Y. 2009. **Plantas da Floresta Atlântica**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- 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.
- Tokeshi, M. 1990. Niche apportionment or random assortment: species abundance patterns revisited. **Journal of Animal Ecology** **59**: 1129-1146.
- Tryon, R. M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical american ferns. **Biotropica** **4 (3)**: 121-131.
- Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. **Ferns and allied plants, with special reference to Tropical America**. New York, Springer Verlag.
- Tuomisto, H. & Poulsen, A. D. 1996. Influence of edaphic specialization on pteridophyte distribution in neotropical rain forests. **Journal of Biogeography** **23**: 283-293.
- Tuomisto, H.; Ruokolainen, K. & Yli-Halla, M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western amazonian forests. **Science** **299**: 241-244.
- 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.
- 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 of Botany** **93 (1)**: 73-83.
- Williams-Linera, G.; Palacios-Rios, M. & Hernández-Gómez, R. 2005. Fern richness, tree species surrogacy and fragment complementarity in a Mexican tropical montane cloud forest. **Biodiversity and Conservation** **14**: 119-133.
- Windisch, P. G. 2014. Hymenophyllaceae (Polypodiopsida) no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica** **65**:15-48.

Wright, S. J. 2002. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. **Oecologia** **130**:1-14.

Zuquim, G.; Costa, F. R. C. & Prado, J. 2007. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central. **Revista Brasileira de Biociências** **5 (2)**: 360-362.

# **Anexos**

**Anexo 1:** Teste t de Hutcheson para os índices de Shannon (H') e Simpson (D) para nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Legenda: t = valor do teste t; p = nível de significância. Valores em negrito para p > 0,05.

Faixas altitudinais		400 m		600 m		800 m		1.000 m		1.200 m		1.400 m		1.600 m		1.800 m	
		t	p	t	p	t	p	t	p	t	p	t	p	t	p	t	p
200 m	H'	-12,16	0,001	-9,37	0,001	-1,38	<b>0,16</b>	-14,40	0,001	-13,66	0,001	-13,47	0,001	-17,39	0,001	-8,18	0,001
	D'	10,36	0,001	10,89	0,001	1,76	<b>0,08</b>	13,49	0,001	12,43	0,001	12,35	0,001	13,89	0,001	10,71	0,001
400 m	H'			3,94	0,001	12,03	0,001	-1,33	<b>0,18</b>	-0,71	<b>0,47</b>	-0,32	<b>0,74</b>	-5,25	0,001	5,02	0,001
	D'			0,07	<b>0,93</b>	-10,07	0,001	4,71	0,001	2,64	0,008	2,66	0,007	5,56	0,001	-0,24	<b>0,80</b>
600 m	H'					8,92	0,001	-6,04	0,001	-5,22	0,001	-4,88	0,001	-10,16	0,001	1,27	<b>0,20</b>
	D'					-10,85	0,001	6,29	0,001	3,36	0,001	3,28	0,001	7,37	0,001	-0,39	<b>0,69</b>
800 m	H'							-14,78	0,001	-13,87	0,001	-13,69	0,001	-18,20	0,001	-7,56	0,001
	D'							14,25	0,001	12,86	0,001	12,71	0,001	14,74	0,001	10,62	0,001
1.000 m	H'									0,69	<b>0,48</b>	1,19	<b>0,23</b>	-4,77	0,001	7,19	0,001
	D'									-3,49	0,001	-2,73	0,006	1,86	<b>0,06</b>	-6,72	0,001
1.200 m	H'											0,46	<b>0,64</b>	-5,24	0,001	6,37	0,001
	D'											0,23	<b>0,81</b>	4,95	0,001	-3,79	0,001
1.400 m	H'													-5,83	0,001	6,07	0,001
	D'													4,03	0,001	-3,68	0,001
1.600 m	H'															11,13	0,001
	D'															-7,78	0,001

**Anexo 2:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias e licófitas terrestres por faixa altitudinal amostradas na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente por Valor de Importância (VI). N = número de indivíduos; Ui = presença em unidades amostrais; DA = densidade absoluta (indivíduos/ha); DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%); CF = cobertura foliar (m<sup>2</sup>); DoA = dominância absoluta (m<sup>2</sup>/ha); DoR = dominância relativa (%); VC = valor de cobertura.

Faixa altitudinal 200 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Tectaria incisa</i>	444	10	4440	56,6	100,0	15,9	198,77	1987,74	53,04	109,6	125,5
<i>Lastreopsis effusa</i>	77	4	770	9,8	40,0	6,3	48,49	484,90	12,94	22,7	29,1
<i>Bolbitis serratifolia</i>	57	4	570	7,3	40,0	6,3	14,62	146,17	3,90	11,2	17,5
<i>Didymochlaena truncatula</i>	24	3	240	3,1	30,0	4,8	33,37	333,67	8,90	12,0	16,7
<i>Diplazium cristatum</i>	47	5	470	6,0	50,0	7,9	6,27	62,65	1,67	7,7	15,6
<i>Danaea geniculata</i>	11	5	110	1,4	50,0	7,9	2,61	26,12	0,70	2,1	10,0
<i>Diplazium ambiguum</i>	11	2	110	1,4	20,0	3,2	18,09	180,92	4,83	6,2	9,4
<i>Asplenium serratum</i>	18	2	180	2,3	20,0	3,2	14,29	142,90	3,81	6,1	9,3
<i>Olfersia cervina</i>	7	3	70	0,9	30,0	4,8	5,02	50,20	1,34	2,2	7,0
<i>Thelypteris biolleyi</i>	17	1	170	2,2	10,0	1,6	12,12	121,20	3,23	5,4	7,0
<i>Campyloneurum decurrens</i>	9	3	90	1,1	30,0	4,8	1,90	19,02	0,51	1,7	6,4
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	14	2	140	1,8	20,0	3,2	1,17	11,75	0,31	2,1	5,3
<i>Anemia phyllitidis</i>	3	3	30	0,4	30,0	4,8	0,13	1,28	0,03	0,4	5,2
<i>Thelypteris vivipara</i>	10	1	100	1,3	10,0	1,6	6,51	65,14	1,74	3,0	4,6
<i>Pteris altissima</i>	2	2	20	0,3	20,0	3,2	2,14	21,36	0,57	0,8	4,0
<i>Ctenitis deflexa</i>	10	1	100	1,3	10,0	1,6	3,66	36,61	0,98	2,3	3,8
<i>Mickelia scandens</i>	5	1	50	0,6	10,0	1,6	1,92	19,21	0,51	1,1	2,7
<i>Thelypteris hispidula</i>	4	1	40	0,5	10,0	1,6	0,38	3,83	0,10	0,6	2,2
<i>Ctenitis submarginalis</i>	2	1	20	0,3	10,0	1,6	1,04	10,41	0,28	0,5	2,1
<i>Thelypteris refracta</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,6	1,03	10,27	0,27	0,4	2,0
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	2	1	20	0,3	10,0	1,6	0,28	2,79	0,07	0,3	1,9
<i>Deparia petersenii</i>	2	1	20	0,3	10,0	1,6	0,19	1,88	0,05	0,3	1,9
<i>Lygodium volubile</i>	2	1	20	0,3	10,0	1,6	0,16	1,60	0,04	0,3	1,9
<i>Anetium citrifolium</i>	2	1	20	0,3	10,0	1,6	0,16	1,57	0,04	0,3	1,9



## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 200 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Hymenasplenium laetum</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,6	0,14	1,44	0,04	0,2	1,8
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,6	0,12	1,22	0,03	0,2	1,7
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,6	0,11	1,14	0,03	0,2	1,7
<i>Polyphlebium pixydifera</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,6	0,07	0,68	0,02	0,1	1,7
<b>Totais</b>	<b>785</b>		<b>7850</b>	<b>100,0</b>	<b>630,0</b>		<b>374,77</b>	<b>3747,66</b>	<b>100,00</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

Faixa altitudinal 400 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Bolbitis serratifolia</i>	305	10	3050	34,5	100,0	7,7	69,14	691,45	16,72	51,2	58,9
<i>Stigmatopteris tyucana</i>	75	4	750	8,5	40,0	3,1	34,37	343,73	8,31	16,8	19,9
<i>Olfersia cervina</i>	65	9	650	7,4	90,0	6,9	20,20	201,98	4,88	12,2	19,2
<i>Didymochlaena truncatula</i>	59	10	590	6,7	100,0	7,7	84,44	844,36	20,42	27,1	34,8
<i>Campyloneurum nitidum</i>	51	5	510	5,8	50,0	3,8	10,11	101,07	2,44	8,2	12,1
<i>Danaea geniculata</i>	37	7	370	4,2	70,0	5,4	22,70	227,04	5,49	9,7	15,1
<i>Anemia mandioccana</i>	31	5	310	3,5	50,0	3,8	6,88	68,83	1,66	5,2	9,0
<i>Stigmatopteris caudata</i>	29	7	290	3,3	70,0	5,4	18,49	184,93	4,47	7,8	13,1
<i>Polybotrya cylindrica</i>	26	6	260	2,9	60,0	4,6	14,06	140,59	3,40	6,3	11,0
<i>Ctenitis pedicellata</i>	24	6	240	2,7	60,0	4,6	9,15	91,54	2,21	4,9	9,5
<i>Diplazium ambiguum</i>	23	6	230	2,6	60,0	4,6	23,92	239,24	5,78	8,4	13,0
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	22	5	220	2,5	50,0	3,8	0,97	9,70	0,23	2,7	6,6
<i>Lastreopsis effusa</i>	21	4	210	2,4	40,0	3,1	4,68	46,82	1,13	3,5	6,6
<i>Tectaria incisa</i>	20	8	200	2,3	80,0	6,2	6,86	68,63	1,66	3,9	10,1
<i>Asplenium regulare</i>	18	5	180	2,0	50,0	3,8	0,93	9,34	0,23	2,3	6,1
<i>Alsophila sternbergii</i>	13	5	130	1,5	50,0	3,8	75,12	751,24	18,16	19,6	23,5
<i>Asplenium clausenii</i>	13	4	130	1,5	40,0	3,1	0,91	9,12	0,22	1,7	4,8
<i>Diplazium cristatum</i>	9	3	90	1,0	30,0	2,3	2,35	23,49	0,57	1,6	3,9
<i>Ctenitis deflexa</i>	7	2	70	0,8	20,0	1,5	1,78	17,83	0,43	1,2	2,8
<i>Thelypteris ptarmica</i>	7	1	70	0,8	10,0	0,8	0,42	4,16	0,10	0,9	1,7
<i>Asplenium mourai</i>	6	1	60	0,7	10,0	0,8	0,61	6,10	0,15	0,8	1,6
<i>Campyloneurum decurrens</i>	5	4	50	0,6	40,0	3,1	0,93	9,34	0,23	0,8	3,9

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 400 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Lygodium volubile</i>	3	2	30	0,3	20,0	1,5	0,20	1,99	0,05	0,4	1,9
<i>Mickelia scandens</i>	3	2	30	0,3	20,0	1,5	0,08	0,80	0,02	0,4	1,9
<i>Adiantum abscissum</i>	3	1	30	0,3	10,0	0,8	1,24	12,42	0,30	0,6	1,4
<i>Adiantum pulverulentum</i>	2	2	20	0,2	20,0	1,5	0,41	4,10	0,10	0,3	1,9
<i>Vandenboschia radicans</i>	2	2	20	0,2	20,0	1,5	0,27	2,66	0,06	0,3	1,8
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	2	2	20	0,2	20,0	1,5	0,20	1,98	0,05	0,3	1,8
<i>Pteris angustata</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,8	2,02	20,21	0,49	0,7	1,5
<i>Abrodictyum rigidum</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,8	0,13	1,28	0,03	0,1	0,9
<b>Totais</b>	<b>884</b>		<b>8840</b>	<b>100,0</b>	<b>1300,0</b>	<b>100,0</b>	<b>413,50</b>	<b>4135,96</b>	<b>100,00</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

