



# Diversidade epifítica da flora montana de samambaias e licófitas do Parque Nacional do Itatiaia, Brasil

*Floristic diversity of epiphytic ferns and lycophytes of montane forest at Itatiaia National Park, Brazil*

Thiago Vieira Costa<sup>1,4</sup>, Elaine Ribeiro Damasceno<sup>2</sup> & Lana da Silva Sylvestre<sup>2,3</sup>

## Resumo

O Parque Nacional do Itatiaia está localizado no sudeste do Brasil, na parte mais elevada da Serra da Mantiqueira. Uma extensa área do Parque é coberta por Floresta Ombrófila Densa Montana, sendo extremamente rica em espécies epifíticas. O objetivo deste trabalho foi reconhecer as espécies de samambaias e licófitas epifíticas com altos índices de densidade e analisar a abundância dessas plantas em três faixas altitudinais. Foram estabelecidos três sítios de amostragem entre 800 e 1.200 m com intervalos de 200 m. Em cada sítio foram estabelecidas 30 parcelas de 25 m<sup>2</sup>. Os forófitos foram considerados como unidade amostral natural das plantas inventariadas na base de seus troncos (0–2 m de altura). Trinta e seis espécies de samambaias e licófitas epifíticas distribuídas em 20 gêneros e nove famílias foram encontradas. As famílias com elevada riqueza de espécies foram Aspleniaceae e Polypodiaceae. *Campyloneurum lapathifolium*, *Mickelia scandens*, *Blechnum acutum* e *Didymoglossum reptans* foram as espécies mais abundantes. A faixa de 800 m mostrou maior diversidade que as demais.

**Palavras-chave:** epífitos vasculares, Floresta Atlântica, gradiente altitudinal, pteridoflora.

## Abstract

The Itatiaia National Park is located in southeastern Brazil, in the highest part of Mantiqueira Mountain Range. A large area of the Park is covered by a Dense Montane Rain Forest, being extremely rich in epiphytic species. The aim of this work was to recognize the species of ferns and lycophytes with higher density index and analyze the abundance of these plants in three elevation zones. It was established three sampling sites between 800 and 1200 m at intervals of 200 m. At each site were established 30 plots of 25m<sup>2</sup>. Phorophytes were considered natural sample unit of inventoried plants at base of their trunks (0–2 m high). Thirty-six species of epiphytic ferns and lycophytes distributed in 20 genera and nine families were found. The families with highest species richness were Aspleniaceae and Polypodiaceae. *Campyloneurum lapathifolium*, *Mickelia scandens*, *Blechnum acutum*, and *Didymoglossum reptans* were the most abundant species. The 800 m zone showed a higher diversity than the others.

**Key words:** vascular epiphytes, Atlantic Forest, elevational gradient, ferns, lycophytes.

## Introdução

Epífitos são plantas que passam a maior parte ou todo o tempo de sua vida sobre outras plantas sem obter nutrientes das mesmas (Benzing 1987). Especialmente nas florestas tropicais úmidas, elas compõem parte significativa da flora e sua presença e abundância são frequentemente utilizadas como características de tais florestas (Johansson 1974).

Além de formarem um dos maiores componentes da diversidade nesses ambientes, a comunidade epifítica é a primeira destinada ao declínio quando há ocorrência de perturbações nos ecossistemas florestais (Dubuisson *et al.* 2009). As espécies de Orchidaceae representam cerca de 73% do total de epífitos vasculares, enquanto Bromeliaceae e Polypodiaceae geralmente são citadas em segundo e terceiro lugares,

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Inst. Ciências Biológicas e da Saúde, Depto. Botânica, Rod. BR-465, Km 7, 23897-000, Seropédica, RJ, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Prog. Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Quinta da Boa Vista, s/n, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Inst. Biologia, Depto. Botânica, CCS Bl. A, Cidade Universitária, 21941-902, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Autor para correspondência: [costatv@live.com](mailto:costatv@live.com)

respectivamente, nessa fitofisionomia (Fontoura *et al.* 1997; Dubuisson *et al.* 2009). Por outro lado, as samambaias são o segundo grupo de plantas vasculares em termos de riqueza epifítica, com 29% das espécies ocupando esse hábito. Além disso, associadas às outras plantas vasculares sem sementes, elas podem representar cerca de 36 a 72% desta riqueza chegando a ser mais ricas que as orquídeas em muitas florestas ombrófilas paleotropicals (Dubuisson *et al.* 2009). Benzing (1989) ainda considerando as Pteridófitas em sua concepção tradicional, cita que pelo menos nove famílias possuem representantes epifíticos. Entretanto, com base no sistema de classificação de Smith *et al.* (2006, 2008), podemos afirmar que duas das três famílias de licófitas e dez das 42 de samambaias possuem espécies epifíticas. Polypodiaceae, a família mais derivada dentre as samambaias, é formada predominantemente por essas plantas (Schuettpelz & Pryer 2009).

Estudos têm mostrado que, ao longo de um gradiente altitudinal, a distribuição da riqueza pode apresentar quatro padrões distintos, a saber: decrescente, baixo platô, baixo platô com pico nas médias elevações e, por fim, o pico em médias elevações (Rahbek 1995; McCain & Grytnes 2010). Caracterizado por um pico unimodal em altitudes intermediárias (acima de 300 m) com 25% ou mais de espécies do que na base e no topo de uma montanha, esse último padrão é o esperado para os epífitos vasculares, como já demonstrado por Krömer *et al.* (2005) e Acharya *et al.* (2011). Além disso, outros grupos de seres vivos evidenciam o mesmo modelo de distribuição de riqueza (Grytnes *et al.* 2006; Kluge *et al.* 2006; Grau *et al.* 2007).

