



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

Geicilaine Alves Barbosa

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE EPÍFITAS
VASCULARES EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL, EM MINAS GERAIS. PREENCHENDO LACUNAS NA
SERRA DA MANTIQUEIRA**

JUIZ DE FORA

2024

Geicilaine Alves Barbosa

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE EPÍFITAS
VASCULARES EM FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL, EM MINAS GERAIS. PREENCHENDO LACUNAS NA
SERRA DA MANTIQUEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação da Natureza

Orientador: Dr. Luiz Menini Neto

Juiz de Fora - Minas Gerais

Março de 2024

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

Barbosa, Geicilaine Alves.

Composição florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, em Minas Gerais. Preenchendo lacunas na Serra da Mantiqueira / Geicilaine Alves Barbosa. -- 2024.

104 f.

Orientador: Luiz Menini Neto

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, 2024.

1. Biodiversidade. 2. Espécies ameaçadas. 3. Floresta Atlântica. 4. Inventários florísticos. 5. Unidades de Conservação. I. Menini Neto, Luiz, orient. II. Título.

Geicilaine Alves Barbosa

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE COMUNIDADES DE EPÍFITAS VASCULARES EM
FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL,
EM MINAS GERAIS. PREENCHENDO LACUNAS NA SERRA DA MANTIQUEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação da Natureza. Área de concentração: Comportamento, Ecologia e Sistemática.

Aprovada em 22 de março de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luiz Menini Neto - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Andrea Pereira Luiz Ponzo

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Samyra Gomes Furtado

Centro Universitário Academia

Juiz de Fora, 08/02/2024.



Documento assinado eletronicamente por **SAMYRA GOMES FURTADO, Usuário Externo**, em 22/03/2024, às 15:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Menini Neto, Professor(a)**, em 22/03/2024, às 16:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Pereira Luiz Ponzo, Professor(a)**, em 22/03/2024, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1701552** e o código CRC **FB87B8FD**.

“Honra a teu pai e a tua mãe, para que se prolonguem os teus dias na terra que o Senhor teu Deus te dá.” (Êxodo 20:12.)

Dedico este trabalho à memória dos meus avós Raymundo e Íria e meu tio Antônio José, vocês estarão sempre presentes em meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida.

Minha família pela minha criação e apoio.

Ao meu orientador, Luiz pela grandiosa paciência e compreensão em todos os percalços durante o curso.

Ao Daniel, meu amigo, meu parceiro de campo, meu incentivador, meu mentor, meu amor, por todos os momentos que esteve e está presente em minha vida.

Ao Vecin e sua família, pela companhia em campo e os muitos causos na beira do fogão à lenha.

Aos companheiros de disciplinas, Vitor Rafael, Isabela Fantini e Henrique pela companhia nos momentos de descontração e até mesmo em nossos maiores surtos, vencemos!

Ao Helder pelas aulas de inglês.

Ao PPG pela oportunidade e a todos os professores por todo carinho e respeito e paciência.

Aos Professores da disciplina de seminários por todos ensinamentos.

Aos professores das bancas, pela disponibilidade de seu tempo e contribuição que foram essenciais para a conclusão deste trabalho.

A Unimed São João Nepomuceno e a Escola Estadual de Ensino Médio de Rochedo de Minas, pela compreensão e adequação de horários para que eu pudesse realizar as disciplinas.

A Joice Psicóloga, por todos os ensinamentos.

A todos que de alguma forma contribuíram, mesmo que sem saber, para a conclusão do meu mestrado.

Muito obrigada!

À vó Iria

Ainda é pulsante a lembrança
Do vestido floral que balança
Da casa no beco das flores
Você e o vô, dois amores
Da face repentina de brava
Seguida da mão que afaga
Do vento bagunçando o cabelo
Que o arco ajeitava com zelo
Do amor que ficou de semente
E da gaita tocada no pente
Das nossas conversas a sós
Momento oportuno, Kairós!
Eu, você e as panelas
Na cozinha iluminada por velas
Quando faltava luz a noitinha
Desculpa para ficarmos juntinhas
Uma alma tão grande e valente
Contida em um cisco de gente
Que me ensinou que a beleza da vida
Não deve ser vista, mas sentida
Que a planta plantada no solo
É como afago criado no colo
Que a princípio o que parece partida
É na verdade o início vida
Em nossas conversas, tantas lições
Fazendo crochê, pregando botões
Linhas, tricô e novelos de lã
E nossas risadas, como almas irmãs
Gostaria que soubesse então
Que dentro de mim, bate o seu coração
E carrego no peito, a saudade encravada
Minha avó, minha amiga, minha amada

Daniel E. Ferreira Barbosa

RESUMO

Fica cada vez mais evidente que a destruição dos ambientes naturais e dos componentes bióticos e abióticos neles encontrados tem levado a uma significativa perda de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos que atinge, dentre outras espécies, a humana. Algumas medidas têm buscado mitigar esses efeitos deletérios, mas, nem sempre, encontram apoio político para serem executadas. Ainda que muitos estudos sobre biodiversidade venham sendo realizados no Brasil, sobretudo na Floresta Atlântica, que é um dos principais *hotspots* de biodiversidade do mundo, muitos locais permanecem subamostrados o que impede que tenhamos a real dimensão de nossa diversidade biológica. Conhecimento esse, que pode ser útil, não só no planejamento de estratégias conservacionistas, mas também como instrumento de pressão sobre os tomadores de decisões sobre políticas ambientais. Dessa maneira, o presente estudo, que faz parte de uma pesquisa mais ampla com o propósito de inventariar e analisar a flora epifítica em alguns pontos da Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, teve por objetivos estudar epífitas vasculares em áreas de Floresta Estacional Semidecidual (FES), com lacunas de conhecimento. A escolha dessa tríade se deu pelos seguintes motivos: A Serra da Mantiqueira, que é uma das principais cadeias de montanhas do Brasil, devido a sua elevada biodiversidade e a prestação de relevantes serviços ecossistêmicos, como o fornecimento de água e alimentos, necessita de estudos pontuais em locais negligenciados, como é o caso da FES. Essa fitofisionomia ocupa uma grande extensão territorial, tem um importante papel na biodiversidade da Floresta Atlântica, mas, no entanto, costuma receber menos atenção do que as florestas pluviais. O mesmo ocorre com as epífitas vasculares, que formam um importante grupo de plantas, principalmente em florestas tropicais, desempenhando relevantes funções ecológicas, no entanto, mesmo havendo um crescente número de trabalhos no Brasil, ainda são menos estudadas quando comparadas ao componente arbóreo, por exemplo. Diante do exposto, no primeiro capítulo desse estudo nós apresentamos uma listagem de epífitas

vasculares de um fragmento de FES, localizado no município de Itamarati de Minas, local em que até recentemente, não havia coletas botânicas sistemáticas. Os resultados confirmaram alguns padrões bem conhecidos na representatividade de famílias dessa sinúsia, mas com diferenças na distribuição de gêneros e espécies, indicando como a estrutura de uma FES pode influenciar na composição de comunidades epifíticas. Além disso, o local se destaca pela presença de espécies ameaçadas de extinção, outras consideradas raras em Minas Gerais e algumas registradas pela primeira vez nesse estado. No segundo capítulo, nós analisamos alguns parâmetros florísticos e ecológicos de comunidades epifíticas em três Unidades de Conservação compostas por FES, geograficamente próximas, mas inseridas em cotas altimétricas distintas (250 m, 500 m e 1200 m). Nós analisamos a distribuição vertical nos forófitos, similaridade, calculamos as frequências absoluta e relativa, e diversidade taxonômica ($\Delta+$ e $\Lambda+$). A distribuição vertical demonstrou que a copa foi o estrato com o maior número de registros, enquanto as análises de diversidade taxonômica evidenciaram que, no geral, os locais estão em condições razoáveis de conservação. Já a análise de similaridade revelou que apenas duas espécies foram compartilhadas pelas três áreas, reforçando a singularidade das comunidades epifíticas. Nossos resultados ofereceram mais uma contribuição para o conhecimento da flora da Serra Mantiqueira, reforçando a necessidade e a importância da realização de estudos direcionados a locais com déficit de amostragem de dados biológicos.

Palavras-chave: biodiversidade, espécies ameaçadas, Floresta Atlântica, inventários florísticos, Unidades de Conservação

ABSTRACT

It is becoming increasingly clear that the destruction of natural environments and the biotic and abiotic components found within them has led to a significant loss of biodiversity and ecosystem services. This has a profound impact on all species, including humans. Efforts to mitigate the negative effects of measurements are often hindered by a lack of political support. Many biodiversity studies have been conducted in the Brazilian Atlantic Forest, which is one of the world's main hotspots of biodiversity. However, many sites remain undersampled, making it difficult to accurately determine the true dimension of the biological diversity. This knowledge could be useful in the planning of conservation strategies and as an instrument of pressure on decision-makers regarding environmental policies. As a part of a wider research project aiming to sample and analyze the epiphytic flora in some areas of Serra da Mantiqueira, located in Minas Gerais, the current study aimed to evaluate the vascular epiphytes in Seasonal Semideciduous Forest (SSF) areas that have knowledge gaps. This triad was selected based on the following reasons: Serra da Mantiqueira is among the most prominent mountain ranges in Brazil, known for its high biodiversity and relevant ecosystem services, which include the provision of water and food, and it is essential to conduct studies in underrepresented areas, such as those with SSF. This phytogeography covers a large area and has an important part of the biodiversity of the Atlantic Forest. However, it is often overlooked in favor of the rainforests. Vascular epiphytes are also an important group of plants in tropical forests performing relevant ecological functions. Despite an increasing number of studies in Brazil, they are still less studied than other components of the forest, such as trees. In the first chapter of this study, we present a checklist of vascular epiphytes found in a remnant of SSF, located in the municipality of Itamarati de Minas, a place without prior systematic botanical collections. The results confirmed some well-known patterns in the family richness of this synusia, but varying genera and species representations highlight how a SSF's structure can impact the composition of the epiphytic communities. Furthermore, the

area has some endangered, rare, and newly found species in Minas Gerais state. In the second chapter, we analyzed some floristic and ecological parameters of the epiphyte communities in three conservation units. These units are composed of the SSF phytophysiology, geographically close, but located at different elevation levels (250 m, 500 m and 1200 m). We conducted an analysis of the vertical distribution of epiphytes in the phorophytes, looking at their similarity, absolute and relative frequencies, as well as their taxonomic diversity. Our findings showed that the crown stratum had the highest number of records, while the analysis of taxonomic diversity suggests that, overall, the areas have reasonable conservation conditions. The analysis of similarity revealed that only two species were present in all three areas, which underscores the uniqueness of the epiphytic communities. Our findings make a valuable contribution to the understanding of the flora in Serra da Mantiqueira region, emphasizing the need and significance of conducting focused studies in areas that are under-explored.

Keywords: Atlantic Forest, biodiversity, Conservation Units, floristic inventories, threatened species.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figura 1:** Localização da área de estudo. No canto inferior direito o detalhe dos fragmentos florestais na região de Itamarati de Minas 34
- Figura 2:** a. Vista panorâmica da RPPN Usina Maurício; b. Vista parcial do leito seco do Rio Novo; c-d. Detalhes da vegetação na época úmida. e-f: Detalhes da vegetação na época seca. (Fotos: D.E.F. Barbosa) 36
- Figura 3:** Número de espécies em cada família de epífitas vasculares registradas na RPPN Usina Maurício, Minas Gerais, Brasil 41
- Figura 4:** Algumas plantas registradas na RPPN Usina Maurício: a-b – Araceae: a. *Anthurium solitarium*; b. *Heteropsis salicifolia*; c – Aspleniaceae: *Asplenium serratum*; d-h – Bromeliaceae: d. *Aechmea bambusoides*; e. *Billbergia tweedieana*; f. *Quesnelia augustocoburgii*; g. *Tillandsia polystachia*; h. *Vriesea bariletti*; i-j – Cactaceae: i. *Lepismium cruciforme*; j. *Rhipsalis crispata*; k – Gesneriaceae: *Codonanthe gracilis*; l – Moraceae: *Ficus clusiifolia*; m-q – Orchidaceae: m. *Cycnoches pentadactylum*; n. *Laelia gloriosa*; o. *Nemaconia australis*; p. *Oncidium baueri*; q. *Trichocentrum fuscum*; r – Piperaceae: *Peperomia rubricaulis*; s – Polypodiaceae: *Microgramma persicariifolia*; t – Rubiaceae: *Hillia ilustris*. (Fotos: D.E.F.Barbosa) 42

Capítulo 2

- Figura 1:** Localização dos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil 73
- Figura 2:** Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares nos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. Os intervalos de confiança de 95% são demonstrados pelas linhas pontilhadas 82

Figura 3: Valores da distinção taxonômica média ($\Delta+$) calculados para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.	85
Figura 4: Valores da variação na distinção taxonômica ($\Delta+$) calculados para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil	86
Figura 5: Diagrama de Venn mostrando o número de espécies de epífitas vasculares compartilhadas entre os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil	87

LISTAS DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1: Epífitas vasculares registradas na RPPN Usina Maurício, Itamarati de Minas, Minas Gerais, Brasil. CE: categoria ecológica. EA: epífita acidental; HLC: holopífita característica; HLF: holopífita facultativa; Hem: hemiepífita. Disp: síndrome de dispersão. Anem: Anemocórica; Zoo: Zoocórica. Status: MG – Minas Gerais, BR – Brasil, EN – Em Perigo; VU – Vulnerável. Raras: espécies que possuem registros em, no máximo, quatro municípios em Minas Gerais. Os números que seguem os nomes das famílias são, respectivamente, o número de gêneros e espécies registrados. Os nomes dos especialistas que auxiliaram na identificação dos espécimes coletados: Araceae, Marcus Nadruz e Mel de Castro Camelo (RB); Bromeliaceae, Igor Kessous e Rafaela C. Forzza (RB), Ana Paula Gelli de Faria (CESJ) e Márcio M. Leodegario (UFRB); Cactaceae, Diego R. Gonzaga (RB); Gesneriaceae, Alain Chautems e Luciana C. Pereira (CESJ); Orchidaceae, Luiz Menini Neto (CESJ); Piperaceae, Gabriel M. Marcusso (INPA); Rubiaceae, Daniela C. Zappi (RB), samambaias, Vinicius A. O. Dittrich (CESJ). 38

Capítulo 2

Tabela 1: Listagem de espécies e parâmetros fitossociológicos considerados nos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. Famílias: Arac – Araceae; Aspl – Aspleniaceae; Blech – Blechnaceae; Brom – Bromeliaceae; Cact – Cactaceae; Clus – Clusiaceae; Cycl – Cyclanthaceae; Dryop – Dryopteridaceae; Gesn – Gesneriaceae; Hym – Hymenophyllaceae; Marc – Marcgraviaceae; Mela – Melastomataceae; Neph – Nephrolepidaceae; Orch – Orchidaceae; Pip – Piperaceae; Polyp – Polypodiaceae; Rub – Rubiaceae; Sola – Solanaceae. CE – Categoria ecológica: HLC – holopífita característica; HLF – holopífita facultativa; HEM – hemiepífita; EA – epífita acidental. Disp: síndrome de

dispersão. Anem: Anemocórica; Zoo: Zoocórica. TO – total de ocorrências; Frequência: FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa. Distribuição: Gen. – generalista. 77

Tabela 2: Valores obtidos para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. N: número de espécies por família em cada localidade. As 120 espécies foram classificadas em três tipos ecológicos: Generalistas de habitat (Gen - registradas no fuste e copa), Fuste (registradas exclusivamente no fuste) e Copa (registradas exclusivamente na copa). 84

Sumário

Introdução Geral	18
Referências	22
Capítulo 1 - Epífitas vasculares em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Itamarati de Minas, Minas Gerais, Brasil	28
Resumo	29
Abstract	29
Introdução	30
Material e métodos	32
Área de estudo	32
Levantamento florístico	35
Resultados	37
Discussão	43
Agradecimentos	48
Referências	49
Anexo 1	62
Anexo 2	63
Capítulo 2 - Padrões florísticos e ecológicos de epífitas vasculares em três florestas sazonais da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil	66
Resumo	67
Abstract	68
Introdução	69
Material e métodos	71
Áreas de estudo	71

	17
Análise dos padrões fitossociológicos	74
Resultados	75
Discussão	87
Referências	93
Anexo	102
Considerações finais	103

Composição florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, em Minas Gerais. Preenchendo lacunas na Serra da Mantiqueira

Introdução Geral

A Floresta Atlântica, que possui a maior parte da sua área localizada no território brasileiro (Muylaert *et al.* 2018), vem passando por um intenso processo de desmatamento desde o período colonial, sendo que algumas estimativas indicam restar entre aproximadamente 16% e 28% de cobertura vegetal distribuída, principalmente, em fragmentos compostos por vegetação secundária e desconectados (Ribeiro *et al.* 2009; Arroyo-Rodríguez *et al.* 2015; Rezende *et al.* 2018). Apesar desse histórico, ainda abriga elevados índices de diversidade e endemismo, que juntos ao seu estado de degradação, a classifica como um dos principais *hotspots* e local prioritário para conservação da biodiversidade global (Mittermeier *et al.* 1997; Myers *et al.* 2000; Marques & Grelle 2020).