Faixa altitudinal 600 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Stigmatopteris tyucana</i>	249	7	2490	28,10	70,00	6,93	145,65	1456,473	32,21	60,31	67,24
<i>Danaea geniculata</i>	139	9	1390	15,69	90,00	8,91	54,41	544,094	12,03	27,72	36,63
<i>Bolbitis serratifolia</i>	125	8	1250	14,11	80,00	7,92	21,01	210,064	4,64	18,75	26,67
<i>Didymochlaena truncatula</i>	97	10	970	10,95	100,00	9,90	142,49	1424,938	31,51	42,46	52,36
<i>Asplenium regulare</i>	79	10	790	8,92	100,00	9,90	5,69	56,852	1,26	10,17	20,07
<i>Polybotrya cylindrica</i>	33	5	330	3,72	50,00	4,95	24,75	247,459	5,47	9,20	14,15
<i>Stigmatopteris caudata</i>	30	5	300	3,39	50,00	4,95	18,10	180,961	4,00	7,39	12,34
<i>Ctenitis deflexa</i>	23	5	230	2,60	50,00	4,95	10,76	107,648	2,38	4,98	9,93
<i>Mickelia scandens</i>	21	2	210	2,37	20,00	1,98	1,83	18,295	0,40	2,77	4,75
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	19	5	190	2,14	50,00	4,95	0,60	5,951	0,13	2,28	7,23
<i>Pteris decurrens</i>	13	5	130	1,47	50,00	4,95	5,69	56,9	1,26	2,73	7,68
<i>Diplazium ambiguum</i>	10	3	100	1,13	30,00	2,97	4,11	41,098	0,91	2,04	5,01
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	9	3	90	1,02	30,00	2,97	0,62	6,163	0,14	1,15	4,12
<i>Olfersia cervina</i>	7	5	70	0,79	50,00	4,95	1,76	17,582	0,39	1,18	6,13
<i>Tectaria incisa</i>	6	2	60	0,68	20,00	1,98	1,13	11,268	0,25	0,93	2,91
<i>Ctenitis aspidiodes</i>	5	1	50	0,56	10,00	0,99	1,19	11,922	0,26	0,83	1,82
<i>Alsophila sternbergii</i>	4	3	40	0,45	30,00	2,97	4,54	45,429	1,00	1,46	4,43
<i>Diplazium cristatum</i>	3	1	30	0,34	10,00	0,99	1,42	14,247	0,32	0,65	1,64

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 600 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Asplenium abscissum</i>	2	1	20	0,23	10,00	0,99	0,10	1,028	0,02	0,25	1,24
<i>Asplenium uniseriale</i>	2	1	20	0,23	10,00	0,99	0,13	1,34	0,03	0,26	1,25
<i>Campyloneurum decurrens</i>	2	2	20	0,23	20,00	1,98	0,27	2,716	0,06	0,29	2,27
<i>Adiantum abscissum</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,19	1,85	0,04	0,15	1,14
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,07	0,726	0,02	0,13	1,12
<i>Dennstaedtia dissecta</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	1,05	10,528	0,23	0,35	1,34
<i>Lomariopsis marginata</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,10	0,962	0,02	0,13	1,12
<i>Lygodium volubile</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,08	0,84	0,02	0,13	1,12
<i>Polyphlebim pyxidiferum</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,01	0,078	0,00	0,11	1,10
<i>Pteris angustata</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	4,10	40,95	0,91	1,02	2,01
<i>Saccoloma elegans</i>	1	1	10	0,11	10,00	0,99	0,41	4,074	0,09	0,20	1,19
<b>Totais</b>	<b>886</b>		<b>8860</b>	<b>100,00</b>	<b>1010,00</b>	<b>100,00</b>	<b>452,24</b>	<b>4522,436</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>300,00</b>

Faixa altitudinal 800 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Bolbitis serratifolia</i>	555	10	5550	60,99	100	11,24	123,83	1238,313	30,29	91,28	102,51
<i>Didymochlaena truncatula</i>	119	10	1190	13,08	100	11,24	169,84	1698,352	41,54	54,62	65,85
<i>Asplenium regulare</i>	50	10	500	5,49	100	11,24	7,15	71,496	1,75	7,24	18,48
<i>Stigmatopteris caudata</i>	34	5	340	3,74	50	5,62	21,92	219,246	5,36	9,10	14,72
<i>Ctenitis pedicellata</i>	24	8	240	2,64	80	8,99	10,60	105,99	2,59	5,23	14,22
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	21	2	210	2,31	20	2,25	2,26	22,624	0,55	2,86	5,11
<i>Thelypteris montana</i>	17	1	170	1,87	10	1,12	21,70	217,009	5,31	7,18	8,30
<i>Polybotrya cylindrica</i>	16	6	160	1,76	60	6,74	13,63	136,301	3,33	5,09	11,83
<i>Diplazium cristatum</i>	13	5	130	1,43	50	5,62	2,90	29,025	0,71	2,14	7,76
<i>Lastreopsis amplissima</i>	10	4	100	1,10	40	4,49	10,77	107,711	2,63	3,73	8,23
<i>Danaea geniculata</i>	9	2	90	0,99	20	2,25	3,10	31,048	0,76	1,75	4,00
<i>Asplenium abscissum</i>	7	4	70	0,77	40	4,49	0,68	6,822	0,17	0,94	5,43
<i>Campyloneurum decurrens</i>	7	4	70	0,77	40	4,49	1,60	15,968	0,39	1,16	5,65
<i>Diplazium ambiguum</i>	4	3	40	0,44	30	3,37	7,58	75,782	1,85	2,29	5,66

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 800 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Olfersia cervina</i>	4	1	40	0,44	10	1,12	2,38	23,805	0,58	1,02	2,15
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	3	3	30	0,33	30	3,37	0,28	2,793	0,07	0,40	3,77
<i>Megalastrum retrorsum</i>	3	2	30	0,33	20	2,25	2,76	27,598	0,68	1,00	3,25
<i>Mickelia scandens</i>	3	1	30	0,33	10	1,12	0,11	1,073	0,03	0,36	1,48
<i>Pteris angustata</i>	3	1	30	0,33	10	1,12	2,50	24,989	0,61	0,94	2,06
<i>Anemia mandioccana</i>	2	1	20	0,22	10	1,12	0,10	0,998	0,02	0,24	1,37
<i>Pteris deflexa</i>	2	2	20	0,22	20	2,25	1,74	17,43	0,43	0,65	2,89
<i>Alsophila sternbergii</i>	1	1	10	0,11	10	1,12	0,84	8,393	0,21	0,32	1,44
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	1	1	10	0,11	10	1,12	0,11	1,054	0,03	0,14	1,26
<i>Asplenium uniseriale</i>	1	1	10	0,11	10	1,12	0,03	0,255	0,01	0,12	1,24
<i>Eupodium kaulfussi</i>	1	1	10	0,11	10	1,12	0,43	4,34	0,11	0,22	1,34
<b>Totais</b>	<b>910</b>		<b>9100</b>	<b>100,00</b>	<b>890</b>	<b>100,00</b>	<b>408,84</b>	<b>4088,415</b>	<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>300,00</b>

Faixa altitudinal 1.000 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Stigmatopteris caudata</i>	188	9	1880	18,7	90	7,6	117,2	1172,09	30,8	49,5	57,1
<i>Asplenium uniseriale</i>	150	7	1500	14,9	70	5,9	11,3	112,79	3,0	17,9	23,8
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	123	10	1230	12,2	100	8,5	12,5	124,98	3,3	15,5	24,0
<i>Thelypteris montana</i>	102	2	1020	10,1	20	1,7	49,9	498,67	13,1	23,2	24,9
<i>Lastreopsis amplissima</i>	73	8	730	7,3	80	6,8	34,4	343,63	9,0	16,3	23,1
<i>Ctenitis pedicellata</i>	67	8	670	6,7	80	6,8	28,2	282,28	7,4	14,1	20,9
<i>Asplenium regulare</i>	62	10	620	6,2	100	8,5	6,9	69,42	1,8	8,0	16,5
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	45	6	450	4,5	60	5,1	4,5	44,95	1,2	5,7	10,7
<i>Didymochlaena truncatula</i>	39	7	390	3,9	70	5,9	32,5	325,45	8,6	12,4	18,4
<i>Diplazium ambiguum</i>	22	4	220	2,2	40	3,4	15,9	159,14	4,2	6,4	9,8
<i>Eupodium kaulfussii</i>	20	8	200	2,0	80	6,8	17,2	172,13	4,5	6,5	13,3
<i>Olfersia cervina</i>	16	5	160	1,6	50	4,2	7,4	74,48	2,0	3,5	7,8
<i>Blechnum lehmanii</i>	13	2	130	1,3	20	1,7	1,3	12,67	0,3	1,6	3,3
<i>Polybotrya cylindrica</i>	13	2	130	1,3	20	1,7	9,1	91,21	2,4	3,7	5,4

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 1.000 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Campyloneurum decurrens</i>	11	6	110	1,1	60	5,1	1,5	14,78	0,4	1,5	6,6
<i>Diplazium cristatum</i>	11	3	110	1,1	30	2,5	1,6	16,26	0,4	1,5	4,1
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	11	3	110	1,1	30	2,5	0,8	7,98	0,2	1,3	3,8
<i>Vandenboschia rupestris</i>	10	4	100	1,0	40	3,4	1,6	15,86	0,4	1,4	4,8
<i>Pteris deflexa</i>	9	3	90	0,9	30	2,5	1,6	16,05	0,4	1,3	3,9
<i>Megalastrum organense</i>	5	2	50	0,5	20	1,7	1,9	18,76	0,5	1,0	2,7
<i>Alsophila setosa</i>	4	2	40	0,4	20	1,7	17,5	174,61	4,6	5,0	6,7
<i>Diplazium sp.</i>	3	1	30	0,3	10	0,8	1,2	12,29	0,3	0,6	1,5
<i>Alsophila sternbergii</i>	2	2	20	0,2	20	1,7	3,5	35,06	0,9	1,1	2,8
<i>Asplenium abscissum</i>	2	1	20	0,2	10	0,8	0,4	3,83	0,1	0,3	1,1
<i>Asplenium inaquilaterale</i>	2	1	20	0,2	10	0,8	0,1	0,55	0,0	0,2	1,1
<i>Danaea geniculata</i>	2	1	20	0,2	10	0,8	0,6	5,65	0,1	0,3	1,2
<i>Vandenboschia radicans</i>	1	1	10	0,1	10	0,8	0,0	0,32	0,0	0,1	1,0
<b>Totais</b>	<b>1006</b>		<b>10060</b>	<b>100,0</b>	<b>1180</b>	<b>100,0</b>	<b>380,6</b>	<b>3805,89</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