Dusén (1903) foi o primeiro pesquisador a divulgar uma listagem preliminar das samambaias e licófitas ocorrentes no Parque Nacional do Itatiaia. Nesta lista, já era possível notar a importância dos epífitos, que estavam representados por quase 50% das espécies inventariadas. Brade (1942, 1954, 1956) desenvolveu estudos com abordagem florística, apresentando comentários a respeito da distribuição geográfica dos táxons e suas possíveis rotas de migração. Em um de seus estudos, Brade (1942) afirmou que aproximadamente 21% das espécies até então conhecidas para a região eram representantes do componente epifítico. Todas as espécies pertenciam à Hymenophyllaceae e Polypodiaceae, embora essa última tenha sido reconhecida com uma circunscrição mais ampla que a adotada atualmente por Smith *et al.* (2006), com muitas espécies distribuídas basicamente nos gêneros *Asplenium*, *Elaphoglossum* e *Polypodium* (*sensu lato*). Mais recentemente, Sylvestre (dados não publicados) indicou a presença de 308 espécies de samambaias e licófitas para o

Parque, sendo 49% epífitos. Outros estudos relevantes foram os de Condack & Sylvestre (2009) e Ramos & Sylvestre (2010), que abordaram a questão da estrutura comunitária de samambaias na Floresta Alto-Montana e o tratamento taxonômico das espécies de Lycopodiaceae do Parque, respectivamente.

Embora o conhecimento da flora de samambaias e licófitas no Brasil tenha mostrado um grande avanço nos últimos anos (Prado *et al.* 2015), estudos mais detalhados são necessários para se entender a dinâmica dessas plantas nas florestas pluviais. Pesquisas nesse sentido, e que enfoquem o epifitismo, se tornam ainda mais prementes, visto que esse é um dos grupos vegetais mais conspicuos nessas formações florestais. Somado a isso está o fato de estarem inseridos na área de maior diversidade brasileira de samambaias e um dos *hotspots* de biodiversidade do planeta (Myers *et al.* 2000), a Mata Atlântica.

Portanto, este estudo teve por objetivos realizar um levantamento florístico e análise estrutural buscando reconhecer as espécies de samambaias e licófitas epifíticas com elevados níveis de densidade e avaliar a abundância dessas plantas, em três faixas altitudinais, no sub-bosque de um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional do Itatiaia.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O Parque Nacional do Itatiaia (PNI) é uma Unidade de Conservação de proteção integral e localiza-se na região sudeste do Brasil, na Serra da Mantiqueira, abrangendo o sudoeste do Rio de Janeiro e o sul de Minas Gerais (22°14'33,2"N a 22°27'54,1"S e 44°34'03,5"E a 44°46'10,8"W). Possui relevo montanhoso e escarpado, entre 540 e 2.791,55 m em relação ao nível do mar, e uma área de 28.084,3 ha (Barreto *et al.* 2013). Segundo a classificação adotada por Veloso *et al.* (1991), a Floresta Ombrófila Densa ocorrente no PNI pode ser classificada em Montana, entre 500 e 1.500 m de altitude, e Alto-Montana, acima de 1.500 m. O presente trabalho foi realizado nos domínios da Floresta Montana. A área de estudo foi dividida em três faixas altimétricas, com diferença de 200 m entre elas. A primeira foi implantada a 800 m de altitude, a segunda a 1.000 m e a terceira a 1.200 m.

### Amostragem e análise de dados

Desenvolvida entre os meses de outubro e dezembro, com até duas expedições de campo por mês, a amostragem foi realizada no sub-bosque da floresta por meio do estabelecimento de parcelas não contíguas de 25 m<sup>2</sup> (5 m × 5 m) com distância média

de 30 m entre elas. Em cada faixa altitudinal foram implantadas 30 parcelas, totalizando 750 m<sup>2</sup> por faixa e 2.250 m<sup>2</sup> em toda a área amostral. Foi registrado o número de indivíduos de cada espécie epifítica localizada até o limite máximo de 2 m de altura no forófito. Este foi considerado unidade amostral natural dos táxons (Giongo & Waechter 2004). Plantas encontradas formando pequenas touceiras sobre os forófitos foram consideradas como apenas um indivíduo a fim de padronizar a amostragem. Todos os forófitos que continham epífitos foram incluídos, independente do seu diâmetro. Os forófitos mortos, porém eretos, e os forófitos decumbentes, como as lianas, também foram contabilizados, sendo, neste caso, medida a altura do epífito em relação ao solo. Epífitos ocorrentes em forófitos caídos no chão foram desconsiderados, uma vez que esta amostragem é inadequada para a estimativa da diversidade de comunidades epifíticas (Gradstein *et al.* 2003).

Foram computados o número de indivíduos epifíticos (Ni) e o número de forófitos onde cada espécie ocorreu (Ui). Os parâmetros fitossociológicos utilizados foram: densidade (abundância) específica relativa ((Ni/ΣNi)×100), frequência absoluta ((Ui/ΣUi)×100) e frequência específica relativa ((Fai/ΣFa)×100). Para a análise de diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon, obtido a partir do programa PAST 3.08 (Hammer *et al.* 2001). Para a análise de similaridade foi utilizado o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957), também gerado no software citado anteriormente. Para fazer comparações diretas entre as comunidades de epífitos, foi elaborada uma curva de rarefação para cada altitude a partir do estimador

não-paramétrico Chao de primeira ordem, utilizando para tal o programa EstimateS 9.1.0 (Colwell 2013). As espécies epifíticas foram classificadas em categorias ecológicas, de acordo com sua relação com o forófito (Benzing 1990), a saber: epífito verdadeiro, epífito facultativo e epífito acidental. As espécies trepadeiras dos gêneros *Lomariopsis*, *Mickelia* e *Polybotrya*, consideradas tradicionalmente como hemiepífitos, foram incluídas na amostragem, devido compartilharem o mesmo extrato que as plantas epifíticas.

