

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
MESTRADO EM ECOLOGIA APLICADA AO MANEJO E  
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

**Samyra Gomes Furtado**

**ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES NAS FLORESTAS  
NEBULARES DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA,  
MINAS GERAIS, BRASIL**

JUIZ DE FORA

2016

**Samyra Gomes Furtado**

**ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES NAS FLORESTAS  
NEBULARES DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA,  
MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais

**Orientador: Dr. Luiz Menini Neto**

**Juiz de Fora-MG**

**Fevereiro de 2016**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Furtado, Samyra Gomes.

Ecologia de epífitas vasculares nas florestas nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil / Samyra Gomes Furtado. -- 2016.

128 f. : il.

Orientador: Luiz Menini Neto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2016.

1. Diversidade. 2. Floresta Atlântica. 3. Gradientes ambientais. 4. Nanofloresta. 5. Serra da Mantiqueira. I. Menini Neto, Luiz, orient. II. Título.

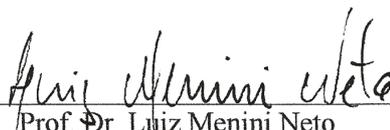
**“ECOLOGIA DE EPÍFITAS VASCULARES NAS FLORESTAS NEBULARES DO  
PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL”.**

**Samyra Gomes Furtado**

Orientador: Prof. Dr. Luiz Menini Neto

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais.

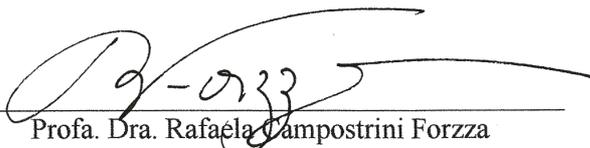
Aprovado em 26 de fevereiro de 2016.



Prof. Dr. Luiz Menini Neto  
Centro de Ensino Superior – CES-JF



Profa. Dra. Ana Paula Gelli de Faria  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF



Profa. Dra. Rafaéla Campostrini Forzza  
Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ

Dedico esta dissertação aos  
botânicos, taxonomistas e  
coletores, pelo valoroso trabalho  
na Serra do Ibitipoca

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Prof. Luiz Menini Neto pela orientação, por toda paciência e compreensão, dignas de um verdadeiro mestre. Também agradeço pela ajuda imprescindível em campo e com as análises, pelas fotografias e mapas lindíssimos além das correções e discussões valiosas.

A Professora Fátima Salimena por todo auxílio e incentivo, pelos anos de dedicação a flora da nossa região, além de ser uma grande inspiração. Aos amigos do herbário pelos momentos de distração e sorrisos, especialmente Andressa e Camila pela companhia e ajuda em campo.

A minha família e amigos pelo carinho, suporte e por compreenderem minhas ausências.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior pela bolsa de Mestrado e à Pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora pelo apoio logístico, ao secretário Júlio por toda ajuda e disposição. Ao Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais pela licença de coleta e apoio logístico.

Aos integrantes da banca pela gentileza de participarem e por cada contribuição.

E aos criadores do Sci-hub...

**Vida longa e próspera!**

## RESUMO

A vegetação montanhosa abriga grande diversidade de plantas por combinar fatores como o isolamento, geodiversidade e variação climática a pequenas distâncias, causada pela elevação, a qual altera a comunidade vegetal ao longo do gradiente. As epífitas são particularmente ricas em florestas nebulares da Região Neotropical, mas no Brasil ainda são poucos os estudos nessa vegetação. O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), localizado na Serra da Mantiqueira, possui relevo caracterizado por escarpas e colinas, em altitudes que variam de 1000 a ca. 1800 m que abrigam, entremeadas aos campos, fragmentos de floresta e nanofloresta nebulares, sendo a última dividida em quatro subfisionomias. Essas formações florestais se destacam por reterem a umidade da neblina possibilitando alta abundância de indivíduos epifíticos. Para conhecer a composição e estrutura da comunidade das epífitas vasculares nessas formações foram utilizados exemplares provenientes das coletas da flora do Parque ao longo de mais de 40 anos depositados em herbários, além de novas expedições realizadas entre julho de 2014 e julho de 2015 para observação, registro fotográfico e coleta das plantas que foram depositadas no herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora. Os resultados são apresentados em dois capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma listagem das epífitas vasculares ocorrentes nas florestas nebulares do PEIB, composta por 223 espécies distribuídas em 81 gêneros, sendo *Pleurothallis s.l.* R.Br. o mais rico (13 spp.), e 22 famílias, das quais Orchidaceae é a mais rica (86 spp.), correspondendo a 28% da flora vascular dessa formação. Tanto o número absoluto de espécies, quanto o quociente epifítico observado correspondem a uma das maiores diversidades já amostradas em estudos desta natureza na Floresta Atlântica brasileira, fato ainda mais relevante se levado em consideração que a fisionomia estudada representa pouco menos de 300 ha ou ca. 20% da área total do PEIB (ca. 1488 ha). Esta relevância é também reforçada pela presença de 13 e 23 espécies ameaçadas, respectivamente, em nível nacional e estadual em categorias variadas. O segundo capítulo apresenta os resultados da avaliação da comunidade de epífitas vasculares ao longo dos gradientes altitudinal e ambiental, representado por três das quatro subfisionomias da nanofloresta nebulosa. Para isto foram estabelecidas 24 parcelas de 10 x 20 m, divididas em oito conjuntos formados, cada um, por nanoflorestas tenuissólica humífera ripícola, crassissólica arenosa de encosta e tenuissólica arenosa de encosta. O estabelecimento dos conjuntos teve como base as cavernas cuja vegetação do entorno é composta pela primeira formação supracitada em altitudes distintas (Ponte de Pedra, Coelhos, Bromélias, Monjolinho, Cruzeiro, Pião, Viajantes e Três Arcos), estando as demais formações o mais próximo e com altitude mais similar possível. Em

cada parcela foram analisados todos os forófitos com diâmetro a altura do peito acima de 10 cm. Para avaliar uma potencial influência da luminosidade sobre a ocorrência das epífitas, foram tiradas fotografias do dossel, para estimar a sua porcentagem de cobertura empregando o programa CanopyDigi. Para análise da estrutura da comunidade, foram calculados frequências absoluta e relativa, índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), de uniformidade de Pielou ( $J$ ) e de diversidade taxonômica [distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ) e variação na distinção taxonômica ( $\Lambda^+$ )] para cada uma das três subdivisões e para a comunidade como um todo. Foram amostrados 568 forófitos (com o mais rico abrigando 29 espécies), resultando em 3771 ocorrências de epífitas, distribuídas em 146 espécies, das quais 20 foram acidentais. Orchidaceae é a mais rica das 22 famílias encontradas, com 53 espécies (36%) e, junto com Polypodiaceae (19 spp.) e Bromeliaceae (16 spp.), somam 60% do total das espécies. Não houve correlação da cobertura do dossel com a riqueza observada de epífitas ( $r = 0,26$ ,  $p = 0,23$ ). Os valores de  $H'$  e  $J$  para a comunidade foram, respectivamente, 3,97 e 0,82. A diversidade foi significativamente diferente entre as fisionomias da nanofloresta e ao longo do gradiente altitudinal, se tornando maior com o aumento da altitude. O valor de  $\Delta^+$  para a Gruta dos Coelhos foi significativamente menor do que o esperado, representando um provável impacto causado pela maciça visitação de turistas, resultando em coletas de plantas ornamentais ou degradação ambiental, uma vez que é a gruta de acesso mais fácil no PEIB. Os resultados obtidos evidenciaram a diversidade da região e a contribuição importante das epífitas, bem como sua sensibilidade às diferentes fisionomias vegetais e as variações climáticas causadas pela altitude, que levaram a um gradiente atípico de diversidade, além da importância de se levar em consideração o impacto antrópico, mesmo em uma unidade de conservação.

Palavras-chave: Diversidade, Floresta Atlântica, Gradientes Ambientais, Nanofloresta, Serra da Mantiqueira.

## ABSTRACT

The montane vegetation harbors great plant diversity due to the combination of features like the isolation, geodiversity and climatic variation in short distances, caused by elevation, which alter the plant community along the gradient. Epiphytes are especially rich in cloud forests of the Neotropical Region, but in Brazil there are only few studies in such vegetation. The Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), located at Serra da Mantiqueira, has a relief characterized by hills and cliffs, in altitudes between 1000 and around 1800 m that presents, interspersed to field vegetation, fragments of cloud forest and dwarf-forest, being the latter divided in four physiognomies. These forest formations stand out for retaining moisture from the fog allowing high abundance of epiphytic individuals. In order to know the composition and structure of the community of vascular epiphytes in such formations were used specimens collected in the Park along more than 40 years deposited in herbaria, besides new expeditions conducted between July 2014 and July 2015 for observation, photographic record, and collection of the plants, which were deposited in the herbarium CESJ of Universidade Federal de Juiz de Fora. Results are presented in two chapters. The first chapter presents the checklist of vascular epiphytes in the cloud forests of PEIB, composed by 223 species distributed in 81 genera, being *Pleurothallis* s.l. R.Br. the richest (13 spp.), and 22 families, of which Orchidaceae is the richest (86 spp.), corresponding to 28% of the vascular flora of this formation. Both the absolute number of species and the epiphytic quotient represent one of the largest diversities ever found in such studies in the Brazilian Atlantic Forest, which is of great relevance if taking in account that the studied physiognomy represents less than 300 ha or around 20% of the total area of PEIB (around 1488 ha). This relevance is reinforced by the presence of 13 and 23 species threatened with extinction respectively in national and state levels in distinct categories. The second chapter presents the results of evaluation of the community of vascular epiphytes along the elevation and environmental gradients, represented by three of four subphysiognomies of dwarf-forest. For this purpose were established 24 plots of 10 x 20 m, divided in eight sets each composed by riverine dwarf-forest with humiferous shallow soil, slope dwarf-forest with sandy deep soil, and slope dwarf-forest with sandy shallow soil. The establishment of the sets was based on the caves whose surrounding vegetation comprises the first aforementioned formation at different altitudes (Ponte de Pedra, Coelhos, Bromélias, Monjolinho, Cruzeiro, Pião, Viajantes e Três Arcos), being the other formations nearest as possible and with the most similar elevation possible. All phorophytes with diameter at breast height larger than 10 cm were analyzed in each plot. In order to evaluate the influence of luminosity on the

occurrence of epiphytes, photographs of the canopy were taken, to estimate the cover percentage using the software CanopyDigi. The community structure was analyzed through calculation of absolute and relative frequencies, diversity index of Shannon ( $H'$ ), uniformity index of Pielou ( $J$ ), and taxonomic diversity indices [average taxonomic distinctness ( $\Delta^+$ ) and variation in taxonomic distinctness ( $\Delta^+$ )], for each subdivision of the dwarf-forest and for the community as a whole. It were sampled 568 phorophytes (the richest having 29 species), resulting in 3771 occurrences of epiphytes, distributed in 146 species, of which 20 were accidental. Orchidaceae is the richest of the 22 families found, with 53 species (36%) and, together with Polypodiaceae (19 spp.), and Bromeliaceae (16 spp.), have 60% of the total. There was no correlation between the canopy cover and the observed richness of epiphytes ( $r = 0.26$ ,  $p = 0.23$ ). The values of  $H'$  and  $J$  for the community were respectively 3.97 and 0.82. The diversity was different between the physiognomies of dwarf-forest and along the elevation gradient, being greater with enhancement of the elevation. The value of  $\Delta^+$  to Gruta dos Coelhos was lower than expected, and represents a potential impact caused by the massive visitation of tourists, resulting in collection of ornamental plants or environmental degradation, once this is the cave of easiest access in PEIB. The obtained results highlight the diversity of this region and the important contribution of the epiphytes, as well as its sensibility to the different vegetation physiognomies and the climatic variations caused by the elevation, which conducted to an atypical diversity gradient, besides the importance of taking in account the anthropic impact, even in a conservation unity.

Key words: Atlantic Forest, Diversity, Dwarf-forest, Environments Gradients, Serra da Mantiqueira.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

**Figura 1:** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil .....31

**Figura 2:** Representatividade das famílias de epífitas vasculares na floresta nebulosa do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil .....42

### Capítulo 2

**Fig. 1** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca e das parcelas estudadas, Minas Gerais, Brasil. Modificado de Menini Neto et al. (2007).....66

**Fig. 2** Subfisionomias estudadas na nanofloresta; **a.** mosaicos de formações florestais e campestres no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil; **b-c** tenuissólica húmida ripícola, FI; **d-e** crassissólica arenosa de encosta, FII; **f-g** tenuissólica arenosa de encosta, FIII. ....69

**Fig. 3** Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares nas três subfisionomias estudadas (FI: tenuissólica húmida ripícola, FII: crassissólica arenosa de encosta, FIII tenuissólica arenosa de encosta). A linha pontilhada corresponde ao limite de confiança de 95%. ....81

- Fig. 4** Diagrama de Venn com a sobreposição das espécies de epífitas vasculares entre as três subfisionomias estudadas (FI: tenuissólida humífera ripícola, FII: crassissólida arenosa de encosta, FIII tenuissólida arenosa de encosta). SI: índice de similaridade de Jaccard. ....82
- Fig. 5** Valores de diversidade taxonômica das três subfisionomias estudadas (FI: tenuissólida humífera ripícola, FII: crassissólida arenosa de encosta, FIII tenuissólida arenosa de encosta): A. Distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ); B. Variação na distinção taxonômica média ( $\Lambda^+$ ) .....83
- Fig. 6** Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares entre os grupos altitudinais. O limite de confiança de 95% não foi apresentado no intuito de facilitar a visualização .....85
- Fig. 7** Valores de diversidade taxonômica dos grupos altitudinais estudados: A. Distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ); B. Variação na distinção taxonômica média ( $\Lambda^+$ ) .....86
- Fig. 8** A. Valores de similaridade entre os pares de grupos altitudinais. Acrônimos: B – Bromélias, Co – Coelhos, Cr – Cruzeiro, M – Monjolinho, P – Pião, PP – Ponte de Pedra, V – Viajantes, TA – Três Arcos; B. Dendrograma obtido na análise de similaridade usando UPGMA e índice de Jaccard. Acrônimos: idem Figura 7A; C. Gráfico obtido na análise NMDS .....88

<b>Fig. 9</b> Regressão linear entre altitude e riqueza de espécies para as subfisionomias. FI: tenuissólica humífera ripícola, FII: crassissólica arenosa de encosta, FIII tenuissólica arenosa de encosta .....	89
<b>Fig. 10</b> Registros de impactos antrópicos no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil .....	98

## LISTAS DE TABELAS

### Capítulo 1

**Tabela 1** – Lista das espécies de epífitas vasculares registradas na floresta nebulosa do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. Na frente dos nomes das linhagens e famílias estão apresentados entre parênteses os respectivos números de gêneros e de espécies registrados; CE: Categoria ecológica, Hem: Hemiepífita, HLA: Holoepífita acidental, HLC: Holoepífita característica, HLF: Holoepífita facultativa. *Status* de ameaça: CR: Criticamente em perigo, DD: Deficiente de dados, EM: Em Perigo, QA: Quase ameaçada, VU: Vulnerável. MG: Minas Gerais, BR: Brasil. Na listagem de angiospermas estão destacadas em negrito aquelas espécies não registradas por Menini Neto et al. (2009). As espécies destacadas com \* representam as endêmicas do Brasil (BFG 2015, Prado et al. 2015).....35

**Tabela 2** – Comparação entre algumas listagens de epífitas vasculares em florestas ombrófilas no Brasil .....45

### Capítulo 2

**Tabela 1** – Lista de espécies da nanofloresta nebulosa do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil, e parâmetros analisados .....75

**Tabela 2** – Valores do índice de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou (em negrito, na diagonal) calculados para as subfisionomias estudadas e o resultado da comparação entre as diversidades realizada pelo teste *t* de Hutcheson. ....81

**Tabela 3** – Valores do índice de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou (em negrito, na diagonal) calculados para os grupos altitudinais, em ordem crescente de altitude média, e o resultado da comparação entre os valores de diversidade .....84

## Sumário

Introdução Geral.....	17
Referências.....	21
Capítulo 1 - Diversidade nas alturas: floresta nebulosa na Serra da Mantiqueira revela grande riqueza em epífitas vasculares .....	27
Abstract .....	27
Resumo .....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos .....	30
Local de estudo .....	30
Coleta de dados.....	32
Análise dos dados.....	33
Resultados .....	34
Discussão.....	43
Literatura Citada .....	50
Capítulo 2 - Gradientes ambientais influenciam a comunidade epifítica de uma floresta nebulosa na Floresta Atlântica brasileira? ..	59
Abstract .....	59
Resumo .....	60
Introdução.....	62
Material e Métodos .....	65

Local de Estudo.....	65
Trabalho de Campo e Laboratório .....	70
Análises Estatísticas.....	71
Resultados .....	73
Flora de epífitas vasculares.....	73
Estrutura da comunidade, subfisionomias e grupos altitudinais	80
Discussão.....	89
Referências .....	99
Conclusões .....	108
Anexo .....	110

**Ecologia de epífitas vasculares nas florestas nebulares do Parque  
Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**

Samyra Gomes Furtado

**Introdução Geral**

As epífitas utilizam outras plantas como suporte, denominadas forófitos, mas sem retirar delas nenhum tipo de nutriente (Madison 1977). Permanecem toda a vida, ou parte dela, sem contato com o solo, de forma que a captação de água e minerais envolve diferentes adaptações, podendo apresentar características xeromórficas, como o armazenamento de água, mesmo quando encontradas em florestas tropicais úmidas (Benzing 1990).

Representam aproximadamente 10% de toda a flora vascular, estando distribuídas por mais de 80 famílias, das quais se destacam Orchidaceae, Araceae e Bromeliaceae, entre as angiospermas e Polypodiaceae, Aspleniaceae e Hymenophyllaceae entre as samambaias (Kress 1986; Benzing 1987; 1990; Zotz 2013), sendo particularmente ricas na região Neotropical (Gentry & Dodson 1987). Embora as principais famílias com espécies epifíticas sejam bem representadas no Brasil, em geral os estudos sobre esta sinúsia têm se concentrado na Região Sul do país (Kersten 2010), existindo

apenas sete artigos publicados no estado de Minas Gerais, dos quais a maioria é dos últimos 10 anos (Werneck & Espírito Santo 2002; Alves *et al.* 2008; Menini Neto *et al.* 2009; Alves & Menini Neto 2014; Barbosa *et al.* 2015; Furtado & Menini Neto 2015a, b). Com enfoque no gradiente altitudinal há apenas um estudo no Brasil (Blum *et al.* 2011), entre outros na Região Neotropical (Wolf 1994, Hietz & Hietz-Seifert 1995, Wolf & Alejandro 2003, Wolf & Flamenco 2003, Küper *et al.* 2004, Krömer *et al.* 2005, Cardelús *et al.* 2006).

Em florestas nebulares, onde a cobertura de nuvens mantém a umidade do ar, as epífitas costumam ter destacada abundância, sendo uma das características dessa fisionomia florestal (Webster 1995). De modo geral, as florestas nebulares podem ser definidas como fitofisionomias florestais que ocorrem tipicamente em uma zona altitudinal relativamente estreita, caracterizada por cobertura de nuvem persistente, frequente ou estacional no nível da vegetação. Outra característica ambiental que se destaca é a ocorrência de intensa precipitação horizontal, fornecendo a umidade necessária para o desenvolvimento das plantas, auxiliando também no desenvolvimento de solos úmidos ou comumente alagados e altamente orgânicos, com a formação de húmus e turfa. Do ponto de vista fisionômico, quando comparadas com as florestas úmidas em altitudes inferiores, apresentam árvores de porte reduzido, com características esclerófilas, como troncos e ramos retorcidos, copas

densas e compactas e folhas pequenas e rígidas. Outra característica distintiva é a alta proporção de sua biomassa ser composta por epífitos (tanto líquens quanto plantas avasculares e vasculares), e marcante redução de trepadeiras lenhosas. Esta biomassa de epífitos é acompanhada de grande diversidade, embora as espécies de árvores, arbustos e ervas terrícolas também sejam numerosas, sobretudo se considerada a extensão reduzida de sua área de ocupação, devido à característica insular de sua distribuição, quando comparadas com as florestas pluviais de terras baixas de elevada riqueza arbórea (Hamilton *et al.* 1995; Bruijnzeel *et al.* 2010).

São reconhecidos três tipos de florestas nebulares tropicais (submontana, altomontana e subalpina), com variações na altura do dossel, abundância de epífitas e trepadeiras lenhosas e na altitude em que ocorrem (Scatena *et al.* 2010).

Além da importância para a manutenção da biodiversidade, há grande necessidade de conservação das florestas nebulares pelo papel vital desempenhado na manutenção da água doce de qualidade, devido à sua capacidade de capturar a condensação das nuvens e neblina a que são submetidas constantemente (Bubb *et al.* 2004; Bruijnzeel *et al.* 2010).

No Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), onde foi realizado esse estudo, a floresta nebulosa ocorre em mosaicos com as formações campestres e arbustivas e são diferenciadas em floresta e nanofloresta

nebulosa, a qual é dividida em quatro subfitofisionomias definidas principalmente pelo tipo de solo (Oliveira-Filho *et al.* 2013).

O PEIB possui grande relevância natural, de modo que Costa *et al.* (1998) o consideraram na categoria de “Importância Biológica Extrema”, devido à riqueza da fauna e flora, representatividade espeleológica e diversidade de *habitats*, e Drummond *et al.* (2005) que consideraram o Parque na categoria de “Importância Biológica Especial” na indicação de áreas prioritárias para a conservação da flora de Minas Gerais, sendo ainda apontado por Martinelli (2007) como área prioritária para a realização de inventários.

Pode-se considerar que sua flora seja bem estudada e conhecida, em virtude da publicação de Forzza *et al.* (2013) (com a indicação de várias referências de estudos realizados ao longo de mais de 40 anos) e, ainda, estejam disponíveis dados sobre a composição das espécies de angiospermas epifíticas (Menini Neto *et al.* 2009). No entanto, de modo geral, estes são estudos qualitativos que tiveram como objetivo listar as espécies existentes na unidade de conservação, sem considerar os aspectos quantitativos relacionados à ecologia das espécies ou do porquê de sua ocorrência nos ambientes em que foram registradas. Os únicos estudos ecológicos realizados neste sentido foram direcionados às espécies arbóreas das florestas nebulares existentes no Parque, realizado por Fontes (1997) e Menino (2014).

Assim, este estudo se justificou na busca por novas informações sobre a comunidade de epífitas vasculares na floresta nebulosa, já que se optou por uma abordagem diversa daquelas já realizadas até então para esta sinúcia, incluindo também as samambaias, e provendo dados sobre a ocorrência das espécies nas diferentes cotas altitudinais e subfisionomias das florestas nebulosas do Parque.

Esta abordagem relacionada a gradientes ambientais foi raramente empregada no Brasil e representa um estudo inédito para a flora do estado de Minas Gerais, sendo uma importante contribuição para melhor conhecimento da comunidade de epífitas vasculares e para ações em prol da sua conservação. Além disso, os dados obtidos contribuem para a resposta de uma antiga, embora ainda atual, pergunta da ecologia: Como as espécies se distribuem?

### **Referências**

- Alves, F.E. & Menini Neto, L. 2014. Vascular epiphytes in a forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationships with Atlantic high altitude areas in Minas Gerais. *Brazilian Journal of Botany* 37: 187–196.
- Alves, R.J.V.; Kolbek, J. & Becker, J. 2008. Vascular epiphyte vegetation in rocky savannas of southeastern Brazil. *Nordic Journal of Botany* 26(1 - 2): 101–117.

Barbosa, D.E.F.; Basílio, G.A.; Silva, F.R. & Menini Neto, L. 2014. Vascular epiphytes in a remnant of seasonal semideciduous forest in zona da mata of Minas Gerais Brazil. *Bioscience Journal* 31(2): 623-633.

Benzing D.H. 1987. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 183-204.

Benzing D.H. 1990. *Vascular epiphytes: general biology and related biota* Cambridge University Press Cambridge, 376p.

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.

Bruijnzeel, L.A.; Kappelle, M.; Mulligan, M. & Scatena, F.N. 2010. Tropical montane cloud forests: state of knowledge and sustainability perspectives in a changing world. In: Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N. & Hamilton, L.S. (Eds.), *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management*. Cambridge University Press, Pp. 691-700.

Bubb, P.; May, I.; Miles, L. & Sayer, J. 2004. *Cloud Forest Agenda* UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Disponível em: [http://www.unep-wcmc.org/resources/publications/UNEP\\_WCMC\\_bio\\_series/20htm](http://www.unep-wcmc.org/resources/publications/UNEP_WCMC_bio_series/20htm).

Acesso em 16 de Outubro de 2015.

Cardelús, C.L.; Colwell, R.K. & Watkins, J.E. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid - elevation richness peak. *Journal of Ecology* 94(1): 144-156.

Costa, C.M.R.; Hermann, G. & Martins, C.S. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 94p.

Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A. & Antonini, Y. (Orgs.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação. 2a ed, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 222p.