Devido a sua importância, a Floresta Atlântica concentra grande parte dos estudos sobre biodiversidade no Brasil, mas, no entanto, a distribuição desse conhecimento não é uniforme, sendo que muitos locais permanecem subamostrados (Werneck *et al.* 2011; Oliveira *et al.* 2016; Marques & Grelle 2020). Essa falta de uniformidade no levantamento de dados biológicos, prejudica a real compreensão sobre os táxons e os seus padrões de distribuição, afetando, por exemplo, a elaboração de políticas ambientais e projetos para a conservação da biodiversidade (Scarano & Martinelli 2010; Sousa-Baena *et al.* 2014; MMA 2018).

Dentre os locais deficitários de estudos, podemos citar aqueles localizados na Serra da Mantiqueira, uma das cadeias de montanhas mais importantes do Brasil, que se estende ao longo dos quatro estados que compõem a Região Sudeste, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, e que devido a sua diversidade biológica, altas taxas de endemismo e

um rico componente abiótico, é considerada uma área prioritária para a realização de inventários biológicos e conservação da biodiversidade brasileira (Drummond *et al.* 2005; Saout *et al.* 2013; IEF 2021). Fatores como grandes variações na temperatura e precipitação, heterogeneidade de relevo e de fitofisionomias, são apontados como responsáveis pela elevada diversidade encontrada nesse complexo montanhoso (Drummond *et al.* 2005; Martinelli 2007; Saout *et al.* 2013; Detzel *et al.* 2018; Souza *et al.* 2021; Furtado & Menini Neto 2022).

Considerando as diversas fitofisionomias encontradas na Serra da Mantiqueira, vale destacar a Floresta Estacional Semidecidual (FES), onde há vários locais subamostrados, ainda que tenha a sua importância para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos reconhecida e ocupe uma grande extensão territorial no país (Giulietti *et al.* 2009; Stehmann *et al.* 2009; Werneck *et al.* 2011; Araujo & Ramos 2021; Barbosa *et al.* 2021).

A FES é um tipo de floresta sazonal caracterizado por apresentar uma estação quente e chuvosa e outra fria e seca, sendo que até 50% das árvores descartam as suas folhas, durante a estação seca, como resposta adaptativa a perda de água (IBGE 2012). Condição essa, que confere uma dinâmica particular a esta fitofisionomia, devido à descontinuidade do dossel influenciar em uma grande variação climática, exigindo adaptações dos organismos que habitam esses locais, a longos períodos de seca (Oliveira-Filho & Fontes 2000; IBGE 2012; Forzza *et al.* 2014).

Da mesma maneira que há lacunas no conhecimento em escala geográfica, há também alguns grupos de organismos que são menos estudados do que outros, como é o caso das epífitas vasculares (Stehmann & Sobral 2009). As epífitas vasculares formam um grupo de plantas caracterizadas por utilizarem outros vegetais como suporte (forófitos), ao invés de estarem conectadas ao solo sem, no entanto, retirar os nutrientes diretamente desses forófitos durante seus estágios de vida (Benzing 1990; Zotz 2013). Essa sinúsia se destaca por sua

interação com a flora e fauna desempenhando importantes funções ecológicas, como o fornecimento de água, alimento e abrigo (Rommel & Baights 1999; Mestre *et al.* 2001; Cruz-Angón & Greenberg 2005; Zanin & Tusset 2007), além da participação nos ciclos biogeoquímicos (Coxson & Nadkarni 1995; Stanton *et al.* 2014; Hargis *et al.* 2019).

Devido ao fato de não estarem conectadas ao solo e, portanto, dependerem da umidade atmosférica, são encontradas, normalmente, em maior riqueza e abundância em florestas tropicais úmidas, sendo observada uma redução em sua ocorrência em locais com menor disponibilidade hídrica, como as florestas sazonais (Gentry & Dodson 1987; Benzing 1990; Kersten 2010). Resultados que corroboram esse padrão vêm sendo registrados em florestas úmidas da Floresta Atlântica, onde os pesquisadores vêm relatando uma flora epifítica bastante diversa (Schütz-Gatti 2000; Breier 2005; Petean 2009; Kersten 2010; Blum 2011; Bonnet *et al.* 2011; Furtado & Menini Neto 2018, 2022; Ramos *et al.* 2019). No entanto, ainda que as florestas sazonais possuam menor representatividade do componente epifítico, importantes contribuições têm sido feitas e os resultados vêm demonstrando o quão complexos podem ser os ambientes sazonais, evidenciando a importância de conhecê-los melhor (ver tabelas em Barbosa *et al.* 2020, 2022).

Em menor escala, a distribuição de epífitas nos forófitos é condicionada por fatores como arquitetura, porte e tipo de casca, e gradientes de luminosidade (que decresce da copa para a base do tronco) e umidade (que decresce da base do tronco para a copa), o que confere uma grande variedade de *microhabitats*, oportunizando o estabelecimento de diversos tipos de epífitas que necessitam de diferentes condições ambientais para se desenvolverem (Benzing 1990; Zotz & Büche 2000; Bataghin *et al.* 2012; Basílio *et al.* 2015; Zhao *et al.* 2015; Marcusso *et al.* 2019). Considerando as variações climáticas encontradas na FES, devido a descontinuidade do dossel, fatores como a altitude (que até certo ponto tendem a tornar os locais mais úmidos e com temperaturas mais amenas) e cursos d'água, podem exercer forte influência nas comunidades epifíticas, atenuando os efeitos da sazonalidade e resultando em

diversos padrões de distribuição, de acordo com as condições ambientais locais (Bonnet *et al.* 2010; Barbosa *et al.* 2015, 2020, 2022; Couto *et al.* 2016; Ding *et al.* 2016; Marcusso & Monteiro 2016).

Buscando contribuir com o conhecimento sobre a biodiversidade brasileira, com foco na Serra da Mantiqueira, e preencher lacunas relacionadas a locais subamostrados, como as florestas sazonais, o presente estudo teve como objetivos apresentar uma listagem de epífitas vasculares de um local deficitário de informações botânicas e realizar análises de padrões fitossociológicos, comparando três comunidades epifíticas em fragmentos de FES. Esperamos que os dados aqui apresentados, possam ser úteis para compor pesquisas mais amplas e sirvam para a elaboração de políticas públicas para a conservação no nosso patrimônio natural.

Referências

Araujo ML & Ramos FN (2021) Targeting the survey efforts: Gaps and biases in epiphyte sampling at a biodiversity hotspot, *Forest Ecology and Management*, 498: 119544. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119544>.

Arroyo-Rodríguez V, Melo FPL, Martínez-Ramos M, Bongers F, Chazdon RL, Meave JA, Norden N, Santos BA, Leal IR & Tabarelli M (2015) Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biol. Rev.*, <http://dx.doi.org/10.1111/brv.12231>.

Barbosa DEF, Basilio GA, Carvalho LP, Gonzaga DR, & Menini Neto L (2021) Too many floristic inventories? New records in seasonal semi-deciduous forest in the Serra da Mantiqueira in Minas Gerais state answer this question. *Rodriguésia*, 72: e01142020

Barbosa DEF, Basilio GA, Furtado SG & Menini Neto L (2020) The importance of heterogeneity of habitats for the species richness of vascular epiphytes in remnants of Brazilian montane seasonal semideciduous forest. *Edinburgh Journal of Botany* 77: 99-118.

Barbosa DEF, Basilio GA, Pereira-Filho HR, Furtado SG & Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes of the Serra do Relógio: the surprising richness of the seasonal forests in the mountains of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Rodriguésia*: 73: e00492021. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202273067>

Barbosa DEF, Basilio GA, Silva FR & 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.

Basilio GA, Barbosa DEF, Furtado SG, Silva F & Menini Neto L (2015) Community ecology of epiphytic Bromeliaceae in a remnant of Atlantic Forest in Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea* 42: 21-31.

- Bataghin FA, Barros F & Pires JSR (2012) Riqueza e estratificação vertical de epífitas vasculares na Estação Ecológica de Jataí - área de Cerrado no Sudeste do Brasil. *Hoehnea* 39: 615-626.
- Benzing DH (1990) *Vascular epiphytes*. Cambridge, Cambridge University Press. Ohio.
- 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 Neotropica* 11: 141-159.
- Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ & Galvão F (2010) Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biotemas* 23: 37-47
- Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ & Galvão F (2011) Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 62: 491-498.
- Breier TB (2005) O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Couto DR, Fontana AP, Kollmann LJC, Manhães VC, Francisco TM & Cunha GM (2016) Vascular epiphytes in seasonal semideciduous forest in the State of Espírito Santo and the similarity with other seasonal forests in Eastern Brazil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 38:169-177. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v38i2.31320>
- Coxson DS & Nadkarni NM (1995) Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles of forest ecosystems. *In*: Lowman MD & Nadkarni NM (eds.). *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego. Pp. 225-251.
- Cruz-Angón A & Greenberg R (2005). Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *Journal of Applied Ecology* 42: 150–159.
- Detzel VA, Baldim MM, Cit C & Lamberti SP (2018) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Detzel Consultores Associados S/S EPP. Brasília, 371p.

- Ding Y, Liu G, Zang R, Zhang J, Lu X & Huang J (2016) Distribution of vascular epiphytes along a tropical elevational gradient: disentangling abiotic and biotic determinants. *Scientific Reports* 6: 1-10
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA & Antonini Y (orgs) (2005) *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação*. 2nd ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.
- Forzza RC, Pifano DS, Oliveira-Filho AT, Meireles LD, Faria PL, Salimena FR, Mynssen CM & Prado F (2014) Flora vascular da Reserva Biológica da Represa do Gramma, Minas Gerais, e sua relação florística com outras florestas do sudeste brasileiro. *Rodriguesia*, 65: 275-292.
- Furtado SG & Menini Neto L (2018) Diversity high up: a cloud forest of the Serra da Mantiqueira as a vascular epiphyte hotspot. *Rodriguesia* 69: 263-279.
- Furtado SG & Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes in the cloud forests of the Serra da Mantiqueira, Southeastern Region of Brazil. *Rodriguesia* 73: e01712020.
- Gentry AH & Dodson CH (1987) Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 74: 205–233.
- Giulietti AM, Rapini A, Andrade MJG, Queiroz LP & Silva JMC (2009) *Plantas raras do Brasil*. Conservação Internacional, Belo Horizonte.
- Hargis H, Gotsch SG, Porada P, Moore GW, Ferguson B & Van Stan JT II (2019) Arboreal Epiphytes in the Soil-Atmosphere Interface: How Often Are the Biggest “Buckets” in the Canopy Empty? *Geosciences* 9: 342. <https://doi.org/10.3390/geosciences9080342>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) *Manual técnico da vegetação brasileira*, 2nd edn. IBGE, Rio de Janeiro. 272 p.
- IEF - Instituto Estadual de Florestas (2021) *Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais*, 162p.
- Kersten RA (2010) *Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos*

relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37: 9–38.

Marcusso GM, Kamimura VA & Monteiro R (2019) Epiphyte-phanerophyte relationships: assessing the differences between Seasonal Semideciduous and Swamp Forests in Southeastern Brazil. *Hoehnea* 46: e232018. [http:// dx.doi.org/10.1590/2236-8906-23/2018](http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-23/2018).

Marcusso GM & Monteiro R (2016) Composição florística das epífitas vasculares em duas fisionomias vegetais no município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 67: 553-569.

Marques MC & Grelle CE (2020) The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest. Springer, 588 pp

Mestre LAM, Aranha JMR & Esper MLP (2001) Macroinvertebrate fauna associated to the bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil). *Brazilian Archives Biology and Technology* 44:89-94.

Mittermeier RA, Robles-Gil P & Mittermeier CG (eds) (1997) Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations. CEMEX/Agrupación Sierra Madre, Mexico

MMA - Ministério do Meio Ambiente (2018) Instrução normativa nº 21, de 18 de dezembro de 2018. Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB & Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>

Oliveira-Filho AT & Fontes MA (2000). Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.

Oliveira U, Paglia AP, Brescovit AD, de Carvalho CJB, Silva DP, Rezende DT, Leite FSF, Batista JAN, Barbosa JPPP, Stehmann JR, Ascher JS, de Vasconcelos MF, De Marco P Jr, Löwenberg-Neto P, Dias PG, Ferro VG & Santos AJ (2016) The strong influence of collection bias on biodiversity knowledge shortfalls of Brazilian terrestrial biodiversity. *Diversity Distributions*, 22, 1232-1244. Doi: 10.1111/ddi.12489.

Petean MP (2009) O componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Densa no litoral paranaense: análise florística, estrutural e de biomassa. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

Ramos FN, Mortara SR, Monalisa-Francisco N, et al. (2019) Atlantic epiphytes: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology* 100: e02541. <https://doi.org/10.1002/ecy.2541>

Rezende CL, Scarano FR, Assad ED, Joly CA, Metzger JP, Strassburg BB, Tabarelli M, Fonseca GA & Mittermeier RA (2018) From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation* 16 (4): 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2018.10.002>

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ & Hirota MM (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.

Saout SL, Hoffmann M, Shi Y, Hughes A, Bernard C, Brooks TM, Bertzky B, Butchart SHM, Stuart SN, Badman T & Rodrigues ASL (2013) Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science* 342: 803-805.