As famílias e gêneros aqui reconhecidos seguem o sistema de classificação de Smith *et al.* (2006, 2008). Os táxons foram identificados a partir de bibliografia específica para cada grupo, bem como pela comparação com espécimes depositados em herbários. O material foi coletado e herborizado segundo técnicas descritas para plantas vasculares sem sementes (Silva 1984) e incluído nos acervos dos Herbários do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR).

## Resultados

Foram encontradas 34 espécies epifíticas de samambaias e duas de licófitas, estando distribuídas em 20 gêneros e nove famílias. Aspleniaceae e Polypodiaceae foram as que apresentaram maior riqueza específica, cada uma com nove espécies, somando 50% do total. Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae também foram bem representadas, com seis espécies cada. As demais famílias foram representadas por apenas uma ou duas espécies (Tab. 1).

**Tabela 1** – Famílias e espécies de samambaias e licófitas epifíticas inventariadas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional do Itatiaia. Classificação por categorias ecológicas: VER = epífito verdadeiro, FAC = epífito facultativo, ACI = epífito acidental e TRE = trepadeira.

**Table 1** – Families and species of epiphytic ferns and lycophytes inventoried on a Dense Ombrophilous Forest at Itatiaia National Park. Rating ecological categories: VER = truly epiphytic, FAC = facultative epiphytic, ACI = accidental epiphytic and TRE = climbing.

| Espécies                                       | Faixas altitudinais |      |      | Categorias ecológicas | Material testemunho             |
|--|---------------------|------|------|-----------------------|---------------------------------|
|  | 800                 | 1000 | 1200 |                       |                                 |
| Anemiaceae                                     |                     |      |      |                       |                                 |
| <i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.             |                     | X    |      | ACI                   | Damasceno & Costa 187           |
| Aspleniaceae                                   |                     |      |      |                       |                                 |
| <i>Asplenium auriculatum</i> Sw.               | X                   | X    |      | FAC                   | Damasceno & Costa 228, 280      |
| <i>Asplenium harpeodes</i> Kunze               |                     | X    |      | FAC                   | Damasceno & Costa 186           |
| <i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst |                     | X    | X    | FAC                   | Damasceno & Costa 171, 179, 197 |
| <i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl           | X                   | X    |      | FAC                   | Damasceno & Costa 220 e 238     |

| Espécies  | Faixas altitudinais |      |      | Categorias ecológicas | Material testemunho                             |
|---|---------------------|------|------|-----------------------|---|
|   | 800                 | 1000 | 1200 |                       |   |
| <i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.  |                     | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 173, 214</i>           |
| <i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.  |                     |      | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 297</i>                |
| <i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.   |                     |      | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 290, 296</i>           |
| <i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.   | X                   | X    | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 144, 199</i>           |
| <i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada |                     |      | X    | ACI                   | <i>Damasceno &amp; Costa 133, 183, 288</i>      |
| Blechnaceae   |                     |      |      |                       |   |
| <i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.  | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 167, 226</i>           |
| Dryopteridaceae   |                     |      |      |                       |   |
| <i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade                                    | X                   | X    | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 162, 216, 247</i>      |
| <i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ                                     |                     | X    |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 191</i>                |
| <i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C. Moran <i>et al.</i>                     | X                   | X    |      | TRE                   | <i>Damasceno &amp; Costa 219</i>                |
| <i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze  |                     |      | X    | ACI                   | <i>Damasceno &amp; Costa 154, 158</i>           |
| <i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.   | X                   |      |      | TRE                   | <i>Damasceno &amp; Costa 237</i>                |
| <i>Polybotrya speciosa</i> Schott   |                     | X    | X    | TRE                   | <i>Damasceno &amp; Costa 165, 189</i>           |
| Hymenophyllaceae  |                     |      |      |                       |   |
| <i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl                                   | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 148, 190, 294</i>      |
| <i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.  | X                   |      |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 246</i>                |
| <i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson                 | X                   | X    | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 151, 193, 265</i>      |
| <i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson                      | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 196, 272, 291</i>      |
| <i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi  |                     | X    |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 233</i>                |
| <i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.                                    | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 143, 204, 212, 293</i> |
| Lomariopsidaceae  |                     |      |      |                       |   |
| <i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn                                   | X                   |      |      | TRE                   | <i>Damasceno &amp; Costa 147</i>                |
| Polypodiaceae   |                     |      |      |                       |   |
| <i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching                              | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 138, 161, 185, 195</i> |
| <i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl                                | X                   | X    | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 224, 242, 287</i>      |
| <i>Pechuma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price                                  | X                   |      |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 285</i>                |
| <i>Pechuma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price                                      |                     | X    |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 188</i>                |
| <i>Pechuma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price                                  | X                   | X    | X    | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 213</i>                |
| <i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) Fourn.                                  |                     | X    |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 225</i>                |
| <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.                          |                     |      | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 174</i>                |
| <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.                      |                     |      | X    | FAC                   | <i>Damasceno &amp; Costa 172</i>                |
| <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.                              | X                   | X    |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 198, 279</i>           |
| Pteridaceae   |                     |      |      |                       |   |
| <i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict                                 | X                   |      |      | VER                   | <i>Damasceno &amp; Costa 145</i>                |
| Selaginellaceae   |                     |      |      |                       |   |
| <i>Selaginella contigua</i> Baker   |                     |      | X    | ACI                   | <i>Damasceno &amp; Costa 178</i>                |
| <i>Selaginella flexuosa</i> Spring  | X                   |      |      | ACI                   | <i>Damasceno &amp; Costa 245</i>                |