Fontes, M.A. 1997. Análise, composição florística das florestas nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 50p.

Forzza, R.C.; Menini Neto, L.; Salimena, F.R.G. & Zappi, D. (Orgs.). 2013. Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno. Editora UFJF, Juiz de Fora, 382p.

Furtado, S.G. & Menini Neto, L. 2015a. Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. *Brazilian Journal of Botany* 38(2): 295-310.

Furtado, S.G. & Menini Neto, L. 2015b. Diversity of vascular epiphytes in urban environment: a case study in a biodiversity hotspot, the Brazilian Atlantic Forest. *CES Revista* 29(2): 82-101.

- Gentry, A.H. & Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205-223.
- Hamilton, L.S.; Juvik, J.O. & Scatena, F.N. (Eds.). 1995. *Tropical montane cloud forests*. Springer Verlag, New York, 407p.
- Hietz, P. & Hietz-Seifert, U. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in Central Veracruz México. *Journal of Vegetation Science* 6: 487-498.
- Kersten, R.A. 2010. Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37: 9-38.
- Kress, W.J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. *Selbyana* 9(1): 2-22.
- Krömer, T.; Kessler, M.; Gradstein, R. & Acebey, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799-1809.
- Küper, W.; Kreft, H.; Nieder, J.; Köster, N. & Barthlott, W. 2004. Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *Journal of Biogeography* 31(9): 1477-1487.
- Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2(1): 1-13.
- Martinelli, G. 2007. Mountain biodiversity in Brazil *Revista Brasileira de Botânica* 30: 587-597.

Menini Neto, L.; Forzza, R.C. & Zappi, D. 2009. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 3785-3807.

Menino, G.C.O. 2014. Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta nebulosa na Serra de Ibitipoca, Minas Gerais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 65p.

Oliveira-Filho, A.T.; Fontes, M.A.L.; Viana, P.L.; Valente, A.S.M.; Salimena, F.R.G. & Ferreira, F.M. 2013. O mosaico de fitofisionomias do Parque Estadual do Ibitipoca In: Forzza, R.C.; Menini Neto, L.; Salimena, F.R.G. & Zappi, D. (Orgs.). *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. Editora UFJF, Juiz de Fora, Pp. 53-93.

Scatena, F.N.; Bruijnzeel, L.A.; Bubb, P. & Das, S. 2010. Chapter 1 – Setting the stage. In: Bruijnzeel, L.A.; Scatena, F.N.; Hamilton, L.S. (Eds.). *Tropical Montane cloud forests – science for conservation and management International Hydrology Series Cambridge University Press, Cambridge*, Pp. 3-13.

Webster, G.L. 1995. The panorama of Neotropical cloud forests. In: Churchill, S.P.; Balslev, H.; Forero, E. & Luteyn, J.L. (Eds.). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests (Proceedings of a symposium, New York Botanical Garden, 21-26 June 1993)*, New York Botanical Garden, New York, Pp. 53-77.

- Werneck, M. & Espírito-Santo, M.M. 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica* 34: 51–57.
- Wolf, J.H. 1994. Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio* 112(1): 15–28.
- Wolf, J.H. & Flamenco-S, A. 2006. Vascular epiphytes and their potential as a conservation tool in pine-oak forests of Chiapas, México. In: Kappelle, M. (Ed.) *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*, Springer, Berlin, Pp. 375–391.
- Wolf, J.H. & Alejandro, F.S. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, México. *Journal of Biogeography* 30(11): 1689–1707.
- Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171(3): 453–481.

## **Capítulo 1 - Diversidade nas alturas: floresta nebulosa na Serra da Mantiqueira revela grande riqueza em epífitas vasculares**

Manuscrito a ser submetido para a revista *Check List*

### **Abstract**

The diversity of montane environments is under a variety of environmental conditions like geodiversity and climatic variation caused by elevation. The Parque Estadual do Ibitipoca, located at Serra da Mantiqueira, between 1000-~1800 m, harbors ca. 300 ha of cloud forests. In order to know the composition of vascular epiphytes were used specimens deposited at herbaria as well as data from expeditions conducted between July 2014 and July 2015. Two hundred and twenty-two species were recorded, distributed in 81 genera, being *Pleurothallis* s.l. R.Br. the richest (13 spp.), and 22 families, of which Orchidaceae is the richest (86 spp.). This richness corresponds to 28% of the vascular flora of the cloud forests of the Park and both the number and this quotient represent one of the largest diversities ever sampled in the Brazilian Atlantic Forest. This fact is relevant if we take in account the extension of such physiognomy as well as the record of 13 species threatened in country level and 23 in state level.

**Key words:** Atlantic Forest, Bromeliaceae, Dwarf-forest, epiphytism, Orchidaceae, Parque Estadual do Ibitipoca, Polypodiaceae.

### **Resumo**

A diversidade dos ambientes montanos responde a variedade de condições ambientais como geodiversidade e variação climática causada pela elevação. O Parque Estadual do Ibitipoca, localizado na Serra da Mantiqueira, entre 1000~1800 m, abriga ca. 300 ha de florestas nebulares. Para conhecer a composição das epífitas vasculares foram utilizados exemplares depositados em herbários e dados provenientes de expedições realizadas entre julho de 2014 e julho de 2015. Foram registradas 223 espécies distribuídas em 81 gêneros, sendo *Pleurothallis* s.l. R.Br. o mais rico (13 spp.), e 22 famílias, das quais Orchidaceae é a mais rica (86 spp.). Essa riqueza corresponde a 28% da flora vascular nas florestas nebulares do Parque e tanto o número absoluto de espécies, quanto esse quociente representam uma das maiores diversidades já amostradas na Floresta Atlântica brasileira. Fato relevante considerando a extensão desta fisionomia, e pelo registro de 13 espécies ameaçadas em nível nacional e 23 em estadual.

**Palavras-chave:** Bromeliaceae, epifitismo, Floresta Atlântica, nanofloresta, Orchidaceae, Parque Estadual do Ibitipoca, Polypodiaceae.

## **Introdução**

A vegetação montanhosa abriga grande diversidade de plantas por combinar fatores como o isolamento (as montanhas podem ser comparadas às ilhas), mudanças climáticas a pequenas distâncias causadas pela elevação, e geodiversidade, incluindo topografia e diferentes substratos (Körner 2004). Este é o caso do Parque Estadual do Ibitipoca, na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais, que apesar de ser uma unidade de conservação de apenas 1488 ha, abriga uma notória riqueza vegetal (Forzza et al. 2013).

As epífitas são plantas que passam parte ou toda a vida utilizando outra planta como suporte e sua importância ecológica inclui desde o fornecimento de abrigo e recursos aos animais bem como a captação e armazenamento de água (Benzing 1990). Contribuem ainda em termos de diversidade representando de 9 a 10% das espécies vasculares conhecidas (Gentry e Dodson 1987, Zotz 2013) e são ainda mais significativas para a diversidade de florestas úmidas neotropicais (Gentry e Dodson 1987). Na Floresta Atlântica a porcentagem de epífitas vasculares chega a 15% da flora vascular em todo o domínio, com grande parte dessas espécies sendo endêmicas do Brasil (78%) e 11,3% ameaçadas de extinção, o que reforça a necessidade de conhecimento e ações de conservação específicas para esse grupo (Freitas et al. 2016).

Nos últimos anos os estudos sobre esta sinúsia em Minas Gerais têm se intensificado (Werneck e Espírito Santo 2002; Alves et al. 2008; Menini Neto et al. 2009a; Alves e Menini Neto 2014; Barbosa et al. 2015; Furtado e Menini Neto 2015a, b), embora possam ser considerados escassos dada à extensão deste estado.

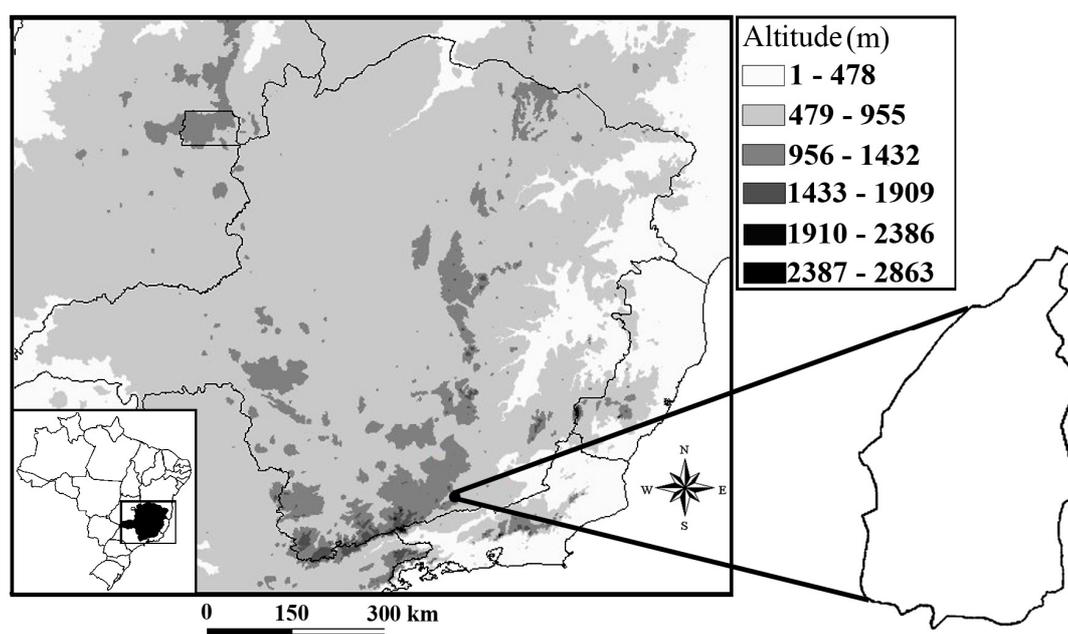
Uma listagem prévia das angiospermas epífitas ocorrentes no PEIB foi apresentada por Menini Neto et al. (2009a), de modo que o presente estudo objetivou complementar o conhecimento das epífitas vasculares no PEIB (incluindo as samambaias, bem como novos registros de angiospermas), importante unidade de conservação de Minas Gerais (Costa et al. 1998; Drummond et al. 2005; Forzza et al. 2013), contribuindo com o conhecimento da flora da Serra da Mantiqueira e do Domínio Atlântico.

## **Material e Métodos**

### Local de estudo

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) está localizado no sudeste de Minas Gerais, no município de Lima Duarte, distrito de Conceição de Ibitipoca, entre as coordenadas 21°40'-21°44'S e 43°52'-43°55'W (Figura 1), abrangendo aproximadamente 1488 ha. Faz parte do complexo da Serra da Mantiqueira, tendo seu relevo caracterizado por escarpas altas e colinas, em altitudes que variam de 1000 a ca.

1800 metros. O clima do Parque é classificado como Cwb, segundo o sistema de classificação de Köppen, isto é, mesotérmico úmido com invernos secos e verões amenos. A precipitação anual média fica em torno de 1532 mm e a temperatura anual média é de 18.9 °C (CETEC 1983).



**Figura 1** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

Inserido no Domínio Atlântico, sua vegetação abriga um mosaico de fisionomias campestres e florestais, com a predominância do campo rupestre, de grande riqueza florística e presença de várias espécies endêmicas. Entremeadas ao campo surgem as florestas nebulares (representando ca. 300 ha. ou 20% da vegetação total do PEIB), dentre as quais se destaca a Mata Grande e as formações de nanofloresta. Neste ambiente a riqueza de epífitas vasculares é

notável, devido à umidade disponibilizada pela neblina e retida pelas árvores (Oliveira-Filho et al. 2013).

A flora do PEIB se encontra bem documentada com listagens de briófitas (Luizi-Ponzo et al. 2013), samambaias (englobando monilófitas e licófitas) (Salino et al. 2013) e fanerógamas (Forzza et al. 2013).

#### Obtenção dos dados

Para a realização da listagem foram utilizados exemplares depositados nos herbários BHCB, CESJ, HB, RB e VIC (acrônimos segundo Thiers 2015) provenientes das coletas da flora do Parque ao longo de mais de 40 anos. Ainda, foram realizadas novas expedições a campo entre julho de 2014 e julho de 2015, para coleta de exemplares férteis quando necessário, observação e registro fotográfico das espécies com hábito epifítico, cujas fotografias foram publicadas na forma de “rapid color guide” do “The Field Museum of Chicago” ([http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/712\\_brasil-epifitas\\_de\\_ibitipoca.pdf](http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/712_brasil-epifitas_de_ibitipoca.pdf)) (vide anexo 1). Os exemplares coletados foram depositados no acervo do herbário CESJ da Universidade Federal de Juiz de Fora.

As linhagens evolutivas das plantas vasculares estão de acordo com Christenhusz et al. (2011) para samambaias (monilófitas e

licófitas) e com APG III (2009) para angiospermas (magnoliídeas, monocotiledôneas e eudicotiledôneas).

Os dados de endemismo no Brasil foram obtidos no banco de dados compilado por BFG (2015) (disponível em <http://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.1538647>) e Prado et al. (2015). O *status* de ameaça de extinção das espécies na flora brasileira está de acordo com o Livro Vermelho da Flora do Brasil (Martinelli e Moraes 2013) e para o estado de Minas Gerais os dados foram obtidos em Drummond et al. (2008). Para a distribuição dos gêneros foi considerada a literatura existente para cada grupo.

As categorias ecológicas estão de acordo com Benzing (1990) e não foram diferenciadas hemiepífitas primárias de hemiepífitas secundárias.

#### Análise dos dados

Foi calculado o quociente epifítico segundo a proposta de Hosokawa (1950), representando a porcentagem de plantas epífitas encontradas dentre as espécies vasculares que ocorrem na floresta nebulosa no PEIB. Foram realizados dois cálculos, um deles para todas as espécies epifíticas registradas e o outro com a exclusão das espécies acidentais. A obtenção deste quociente foi possível em virtude da existência de listagens de samambaias (Salino et al. 2013)

e fanerógamas (Forzza et al. 2013) para o PEIB. Uma filtragem daquelas espécies ocorrentes nas florestas nebulares do PEIB foi realizada através de dados obtidos das etiquetas dos herbários onde estão depositadas, literatura (sobretudo as floras publicadas para o PEIB, citadas em Forzza et al. 2013) e observação em campo.

## **Resultados**

Foram encontradas 223 espécies de epífitas vasculares (das quais 212 foram determinadas até o nível específico) pertencentes a 81 gêneros e 22 famílias (Tabela 1), divididas em 151 angiospermas (sendo 10 (4,5%) magnoliídeas, 122 (54,3%) monocotiledôneas e 19 (8,5%) eudicotiledôneas) e 72 samambaias (sendo 3 (1,3%) licófitas e 69 (31,4%) monilófitas).

**Tabela 1** – Lista das espécies de epífitas vasculares registradas na floresta nebulosa do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. Na frente dos nomes das linhagens e famílias estão apresentados entre parênteses os respectivos números de gêneros e de espécies registrados. CE: Categoria ecológica, Hem: Hemiepífita, HLA: Holoepífita acidental, HLC: Holoepífita característica, HLF: Holoepífita facultativa. *Status* de ameaça: CR: Criticamente em perigo, DD: Deficiente de dados, EM: Em Perigo, QA: Quase ameaçada, VU: Vulnerável. MG: Minas Gerais, BR: Brasil. Na listagem de angiospermas estão destacadas em negrito aquelas espécies não registradas por Menini Neto et al. (2009a). As espécies destacadas com \* representam aquelas endêmicas do Brasil (BFG 2015, Prado et al. 2015).

Linhagens, famílias e espécies	Material testemunho	Status	CE
<b>Samambaias</b>			
<b>Licophytes (1/3)</b>			
Lycopodiaceae (1/3)			
<i>Phlegmariurus biformis</i> (Hook.) B.Øllg. *	L.Krieger (CESJ 2665)		HLC
<i>Phlegmariurus fontinaloides</i> (Spring) B.Øllg. *	L.Krieger (CESJ 9347)		HLC
<i>Phlegmariurus heterocarpon</i> (Fée) B.Øllg.	S.G.Furtado 316		HLC
<b>Monilophytes (35/71)</b>			
Aspleniaceae (1/10)			
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.	S.G.Furtado 308		HLF
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	R.F.Novelino et al. 842		HLF
<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	C.M.Mynssen 825		HLF
<i>Asplenium feei</i> Kunze ex Fee	C.M.Mynssen 824		HLF
<i>Asplenium geraense</i> (C.Chr.) Sylvestre	S.G.Furtado 309		HLF
<i>Asplenium harpeodes</i> Kunze	R.F.Novelino et al. 919		HLF
<i>Asplenium oligophyllum</i> Kaulf.	P.B.Pitta 281		HLF
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	S.G.Furtado 319		HLF
<i>Asplenium pseudonitidum</i> Raddi *	R.C.Forzza 3588		HLF
<i>Asplenium raddianum</i> Gaudich.	R.C.Forzza 3149		HLF
<i>Asplenium serra</i> Langsd. & Fisch.	L.Krieger (CESJ 8383)		HLF
Blechnaceae (1/1)			
<i>Blechnum acutum</i> (Desv.) Mett.	R.F.Novelino 860		HLF
Dryopteridaceae (4/11)			
<i>Arachniodes denticulata</i> (Sw.) Ching	B.R.Silva 1367		HLA
<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T.Moore	S.G.Furtado 314		HLF
<i>Elaphoglossum glabellum</i> J.Sm.	C.M.Mynssen 786		HLF
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C.Presl) Brack. *	R.F.Novelino 1017		HLF
<i>Elaphoglossum lisboae</i> Rosenst. *	R.F.Novelino 1029		HLC

<i>Elaphoglossum luridum</i> (Fee) Christ	R.F.Novelino 1014		HLF
<i>Elaphoglossum pachydermum</i> (Fée) T.Moore *	J.E.Z.Oliveira 217		HLA
<i>Elaphoglossum strictum</i> (Raddi) T.Moore	J.E.Z.Oliveira 398		HLC
<i>Elaphoglossum vagans</i> (Mett.) Hieron. *	R.F.Novelino 1188		HLF
<i>Polybotrya speciosa</i> Schott *	C.M.Mynssen 828		Hem
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	L.Menini Neto 1354		HLF
Hymenophyllaceae (4/14)			
<i>Didymoglossum hymenoides</i> (Hedw.) Desv.	L.Krieger (BHCB 4220)	DD MG	HLC
<i>Didymoglossum krausii</i> (Hook. & Grev.) C.Presl	L.Krieger (CESJ 18823)		HLC
<i>Hymenophyllum crispum</i> Kunth	T.E.Almeida 1171		HLC
<i>Hymenophyllum fragile</i> (Hedw.) C.V.Morton	T.E.Almeida 1186		HLC
<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	T.E.Almeida 1241		HLC
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	L.Krieger (CESJ 8375)		HLF
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	L.Krieger (CESJ 3549)		HLC
<i>Hymenophyllum pulchellum</i> Schldtl. & Cham.	T.E.Almeida 1167		HLC
<i>Hymenophyllum</i> sp.	S.G.Furtado 289		HLC
<i>Polyphlebium angustatum</i> (Carmich.) Ebihara & Dubuisson	C.M.Mynssen 831		HLC
<i>Polyphlebium diaphanum</i> (Kunth) Ebihara & Dubuisson *	L.Krieger (CESJ 16218)		HLF
<i>Polyphlebium hymenophylloides</i> (Bosch) Ebihara & Dubuisson	T.E.Almeida 1181		HLC
<i>Trichomanes pilosum</i> Raddi	R.F.Novelino 870		HLA
<i>Trichomanes polypodioides</i> Raddi	C.M.Mynssen 779		HLC
Nephrolepidaceae (1/1)			
<i>Nephrolepis</i> sp.	Não coletada		HLA
Polypodiaceae (12/27)			
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fee	R.C.Forzza 3152		HLC
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	S.G.Furtado 310		HLF
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C.Presl	J.E.Z.Oliveira 228		HLC
<i>Cochlidium punctatum</i> (Raddi) L.E.Bishop *	L.Krieger (CESJ 11674)		HLC
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E.Bishop	S.G.Furtado 294		HLF
<i>Lellingeria apiculata</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R.Sm. & R.C.Moran	L.Krieger (CESJ 64862)		HLC
<i>Leucotrichum</i> sp.	Não coletada		HLC
<i>Melpomene flabelliformis</i> (Poir.) A.R.Sm. & R.C.Moran *	L.Krieger (CESJ 15133)		HLC
<i>Melpomene peruviana</i> (Desv.) A.R.Sm. & R.C.Moran	L.Krieger (CESJ 8380)	CR MG	HLF
<i>Melpomene pilosissima</i> (M.Martens & Galeotti) A.R.Sm. & R.C.Moran	S.G.Furtado 288		HLC
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	L.Krieger (CESJ 21276)		HLF
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	R.F.Novelino 933		HLF
<i>Moranopteris achilleifolia</i> (Kaulf.) R.Y. Hirai & J. Prado *	S.G.Furtado 287		HLC

<i>Moranopteris gradata</i> (Baker) R.Y. Hirai & J. Prado *	R.C.Forzza 4436	HLF
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	S.G.Furtado 323	HLF
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	C.M.Mynssen 788	HLC
<i>Pecluma recurvata</i> (Kaulf.) M.G.Price *	R.C.Forzza 3158	HLC
<i>Pecluma truncorum</i> (Lindm.) M.G.Price *	C.M.Mynssen 833	HLC
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	R.C.Forzza 3587	HLF
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	S.G.Furtado 285	HLC
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	L.Krieger (CESJ 27419)	HLC
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	R.F.Novelino 1263	HLC
<i>Pleopeltis minarum</i> (Weath.) Salino *	R.C.Forzza 3715	HLC
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm. *	D.Sucre 6737	HLF
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R.Sm.	J.E.Z.Oliveira 375	Hem
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm. *	L.Krieger (CESJ 8378)	HLA
Polypodiaceae indet.	S.G.Furtado 292	HLC
Pteridaceae (2/4)		
<i>Radiovittaria gardneriana</i> (Fée) E.H.Crane	C.M.Mynssen 813	HLC
<i>Radiovittaria stipitata</i> (Kunze) E.H.Crane	J.E.Z.Oliveira 397	HLF
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.	S.G.Furtado 315	HLF
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.	R.F.Novelino 59	HLF
<b>Angiospermas</b>		
<b>Magnoliídeas (1/10)</b>		
Piperaceae (1/10)		
<b><i>Peperomia augescens</i> Miq. *</b>	F.Salimena (CESJ 27411)	HLA
<b><i>Peperomia corcovadensis</i> Gardn.</b>	D.Monteiro 625	HLC
<b><i>Peperomia crinicaulis</i> C.DC. *</b>	S.G.Furtado 291	HLC
<i>Peperomia decora</i> Dahlst. * (MG)	L.Krieger (CESJ 8541)	HLF
<b><i>Peperomia diaphanoides</i> Dahlst.</b>	S.G.Furtado 306	HLF
<b><i>Peperomia galioides</i> Kunth</b>	S.G.Furtado 303	HLF
<b><i>Peperomia loxensis</i> Kunth</b>	D.Sucre 7246	HLC
<i>Peperomia mandioccana</i> Miq. *	S.G.Furtado 302	HLF
<b><i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth</b>	H.Magalhães (R 86560)	HLC
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	L.Krieger (CESJ 16238)	HLC
<b>Monocotiledôneas (42/120)</b>		
Amaryllidaceae (1/1)		
<b><i>Hippeastrum aulicum</i> (Ker Gawl.) Herb. *</b>	P.M.Andrade (BHCB 92378)	HLF
Araceae (2/9)		
<i>Anthurium boudetii</i> Nadruz *	L.Temponi 397	HLF
<i>Anthurium comtum</i> Schott *	L.Temponi 400	HLF
<i>Anthurium leonii</i> E.G.Gonç. * (MG)	R.C.Forzza 4270	CR MG HLF
<i>Anthurium minarum</i> Sakur. & Mayo *	L.Temponi 390	HLF