Scarano FR & Martinelli G (2010) Brazilian list of threatened plant species: reconciling scientific uncertainty and political decision-making. *Natureza & Conservação* 8: 13-18

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

Sousa-Baena MS, Garcia LC & Peterson AT (2014) Knowledge behind conservation status decisions: data basis for “Data Deficient” Brazilian plant species. *Biological Conservation* 173: 80-89

Souza JF, Bueno ML & Salino A (2021) Atlantic Forest: centres of diversity and endemism for ferns and lycophytes and conservation status. *Biodivers Conserv* 30: 2207-2222.

- Stanton DE, Huallpa-Chávez J, Villegas L, Villasante F, Armesto J, Hedin LO & Horn H (2014) Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Funct. Ecol.* 28: 1274-1283.
- Stehmann JR, Forzza RC, Salino A, Sobral M, Costa DP & Kamino LHY (2009) Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Stehmann JR & Sobral M (2009) Diagnóstico do conhecimento da diversidade botânica: fanerógamas. *In*: Drummond GM, Martins CS, Greco MB & Vieira F (eds.) Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais - subsídio ao Programa Biota Minas. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. Pp. 355-387.
- Werneck MS, Sobral MEG, Rocha CTV, Landau EC & Stehmann JR (2011) Distribution and endemism of angiosperms in the Atlantic Forest. *Natureza & Conservação* 9: 188-193.
- Zanin EM & Tusset C (2007) *Vriesia friburgensis* Mez.: distribuição vertical da espécie e fauna associada. *Revista Brasileira de Biociências* 5:138-140.
- Zhao M, Geekiyanage N, Xu J, Khin MM, Nurdiana DR, Paudel E & Harrison RD (2015) Structure of the Epiphyte Community in a Tropical Montane Forest in SW China. *PLOS ONE* 10: e0122210
- Zotz G (2013) The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171: 453-481. <https://doi.org/10.1111/boj.12010>
- Zotz G & Büche M (2000) The epiphytic filmy ferns of a tropical lowland forest - species occurrence and habitat preferences. *Ecotropica* 6:203–206

Manuscrito formatado segundo as normas da revista Rodriguésia

**Capítulo 1: Epífitas vasculares em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual
Submontana em Itamarati de Minas, Minas Gerais, Brasil**

Geicilaine Alves Barbosa^{1 *}, Daniel Elias Ferreira Barbosa², Luiz Menini Neto^{1,3}

Título resumido: Epífitas da RPPN Usina Maurício

1. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

2. Secretaria de Educação, Prefeitura Municipal de Coronel Pacheco

3. Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

* Autora para correspondência: basilio.geicilainealves@estudante.ufjf.br

Resumo

Ainda que a Floresta Atlântica concentre uma elevada biodiversidade e seja alvo de grande parte de estudos realizados no Brasil, existe a necessidade de que o conhecimento advindo de dados coletados nesse Domínio Fitogeográfico seja mais abrangente. Dessa maneira, o presente estudo objetivou apresentar a flora epifítica de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, localizado no município de Itamarati de Minas, Minas Gerais. Foram registradas 67 espécies, com a predominância das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae e Piperaceae. A riqueza registrada é menor do que a de outros estudos realizados em Minas Gerais, no entanto, é maior do que a maioria dos estudos realizados na mesma fitofisionomia, em outras áreas no Brasil. O registro de espécies ameaçadas de extinção, consideradas raras no estado e novos registros de ocorrência, ressaltam a importância da ampliação da cobertura de estudos sobre biodiversidade, sobretudo, para grupos taxonômicos e locais negligenciados.

Palavras-chave: altitude, espécies raras, Floresta Atlântica, lacunas de conhecimento, Serra da Mantiqueira.

Abstract

Although the Atlantic Forest concentrates great biodiversity and is the target of a large part of studies carried out in Brazil, there is a need for the knowledge arising from data collected in this Phytogeographic Domain to be more comprehensive. Thus, this study aimed to present the epiphytic flora of a Submontane Seasonal Semi-deciduous Forest, located in the municipality of Itamarati de Minas, Minas Gerais. We recorded 67 species, with the predominance of the families Orchidaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, and Piperaceae. The recorded richness is lower than other studies performed in seasonal forests of Minas Gerais, however, is higher than the majority of studies performed in the same phytophysiology in other Brazilian areas. Several endangered and rare species as well as

new records of occurrence highlight the importance of coverage expansion of biodiversity studies, mainly regarding some neglected taxonomic groups and areas.

Keywords: altitude, Atlantic Forest, knowledge gap, rare species, Serra da Mantiqueira

Introdução

A Floresta Atlântica (FA) abriga elevados índices de diversidade e endemismo, concentrando grande parte dos estudos sobre biodiversidade no Brasil (Marques & Grelle 2020). No entanto, a distribuição dessas informações não é uniforme, o que prejudica a compreensão do real conhecimento sobre os táxons e os seus padrões de distribuição (Werneck et al. 2011; Oliveira et al. 2016; Marques & Grelle 2020). Podemos citar, por exemplo, as áreas de florestas sazonais, como a Floresta Estacional Semidecidual (FES) que, mesmo ocupando uma grande extensão territorial no país e tendo sua importância para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos reconhecida, permanece com vários locais subamostrados (Giulietti et al. 2009; Stehmann et al. 2009; Werneck et al. 2011; Araujo & Ramos 2021; Barbosa et al. 2021). Da mesma maneira, alguns grupos de organismos recebem menos atenção do que outros, como é o caso de plantas herbáceas e epífitas vasculares (Stehmann & Sobral 2009).

Epífitas são plantas que não estão conectadas ao solo e utilizam o suporte dos forófitos, no entanto sem retirar diretamente deles os nutrientes durante seus estágios de vida (Benzing 1990; Zotz 2013). Representam um grupo importante para a biodiversidade das florestas tropicais desempenhando um relevante papel na dinâmica hidrológica e de nutrientes (Coxson & Nadkarni 1995; Stanton et al. 2014), além de fornecer diversos recursos à fauna, como água, pólen e néctar, mantendo também microambientes fundamentais especializados para a sobrevivência de outros organismos (Benzing 1990; Cruz-Angón & Greenberg 2005). Ainda, contribuem para a diversidade das florestas tropicais, representando cerca de 9% da flora vascular global e cerca de 15% da flora vascular da FA (Zotz 2013; Freitas et al. 2016).

São encontradas em praticamente todas as florestas tropicais, com maior representatividade em florestas úmidas, diminuindo sua ocorrência em florestas sazonais, devido a menor disponibilidade hídrica (Gentry & Dodson 1987; Benzing 1990; Kersten 2010). Outro fator importante, que influencia na riqueza e diversidade desse grupo, é a qualidade do *habitat*, sendo observada uma redução no número de espécies e alteração na composição florística em áreas antropizadas, devido, por exemplo, à diminuição da umidade e ao aumento do efeito de borda (Barthlott et al. 2001; Krömer et al. 2014; Furtado & Menini Neto 2015).

Embora o número de estudos com epífitas vasculares tenha aumentado no Brasil (Marcusso et al. 2022a) e em Minas Gerais (MG), especificamente (ver Barbosa et al. 2022), ainda há muitas lacunas para serem preenchidas, principalmente nas FES, que cobrem uma grande extensão no estado. Dentre esses locais, destacam-se aqueles inseridos na Serra da Mantiqueira, um complexo de montanhas considerado prioritário para a conservação da biodiversidade brasileira, devido a sua importância biótica e abiótica (Drummond et al. 2005; Martinelli 2007; Saout et al. 2013; Detzel et al. 2018; IEF 2021).

Diante do exposto, fica evidente a necessidade da realização de estudos, principalmente direcionados a locais com baixa ou nenhuma cobertura de inventários florísticos, que são locais-chave para que se possa determinar com maior precisão a real biodiversidade brasileira e os padrões de distribuição dos táxons. Essas são importantes ferramentas na elaboração de estratégias para sua proteção, bem como dos serviços ecossistêmicos oferecidos por esses fragmentos florestais (Giulietti et al. 2009; Sousa-Baena et al. 2014; Nualart et al. 2017).

Esse é o caso do município de Itamarati de Minas que, mesmo abrigando importantes remanescentes de FA, apenas recentemente recebeu expedições botânicas sistemáticas, onde foram realizados importantes registros florísticos e ficou patente a necessidade de intensificar

coletas de dados de biodiversidade em locais com déficit de amostragem (Barbosa et al. 2021).

Considerando a necessidade de preencher lacunas sobre o conhecimento da biodiversidade brasileira, contribuir com o conhecimento da flora epifítica no estado de Minas Gerais, assim como a importância dessa sinúcia para a manutenção da biodiversidade, o presente estudo teve como objetivo apresentar uma listagem com as epífitas vasculares de um fragmento de FES, localizado no município de Itamarati de Minas, e discutir a composição da comunidade epifítica local.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Usina Maurício (21°47'S, 42°83'W), localizada ao sul do município de Itamarati de Minas, na Região Geográfica Imediata de Cataguases (IBGE 2017). A região faz parte do complexo da Mantiqueira e possui uma paisagem caracterizada por vegetação composta por fragmentos secundários de FES submontana e montana, normalmente pequenos e desconectados, devido à influência de várias atividades econômicas, como mineração, extração seletiva de madeira, pecuária e agricultura (Valverde 1958; Henriques & Porto 2015) (Figura 1).

Segundo a classificação de Köppen, o clima no município de Itamarati de Minas enquadra-se no tipo Aw (tropical), com invernos secos e amenos e verões quentes e úmidos. A temperatura média anual é de 21°C, e a precipitação média anual é de aproximadamente 1300 mm (Visão Ambiental 2011).

O local possui uma área composta por 280 ha de FES submontana, que é a classificação utilizada para locais que, nesta latitude, apresentam elevações variando entre aproximadamente, 50m e 500m (IBGE 2012). A vegetação é secundária, distribuída sobre um relevo levemente ondulado e altitudes variando entre ~200m e 300m. Esse fragmento está

inserido em uma matriz composta por pastagens e apresenta vegetação disposta às margens do leito seco e rochoso do rio Novo (Figura 2), o qual foi represado nesse trecho, no início da década de 1900, para a construção de uma usina hidrelétrica homônima que fornece energia para o próprio município e seus vizinhos. Ainda que a vegetação tenha sido suprimida para a realização das atividades supracitadas, não há um histórico bem documentado de como esse processo se deu (Energisa 2009; N. Ferreira 2017 comunicação pessoal).

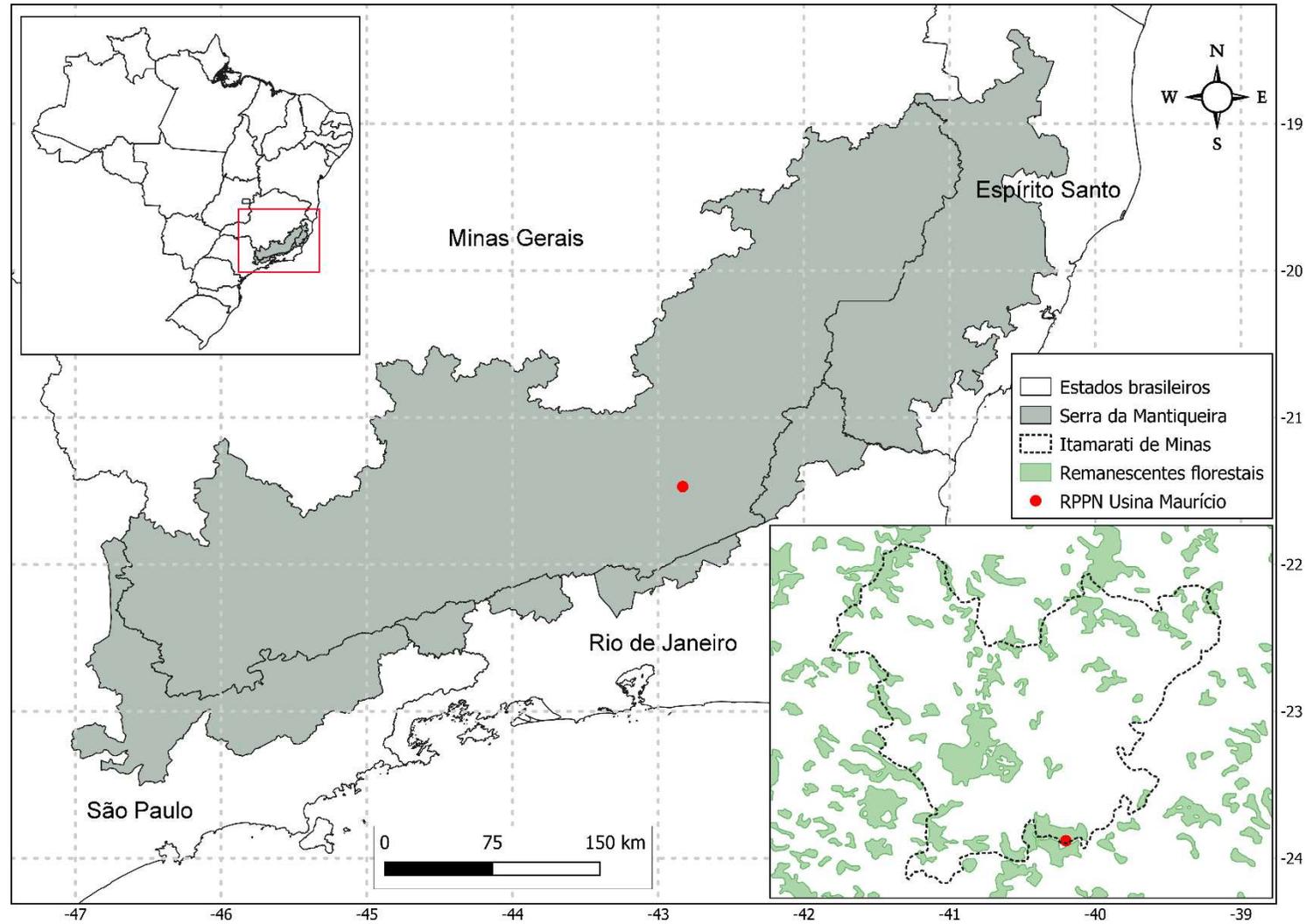


Figura 1 – Localização da área de estudo. No canto inferior direito o detalhe dos fragmentos florestais na região de Itamarati de Minas.

Merece ser mencionado que em alguns locais onde o solo é raso sobre a matriz rochosa as árvores caducifólias predominam de tal maneira que, na estação seca, tais locais se assemelham a florestas decíduas (observação pessoal) (Figura 2), o que pode influenciar na composição de comunidades epifíticas, em função de maior incidência de luminosidade nos forófitos e uma consequente redução de umidade nos mesmos (Zotz 2016).

Levantamento florístico

A listagem das espécies de epífitas vasculares ocorrentes na RPPN Usina Maurício foi feita com base em coletas realizadas entre os anos de 2017 e 2020, totalizando 17 expedições, que cobriram aproximadamente 40 ha da unidade de conservação. As plantas férteis foram fotografadas, coletadas e tiveram os seus dados relevantes anotados, sendo, em seguida, herborizadas segundo metodologia usual e, posteriormente, depositadas no herbário CESJ, da Universidade Federal de Juiz de Fora (acrônimo segundo Thiers, continuamente atualizado).