Analisando as três faixas altitudinais em conjunto (Tab. 2), *Campyloneurum lapathifolium* foi a samambaia com maior valor de abundância. Entretanto, quando se considera este parâmetro por faixa altitudinal (Fig. 1), nota-se que na altitude de 800 m ela é substituída por *Mickelia scandens*. Polypodiaceae apresentou elevados índices, não somente quantitativos (abundância) como qualitativos (riqueza) (faixas de 1.000 e 1.200 m). Dryopteridaceae se destacou na faixa de 800 m e Aspleniaceae mostrou distribuição aparentemente

uniforme no decorrer das três faixas altitudinais, com um leve incremento também na faixa de 800 m. Por outro lado, Pteridaceae, Anemiaceae e Selaginellaceae revelaram baixos índices de densidade. Algumas espécies ocorreram nas três faixas altitudinais. Essas plantas representaram 27,78% do total das espécies inventariadas. Outras, porém, foram exclusivas de cada uma das faixas. Em relação às categorias ecológicas, os epífitos verdadeiros foram os mais representativos (38,8%) em toda a área amostral, seguido pelos epífitos facultativos (36,1%).

**Tabela 2** – Parâmetros fitossociológicos analisados para as samambaias e licófitas epifíticas ocorrentes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional do Itatiaia, organizados em ordem decrescente de valor de densidade relativa. Ni = número de indivíduos; Ui = número de forófitos em que a espécie epifítica ocorreu; DRi(%) = densidade relativa; FAi(%) = frequência absoluta e FRi(%) = frequência relativa.

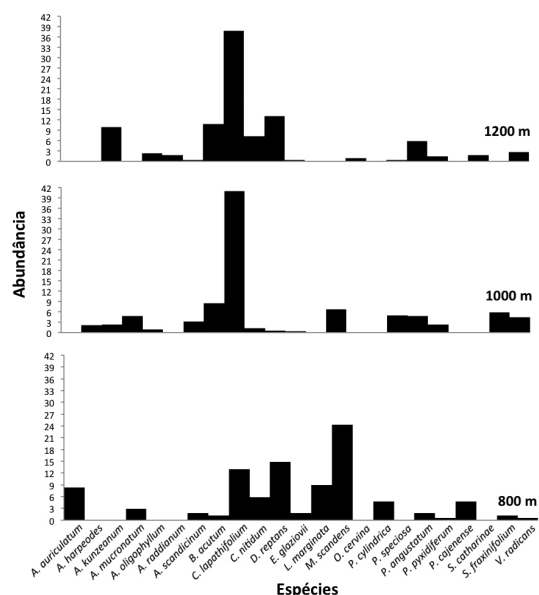
**Table 2** – Phytosociological parameters analyzed to epiphytic ferns and lycophytes occurring on a Dense Ombrophilous Forest at Itatiaia National Park organized in descending order of relative density. Ni = number of individuals; Ui = number of phorophytes where the species occurred; DRi(%) = relative density; FAi(%) = absolute frequency and FRi(%) = relative frequency.

| Espécie   | Ni  | Ui  | DRi(%) | FAi(%) | FRi(%) |
|---|-----|-----|--------|--------|--------|
| <i>Campyloneurum lapathifolium</i> (Poir.) Ching              | 245 | 183 | 33,52  | 46,45  | 30,45  |
| <i>Mickelia scandens</i> (Raddi) R.C. Moran <i>et al.</i>     | 64  | 61  | 8,76   | 15,48  | 10,15  |
| <i>Didymoglossum reptans</i> (Sw.) C. Presl                   | 56  | 48  | 7,66   | 12,18  | 7,99   |
| <i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.                          | 55  | 47  | 7,52   | 11,93  | 7,82   |
| <i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson | 32  | 32  | 4,38   | 8,12   | 5,32   |
| <i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl                | 30  | 27  | 4,10   | 6,85   | 4,49   |
| <i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst                | 30  | 23  | 4,10   | 5,84   | 3,83   |
| <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.              | 22  | 20  | 3,01   | 5,08   | 3,33   |
| <i>Vandenboschia radicans</i> (Sw.) Copel.                    | 22  | 20  | 3,01   | 5,08   | 3,33   |
| <i>Asplenium mucronatum</i> C. Presl                          | 21  | 17  | 2,87   | 4,31   | 2,83   |
| <i>Polybotrya speciosa</i> Schott                             | 18  | 16  | 2,46   | 4,06   | 2,66   |
| <i>Lomariopsis marginata</i> (Schrad.) Kuhn                   | 15  | 13  | 2,05   | 3,30   | 2,16   |
| <i>Asplenium scandicinum</i> Kaulf.                           | 15  | 12  | 2,05   | 3,05   | 2,00   |
| <i>Asplenium auriculatum</i> Sw.                              | 15  | 8   | 2,05   | 2,03   | 1,33   |
| <i>Polyphlebium pyxidiferum</i> (L.) Ebihara & Dubuisson      | 12  | 12  | 1,64   | 3,05   | 2,00   |
| <i>Pechuma truncorum</i> (Lindm.) M.G. Price                  | 11  | 9   | 1,50   | 2,28   | 1,50   |
| <i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.                           | 8   | 7   | 1,09   | 1,78   | 1,16   |
| <i>Polytaenium cajenense</i> (Desv.) Benedict                 | 8   | 5   | 1,09   | 1,27   | 0,83   |
| <i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.                          | 8   | 4   | 1,09   | 1,02   | 0,67   |
| <i>Asplenium harpeodes</i> Kunze                              | 7   | 7   | 0,96   | 1,78   | 1,16   |
| <i>Pechuma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price                      | 7   | 3   | 0,96   | 0,76   | 0,50   |
| <i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade                    | 5   | 4   | 0,68   | 1,02   | 0,67   |
| <i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.                           | 4   | 4   | 0,55   | 1,02   | 0,67   |
| <i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) Fourn.                  | 4   | 3   | 0,55   | 0,76   | 0,50   |
| <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.      | 4   | 3   | 0,55   | 0,76   | 0,50   |