Faixa altitudinal 1.200 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Asplenium uniseriale</i>	301	6	3010	26,4	60,0	5,2	32,6	325,59	10,1	36,5	41,7
<i>Lastreopsis amplissima</i>	155	8	1550	13,6	80,0	7,0	35,2	352,08	10,9	24,5	31,5
<i>Stigmatopteris caudata</i>	133	5	1330	11,6	50,0	4,3	79,3	793,19	24,6	36,3	40,6
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	89	6	890	7,8	60,0	5,2	10,8	107,55	3,3	11,1	16,4
<i>Asplenium regulare</i>	66	8	660	5,8	80,0	7,0	8,0	79,70	2,5	8,3	15,2
<i>Ctenitis pedicellata</i>	54	7	540	4,7	70,0	6,1	22,0	220,15	6,8	11,6	17,7
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	49	8	490	4,3	80,0	7,0	3,9	39,03	1,2	5,5	12,5
<i>Abrodictyum rigidum</i>	48	6	480	4,2	60,0	5,2	0,8	8,18	0,3	4,5	9,7
<i>Danaea moritziana</i>	40	5	400	3,5	50,0	4,3	5,6	55,61	1,7	5,2	9,6
<i>Campyloneurum nitidum</i>	33	5	330	2,9	50,0	4,3	5,4	53,78	1,7	4,6	8,9
<i>Polybotrya cylindrica</i>	31	4	310	2,7	40,0	3,5	8,5	84,92	2,6	5,4	8,8
<i>Olfersia cervina</i>	25	5	250	2,2	50,0	4,3	3,0	30,18	0,9	3,1	7,5

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 1.200 m												
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI	
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	20	6	200	1,8	60,0	5,2	1,0	10,12	0,3	2,1	7,3	
<i>Pteris deflexa</i>	20	4	200	1,8	40,0	3,5	5,7	56,99	1,8	3,5	7,0	
<i>Eupodium kaulfussii</i>	16	5	160	1,4	50,0	4,3	14,1	140,68	4,4	5,8	10,1	
<i>Alsophila setosa</i>	13	5	130	1,1	50,0	4,3	63,1	630,63	19,6	20,7	25,1	
<i>Megalastrum retrorsum</i>	10	2	100	0,9	20,0	1,7	2,7	26,53	0,8	1,7	3,4	
<i>Blechnum lehmanii</i>	7	4	70	0,6	40,0	3,5	0,5	5,16	0,2	0,8	4,3	
<i>Asplenium oligophyllum</i>	4	2	40	0,4	20,0	1,7	0,5	4,83	0,1	0,5	2,2	
<i>Campyloneurum decurrens</i>	4	1	40	0,4	10,0	0,9	0,4	3,51	0,1	0,5	1,3	
<i>Polybotrya speciosa</i>	4	1	40	0,4	10,0	0,9	0,2	2,18	0,1	0,4	1,3	
<i>Vandenboschia rupestris</i>	4	2	40	0,4	20,0	1,7	0,9	8,71	0,3	0,6	2,4	
<i>Diplazium ambiguum</i>	3	1	30	0,3	10,0	0,9	0,8	7,74	0,2	0,5	1,4	
<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	3	1	30	0,3	10,0	0,9	0,4	4,11	0,1	0,4	1,3	
<i>Blechnum divergens</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,9	0,6	6,32	0,2	0,4	1,2	
<i>Ctenitis deflexa</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,9	0,2	2,02	0,1	0,2	1,1	
<i>Cyathea delgadii</i>	2	2	20	0,2	20,0	1,7	14,2	142,00	4,4	4,6	6,3	
<i>Megalastrum organense</i>	2	2	20	0,2	20,0	1,7	1,2	12,06	0,4	0,5	2,3	
<i>Alsophila sternbergii</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,9	0,5	5,12	0,2	0,2	1,1	
<i>Diplazium cristatum</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,9	0,1	1,40	0,0	0,1	1,0	
<b>Totais</b>	<b>1142</b>		<b>11420</b>	<b>100,0</b>	<b>1150,0</b>	<b>100,0</b>	<b>322,0</b>	<b>3220,04</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>	

Faixa altitudinal 1.400 m												
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI	
<i>Asplenium uniseriale</i>	300	8	3000	28,9	80,0	7,3	35,7	357,12	16,3	45,2	52,6	
<i>Polybotrya speciosa</i>	118	8	1180	11,4	80,0	7,3	14,7	147,49	6,7	18,1	25,4	
<i>Blechnum lehmanii</i>	86	3	860	8,3	30,0	2,8	5,4	54,47	2,5	10,8	13,5	
<i>Megalastrum retrorsum</i>	76	10	760	7,3	100,0	9,2	51,3	513,31	23,5	30,8	40,0	
<i>Ctenitis falciculata</i>	74	8	740	7,1	80,0	7,3	24,6	246,35	11,3	18,4	25,7	
<i>Asplenium regulare</i>	56	9	560	5,4	90,0	8,3	6,0	60,41	2,8	8,2	16,4	
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	49	6	490	4,7	60,0	5,5	4,9	49,22	2,3	7,0	12,5	

## Anexo 2: continuação.

Faixa altitudinal 1.400 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Abrodictyum rigidum</i>	47	6	470	4,5	60,0	5,5	0,7	6,98	0,3	4,8	10,3
<i>Lastreopsis amplissima</i>	38	8	380	3,7	80,0	7,3	6,3	63,04	2,9	6,5	13,9
<i>Polybotrya cylindrica</i>	31	3	310	3,0	30,0	2,8	4,0	39,57	1,8	4,8	7,5
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	26	5	260	2,5	50,0	4,6	1,8	17,78	0,8	3,3	7,9
<i>Blechnum acutum</i>	24	4	240	2,3	40,0	3,7	3,8	38,18	1,7	4,1	7,7
<i>Campyloneurum nitidum</i>	23	2	230	2,2	20,0	1,8	2,2	21,74	1,0	3,2	5,0
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	23	3	230	2,2	30,0	2,8	1,9	18,75	0,9	3,1	5,8
<i>Asplenium olygophyllum</i>	18	2	180	1,7	20,0	1,8	1,0	10,08	0,5	2,2	4,0
<i>Alsophila setosa</i>	14	6	140	1,3	60,0	5,5	41,6	415,58	19,0	20,4	25,9
<i>Eupodium kaulfussii</i>	13	6	130	1,3	60,0	5,5	5,5	54,76	2,5	3,8	9,3
<i>Diplazium ambiguum</i>	5	2	50	0,5	20,0	1,8	1,6	16,49	0,8	1,2	3,1
<i>Campyloneurum decurrens</i>	3	2	30	0,3	20,0	1,8	0,3	3,32	0,2	0,4	2,3
<i>Selaginella macrostachya</i>	3	1	30	0,3	10,0	0,9	0,2	1,60	0,1	0,4	1,3
<i>Thelypteris refracta</i>	3	1	30	0,3	10,0	0,9	1,6	15,94	0,7	1,0	1,9
<i>Arachnioides denticulata</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,9	0,1	1,39	0,1	0,3	1,2
<i>Megalastrum organense</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,9	0,7	7,18	0,3	0,5	1,4
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2	1	20	0,2	10,0	0,9	0,1	0,96	0,0	0,2	1,2
<i>Asplenium scandicinum</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,9	0,1	0,53	0,0	0,1	1,0
<i>Cyathea atrovirens</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,9	2,3	22,50	1,0	1,1	2,0
<i>Vandenboschia radicans</i>	1	1	10	0,1	10,0	0,9	0,1	0,70	0,0	0,1	1,0
<b>Totais</b>	<b>1039</b>		<b>10390</b>	<b>100,0</b>	<b>1090,0</b>	<b>100,0</b>	<b>218,5</b>	<b>2185,42</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

Faixa altitudinal 1.600 m											
Espécies	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Hypolepis stolonifera</i> var. <i>nebularis</i>	173	4	1730	19,7	40,0	6,0	31,3	313,38	6,9	26,6	32,6
<i>Thelypteris rivularioides</i>	158	5	1580	18,0	50,0	7,5	23,9	238,53	5,3	23,3	30,7
<i>Deparia petersenii</i>	67	4	670	7,6	40,0	6,0	5,3	52,84	1,2	8,8	14,8
<i>Blechnum sprucei</i>	57	1	570	6,5	10,0	1,5	8,1	81,47	1,8	8,3	9,8
<i>Asplenium inaequilaterale</i>	55	2	550	6,3	20,0	3,0	3,8	37,83	0,8	7,1	10,1
<i>Asplenium monanthes</i>	53	5	530	6,0	50,0	7,5	5,0	49,88	1,1	7,1	14,6

## Anexo 2: continuação.

Espécies	Faixa altitudinal 1.600 m										
	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Asplenium auritum</i>	50	4	500	5,7	40,0	6,0	0,9	8,91	0,2	5,9	11,9
<i>Blechnum occidentale</i>	32	1	320	3,6	10,0	1,5	1,3	13,23	0,3	3,9	5,4
<i>Pteris deflexa</i>	31	2	310	3,5	20,0	3,0	44,6	446,04	9,8	13,4	16,4
<i>Dicksonia sellowiana</i>	25	3	250	2,9	30,0	4,5	145,2	1451,57	32,0	34,9	39,4
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	24	2	240	2,7	20,0	3,0	0,7	6,69	0,1	2,9	5,9
<i>Lastreopsis amplissima</i>	23	1	230	2,6	10,0	1,5	6,6	66,20	1,5	4,1	5,6
<i>Alsophila setosa</i>	22	5	220	2,5	50,0	7,5	128,7	1286,89	28,4	30,9	38,4
<i>Polystichum platylepis</i>	17	1	170	1,9	10,0	1,5	8,5	85,37	1,9	3,8	5,3
<i>Asplenium pseudonitidum</i>	13	1	130	1,5	10,0	1,5	1,5	15,23	0,3	1,8	3,3
<i>Thelypteris tamandarei</i>	13	2	130	1,5	20,0	3,0	7,1	71,32	1,6	3,1	6,0
<i>Blechnum cordatum</i>	11	4	110	1,3	40,0	6,0	6,5	64,98	1,4	2,7	8,7
<i>Thelypteris hispidula</i>	9	1	90	1,0	10,0	1,5	0,9	9,49	0,2	1,2	2,7
<i>Vittaria graminifolia</i>	6	1	60	0,7	10,0	1,5	0,1	0,85	0,0	0,7	2,2
<i>Campyloneurum nitidum</i>	5	2	50	0,6	20,0	3,0	1,4	14,24	0,3	0,9	3,9
<i>Dryopteris wallichiana</i>	5	1	50	0,6	10,0	1,5	3,5	34,79	0,8	1,3	2,8
<i>Thelypteris amambayensis</i>	5	2	50	0,6	20,0	3,0	0,8	8,39	0,2	0,8	3,7
<i>Asplenium clausenii</i>	4	1	40	0,5	10,0	1,5	1,3	13,02	0,3	0,7	2,2
<i>Blechnum austrobrasillianum</i>	4	2	40	0,5	20,0	3,0	0,1	1,50	0,0	0,5	3,5
<i>Phlebodium pseudoaureum</i>	3	1	30	0,3	10,0	1,5	0,3	3,03	0,1	0,4	1,9
<i>Selaginella muscosa</i>	3	1	30	0,3	10,0	1,5	0,0	0,12	0,0	0,3	1,8
<i>Microgramma squamulosa</i>	2	1	20	0,2	10,0	1,5	0,4	3,79	0,1	0,3	1,8
<i>Asplenium auriculatum</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	0,0	0,38	0,0	0,1	1,6
<i>Cyathea delgadii</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	8,7	87,04	1,9	2,0	3,5
<i>Dennstaedtia dissecta</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	0,3	3,48	0,1	0,2	1,7
<i>Diplazium ambiguum</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	0,8	8,25	0,2	0,3	1,8
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	3,6	36,40	0,8	0,9	2,4
<i>Niphidium crassifolium</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	0,8	7,73	0,2	0,3	1,8
<i>Thelypteris glaziovii</i>	1	1	10	0,1	10,0	1,5	0,6	6,36	0,1	0,3	1,7
<b>Totais</b>	<b>877,0</b>		<b>8770,0</b>	<b>100,0</b>	<b>670,0</b>	<b>100,0</b>	<b>452,9</b>	<b>4529,21</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>