Figura 2 – a. Vista panorâmica da RPPN Usina Maurício; b. Vista parcial do leito seco do Rio Novo; c-d. Detalhes da vegetação na época úmida. e-f. Detalhes da vegetação na época seca. (Fotos: D.E.F. Barbosa)

A identificação das espécies foi feita através de comparação com os acervos disponíveis em herbários, consulta à bibliografia especializada e a especialistas das famílias. A conferência da nomenclatura e autores das espécies está de acordo com a Flora do Brasil 2020 (BFG 2021). A classificação taxonômica está de acordo com APG IV (2016) para angiospermas e PPG I (2016) para samambaias. As espécies foram classificadas em categorias ecológicas, de acordo com suas relações com os forófitos, seguindo a proposta de Benzing (1990), e o *status* de conservação das espécies seguiu os trabalhos de Martinelli & Moraes (2013) e Drummond *et al.* (2008), em nível nacional e estadual, respectivamente. A distribuição geográfica das espécies foi consultada em bases de dados *online* (<<http://reflora.jbrj.gov.br/>>, <<http://splink.cria.org.br/>>).

Resultados

Foram registradas 67 espécies de epífitas vasculares, distribuídas em 44 gêneros e 12 famílias (Tabela 1). As angiospermas foram representadas por 54 espécies, 37 gêneros e oito famílias, enquanto as samambaias contribuíram com 13 espécies, sete gêneros e quatro famílias. Dentre as famílias mais ricas se destacaram: Orchidaceae (19 spp), Bromeliaceae (15 spp), Polypodiaceae (10 spp), Araceae (oito spp) e Cactaceae (cinco spp), que juntas somam ~85% da riqueza registrada no local (Tabela 1, Figura 3).

Tabela 1: Epífitas vasculares registradas na RPPN Usina Maurício, Itamarati de Minas, Minas Gerais, Brasil

Famílias/espécies	CE	Dispersão	Status	Raras	Material testemunho
Anemiaceae 1/1					
<i>Anemia</i> cf. <i>phyllitidis</i> (L.) Sw	EA	Anem			D.E.F.Barbosa 563
Araceae 5/8					
<i>Anthurium angustifolium</i> Theófilo & Sakur.	HLF	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 542
<i>Anthurium santa-ritense</i> Nadruz & Croat	HLC	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 539
<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 466
<i>Anthurium solitarium</i> Schott	HLF	Zooc			D.E.F.Barbosa 469
<i>Heteropsis salicifolia</i> Kunth	Hem	Zooc			D.E.F.Barbosa 557
<i>Monstera adansonii</i> Schott	Hem	Zooc			D.E.F.Barbosa 600
<i>Philodendron cordatum</i> Kunth ex Schott	Hem	Zooc			D.E.F.Barbosa 571
<i>Syngonium vellozianum</i> Schott	Hem	Zooc			D.E.F.Barbosa 585
Aspleniaceae 1/1					
<i>Asplenium serratum</i> L.	HLF	Anem			D.E.F.Barbosa 458
Bromeliaceae 8/15					
<i>Acanthostachys strobilacea</i> (Schult. & Schult.f.) Klotzsch	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 507
<i>Aechmea bambusoides</i> L.B.Sm. & Reitz	HLC	Zooc	VU BR		D.E.F.Barbosa 558
<i>Aechmea distichantha</i> Lem.	HLF	Zooc			D.E.F.Barbosa 550
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	HLF	Zooc			D.E.F.Barbosa 498
<i>Aechmea ramosa</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	HLF	Zooc			D.E.F.Barbosa 457
<i>Billbergia tweedieana</i> Baker	HLC	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 572
<i>Neoregelia farinosa</i> (Ule) L.B.Sm.	HLF	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 644
<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 496
<i>Quesnelia arvensis</i> (Vell.) Mez	HLF	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 559
<i>Quesnelia augusto-coburgii</i> Wawra	HLC	Zooc	EN BR		D.E.F.Barbosa 546
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 497
<i>Tillandsia polystachia</i> (L.) L.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 504
<i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 513
<i>Vriesea barilletii</i> E.Morren	HLF	Anem		X	D.E.F.Barbosa 461
<i>Vriesea procera</i> (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	HLF	Anem			D.E.F.Barbosa 540

Cactaceae 4/5

<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 580
<i>Hatiora salicornioides</i> (Haw.) Britton & Rose	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 500
<i>Lepismium cruciforme</i> (Vell.) Miq.	HLF	Zooc			D.E.F.Barbosa 570
<i>Rhipsalis crispata</i> (Haw.) Pfeiff.	HLC	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 573
<i>Rhipsalis lindbergiana</i> K.Schum.	HLC	Zooc			D.E.F.Barbosa 502

Gesneriaceae 1/1

<i>Codonanthe gracilis</i> (Mart.) Hanst.	HLC	Zooc		X	D.E.F.Barbosa 509
---	-----	------	--	---	-------------------

Hymenophyllaceae 1/1

<i>Didymoglossum</i> sp.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 635
--------------------------	-----	------	--	--	-------------------

Moraceae 1/1

<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	Hem	Zooc			D.E.F.Barbosa 634
---------------------------------	-----	------	--	--	-------------------

Orchidaceae 16/19

<i>Aspasia lunata</i> Lindl.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 568
<i>Cycnoches pentadactylum</i> Lindl.	HLC	Anem	EN BR	X	D.E.F.Barbosa 599
<i>Encyclia patens</i> Hook.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 624
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 643
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 547
<i>Laelia gloriosa</i> (Rchb.f.) L.O.Williams	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 641
<i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger & Illg	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 560
<i>Maxillaria pumila</i> Hook.	HLF	Anem		X	D.E.F.Barbosa 533
<i>Nemaconia australis</i> (Cogn.) van den Berg, Salazar & Soto-Arenas	HLC	Anem		X	D.E.F.Barbosa 642
<i>Oncidium baueri</i> Lindl.	HLF	Anem		X	D.E.F.Barbosa 564
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 465
<i>Prosthechea fragrans</i> (Sw.) W.E.Higgins	HLC	Anem		X	D.E.F.Barbosa 591
<i>Scaphyglottis modesta</i> (Rchb.f.) Schltr.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 543
<i>Specklinia marginalis</i> (Rchb.f.) F.Barros	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 640
<i>Stelis argentata</i> Lindl.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 583
<i>Stelis intermedia</i> Poepp. & Endl.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 576
<i>Stelis papaquerensis</i> Rchb.f.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 536
<i>Trichocentrum fuscum</i> Lindl.	HLC	Anem			D.E.F.Barbosa 598

<i>Xylobium variegatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay & Dunst.	HLF	Anem		D.E.F.Barbosa 549
Piperaceae 1/4				
<i>Peperomia elongata</i> Kunth	HLF	Zooc		D.E.F.Barbosa 561
<i>Peperomia nitida</i> Dahlst.	HLF	Zooc		D.E.F.Barbosa 501
<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.) Kunth	HLC	Zooc		D.E.F.Barbosa 535
<i>Peperomia rubricaulis</i> (Nees) A.Dietr.	HLF	Zooc		D.E.F.Barbosa 456
Polypodiaceae 4/10				
<i>Microgramma geminata</i> (Schrad.) R.M.Tryon & A.F.Tryon	HLF	Anem		D.E.F.Barbosa 512
<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 463
<i>Microgramma persicariifolia</i> (Schrad.) C.Presl	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 627
<i>Microgramma tecta</i> (Kaulf.) Alston	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 467
<i>Pecluma cf plumula</i> (Willd.) M.G.Price	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 625
<i>Pecluma pectinatiformis</i> (Lindm.) M.G.Price	HLF	Anem		D.E.F.Barbosa 510
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 455
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 454
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	HLC	Anem		D.E.F.Barbosa 554
<i>Serpocaulon menisciifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	HLF	Anem		D.E.F.Barbosa 537
Rubiaceae 1/1				
<i>Hillia illustris</i> (Vell.) K.Schum.	HLC	Zooc	X	D.E.F.Barbosa 574

CE: categoria ecológica. EA: epífita acidental; HLC: holoepífita característica; HLF: holoepífita facultativa; Hem: hemiepífita. Disp: síndrome de dispersão. Anem: Anemocórica; Zoo: Zoocórica. Status: MG – Minas Gerais, BR – Brasil, EN – Em Perigo; VU – Vulnerável. Raras: espécies que possuem registros em, no máximo, quatro municípios em Minas Gerais. Os números que seguem os nomes das famílias são, respectivamente, o número de gêneros e espécies registrados. Os nomes dos especialistas que auxiliaram na identificação dos espécimes coletados: Araceae, Marcus Nadruz e Mel de Castro Camelo (RB); Bromeliaceae, Igor Kessous e Rafaela C. Forzza (RB), Ana Paula Gelli de Faria (CESJ) e Márcio M. Leodegario (UFRB); Cactaceae, Diego R. Gonzaga (RB); Gesneriaceae, Alain Chautems e Luciana C. Pereira (CESJ); Orchidaceae, Luiz Menini Neto (CESJ); Piperaceae, Gabriel M. Marcusso (INPA); Rubiaceae, Daniela C. Zappi (RB), samambaias, Vinicius A. O. Dittrich (CESJ).

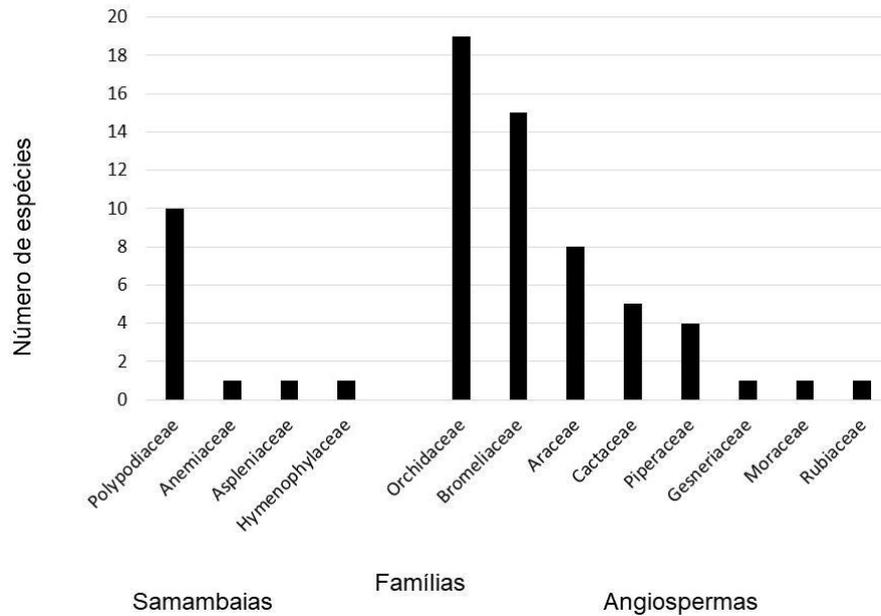


Figura 3 – Número de espécies em cada família de epífitas vasculares registradas na RPPN Usina Maurício, Minas Gerais, Brasil.

Em nível genérico, *Aechmea* Ruiz & Pav., *Anthurium* Schott, *Microgramma* C.Presl e *Peperomia* Ruiz & Pav., foram os mais ricos representados por quatro espécies, cada um, seguidos de *Tillandsia* L. e *Stelis* Sw., com três espécies cada. Em relação às categorias ecológicas, 41 espécies são holoepífitas características, 20 são holoepífitas facultativas, cinco são hemiepífitas e apenas uma, é epífita acidental. Quanto à síndrome de dispersão, 37 espécies são anemocóricas, enquanto 30 são zoocóricas.

Dentre as espécies registradas no presente estudo, *Rhipsalis crispata* e *Codonanthe gracilis* se destacam, pois recentemente tiveram seus registros feitos pela primeira vez em MG, a partir das coletas realizadas na RPPN. Outras 14 merecem atenção por possuírem registros em, no máximo, quatro municípios nesse estado, sendo então tratadas como raras no presente estudo (Tabela 1). Além delas, três se encontram em algum grau de ameaça: *Aechmea bambusoides* (Vulnerável, VU) e *Cycnoches pentadactylum* (Em Perigo, EN), em nível nacional e *Quesnelia augusto-coburgii* (Em Perigo, EN) em nível estadual (Figura 4).

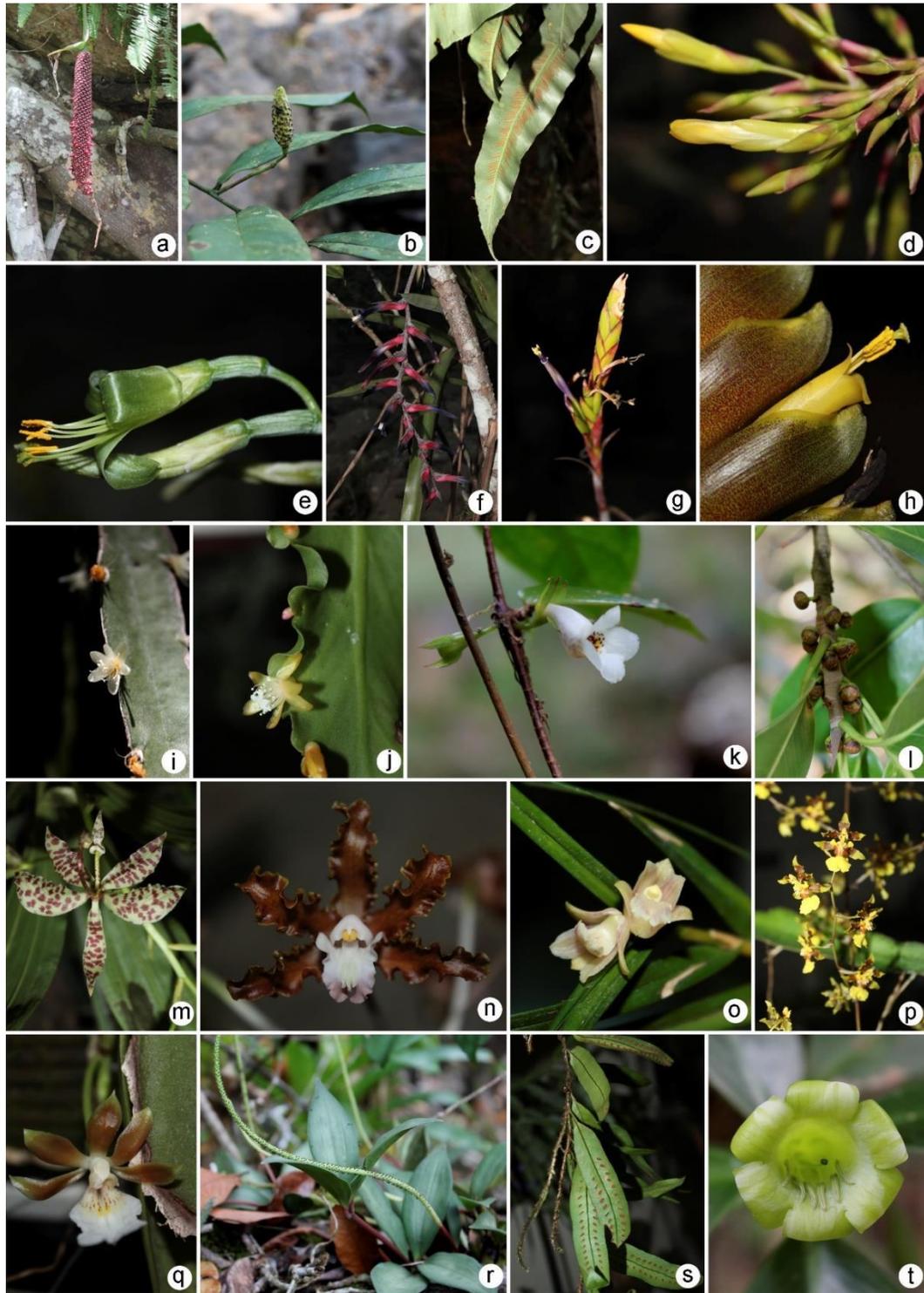


Figura 4 – Algumas plantas registradas na RPPN Usina Maurício: a-b – Araceae: a. *Anthurium solitarium*; b. *Heteropsis salicifolia*; c – Aspleniaceae: *Asplenium serratum*; d-h – Bromeliaceae: d. *Aechmea bambusoides*; e. *Billbergia tweediana*; f. *Quesnelia augustocoburgii*; g. *Tillandsia polystachia*; h. *Vriesea bariletti*; i-j – Cactaceae: i. *Lepismium cruciforme*; j. *Rhipsalis crispata*; k – Gesneriaceae: *Codonanthe gracilis*; l – Moraceae: *Ficus clusiifolia*; m-q – Orchidaceae: m. *Cycnoches pentadactylum*; n. *Laelia gloriosa*; o. *Nemaconia australis*; p. *Oncidium baueri*; q. *Trichocentrum fuscum*; r – Piperaceae: *Peperomia rubricaulis*; s – Polypodiaceae: *Microgramma persicariifolia*; t – Rubiaceae: *Hillia illustris*. (Fotos: D.E.F.Barbosa).