<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	R.C.Forzza 2663		HLC
<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & Mayo *	R.C.Forzza 3638		Hem
<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott	L.Temponi 410		Hem
<i>Philodendron minarum</i> Engl. *	R.C.Forzza 2653		Hem
<i>Philodendron propinquum</i> Schott *	L.Temponi 398		Hem
Bromeliaceae (8/25)			
<b><i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker</b>	E.M.C.Leme 1474		HLC
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb. *	R.Monteiro 13		HLC
<i>Billbergia alfonsojoannis</i> Reitz *	E.M.C.Leme 1475		HLC
<b><i>Billbergia distachia</i> (Vell.) Mez *</b>	S.G.Furtado 325		HLF
<i>Neoregelia ibitipocensis</i> (Leme) Leme *	R.C.Forzza 3338	CR MG	HLF
<i>Neoregelia lymaniana</i> R.Braga & Sucre *	E.M.C.Leme 1478	EM MG	HLF
<i>Neoregelia oligantha</i> L.B.Sm. * (MG)	R.F.Monteiro 38	VU BR EM MG	HLF
<i>Nidularium ferdinandocoburgii</i> Wawra *	R.C.Forzza 3182		HLF
<i>Nidularium marigoii</i> Leme *	R.C.Forzza 3232	QA BR VU MG	HLF
<i>Racinaea aerisincola</i> (Mez) M.A.Spencer & L.B.Sm. *	D.Sucre 7147		HLC
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	R.C.Forzza 3094		HLC
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	L.Krieger (CESJ 8595)		HLC
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	D.Sucre 7234		HLC
<b><i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker</b>	L.Menini Neto 1349		HLA
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	S.G.Furtado 318		HLC
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	R.C.Forzza 3137		HLC
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	S.G.Furtado 317		HLC
<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra *	R.F.Monteiro 28		HLF
<i>Vriesea carinata</i> Wawra *	C.C.Paula (VIC 26470)		HLC
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez *	E.M.C.Leme 1473		HLF
<i>Vriesea guttata</i> Linden & André *	R.F.Monteiro 25		HLC
<i>Vriesea heterostachys</i> (Baker) L.B.Sm. *	G.Martinelli 15301		HLC
<i>Vriesea longicaulis</i> (Baker) Mez *	G.Martinelli 15314		HLF
<i>Vriesea penduliflora</i> L.B.Sm. *	E.M.C.Leme 1476	EM BR VU MG	HLF
<i>Wittrockia gigantea</i> (Baker) Leme *	G.Martinelli 15313		HLF
Commelinaceae (1/1)			
<b><i>Commelina obliqua</i> Vahl</b>	L.Menini Neto 1355		HLA
Orchidaceae (30/86)			
<b><i>Bifrenaria aureofulva</i> Lindl. *</b>	R.C.Forzza 88		HLF
<b><i>Bifrenaria harrisoniae</i> (Hook.) Rchb.f. *</b>	P.I.S.Braga 1938		HLF
<b><i>Bifrenaria stefanae</i> V.P.Castro *</b>	H.C.Souza (BHCB 9082)		HLC
<i>Bifrenaria vitellina</i> (Lindl.) Lindl. *	L.Menini Neto 35	EM MG	HLC
<i>Bulbophyllum micropetaliforme</i> J.E.Leite *	L.Menini Neto 152		HLC

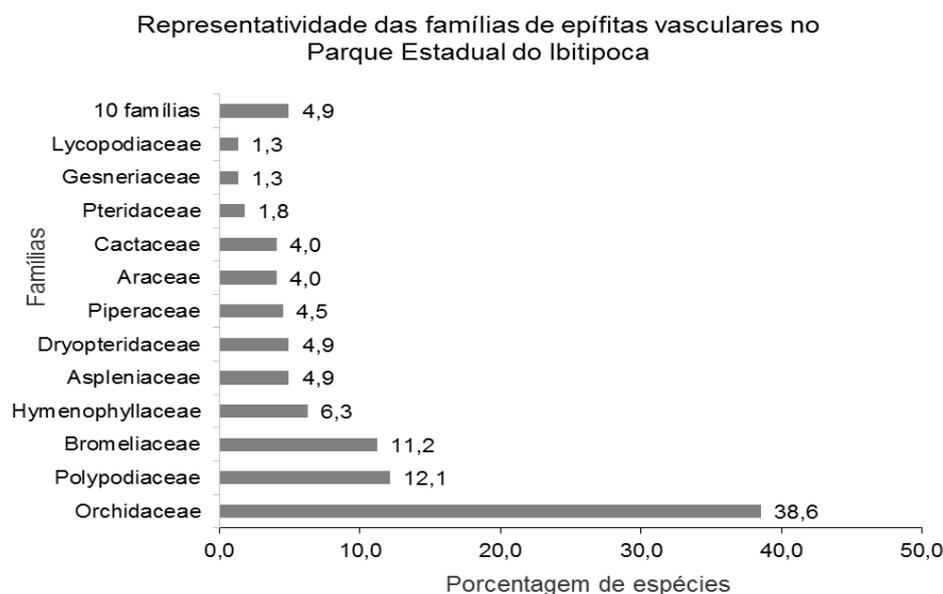
<b><i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.</b>	D.Sucre 6839		HLF
<i>Bulbophyllum glutinosum</i> (Barb.Rodr.) Cogn. *	L.Menini Neto 125		HLC
<i>Bulbophyllum granulatum</i> Barb.Rodr. *	L.Menini Neto 107		HLC
<i>Bulbophyllum regnellii</i> Rchb.f.	L.Menini Neto 124		HLC
<i>Campylocentrum</i> cf. <i>neglectum</i> (Rchb.f. & Warm.) Cogn.	L.Menini Neto 28		HLC
<i>Campylocentrum</i> cf. <i>robustum</i> Cogn. *	L.Menini Neto 193		HLC
<i>Cattleya bicolor</i> Lindl. *	L.Menini Neto 178	QA BR VU MG	HLC
<i>Cattleya loddigesii</i> Lindl. *	Sem coletor (CESJ 27534)	EM MG	HLC
<i>Centroglossa macroceras</i> Rchb.f. *	R.C.Forzza 54		HLC
<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr. *	L.Menini Neto 142		HLC
<b><i>Elleanthus brasiliensis</i> (Lindl.) Rchb.f.</b>	L.Menini Neto 126		HLF
<i>Encyclia patens</i> Hook. *	S.G.Furtado 299		HLC
<i>Epidendrum armeniacum</i> Lindl.	L.Menini Neto 175		HLC
<b><i>Epidendrum avicula</i> Lindl.</b>	M.C.Brügger (CESJ 24693)		HLC
<i>Epidendrum chlorinum</i> Barb.Rodr. *	L.Menini Neto 171		HLC
<b><i>Epidendrum</i> cf. <i>filicaule</i> Lindl.</b>	L.Menini Neto 1350		HLC
<i>Epidendrum pseudodifforme</i> Hoehne & Schltr. *	L.Menini Neto 97		HLC
<i>Epidendrum ochrochlorum</i> Barb.Rodr. *	S.G.Furtado 297	EM MG	HLC
<i>Epidendrum paranaense</i> Barb.Rodr. *	L.Menini Neto 131		HLF
<b><i>Epidendrum ramosum</i> Jacq.</b>	R.C.Forzza 16		HLF
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	L.Menini Neto 71		HLC
<b><i>Epidendrum secundum</i> Jacq.</b>	L. Menini Neto 46		HLF
<b><i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb.Rodr.) Schltr.</b>	S.G. Furtado 326		HLC
<i>Eurystyles cogniauxii</i> (Kraenzl.) Pabst *	L.Menini Neto 77		HLC
<i>Gomesa glaziovii</i> Cogn. *	L.Menini Neto 76		HLF
<i>Gomesa gomezoides</i> (Barb.Rodr.) Pabst *	L.Menini Neto 30		HLC
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	L.Menini Neto 154		HLC
<i>Grobya amherstiae</i> Lindl. *	R.C.Forzza 26		HLC
<i>Hadrolaelia coccinea</i> (Lindl.) Chiron & V.P.Castro	L.Menini Neto 161	EM MG	HLC
<b><i>Hoffmannseggella crispata</i> (Thunb.) H.G.Jones * (MG)</b>	Não coletada	QA BR EM MG	HLA
<i>Isabelia violacea</i> (Lindl.) van den Berg & M.W.Chase *	S.G.Furtado 282		HLC
<i>Isabelia virginalis</i> Barb.Rodr.	L.Menini Neto 47	VU BR	HLC
<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br	L.Menini Neto 44		HLC
<i>Lankesterella gnoma</i> (Kraenzl.) Hoehne *	L.Menini Neto 139		HLC
<i>Masdevallia infracta</i> Lindl.	L.Menini Neto 173		HLC
<b><i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger &amp; Illg *</b>	L.Menini Neto 88		HLF
<b><i>Maxillaria gracilis</i> Lodd. *</b>	L.C.S.Assis 1080		HLF

<i>Maxillaria notylioglossa</i> Rchb.f.	L.Menini Neto 119		HLC
<i>Maxillaria ochroleuca</i> Lodd. ex Lindl.	L.Menini Neto 87		HLC
<b><i>Maxillaria picta</i> Hook.</b>	R.C.Forzza 92		HLF
<i>Maxillaria subulata</i> Lindl. *	L.Menini Neto 48		HLF
<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	L.Menini Neto 138		HLC
<i>Octomeria diaphana</i> Lindl. *	L.Menini Neto 111		HLC
<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	S.G.Furtado 300		HLC
<i>Octomeria rubrifolia</i> Barb.Rodr. *	L.Menini Neto 40		HLC
<i>Octomeria waurae</i> Rchb.f. *	L.Menini Neto 168	EM BR	HLC
<i>Oncidium divaricatum</i> Lindl. *	R.C.Forzza 2190	VU BR	HLC
<i>Oncidium gravesianum</i> Rolfe *	L.Menini Neto 112		HLC
<i>Oncidium hookeri</i> Rolfe *	L.Menini Neto 96		HLC
<i>Oncidium longipes</i> Lindl.	L.Menini Neto 163		HLC
<i>Oncidium truncatum</i> Pabst *	L.Menini Neto 95	CR BR	HLC
<b><i>Oncidium warmingii</i> Rchb.f.</b>	G.Martinelli 15300	VU MG	HLA
<i>Pleurothallis cryptophoranthoides</i> Loefgr. *	L.Menini Neto 176	EM MG	HLC
<b><i>Pleurothallis heliconiscapa</i> Hoehne *</b>	H.C.Sousa (BHCB 9833)		HLC
<i>Pleurothallis hypnicola</i> Lindl.	L.Menini Neto 134		HLC
<i>Pleurothallis liparanges</i> Rchb.f. *	L.Menini Neto 177	CR MG	HLC
<i>Pleurothallis luteola</i> Lindl.	L.Menini Neto 158		HLC
<i>Pleurothallis malachantha</i> Rchb.f. *	L.Menini Neto 90	VU MG	HLC
<i>Pleurothallis marginalis</i> Rchb.f.	L.Menini Neto 162		HLC
<i>Pleurothallis quartzicola</i> (Barb.Rodr.) Cogn. *	S.G.Furtado 283		HLC
<i>Pleurothallis recurva</i> Lindl.	L.Menini Neto 236		HLC
<i>Pleurothallis rubens</i> Lindl.	L.Menini Neto 31		HLC
<i>Pleurothallis saundersiana</i> Rchb.f. *	L.Menini Neto 37		HLC
<b><i>Pleurothallis cf. saurocephala</i> Lodd. *</b>	Não coletada		HLC
<i>Pleurothallis tricarinata</i> Poepp. & Endl.	L.Menini Neto 118		HLC
<i>Polystachya hoehneana</i> Kraenzl. *	L.Menini Neto 91	VU MG	HLC
<b><i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f. *</b>	L.Menini Neto 1348		HLC
<b><i>Prescottia stachyodes</i> (Sw.) Lindl.</b>	D.R.Gonzaga 43		HLA
<i>Promenaea xanthina</i> (Lindl.) Lindl. *	L.Menini Neto 130		HLC
<i>Prosthechea allemanoides</i> (Hoehne) W.E.Higgins *	L.Menini Neto 26		HLF
<i>Prosthechea calamaria</i> (Lindl.) W.E.Higgins *	L.Menini Neto 180		HLC
<i>Prosthechea pachysepala</i> (Klotzsch) Chiron & V.P.Castro *	L.Menini Neto 36		HLF
<b><i>Prosthechea aff. pachysepala</i> (Klotzsch) Chiron &amp; V.P.Castro</b>	D.R.Gonzaga 44		HLC
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb.f.) Schltr.	L.Menini Neto 52		HLF
<i>Scuticaria hadwenii</i> (Lindl.) Planch. *	R.C.Forzza 15	EM MG	HLC
<i>Stelis aprica</i> Lindl.	L.Menini Neto 127		HLC
<i>Stelis intermedia</i> Poepp. & Endl.	L.Menini Neto 159		HLC

<i>Stelis megantha</i> Barb.Rodr. *	L.Menini Neto 148		HLC
<i>Stelis papaquerensis</i> Rchb.f.	L.Menini Neto 157		HLC
<i>Stelis</i> aff. <i>caespitosa</i> Lindl.	L.Menini Neto 25		HLC
<i>Thysanoglossa organensis</i> Brade *	L.Menini Neto 89		HLC
<b>Eudicotiledôneas (13/19)</b>			
Begoniaceae (1/2)			
<i>Begonia angulata</i> Vell. *	S.G.Furtado 321		HLF
<i>Begonia</i> sp.	R.C.Forzza 4287		HLF
Cactaceae (5/9)			
<b><i>Arthrocerus melanurus</i> (K.Schum.) Diers et al. subsp. <i>magnus</i> N.P.Taylor &amp; Zappi * (MG)</b>	Não coletada	EM BR CR MG	HLA
<i>Hattoria salicornioides</i> (Haw.) Britton & Rose *	M.C.Brügger (CESJ 21541)		HLF
<b><i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.</b>	L.Menini Neto 1351		HLC
<i>Lepismium houlletianum</i> (Lem.) Barthlott	S.G.Furtado 313		HLC
<i>Rhipsalis elliptica</i> G.Lindb. ex K.Schum. *	R.C.Forzza 3226		HLC
<i>Rhipsalis floccosa</i> Salm-Dyck ex Pfeiff.	L.Krieger (CESJ 8589)		HLC
<i>Rhipsalis juengeri</i> Barthlott & N.P.Taylor *	L.Krieger (CESJ 8594)		HLC
<i>Rhipsalis pulchra</i> Loefgr. *	L.Krieger (CESJ 9296)		HLC
<i>Schlumbergera opuntioides</i> (Loefgr. & Dusén) D.R.Hunt *	D.C.Zappi 258	VU BR VU MG	HLF
Gesneriaceae (2/3)			
<i>Nematanthus crassifolius</i> (Schott) Wiehler *	R.C.Forzza 4274	VU MG	HLC
<b><i>Nematanthus strigillosus</i> (Mart.) H.E.Moore *</b>	L.Krieger (CESJ 13168)	QA BR	HLF
<i>Sinningia magnifica</i> (Otto & A.Dietr.) Wiehler *	R.C.Forzza (CESJ 27323)		HLF
Griselinaceae (1/1)			
<i>Griselinia ruscifolia</i> (Clos) Taub.	S.G.Furtado 322	QA BR	Hem
Lentibulariaceae (1/1)			
<b><i>Utricularia reniformis</i> A.St.-Hil. *</b>	R.C.Forzza 3095		HLC
Moraceae (1/1)			
<b><i>Ficus</i> cf. <i>mexiae</i> Standl. *</b>	Não coletada		Hem
Rubiaceae (1/1)			
<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	L.Menini Neto 1353		HLF
Solanaceae (1/1)			
<b><i>Dyssochroma viridiflorum</i> (Sims) Miers *</b>	S.G.Furtado 301		Hem

Orchidaceae é a família mais rica com 86 espécies (38,6% do total), seguida de Polypodiaceae com 27 espécies (12,1%) e Bromeliaceae com 25 (11,2) (Figura 2). Quanto aos gêneros,

*Pleurothallis* R.Br. *sensu lato* é o mais rico com 13 espécies (5,9%), *Asplenium* L. com 11 (5%) e *Peperomia* Ruiz e Pav. e *Epidendrum* L. com 10 cada (4,5%).



**Figura 2:** Representatividade das famílias de epífitas vasculares na Floresta Nebular do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

Entre as categorias ecológicas a mais representativa foi a de Holoepífitas Características com 127 espécies (57%), as Holoepífitas Facultativas aparecem com 74 (33,2%) e as Holoepífitas Acidentais com 12 (5,4%), enquanto as Hemiepífitas apresentam apenas 10 espécies (4,5%).

Os valores do quociente epifítico calculados foram de 30% e 28,35%, respectivamente, para o total e quando desconsideradas as espécies acidentais.

## **Discussão**

A região do Parque Estadual do Ibitipoca foi apontada como de “Importância Biológica Extrema” (Drummond et al. 2005), fato corroborado pela riqueza de epífitas vasculares observada, a qual representa uma das maiores registradas no Brasil em áreas de floresta ombrófila densa, estando apenas atrás daquela encontrada no Parque Estadual Carlos Botelho, na Serra do Mar (Tabela 2). Esta riqueza é ainda mais notável se levado em consideração que da área total desta unidade de conservação (1488 ha), apenas 20% apresenta vegetação florestal, ou seja, menos de 300 ha são compostos por esta fisionomia.

As linhagens encontradas aparecem com configuração um pouco distinta da proporção encontrada na Floresta Atlântica por Kersten (2010), com as monocotiledôneas apresentando porcentagem um pouco menor (54,3% contra 63,5%) daquela encontrada na FA. Fato similar ocorre com as eudicotiledôneas (com 8,5% no PEIB enquanto a FA tem 14,1%), havendo, no entanto, destaque para as monilófitas que possuem porcentagem maior (31,4%) do que o valor encontrado para a FA (16,4%).

As famílias registradas no PEIB entre as mais ricas comumente são as mesmas encontradas em estudos desta natureza em fisionomias florestais distintas na Região Neotropical (Hietz e Hietz-Seifert 1995, Dittrich et al. 1999; Kersten e Silva 2001, Arévalo e

Betancur 2004; Giongo e Waechter 2004; Kersten et al. 2009, Bianchi et al. 2012; Alves e Menini Neto 2014; Barbosa et al. 2015), embora a ordem possa ser distinta em alguns casos.

São também as principais famílias com epífitas vasculares na Floresta Atlântica, apesar das diferenças na representatividade. Segundo os dados de Freitas et al. (2016), Araceae aparece com proporção semelhante, mas Orchidaceae que atinge 46,5% de todas as epífitas vasculares da Floresta Atlântica, representa 38,6% do total para o PEIB, ocorrendo algo semelhante com Bromeliaceae que abriga 26,2% das espécies da FA e no Parque apenas 11,2%, resultando na menor contribuição das monocotiledôneas na flora.

Por outro lado, Polypodiaceae tem maior representatividade, com 12,1 % das epífitas vasculares na UC, valor consideravelmente superior aos 4,3% para a FA (Freitas et al. 2016), contribuindo para grande representatividade das monilófitas na flora do PEIB, linhagem cuja riqueza é reforçada pelo fato de Hymenophyllaceae apresentar 6,3% das espécies de epífitas vasculares do PEIB, sendo a quarta família mais rica, enquanto na FA representa apenas 1,8%, na nona posição, e também Dryopteridaceae e Aspleniaceae (5% cada), ambas com maior representatividade relativa no PEIB do que aquela encontrada na FA (ca. 1,8% cada).

**Tabela 2** - Comparação entre algumas listagens de epífitas vasculares em florestas ombrófilas no Brasil.

<b>Parque Estadual do Ibitipoca</b>	Serra do Cruz		Serra Negra		Parque Estadual da Serra do Papagaio		Parque Estadual Carlos Botelho		Parque Estadual Marumbi		
Área (ha)/ elevação (m)	-/1300-1600		10000/900-1700		22000/1600-1950		37644/30-1000		8745/~1000		
1488,5 ha / 1100-1784											
Orch	86	Orch	50	Orch	66	Orch	51	Orch	75	Orch	29
Polyp	27	Polyp	23	Brom	29	Polyp	23	Brom	43	Brom	23
Brom	25	Brom	19	Polyp	29	Brom	10	Polyp	23	Polyp	20
Hym	14	Hym	8	Pip	10	Pip	10	Ara	19	Hym	12
Aspl	11	Pip	8	Dryo	9	Aspl	5	Hym	16	Ara	5
Dryo	11	Ara	5	Hym	6	Hym	4	Cact	15	Aspl	5
Pip	10	Aspl	4	Ara	3	Lycop	4	Pip	13	Cact	5
Ara	9	Cact	4	Gesn	3	Dryo	3	Dryo	12	Gesn	5
Demais famílias	30	Demais famílias	33	Demais famílias	29	Demais famílias	28	Demais famílias	44	Demais famílias	23
Total	223	Total	135	Total	184	Total	138	Total	260	Total	127
Presente estudo	Alves e Menini Neto (2014)		Menini Neto (2009b); Souza et al. (2012); Salimena et al. (2013)		Furtado e Menini Neto (2015)		Breier (2005); Lima et al. (2011)		Bianchi et al. (2014)		

Famílias: Ara – Araceae, Aspl – Aspleniaceae, Brom – Bromeliaceae, Cact – Cactaceae, Dryo – Dryopteridaceae, Gesn – Gesneriaceae, Hym – Hymenophyllaceae, Lycop – Lycopodiaceae, Orch – Orchidaceae, Pip – Piperaceae, Polyp – Polypodiaceae.

Na revisão realizada por Kersten (2010), em que a distribuição da riqueza entre as famílias é comparada de acordo com as fitofisionomias da Floresta Atlântica, Orchidaceae aparece como família mais rica na floresta ombrófila densa, seguida por Bromeliaceae, Araceae, Polypodiaceae, Cactaceae, Dryopteridaceae, Gesneriaceae, Hymenophyllaceae e Piperaceae. Nota-se que, embora a maioria das famílias mais ricas no PEIB (Tabela 2, Figura 2) esteja entre as mais ricas desta tipologia vegetacional na FA, há uma reduzida contribuição de famílias de angiospermas como Araceae, Cactaceae e Gesneriaceae.

Comparando com alguns estudos pontuais de epífitas vasculares em florestas ombrófilas e montanas (Tabela 2) esta maior importância relativa das monilófitas se repete, com Polypodiaceae ocupando o segundo lugar em quatro das seis localidades, dividindo a posição com Bromeliaceae na Serra Negra (todas sendo áreas com altitudes superiores a 1000 m). Hymenophyllaceae está bem representada em todas as listagens e, além dela, Aspleniaceae e Dryopteridaceae também figuram entre as famílias mais ricas na maioria das localidades. Araceae, por outro lado, tem menor destaque nas localidades mais altas, apresentando maior destaque apenas no Parque Estadual Carlos Botelho que apresenta amplo gradiente altitudinal, embora tenha as cotas mais baixas em torno de de 30 m.

Assim, no PEIB nota-se claro destaque de famílias de monilófitas (como Aspleniaceae, Dryopteridaceae e Hymenophyllaceae), que

apresentam apenas importância marginal na FA ou globalmente [cada uma delas contribuindo com menos de 2% da riqueza total em ambos os casos (Madison 1977, Kersten 2010, Zotz 2013, Freitas et al. 2016)] em detrimento de famílias de angiospermas comumente mais representativas dentre as epífitas vasculares (Araceae, Piperaceae e Cactaceae, respectivamente quarta, quinta e sextas famílias mais ricas na FA, sendo que a última sequer figura entre as mais ricas em epífitas vasculares do PEIB).

A altitude pode ser responsável por este padrão, devido à sensibilidade de algumas famílias às menores temperaturas. Araceae, por exemplo, tem menor porcentagem para a fisionomia floresta ombrófila mista (FOM) (Kersten 2010) comum na Região Sul do Brasil, com maior latitude e conseqüentemente menores temperaturas. Este fato também foi observado por Furtado e Menini (2015) em uma FOM na Serra da Mantiqueira com altitude entre 1600 e 1950 m, em que só foi registrada uma espécie de Araceae, e por Krömer et al. (2005) e Cardelús et al. (2006) que registraram a diminuição da riqueza da família com o aumento da elevação nos Andes. Por outro lado, as monilófitas apresentam um aumento na riqueza com a elevação (Moran 1995, Hietz e Hietz-Seifert 1995, Krömer et al. 2005, Cardelús et al. 2006). Maiores investigações nas regiões serranas brasileiras podem contribuir para responder se este é um padrão para as florestas nebulares.

O quociente epifítico encontrado no PEIB reforça a relevância das epífitas na diversidade da flora. Na FA a porcentagem de epífitas em relação à flora vascular é de 15% (Freitas et al. 2016), e, em estudos pontuais realizados em áreas de floresta ombrófila densa no Brasil, esse índice vai de 13 a 32%, com média de 20% (Kersten 2010). Portanto, a porcentagem encontrada no PEIB está acima da média da FA e da maioria das áreas em que este valor foi calculado, sendo, por exemplo, igual ao da flora do Equador (Moller-Jorgensen e León-Yáñez 1999) e maior do que o da flora do Panamá (Foster e Hubbel 1990), demonstrando a importância dessa sinúsia para a floresta nebulosa na área de estudo.

Dentre os 75 gêneros registrados, excluindo aqueles completamente acidentais, a maioria apresenta distribuição tropical (34 neotropicais e 17 pantropicais) e apenas quatro gêneros são considerados cosmopolitas. Oito gêneros são exclusivos da FA, seis desses endêmicos do Brasil (*Centroglossa* Barb.Rodr., *Dyssochroma* Miers, *Hatiora* Britton & Rose, *Promenaea* Lindl., *Schlumbergera* Lem., *Thysanoglossa* Porto & Brade). Seis gêneros são encontrados na Floresta Atlântica (FA) e no Cerrado (CE), desses três são endêmicos do Brasil (*Isabelia* Barb.Rodr., *Nematanthus* Schrad., *Nidularium* Lem.). Ainda, *Nidularium* endêmico do Brasil com ocorrência na Caatinga (CA) e FA e *Wittrockia* também endêmico e com ocorrência na CA, CE e FA. *Griselinia* apresenta distribuição disjunta na América do

Sul e Nova Zelândia e *Neoregelia* com disjunção Andes/Amazonas (AM) e FA. *Scuticaria* é encontrado na AM, CE e FA e *Racinaea* AM e FA.