## Anexo 2: continuação.

Espécies	Faixa altitudinal 1.800 m										
	N	Ui	DA	DR	FA	FR	CF	DoA	DoR	VC	VI
<i>Hypolepis stolonifera</i> var. <i>nebularis</i>	122	8	1220	26,6	80,0	14,0	14,0	140,48	4,1	30,7	44,7
<i>Asplenium harpeodes</i>	104	10	1040	22,7	100,0	17,5	20,4	203,90	6,0	28,6	46,2
<i>Polystichum platylepis</i>	84	7	840	18,3	70,0	12,3	49,0	490,35	14,3	32,6	44,9
<i>Dicksonia sellowiana</i>	42	8	420	9,2	80,0	14,0	195,2	1952,02	57,0	66,2	80,2
<i>Botrypus virginianus</i>	38	2	380	8,3	20,0	3,5	3,4	33,56	1,0	9,3	12,8
<i>Dryopteris wallichiana</i>	27	6	270	5,9	60,0	10,5	30,3	303,17	8,9	14,7	25,3
<i>Asplenium auritum</i>	14	3	140	3,1	30,0	5,3	0,2	1,56	0,0	3,1	8,4
<i>Pteris deflexa</i>	8	4	80	1,7	40,0	7,0	7,9	78,95	2,3	4,0	11,1
<i>Thelypteris glaziovii</i>	7	2	70	1,5	20,0	3,5	3,1	30,81	0,9	2,4	5,9
<i>Asplenium monanthes</i>	3	1	30	0,7	10,0	1,8	0,1	1,13	0,0	0,7	2,4
<i>Blechnum sprucei</i>	2	1	20	0,4	10,0	1,8	0,3	2,78	0,1	0,5	2,3
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	2	1	20	0,4	10,0	1,8	0,8	7,70	0,2	0,7	2,4
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	2	1	20	0,4	10,0	1,8	0,0	0,16	0,0	0,4	2,2
<i>Thelypteris regnelliana</i>	2	1	20	0,4	10,0	1,8	0,4	3,74	0,1	0,5	2,3
<i>Cyathea delgadii</i>	1	1	10	0,2	10,0	1,8	16,8	167,88	4,9	5,1	6,9
<i>Elaphoglossum vagans</i>	1	1	10	0,2	10,0	1,8	0,5	4,99	0,1	0,4	2,1
<b>Totais</b>	<b>459</b>		<b>4590</b>	<b>100,0</b>	<b>570,0</b>	<b>100,0</b>	<b>342,3</b>	<b>3423,18</b>	<b>100,0</b>	<b>200,0</b>	<b>300,0</b>

**Anexo 3:** Parâmetros fitossociológicos das espécies de samambaias epífitas por faixa altitudinal na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro, ordenadas de forma decrescente pelo número de indivíduos (N). N = número de indivíduos; Nfe: número de forófitos que abrigam a espécie epífita; FAf = frequência absoluta por forófito (%); FRf = frequência relativa por forófito (%); DR = densidade relativa.

Faixa altitudinal 200 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Tectaria incisa</i>	1	1	33,33	33,3	25,0
<i>Campyloneurum decurrens</i>	2	1	33,33	33,3	50,0
<i>Lomariopsis marginata</i>	1	1	33,33	33,3	25,0
<b>Totais</b>	<b>4</b>		<b>100,00</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 400 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	34	19	47,50	36,5	44,2
<i>Campyloneurum nitidum</i>	13	7	17,50	13,5	16,9
<i>Polybotrya cylindrica</i>	12	10	25,00	19,2	15,6
<i>Asplenium mucronatum</i>	4	4	10,00	7,7	5,2
<i>Vandenboschia radicans</i>	4	3	7,50	5,8	5,2
<i>Asplenium pteropus</i>	3	2	5,00	3,8	3,9
<i>Bolbitis serratifolia</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Mickelia scandens</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Olfersia cervina</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Polyphlebium angustatum</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Polyphlebium pixidiferum</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	1	1	2,50	1,9	1,3
<b>Totais</b>	<b>77</b>		<b>130,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 600 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	26	11,0	26,2	23,9	38,8
<i>Vandenboschia radicans</i>	16	13,0	31,0	28,3	23,9
<i>Mickelia scandens</i>	9	9,0	21,4	19,6	13,4
<i>Asplenium regulare</i>	6	3,0	7,1	6,5	9,0
<i>Polybotrya cylindrica</i>	5	5,0	11,9	10,9	7,5
<i>Lomariopsis marginata</i>	3	3,0	7,1	6,5	4,5
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i>	1	1,0	2,4	2,2	1,5
<i>Polytaenium cajenense</i>	1	1,0	2,4	2,2	1,5
<b>Totais</b>	<b>67</b>		<b>46,0</b>	<b>109,5</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 800 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	83	83,0	83,8	52,5	52,53
<i>Vandenboschia radicans</i>	47	47,0	47,5	29,7	29,75
<i>Asplenium regulare</i>	8	8,0	8,1	5,1	5,06
<i>Asplenium mucronatum</i>	6	6,0	6,1	3,8	3,80

## Anexo 3: continuação.

Faixa altitudinal 800 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Polybotrya cylindrica</i>	5	5,0	5,1	3,2	3,16
<i>Vandenboschia rupestris</i>	3	3,0	3,0	1,9	1,90
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	2	2,0	2,0	1,3	1,27
<i>Bolbitis serratifolia</i>	2	2,0	2,0	1,3	1,27
<i>Stigmatopteris caudata</i>	1	1,0	1,0	0,6	0,63
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	1	1,0	1,0	0,6	0,63
<b>Totais</b>	<b>158</b>		<b>159,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 1.000 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	116	74,0	68,5	54,0	62,4
<i>Vandenboschia radicans</i>	16	16,0	14,8	11,7	8,6
<i>Vandenboschia rupestris</i>	12	10,0	9,3	7,3	6,5
<i>Polybotrya cylindrica</i>	9	8,0	7,4	5,8	4,8
<i>Asplenium raddianum</i>	7	5,0	4,6	3,6	3,8
<i>Asplenium regulare</i>	6	6,0	5,6	4,4	3,2
<i>Asplenium mucronatum</i>	5	4,0	3,7	2,9	2,7
<i>Polyphlebium pyxidiferum</i>	5	5,0	4,6	3,6	2,7
<i>Asplenium olygophyllum</i>	2	1,0	0,9	0,7	1,1
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	2	2,0	1,9	1,5	1,1
<i>Polyphlebium angustatum</i>	2	2,0	1,9	1,5	1,1
<i>Asplenium scandicinum</i>	1	1,0	0,9	0,7	0,5
<i>Asplenium regulare</i>	1	1,0	0,9	0,7	0,5
<i>Campyloneurum decurrens</i>	1	1,0	0,9	0,7	0,5
<i>Didymochlaena truncatula</i>	1	1,0	0,9	0,7	0,5
<b>Totais</b>	<b>186</b>		<b>126,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 1.200 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	211	112	81,2	62,2	68,5
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	15	8	5,8	4,4	4,9
<i>Polyphlebium angustatum</i>	11	8	5,8	4,4	3,6
<i>Vandenboschia radicans</i>	11	8	5,8	4,4	3,6
<i>Asplenium raddianum</i>	10	8	5,8	4,4	3,2
<i>Asplenium olygophyllum</i>	6	5	3,6	2,8	1,9
<i>Asplenium regulare</i>	6	5	3,6	2,8	1,9
<i>Asplenium cirhatum</i>	4	1	0,7	0,6	1,3
<i>Hymenophyllum pulchellum</i>	4	1	0,7	0,6	1,3
<i>Pecluma sicca</i>	4	2	1,4	1,1	1,3
<i>Blechnum acutum</i>	3	2	1,4	1,1	1,0
<i>Didymoglossum reptans</i>	3	3	2,2	1,7	1,0
<i>Polybotrya cylindrica</i>	3	3	2,2	1,7	1,0
<i>Polybotrya speciosa</i>	3	2	1,4	1,1	1,0
<i>Vandenboschia rupestris</i>	3	2	1,4	1,1	1,0
<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	2	2	1,4	1,1	0,6
<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	2	2	1,4	1,1	0,6
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2	1	0,7	0,6	0,6
<i>Asplenium mucronatum</i>	1	1	0,7	0,6	0,3
<i>Asplenium pteropus</i>	1	1	0,7	0,6	0,3

## Anexo 3: continuação.

Faixa altitudinal 1.200 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	1	0,7	0,6	0,3
<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	1	1	0,7	0,6	0,3
<i>Lastreopsis amplissima</i>	1	1	0,7	0,6	0,3
<b>Totais</b>	<b>308</b>		<b>130,4</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 1.400 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	61	49	45,8	39,5	37,2
<i>Polybotrya speciosa</i>	27	19	17,8	15,3	16,5
<i>Asplenium raddianum</i>	22	15	14,0	12,1	13,4
<i>Pecluma sicca</i>	11	2	1,9	1,6	6,7
<i>Blechnum acutum</i>	8	7	6,5	5,6	4,9
<i>Asplenium oligophyllum</i>	7	4	3,7	3,2	4,3
<i>Asplenium regulare</i>	7	7	6,5	5,6	4,3
<i>Asplenium scandicinum</i>	7	7	6,5	5,6	4,3
<i>Polybotrya cylindrica</i>	5	5	4,7	4,0	3,0
<i>Campyloneurum nitidum</i>	4	4	3,7	3,2	2,4
<i>Polyphlebium pixydiferum</i>	2	2	1,9	1,6	1,2
<i>Didymoglossum reptans</i>	1	1	0,9	0,8	0,6
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	1	1	0,9	0,8	0,6
<i>Trichomanes polypodioides</i>	1	1	0,9	0,8	0,6
<b>Totais</b>	<b>164</b>		<b>115,9</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