| Espécie   | Ni         | Ui         | DRi(%)     | FAi(%)        | FRi(%)     |
|---|------------|------------|------------|---------------|------------|
| <i>Olfersia cervina</i> (L.) Kunze  | 2          | 2          | 0,27       | 0,51          | 0,33       |
| <i>Selaginella flexuosa</i> Spring  | 2          | 2          | 0,27       | 0,51          | 0,33       |
| <i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.  | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.  | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Elaphoglossum luridum</i> (Fée) Christ                                     | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Hymenasplenium triquetrum</i> (N. Murak. & R.C. Moran) L. Regalado & Prada | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.  | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Pechuma recurvata</i> (Kaulf.) M.G. Price                                  | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.                          | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Selaginella contigua</i> Baker   | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi  | 1          | 1          | 0,14       | 0,25          | 0,17       |
| <b>Total</b>  | <b>731</b> | <b>394</b> | <b>100</b> | <b>152,54</b> | <b>100</b> |

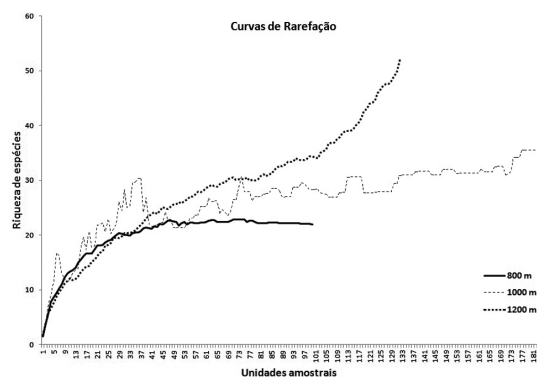
Em relação às curvas de rarefação, as faixas altitudinais evidenciaram diferenças marcantes. (Fig. 2). A única com clara tendência à assíntota horizontal foi a de 800 m. Em 1.000 m, embora a inclinação não tenha sido acentuada, a curva não revelou tendência à estabilização, apresentando certa sinuosidade. Por



**Figura 1** – Densidade relativa (abundância) das samambaias e licófitas epifíticas ocorrentes em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional do Itatiaia, organizada por faixa altitudinal. **Figure 1** – Relative density (abundance) of epiphytic ferns and lycophytes occurrent on a Dense Ombrophilous Forest at Itatiaia National Park, organized by altitudinal zones.

último, a altitude de 1.200 m apresentou a maior inclinação dentre as rarefações.

O índice de diversidade de Shannon demonstrou que a faixa de 800 m possui uma pteridoflora epifítica mais diversa ( $H' = 2,419$ ). O mesmo índice foi levemente inferior para as áreas de 1.000 e 1.200 m ( $H' = 2,28$  e  $2,116$ , respectivamente). Com alta correlação cofenética (0,9712), a análise de similaridade florística evidenciou uma união melhor sustentada entre as duas últimas faixas altimétricas, que obtiveram o maior valor de similaridade entre si (54%). Ao contrário, o menor valor foi indicado para as duas primeiras altitudes (28%). Entre as faixas de 800 e 1.200 m constatou-se similaridade intermediária (35%).



**Figura 2** – Comparação entre as curvas de rarefação das três faixas altitudinais amostradas em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana do Parque Nacional do Itatiaia. **Figure 2** – Comparison between rarefaction curves of three sampled elevation zones on a Dense Ombrophilous Forest at Itatiaia National Park.

## Discussão

Alguns trabalhos apontam Polypodiaceae e Aspleniaceae como famílias mais representativas em levantamentos florísticos de florestas tropicais (Xavier & Barros 2003; Santiago *et al.* 2004). Como já esperado, nossos dados convergiram para um cenário semelhante, destacando essas famílias das demais em termos de riqueza. Este fato pode ser explicado pela habilidade que esses táxons têm de se alastrar a partir de gemas que possuem em suas raízes (Moran 2009). Por outro lado, Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae são sugeridas como grupos também muito diversos em regiões de Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-Montana (Watkins *et al.* 2006). Nossos dados corroboram isto, visto que aproximadamente 33% das espécies estão inseridas nessas duas últimas famílias.

O gênero *Campyloneurum* é amplamente distribuído em florestas úmidas, podendo ocorrer sobre os mais variados tipos de substrato como, por exemplo, troncos, galhos que pendem sobre riachos, rochas e solos úmidos. Além disso, consegue colonizar áreas em clareiras de florestas degradadas e alcançam grande variação altitudinal, sendo mais comuns acima dos 1.000 m (Tryon & Tryon 1982). Essa grande plasticidade sustenta a elevada abundância de *C. lapathifolium* encontrada na área de estudo, pois as características da vegetação em muito se assemelharam ao supracitado. Por outro lado, a samambaia *Mickelia scandens*, também típica de florestas úmidas e endêmica do Sul e Sudeste do Brasil, é apontada para altitudes que variam entre 0–800 m (Moran *et al.* 2010). Nossos dados mostraram um padrão diferente, pois a mesma ocorreu em elevações superiores ao intervalo descrito para a espécie. De modo geral, as características da vegetação nas três faixas não variaram muito, o que pode ter contribuído para o sucesso no estabelecimento de *M. scandens* em altitudes mais elevadas.