Dentre as espécies, 111 são endêmicas do Brasil (BFG 2015, Prado et al. 2015), das quais quatro de Minas Gerais: *Anthurium leoni*, *Neoregelia oligantha*, *Hoffmannseggella crispata* (acidental) e *Peperomia decora*. Dentre as angiospermas, 38 são espécies não registradas no PEIB por Menini Neto et al. (2009a), das quais apenas seis são espécies acidentais.

Treze espécies estão ameaçadas de extinção em nível nacional, sendo cinco Quase Ameaçadas, quatro Vulneráveis, três Em Perigo e uma Criticamente em Perigo (Martinelli & Moraes 2013), e 23 em nível estadual, sendo sete Vulneráveis, nove Em Perigo, seis Criticamente em Perigo e uma Deficiente de Dados (Drummond et al. 2008). Orchidaceae tem o maior número de espécies ameaçadas 16 (seja em nível nacional ou estadual ou em ambos), fato que se deve principalmente ao apelo ornamental de um elevado número de espécies.

A conservação das espécies epífitas representa um desafio tanto pela supressão de *habitat* que atinge a biodiversidade como um todo, quanto pela sensibilidade à fragmentação e pela coleta dos indivíduos devido às qualidades ornamentais e ao tamanho que facilita sua retirada do ambiente.

Tanto a riqueza, quanto a complexidade da comunidade de epífitas no Parque Estadual do Ibitipoca, bem como a presença de espécies em

diferentes graus de ameaça e endemismo, reforçam sua importância para diversidade, demonstrando que áreas relativamente pequenas também são relevantes para a preservação e que mesmo unidades de conservação estabelecidas devem aprimorar estratégias para a manutenção da biodiversidade.

### **Literatura Citada**

Alves F.E. e Menini Neto L. 2014. Vascular epiphytes in a forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationships with Atlantic high altitude areas in Minas Gerais. *Brazilian Journal of Botany* 37(2): 187-196. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s40415-014-0053-6>

Alves, R.J.V., Kolbek, J. e Becker, J. 2008. Vascular epiphyte vegetation in rocky savannas of southeastern Brazil. *Nordic Journal of Botany* 26(1 - 2): 101-117. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0107-055X.2008.00190.x>

APG, III – The Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105–121. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

Arévalo, R. e Betancur, J. 2004. Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la Serranía de Chiribiquete,

Guayana Colombiana. Caldasia 26(2): 359-380.

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39326>

Barbosa, D.E.F., Basílio, G.A., Silva, F.R. e Menini Neto, L. 2015.

Vascular epiphytes in a remnant of seasonal semideciduous forest in zona da mata of Minas Gerais Brazil. Bioscience Journal 31(2): 623-633.

doi: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v31n2a2015-23571>

Benzing, D.H. 1990. Vascular epiphytes: general biology and related biota. Cambridge: Cambridge University Press. 376pp.

BFG – The Brazil Flora Group. 2015. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66(4): 1085-1113. doi:

<http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566411>

Bianchi J.S., Michelon, C. e Kersten, R.A. 2012. Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR. Estudos de Biologia (Ambiente e Diversidade) 34: 37-44. doi: <http://dx.doi.org/10.7213/estud.biol.6121>

Breier, T.B. 2005. O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil. [Philosophical doctor thesis]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas. 139 pp.

<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls0003587>

58

Cardelús C.L., Colwell R.K. e Watkins J.E. 2006. Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness

peak. *Journal of Ecology* 94(1): 144–156. doi:

<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01052.x>

CETEC. 1983. Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 158 pp.

Christenhusz M.J.M., Zhang X-C., Schneider H. 2011. A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns. *Phytotaxa* 19:7–54

Costa, C.M.R., Hermann, G. e Martins, C.S. 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 94 pp.

Dittrich, V.A.O., Kozera, C. e Silva, S.M. 1999. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia, série Botânica* 52: 11-22.

Drummond, G.M., Martins, C.S., Machado, A.B.M., Sebaio, F.A. e Antonini, Y. (orgs.). 2005. Biodiversidade em Minas Gerais, um atlas para sua conservação. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222 pp.

Drummond, G.M., Machado, A.B.M., Martins, C.S., Mendonça, M.P. e Stehmann, J.R. 2008. Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais. 2ª ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. CD-Rom.

<http://www.biodiversitas.org.br/cdlistavermelha/default.asp>

Forzza, R.C., Menini Neto, L., Salimena, F.R.G. e Zappi, D. (orgs.) 2013. Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno. Juiz de Fora: Editora UFJF, 382 pp.

Foster, R.B. e Hubbell, S.P. 1990. The floristic composition of the Barro Colorado Island forest; pp 85-98. *In*: A.H. Gentry (ed.), Four Neotropical Rainforests. New Haven: Yale University Press.

Freitas, L., Salino, A., Menini Neto, L., Almeida, T.E., Mortara, S.R., Stehmann, J.R., Amorim, A.M., Guimarães, E.F., Coelho, M.N., Zanin, A. e Forzza, R.C. 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. *PhytoKeys* 58: 65-79. doi: <http://dx.doi.org/10.3897/phytokeys.58.5643>

Furtado, S.G. e Menini Neto, L. 2015a. Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. *Brazilian Journal of Botany* 38 (2): 295-310. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s40415-015-0138-x>

Furtado, S.G. e Menini Neto, L. 2015b. Diversity of vascular epiphytes in urban environment: a case study in a biodiversity hotspot, the Brazilian Atlantic Forest. *CES Revista* 29(2): 82-101. <http://seer.cesjf.br/index.php/cesRevista/article/view/472>

Gentry, A.H. e Dodson, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205-223. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/2399395>

Giongo, C. e Waechter, J.L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 563- 572.

Hietz, P. e Hietz-Seifert, U. 1995. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in Central Veracruz, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 6(4): 487-498.  
<http://dx.doi.org/10.2307/3236347>

Hosokawa, T. 1950. Epiphyte-quotient. *Botanical Magazine of Tokyo* 63(739-740): 18-19.

Kersten, R.A. 2010. Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37(1): 9-38. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062010000100001>

Kersten, R.A., Kuniyoshi, Y.S. e Roderjan, C. V. 2009. Epífitas vasculares em duas formações ribeirinhas adjacentes na bacia do rio Iguaçu – Terceiro Planalto Paranaense. *Iheringia, Série Botânica* 64(1): 33-43.

Kersten, R.A. e Silva, S.M. 2001. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 24: 213-226.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200012>

Körner, C. 2004. Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio* 13: 11-17. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15575177>

Krömer T., Kessler M., Gradstein R. e Acebey A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799–1809. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01318.x>

Lima, R.A.F., Dittrich, V.A.O., Souza, V.C., Salino, A., Breier, T.B. e Aguiar, O.T. 2011. Flora vascular do Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(4): 173-214. <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n4/en/abstract?inventory+bn01211042011>

Luizi-Ponzo, A.P., Siviero, T.S., Amorim, E.T., Henriques, D.K., Rocha, L.M., Gomes, H.C.S., Paiva, L.A., Rodrigues, R.S., Silva, I.C., Silva, A.G.D., Ribeiro, G.C., Gomes, C.Q. e Campeão, A.S. 2013. Briófitas do Parque Estadual do Ibitipoca no Herbário Prof. Leopoldo Krieger; pp. 95-122, in: R.C. Forzza, L. Menini Neto, F.R.G. Salimena e D. Zappi (orgs.). *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. Juiz de Fora: Editora UFJF.

Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2(1): 1–13.

Martinelli, G. e Moraes, M.A. (orgs.) 2013. *Livro vermelho da flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson- Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100 pp.

Menini Neto, L., Forzza, R.C. e Zappi, D. 2009a. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 3785-3807. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-009-9679-2>

Menini Neto, L., Matozinhos, C.N., Abreu, N.L., Valente, A.S.M., Antunes, K., Souza, F.S., Viana, P.L. e Salimena, F.R.G. 2009b. Flora vascular não-arbórea de uma floresta de gruta na Serra da Mantiqueira, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica* 9(4): 149-161. <http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/en/abstract?inventory+bn01009042009>

Moller-Jorgensen, P. e León-Yáñez, S. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. St. Louis: Missouri Botanical Garden Press. 1181 pp.

Moran, R.C. 1995. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on Neotropical montane forests; pp. 359-363, in: Churchill S.P., Balslev H., Forero E. e Luteyn J.L. (eds) *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests (Proceedings of a symposium, New York Botanical Garden, 21-26 June 1993)*. New York : New York Botanical Garden.

Oliveira-Filho, A.T., Fontes, M.A.L., Viana, P.L., Valente, A.S.M., Salimena, F.R.G. e Ferreira, F.M. 2013. O mosaico de fitofisionomias do Parque Estadual do Ibitipoca; pp. 53-93, in: R.C. Forzza, L. Menini Neto, F.R.G. Salimena e D. Zappi (orgs.). *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. Juiz de Fora: Editora UFJF.

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(4): 1073-1083.

doi: <https://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566410>

Salimena, F.R.G., Matozinhos, C.N., Abreu, N.L., Ribeiro, J.H., Souza, F.S. e Menini Neto, L. 2013. Flora fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 64(2): 311-320. doi:

<http://dx.doi.org/10.1590/S2175-78602013000200008>

Salino, A., Almeida, T.E., Mynssen, C.M., Condack, J.P.S. e Sylvestre, L.S. 2013. Pteridófitas do Parque Estadual do Ibitipoca; pp. 123-152, in: R.C. Forzza, L. Menini Neto, F.R.G. Salimena e D. Zappi (orgs.). *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. Juiz de Fora: Editora UFJF.

Souza, F.S., Salino, A., Viana, P.L. e Salimena, F.R.G. 2012. Pteridófitas da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 26(2): 378-390. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062012000200013>

Thiers, B. [2015]. *Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. The New York Botanical Garden. Acessado em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>, 27 Novembro 2015.

Werneck, M. e Espírito-Santo, M.M. 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil.

Biotropica 34: 51–57. doi <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00241.x>

Zotz, G. 2013. The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. Botanical Journal of the Linnean Society 171(3): 453–481. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12010>

**Capítulo 2 - Gradientes ambientais influenciam a comunidade epifítica de uma floresta nebulosa na Floresta Atlântica brasileira?**

Manuscrito a ser submetido para a revista Plant Ecology

**Abstract**

Biological communities vary in composition and structure according to environmental changes, like in mountainous areas where temperature and moisture vary due to the elevation, conducting to gradual changes in vegetation. The altitudinal gradient is considered a mirror of the latitudinal gradient, although the richness peak can occur in the middle of gradient, due to the greater total availability of moisture and/or due to the mid-domain effect. We aimed to test if there is an intermediary peak in the richness of vascular epiphytes in two environmental gradients represented by elevation (around 1200-1700 m.s.m.) and by three sub physiognomies of cloud dwarf-forest in Atlantic Forest. For this purpose were established 24 plots of 10 x 20 m, divided in eight sets in each sub physiognomy, along the altitudinal gradient. All phorophytes with diameter at breast height larger than 10 cm were analyzed in each plot. The community structure was analyzed through calculation of absolute diversity index of Shannon ( $H'$ ), uniformity index of Pielou ( $J$ ), and taxonomic diversity indices ( $\Delta^+$  and  $\Lambda^+$ ) for each subdivision of the dwarf-

forest and for the community as a whole. Five hundred and sixty-eight 568 phorophytes were sampled, resulting in 3771 occurrences of epiphytes, distributed in 146 species, of which 20 were accidental. The diversity was different between the physiognomies of dwarf-forest and along the elevation gradient, being greater with enhancement of the elevation. The value of  $\Delta^+$  was lower than expected in one plot, and represents a potential impact caused by anthropic impact. The obtained results highlight the diversity of this region and the important contribution of the epiphytes, as well as its sensibility to the different vegetation physiognomies and the climatic variations caused by the elevation, which conducted to a diversity gradient distinct of that often observed.

**Key-words** Altitudinal gradient, Dwarf-forest, MDE – Mid Domain Effect, Parque Estadual do Ibitipoca, Vascular epiphytes.

### **Resumo**

As comunidades biológicas variam em composição e estrutura de acordo com mudanças do ambiente, como em áreas montanhosas onde temperatura e umidade variam devido à altitude, causando mudanças graduais na vegetação. O gradiente altitudinal é visto como um espelho do latitudinal, embora o pico de riqueza possa ocorrer no meio do gradiente, devido a maior disponibilidade total de umidade e/ou pelo

efeito do domínio médio. Objetivou-se testar o pico de riqueza intermediário para epífitas vasculares em dois gradientes ambientais representados pela altitude (c.a. 1200-1700 m.s.m.) e por três subfisionomias da nanofloresta nebulosa na Floresta Atlântica. Para isso foram estabelecidas 24 parcelas de 10 x 20m, oito em cada uma das três subfisionomias, ao longo do gradiente altitudinal. Em cada parcela foram analisados os forófitos com diâmetro a altura do peito acima de 10 cm. Para análise da estrutura da comunidade, foram calculados índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), de uniformidade de Pielou ( $J$ ) e de diversidade taxonômica ( $\Delta^+$  e  $\Lambda^+$ ) para cada uma das subdivisões e para a comunidade como um todo. Foram amostrados 568 forófitos com 3771 ocorrências de epífitas, distribuídas em 146 espécies, das quais 20 foram acidentais. A diversidade foi significativamente diferente entre as subfisionomias da nanofloresta e ao longo do gradiente altitudinal, se tornando maior com o aumento da altitude. O valor de  $\Delta^+$  foi significativamente menor do que o esperado em uma localidade, representando um provável impacto antrópico. Os resultados obtidos evidenciaram a diversidade da região e a contribuição importante das epífitas, bem como sua sensibilidade às diferentes fisionomias vegetais e às variações climáticas causadas pela altitude, que levaram a um gradiente de diversidade distinto daquele comumente observado.

**Palavras-chave** Epífitas vasculares, Gradiente altitudinal, MDE - Mid Domain Effect, Nanofloresta, Parque Estadual do Ibitipoca.

## **Introdução**

As comunidades biológicas modificam sua composição e estrutura de acordo com mudanças físicas do ambiente, como ocorre em áreas montanhosas onde temperatura e umidade variam devido à altitude, causando mudanças graduais na vegetação (Stevens 1992; Ricklefs 2008). Esse efeito causado pelo gradiente altitudinal somado às variações de topografia, substrato, declividade, exposição ao sol, disponibilidade de água e nutrientes conduzem a uma infinidade de *microhabitats* ocorrendo em pequenas distâncias, sendo uma das causas da elevada biodiversidade em ambientes montanhosos (Körner 2004).

Em ambientes montanos surgem as florestas nebulares, em geral, entre 1000 e 3000 m de altitude, com presença de cobertura de nuvens quase contínua ao longo do ano, baixas temperaturas, elevada umidade e destacada porcentagem de epífitas. As distintas formações dessa fisionomia ocorrem comumente como cinturões de acordo com as modificações ambientais provocadas pelo gradiente de altitude e variáveis relacionadas (Webster 1995, Scatena et al. 2010).

Tradicionalmente o gradiente altitudinal é visto como um espelho do latitudinal, em que a riqueza decresce com a diminuição progressiva da temperatura, nesse caso com a elevação (Brown e Lomolino 2006). Porém, em alguns casos, mesmo com a diminuição da temperatura e outras variáveis relacionadas, a precipitação e a disponibilidade total de umidade aumentam com a elevação, ao menos até certo ponto, tornando

altitudes intermediárias mais favoráveis para alguns grupos que atingem o pico de riqueza no meio do gradiente (Rahbek 1995). Para Orchidaceae, por exemplo, os picos de diversidade e abundância na América Central e nos Andes (na América do Sul), ocorrem entre 1000 e 2000 m de altitude (Dressler 1981).

O padrão de riqueza intermediária também é explicado por um modelo nulo, o efeito do domínio médio ou “mid-domain effect” (MDE). Este modelo prevê que, dada uma distribuição aleatória de uma comunidade com restrição geométrica, a constante sobreposição da distribuição das espécies em direção ao centro do domínio o tornará mais rico (Colwell e Lees 2000). Uma comunidade que apresentar o MDE poderá ter o pico intermediário de riqueza acionado, amplificado ou mesmo distorcido por gradientes ambientais (Cardelús et al. 2006). Apesar do padrão descrito pelo MDE ser investigado em vários estudos empregando diferentes grupos como aves, insetos, mamíferos, peixes e plantas vasculares (Colwell et al. 2004), ainda não há um consenso sobre a validade do modelo (Hawkins e Diniz-Filho 2002; Colwell et al. 2005; Hawkins et al. 2005; Zapata et al. 2003, 2005).

O pico intermediário de riqueza em gradientes altitudinais tem sido sugerido para epífitas vasculares, principalmente entre 1000 e 2000 m.s.m. (Madison 1977; Gentry e Dodson 1987; Benzing 1990, Krömer et al. 2005), e esclarecimentos desse padrão incluem a disponibilidade de água (Rahbek 1995) e o MDE (Cardelús et al. 2006). Sabe-se que a

abundância e diversidade das epífitas são fortemente influenciadas por mudanças nas condições ecológicas ao longo de gradientes altitudinais, latitudinais e continentais (Gentry e Dodson 1987), de modo que a riqueza da sinúsia epifítica tende a aumentar com a diminuição da sazonalidade e maior disponibilidade de água, precipitação e nebulosidade (Benzing 1990), sendo a cobertura de nuvens especialmente importante para epífitas por manter a disponibilidade de água em períodos sem chuva (Sugden e Robins 1979). Além disso, a elevada diversidade de epífitas, bem como sua ubiquidade, em florestas tropicais faz desse um grupo ideal para confrontar perguntas sobre os padrões de riqueza de espécies em um nível regional (Cardelús et al. 2006).

Na Região Neotropical estudos de distribuição de epífitas vasculares têm reforçado a existência de um padrão de pico de riqueza em altitudes intermediárias (Küper et al. 2004; Van der Werff e Consiglio 2004; Krömer et al. 2005; Cardelús et al. 2006) e, no Brasil, um único estudo de gradiente ambiental (realizado entre 400 e 1100 m.s.m. na Serra da Prata no Paraná) obteve o pico de riqueza registrado em 700 m (Blum et al. 2011), corroborando o padrão neotropical.

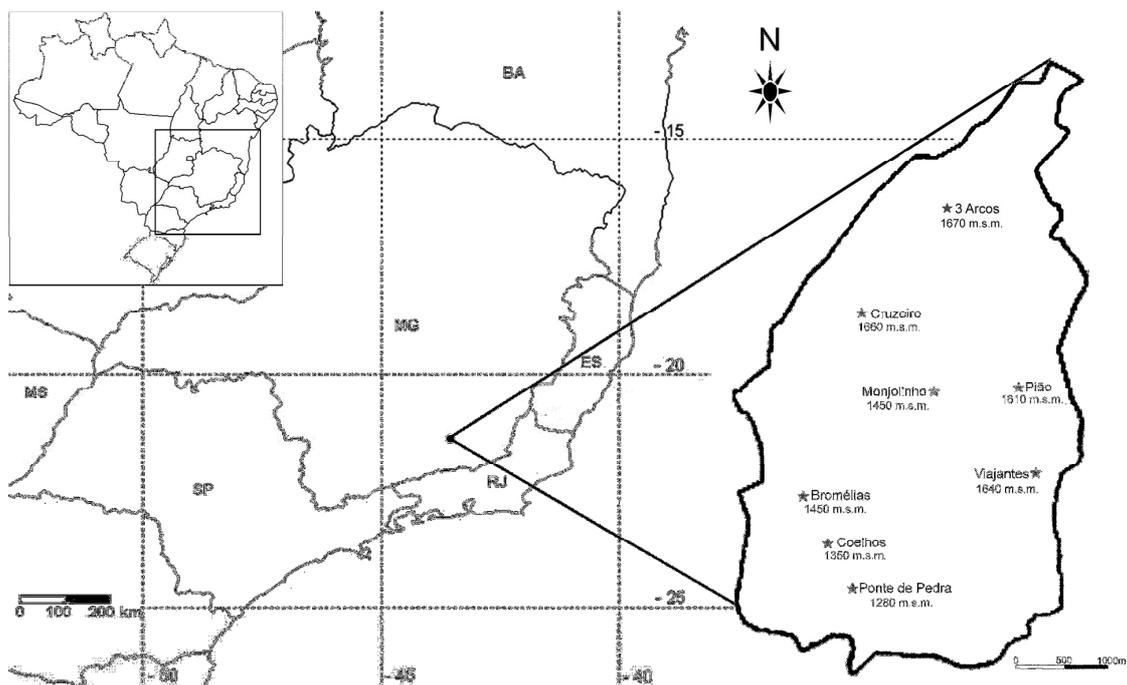
O objetivo desse estudo inclui prover novos dados para a compreensão dos processos que incluem a distribuição das espécies de epífitas vasculares para o Brasil e para florestas nebulares. Diante das evidências presentes na literatura é possível levantar a hipótese do pico

de riqueza intermediário no gradiente altitudinal e fisionômico existente nas nanoflorestas nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Serra da Mantiqueira, no estado de Minas Gerais.

## **Material e Métodos**

### Local de Estudo

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) está localizado no sudeste de Minas Gerais, entre os municípios de Lima Duarte, Bias Fortes e Santa Rita do Ibitipoca, entre as coordenadas 21°40'-21°44'S e 43°52'-43°55'W (Figura 1), abrangendo aproximadamente 1488 ha. Faz parte do complexo da Serra da Mantiqueira, com relevo caracterizado por escarpas altas e colinas, tendo como limite paredões rochosos a leste e oeste, e altitudes que variam de 1000 a ca. 1800 m. O clima do Parque é classificado como Cwb, segundo o sistema de classificação de Köppen (mesotérmico úmido com invernos secos e verões amenos) sendo influenciado pela altitude e topografia que se sobressaem na região (Rocha 2013). A precipitação anual média fica em torno de 1532 mm e a temperatura anual média é de 18.9 °C (CETEC 1983).



**Fig. 1** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca e das parcelas estudadas, Minas Gerais, Brasil. Modificado de Menini Neto et al. (2007).

Inserido no Domínio Atlântico, sua vegetação abriga um mosaico de fisionomias campestres e florestais, com a predominância do campo rupestre [campina nebulosa, segundo Oliveira-Filho et al. (2013)], de grande riqueza florística e presença de várias espécies endêmicas. Entremeadas ao campo surgem as florestas nebulares, dentre as quais se destaca a Mata Grande e as formações de nanofloresta. Neste ambiente a riqueza de epífitas vasculares é notável, devido à umidade disponibilizada pela neblina e retida pela vegetação (Oliveira-Filho et al. 2013).

A fisionomia vegetacional denominada por Oliveira-Filho et al. (2013) como nanofloresta nebulosa cobre 15% do parque e ocorre em

diferentes altitudes, sendo dividida em quatro subfisionomias (Figura 2) listadas a seguir:

- tenuissólica húmifera de encosta – ocorre nos solos úmidos e rasos, com menos de 0,5m de espessura, das encostas dos vales.
- tenuissólica húmifera ripícola – ocorre nos solos rasos, com menos de 0,5m de espessura, associados aos cursos d'água e cavernas, denominada nesse estudo de FI.
- crassissólica arenosa de encosta – ocorre nos solos arenosos, profundos, com espessura maior que 0,5m, das encostas dos vales, denominada de FII.
- tenuissólica arenosa de encosta – ocorre nos solos arenosos, rasos, com menos de 0,5 m de espessura, das encostas dos vales, denominada aqui de FIII.

Somente as três últimas formações listadas foram objetos desse estudo, devido à dificuldade de acesso ao ambiente onde predominam a formação tenuissólica húmifera de encosta.

A classificação da nanofloresta foi feita a partir do solo, localização na área de estudo e composição arbórea. As subfisionomias estudadas formam um gradiente, uma vez que a FI ocorre em depressões, estando próxima às cavernas existentes no Parque e protegidas do vento. Podem ser associadas a cursos d'água permanentes (como Monjolinho e Ponte de Pedra), temporários (como Pião, Viajantes, Cruzeiro e Três Arcos) ou mesmo ausentes (como Coelhos e Bromélias). Os solos ricos em matéria

orgânica sustentam uma vegetação adensada e algumas árvores emergentes. A FII ocorre um pouco mais exposta aos ventos, devido à localização, mas com solos profundos e cobertos por musgos e vegetação arbórea também adensada, sendo intermediária. Já a FIII representa o ambiente de transição das nanoflorestas com o arbustal nebuloso e o solo arenoso e raso age como um filtro ambiental diminuindo a riqueza da comunidade arbórea que é mais esparsa e mais exposta aos ventos.



**Fig. 2** Subfisionomias estudadas na nanofloresta; **a.** mosaicos de formações florestais e campestres no Parque Estadual do Ibitipoca; **b-c** tenuissólica humífera ripícola, FI; **d-e** crassissólica arenosa de encosta, FII; **f-g** tenuissólica arenosa de encosta, FIII.