Discussão

Com exceção dos estudos realizados em florestas urbanas, que tendem a ter uma flora epifítica empobrecida (Furtado & Menini Neto 2015, Santana et al. 2017), a riqueza de espécies registrada no presente estudo, é menor do que aquelas registradas em outros estudos realizados em FES, em MG (Barbosa et al. 2015, 2019, 2022). No entanto, vale ressaltar que todos os três estudos supracitados, foram realizados em áreas localizadas em elevações consideravelmente maiores, onde a ocorrência de nevoeiros é observada em alguns períodos, o que pode favorecer uma flora epifítica mais rica (Ding et al. 2016; Marcusso et al. 2022b). Por outro lado, quando ampliamos a comparação para outras áreas com a mesma fitofisionomia, a riqueza é maior do que aquela encontrada na maioria dos estudos realizados no Brasil (Anexo 1).

A composição da comunidade no fragmento estudado corroborou o padrão encontrado frequentemente para epífitas vasculares, com a predominância de poucas famílias e o protagonismo de Orchidaceae, que se destaca, seja no Brasil (Kersten 2010; Freitas et al. 2016), na Região Neotropical (Mendieta-Leiva et al. 2020; Marcusso et al. 2022a) ou mesmo fora do continente americano (Taylor 2021). No entanto, a diferença na riqueza entre essa família e as demais difere, o que pode estar relacionado a variáveis ambientais (*e.g.* altitude, umidade, temperatura) e/ou antrópicas (*e.g.* desmatamento, coleta seletiva) do *habitat* que condiciona a manutenção de espécies, principalmente de famílias com apelo ornamental (Kreft et al. 2004; Krömer et al. 2005; Martinelli & Moraes 2013; Pessoa et al. 2014; Irumé et al. 2013) (Anexo 2).

Se, por um lado, as cinco famílias mais ricas foram responsáveis por ~85% das espécies, por outro, seis famílias contribuíram apenas com uma espécie cada (Anemiaceae, Aspleniaceae, Gesneriaceae, Hymenophyllaceae, Moraceae e Rubiaceae), confirmando o padrão de dominância de algumas poucas famílias mais adaptadas ao epifitismo (Benzing 1990; Zotz 2016; Ramos et al. 2019; Marcusso et al. 2022a).

A maior contribuição de angiospermas também já era esperada e, reforçada no presente estudo, principalmente pelo fator altitude, considerando que as samambaias tendem a apresentar menores riquezas em elevações mais baixas em função de menor umidade e maior temperatura (Cardelús *et al.* 2006; Kessler *et al.* 2011; Jiménez-López *et al.* 2020) (Anexo 2). Nesse estudo, por exemplo, foram registradas apenas quatro famílias, com ampla predominância de Polypodiaceae que possui espécies com várias adaptações ao déficit hídrico (*e.g.*, escamas foliares, rizomas suculentos e/ou reptantes, poiquiloidria) que conferem grande plasticidade, permitindo a colonização em um amplo espectro de condições ambientais, como aquelas encontradas no presente estudo (Kessler & Siorak 2007; Dubuisson *et al.* 2009; Sundue *et al.* 2015).

Dentre os gêneros que se destacaram como os mais ricos nesse estudo, apenas *Peperomia*, que possui grande representatividade na FA (Kersten 2010; Ramos *et al.* 2019), é registrado com maior frequência, entre os principais, em estudos realizados no Brasil (Borgo *et al.* 2002; Menini Neto *et al.* 2009; Marcusso & Monteiro 2016; Barbosa *et al.* 2015, 2020, 2022; Furtado & Menini Neto 2022).

As bromélias costumam ser mais bem representadas pelo gênero *Vriesea* (Kersten & Silva 2001; Bianchi *et al.* 2012; Alves & Menini Neto 2014; Basilio *et al.* 2015; Barbosa *et al.* 2022; Furtado & Menini Neto 2022; Marcusso *et al.* 2022b), que apresenta a maior riqueza dessa família na FA (Martinelli *et al.* 2008), diferentemente do que foi observado no presente estudo, em que *Aechmea* é o gênero mais rico de Bromeliaceae e um dos mais ricos na área. No entanto, ainda que essa configuração não seja comum em estudos sobre epífitas, *Aechmea* é um gênero que possui grande representatividade na FA (Martinelli *et al.* 2008; Kersten 2010).

O gênero *Anthurium*, que é o mais rico da família Araceae no Brasil (BFG 2021), e possui uma grande representatividade na flora epifítica da Região Neotropical (Marcusso *et al.* 2022a), embora esteja entre os principais no presente estudo, apresentou um número de

espécies similar (ou menor) ao registrado em outros estudos na FA (Kersten & Silva 2005, 2006; Barbosa et al. 2015, 2022; Rolim et al. 2016; Marcusso et al. 2022b), onde não ocupa essa posição de destaque.

Dentre as samambaias, ainda que Polypodiaceae e *Elaphoglossum* Schott ex J.Sm. dominem como família e gênero mais ricos, respectivamente na FA (Kersten 2010; Ramos et al. 2019), outros gêneros como *Asplenium* L. (Kersten & Kuniyoshi 2009; Perlerberg et al. 2013; Furtado & Menini Neto 2016, 2018; Barbosa et al. 2020, 2022; Marcusso et al. 2022b) e *Pleopeltis* Humb. (Kersten & Silva 2001; Kersten et al. 2009; Barbosa et al. 2015), são registrados com mais frequência entre os mais ricos, mas no presente estudo contribuíram com apenas uma e duas espécies respectivamente. Ainda que seja apenas o oitavo gênero mais rico na FA (Ramos et al. 2019), *Microgramma* pode figurar entre os mais ricos em FES (Rogalski & Zanin 2003; Dettke et al. 2008; Barbosa et al. 2015; Couto et al. 2016). No entanto, mesmo com a predominância desse gênero, chama a atenção a ausência de *Microgramma squamulosa*, espécie adaptada a vários tipos de vegetação, com ampla distribuição no Brasil (Almeida 2014; BFG 2021) e recorrente nos estudos supracitados.

De modo geral, o número de espécies registradas nos principais gêneros, é similar aos estudos supramencionados. Isto posto, podemos observar que não há uma representatividade acima das expectativas desses gêneros em nosso estudo e sim uma subrepresentação dos gêneros frequentemente registrados como os mais ricos, o que pode estar relacionado às condições ambientais locais. Por exemplo, Barbosa *et al.* (2019, 2022) registraram gêneros de samambaias como *Elaphoglossum* Schott ex J.Sm. e *Phlegmariurus* (Herter) Holub. (além de algumas espécies, *e.g.* *Asplenium mourai*, *Cochlidium punctatum*, *C. serrulatum*, *Hymenophyllum caudiculatum*, *Lellingeria apiculata*, *Leucotrichum schenckii*, *Melpomene pilosíssima* e *Moranopteris achilleifolia*) que são característicos de florestas ombrófilas (BFG 2021), em FES localizadas acima de 1000 m, demonstrando a importância da altitude na composição das comunidades epifíticas devido, principalmente, a fatores como

umidade e temperatura. Novos estudos realizados em áreas localizadas em faixas altitudinais similares a do presente estudo, poderão ajudar a elucidar como se dá o estruturamento dessas comunidades.

A distribuição de espécies nas categorias ecológicas também reforçou a predominância das holoepífitas características (Benzing 1990; Freitas et al. 2016; Mai et al. 2019), que contribuíram com mais da metade (~61%) das espécies registradas no presente estudo. Houve predominância de Bromeliaceae dentre as holoepífitas facultativas, e de Araceae dentre as hemiepífitas, conforme registrado em outros estudos na FA (Blum et al. 2011; Barbosa et al. 2022; Marcusso et al. 2022b). Ainda que locais antropizados possam favorecer o estabelecimento de espécies acidentais (Furtado & Menini Neto 2015; Böhnert et al. 2016; Santana et al. 2017; Hoeber & Zotz 2022), apenas uma foi registrada nesta categoria.

Quanto à forma de dispersão de sementes, a predominância de espécies anemocóricas, também é esperada (Madison 1977; Geraldino et al. 2010; Barbosa et al. 2015; Zotz 2016) e os percentuais de diferença para as espécies zoocóricas, são diretamente influenciados pelo número de espécies de orquídeas e samambaias, que no presente estudo é intermediário quando comparado a outros locais compostos por FES (Anexo 2).

Mesmo considerando as condições climáticas e antrópicas locais, que podem atuar como fatores limitantes na colonização e manutenção de epífitas vasculares (Gentry & Dodson 1987; Barthlott et al. 2001; Kluge et al. 2006), vale ressaltar que espécies pertencentes a alguns gêneros de bromélias que formam tanques (*e.g.* *Aechmea*, *Billbergia*, *Neoregelia*, *Portea*, *Quesnelia* e *Vriesea*) são abundantes no local. Além disso, ainda que o rio Novo esteja represado nesse trecho, há sempre um pouco de água correndo entre as rochas expostas. Assim, ambas as situações podem contribuir para o aumento da umidade do ar no local e condicionar o estabelecimento de uma flora epifítica mais diversificada (Benzing 1998; Mestre et al. 2001; Bonnet et al. 2010; Barbosa et al. 2015; Hargis et al. 2019), o que pode ajudar a justificar a riqueza maior do que as registradas em outros estudos realizados em

FES no Brasil. Cabe ressaltar, que as árvores posicionadas às margens do rio, são as que apresentam as maiores riquezas e abundâncias de epífitas, sendo perceptível uma redução drástica ao se afastar no sentido do interior do fragmento.

Ainda, nos locais da RPPN onde predominam árvores caducifólias, o estabelecimento de algumas espécies nos forófitos é limitado devido à exposição dos mesmos a maior intensidade de incidência solar, culminando em uma reduzida estratificação microclimática (Graham & Andrade 2004; Larrea & Werner 2010). Nesses locais, é observada uma ampla predominância de indivíduos das famílias Bromeliaceae e Cactaceae, que possuem diversas adaptações para tolerar ambientes mais secos (*e.g.* cutícula espessa, folhas em forma de tanques, metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), suculência, tricomas) (Dettke & Milaneze-Gutierrez 2008; Crayn et al. 2015; Zotz 2016). Esses dados reforçam o quão importante é a estrutura dos fragmentos florestais na composição das comunidades epifíticas.

Estudos em fragmentos de FES nessa faixa altitudinal são escassos na FA, sobretudo em MG que possui extensas áreas distribuídas em relevo montanhoso, com poucos fragmentos florestais nessa altitude, visto que, historicamente, locais com essas características são alvos de atividades como agricultura, pecuária, mineração e exploração imobiliária (Drummond et al. 2005). Logo, tais locais precisam ser priorizados para o levantamento de dados sobre biodiversidade, assim como incluídos em projetos conservacionistas (Giulietti et al. 2009; Barbosa et al. 2021), que são fundamentais para a proteção, principalmente de espécies ameaçadas, como aquelas registradas no presente estudo.

Nossos resultados contribuíram para a ampliação do conhecimento sobre epífitas vasculares, corroborando alguns padrões gerais na composição de comunidades epifíticas, no entanto, com algumas diferenças na distribuição de espécies dentro das famílias. Os novos registros de ocorrência para o estado, registros de espécies ameaçadas e aquelas consideradas raras em MG, ressalta o que os pesquisadores vêm alertando há muito tempo, quanto a importância da ampliação de estudos sobre biodiversidade, sobretudo, em locais

subamostrados, de maneira a obter uma amostragem condizente com a extensão do território brasileiro. Além disso, conforme sugerido por Barbosa et al. (2021), seria importante que a região onde está localizado o município de Itamarati de Minas, faça parte do grupo de áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade em MG, sendo alvo de novos estudos e ampliando a rede de proteção aos nossos recursos bióticos e abióticos.

Agradecimentos

Nós agradecemos ao senhor Natanael Claudino Ferreira por nos permitir realizar o estudo na RPPN Usina Maurício, Helvécio Rodrigues Pereira Filho (Vecin), pelo acompanhamento e ajuda nas expedições em campo, às professoras Andrea Pereira Luiz Ponzó e Samyra Gomes Furtado, pela leitura cuidadosa e sugestões para melhoria desse manuscrito, ao Programa de Pós Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, da Universidade Federal de Juiz de Fora, pelo suporte logístico e aos especialistas que nos ajudaram na identificação e confirmação das espécies.

Referências

- Almeida TE (2014) Estudos sistemáticos e filogenéticos no gênero *Microgramma* C.Presl (Polypodiaceae-Polypodiopsida). Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 222p.
- 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. *Brazilian Journal of Botany* 37: 187-196.
- APG IV – The Angiosperm Phylogeny Group (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Araujo ML & Ramos FN (2021) Targeting the survey efforts: Gaps and biases in epiphyte sampling at a biodiversity hotspot. *Forest Ecology and Management* 498: 119544.
- Barbosa DEF, Basilio GA, Carvalho LP, Gonzaga DR, & Menini Neto L (2021) Too many floristic inventories? New records in seasonal semi-deciduous forest in the Serra da Mantiqueira in Minas Gerais state answer this question. *Rodriguésia* 72: e01142020.
- Barbosa DEF, Basilio GA, Furtado SG & Menini Neto L (2020) The importance of heterogeneity of habitats for the species richness of vascular epiphytes in remnants of Brazilian montane seasonal semideciduous forest. *Edinburgh Journal of Botany* 77: 99-118.
- Barbosa DEF, Basilio GA, Pereira-Filho HR, Furtado SG & Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes of the Serra do Relógio: the surprising richness of the seasonal forests in the mountains of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Rodriguésia*: 73: e00492021.
- Barbosa DEF, Basilio GA, Silva FR & 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.