Muitos estudos sobre epifitismo têm demonstrado os epífitos verdadeiros como os mais comuns em variadas formações florestais (Dittrich *et al.* 1999; Kersten & Silva 2001), assim como em Floresta Ombrófila Densa Montana (Fontoura *et al.* 1997). O mesmo padrão foi encontrado para as espécies deste estudo. A classificação das plantas nessas categorias ecológicas pode variar de acordo com o autor ou as condições ambientais predominantes no local (Schmitt & Windisch 2010). Vale ressaltar que esta análise foi realizada com base na ocorrência e distribuição dessas espécies na área de estudo. Desta forma, algumas espécies aqui relacionadas

como epífitos verdadeiros podem ser encontradas colonizando outros tipos de substratos em outras áreas de ocorrência de floresta atlântica. Das 14 espécies de epífitos verdadeiros inventariados, oito foram considerados epífitos facultativos em levantamentos realizados em outras localidades. *Pecluma recurvata*, por exemplo, crescia como epífito e sobre rochas tanto em Serra Bonita, na floresta atlântica sul baiana (Matos *et al.* 2010), quanto no interior da floresta com araucária e nas formações areníticas do Parque Estadual de Vila Velha, no Paraná (Schwartzburd & Labiak 2007). Além disso, outras espécies como *Asplenium pteropus*, *Polytaenium cajenense* e *Serpocaulon fraxinifolium* ocorrem como epífitos facultativos em várias localidades ao longo da sua distribuição geográfica (Mickel & Smith 2004). Algumas espécies que crescem predominantemente sobre o solo podem ser ocasionalmente encontradas como epífitos (acidentais) como, por exemplo, *Anemia phyllitidis* e *Olfersia cervina*. Estas espécies conseguem se estabelecer nos forófitos em função condições ambientais apropriadas, tais como alta umidade relativa e disponibilidade de sedimentos acumulados na base dos troncos. A respeito das espécies trepadeiras, estudos têm demonstrado que o termo ‘hemiepifitismo’ tem sido mal aplicado em samambaias e licófitas, tornando-se confuso muitas vezes, porque para distinção entre os hemiepífitos e as trepadeiras ou epífitas do baixo tronco, é necessária a observação de todos os estágios de vida da planta (Testo & Sundue 2014). Dessa forma, a maioria das samambaias que tem sido descritas como hemiepifíticas são, na verdade, trepadeiras que nunca perderam a ligação com solo (Canestraro *et al.* 2014). A região neotropical constitui um dos grandes centros de diversidade de samambaias e licófitas do planeta, pois está associada à elevada riqueza e abundância de espécies (Moran 2008). Embora alguns táxons da nossa amostragem ultrapassassem os limites desse domínio, a maior parte dos epífitos encontrados são restritos a essa região biogeográfica. No Brasil, a Mata Atlântica continua sendo o bioma mais rico quando se trata desse grupo de plantas, além de possuir também o maior registro de endemismo (Prado *et al.* 2015). Esse fato pôde ser observado nos nossos dados, visto que um terço das plantas inventariadas é endêmico do Brasil e estão circunscritas a este domínio, evidenciando a importância que essa área tem para o conhecimento da flora global de samambaias. É importante salientar que as duas espécies verificadas como as mais abundantes e

que caracterizaram a pteridoflora epifítica fazem parte deste grupo, reforçando a necessidade de conservação dessas florestas.

Em regiões de elevada diversidade, como nas florestas tropicais úmidas, quanto mais indivíduos forem amostrados, maior será a riqueza encontrada, dificultando o estabelecimento de um limite claro para o esforço amostral (Kersten & Galvão 2011). O mesmo podemos concluir ao observar nossos resultados, pois, com exceção da primeira faixa altitudinal, as curvas de rarefação não revelaram tendência à estabilização. Especialmente em 1.200 m, a acentuada inclinação da curva sugere esta área como a mais promissora a conter os mais elevados índices de riqueza. O contrário mostrou-se evidente na primeira elevação, onde o esforço amostral pode ser considerado satisfatório. A assíntota alcançada em 800 m propõe variações insignificantes na riqueza esperada para essa área. Provavelmente por estar entre essas duas faixas, a cota de 1.000 m apresentou o padrão levemente inclinado na curva, indicando que, apesar de grande abundância de epífitos, a riqueza esperada para essa região não seria muito maior que a encontrada no levantamento florístico-estrutural.

A tendência geral para os epífitos é estarem melhor representados nas florestas nebulares de médias elevações e, embora sejam muito abundantes nessas regiões altimétricas, sua densidade não está intimamente relacionada à sua diversidade (Gentry & Dodson 1987). Nossos resultados apontam nesse sentido, pois as áreas que se destacaram quantitativamente (número de indivíduos em 1.000 e 1.200 m) obtiveram os menores índices de diversidade. O número de táxons pouco variou nas três faixas de altitude. No entanto, nas duas últimas, foi notória a dominância de poucas espécies, entre elas, *Campyloneurum lapathifolium* e *Blechnum acutum*. Em 800 m, por outro lado, embora *Mickelia scandens* tenha se destacado, a maior uniformidade entre as abundâncias sustenta a maior heterogeneidade desta área e, conseqüentemente, o valor de Shannon alcançado. Além disso, não obstante a pouca variação da riqueza epifítica nas três faixas, nossos resultados convergem para o padrão de distribuição unimodal-parabólico ou pico em médias elevações. Mesmo com o levantamento florístico de apenas três áreas no gradiente altitudinal, esse modelo pôde ser observado.