## Trabalho de Campo e Laboratório

Foram estabelecidas 24 parcelas de 10 x 20m, sendo oito delas associadas à entrada de grutas, abrangendo a formação FI. Estas serviram de referência para as outras 16 parcelas, igualmente distribuídas nas outras duas formações, sendo localizadas o mais próximo e em altitude mais similar possível das primeiras, formando oito grupos de três parcelas, chamados deste ponto em diante de grupos altitudinais (GA). As médias de altitude de cada grupo são as que seguem: Ponte de Pedra – 1280 m, Coelhos – 1350 m, Bromélias – 1450 m, Monjolinho – 1450 m, Pião – 1610, Viajantes – 1640 m, Cruzeiro – 1660 m, Três Arcos 1670 m.

Em cada parcela, foram analisados todos os forófitos (considerados como as unidades amostrais em estudos desta natureza) com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 10 cm. As árvores foram identificadas com plaquetas de alumínio e analisadas quanto à presença de espécies epífitas. Devido à existência de uma listagem recente para a flora do PEIB (Forzza et al. 2013), exemplares foram coletados apenas quando necessário, sendo depositados no herbário CESJ (acrônimo segundo Thiers 2015). As espécies listadas foram classificadas de acordo com sua relação com o forófito em categorias ecológicas segundo Benzing (1990) e identificadas segundo a bibliografia especializada, consultas do material depositado nos herbários CESJ e RB e auxílio de especialistas.

Para avaliar uma potencial influência da luminosidade sobre a ocorrência das epífitas, foram tiradas fotos do dossel em cada parcela, sempre da mesma altura, 2m.

### Análises Estatísticas

Foi gerada uma planilha com a presença de epífitas nos forófitos, nas subfisionomias e nos grupos altitudinais, no intuito de analisar os gradientes vegetacional e altitudinal. Optou-se por excluir as epífitas acidentais das análises para evitar possíveis distorções, uma vez que sua ocorrência é estocástica.

Foram calculados para a nanofloresta como um todo, bem como para as subfisionomias e grupos altitudinais os seguintes valores de diversidade: riqueza, índices de diversidade de Shannon e de uniformidade de Pielou. As comparações de riqueza entre as subfisionomias e grupos altitudinais foram feitas através de rarefação. Para avaliar a existência de diferença entre os índices de Shannon foi utilizado o teste *t* de Hutcheson (Magurran 2011).

Ainda foram calculados os índices de diversidade taxonômica propostos por Warwick e Clarke (1995), denominados distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ) e variação na distinção taxonômica ( $\Lambda^+$ ), que capturam tanto a estrutura da distribuição de abundância entre as espécies, quanto o relacionamento taxonômico das espécies em cada

amostra (Clarke e Warwick 1998). Estes índices foram calculados com a intenção de avaliar impactos antrópicos advindos da visitação no PEIB.

A similaridade entre os grupos altitudinais e subfisionomias foi avaliada através de análises de agrupamento e ordenação. A análise de agrupamento utilizou o algoritmo UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean), empregando o índice de similaridade de Jaccard, sendo calculado ainda o coeficiente de correlação cofenética para avaliar a adequação entre a matriz e o dendrograma resultante no caso dos grupos altitudinais. A análise de ordenação foi realizada através de NMDS (Non-metric Multidimensional Scalling), que representa uma análise indireta de gradiente, sendo realizado o cálculo do estresse, que tem a finalidade de estimar um parâmetro que indica o quanto as distâncias entre os objetos no espaço de dimensionalidade reduzida são semelhantes às distâncias entre os objetos no espaço de dimensionalidade original. O teste de Mantel também foi aplicado para demonstrar se há correlação da distância com a similaridade observada entre os grupos.

As porcentagens de cobertura do dossel foram estimadas através da análise das fotografias empregando o programa CanopyDigi (Goodenough e Goodenough 2012).

Uma análise de regressão linear simples foi realizada para verificar a correlação entre altitude, cobertura do dossel e riqueza para as três subfisionomias.

As análises estatísticas foram realizadas através dos programas PAST v. 3 (Hammer et al. 2001), Primer v. 6 e Microsoft Excel 2007.

## Resultados

### Flora de epífitas vasculares

A comunidade amostrada apresentou 146 espécies. No entanto, devido à dificuldade de identificação de algumas espécies quando estéreis, 144 espécies foram consideradas, uma vez que *Nidularium ferdinando-coburgii* Wawra e *N. marigoii* Leme foram consideradas uma morfoespécie, assim como *Neoregelia ibitipocensis* (Leme) Leme e *N. oligantha* L.B. Sm.

As espécies registradas estão distribuídas nas linhagens de plantas vasculares da seguinte forma: as monocotiledôneas representam a maioria, com 74 espécies (51%), seguida das monilófitas com 37 (25%), eudicotiledôneas 27 (18%), magnoliídeas 5 (3%) e licófitas 3 (2%). Orchidaceae é a mais rica das 22 famílias encontradas, com 53 espécies (36%) e, junto com Polypodiaceae (19) e Bromeliaceae (16), somam 60% das espécies. Dentre os 71 gêneros listados, *Epidendrum* é o mais rico com oito espécies, seguido por *Asplenium*, *Oncidium s.l.* e *Vriesea* com seis espécies cada (Tabela 1).

Em relação às categorias ecológicas, 93 (65%) são holopífitas características, 29 (20%) holopífitas facultativas, 18 (13%) holopífitas acidentais e quatro hemiepífitas (3%). As acidentais são: *Arthrocerus melanurus* (K.Schum.) Diers et al. (Cactaceae), *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae), cinco espécies de *Miconia* sp. (Melastomataceae), *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae), *Myrsine* sp. (Primulaceae), *Oncidium donianum* Batem. ex W.Baxter, *O. ramosum* Lindl., *O. warmingii* Rchb.f. e *Prescottia stachyodes* (Sw.) Lindl. (Orchidaceae), *Psychotria* sp. (Rubiaceae), uma espécie indeterminada de Rubiaceae, além de três Eudicotiledôneas indeterminadas.

**Tabela 1** – Lista de espécies da nanofloresta nebular do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil, e parâmetros analisados.

Espécies	Famílias	CE	TO	Frequência		Ocorrências nos grupos altitudinais									Ocorrências nas Subfisionomias		
				FA	FR	PP 1280	Co 1350	B 1450	M 1450	P 1610	V 1640	Cr 1660	TA 1670	I	II	III	
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	Polyp	HLC	264	46,48	7,00	23	35	27	32	45	27	42	33	95	125	44	
<i>Tillandsia stricta</i>	Brom	HLC	226	39,79	5,99	48	62	34	50	2	2	9	19	91	79	56	
<i>Vriesea penduliflora</i>	Brom	HLF	172	30,28	4,56	0	0	0	0	9	44	74	45	53	76	43	
<i>Serpocaulon catharinae</i>	Polyp	HLF	171	30,11	4,53	2	6	16	22	39	29	30	27	62	90	19	
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Polyp	HLC	160	28,17	4,24	2	1	12	4	27	30	54	30	52	56	52	
<i>Dichaea cogniauxiana</i>	Orch	HLC	150	26,41	3,98	0	0	0	1	41	33	56	19	40	87	23	
<i>Vriesea friburgensis</i>	Brom	HLF	144	25,35	3,82	30	50	47	14	0	3	0	0	50	69	25	
<i>Bifrenaria vitellina</i>	Orch	HLC	110	19,37	2,92	0	0	0	1	43	16	38	12	33	63	14	
<i>Nidularium ferdinandocoburgii</i>	Brom	HLF	101	17,78	2,68	0	0	6	8	25	20	15	27	61	36	4	
<i>Melpomene pilosissima</i>	Polyp	HLC	96	16,90	2,55	0	0	6	21	18	21	18	12	37	55	4	
<i>Vriesea longicaulis</i>	Brom	HLF	92	16,20	2,44	0	0	0	12	68	11	0	1	44	36	12	
<i>Peperomia tetraphylla</i>	Pip	HLC	86	15,14	2,28	0	0	3	13	37	30	1	2	42	38	6	
<i>Epidendrum paranaense</i>	Orch	HLC	85	14,96	2,25	0	0	0	0	24	24	29	8	22	57	6	
<i>Microgramma squamulosa</i>	Polyp	HLC	85	14,96	2,25	12	9	8	7	16	11	14	8	31	22	32	
<i>Rhipsalis juengeri</i>	Cact	HLC	81	14,26	2,15	0	0	0	0	28	12	16	25	38	42	1	
<i>Pleurothallis rubens</i>	Orch	HLC	73	12,85	1,94	0	2	0	2	25	10	21	13	26	43	4	
<i>Rhipsalis floccosa</i>	Cact	HLC	70	12,32	1,86	0	0	4	1	15	12	15	23	21	35	14	
<i>Rhipsalis pulchra</i>	Cact	HLC	70	12,32	1,86	0	0	2	3	11	18	34	2	33	29	8	
<i>Vriesea bituminosa</i>	Brom	HLF	69	12,15	1,83	6	1	0	9	26	2	4	21	23	20	26	
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	Polyp	HLC	67	11,80	1,78	0	0	4	12	9	5	35	2	51	14	2	
<i>Stelis cf. caespitosa</i>	Orch	HLC	67	11,80	1,78	0	0	0	4	20	17	16	10	26	40	1	
<i>Cochlidium punctatum</i>	Polyp	HLC	65	11,44	1,72	0	0	1	10	28	13	4	9	12	47	6	
<i>Lellingeria apiculata</i>	Polyp	HLC	64	11,27	1,70	0	0	6	8	17	12	10	11	28	32	4	
<i>Nematanthus strigillosus</i>	Gesn	HLF	58	10,21	1,54	1	9	0	1	13	8	6	20	22	31	5	

<i>Anthurium minarum</i>	Arac	HLF	56	9,86	1,49	1	2	2	1	8	8	26	8	23	29	4
<i>Peperomia mandioccana</i>	Pip	HLC	52	9,15	1,38	0	0	2	0	4	7	17	22	29	20	3
<i>Prosthechea allemanoides</i>	Orch	HLF	52	9,15	1,38	12	22	12	6	0	0	0	0	7	22	23
<i>Tillandsia geminiflora</i>	Brom	HLC	51	8,98	1,35	1	2	12	6	0	0	25	5	19	24	8
<i>Dyssochroma viridiflora</i>	Solan	HEM	49	8,63	1,30	1	3	12	2	13	8	4	6	31	16	2
<i>Philodendron appendiculatum</i>	Arac	HEM	46	8,10	1,22	0	0	10	12	19	3	1	1	30	14	2
<i>Anthurium scandens</i>	Arac	HLC	41	7,22	1,09	0	0	5	0	4	3	14	15	29	12	0
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	Dryop	HLC	39	6,87	1,03	0	0	0	0	11	20	4	4	10	24	5
<i>Octomeria crassifolia</i>	Orch	HLC	38	6,69	1,01	0	0	1	4	18	4	1	10	15	19	4
<i>Ruhmora adianthiformis</i>	Dryop	HLF	36	6,34	0,95	0	0	0	0	0	8	13	15	24	8	4
<i>Elaphoglossum vagans</i>	Dryop	HLC	35	6,16	0,93	0	0	0	1	9	3	14	8	18	17	0
<i>Bulbophyllum granulosum</i>	Orch	HLC	32	5,63	0,85	0	0	0	1	8	7	13	3	16	4	12
<i>Octomeria grandiflora</i>	Orch	HLC	29	5,11	0,77	0	0	0	0	10	9	3	7	14	14	1
<i>Asplenium auritum</i>	Aspl	HLC	28	4,93	0,74	0	0	1	0	0	9	11	7	14	6	8
<i>Gomesa glaziovii</i>	Orch	HLC	25	4,40	0,66	0	0	1	0	4	0	6	14	14	11	0
<i>Prosthechea pachysepala</i>	Orch	HLF	24	4,23	0,64	5	11	6	1	0	0	1	0	8	13	3
<i>Tillandsia gardneri</i>	Brom	HLC	24	4,23	0,64	1	8	6	3	0	1	4	1	11	8	5
<i>Asplenium auriculatum</i>	Aspl	HLC	21	3,70	0,56	0	0	0	0	0	11	7	3	12	5	4
<i>Epidendrum chlorinum</i>	Orch	HLC	20	3,52	0,53	0	0	2	2	5	2	3	6	2	9	9
<i>Griselinia ruscifolia</i>	Gris	HEM	18	3,17	0,48	0	0	0	0	5	6	1	6	11	7	0
<i>Peperomia crinicaulis</i>	Pip	HLC	18	3,17	0,48	0	0	0	10	3	0	4	1	14	4	0
<i>Epidendrum ochrochlorum</i>	Orch	HLC	17	2,99	0,45	0	0	3	5	8	1	0	0	0	7	10
<i>Peperomia galioides</i>	Pip	HLF	17	2,99	0,45	0	0	0	0	0	1	13	3	9	7	1
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	Polyp	HLC	16	2,82	0,42	1	0	8	0	0	5	0	2	11	4	1
<i>Pleurothallis cryptophoranthoides</i>	Orch	HLC	16	2,82	0,42	0	0	0	0	0	12	4	0	0	1	15
<i>Hillia parasitica</i>	Rub	HLF	16	2,82	0,42	0	0	0	1	2	5	0	8	3	13	0
<i>Pleurothallis saundersiana</i>	Orch	HLC	14	2,46	0,37	0	0	9	1	2	2	0	0	8	2	4
<i>Stelis papaquerensis</i>	Orch	HLC	14	2,46	0,37	0	0	0	1	1	7	1	4	4	10	0
<i>Aechmea nudicaulis</i>	Brom	HLF	13	2,29	0,34	0	3	0	3	0	0	6	1	9	3	1
<i>Asplenium serra</i>	Aspl	HLC	12	2,11	0,32	0	0	1	0	0	5	0	6	11	1	0
<i>Billbergia distachia</i>	Brom	HLF	11	1,94	0,29	0	0	5	0	1	2	0	3	9	2	0
<i>Maxillaria acicularis</i>	Orch	HLC	11	1,94	0,29	0	9	2	0	0	0	0	0	6	2	3

<i>Octomeria rubrifolia</i>	Orch	HLC	11	1,94	0,29	0	11	0	0	0	0	0	3	5	3	
<i>Octomeria waurae</i>	Orch	HLC	11	1,94	0,29	0	11	0	0	0	0	0	6	5	0	
<i>Bifrenaria aureofulva</i>	Orch	HLC	10	1,76	0,27	3	0	0	2	2	0	1	2	0	3	7
<i>Peperomia diaphanoides</i>	Pip	HLF	10	1,76	0,27	0	9	1	0	0	0	0	0	1	9	0
<i>Begonia angulata</i>	Begon	HLF	9	1,58	0,24	0	0	0	1	2	1	0	5	9	0	0
<i>Gomesa gomezoides</i>	Orch	HLC	9	1,58	0,24	0	1	0	1	1	3	1	2	7	1	1
<i>Hadrolaelia coccinea</i>	Orch	HLC	9	1,58	0,24	6	2	1	0	0	0	0	0	1	3	5
<i>Hatiora salicornioides</i>	Cact	HLF	9	1,58	0,24	0	1	0	0	6	0	2	0	6	2	1
<i>Bulbophyllum micropetaliforme</i>	Orch	HLC	8	1,41	0,21	0	8	0	0	0	0	0	0	1	4	3
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	Polyp	HLC	8	1,41	0,21	0	0	6	2	0	0	0	0	6	2	0
<i>Polybotrya speciosa</i>	Dryop	HLC	8	1,41	0,21	0	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0
<i>Elaphoglossum lingua</i>	Dryop	HLC	7	1,23	0,19	0	0	0	2	0	1	4	0	6	1	0
<i>Neoregelia ibitipocensis</i>	Brom	HLF	7	1,23	0,19	0	0	0	2	3	0	1	1	5	2	0
<i>Oncidium gravesianum</i>	Orch	HLC	6	1,06	0,16	0	1	5	0	0	0	0	0	5	1	0
<i>Oncidium hookeri</i>	Orch	HLC	6	1,06	0,16	0	1	0	4	0	0	1	0	0	5	1
<i>Serpocaulon latipes</i>	Polyp	HLF	6	1,06	0,16	0	1	1	0	1	3	0	0	0	3	3
<i>Tillandsia tenuifolia</i>	Brom	HLC	6	1,06	0,16	0	0	2	4	0	0	0	0	1	5	0
<i>Asplenium feei</i>	Aspl	HLC	5	0,88	0,13	0	0	2	0	0	0	0	3	5	0	0
<i>Epidendrum difforme</i>	Orch	HLC	5	0,88	0,13	2	0	3	0	0	0	0	0	3	2	0
<i>Hymenophyllum sp.</i>	Hymen	HLC	5	0,88	0,13	0	0	0	4	1	0	0	0	5	0	0
<i>Lankesterella gnoma</i>	Orch	HLC	5	0,88	0,13	0	0	0	0	0	0	3	2	0	3	2
<i>Cochlidium serrulatum</i>	Polyp	HLC	4	0,70	0,11	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Epidendrum ramosum</i>	Orch	HLC	4	0,70	0,11	0	0	0	0	0	0	3	1	1	2	1
<i>Leucotrichum organense</i>	Polyp	HLC	4	0,70	0,11	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0	0
<i>Scuticaria cf. novaesii</i>	Orch	HLC	4	0,70	0,11	0	0	0	3	1	0	0	0	1	3	0
<i>Anthurium sp.</i>	Arac	HLF	3	0,53	0,08	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0
<i>Bulbophyllum exaltatum</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Campyloneurum nitidum</i>	Polyp	HLC	3	0,53	0,08	0	0	0	0	0	3	0	0	2	1	0
<i>Encyclia patens</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	0	1	0	1	0	0	1	0	1	2	0
<i>Epidendrum rigidum</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	0	0	1	0	1	0	0	1	3	0	0
<i>Huperzia heterocarpon</i>	Lycop	HLC	3	0,53	0,08	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0
<i>Phlebodium pseudoaureum</i>	Polyp	HLF	3	0,53	0,08	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0	0

<i>Pleurothallis luteola</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0
<i>Polystachya hoehneana</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	1	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0
<i>Trichosalpinx montana</i>	Orch	HLC	3	0,53	0,08	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Vittaria lineata</i>	Pter	HLF	3	0,53	0,08	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1
<i>Epidendrum secundum</i>	Orch	HLF	2	0,35	0,05	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Eurystyles cogniauxii</i>	Orch	HLC	2	0,35	0,05	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1
<i>Ficus mexiae</i>	Mor	HEM	2	0,35	0,05	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	0
<i>Huperzia fontinaloides</i>	Lycop	HLC	2	0,35	0,05	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0
<i>Isabelia violácea</i>	Orch	HLC	2	0,35	0,05	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Lepismium houlettianum</i>	Cact	HLC	2	0,35	0,05	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0
<i>Maxillaria brasiliensis</i>	Orch	HLC	2	0,35	0,05	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Maxillaria notylioglossa</i>	Orch	HLC	2	0,35	0,05	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Peculuma truncorum</i>	Polyp	HLC	2	0,35	0,05	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0
<i>Tillandsia usneoides</i>	Brom	HLC	2	0,35	0,05	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Trichomanes polypodioides</i>	Hymen	HLC	2	0,35	0,05	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
<i>Asplenium geraense</i>	Aspl	HLF	1	0,18	0,03	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Asplenium praemorsum</i>	Aspl	HLF	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Epidendrum armeniacum</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Grobya amherstiae</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Huperzia biformis</i>	Lycop	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Isochilus linearis</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Maxillaria picta</i>	Orch	HLF	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Nephrolepis sp.</i>	Neph	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Niphidium crassifolium</i>	Polyp	HLF	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Octomeria diaphana</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Oncidium longipes</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Orchidaceae indet.</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	Polyp	HLC	1	0,18	0,03	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Promenaea xanthina</i>	Polyp	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Radiovittaria gardneriana</i>	Pter	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Radiovittaria stipitata</i>	Pter	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Samambaia indet.</i>	---	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

<i>Scaphyglottis modesta</i>	Orch	HLC	1	0,18	0,03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Schlumbergera opuntioides</i>	Cact	HLF	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Sinningia magnífica</i>	Gesn	HLC	1	0,18	0,03	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Vittaria graminifolia</i>	Pter	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Vriesea guttata</i>	Brom	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Vriesea heterostachys</i>	Brom	HLC	1	0,18	0,03	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Famílias: Arac – Araceae; Aspl – Aspleniaceae; Begon – Begoniaceae; Brom – Bromeliaceae; Cact – Cactaceae; Dryop – Dryopteridaceae; Gesn – Gesneriaceae; Gris – Griseliniaceae; Hymen – Hymenophyllaceae; Lyc – Lycopodiaceae; Mor – Moraceae; Neph – Nephrolepidaceae; Orch – Orchidaceae; Pip – Piperaceae; Polyp – Polypodiaceae; Pter – Pteridaceae; Rub – Rubiaceae; Solan – Solanaceae. CE – Categoria ecológica: HLC – holoepífita característica; HLF – holoepífita facultativa; HEM – hemiepífita. TO – total de ocorrências; Frequência: FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa. Grupos altitudinais: B – Bromélias, Co – Coelhos, Cr – Cruzeiro, M – Monjolinho, P – Pião, PP – Ponte de Pedra, V – Viajantes, TA – Três Arcos.

## Estrutura da comunidade, subfisionomias e grupos altitudinais

### Comunidade

Nas 24 parcelas foram amostrados 568 forófitos, sendo encontradas 3771 ocorrências para as 126 espécies de epifitas vasculares não acidentais. O forófito mais rico apresentou 29 espécies. O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,97 e o índice de uniformidade de Pielou ( $J$ ) 0,82.

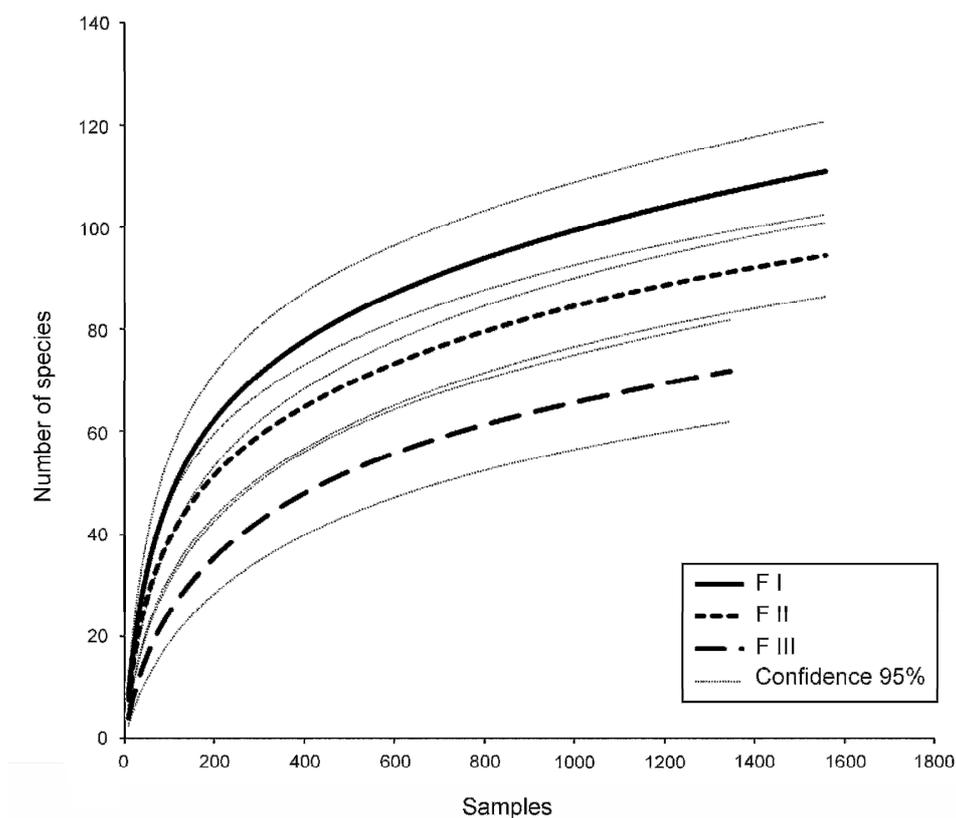
### Subfisionomias

Os valores de diversidade ( $H'$ ) foram considerados significativamente diferentes entre as subfisionomias, sendo FI a mais diversa, seguida por FII e FIII (Tabela 2), mas a riqueza foi diferente apenas para FIII, considerada abaixo de FI e FII (Figura 3). A FI também foi a subfisionomia com mais espécies exclusivas (Figura 4), e se destacou na diversidade taxonômica extrapolando o  $\Delta^+$  esperado enquanto FII ficou próxima à média e FIII abaixo da média (Figura 5a). A subfisionomia FIII apresentou o valor de  $\Lambda^+$  acima da média, indicando um desequilíbrio na distribuição da frequência entre os táxons (Figura 5b).