- Barbosa MD, Becker DF, Cunha S, Droste A & Schmitt JL (2015) Vascular epiphytes of the Atlantic Forest in the Sinos River basin, state of Rio Grande do Sul, Brazil: richness, floristic composition and community structure. *Brazilian Journal of Botany* 75: 25-35.
- Basílio GA, Barbosa DEF, Furtado SG, Silva F & Menini Neto L (2015) Community ecology of epiphytic Bromeliaceae in a remnant of Atlantic Forest in Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea* 42: 21-31.
- Barthlott W, Schmit-Neuerburg V, Nieder J & Engwald S (2001) Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152: 145-156.
- Bataghin FA, Barros F & Pires JSR (2010) Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 33: 531-542.
- Benzing DH (1990) *Vascular Epiphytes*. Cambridge University Press, Cambridge. 354p.
- Benzing DH (1998) Vulnerabilities of tropical forest to climate change: The significance of resident epiphytes. *Climate Change* 39: 519-540.
- BFG – Brazil Flora Group (2021) Brazilian Flora 2020 project - Projeto Flora do Brasil 2020. v393.274. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Dataset/Checklist.
- Bianchi JS, Michelon C & Kersten RA (2012) Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR. *Estudos de Biologia* 34: 37-44.
- 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 Neotropica* 11: 141-159.
- Böhnert T, Wenzel A, Altenhövel C, Beeretz L, Tjitrosoedirdjo SS, Meijide A, Rembold K & Kreft H (2016) Effects of Land-Use Change on Vascular Epiphyte Diversity in Sumatra (Indonesia). *Biological Conservation* 202: 20-9.

- Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ & Galvão F (2010) Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biotemas* 23: 37-47.
- Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ & Galvão F (2011) Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 62: 491–498.
- Borgo M, Silva SM & Petean MP (2002) Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia* 24: 121–130.
- Breier TB (2005) O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 350p.
- Cardelús CL, Colwell RK & Watkins JE (2006) Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology* 94: 144–156.
- Cervi AC & Borgo M (2007) Epífitos Vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento Preliminar. *Fontqueria* 55: 415-422.
- Couto DR, Fontana AP, Kollmann LJC, Manhães VC, Francisco TM & Cunha GM (2016) Vascular epiphytes in seasonal semideciduous forest in the state of Espírito Santo and the similarity with other seasonal forests in Eastern Brazil. *Acta Scientiarum (Biological Sciences)* 38: 169-177.
- Coxson DS & Nadkarni NM (1995) Ecological roles of epiphytes in nutrient cycles of forest ecosystems. *In*: Lowman MD & Nadkarni NM (eds.). *Forest Canopies*. Academic Press, San Diego. Pp. 225-251.
- Crayn DM, Winter K, Schulte K & Smith JAC (2015) Photosynthetic pathways in Bromeliaceae: phylogenetic and ecological significance of CAM and C3 based on carbon isotope ratios for 1893 species. *Botanical Journal of the Linnean Society* 178: 169–221.
- Cruz-Angón A & Greenberg R (2005) Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment. *Journal of Applied Ecology* 42: 150–159.

- Dettke GA & Milaneze-Gutierrez MA (2008) Anatomia caulinar de espécies epífitas de Cactaceae, subfamília Cactoideae. *Hoehnea* 35: 583-595.
- Dettke GA, Orfrini AC & Milaneze-Gutierrez MA (2008) Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59:859-872.
- Detzel VA, Baldim MM, Cit C & Lamberti SP (2018) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Detzel Consultores Associados S/S EPP. Brasília, 371p.
- Ding Y, Liu G, Zang R, Zhang J, Lu X & Huang J (2016) Distribution of vascular epiphytes along a tropical elevational gradient: disentangling abiotic and biotic determinants. *Scientific Reports* 6: 1-10
- Drummond GM, Machado ABM, Martins CS, Mendonça MP & Stehmann JR (2008) Listas Vermelhas das Espécies da Fauna e da Flora Ameaçadas de Extinção em Minas Gerais. 2ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA & Antonini Y (orgs) (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2nd ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p.
- Dubuisson JY, Schneider H & Hennequin S (2009) Epiphytism in ferns: diversity and history. *Comptes Rendus Biologies*, 332: 120-128.
- Energisa (2009) Energisa: Mais de um século de história. Disponível em <<https://web.archive.org/web/20130731201013/http://www.grupoenergisa.com.br/MinasGerais/Energisa%20Minas%20Gerais/Historia/MaisdeUmSeculodeHistoria.aspx>> Acessado em 30 de setembro 2022.
- Freitas L, Salino A, Menini Neto L, Almeida TE, Mortara SR, Stehmann JR, Amorim AM, Guimarães EF, Coelho MN, Zanin A & Forzza RC (2016) A comprehensive checklist of

vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. *PhytoKeys* 58: 65-79.

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

Furtado SG & Menini Neto L (2016) Vascular epiphytic flora of a high montane environment of Brazilian Atlantic Forest: composition and floristic relationships with other ombrophilous forests. *Acta Botanica Brasilica* 30: 422-436.

Furtado SG & Menini Neto L (2018) Diversity high up: a cloud forest of the Serra da Mantiqueira as a vascular epiphyte hotspot. *Rodriguésia* 69: 263-279.

Furtado SG & Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes in the cloud forests of the Serra da Mantiqueira, Southeastern Region of Brazil. 73: e01712020.

Gentry AH & Dodson CH (1987) Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 205–233.

Geraldino HCL, Caxambú MG & Souza DC (2010) Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 24: 469-482.

Giongo C & Waechter JL (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.

Giulietti AM, Rapini A, Andrade MJG, Queiroz LP & Silva JMC (2009) Plantas raras do Brasil. *Conservação Internacional*, Belo Horizonte.

Graham EA & Andrade JL (2004) Drought tolerance associated with vertical stratification of two co-occurring epiphytic bromeliads in a tropical dry forest. *American Journal of Botany* 91: 699-706

Hargis H, Gotsch SG, Porada P, Moore GW, Ferguson B & Van Stan JT II (2019) Arboreal Epiphytes in the Soil-Atmosphere Interface: How often are the biggest “buckets” in the canopy empty? *Geosciences* 9(8): 342.

Henriques AB & Porto MFS (2015) Mineração, agricultura familiar e saúde coletiva: um estudo de caso na região de Itamarati de Minas-MG. *Physis Revista de Saúde Coletiva* 25: 1361-1382.

Hoeber V & Zotz G (2022) Accidental epiphytes: Ecological insights and evolutionary implications. *Ecological Monographs* (no prelo): e1527

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Manual técnico da vegetação brasileira, 2nd edn. IBGE, Rio de Janeiro. 272 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias. IBGE, Rio de Janeiro. 80 p.

IEF - Instituto Estadual de Florestas (2021) Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais, 162p.

Irume MV, Moraes MCLS, Zartman CE & Amaral IL (2013) Floristic composition and community structure of epiphytic angiosperms in a terra firme forest in central Amazonia. *Acta Botanica Brasilica* 27: 378-393.

Jiménez-López DA, Martínez-Camilo R, Martínez-Meléndez N & Kessler M (2020) Diversity of epiphyte ferns along an elevational gradient in El Triunfo Biosphere Reserve, southern Mexico. *Plant Ecology and Evolution* 153: 12-21.

Kersten RA (2010) Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37: 9-38.

Kersten RA & Kuniyoshi YS (2009) Conservação das florestas na bacia do Alto Iguaçu, Paraná – avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. *Floresta* 39: 51-56.

Kersten RA, Kuniyoshi YS & Roderjan CV (2009) Epífitas vasculares em duas formações ribeirinhas adjacentes na bacia do rio Iguaçu, Terceiro Planalto Paranaense. Iheringia, Botânica 64: 33-43.

Kersten RA & Silva SM (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.

Kersten RA & Silva SM (2005) Florística e estrutura de comunidades de epífitas vasculares da planície litorânea. *In*: M.C.M. Marques & R.M. Britez (orgs.). História natural e conservação da Ilha do Mel. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

Kersten RA & Silva SM (2006) The floristic compositions of vascular epiphytes of a seasonally inundated forest on the coastal plain of Ilha do Mel Island, Brazil, Revista de Biología Tropical 54: 935-942.

Kessler M, Kluge J, Hemp A & Ohlemüller R (2011) A global comparative analysis of elevational species richness patterns of ferns. Global Ecology and Biogeography 20: 868–880.

Kessler M & Siorak Y (2007) Desiccation and rehydration experiments on leaves of 43 pteridophyte species. American Fern Journal 97(4): 175–185.

Kluge J, Kessler M & Dunn RR (2006) What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. Global Ecology and Biogeography 15: 358–371.

Kreft H, Koster N, Kuper W, Nieder J & Barthlott W (2004) Diversity and Biogeography of vascular epiphytes in western Amazonia, Yasuni, Ecuador. Journal of Biogeography 31: 1463-1476.

Krömer T, García-Franco JG & Toledo-Aceves T (2014) Epífitas vasculares como bioindicadores de la calidad forestal: impacto antrópico sobre su diversidad y composición. *In*: Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. González-Zuarth CA, Vallarino A, Pérez-Jimenez JC & Low-Pfeng AM (ed) Instituto Nacional de Ecología y Cambio

Climático (INECC) – El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), México, D. F. y Campeche, pp. 605–623.

Krömer T, Kessler M, Gradstein SR & Acebey A (2005) Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *Journal of Biogeography* 32: 1799-1809.

Larrea ML & Werner FA (2010) Response of vascular epiphyte diversity to different landuse intensities in a neotropical montane wet forest. *Forest Ecology and Management* 260: 1950-1955.

Laurenti-Santos AC (2008) Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. M.Sc. thesis, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

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

Mai P, Rossado A, Bonifacino JM & Waechter JL (2019) Catalogue of the vascular epiphytic flora of Uruguay. *Acta Botanica Brasílica* 33: 683-708.

Marcusso GM, Kamimura VA, Borgiani R, Menini Neto L & Lombardi JA (2022a) Phytogeographic meta-analysis of the vascular epiphytes in the Neotropical Region. *Botanical Review* 88: 388-412.

Marcusso GM, Menini Neto L & Lombardi JA (2022b) Plants in the clouds: vascular epiphytes of Pedra Azul, a mountain top in Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Rodriguésia* 73: e02322020.

Marcusso GM & Monteiro R (2016) Composição florística das epífitas vasculares em duas fisionomias vegetais no município de Botucatu, estado de São Paulo, Brasil. *Rodriguésia* 67: 553-569.

Marques MC & Grelle CE (2020) *The Atlantic Forest: History, biodiversity, threats and opportunities of the mega-diverse forest*. Springer, 588 pp

- Martinelli G (2007) Mountain biodiversity in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 587-597.
- Martinelli G, Vieira CM, Gonzales M, Leitman P, Piratininga A, Costa AF & Forzza RC (2008). Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59: 209-258.
- Martinelli G & Moraes MA (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. 1100p.
- Mendieta-Leiva G, Ramos FN, Elias JPC, et al. (2020) EpIG-DB: A database of vascular epiphyte assemblages in the Neotropics. *Journal of Vegetation Science* 31: 518-528.
- Menini Neto L, Forzza RC & 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.
- Mestre LAM, Aranha JMR & Esper MLP (2001) Macroinvertebrate fauna associated to the bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil). *Brazilian Archives Biology and Technology* 44: 89-94.
- Nualart N, Ibáñez N, Soriano I & López-Pujol J (2017) Assessing the relevance of herbarium collections as tools for conservation biology. *Botanical Review* 83: 303-325.
- Oliveira U, Paglia AP, Brescovit AD, de Carvalho CJB, Silva DP, Rezende DT, Leite FSF, Batista JAN, Barbosa JPPP, Stehmann JR, Ascher JS, de Vasconcelos MF, De Marco P Jr, Löwenberg-Neto P, Dias PG, Ferro VG & Santos AJ (2016) The strong influence of collection bias on biodiversity knowledge shortfalls of Brazilian terrestrial biodiversity. *Diversity and Distributions* 22: 1232-1244.
- Perleberg TD, Garcia EM & Pitrez SR (2013) Epífitos vasculares em área com floresta estacional semidecidual, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência e Natureza* 35: 65-73.

Pessoa ED, Silva IAA & Alves M (2014) Aspects of Orchidaceae distribution in Costa Rica and northwestern South America: a study on similarity with emphasis on the Amazonian Region. *Hoehnea* 41: 623-630

PPG I – The Pteridophyte Phylogeny Group (2016) A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54: 563-603.

Ramos FN, Mortara SR, Monalisa-Francisco N, Elias JPC, Menini Neto L, Freitas L, Kersten R, Amorim AM, Matos FB, Nunes-Freitas AF, Alcântara S, Alexandre MHN, Almeida-Scabbia RJ, Almeida OJG, Alves FE, Alves RMO, Alvim FS, Andrade ACS, Andrade S, Aona LYS, Araújo AC, Araújo KCT, Ariati V, Assis JC, Azevedo CO, Barbosa BF, Barbosa DEF, Barbosa FR, Barros F, Basílio GA, Bataghin FA, Bered F, Bianchi JS, Blum CT, Boelter CR, Bonnet A, Brancalion PHS, Breier TB, Brion CT, Buzatto CR, Cabral A, Cadorin TJ, Cagliioni E, Canêz L, Cardoso PG, Carvalho FS, Carvalho RG, Catharino ELM, Ceballos SJ, Cerezini MT, César RG, Cestari C, Chaves CJN, Citadini-Zanette V, Coelho LFM, Coffani-Nunes JV, Colares R, Colletta GD, Corrêa NM, Costa AF, Costa GM, Costa LMS, Costa NGS, Couto DR, Cristofolini C, Cruz ACR, Del Neri LA, Di Pasquo M, Dias AS, Dias LCD, Dislich R, Duarte MC, Fabricante JR, Farache FHA, Faria APG, Faxina C, Ferreira MTM, Fischer E, Fonseca CR, Fontoura T, Francisco TM, Furtado SG, Galetti M, Garbin ML, Gasper AL, Goetze M, Gomes-da-Silva J, Gonçalves MFA, Gonzaga DR, Silva ACG, Guaraldo AC, Guarino ESG, Guislon AV, Hudson LB, Jardim JG, Jungbluth P, Kaeser SS, Kessous IM, Santos ACL, Leal RLB, Leite FS, Leitman P, Liboni AP, Liebsch D, Lingner DV, Lombardi JA, Lucas E, Luzzi JR, Mai P, Mania LF, Mantovani W, Maragni AG, Marques MCM, Marquez G, Martins C, Martins LN, Martins PLSS, Mazziero FFF, Melo CA, Melo MMF, Mendes AF, Mesacasa L, Morellato LPC, Moreno VS, Muller A, Murakami MMS, Cecconello E, Nardy C, Nervo MH, Neves B, Nogueira MGC, Nonato FR, Oliveira-Filho AT, Oliveira CPL, Overbeck GE, Marcusso GM, Paciencia MLB, Padilha P, Padilha PT, Pereira ACA, Pereira LC, Pereira RAS, Pincheira-Ulbrich J, Pires JSR, Pizo MA, Pôrto

KC, Rattis L, Reis JRM, Reis SG, Rocha-Pessôa PC, Rocha CFD, Rocha FS, Rodrigues ARP, Rodrigues RR, Rogalski JM, Rosanelli RL, Rossado A, Rossatto DR, Rother DC, Ruiz-Miranda CR, Saiter FZ, Sampaio MB, Santana LD, Santos JS, Sartorello R, Sazima M, Schmitt JL, Schneider G, Schroeder BG, Sevegnani L, Silva Júnior VO, Silva FR, Silva MJ, Silva MPP, Silva RG, Silva SM, Singer RB, Siqueira G, Soares LE, Sousa HC, Spielmann A, Tonetti VR, Toniato MTZ, Ulguim PSB, van den Berg C, van den Berg E, Varassin IG, Silva IBV, Vibrans AC, Waechter JL, Weissenberg EW, Windisch PG, Wolowski M, Ayañez A, Yoshikawa VN, Zandoná LR, Zanella CM, Zanin EM, Zappi DC, Zipparro VB, Zorzanelli JPF & Ribeiro MC. Koch NM, Kuniyoshi YS, Labiak PH & Lapate ME (2019) Atlantic epiphytes: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology* 100: e02541.