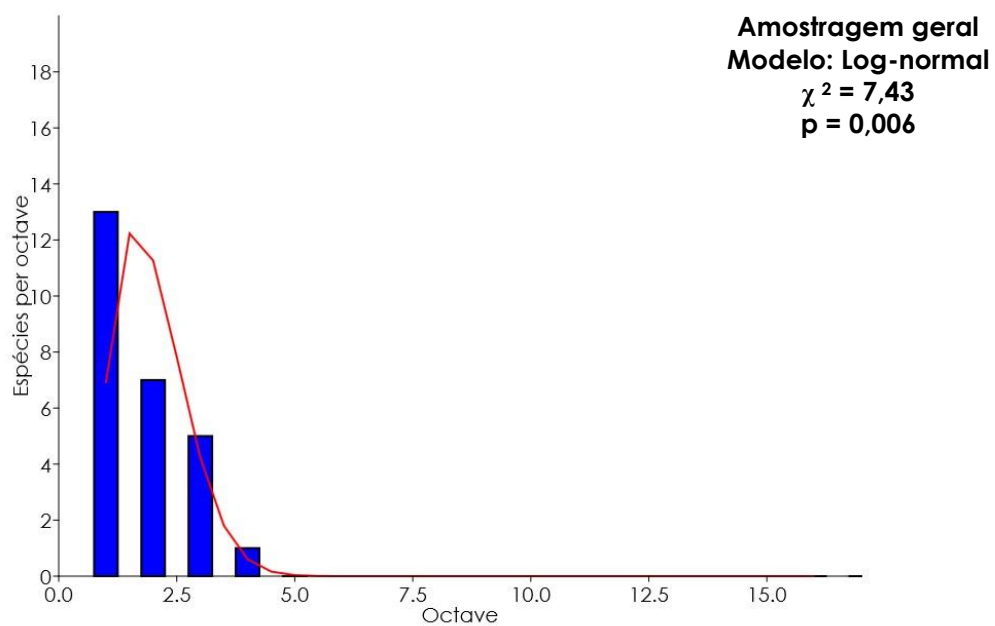
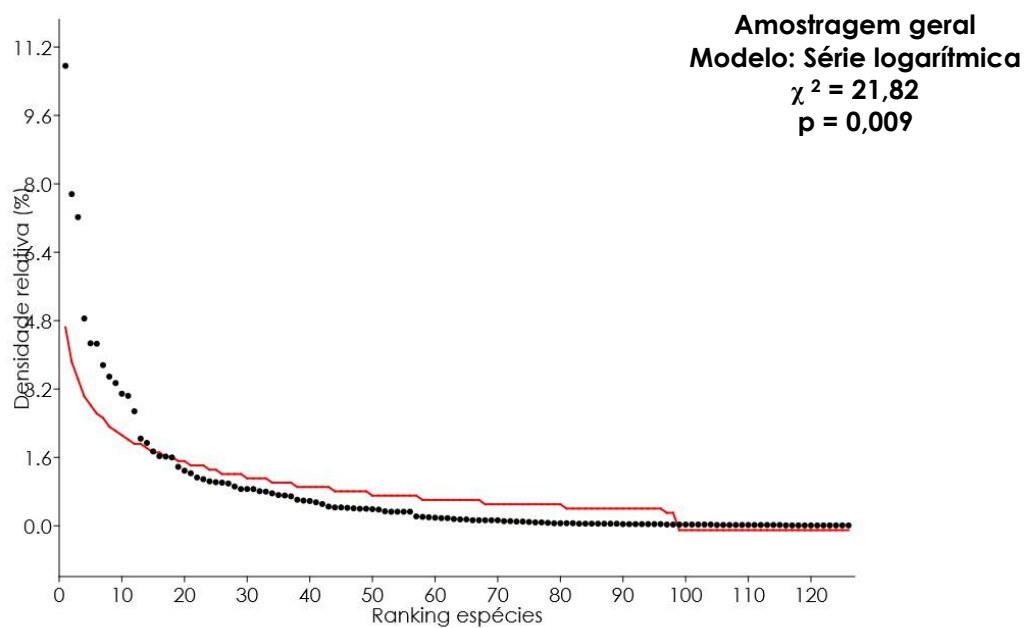
Faixa altitudinal 1.600 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	205	92	88,5	51,7	47,1
<i>Pecluma truncorum</i>	84	11	10,6	6,2	19,3
<i>Asplenium auritum</i>	30	5	4,8	2,8	6,9
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	30	18	17,3	10,1	6,9
<i>Asplenium harpeodes</i>	24	9	8,7	5,1	5,5
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	18	9	8,7	5,1	4,1
<i>Polyphlebium angustatum</i>	17	12	11,5	6,7	3,9
<i>Serpocaulon catharinae</i>	12	10	9,6	5,6	2,8
<i>Microgramma squamulosa</i>	6	5	4,8	2,8	1,4
<i>Campyloneurum nitidum</i>	4	2	1,9	1,1	0,9
<i>Ruhmora adiantiformis</i>	2	2	1,9	1,1	0,5
<i>Vittaria lineata</i>	2	2	1,9	1,1	0,5
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	1	1	1,0	0,6	0,2
<b>Totais</b>	<b>435</b>		<b>171,2</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

Faixa altitudinal 1.800 m					
Espécie	N	Nfe	FAf	FRf	DR
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>	183	70	73,7	56,0	59,2
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	27	11	11,6	8,8	8,7
<i>Asplenium harpeodes</i>	26	14	14,7	11,2	8,4
<i>Asplenium auritum</i>	16	1	1,1	0,8	5,2

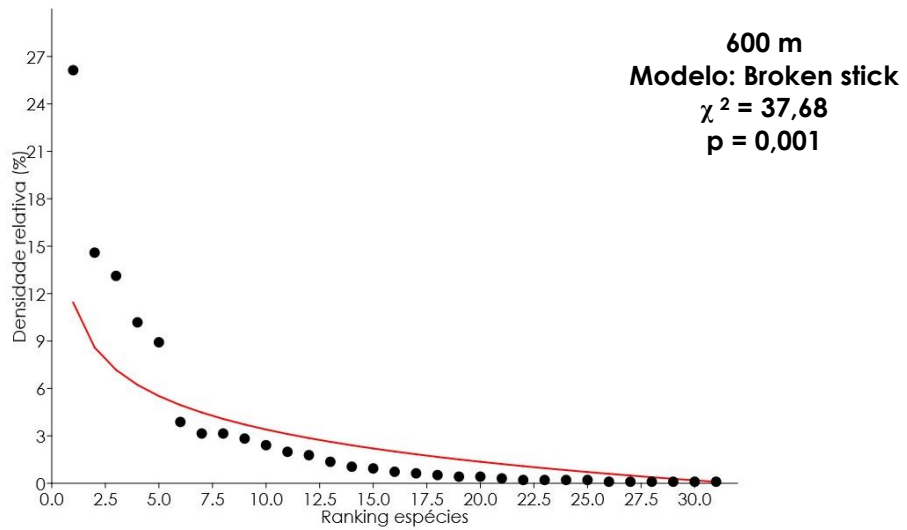
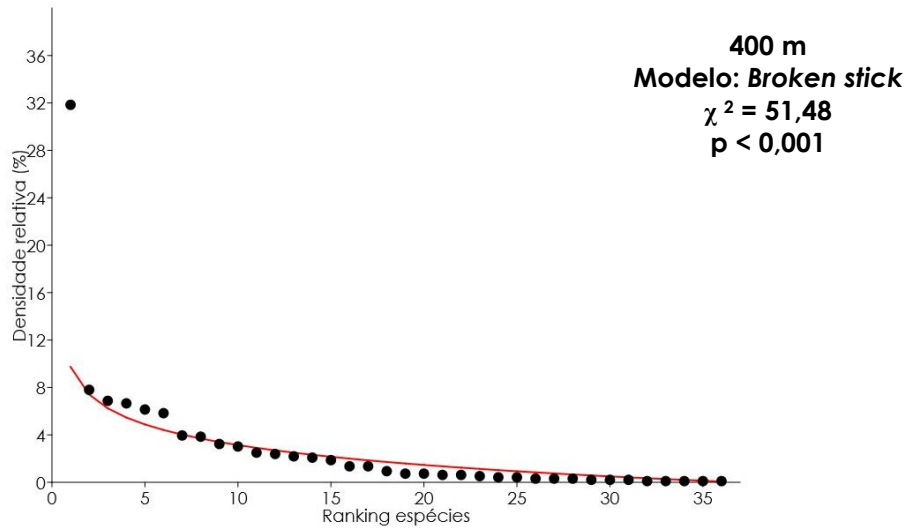
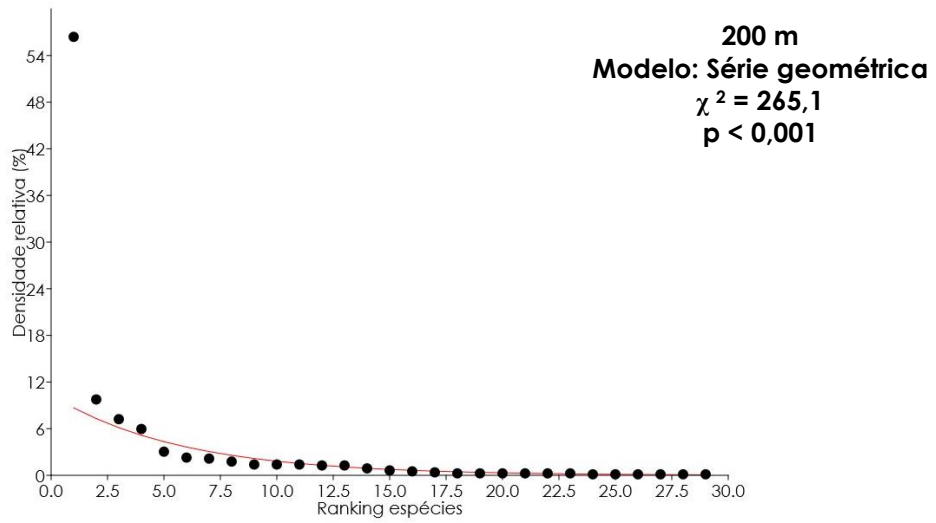
**Anexo 3:** continuação.

<b>Faixa altitudinal 1.800 m</b>					
<b>Espécie</b>	<b>N</b>	<b>Nfe</b>	<b>FAf</b>	<b>FRf</b>	<b>DR</b>
<i>Elaphoglossum sellowianum</i>	13	6	6,3	4,8	4,2
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	10	4	4,2	3,2	3,2
<i>Polyphlebium angustatum</i>	10	4	4,2	3,2	3,2
<i>Serpocaulon catharinae</i>	7	3	3,2	2,4	2,3
<i>Hymenophyllum sp.</i>	5	3	3,2	2,4	1,6
<i>Elaphoglossum vagans</i>	4	2	2,1	1,6	1,3
<i>Pecluma paradisae</i>	3	3	3,2	2,4	1,0
<i>Hymenophyllum crispum</i>	2	1	1,1	0,8	0,6
<i>Didymoglossum reptans</i>	1	1	1,1	0,8	0,3
<i>Elaphoglossum edwallii</i>	1	1	1,1	0,8	0,3
<i>Lellingeria apiculata</i>	1	1	1,1	0,8	0,3
<b>Totais</b>	<b>309</b>		<b>131,6</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