Alguns autores consideram altos valores de similaridade florística acima de 30% (Borgo & Silva 2003). Porém, para serem consideradas similares

em termos de composição, duas áreas necessitam de, pelo menos, 25% de espécies compartilhadas (Mueller-Dombois & Ellenberg *apud* Kunz *et al.* 2009). Além disso, Salazar *et al.* (2015) citam que comunidades locais de samambaias à escala regional mostram alto grau de similaridade nas florestas montanas neotropicais. A partir de nossos dados, à luz desses pressupostos, podemos concluir que as floras epifíticas de samambaias e licófitas das três altitudes são significativamente similares. Setenta por cento da riqueza de 800 m ocorreu em 1.000 m. Esta faixa, por sua vez, conteve 65% das espécies de 1.200 m. Por fim, 800 e 1.200 m compartilham 50% de seus epífitos. Esses altos valores de compartilhamento, associados ao baixo número de plantas exclusivas em cada faixa (seis, seis e sete, respectivamente), reforçam a semelhança fitofisionômica destas áreas. Ainda podemos ressaltar que a pouca variação climática e o bom estado de preservação observados no trecho de floresta estudado apontam para estes resultados. É sabido que o papel do espaço e do ambiente sobre a composição de espécies varia de acordo com os diferentes grupos de epífitos (Leitman *et al.* 2015). No caso das samambaias e licófitas, o ambiente tem mostrado significativamente seus efeitos (Gasper *et al.* 2015).

Nossos resultados destacam a importância de alguns grupos taxonômicos de samambaias na flora da Mata Atlântica, mostrando que as semelhanças fisionômicas da vegetação pode contribuir para a ocorrência em maior amplitude altitudinal, como ocorreu com *Mickelia scandens*. Além disso, os epífitos mais plásticos adaptativamente podem colonizar de maneira mais profusa, visto que florestas tropicais apresentam grande diversidade de habitats, tornando essas áreas propensas à homogeneidade taxonômica em alguns casos.

O marco para a maior diversidade de samambaias e licófitas epifíticas está na presença de espécies raras ou pouco abundantes. Portanto, inventários futuros são sugeridos como forma de aumentar o conhecimento a respeito dessas plantas, principalmente com relação a sua ocorrência e distribuição em formações como a Floresta Ombrófila Densa da costa leste sulamericana.

### Agradecimentos

À Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), os recursos concedidos através do processo E-26/110.054/2008. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



(CAPES), a bolsa de Mestrado concedida à segunda autora. E ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a bolsa de pesquisa concedida ao terceiro autor (Processo 309415/2008-0).

## Referências

- Acharya, K.P.; Vetaas, O.R. & Birks, H.J.B. 2011. Orchid species richness along Himalayan elevational gradients. *Journal of Biogeography* 38: 1821-1833.
- Barreto, C.G.; Campos, J.B.; Roberto, D.M.; Roberto, D.M.; Schwarzstein, N.T.; Alves, G.S.G. & Coelho, W. 2013. Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília. 491p.
- Benzing, D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 183-204.
- 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. General biology and related biota. Cambridge University Press, Cambridge. 354p.
- Borgo, M & Silva, S.M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 391-401.
- Brade, A.C. 1942. A composição da flora pteridófitas do Itatiaia. *Contribuição à fitogeografia dessa região. Rodriguésia* 6: 29-43.
- Brade, A.C. 1954. Contribuição para o conhecimento da flora da Serra do Itatiaia. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 13: 63-68.
- Brade, A.C. 1956. A Flora do Parque Nacional do Itatiaia. *Boletim do Parque Nacional do Itatiaia* 5: 1-85.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349.
- Canestraro, B.K.; Moran, R.C. & Watkins Jr, J.E. 2014. Reproductive and physiological ecology of climbing and terrestrial *Polybotrya* (Dryopteridaceae) at the la Selva Biological Station, Costa Rica. *International Journal of Plant Sciences* 175: 432-441.
- Colwell, R.K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Disponível em <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em 25 julho 2014.
- Condack, J.P.S. & Sylvestre, L.S. 2009. Structure of fern community in the high mountain forest of Itatiaia National Park, Brazil. *In: Verma, S.C.; Khullar, S.P. & Cheema, H.K. Perspectives in pteridophytes. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Lucknow. Pp. 113-126.*
- Dittrich, V.A.O.; Kozera, C. & Menezes-Silva, S. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 52: 11-21.
- Dubuisson, J.-Y.; Schneider, H. & Hennequin, S. 2009. Epiphytism in ferns: diversity and history. *C.R. Biologies* 332: 120-128.
- Dusén, P.K.H. 1903. Sur la flore de la Serra do Itatiaia. *Arquivos do Museu Nacional* 13: 1-119.
- Fontoura, T.; Sylvestre, L.S.; Vaz, A.M.S.F. & Vieira, C.M. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (eds.). Serra de Macaé de Cima: Diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Pp. 89-101.*
- Gasper, A.L.; Eisenlohr, P.V. & Salino, A. 2015. Climate-related variables and geographic distance affect fern species composition across a vegetation gradient in a shrinking hotspot. *Plant Ecology & Diversity* 8: 25-35.
- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Gardens* 74: 205-233.
- Giongo, C. & Waechter, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 563-572.
- Gradstein, S.R.; Nadkarni, N.M.; Krömer, T.; Holz, I. & Nöske, N. 2003. A protocol for rapid and representative sampling of vascular and non-vascular epiphyte diversity of tropical rain forests. *Selbyana* 24: 105-111.
- 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.; Heegaard, E. & Ihlen, P.G. 2006. Species richness of vascular plants, bryophytes, and lichens along an altitudinal gradient in western Norway. *Acta Oecologica* 29: 241-246.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 9p.
- Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* 59: 1-131.
- Kersten, R.A. & Galvão, F. 2013. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. *In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A. & Meira Neto, J.A.A. (eds.). Fitossociologia no Brasil. Métodos e estudos de casos. Vol. 1. Ed. UFV, Viçosa. Pp. 156-173.*