Rogalski JM & Zanin EM (2003) Composição florística de epífitos vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 26: 551-556.

Rolim SG, Sylvestre L, Franken EP & Coelho MAN (2016) Epífitas vasculares nas fisionomias vegetais da Reserva Natural Vale, Espírito Santo. In: Rolim SG, Menezes LFT & Srebek-Araujo AC (eds.). *Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale*, pp. 269-281.

Santana LD, Furtado SG, Nardy C, Leite FS & Menini Neto L (2017) Diversity, vertical structure and floristic relationships of vascular epiphytes in an urban remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Hoehnea* 44: 103-117.

Saout SL, Hoffmann M, Shi Y, Hughes A, Bernard C, Brooks TM, Bertzky B, Butchart SHM, Stuart SN, Badman T & Rodrigues ASL (2013). Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science* 342: 803-805.

- Sousa-Baena MS, Garcia LC & Peterson AT (2014) Completeness of digital accessible knowledge of the plants of Brazil and priorities for survey and inventory. *Diversity and Distributions* 20: 369-381.
- Stanton DE, Huallpa-Chávez J, Villegas L, Villasante F, Armesto J, Hedin LO & Horn H (2014) Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology* 28: 1274-1283.
- Stehmann JR, Forzza RC, Salino A, Sobral M, Costa DP & Kamino LHY (2009) *Plantas da Floresta Atlântica*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Stehmann JR & Sobral M (2009) Diagnóstico do conhecimento da diversidade botânica: fanerógamas. In: Drummond GM, Martins CS, Greco MB, Vieira F. (ed) *Biota Minas: diagnóstico do conhecimento sobre a biodiversidade no estado de Minas Gerais – subsídio ao Programa Biota Minas*, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, pp 355-387
- Sundue MA, Testo WL & Ranker TA (2015) Morphological innovation, ecological opportunity, and the radiation of a major vascular epiphyte lineage. *Evolution* 69: 2482-2495.
- Taylor A, Zotz G, Weigelt P, Cai L, Karger DN, König C, & Kreft H (2021) Vascular epiphytes contribute disproportionately to global centres of plant diversity. *Global Ecology and Biogeography* 31: 62-74.
- Thiers B (continuamente atualizado) *Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Online. Disponível em <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Acessado em 05 de maio de 2022.
- Uriartt LR, Becker DFP, Costa NAT, Schmitt JL, Junges F, Pavão JMSJ & Souza MA (2021) Vascular epiphytism on the Sinos River riparian forest: phytosociological and conservation analysis. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14: 3497-3513.
- Valverde O (1958) *Estudo Regional da Zona da Mata, Minas Gerais*. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro.

Visão Ambiental (2011) Estudo de impacto ambiental empreendedor – Valesul Alumínio S.A. Empreendimento – PCH Nova Maurício.

Werneck MS, Sobral MEG, Rocha CTV, Landau EC & Stehmann JR (2011) Distribution and endemism of angiosperms in the Atlantic Forest. *Natureza & Conservação* 9: 188-193.

Zotz G (2013) The systematic distribution of vascular epiphytes - a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society* 171: 453-481.

Zotz G (2016) *Plants on Plants – The Biology of Vascular Epiphytes*, 1st ed. Springer, Berlin.

Anexo 1: Listas disponíveis de epífitas vasculares em áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Atlântica, Brasil.

Localidade/UF	Coordenadas	Elevação	Temperatura	Precipitação	Extensão	Amostragem	N	Fonte
			(°C)	(mm)	(ha)	(meses)		
Campo Bom/RS	29°40'-51°3'	29	19.5	1594	ND	24	20	Uriartt <i>et al.</i> (2021)
Taquara/RS	29°40'-50° 45'	57	19.8	1800	ND	24	21	Uriartt <i>et al.</i> (2021)
Iperó/SP	23°21'-47°45'	550-971	20	1400	5179.9	12	21	Bataghin <i>et al.</i> (2010)
Gália/SP	22°24'-49°42'	520-590	22.1	1401	10.2	1	25	Breier (2005)
Maringá/PR	23°25'-51°25'	550	21	1600	47.3	2003 to 2007**	29	Dettke <i>et al.</i> (2008)
Fênix/PR	23°54'-51°56'	440	21	1500	354	22	32	Borgo <i>et al.</i> (2002)
São Paulo/SP	23°38'-46°36'	770-825	19	1540	357	18	40	Laurenti-Santos (2008)
Juiz de Fora/MG	21°43'-43°22'	800-900	18.9	1536	83	19	43	Furtado & Menini Neto (2015)
Juiz de Fora/MG	21°44'-43°22'	670-750	18	1500	87	4	47	Santana <i>et al.</i> (2017)
Alegre/ES	20°40'-41°29'	220	24	1450	ND	12	55	Couto <i>et al.</i> (2016)
Foz do Iguaçu/PR	25°23'-53°47'	168	22.1	1728	170000	ND	56	Cervi & Borgo (2007)
Botucatu/SP	22°55'-48°27'	850	20.7	1359	14	13	56	Marcusso & Monteiro (2016)
Eldorado do Sul/RS	30°04'-51°40'	ND	19.2	1310	ND	12	57	Giongo & Waechter (2004)
Vários/PR	23°18'-50°58'	ND	17-21.2	1602	ND	2006 to 2008**	63	Bonnet <i>et al.</i> (2011)
Pelotas/RS	31°22'-52°29'	100-300	22.9	1367	3	38	63	Perlerberg <i>et al.</i> (2013)
Itamarati de Minas/MG	21°47'-42°83'	200-300	21	1300	280	17	67	Presente estudo
Marcelino Ramos/RS	27°24'-51°27'	ND	18	1400	5.5*	24	70	Rogalski & Zanin (2003)
Chácara/MG	22°01'-43°86'	800-900	21	1581	1	9	91	Barbosa <i>et al.</i> (2015)
Conceição do Ibitipoca /MG	21°41'-43°54'	1200-1400	18.9	1500	23.6	18	96	Barbosa <i>et al.</i> (2019)
Descoberto/MG	21°22'-42°56'	500-1440	22.3	1550	402,06	19	158	Barbosa <i>et al.</i> (2022)

Nós utilizamos os valores médios de temperatura e precipitação. UF: Unidade Federativa. N: número de espécies. ND: dado não disponível.

*Km². **Número de meses não informado.

Anexo 2: Comparação de riqueza de espécies das cinco principais famílias, no geral, e de samambaias (licófitas e monilófitas), em estudos realizados em Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Atlântica, Brasil.

Minas Gerais

Itamarati de Minas		Chácara		Descoberto		Conceição do Ibitipoca	
Área (ha)/elevação (m)							
280/200-300		1/800		138.26/820-1440		23.6/1200-1430	
Flora total							
Orchidaceae	19	Orchidaceae	35	Orchidaceae	39	Orchidaceae	30
Bromeliaceae	15	Bromeliaceae	18	Bromeliaceae	29	Bromeliaceae	19
Polypodiaceae	10	Polypodiaceae	10	Polypodiaceae	27	Polypodiaceae	18
Araceae	8	Piperaceae	9	Araceae	15	Piperaceae	8
Cactaceae	5	Araceae	7	Piperaceae	8	Dryopteridaceae	5
Outras famílias	10	Outras famílias	12	Outras famílias	40	Outras famílias	16
Samambaias							
Polypodiaceae	10	Polypodiaceae	10	Polypodiaceae	27	Polypodiaceae	18
Anemiaceae	1	Anemiaceae	1	Aspleniaceae	7	Dryopteridaceae	5
Aspleniaceae	1	Aspleniaceae	1	Hymenophyllaceae	4	Aspleniaceae	4
Hymenophyllaceae	1	Dryopteridaceae	1	Blechnaceae	2	Hymenophyllaceae	3
				Dryopteridaceae	2		
				Lycopodiaceae	2		
				Dennstaedtiaceae	1		
				Lomariopsidaceae	1		
				Nephrolepidaceae	1		
				Selaginellaceae	1		
Total samambaias	13		13		48		30
Total estudo	67		91		158		96
Presente estudo	Barbosa et al. (2015)		Barbosa et al. (2022)		Barbosa et al. (2020)		

Outros estudos Região Sudeste

Alegre (ES)		Gália (SP)		Iperó (SP)		São Paulo (SP)		Botucatu (SP)	
Área (ha)/elevação (m)									
-/220		10.2/520-590		5179.9/550-971		357/770-825		14/850	
Flora total									
Orchidaceae	21	Polypodiaceae	6	Cactaceae	7	Bromeliaceae	10	Orchidaceae	20
Bromeliaceae	14	Cactaceae	4	Bromeliaceae	6	Araceae	8	Bromeliaceae	11
Cactaceae	8	Piperaceae	4	Polypodiaceae	3	Cactaceae	6	Polypodiaceae	11
Polypodiaceae	5	Bromeliaceae	3	Araceae	2	Orchidaceae	6	Piperaceae	6
Araceae	4	Orchidaceae	3	Orchidaceae	2	Polypodiaceae	4	Cactaceae	3
Outras famílias	3	Outras famílias	5	Outras famílias	1	Outras famílias	6	Outras famílias	5
Samambaias									
Polypodiaceae	5	Polypodiaceae	6	Polypodiaceae	3	Polypodiaceae	4	Polypodiaceae	11
		Aspleniaceae	2			Aspleniaceae	1	Hymenophyllaceae	1
		Pteridaceae	1			Blechnaceae	1	Pteridaceae	1
						Dennstaedtiaceae	1		
Total samambaias	5		9		3		7		13
Total estudo	55		25		21		40		56
Couto et al. (2016)		Breier (2005)		Bataghin et al. (2010)		Laurenti-Santos (2008)		Marcusso & Monteiro (2016)	

Região Sul

Eldorado do Sul/RS		Marcelino Ramos/RS		Pelotas/RS		Foz do Iguaçu/PR		Fênix/PR		Maringá/PR	
Área (ha)/elevação (m)											
ND/ND		5.5*/ND		3/100-300		170000/168		354/440		47.3/550	
Flora total											
Orchidaceae	16	Orchidaceae	38	Orchidaceae	24	Orchidaceae	21	Orchidaceae	24	Bromeliaceae	7
Bromeliaceae	9	Bromeliaceae	10	Bromeliaceae	12	Piperaceae	8	Bromeliaceae	12	Cactaceae	6
Polypodiaceae	8	Piperaceae	8	Polypodiaceae	8	Bromeliaceae	6	Polypodiaceae	8	Polypodiaceae	4
Cactaceae	6	Polypodiaceae	6	Piperaceae	7	Polypodiaceae	6	Piperaceae	7	Orchidaceae	3
Piperaceae	5	Cactaceae	5	Cactaceae	5	Cactaceae	5	Cactaceae	5	Araceae	2
Outras famílias	13	Outras famílias	3	Outras famílias	7	Outras famílias	10	Outras famílias	7	Outras famílias	7
Samambaias											
Polypodiaceae	8	Polypodiaceae	6	Polypodiaceae	8	Polypodiaceae	6	Polypodiaceae	8	Polypodiaceae	4
Aspleniaceae	2	Aspleniaceae	1	Aspleniaceae	3	Aspleniaceae	1	Aspleniaceae	3		
Hymenophyllaceae	2			Dryopteridaceae	1	Lomariopsidaceae	1	Dryopteridaceae	1		
Pteridaceae	2			Pteridaceae	1	Pteridaceae	1	Pteridaceae	1		
Anemiaceae	1										
Dryopteridaceae	1										
Selaginellaceae	1										
Total samambaias	17		7		13		9		13		4
Total estudo	57		70		63		56		63		29
Giongo & Waechter (2004)		Rogalski & Zanin (2003)		Perlerberg et al. (2013)		Cervi & Borgo (2007)		Borgo et al. (2002)		Dettke et al. (2008)	

ND: dado não disponível. *Km². Os estudos citados no Anexo I: Furtado & Menini Neto (2015), Santana *et al.* (2017) e Uriartt *et al.* (2021), não foram incluídos por se tratar de fragmentos localizados em áreas sob forte influência antrópica, que tende a modificar substancialmente a composição das comunidades epifíticas.