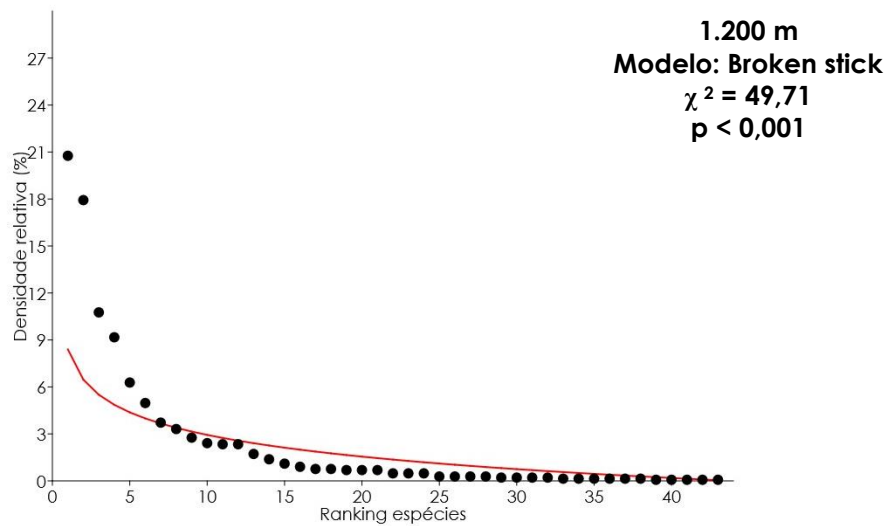
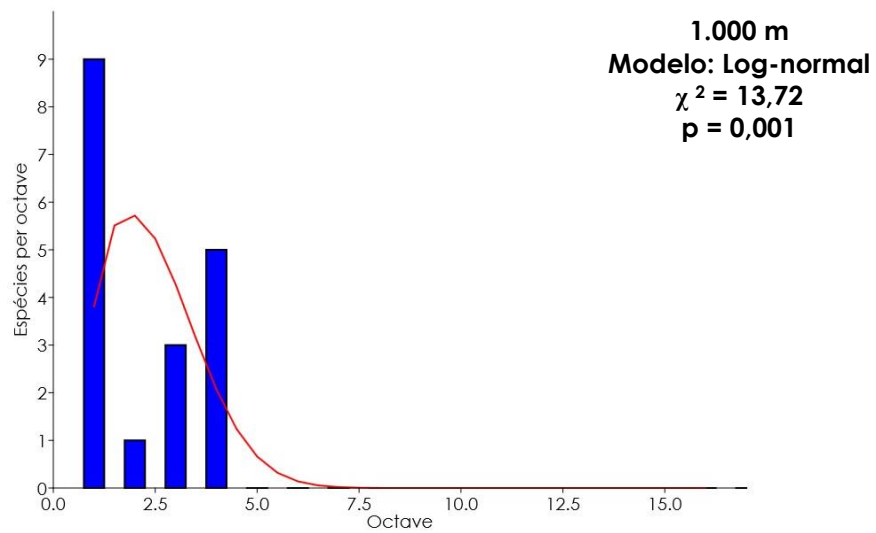
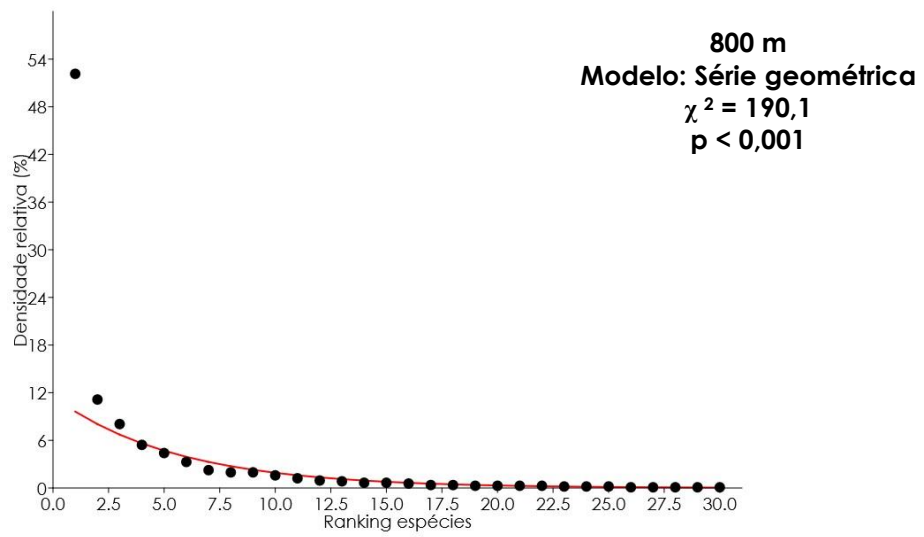
**Anexo 4:** Diagrama de Whittaker de densidade relativa das espécies de samambaias e licófitas nas faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro. Valores de  $p$  e modelos de distribuição ajustados ao dados.



Anexo 4: continuação.

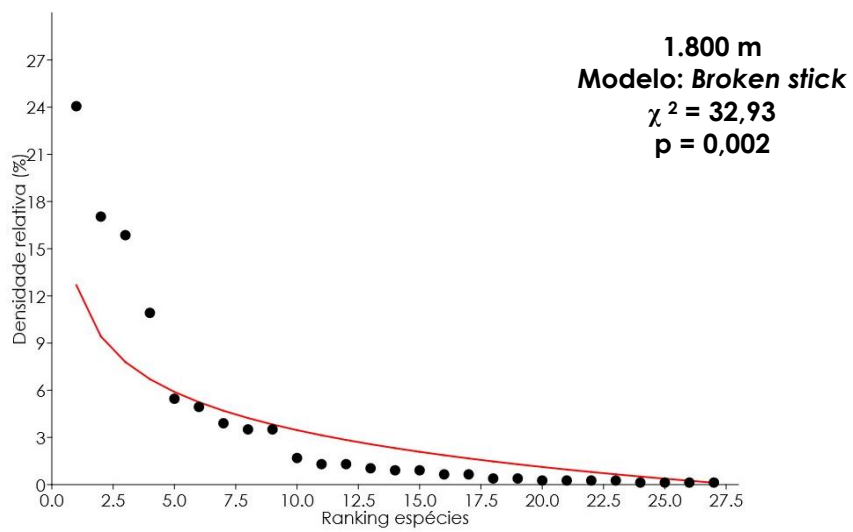
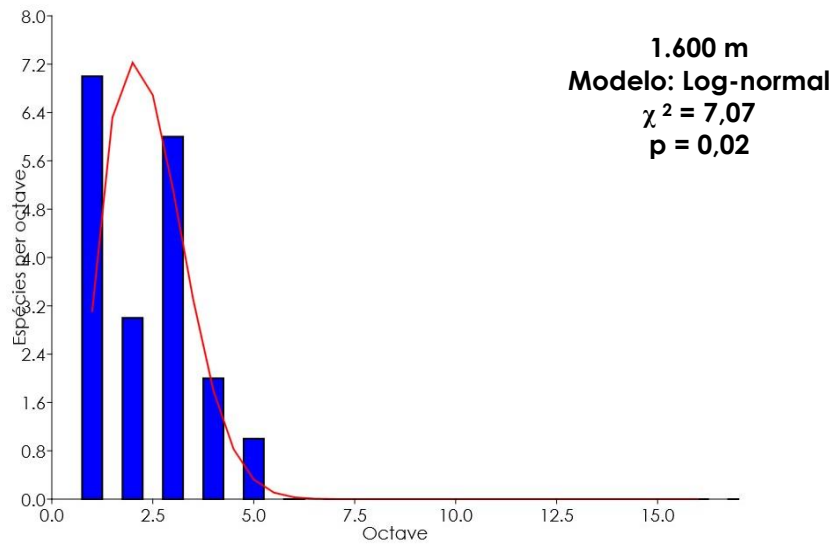
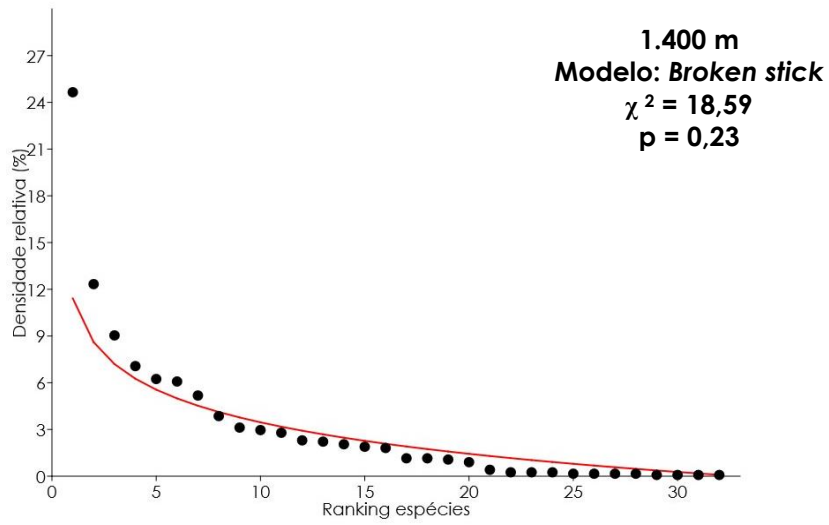


Anexo 4: continuação.





Anexo 4: continuação.



**Anexo 5:** Código numérico das espécies de samambaias e licófitas utilizadas nas análises de ordenação.

1	<i>Abrodictyum rigidum</i>	43	<i>Ctenitis deflexa</i>	85	<i>Pecluma pectinatiformis</i>
2	<i>Adiantum abscissum</i>	44	<i>Ctenitis pedicellata</i>	86	<i>Pecluma sicca</i>
3	<i>Adiantum pulverulentum</i>	45	<i>Cyathea atrovirens</i>	87	<i>Pecluma truncorum</i>
4	<i>Alsophila setosa</i>	46	<i>Cyathea delgadii</i>	88	<i>Phlebodium pseudoaureum</i>
5	<i>Alsophila sternbergii</i>	47	<i>Danaea geniculata</i>	89	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>
6	<i>Anemia mandiocana</i>	48	<i>Danaea moritziana</i>	90	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>
7	<i>Anemia phyllitidis</i>	49	<i>Dennstaedtia dissecta</i>	91	<i>Pleopeltis pleopeltidis</i>
8	<i>Anetium citrifolium</i>	50	<i>Deparia petersenii</i>	92	<i>Polybotrya cylindrica</i>
9	<i>Arachnioides denticulata</i>	51	<i>Dicksonia sellowiana</i>	93	<i>Polybotrya speciosa</i>
10	<i>Asplenium abscissum</i>	52	<i>Didymochlaena truncatula</i>	94	<i>Polyphlebium angustatum</i>
11	<i>Asplenium auriculatum</i>	53	<i>Didymoglossum reptans</i>	95	<i>Polyphlebium pixydiferum</i>
12	<i>Asplenium auritum</i>	54	<i>Diplazium ambiguum</i>	96	<i>Polystichum platylepis</i>
13	<i>Asplenium cirhatum</i>	55	<i>Diplazium cristatum</i>	97	<i>Polytaenium cajenense</i>
14	<i>Asplenium clausenii</i>	56	<i>Diplazium sp.</i>	98	<i>Pteris altissima</i>
15	<i>Asplenium harpeodes</i>	57	<i>Dryopteris wallichiana</i>	99	<i>Pteris angustata</i>
16	<i>Asplenium inaequilaterale</i>	58	<i>Elaphoglossum edwallii</i>	100	<i>Pteris decurrens</i>
17	<i>Asplenium monanthes</i>	59	<i>Elaphoglossum scolopendrifolium</i>	101	<i>Pteris deflexa</i>
18	<i>Asplenium mourai</i>	60	<i>Elaphoglossum sellowianum</i>	102	<i>Ruhmora adiantiformis</i>
19	<i>Asplenium mucronatum</i>	61	<i>Elaphoglossum vagans</i>	103	<i>Saccoloma elegans</i>
20	<i>Asplenium olygophyllum</i>	62	<i>Eupodium kaulfussii</i>	104	<i>Selaginella macrostachya</i>
21	<i>Asplenium pseudonitidum</i>	63	<i>Hymenasplenium laetum</i>	105	<i>Selaginella muscosa</i>
22	<i>Asplenium pteropus</i>	64	<i>Hymenasplenium triquetrum</i>	106	<i>Serpocaulon catharinae</i>
23	<i>Asplenium raddianum</i>	65	<i>Hymenophyllum caudiculatum</i>	107	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>
24	<i>Asplenium regulare</i>	66	<i>Hymenophyllum crispum</i>	108	<i>Stigmatopteris caudata</i>
25	<i>Asplenium scandicium</i>	67	<i>Hymenophyllum microcarpum</i>	109	<i>Stigmatopteris tyucana</i>
26	<i>Asplenium serratum</i>	68	<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	110	<i>Tectaria incisa</i>
27	<i>Asplenium uniseriale</i>	69	<i>Hymenophyllum pulchellum</i>	111	<i>Thelypteris amambayensis</i>
28	<i>Blechnum acutum</i>	70	<i>Hymenophyllum sp.</i>	112	<i>Thelypteris biolleyi</i>
29	<i>Blechnum austrobrasiliense</i>	71	<i>Hypolepis stolonifera var. nebularis</i>	113	<i>Thelypteris rivularioides</i>
30	<i>Blechnum cordatum</i>	72	<i>Lastreopsis amplissima</i>	114	<i>Thelypteris tamandareii</i>
31	<i>Blechnum divergens</i>	73	<i>Lastreopsis effusa</i>	115	<i>Thelypteris glaziovii</i>
32	<i>Blechnum lehmanii</i>	74	<i>Lellingeria apiculata</i>	116	<i>Thelypteris ptarmica</i>
33	<i>Blechnum occidentale</i>	75	<i>Lomariopsis marginata</i>	117	<i>Thelypteris hispidula</i>
34	<i>Blechnum sprucei</i>	76	<i>Lygodium volubile</i>	118	<i>Thelypteris montana</i>
35	<i>Bolbitis serratifolia</i>	77	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	119	<i>Thelypteris refracta</i>
36	<i>Botrypus virginianus</i>	78	<i>Megalastrum organense</i>	120	<i>Thelypteris regnelliana</i>
37	<i>Campyloneurum decurrens</i>	79	<i>Megalastrum retrorsum</i>	121	<i>Thelypteris vivipara</i>
38	<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	80	<i>Mickelia scandens</i>	122	<i>Trichomanes polypodioides</i>
39	<i>Campyloneurum nitidum</i>	81	<i>Microgramma squamulosa</i>	123	<i>Vandenboschia radicans</i>
40	<i>Ctenitis aspidiodes</i>	82	<i>Niphidium crassifolium</i>	124	<i>Vandenboschia rupestris</i>
41	<i>Ctenitis anniesii</i>	83	<i>Olfersia cervina</i>	125	<i>Vittaria graminifolia</i>
42	<i>Ctenitis submarginalis</i>	84	<i>Pecluma paradisae</i>	126	<i>Vittaria lineata</i>