- 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: 213-226.
- 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.
- Krömer, T.; Kessler, K.; Gradstein, S.R. & Acebey, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799-1809.
- Kunz, S.H.; Ivanauskas, N.M.; Martins, S.V.; Silva, E. & Stefanello, D. 2009. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Xingu, da bacia Amazônica e do Planalto Central. *Revista Brasileira de Botânica* 32: 725-736.
- Leitman, P.; Amorim, A.M.; Sansevero, J.B.B. & Forzza, R.C. 2015. Floristic patterns of epiphytes in the Brazilian Atlantic Forest, a biodiversity hotspot. *Botanical Journal of the Linnean Society* 179: 587-601.
- Matos, F.B.; Amorim, A.M. & Labiak, P.H. 2010. The ferns and lycophytes of a Montane Tropical Forest in Southern Bahia, Brazil. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 4: 333-346.
- McCain, C.M. & Grytnes, J.A. 2010. Elevational gradients in species richness. *In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*. John Wiley & Sons, Chichester. 10p.
- Mickel, J.T. & Smith, A.R. 2004. The pteridophytes of Mexico. The New York Botanical Garden Press, New York. 1055p.
- Moran, R.C. 2008. Diversity, biogeography, and floristics. *In: Ranker, T.A. & Haufler, C.H. (eds.)*. Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge University Press, New York. Pp. 367-394.
- Moran, R.C. 2009. A natural history of ferns. Timber Press, Portland. 302p.
- Moran, R.C. & Smith, A.R. 2001. Phylogeographic relationships between neotropical and African-Madagascan pteridophytes. *Brittonia* 53: 304-351.
- Moran, R.C.; Labiak, P.H. & Sundue, M. 2010. Synopsis of *Mickelia*, a newly recognized genus of bolbitidoid ferns (Dryopteridaceae). *Brittonia* 62: 337-356.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Parris, B.S. 2001. Circum-Antarctic continental distribution patterns in pteridophyte species. *Brittonia* 53: 270-283.
- Prado, J.; Sylvestre, L.S.; Labiak, P.H.; Windisch, P.G.; Salino, A.; Barros, I.C.L.; Hirai, R.Y.; Almeida, T.E.; Santiago, A.C.P.; Kieling-Rubio, M.A.; Pereira, A.F.N.; Øllgaard, B.; Ramos, C.G.V.; Mickel, J.T.; Dittrich, V.A.O.; Mynssen, C.M.; Schwartsburd, P.B.; Condack, J.P.S.; Pereira, J.B.S. & Matos, F.B. 2015. Diversity of ferns and lycophytes in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1073-1083.
- Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18: 200-205.
- Ramos, C.G.V. & Sylvestre, L.S. 2010. Lycopodiaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 25-46.
- Rothfels, C.J.; Sundue, M.A.; Kuo, L.; Larsson, A.; Kato, M.; Schuettpelz, E. & Pryer, K.M. 2012. A revised family-level classification for eupolypod II ferns (Polypodiidae: Polypodiales). *Taxon* 61: 515-533.
- Salazar, L.; Homeier, J.; Kessler, M.; Abrahamczyk, S.; Lehnert, M.; Krömer, T. & Kluge, J. 2015. Diversity patterns of ferns along elevational gradients in Andean tropical forests. *Plant Ecology & Diversity* 8: 13-24.
- 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: 781-792.
- Schmitt, J. L. & Windisch, P.G. 2010. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 70: 521-528.
- Schuettpelz, E. & Pryer, K.M. 2009. Evidence for Cenozoic radiation of ferns in an angiosperm-dominated canopy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 11200-11205.
- Schwartsburd, P.B. & Labiak, P.H. 2007. Pteridófitas do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná, Brasil. *Hoehnea* 34: 159-209.
- Sehnen, A. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. *Pesquisas (Botânica)* 31: 1-108.
- Silva, A.T. 1984. Pteridófitas. *In: Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica, São Paulo. Pp. 31-34.
- Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H. & Wolf, P.G. 2006. A classification of extant ferns. *Taxon* 55: 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. Biology and evolution of ferns and lycophytes. Cambridge University Press, New York. Pp. 417-467.
- Testo, W. & Sundue, M. 2014. Primary hemiepiphytism in *Colysis ampla* (Polypodiaceae) provides new insight into the evolution of growth habit in ferns. *International Journal of Plant Sciences* 175: 526-536.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. Ferns and allied plants, with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York. 857p.
- Veloso, H.P.; Filho, A.L.R.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. 124p.
- Watkins Jr., J.E.; Cardelús, C.; Colwell, R.K. & Moran, R.C. 2006. Species richness and distribution of ferns along an elevational gradient in Costa Rica. *American Journal Botany* 93: 73-83.
- Xavier, S.R.S. & Barros, I.C.L. 2003. Pteridófitas ocorrentes em fragmentos de Floresta Serrana no estado de Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia* 54: 13-21.