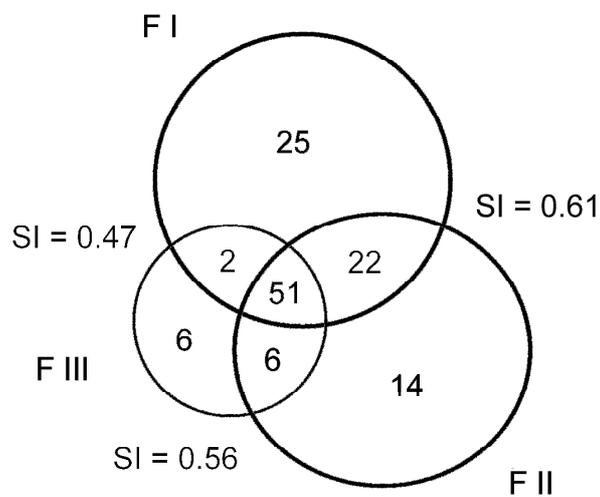
**Tabela 2** – Valores do índice de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou (em negrito, na diagonal) calculados para as subfisionomias estudadas e o resultado da comparação entre as diversidades realizada pelo teste *t* de Hutcheson.

<i>H</i> / <i>J</i>	FI	FII	FIII
FI	<b>4,0/0,86</b>		
FII	3,89E-08	<b>3,8/0,84</b>	
FIII	1,03E-21	1,93E-09	<b>3,5/0,83</b>

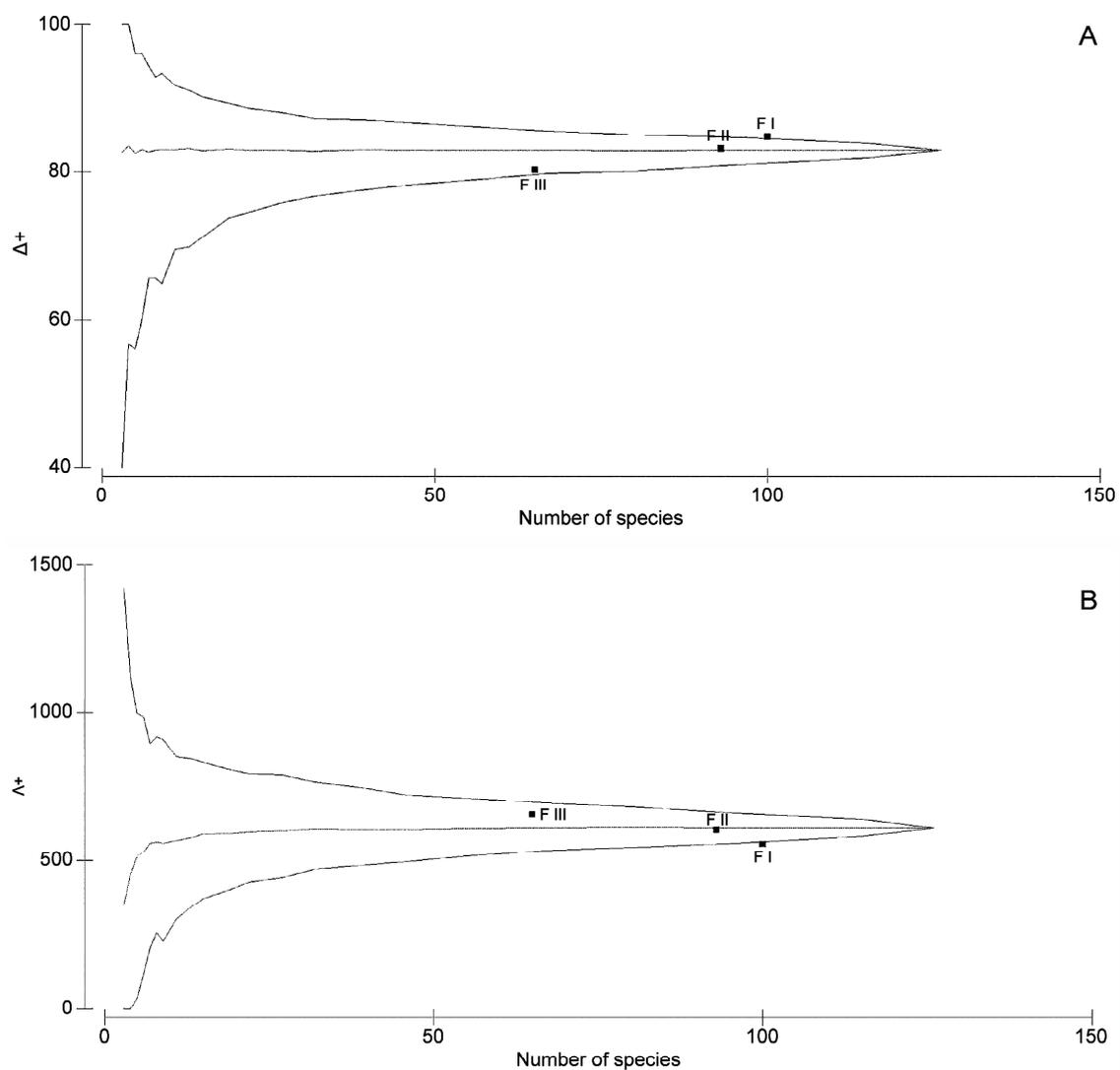
*H*: índice de diversidade de Shannon. *J*: índice de uniformidade de Pielou. As colunas abaixo da diagonal apresentam os valores de *p* obtidos com as comparações realizadas pelo teste *t* de Hutcheson, todos foram significativos ( $p < 0,05$ ). FI: tenuissólca humífera ripícola, FII: crassissólca arenosa de encosta, FIII tenuissólca arenosa de encosta.



**Fig. 3** Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares nas três subfisionomias estudadas (FI: tenuissólca humífera ripícola, FII: crassissólca arenosa de encosta, FIII tenuissólca arenosa de encosta). A linha pontilhada corresponde ao limite de confiança de 95%.



**Fig. 4** Diagrama de Venn com a sobreposição das espécies de epífitas vasculares entre as três subfisionomias estudadas (FI: tenuissólca humífera ripícola, FII: crassissólca arenosa de encosta, FIII tenuissólca arenosa de encosta). SI: índice de similaridade de Jaccard.



**Fig. 5** Valores de diversidade taxonômica das três subfisiomias estudadas (FI: tenuissólca humífera ripícola, FII: crassissólca arenosa de encosta, FIII tenuissólca arenosa de encosta): A. Distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ); B. Variação na distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ).

### Grupos altitudinais

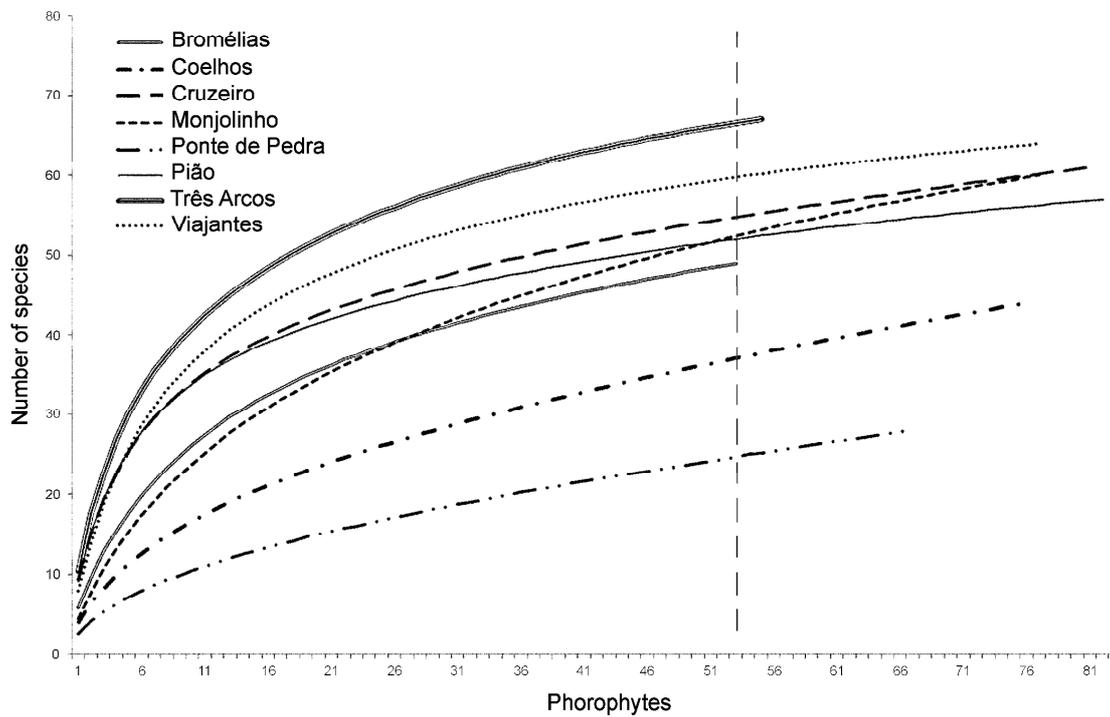
A menor diversidade observada foi para Ponte de Pedra (a qual também apresenta a menor média de altitude, 1280 m), enquanto Três

Arcos registrou os maiores valores de diversidade (sendo também o grupo com maior média de altitude, 1670 m) (Tabela 3). Os grupos Ponte de Pedra e Coelhos se diferenciaram com as menores riquezas e Três Arcos com a maior (similar apenas a Viajantes), enquanto para o restante não houve diferença significativa, apresentando riqueza intermediária (Figura 6). A diversidade taxonômica da maioria dos grupos esteve dentro do esperado, apenas os grupos Coelhos e Três Arcos obtiveram o  $\Delta^+$  abaixo e acima, respectivamente, do estimado (Figura 7a), enquanto o primeiro grupo obteve o  $\Delta^+$  fora do esperado, indicando uma alteração na distribuição dos táxons (Figura 7b).

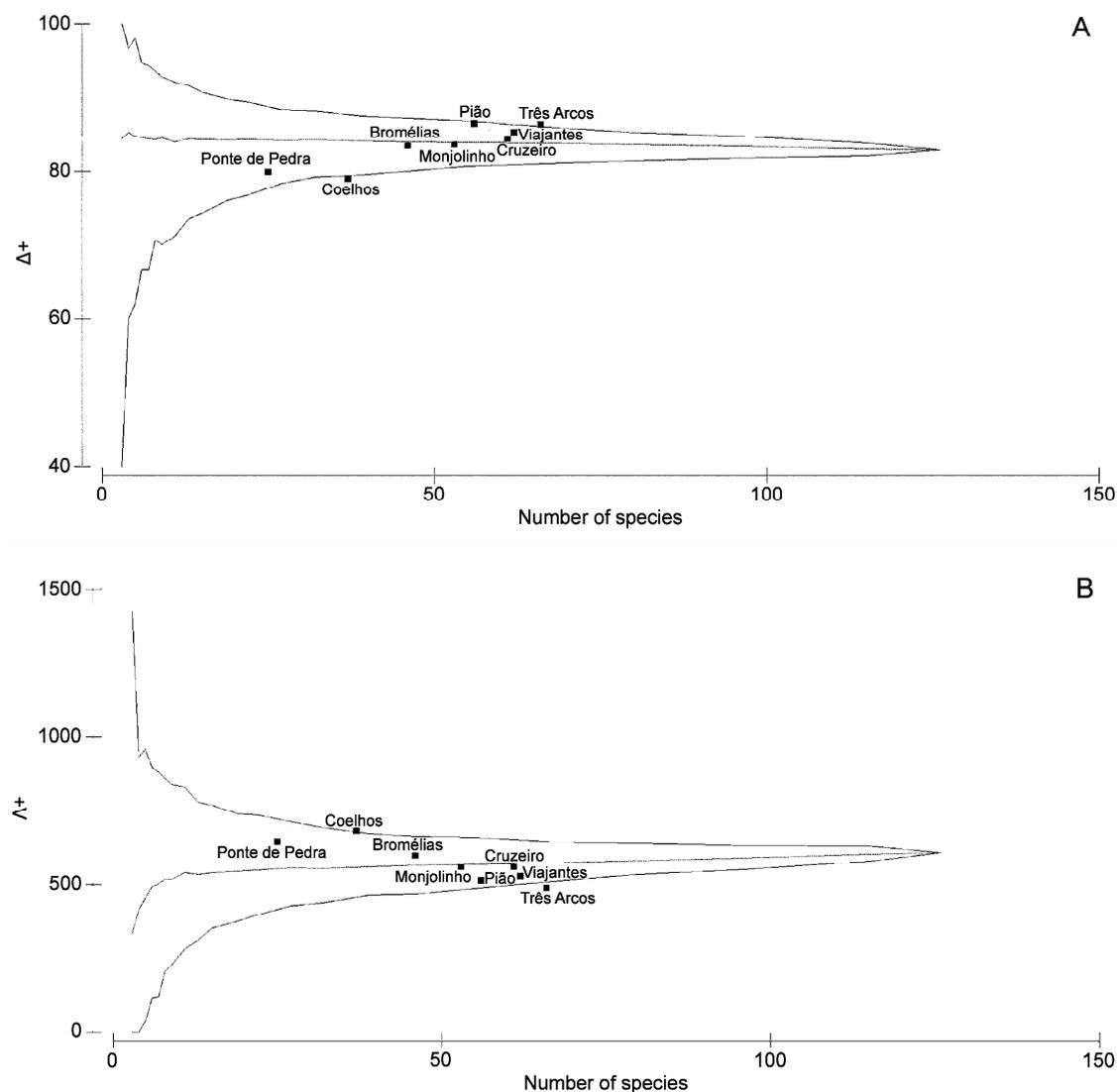
**Tabela 3** – Valores do índice de diversidade de Shannon e uniformidade de Pielou (em negrito, na diagonal) calculados para os grupos altitudinais, em ordem crescente de altitude média, e o resultado da comparação entre os valores de diversidade.

<b>H<sup>o</sup>/J</b>	PP	Co	B	M	P	V	Cr	TA
PP	<b>2,34/0,72</b>							
Co	0,00042	<b>2,75/0,76</b>						
Br	7,74E-11	1,32E-07	<b>3,25/0,84</b>					
Mo	7,39E-15	1,48E-06	0,21617	<b>3,36/0,84</b>				
Pi	2,84E-21	6,99E-17	0,000145	0,021516	<b>3,51/0,87</b>			
Vi	1,28E-26	1,15E-24	1,03E-05	2,49E-02	0,000197	<b>3,69/0,89</b>		
Cr	1,21E-20	9,41E-17	0,000434	0,041299	0,75186	0,000113	<b>3,50/0,85</b>	
TA	6,54E-27	7,00E-26	5,92E-06	1,46E-02	0,000111	0,80583	6,41E-01	<b>3,70/0,88</b>

*H<sup>o</sup>*: índice de diversidade de Shannon. *J*: índice de uniformidade de Pielou. As colunas abaixo da diagonal apresentam os valores de *p* obtidos com as comparações realizadas pelo teste *t* de Hutcheson, em cinza os resultados não significativos. Grupos altitudinais: B – Bromélias, Co – Coelhos, Cr – Cruzeiro, M – Monjolinho, P – Pião, PP – Ponte de Pedra, V – Viajantes, TA – Três Arcos.



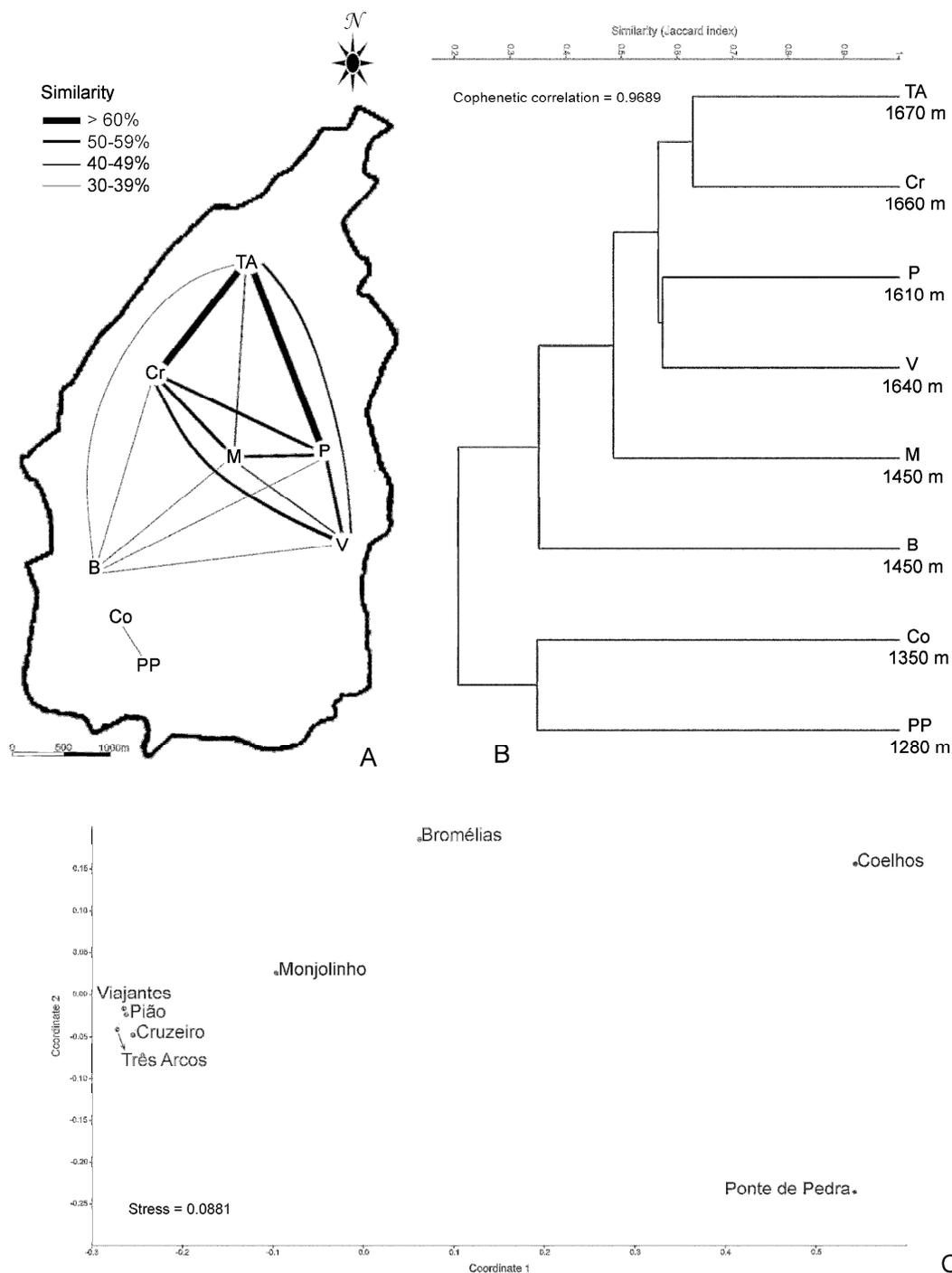
**Fig. 6** Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares entre os grupos altitudinais. O limite de confiança de 95% não foi apresentado no intuito de facilitar a visualização.



**Fig. 7** Valores de diversidade taxonômica dos grupos altitudinais estudados: A. Distinção taxonômica média ( $\Delta^+$ ); B. Variação na distinção taxonômica média ( $\Lambda^+$ ).

Nas análises de similaridade a altitude aparece como importante fator na formação dos grupos, tanto na análise de agrupamento com o índice de correlação cofenético igual a 0,9689 (Figura 8a-b), quanto na ordenação, que obteve valor de estresse igual a 0,0881 (Figura 8c). Em ambas as análises há agrupamento entre as áreas mais baixas (Ponte de

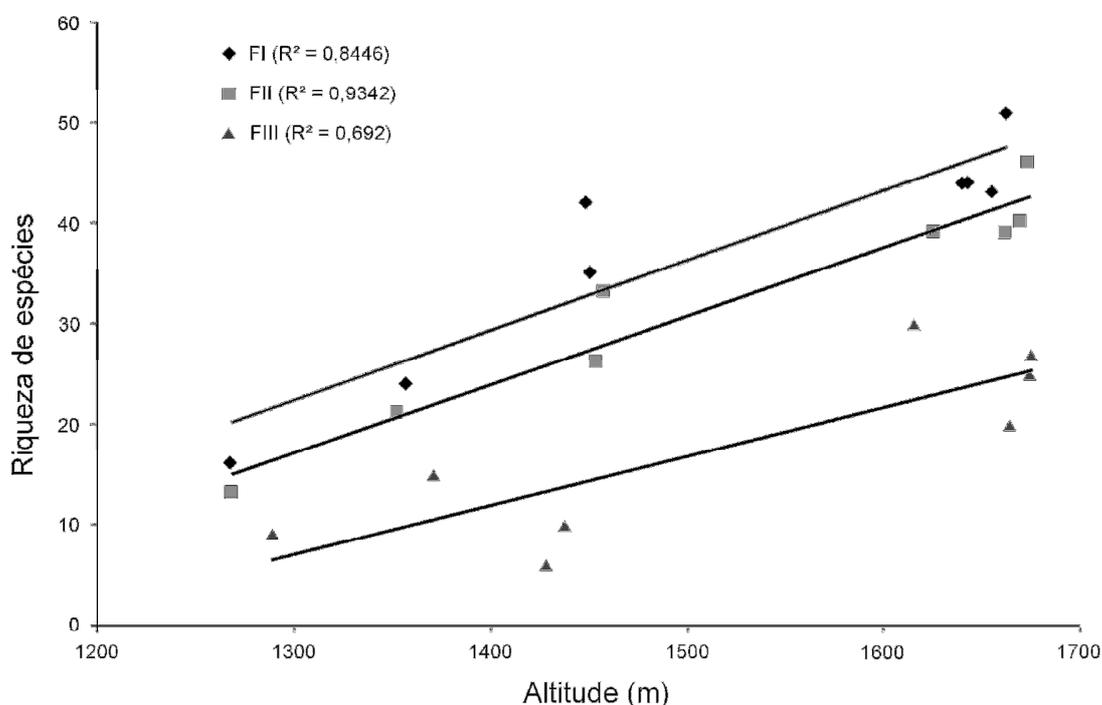
Pedra e Coelhos), as intermediárias (Bromélias e Monjolinho) e as mais altas (Viajantes, Pião, Cruzeiro e Três Arcos). O teste de Mantel revelou não haver correlação da distância com a similaridade observada entre os grupos ( $r = 0,08521$ ,  $p = 0,3229$ ).



**Fig. 8** A. Valores de similaridade entre os pares de grupos altitudinais. Acrônimos: B – Bromélias, Co – Coelhos, Cr – Cruzeiro, M – Monjolinho, P – Pião, PP – Ponte de Pedra, V – Viajantes, TA – Três Arcos; B. Dendrograma obtido na análise de similaridade usando UPGMA e índice de Jaccard. Acrônimos: idem Figura 8A; C. Gráfico obtido na análise NMDS.

Não houve correlação da cobertura do dossel com a riqueza observada de epífitas ( $r = 0,26$ ,  $p = 0,23$ ).

A regressão linear simples (Figura 9) demonstrou haver correlação significativa entre aumento de altitude e riqueza nas três subfisionomias ( $p < 0,05$  nos três casos).



**Fig. 9** Regressão linear entre altitude e riqueza de espécies para as subfisionomias. FI: tenuissólica humífera ripícola, FII: crassissólica arenosa de encosta, FIII tenuissólica arenosa de encosta.

## Discussão

A riqueza encontrada nas nanoflorestas do PEIB figura entre as maiores já registradas para o Brasil (Schütz-Gatti 2000, Kersten e Silva

2006, Kersten e Waechter 2009, Furtado e Menini Neto 2015), mesmo quando desconsideradas as epífitas acidentais. Apesar destes valores, o fato de a uniformidade não ter sido tão alta (sobretudo pela alta frequência de *Pleopeltis hirsutissima* e *Tillandsia stricta*), resultou em um índice de diversidade mais baixo do que aquele encontrado para riquezas similares (Waechter 1992, Kersten e Waechter 2009).

A ordenação de riqueza de cada linhagem é igual à observada na Floresta Atlântica (FA) (Kersten 2010), embora a proporção de contribuição de cada uma seja diferente, com menor porcentagem de monocotiledôneas (ca. 51% no PEIB *versus* ca. 64% para a FA) e maior de monilófitas (ca. 25% no PEIB *versus* ca. 16% para a FA). Esta configuração é semelhante àquela encontrada em estudos realizados em localidades acima de 1000 m.s.m. no Brasil (Kersten e Kuniyoshi 2009; Mania 2012; Bonet et al. 2013; Alves e Menini Neto 2014; Furtado e Menini Neto 2015) e no Equador (Bøgh 1992). Por outro lado, localidades com altitude abaixo de 1000 m.s.m., em geral, têm obtido maiores porcentagens de monocotiledôneas e menores para monilófitas, tanto no Brasil (Kersten e Silva 2001) quanto na Venezuela (Nieder et al. 2000) e Colômbia (Arévalo e Betancur 2004).

A diferença tanto nessas proporções, quanto na pequena representatividade de hemiepífitas, pode ser explicada pela pouca expressão da família Araceae (apenas quatro espécies), que pode diminuir sua riqueza com o aumento da altitude (Krömer et al. 2005),

assim como o aumento na riqueza de monilófitas com a elevação (Moran 1995, Krömer et al. 2005).