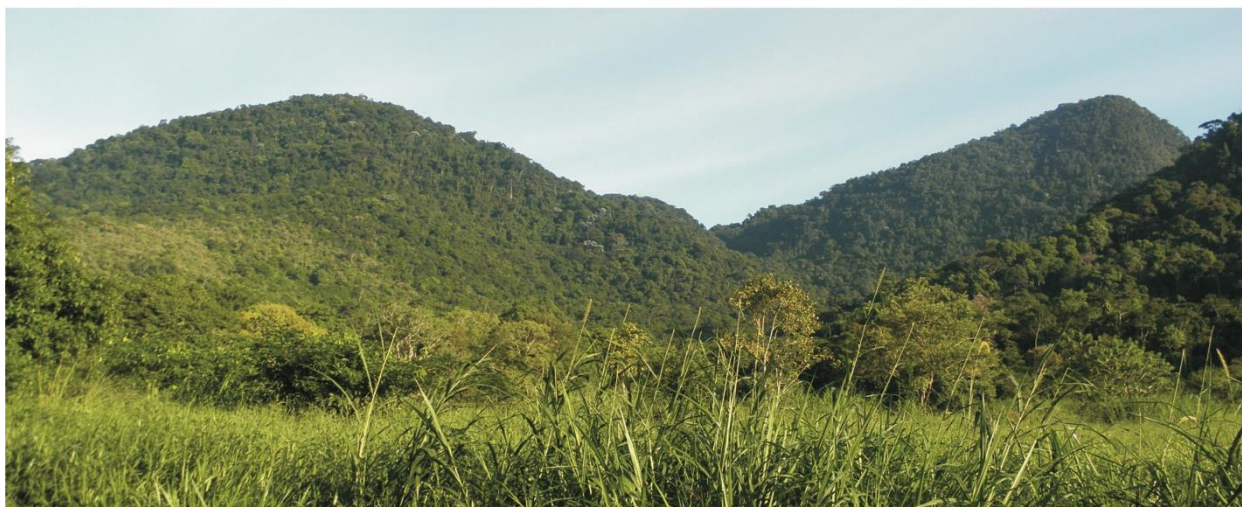
**Anexo 6:** Variáveis estruturais mensuradas em 90 unidades amostrais para as nove faixas altitudinais na Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro.

Unidade amostral	Faixa altitudinal (m)	Cobertura do dossel (%)	Inclinação (°)	Cobertura por rochas (%)	DAP médio (cm)	Altura média (m)
A1	200	85,54	13	21	2,9	2,6
A2	200	85,8	8	33	3,4	2,9
A3	200	89,7	19	5	3,2	2,7
A4	200	85,54	19	24	3,2	2,6
A5	200	92,04	6	19	4,6	3,3
A6	200	90,22	19	43	3,6	3,2
A7	200	91,26	7	70	4,7	3,6
A8	200	89,7	4	25	4,0	3,0
A9	200	83,98	5	24	5,0	3,4
A10	200	87,62	5	31	3,7	3,2
A11	400	92,04	25	40	7,7	4,6
A12	400	90,48	15	8	9,0	6,3
A13	400	85,02	14	21	10,4	4,5
A14	400	85,80	15	10	7,4	5,3
A15	400	90,48	19	78	7,3	4,8
A16	400	86,06	6	11	14,8	7,5
A17	400	84,24	5	50	16,3	7,1
A18	400	95,42	19	15	6,7	5,5
A19	400	85,02	14	13	8,8	5,0
A20	400	82,42	6	73	9,8	5,4
A21	600	87,62	15	5	5,7	4,5
A22	600	81,64	14	5	9,0	5,2
A23	600	84,76	9	3	6,2	4,1
A24	600	84,24	16	5	8,6	4,9
A25	600	87,1	15	14	5,1	3,5
A26	600	77,74	9	10	12,1	6,2
A27	600	87,1	4	33	7,4	4,6
A28	600	83,98	4	31	6,0	3,6
A29	600	81,12	21	1	12,0	5,7
A30	600	84,5	13	6	8,6	5,3
A31	800	92,82	11	18	6,1	4,9
A32	800	95,16	9	55	8,3	5,7
A33	800	93,34	15	6	5,9	4,2
A34	800	94,12	11	28	5,8	4,7
A35	800	96,2	9	4	6,1	3,9
A36	800	93,34	9	6	6,8	4,2
A37	800	94,9	14	5	10,2	6,0
A38	800	95,68	5	18	6,3	4,7
A39	800	93,6	16	6	5,6	4,4
A40	800	94,9	19	14	8,2	4,8
A41	1000	84,24	16	5	8,15	4,6
A42	1000	84,76	6	30	3,93	3,4
A43	1000	85,8	14	4	4,1	3,7
A44	1000	91	14	20	6,08	4,8
A45	1000	83,2	16	48	4,86	3,9
A46	1000	86,32	10	28	3,43	3,2
A47	1000	89,18	21	18	4,34	3,9
A48	1000	81,9	14	45	6,58	5,2
A49	1000	87,36	5	30	7,76	5,77
A50	1000	85,8	11	63	5,86	5,4

## Anexo 6: continuação.

Unidade amostral	Faixa altitudinal (m)	Cobertura do dossel (%)	Inclinação (°)	Cobertura por rochas (%)	DAP médio (cm)	Altura média (m)
A51	1200	81,12	25	13	5,31	3,8
A52	1200	94,12	16	16	4,7	3,7
A53	1200	87,36	14	85	2,99	2,8
A54	1200	85,54	5	58	4,78	3,1
A55	1200	87,62	19	33	4,26	3,5
A56	1200	77,48	15	48	5,17	4
A57	1200	76,96	23	5	4,64	4,4
A58	1200	79,82	26	60	5,84	3,9
A59	1200	85,28	14	80	5,59	3,8
A60	1200	83,98	25	29	7,42	4,9
A61	1400	83,2	12	53	7,05	4,9
A62	1400	72,54	25	28	6,79	5,2
A63	1400	81,64	27	58	10	5,9
A64	1400	82,16	29	15	8,47	4,9
A65	1400	73,84	24	40	10,92	6,6
A66	1400	84,24	15	45	8,3	5,2
A67	1400	88,4	19	35	14,04	6,5
A68	1400	80,6	27	28	5,98	4,4
A69	1400	82,94	16	25	6,61	4,2
A70	1400	93,08	16	20	7,29	5,5
A71	1600	78,78	24	0	6,5	6,0
A72	1600	82,68	19	0	7,9	4,5
A73	1600	83,72	15	5	11,7	4,5
A74	1600	87,62	25	0	9	5,6
A75	1600	63,96	25	13	7,6	6,9
A76	1600	83,72	11	18	6,7	5,4
A77	1600	86,06	14	33	6,4	4,9
A78	1600	91	20	50	7,5	6,1
A79	1600	92,22	29	0	6,7	5,1
A80	1600	79,04	15	38	6,4	5,0
A81	1800	88,92	22	0	5,4	4,3
A82	1800	78,78	35	6	8,8	6,4
A83	1800	85,28	25	0	7,1	5,5
A84	1800	81,64	22	0	8,5	6,8
A85	1800	82,68	19	0	9,3	6,8
A86	1800	86,06	30	0	10,9	7,9
A87	1800	88,14	16	9	9,9	7,7
A88	1800	80,34	23	4	9	7,3
A89	1800	83,98	24	1	11,7	8,1
A90	1800	81,38	10	0	9	6,6

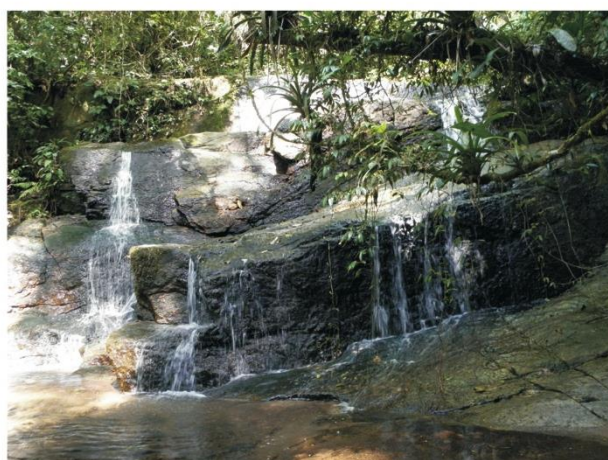
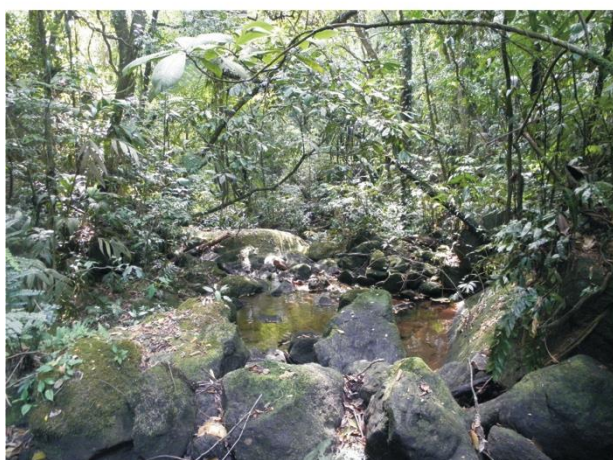
## A Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos



Floresta Ombrófila Densa Submontana  
Fazenda Ipê - Cachoeiras de Macacu



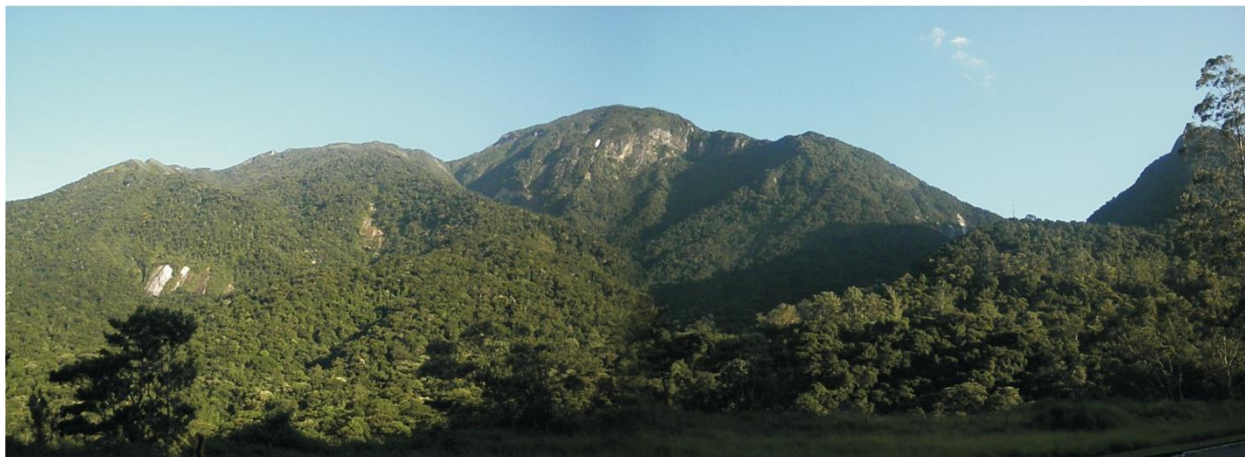
Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 200 m  
Fazenda Ipê - Cachoeiras de Macacu



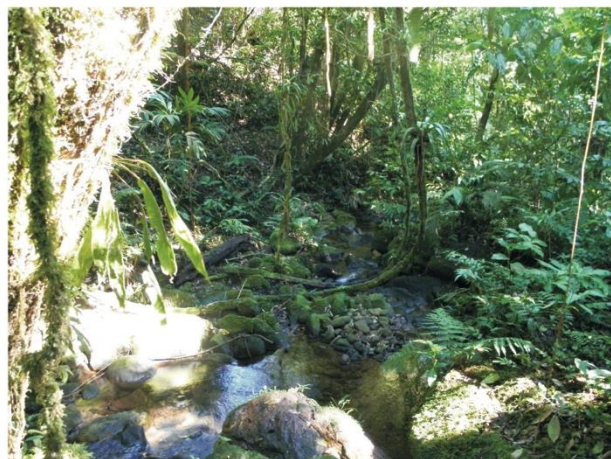
Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 400 m  
Sede PETP, Jequitibá - Cachoeiras de Macacu

Fotos: E. R. Damasceno

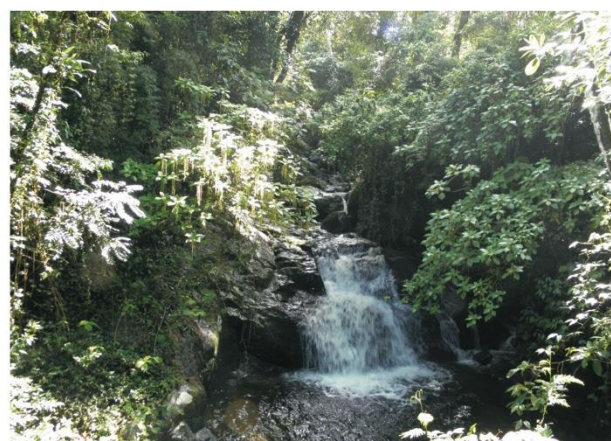
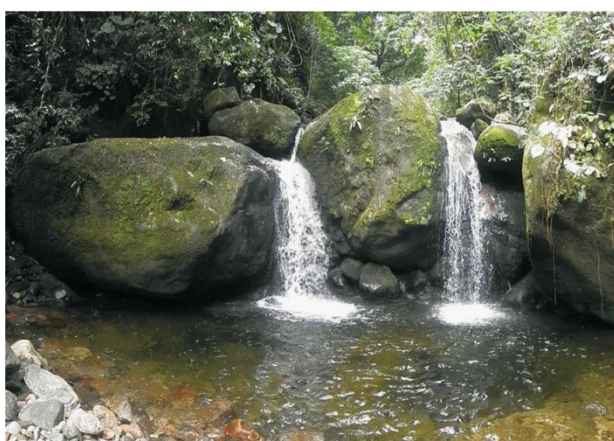
## A Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos



Floresta Ombrófila Densa Montana  
Cachoeiras de Macacu - Nova Friburgo



Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 600 m  
Sede PETP, Jequitibá - Cachoeiras de Macacu



Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 800 m  
Trilha do Antigo Leito Ferroviário - Cachoeiras de Macacu

Fotos: E. R. Damasceno

## A Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos



Floresta Ombrófila Densa Montana  
Cachoeiras de Macacu - Nova Friburgo



Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 1.000 m  
Trilha do Asfalto Velho - Cachoeiras de Macacu



Aspecto da vegetação nas faixas altitudinais de 1.200 m e 1.400 m  
Pousada Vale dos Sonhos - Nova Friburgo

Fotos: E. R. Damasceno

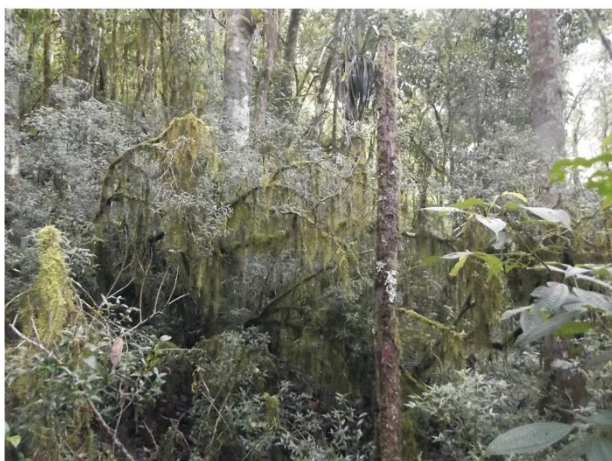
## A Floresta Atlântica do Parque Estadual dos Três Picos



Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana  
Vale dos Deuses - Nova Friburgo



Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 1.600 m  
Vale dos Deuses - Nova Friburgo



Aspecto da vegetação na faixa altitudinal de 1.800 m  
Vale dos Deuses - Nova Friburgo



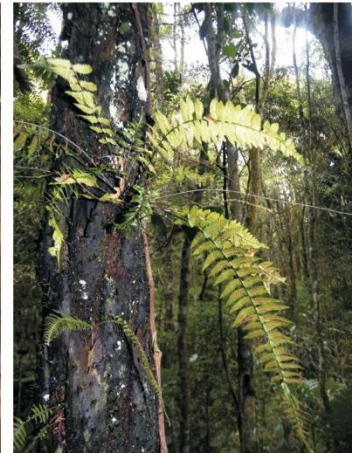
## Samambaias e Licófitas do Parque Estadual dos Três Picos



*Anetium citrifolium*  
(L.) Splitg.



*Asplenium austrobrasilense* (Christ) Maxon



*Asplenium harpeodes*  
Kunze



*Asplenium regulare* Sw.



*Asplenium uniseriale*  
Raddi



*Blechnum sprucei* C.Chr.



*Bolbitis serratifolia* Schott



*Botrypus virginianus* (L.) Michx.



*Campyloneurum lapathifolium*  
(Poir.) Ching

Fotos: E. R. Damasceno

## Samambaias e Licófitas do Parque Estadual dos Três Picos



*Ctenitis anniesii* (Rosenst.) Copel.



*Ctenitis pedicellata* (Christ) Copel.



*Danaea geniculata* Raddi



*Dicksonia sellowiana* Hook.



*Didymochlaena truncatula* (Sw.) J.Sm.



*Didymoglossum reptans*  
(Sw.) C.Presl



*Doryopteris paradoxa*  
(Fée) Christ



*Elaphoglossum scolopendrifolium*  
(Raddi) J.Sm.



*Hymenasplenium laetum*  
(Sw.) L. Regalado & Prada

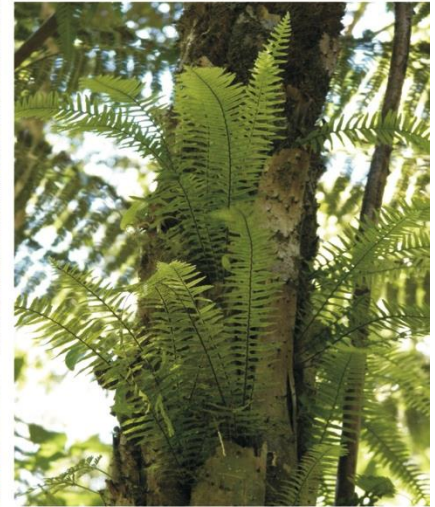
## Samambaias e Licófitas do Parque Estadual dos Três Picos



*Hypolepis stolonifera* var.  
*nebularis* Schwartsb.



*Olfersia cervina* (L.) Kunze



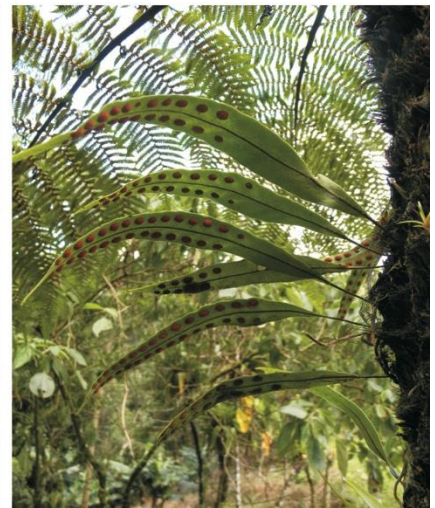
*Pecluma truncorum*  
(Lindm.) M.G.Price



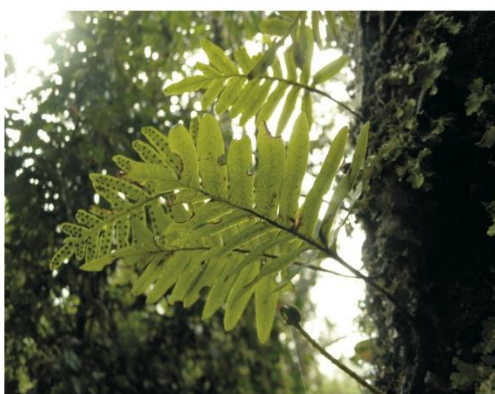
*Phlegmariurus bififormis*  
(Hook.) B.Øllg.



*Phlegmariurus reflexus*  
(Lam.) B.Øllg.



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



*Pleopeltis pleopeltidis* (Fée) de la Sota



*Polybotrya speciosa* Schott



*Polyphlebium angustatum*  
(Carmich.)  
Ebihara & Dubuisson

Fotos: E. R. Damasceno

## Samambaias e Licófitas do Parque Estadual dos Três Picos



*Polystichum platylepis* Fée



*Stigmatopteris caudata* (Raddi) C.Chr.



*Stigmatopteris tyucana* (Raddi) C.Chr.



*Tectaria incisa* Cav.



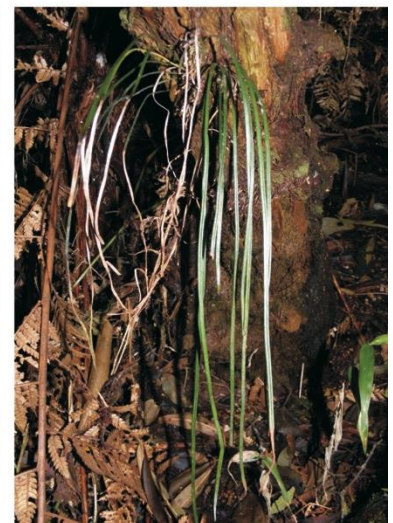
*Thelypteris rivularioides* (Fée) Abbiatti



*Vandenboschia radicans* (Sw.) Copel.



*Vandenboschia rupestris* (Raddi) Ebihara & K.Iwats.  
(Rupícola e Epífita)



*Vittaria lineata* (L.) Sm.

Fotos: E. R. Damasceno