Também chama a atenção o destaque das holoepífitas acidentais, fato que pode ser devido à facilitação que o ambiente úmido promove (Benzing 1990), embora atualmente não seja possível determinar até que ponto esta categoria é negligenciada ou, se de fato, este é um padrão para regiões de clima úmido como aquele típico das florestas nebulares.

Uma vez que a maioria dos estudos sobre a sinúsia epifítica no Brasil se concentra na Região Sul (Kersten 2010) (em altitudes que raramente atingem os 1000 m) um estudo mais amplo nas florestas nebulares da FA pode evidenciar se nestes ambientes de altitude elevada as proporções nas linhagens evolutivas e categorias ecológicas de fato são distintas daquelas encontradas no domínio como um todo.

As subfisionomias são distintas tanto na diversidade como na composição das espécies, confirmando que a comunidade de epífitas é sensível às diferentes formações vegetacionais, mesmo que estas geralmente ocorram com poucos metros de distância umas das outras, como no PEIB. A FI apresenta condições ambientais estáveis, relacionadas ao adensamento da vegetação e as depressões do terreno onde se encontram, que favorecem a manutenção da umidade pela proteção do vento e da radiação solar, suportando, assim, a maior diversidade bem como espécies mais adaptadas a ambientes úmidos como, por exemplo, *Cochlidium serrulatum*, *Huperzia biformis*, *Promenaea*

*xanthina* e *Trichomanes polypodioides*, dentre outras, que ocorreram de forma exclusiva nesta subfisionomia. A FII compartilhou muitas espécies com a FI, e juntas essas subfisionomias têm 61 espécies exclusivas, equivalente a 48% do total. Enquanto a FIII, no oposto do gradiente, em um ambiente mais hostil, apresentou a menor riqueza e diversidade e também uma diversidade taxonômica abaixo do esperado, devido aos filtros ambientais que podem excluir alguns grupos taxonômicos, enquanto outros podem se manter.

O aumento da diversidade acompanhou o aumento da altitude, havendo distinção entre a riqueza do grupo altitudinal mais elevado (Três Arcos) em relação aos de menor elevação, exceção feita a Viajantes. Nos grupos intermediários (Bromélias, Monjolinho, Pião e Cruzeiro), mesmo não havendo diferença significativa há uma gradação, que também aparece nos valores do índice de diversidade de Shannon. Assim, tanto o gradiente de subfisionomias quanto o de altitude obtiveram o máximo de diversidade em um extremo, sendo contrário ao que é esperado pela teoria tradicional da distribuição de espécies em gradientes altitudinais e pelo modelo nulo do MDE (Colwell e Lees 2000).

Apresentamos, portanto, uma perspectiva distinta daquela encontrada na literatura para gradientes altitudinais em epífitas vasculares (Hietz e Hietz-Seifert 1995, Krömer et al. 2005, Cardelús et al. 2006, Küpper et al. 2004, Hsu et al. 2014), e esse resultado contribui para a discussão de padrões de distribuição de espécies ao longo de

gradientes ambientais. Além disso, a distribuição da nanofloresta nebulosa do PEIB em mosaicos, possibilitou a realização da amostragem nas mesmas subfisionomias ao longo de todo gradiente, enquanto outros estudos de distribuição inevitavelmente incluem diferentes fitofisionomias, uma vez que frequentemente ocorrem como cinturões acompanhando o gradiente altitudinal (Wolf 1994, Küpper et al. 2004, Krömer et al. 2005, Cardelús et al. 2006, Blum et al. 2011, Hsu et al. 2014). Porém, como é possível notar neste estudo, a riqueza e composição de espécies epífitas podem ser influenciadas pela vegetação em que ocorre, ainda que subfisionomias da mesma vegetação, de modo que o envolvimento de tipos vegetacionais distintos deve ser levado em consideração em estudos desta natureza.

Os fatores ambientais parecem influenciar marcadamente essa distribuição, como a disponibilidade de água (Benzing 1990, Rahbek 1995), devido à nebulosidade e diminuição da temperatura, que minimiza a evapotranspiração e a perda de água para o meio (Krömer et al. 2005), enquanto fisionomias mais densas, como a FI, atuam ainda diminuindo a radiação. A umidade do ar é regularmente tomada como responsável pela riqueza e abundância das epífitas em florestas nebulosas, assim como a presença conspícua de epífitas pode ser usada na indicação de grande umidade/nebulosidade (Webster 1995).

Rodela e Tarifa (2002), em um estudo do clima do PEIB, compararam a faixa altitudinal de 1300-1500 m.s.m. com a de 1500-

1700 m.s.m. encontrando valores semelhantes para a umidade do ar, ainda que a faixa mais alta tenha registrado ventos muito mais intensos. Apesar disso, em um estudo recente, foi observado maior umidade do ar acima de 1500 m.s.m. (Alves 2015) o que corrobora os dados deste estudo.

A temperatura tem sido apontada como fator limitante para a diminuição da riqueza com a elevação (Gentry e Dodson 1987, Krömer et al. 2005, Kessler et al. 2011, Hsu et al. 2014). No PEIB entende-se que a latitude e o limite máximo para a elevação (cerca de 1800 m.s.m.) não são suficientes para criar tais condições limitantes de temperatura, como ocorreu na Serra da Prata, na Região Sul do Brasil (Blum et al. 2011), onde as baixas temperaturas, principalmente a geada, pode ser o fator limitante, tanto para epífitas como para a riqueza de espécies arbóreas. Ainda que a altitude máxima na Serra da Prata (1100 m.s.m.) não chegue ao mínimo daquela do presente estudo (1280 m.s.m.), a maior latitude para aquela área atua potencializando a diminuição da temperatura, mesmo em menor altitude. Neste caso, o relevo age como um fator importante criando um mosaico de condições ambientais distintas (Rodela e Tarifa 2002) e conseqüentemente de vegetações, que influenciaram no presente resultado.

Os grupos com altitudes semelhantes se uniram nas análises de similaridade, assim como o que foi encontrado por Menini Neto et al. (2009) para angiospermas epífitas nas regiões Sudeste e Sul do Brasil,

apesar de Leitman et al. (2015) terem encontrado maior relevância para a temperatura e latitude, também com angiospermas epífitas na Floresta Atlântica. Isto evidencia que o complexo de variáveis relacionado à altitude tem destacada importância na composição da comunidade em diferentes escalas, mas ainda se faz necessário um estudo mais amplo da Floresta Atlântica incluindo todas as epífitas vasculares, uma vez que, como mencionado anteriormente, as monilófitas aumentam sua riqueza com a elevação.

### Conservação

O grupo Coelhos obteve diversidade taxonômica abaixo do esperado, provavelmente devido à pressão antrópica no ambiente, principalmente na FI (floresta localizada na entrada da gruta) sendo a gruta mais próxima da parte central e mais movimentada do parque, entre o restaurante, o estacionamento e o centro de visitantes.

A coleta de espécimes é uma pressão real contra a biodiversidade mesmo em locais protegidos (Rankin et al. 2015). Alguns grupos de plantas são mais ameaçados por esse fator, e, no caso das epífitas, o porte pequeno e a facilidade de sua remoção das árvores facilitam a ação de depredadores de modo que algumas plantas, como espécies de Orchidaceae, por exemplo (Ballantyne e Pickering 2012), são usadas como ornamentais e muito visadas por coletores/colecionadores,

conduzindo a um desequilíbrio na distribuição dos táxons, o qual pode ser detectado na diversidade taxonômica.

Isto é particularmente verdade na FI da Gruta dos Coelhos, onde nota-se que as espécies de Orchidaceae mais freqüentes são *Prosthechea allemanooides* e *P. pachysepala*, que apresentam espécimes de grande porte (30 a 60 cm) ou *Maxillaria subulata*, *Octomeria rubrifolia* e *O. wawrae*, as quais são muito pequenas (5 a 15 cm), por conseguinte difíceis de serem vistas e, frequentemente, ocupam as partes mais altas do dossel. Por outro lado, não se encontram exemplares de espécies como *Hadrolaelia coccinea*, comum no Parque nesta faixa altitudinal, encontrada tanto na FII como na FIII do Grupo Coelhos (área com pouca ou nenhuma incidência de visitação e localizada a apenas algumas dezenas de metros da FI). Por possuir características ornamentais, como notáveis flores vermelhas, esta espécie foi altamente visada por visitantes, o que levou a diminuição da população segundo os próprios funcionários do Parque e guias locais (Menini Neto et al. 2007) e está sendo objeto de um estudo populacional cujos dados preliminares demonstraram que nos pontos em que a visitação é permitida o número de indivíduos é consideravelmente menor do que naquelas em que não ocorre visitação (Nardy et al. dados não publicados).

Porém, tanto na Gruta dos Coelhos, como em outros locais do PEIB, com visitação permitida ou não, é possível notar que a cobertura de epífitas vasculares e avasculares em algumas árvores foi retirada para

dar lugar a garatujas, que também podem ser vistas nas próprias grutas, além de não ser raro encontrar lixo deixado pelos turistas (Figura 10). Ou seja, apesar do Grupo Coelhos demonstrar os efeitos do turismo depredatório, todo o Parque merece atenção neste ponto. Além da alta biodiversidade que a região abriga e a sua reconhecida importância biológica há a questão da sua fragilidade ambiental (Rocha 2013) somada a uma intensa visitação turística (Forzza et al. 2013), tornando essa questão prioritária para os responsáveis pelo gerenciamento da conservação e visitação no parque.



**Fig. 10** Registros de impactos antrópicos no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.

## Referências

Alves, ACA (2015) Anatomia ecológica de Orchidaceae Juss. do Parque Estadual do Ibitipoca, MG, Brasil. Tese, Universidade Federal de Juiz de Fora

Alves FE, Menini Neto L (2014) Vascular epiphytes in a forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationships with Atlantic high altitude areas in Minas Gerais. *Braz J Bot* 37:187–196. doi: 10.1007/s40415-014-0053-6

Arévalo R, Betancur J (2004) Diversidad de epífitas vasculares en cuatro bosques del sector suroriental de la serranía de Chiribiquete, Guayana Colombiana. *Caldasia* 26(2):359–380

Ballantyne M, Pickering C (2012) Ecotourism as a threatening process for wild orchids. *J Ecotourism* 11(1):34–47. doi: 10.1080/14724049.2011.628398

Benzing DH (1990) Vascular epiphytes: general biology and related biota Cambridge University Press, Cambridge

Blum CT, Roderjan CV, Galvão F (2011) Composição florística e distribuição altitudinal de epífitas vasculares da Floresta Ombrófila Densa na Serra da Prata, Morretes, Paraná, Brasil. *Biota Neotrop* 11(4):141–159

Bøgh A (1992) Composition and distribution of the vascular epiphyte flora of an Ecuadorian montane rain forest. *Selbyana* 13:25–34

Bonnet A, Caglioni E, Schmitt JL, Cadorin TJ, Gasper AL, Andrade S, Grosch B, Cristofolini C, Oliveira CPL, Lingner DV, Uhlmann A, Sevegnani L, Vibrans AC (2013) Epífitos Vasculares da Floresta Ombrófila Densa de Santa Catarina. In: Vibrans AC, Bonnet A, Caglioni E, Gasper AL, Lingner DV (orgs) Inventário florístico floretal de Santa Catarina, 1ª ed, v. 5. Edfurb, Blumenau, pp 23-67

Brown JH, Lomolino MV (2006) Biogeografia. 2ª ed. FUNPEC, Ribeirão Preto

Cardelús CL, Colwell RK, Watkins JE (2006) Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *J Ecol* 94(1):144–156. doi: 10.1111/j.1365-2745.2005.01052.x

CETEC (1983) Diagnóstico ambiental do estado de Minas Gerais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, Belo Horizonte

Colwell RK, Lees DC (2000) The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *TREE* 15(2):70–76. doi: 10.1016/S0169-5347(99)01767-X

Colwell RK, Rahbek C, Gotelli NJ (2004) The mid-domain effect and species richness patterns: what have we learned so far? *The American Naturalist* 163(3):E1–E23

Colwell RK, Rahbek C, Gotelli NJ (2005) The mid-domain effect: there's a baby in the bathwater. *The American Naturalist* 166(5):E149-E154 doi: 10.1086/491689

Dressler RL (1981) The orchids: natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge

Forzza RC, Menini Neto L, Salimena FRG, Zappi D (orgs) Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno. Editora UFJF, Juiz de Fora

Furtado SG, Menini Neto L (2015) Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. *Braz J Bot* 38(2):295–310. doi: 10.1007/s40415-015-0138-x

Gentry AH, Dodson CH (1987) Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann Miss Bot Gard* 74:205–233. doi: 10.2307/2399395

Goodenough AE, Goodenough AS (2012) Development of a rapid and precise method of digital image analysis to quantify canopy density and structural complexity. *ISRN Ecology* 2012:1-11 doi:10.5402/2012/619842

Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD (2001) PAST: paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleont Elect* 4(1):1–9

Hawkins BA, Diniz-Filho JAF (2002) The mid-domain effect cannot explain the diversity gradient of Nearctic birds. *Gl Ecol Biogeog* 11(5):419-426. doi: 10.1046/j.1466-822x.2002.00299.x

Hawkins BA, Diniz-Filho JAF, Weis AE (2005) The mid-domain effect and diversity gradients: is there anything to learn? *The American Naturalist* 166(5):E140–E143. doi: 10.1086/491686

Hietz P, Hietz-Seifert U (1995) Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in Central Veracruz, Mexico. *J Veg Sc* 6(4):487-498. doi: 10.2307/3236347

Hsu RCC, Wolf JH, Tamis WL (2014) Regional and elevational patterns in vascular epiphyte richness on an east Asian island. *Biotropica* 46(5):549–555. doi: 10.1111/btp.12131

Kersten RA (2010) Epífitas vasculares – História, participação taxonômica e aspectos relevantes com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37(1):9–38. doi: 10.1590/S2236-89062010000100001

Kersten RA, Kuniyoshi YS (2009) Conservação das florestas na Bacia do Alto Iguaçu, Paraná - Avaliação da comunidade de Epífitas vasculares em diferentes estágios serais. *Rev Floresta* 3:51–66. doi: 10.5380/rf.v39i1.13726

Kersten RA, Silva SM (2001) Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Rev Bras Bot* 24:213–226. doi: 10.1590/S0100-84042001000200012

Kersten RA, Silva SM (2006) The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Mel Island, Brazil. *Rev Biol Trop* 54:935–942. doi: 10.15517/rbt.v54i3.13691

Kersten RA, Waechter J (2009) Florística e estrutura de epífitas vasculares na transição entre as florestas ombrófila densa e mista da vertente oeste da Serra do Mar paranaense, Brasil. In: Felfili JM,

Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira Neto JAA (eds) *Fitossociologia no Brasil – Métodos e estudos de casos*. Editora UFV, Viçosa, pp 479–503

Kessler M, Kluge J, Hemp A, Ohlemüller R (2011) A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. *Gl Ecol Biogeog* 20(6):868–880. doi: 10.1111/j.1466-8238.2011.00653.x

Körner C (2004) Mountain biodiversity, its causes and function. *Ambio* 13:11–17

Krömer T, Kessler M, Gradstein R, Acebey A (2005) Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *J Biogeogr* 32:1799–1809. doi: 10.1111/j.1365-2699.2005.01318.x

Küper W, Kreft H, Nieder J, Köster N, Barthlott W (2004) Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *J Biogeogr* 31(9):1477–1487. doi: 10.1111/j.1365-2699.2004.01093.x

Leitman P, Amorim AM, Sansevero JB, Forzza RC (2015) Floristic patterns of epiphytes in the Brazilian Atlantic forest, a biodiversity hotspot. *Bot J Linn Soc* 179(4):587–601. doi: 10.1111/boj.12342

Madison M (1977) Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2(1):1–13

Magurran AE (2011) *Medindo a diversidade biológica*. Editora UFPR, Curitiba

Mania LF (2012). Composição florística de comunidades epifíticas vasculares em unidades de conservação no Estado de São Paulo. Tese, Universidade de São Carlos

Menini Neto L, Alves RJV, Barros F, Forzza RC (2007) Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta bot bras* 21(3):687–696

Menini Neto L, Forzza RC, Zappi D (2009) Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. *Biodiv Cons* 18:3785–3807. doi: 10.1007/s10531-009-9679-2

Moran RC (1995) The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on Neotropical montane forests. In: Churchill SP, Balslev H, Forero E, Luteyn JL (eds) *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (Proceedings of a symposium, New York Botanical Garden, 21-26 June 1993). New York Botanical Garden, New York, pp 359–363

Nieder J, Engwald S, Klawun M, Barthlott W (2000) Spatial distribution of vascular epiphytes (including hemiepiphytes) in a lowland Amazonian rain forest (Surumoni Crane Plot) of southern Venezuela. *Biotropica* 32(3):385–396. doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00485.x

Oliveira-Filho AT, Fontes MAL, Viana PL, Valente ASM, Salimena FRG, Ferreira FM (2013) O mosaico de fitofisionomias do Parque Estadual do Ibitipoca. In: Forzza RC, Menini Neto L, Salimena FRG, Zappi D (orgs)

Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno. Editora UFJF, Juiz de Fora, pp 53–93

Rahbek C (1995) The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18(2):200–205. doi 10.1111/j.1600-0587.1995.tb00341.x

Rankin BL, Ballantyne M, Pickering CM (2015) Tourism and recreation listed as a threat for a wide diversity of vascular plants: A continental scale review. *J Env Manag* 154:293–298. doi: 10.1016/j.jenvman.2014.10.035

Ricklefs RE (2008) *The economy of nature*. Macmillan, Bedford

Rocha GC (2013) O meio físico da região de Ibitipoca: características e fragilidade. In: Forzza RC, Menini Neto L, Salimena FRG, Zappi D (orgs) *Flora do Parque Estadual do Ibitipoca e seu entorno*. Editora UFJF, Juiz de Fora, pp 27-52

Rodela LG, Tarifa JR (2002) O clima da serra do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais. *Rev Espaço e Tempo* 11:101–113

Scatena FN, Bruijnzeel LA, Bubb P, Das S (2010) Chapter 1 – Setting the stage. In: Bruijnzeel, L.A.; Scatena, F.N.; Hamilton, L.S. (eds) *Tropical montane cloud forests – science for conservation and management*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 3-13

Schütz-Gatti AL (2000) O componente epifítico vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba-PR. Dissertação, Universidade Federal do Paraná

Stevens GC (1992) The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *The American Naturalist* 140(6):893–911

Sugden AM, Robins RJ (1979) Aspects of the ecology of vascular epiphytes in Colombian cloud forests, I. The distribution of the epiphytic flora. *Biotropica* 11(3):173-188. doi: 10.2307/2388037

Thiers B (2015) Index herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. The New York Botanical Garden. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> Acessado em 27 Novembro 2015

van der Werff H, Consiglio T (2004) Distribution and conservation significance of endemic species of flowering plants in Peru. *Biodiv Cons* 13(9):1699–1713. doi: 10.1023/B:BIOC.0000029334.69717.f0

Waechter JL (1992) O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul. Tese, Universidade Federal de São Carlos

Warwick RM, Clarke KR (1995) New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar Ecol Prog Ser* 129:301–305. doi: 10.3354/meps129301

Warwick RM, Clarke KR (1998) Taxonomic distinctness and environmental assessment. *J Appl Ecol* 35(4):532-543

Webster GL (1995) The panorama of Neotropical cloud forests. In: Churchill SP, Balslev H, Forero E, Luteyn JL (eds) *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (Proceedings of a

symposium, New York Botanical Garden, 21-26 June 1993), New York Botanical Garden, New York, pp 53-77

Wolf JH (1994) Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio* 112(1):15–28. doi: 10.1007/BF00045096

Zapata FA, Gaston KJ, Chown SL (2003) Mid-domain models of species richness gradients: assumptions, methods and evidence. *J An Ecol* 72(4):677–690. doi: 10.1046/j.1365-2656.2003.00741.x

Zapata FA, Gaston KJ, Chown SL (2005) The mid-domain effect revisited. *The American Naturalist* 166(5):E144–E148

## **Conclusões**

As condições ambientais da floresta nebulosa e a heterogeneidade de *habitats* no Parque Estadual do Ibitipoca são as principais responsáveis pela alta diversidade de epífitas vasculares, uma das maiores já registradas na Floresta Atlântica brasileira.

A comunidade de epífitas vasculares apresentou respostas aos gradientes representados pelas distintas subfisionomias da nanofloresta nebulosa e pela altitude. Estas respostas foram perceptíveis mesmo a curtas distâncias entre as subfisionomias e em gradiente altitudinal de cerca de 500 m. Assim, mesmo em uma escala relativamente reduzida é possível notar a sensibilidade das epífitas vasculares às condições ambientais a que estão sujeitas.

O pico de diversidade encontrado no extremo da altitude estudado levanta novas questões sobre gradientes altitudinais para as montanhas brasileiras, pouco investigadas quanto a este assunto, bem como para os ambientes montanos neotropicais, cujos estudos se concentram nos Andes. Os resultados obtidos acrescentam dados para a compreensão da distribuição das espécies e a função do ambiente nessa questão. Além disso, estimar picos de diversidade para a sinússia epifítica pode auxiliar na criação de estratégias mais efetivas para a sua conservação, sobretudo se levadas em consideração as atuais mudanças climáticas.

Ainda, sobre a conservação em escala local, a subfisionomia de nanofloresta nebulosa tenuissólica humífera ripícola (chamada neste estudo de FI), associada às entradas das cavernas foi a mais diversa e provavelmente é a que está mais sujeita à intervenção antrópica relacionada à visitação. Um exemplo neste estudo foi a Gruta dos Coelhos, cujo índice de diversidade taxonômica demonstrou perturbação na composição das espécies, mas a possibilidade de que as florestas no entorno das demais cavernas também sofram com a pressão antrópica ao longo do tempo não pode ser excluída. A presença de trilhas não oficiais, detritos e indícios de vandalismo no interior desta fisionomia alertam para o risco em potencial à sua biodiversidade, de modo que maior controle do número de visitantes e uma fiscalização mais rígida representam possíveis medidas para sua conservação.

## Anexo

**Guia de fotos (Rapid Color Guide) publicado por Field Museum of Chicago**

**Disponível em:** [http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/712\\_brasil-epifitas\\_de\\_ibitipoca.pdf](http://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/712_brasil-epifitas_de_ibitipoca.pdf)

**Epifitas vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**

**Vascular epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brazil**

## Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL

### Epífitas de Ibitipoca

1

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>  
 1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.  
 Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Forzza; \*\*\*\* P.L.Viana; \*\*\*\*\* P.Bittar  
 © Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] versão 11/2015



1 ARACEAE *Anthurium leonii*  
Holoepífita facultativa  
 2 ARACEAE *Anthurium minarum*  
Holoepífita facultativa  
 3 ARACEAE *Anthurium minarum*  
Holoepífita facultativa  
 4 ARACEAE *Anthurium scandens*  
Holoepífita característica  
 5 ARACEAE *Anthurium scandens*  
Holoepífita característica



6 ARACEAE *Anthurium scandens*  
Holoepífita característica  
 7 ARACEAE *Philodendron minarum*  
Hemiepífita  
 8 ARACEAE *Philodendron minarum*  
Hemiepífita



9 ASPLENIACEAE *Asplenium auriculatum*  
Holoepífita característica  
 10 ASPLENIACEAE *Asplenium auritum*  
Holoepífita característica  
 11 ASPLENIACEAE *Asplenium cf. serra*  
Holoepífita característica



12 ASPLENIACEAE *Asplenium cf. serra*  
Holoepífita característica  
 13 ASPLENIACEAE *Asplenium cf. serra*  
Holoepífita característica  
 14 ASPLENIACEAE *Asplenium praemorsum*  
Holoepífita característica  
 15 ASPLENIACEAE *Asplenium praemorsum*  
Holoepífita característica

## Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL

### Epiphytes of Ibitipoca

2

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.

Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Forzza; \*\*\*\* P.L.Viana; \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado (furdosg@gmail.com) and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[712]

version

11/2015



16  
BEGONIACEAE  
*Begonia angulata*  
Holoepifita facultativa



17  
BEGONIACEAE  
*Begonia angulata*  
Holoepifita facultativa



18  
BROMELIACEAE  
*Billbergia alfonsojoannis*  
Holoepifita característica



19  
BROMELIACEAE  
*Billbergia alfonsojoannis*  
Holoepifita característica



20  
BROMELIACEAE  
*Billbergia alfonsojoannis*  
Holoepifita característica



21  
BROMELIACEAE  
*Billbergia alfonsojoannis*  
Holoepifita característica



22  
BROMELIACEAE  
*Billbergia alfonsojoannis*  
Holoepifita característica



23  
BROMELIACEAE  
*Billbergia distachia*  
Holoepifita facultativa



24  
BROMELIACEAE  
*Billbergia distachia*  
Holoepifita facultativa



25  
BROMELIACEAE  
*Nidularium ferdinandocoburgii*  
Holoepifita facultativa



26  
BROMELIACEAE  
*Nidularium ferdinandocoburgii*  
Holoepifita facultativa



27  
BROMELIACEAE  
*Nidularium ferdinandocoburgii*  
Holoepifita facultativa



28  
BROMELIACEAE  
*Racinaea aerisicola*  
Holoepifita característica



29  
BROMELIACEAE  
*Tillandsia gardneri*  
Holoepifita característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

3

Samiya Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.  
 Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bitar  
 © Samiya Gomes Furtado (furtado.sg@gmail.com) e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto (fieldguides.fieldmuseum.org) [712] versão 11/2015



30 BROMELIACEAE  
*Tillandsia gardneri*  
 Holopífita característica



31 BROMELIACEAE  
*Tillandsia geminiflora*  
 Holopífita característica



32 BROMELIACEAE  
*Tillandsia geminiflora*  
 Holopífita característica



33 BROMELIACEAE  
*Tillandsia geminiflora*  
 Holopífita característica



34 BROMELIACEAE  
*Tillandsia streptocarpa*  
 Holopífita acidental



35 BROMELIACEAE  
*Tillandsia stricta*  
 Holopífita característica



36 BROMELIACEAE  
*Tillandsia stricta*  
 Holopífita característica



37 BROMELIACEAE  
*Tillandsia stricta*  
 Holopífita característica



38 BROMELIACEAE  
*Tillandsia stricta*  
 Holopífita característica



39 BROMELIACEAE  
*Tillandsia tenuifolia*  
 Holopífita característica



40 BROMELIACEAE  
*Tillandsia usneoides*  
 Holopífita característica



41 BROMELIACEAE  
*Tillandsia usneoides*  
 Holopífita característica



42 BROMELIACEAE  
*Vriesea bituminosa*  
 Holopífita facultativa

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

4

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>  
 1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2- Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEP and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.  
 Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G. Furtado, \*\* M.M. Saavedra, \*\*\* R.C. Forzza, \*\*\*\* P.L. Viana, \*\*\*\*\* P. Bittar  
 © Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto [fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



43 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea bituminosa*  
 Holopfitas facultativa



44 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea bituminosa*  
 Holopfitas facultativa



45 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea friburgensis*  
 Holopfitas facultativa



46 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea friburgensis*  
 Holopfitas facultativa



47 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea guttata*  
 Holopfitas caracteristica



48 \*\*\* **BROMELIACEAE**  
*Vriesea guttata*  
 Holopfitas caracteristica



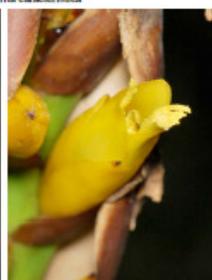
49 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea heterostachys*  
 Holopfitas facultativa



50 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea longicaulis*  
 Holopfitas facultativa



51 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea longicaulis*  
 Holopfitas facultativa



52 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea longicaulis*  
 Holopfitas facultativa



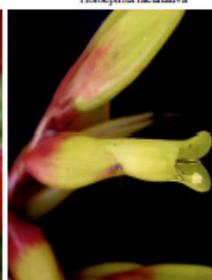
53 † **BROMELIACEAE**  
*Vriesea penduliflora*  
 Holopfitas facultativa



54 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea penduliflora*  
 Holopfitas facultativa



55 \* **BROMELIACEAE**  
*Vriesea penduliflora*  
 Holopfitas facultativa



56 **BROMELIACEAE**  
*Vriesea penduliflora*  
 Holopfitas facultativa

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

**5**

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>  
 1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.  
 Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Forzza; \*\*\*\* P.L.Viana  
 © Samyra Gomes Furtado (furtadog@gmail.com) e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

(fieldguides.fieldmuseum.org) (712) versão 11/2015



57  
 ‡  
 BROMELIACEAE  
**Witrockia cyathiformis**  
 Holoepífita facultativa



58  
 BROMELIACEAE  
**Witrockia cyathiformis**  
 Holoepífita facultativa



59  
 CACTACEAE  
**Hattiera salicomioides**  
 Holoepífita facultativa



60  
 CACTACEAE  
**Hattiera salicomioides**  
 Holoepífita facultativa



61  
 CACTACEAE  
**Lepismium cruciforme**  
 Holoepífita característica



62  
 CACTACEAE  
**Lepismium cruciforme**  
 Holoepífita característica



63  
 CACTACEAE  
**Lepismium houlettianum**  
 Holoepífita característica



64  
 CACTACEAE  
**Lepismium houlettianum**  
 Holoepífita característica



65  
 CACTACEAE  
**Lepismium houlettianum**  
 Holoepífita característica



66  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis elliptica**  
 Holoepífita característica



67  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis elliptica**  
 Holoepífita característica



68  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis elliptica**  
 Holoepífita característica



69  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis elliptica**  
 Holoepífita característica



70  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis floccosa**  
 Holoepífita característica



71  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis floccosa**  
 Holoepífita característica



72  
 CACTACEAE  
**Rhipsalis juengeri**  
 Holoepífita característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

6

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

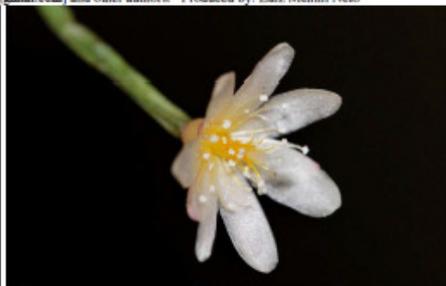
We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.  
 Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Forzza; \*\*\*\* P.L.Viana; \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



73 CACTACEAE  
*Rhipsalis juengeri*  
 Holopfitia característica



74 CACTACEAE  
*Rhipsalis pulchra*  
 Holopfitia característica



75 CACTACEAE  
*Rhipsalis pulchra*  
 Holopfitia característica



76 CACTACEAE  
*Rhipsalis pulchra*  
 Holopfitia característica



77 CACTACEAE  
*Schlumbergera opuntiooides*  
 Holopfitia facultativa



78 CACTACEAE  
*Schlumbergera opuntiooides*  
 Holopfitia facultativa



79 DRYOPTERIDACEAE  
*Elaphoglossum* sp.  
 Holopfitia facultativa



80 DRYOPTERIDACEAE  
*Elaphoglossum* sp.  
 Holopfitia facultativa



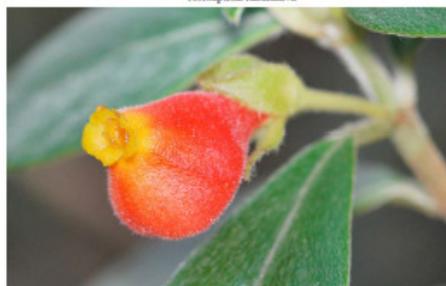
81 DRYOPTERIDACEAE  
*Ruhmora adiantiformis*  
 Holopfitia característica



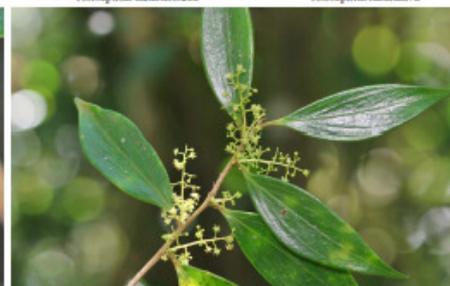
82 GESNERIACEAE  
*Nematanthus strigillosus*  
 Holopfitia facultativa



83 GESNERIACEAE  
*Nematanthus strigillosus*  
 Holopfitia facultativa



84 GESNERIACEAE  
*Nematanthus strigillosus*  
 Holopfitia facultativa



85 GRISELINIACEAE  
*Griselimia ruscifolia*  
 Hemiepitia



86 GRISELINIACEAE  
*Griselimia ruscifolia*  
 Hemiepitia

Epífitas Vasculares do **Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL**  
**Epífitas de Ibitipoca**

7

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>  
 1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à S.G.F., ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.  
 Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.F. Furtado; \*\* M.M. Saavedra; \*\*\* R.C. Forzza; \*\*\*\* P.L. Viana; \*\*\*\*\* P. Bitar.

© Samyra Gomes Furtado (furtadosg@gmail.com) e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

(fieldguides.fieldmuseum.org) | 712 | versão 11/2015



87 **HYMENOPHYLLACEAE**  
**Hymenophyllum polyanthos**  
 Holopfitas característica



88 **HYMENOPHYLLACEAE**  
**Hymenophyllum polyanthos**  
 Holopfitas característica



89 **LENTIBULARIACEAE**  
**Utricularia reniformis**  
 Holopfitas característica



90 **LYCOPODIACEAE**  
**Huperzia heterocarpon**  
 Holopfitas característica



91 **ORCHIDACEAE**  
**Bifrenaria harrisoniae**  
 Holopfitas facultativa



92 **ORCHIDACEAE**  
**Bifrenaria vitellina**  
 Holopfitas característica



93 **ORCHIDACEAE**  
**Bifrenaria vitellina**  
 Holopfitas característica



94 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum exaltatum**  
 Holopfitas facultativa



95 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum exaltatum**  
 Holopfitas facultativa



96 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum glutinosum**  
 Holopfitas característica



97 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum granulatum**  
 Holopfitas característica



98 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum micropetaliforme**  
 Holopfitas facultativa



99 **ORCHIDACEAE**  
**Bulbophyllum micropetaliforme**  
 Holopfitas facultativa



100 **ORCHIDACEAE**  
**Cattleya bicolor**  
 Holopfitas característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

8

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants. Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bitar

© Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



101  
 \*\*\*\*\*  
 ORCHIDACEAE  
*Cattleya loddigesii*  
 Holopfitas característica



102  
 ORCHIDACEAE  
*Dichaea cogniauxiana*  
 Holopfitas característica



103  
 ORCHIDACEAE  
*Dichaea cogniauxiana*  
 Holopfitas característica



104  
 ORCHIDACEAE  
*Dichaea cogniauxiana*  
 Holopfitas característica



105  
 †  
 ORCHIDACEAE  
*Elleanthus brasiliensis*  
 Holopfitas facultativa



106  
 ORCHIDACEAE  
*Elleanthus brasiliensis*  
 Holopfitas facultativa



107  
 ORCHIDACEAE  
*Encyclia patens*  
 Holopfitas característica



108  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum armeniacum*  
 Holopfitas característica



109  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum armeniacum*  
 Holopfitas característica



110  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum armeniacum*  
 Holopfitas característica



111  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum chlorinum*  
 Holopfitas característica



112  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum chlorinum*  
 Holopfitas característica



113  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum chlorinum*  
 Holopfitas característica



114  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum chlorinum*  
 Holopfitas característica



115  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum* aff. *linearifolium*  
 Holopfitas característica



116  
 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum* aff. *linearifolium*  
 Holopfitas característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL

**Epífitas de Ibitipoca**

9

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies. Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado [furtadosg@gmail.com] e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[712]

versão

11/2015



117 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum ochrochlorum*  
Holoépifita característica



118 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum ochrochlorum*  
Holoépifita característica



119 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum ochrochlorum*  
Holoépifita característica



120 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum ochrochlorum*  
Holoépifita característica



121 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum ochrochlorum*  
Holoépifita característica



122 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum paranaense*  
Holoépifita facultativa



123 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum paranaense*  
Holoépifita facultativa



124 ORCHIDACEAE  
*Epidendrum secundum*  
Holoépifita facultativa



125 ORCHIDACEAE  
*Eurystyles cogniauxii*  
Holoépifita característica



126 ORCHIDACEAE  
*Eurystyles cogniauxii*  
Holoépifita característica



127 ORCHIDACEAE  
*Gomesa glaziovii*  
Holoépifita facultativa



128 ORCHIDACEAE  
*Gomesa gomezoides*  
Holoépifita característica



129 ORCHIDACEAE  
*Gomesa gomezoides*  
Holoépifita característica



130 ORCHIDACEAE  
*Gomesa gomezoides*  
Holoépifita característica



131 ORCHIDACEAE  
*Gomesa recurva*  
Holoépifita característica



132 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
Holoépifita característica



133 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
Holoépifita característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

10

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.  
 Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bistar

© Samyra Gomes Furtado [furdosg@gmail.com] and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



134 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
 Holopfitas característica



135 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
 Holopfitas característica



136 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
 Holopfitas característica



138 ORCHIDACEAE  
*Hadrolaelia coccinea*  
 Holopfitas característica



139 ORCHIDACEAE  
*Hoffmannseggella crispata*  
 Holopfitas acidental



140 ORCHIDACEAE  
*Hoffmannseggella crispata*  
 Holopfitas acidental



141 ORCHIDACEAE  
*Isabela violacea*  
 Holopfitas característica



142 ORCHIDACEAE  
*Isabela violacea*  
 Holopfitas característica



143 ORCHIDACEAE  
*Isabela violacea*  
 Holopfitas característica



144 ORCHIDACEAE  
*Isabela violacea*  
 Holopfitas característica



145 ORCHIDACEAE  
*Isabela virginalis*  
 Holopfitas característica



146 ORCHIDACEAE  
*Isabela virginalis*  
 Holopfitas característica



147 ORCHIDACEAE  
*Isochilus linearis*  
 Holopfitas característica



148 ORCHIDACEAE  
*Isochilus linearis*  
 Holopfitas característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

11

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2- Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.

Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Forziza; \*\*\*\* P.L.Viana; \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado [furtado.sg@gmail.com] e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[712] versão

11/2015



149 ORCHIDACEAE  
*Isochilus linearis*  
Holoépifita característica



150 ORCHIDACEAE  
*Lankesterella gnoma*  
Holoépifita característica



151 ORCHIDACEAE  
*Masdevallia infracta*  
Holoépifita característica



152 ORCHIDACEAE  
*Masdevallia infracta*  
Holoépifita característica



153 ORCHIDACEAE  
*Masdevallia infracta*  
Holoépifita característica



154 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria brasiliensis*  
Holoépifita facultativa



155 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria brasiliensis*  
Holoépifita facultativa



156 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria brasiliensis*  
Holoépifita facultativa



157 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria brasiliensis*  
Holoépifita facultativa



158 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria gracilis*  
Holoépifita facultativa



159 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria notyloglossa*  
Holoépifita característica



160 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria ochroleuca*  
Holoépifita característica



161 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria ochroleuca*  
Holoépifita característica



162 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria subulata*  
Holoépifita característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

12

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.

Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra; \*\*\* R.C.Fozza; \*\*\*\* P.L.Viana; \*\*\*\*\* P.Bitar

© Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] (712) version 11/2015



163 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria subulata*  
 Holoepifita facultativa



164 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria subulata*  
 Holoepifita facultativa



165 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria subulata*  
 Holoepifita facultativa



166 ORCHIDACEAE  
*Maxillaria subulata*  
 Holoepifita facultativa



167 ORCHIDACEAE  
*Octomeria crassifolia*  
 Holoepifita característica



168 ORCHIDACEAE  
*Octomeria crassifolia*  
 Holoepifita característica



169 ORCHIDACEAE  
*Octomeria diaphana*  
 Holoepifita característica



170 ORCHIDACEAE  
*Octomeria diaphana*  
 Holoepifita característica



171 ORCHIDACEAE  
*Octomeria grandiflora*  
 Holoepifita característica



172 ORCHIDACEAE  
*Octomeria grandiflora*  
 Holoepifita característica



173 ORCHIDACEAE  
*Octomeria rubrifolia*  
 Holoepifita característica



174 ORCHIDACEAE  
*Octomeria rubrifolia*  
 Holoepifita característica



175 ORCHIDACEAE  
*Octomeria rubrifolia*  
 Holoepifita característica



176 ORCHIDACEAE  
*Octomeria wawrae*  
 Holoepifita característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

13

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>2</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies. Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G. Furtado; \*\* M.M. Saavedra; \*\*\* R.C. Forzza; \*\*\*\* P.L. Viana; \*\*\*\*\* P. Bizar. © Samyra Gomes Furtado (furtadog@gmail.com) e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto [fieldguides.fieldmuseum.org] [712] versão 11/2015



177 ORCHIDACEAE  
*Octomeria wawrae*  
Holoépifita característica



178 ORCHIDACEAE  
*Octomeria wawrae*  
Holoépifita característica



179 ORCHIDACEAE  
*Octomeria wawrae*  
Holoépifita característica



180 ORCHIDACEAE  
*Oncidium divaricatum*  
Holoépifita característica



181 ORCHIDACEAE  
*Oncidium gravesianum*  
Holoépifita característica



182 ORCHIDACEAE  
*Oncidium hookeri*  
Holoépifita característica



183 ORCHIDACEAE  
*Oncidium longipes*  
Holoépifita característica



184 ORCHIDACEAE  
*Oncidium longipes*  
Holoépifita característica



185 ORCHIDACEAE  
*Oncidium longipes*  
Holoépifita característica



186 ORCHIDACEAE  
*Oncidium truncatum*  
Holoépifita característica



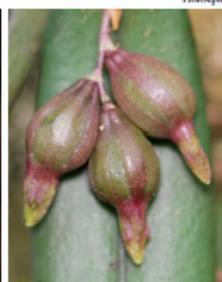
187 ORCHIDACEAE  
*Oncidium warmingii*  
Holoépifita acidental



188 ORCHIDACEAE  
*Oncidium warmingii*  
Holoépifita acidental



189 ORCHIDACEAE  
*Pleurothallis cryptophoranthoides*  
Holoépifita característica



190 ORCHIDACEAE  
*Pleurothallis cryptophoranthoides*  
Holoépifita característica



191 ORCHIDACEAE  
*Pleurothallis hypnicola*  
Holoépifita característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

14

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECCOJ for the logistic support, and to all experts that identified the plants. Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G. Furtado; \*\* M.M. Saavedra; \*\*\* R.C. Forzza; \*\*\*\* P.L. Viana; \*\*\*\*\* P. Bitzar

© Samyra Gomes Furtado (furtadozg@gmail.com) and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



192 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis liparanges**  
 Holopfitas característica



193 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis luteola**  
 Holopfitas característica



194 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis malachantha**  
 Holopfitas característica



195 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis marginalis**  
 Holopfitas característica



196 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis recurva**  
 Holopfitas característica



197 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis rubens**  
 Holopfitas característica



198 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis rubens**  
 Holopfitas característica



199 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis rubens**  
 Holopfitas característica



200 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis saundersiana**  
 Holopfitas característica



201 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis saundersiana**  
 Holopfitas característica



202 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis saundersiana**  
 Holopfitas característica



203 ORCHIDACEAE  
**Pleurothallis tricarinata**  
 Holopfitas característica



204 ORCHIDACEAE  
**Polystachya hoehniana**  
 Holopfitas característica



205 ORCHIDACEAE  
**Promenaea xanthina**  
 Holopfitas característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

15

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

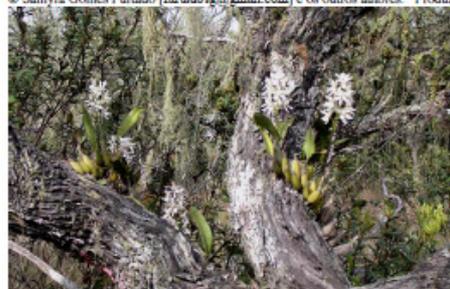
1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies.  
Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado; \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado [furtadog@gmail.com] e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org]

[712] versão 11/2015



206 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



207 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



208 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



209 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



210 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



211 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



212 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



213 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea allemanoides*  
 Holopífita facultativa



214 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea pachysepala*  
 Holopífita facultativa



215 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea pachysepala*  
 Holopífita facultativa



216 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea pachysepala*  
 Holopífita facultativa



217 ORCHIDACEAE  
*Prosthechea pachysepala*  
 Holopífita facultativa



218 \*\*\*\*  
 ORCHIDACEAE  
*Scaphyglottis modesta*  
 Holopífita facultativa



219 ORCHIDACEAE  
*Scaphyglottis modesta*  
 Holopífita facultativa



220 ORCHIDACEAE  
*Stelis aprica*  
 Holopífita característica



221 ORCHIDACEAE  
*Stelis aprica*  
 Holopífita característica



222 ORCHIDACEAE  
*Stelis intermedia*  
 Holopífita característica

Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL  
**Epiphytes of Ibitipoca**

16

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1 - Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

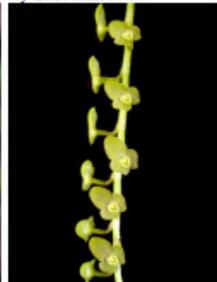
We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF<sup>2</sup> and PGECOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.  
 Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado (furtadosg@gmail.com) and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] [712] version 11/2015



223 ORCHIDACEAE  
*Stelis megantha*  
 Holoépifita característica



224 ORCHIDACEAE  
*Stelis papaquerensis*  
 Holoépifita característica



225 ORCHIDACEAE  
*Stelis* sp.  
 Holoépifita característica



226 ORCHIDACEAE  
*Stelis* sp.  
 Holoépifita característica



227 ORCHIDACEAE  
*Thysanoglossa organensis*  
 Holoépifita característica



228 ORCHIDACEAE  
*Thysanoglossa organensis*  
 Holoépifita característica



229 ORCHIDACEAE  
*Trichosalpinx montana*  
 Holoépifita característica



230 ORCHIDACEAE  
*Trichosalpinx montana*  
 Holoépifita característica



231 ORCHIDACEAE  
*Trichosalpinx montana*  
 Holoépifita característica



232 PIPERACEAE  
*Peperomia crinicaulis*  
 Holoépifita característica



233 PIPERACEAE  
*Peperomia crinicaulis*  
 Holoépifita característica



234 PIPERACEAE  
*Peperomia crinicaulis*  
 Holoépifita característica



235 PIPERACEAE  
*Peperomia crinicaulis*  
 Holoépifita característica



236 PIPERACEAE  
*Peperomia galioides*  
 Holoépifita facultativa



237 PIPERACEAE  
*Peperomia mandioccana*  
 Holoépifita facultativa



238 PIPERACEAE  
*Peperomia tetraphylla*  
 Holoépifita característica



239 PIPERACEAE  
*Peperomia tetraphylla*  
 Holoépifita característica

Epífitas Vasculares do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRASIL  
**Epífitas de Ibitipoca**

17

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

Agradecemos à CAPES pela bolsa de mestrado concedida à SGF, ao IEF e PGECOL pelo apoio logístico e aos que colaboraram com a identificação das espécies. Fotos de Luiz Menini Neto, exceto onde indicado: \* S.G.Furtado, \*\* M.M.Saavedra, \*\*\* R.C.Forzza, \*\*\*\* P.L.Viana, \*\*\*\*\* P.Bittar

© Samyra Gomes Furtado (furtadog@gmail.com) e os outros autores. Produzido por: Luiz Menini Neto

[fieldguides.fieldmuseum.org] (712) versão 11/2015



240 POLYPODIACEAE  
*Cochlidium punctatum*  
 Holóepífita característica



241 POLYPODIACEAE  
*Cochlidium punctatum*  
 Holóepífita característica



242 POLYPODIACEAE  
*Cochlidium serrulatum*  
 Holóepífita facultativa



243 POLYPODIACEAE  
*Lellingeria apiculata*  
 Holóepífita característica



244 POLYPODIACEAE  
*Lellingeria apiculata*  
 Holóepífita característica



245 POLYPODIACEAE  
*Microgramma squamulosa*  
 Holóepífita característica



246 POLYPODIACEAE  
*Micropolypodium achilleifolium*  
 Holóepífita característica



247 POLYPODIACEAE  
*Niphidium crassifolium*  
 Holóepífita facultativa



248 POLYPODIACEAE  
*Niphidium crassifolium*  
 Holóepífita facultativa



249 POLYPODIACEAE  
*Pectuma pectinatifomis*  
 Holóepífita característica



250 POLYPODIACEAE  
*Phlebodium pseudoaurum*  
 Holóepífita facultativa



251 POLYPODIACEAE  
*Pleopeltis hirsutissima*  
 Holóepífita facultativa



252 POLYPODIACEAE  
*Pleopeltis macrocarpa*  
 Holóepífita característica



253 ⚔  
 POLYPODIACEAE  
*Serpocaulon catharinae*  
 Holóepífita facultativa



254 RUBIACEAE  
*Hillia parasitica*  
 Holóepífita facultativa



230 SOLANACEAE  
*Dyssochroma viridiflora*  
 Hemiepífita

## Vascular Epiphytes of Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, BRAZIL Epiphytes of Ibitipoca

Samyra Gomes Furtado<sup>1</sup>, Camila Nardy<sup>1</sup>, Andressa Cabral<sup>1</sup>, Luiz Menini Neto<sup>1,2</sup>

1- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2 - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora

We thank to CAPES by the master degree grant conceded to SGF, to IEF and PGECCOL for the logistic support, and to all experts that identified the plants.  
Photos by Luiz Menini Neto, except as indicated: \* S.G. Furtado, \*\* M.M. Saavedra, \*\*\* R.C. Forzza, \*\*\*\* P.L. Viana, \*\*\*\*\* P. Bittar

© Samyra Gomes Furtado (furdadog@gmail.com) and other authors. Produced by: Luiz Menini Neto

(fieldguides.fieldmuseum.org)

[712] version

11/2015



Visão geral da vegetação do Parque Estadual do Ibitipoca e detalhes das florestas nebulares  
General view of vegetation of Parque Estadual do Ibitipoca and details of cloud forests