Manuscrito formatado segundo as normas da revista Brazilian Journal of Botany

**Capítulo 2: Padrões florísticos e ecológicos de epífitas vasculares em três florestas
sazonais da Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil**

Geicilaine Alves Barbosa¹ *, Daniel Elias Ferreira Barbosa², Luiz Menini Neto^{1,3}

1. Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

2. Secretaria de Educação, Prefeitura Municipal de Coronel Pacheco

3. Departamento de Botânica, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil

* Autora para correspondência: basilio.geicilainealves@estudante.ufjf.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo analisar os padrões florísticos e ecológicos de epífitas vasculares em três locais compostos por Floresta Estacional Semidecidual, inseridos na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais. Nos fragmentos, que estão localizados em diferentes altitudes (250 m, 500 m e 1200 m), nós analisamos a distribuição vertical nos forófitos, similaridade, calculamos as frequências absoluta e relativa, e diversidade taxonômica ($\Delta+$ e $\Lambda+$). Foram amostrados 180 forófitos e registrado um total de 1298 ocorrências de epífitas vasculares, pertencentes a 120 espécies, 63 gêneros e 19 famílias. Orchidaceae foi a família com maior riqueza, considerando os três locais, no entanto, sua representatividade variou em cada comunidade, indicando condições ambientais distintas. A distribuição vertical demonstrou que a copa foi o estrato com o maior número de registros, seguido do fuste baixo e fuste alto. Do total de espécies, 66% apresentou distribuição generalista (ocupando o fuste e a copa), demonstrando amplitude ecológica nos forófitos. As espécies que apresentaram o maior número de ocorrências foram: *Neoregelia ibitipocensis*, *Rhipsalis lindbergiana*, *Peperomia rubricaulis*, *Vriesea longicaulis* e *V. bituminosa*, que, embora tenham ampla distribuição na Floresta Atlântica, não foram compartilhadas entre os fragmentos estudados. Nas análises de diversidade taxonômica, todos os locais apresentaram valores dentro do limite de probabilidade dos gráficos, com uma pequena variação no fragmento localizado a 500 m. A análise de similaridade revelou que apenas duas espécies foram compartilhadas pelas três áreas, reforçando o quão singulares são as comunidades epifíticas. Nossos resultados reforçam a necessidade de conservação dos remanescentes florestais existentes no país, assim como da implementação de novas unidades de conservação, para maior proteção da biodiversidade brasileira.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual, similaridade, Unidades de Conservação, Zona da Mata

Abstract

The present study aimed to analyze the floristic and ecological patterns of vascular epiphytes in three locations composed by Semi-deciduous Seasonal Forest, located in Serra da Mantiqueira of Minas Gerais. In the fragments, which are located at different altitudes (250 m, 500 m and 1200 m), we analyzed the vertical distribution in the phorophytes, similarity, calculated the absolute and relative frequencies, and taxonomic diversity ($\Delta+$ and $\Lambda+$). We sampled 180 phorophytes and a total of 1298 occurrences of vascular epiphytes were recorded, belonging to 120 species, 63 genera and 19 families. Orchidaceae was the family with the greatest richness, considering the three locations, however, its representation varied in each community, indicating different environmental conditions. The vertical distribution demonstrated that the crown was the stratum with the highest number of records, followed by the lower trunk and upper trunk. Of the total species, 66% presented a generalist distribution (occupying the trunk and crown), demonstrating ecological amplitude in the phorophytes. The species that presented the highest number of occurrences were: *Neoregelia ibitipocensis*, *Rhipsalis lindbergiana*, *Peperomia rubricaulis*, *Vriesea longicaulis* and *V. bituminosa*, which, although widely distributed in the Atlantic Forest, were not shared among the fragments studied. In the taxonomic diversity analyses, all locations presented values within the probability limit of the graphs, with a small variation in the fragment located at 500 m. The similarity analysis revealed that just two species were shared by the three areas, reinforcing how unique the epiphytic communities are. Our results reinforce the need to conserve existing forest remnants in the country, as well as the implementation of new conservation units, to better protect Brazilian biodiversity.

Keywords: Atlantic Forest, Semi-deciduous Seasonal Forest, similarity, Conservation Units, Zona da Mata

Introdução

As epífitas vasculares vêm sendo reconhecidas como um importante componente para a biodiversidade há décadas, principalmente nas florestas tropicais (Madison 1977; Gentry & Dodson 1987; Kersten 2010; Zotz 2016). Essas plantas, que são caracterizadas por utilizarem outros vegetais como suporte, sem, no entanto, parasitá-los (Benzing 1990), são fundamentais para o aumento das interações ecológicas nos locais em que estão presentes, tendo grande destaque na ciclagem hidrológica e de nutrientes (Nadkarni *et al.* 2004; Stanton *et al.* 2014; Gotsch *et al.* 2016) e interações, principalmente com a fauna, fornecendo água, alimento e abrigo (Rommel & Baighs 1999; Zanin & Tusset 2007; Gonçalves-Souza *et al.* 2010; Seidl *et al.* 2020). Alguns padrões de distribuição desse grupo de plantas estão bem estabelecidos, principalmente em maiores escalas, em que temperatura e precipitação exercem grande influência na riqueza e composição de espécies. Por exemplo, as maiores riquezas são encontradas em latitudes menores, e em florestas úmidas quando comparadas às florestas sazonais (Madison 1977; Gentry & Dodson 1987; Benzing, 1990; Zotz 2016, Taylor *et al.* 2021, Marcusso *et al.* 2022).

Estudos realizados no Brasil vêm corroborando essa tendência, registrando uma significativa flora epifítica em florestas úmidas, sobretudo naquelas localizadas na Floresta Atlântica (Schütz-Gatti 2000; Breier 2005; Petean 2009; Kersten 2010; Blum 2011; Bonnet *et al.* 2011; Furtado & Menini Neto 2018; Ramos *et al.* 2019). Devido às características dessas florestas, que permitem o estabelecimento de um elevado número de espécies, a maioria dos estudos sobre essa sinúsia são direcionados para esses locais, deixando lacunas e causando um viés de amostragem com desequilíbrio no conhecimento sobre a biodiversidade brasileira (Giulietti *et al.* 2009; Stehmann *et al.* 2009; Werneck *et al.* 2011; Menini Neto *et al.* 2016; Araujo & Ramos 2021; Barbosa *et al.* 2021).

Ainda que as florestas úmidas possuam as maiores riquezas, vale ressaltar que estudos recentes realizados em florestas sazonais, na Floresta Atlântica brasileira, vêm apresentando resultados importantes e, muitas vezes, inesperados no que diz respeito a riqueza e composição de espécies para esses ambientes (ver tabelas em Barbosa *et al.* 2020, 2022). Esses resultados têm demonstrado o quão complexas podem ser essas relações, principalmente em locais que possuem uma grande variação em características como relevo e recursos hídricos, como aqueles encontrados na Serra da Mantiqueira (Drummond *et al.* 2005).

A Serra da Mantiqueira é reconhecida com uma área de grande relevância para o fornecimento de recursos hídricos, além de outros serviços ecossistêmicos como, regulação climática, ciclagem de nutrientes e produção de alimentos. Trata-se de um complexo de montanhas, inserido principalmente na Floresta Atlântica, que se estende pelos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, na Região Sudeste, a mais populosa do Brasil (Drummond *et al.* 2005; Detzel *et al.* 2018). Além da vasta disponibilidade hídrica, fatores como extensão e variações altimétricas (amplitude aproximada de 2900 m), contribuem para uma complexa heterogeneidade vegetacional e climática, responsável por condicionar o aporte de uma elevada riqueza biótica, abrigando altas taxas de endemismo (Saout *et al.* 2013; Peixoto *et al.* 2020; Souza *et al.* 2021; Furtado & Menini Neto 2022). Devido a esses fatores, é considerada como área prioritária para a conservação da biodiversidade, justificando assim, a importância da realização de pesquisas que possam gerar dados para a implementação de medidas eficazes para a sua conservação (Drummond *et al.* 2005; Martinelli 2007; IEF 2021).

A despeito do crescente número de estudos sobre epífitas vasculares realizados no Brasil, as florestas sazonais permanecem negligenciadas, representando assim, uma das lacunas de conhecimento sobre a distribuição e estruturação dessa sinússia, o que pode

comprometer a tomada de ações assertivas para a proteção da nossa biodiversidade (Kersten 2010; Menini Neto *et al.* 2016; Ramos *et al.* 2019; Araujo & Ramos 2021; Marcusso *et al.* 2022).

Considerando as informações apresentadas, o presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura das comunidades de epífitas vasculares de três áreas de Floresta Estacional Semidecidual, localizadas na Serra da Mantiqueira em Minas Gerais, verificando a riqueza, composição florística, distribuição vertical, índices de diversidade taxonômica e relação entre as áreas, ao longo de um gradiente altitudinal, variando entre 250 m e 1200 m. Com base na literatura sobre o tema, é esperada maior riqueza na área localizada acima de 1000 m (Hietz & Hietz-Seifert 1995, Wolf & Flamenco-S 2003, Küper *et al.* 2004, Krömer *et al.* 2005, Ding *et al.* 2016, Barbosa *et al.* 2020), elevada substituição de espécies e, conseqüentemente, comunidades com composições distintas devido a resposta dessa sinúsia a fatores microclimáticos influenciados, principalmente, pela diferença entre as cotas altimétricas das áreas de estudo (Küper *et al.* 2004, Alves & Menini Neto 2014, Furtado & Menini Neto 2018, Barbosa *et al.* 2021). Ainda que a copa seja registrada frequentemente como o estrato mais propício para a ocorrência de epífitas vasculares, devido à sua complexidade estrutural (Zhao *et al.* 2015, Marcusso *et al.* 2019), em florestas sazonais essa situação pode ser mais dinâmica, em função da descontinuidade do dossel que influencia uma complexa relação entre a umidade e a luminosidade encontradas nesses locais (Bataghin *et al.* 2012, Basílio *et al.* 2015) dificultando a previsão de um padrão referente à distribuição vertical.

Material e métodos

Áreas de estudo

O estudo foi realizado em áreas compostas pela fitofisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (FES), que é um tipo de floresta sazonal caracterizado por apresentar uma

estação chuvosa no verão e outra de seca no inverno. Devido a adaptações fisiológicas para evitar a perda de água na estação seca, até 50% das árvores perdem suas folhas, o que pode alterar a dinâmica de distribuição vertical dessas plantas nos forófitos, devido à ausência de um dossel perene (IBGE 2012).

Os dados foram coletados em três Unidades de Conservação (UC) inseridas na Região Geográfica Intermediária de Juiz de Fora (também conhecida como Zona da Mata Mineira) (IBGE 2017) (Figura 1): Reserva Particular do Patrimônio Natural Usina Maurício (RPPNUM), localizada no município de Itamarati de Minas, Reserva Biológica da Represa do Grama (REBIO) e Reserva Particular do Patrimônio Natural Alto da Boa Vista (RPPNABV), ambas localizadas no município de Descoberto. A região faz parte do complexo da Mantiqueira e possui uma paisagem caracterizada por vegetação composta por fragmentos de FES secundárias, normalmente pequenos e desconectados, devido a influência de várias atividades econômicas, como mineração, extração seletiva de madeira, pecuária e agricultura (Valverde 1958; Henriques & Porto 2015).

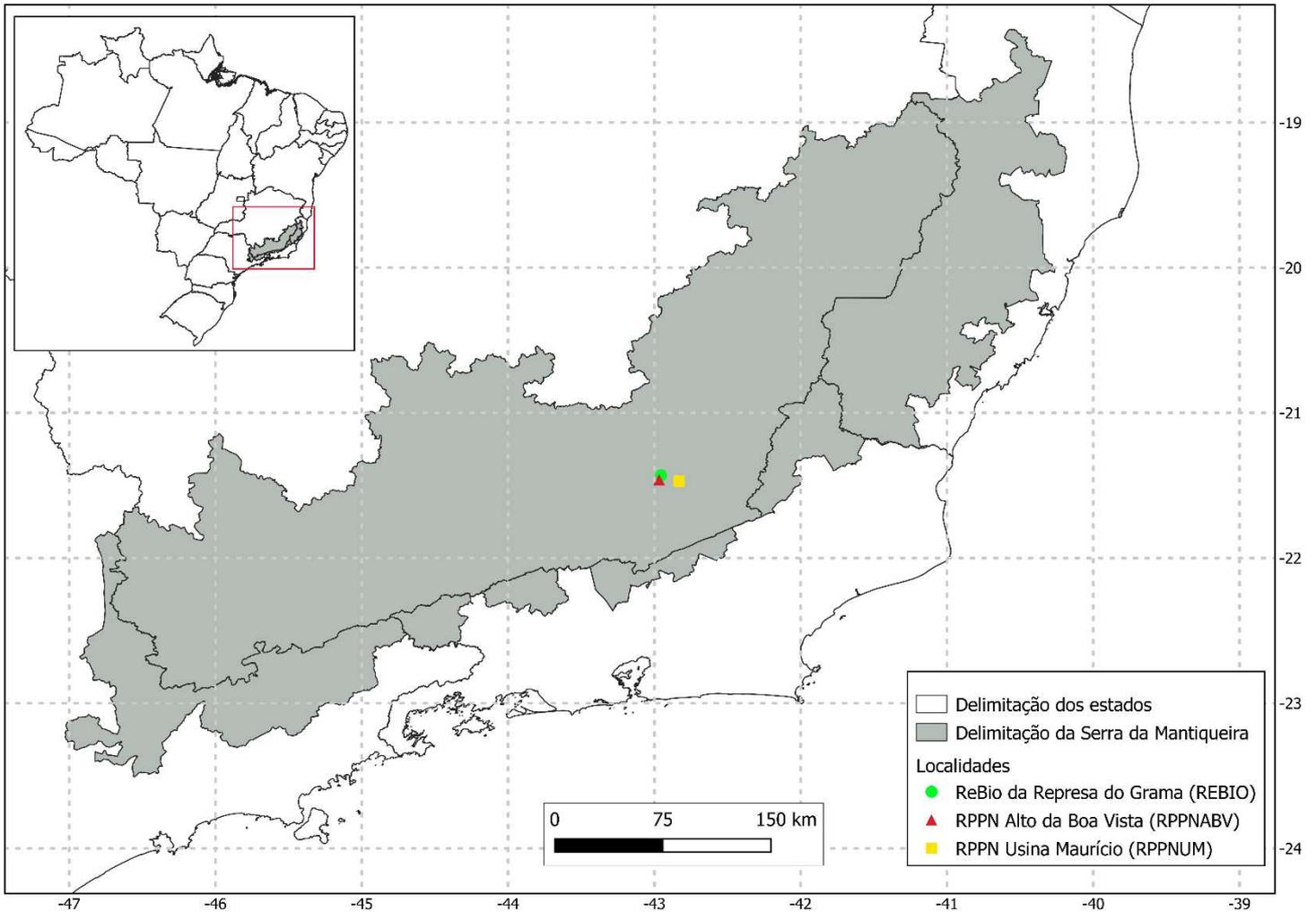


Figura 1 - Localização dos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

Segundo a classificação de Köppen, o clima no município de Itamarati de Minas enquadra-se no tipo Aw (tropical), com invernos secos e amenos e verões quentes e úmidos, enquanto o município de Descoberto possui clima do tipo Cwb (subtropical de altitude), que também é caracterizado por invernos secos e amenos, mas com temperaturas moderadas no verão. A temperatura média anual pode variar entre 21°C e 22,3°, já a precipitação média pode apresentar variações entre 1300 mm (Itamarati de Minas) e 1550 mm (Descoberto) (IBGE 1993; Visão Ambiental 2011; Pereira Filho & Sartori 2013).

As UC's localizadas no município de Descoberto, estão inseridas na Serra do Relógio, uma cadeia de montanhas que reúne alguns dos mais relevantes fragmentos florestais da Zona

da Mata Mineira (Drummond *et al.* 2005; Barbosa *et al.* 2022). A REBIO (21°25'S, 42°56'W) possui extensão de 263,8 ha, com relevo ondulado e altitudes variando entre ~500 m e 700 m. Já a RPPNABV (21°22'S, 42°56' W), possui extensão de 138,26 ha, relevo variando de ondulado a montanhoso e elevações entre ~820 m e 1440 m. Ambas as UC's abrigam cursos d'água, no entanto, a última também recebe influência de chuvas orográficas, devido às suas elevadas altitudes, o que contribui para um ambiente de elevada umidade, para os padrões tipicamente observados nas FES (Barbosa *et al.* 2022).

A RPPNUM (21°47'S, 42°83'W), possui uma área composta por 280 ha de FES secundária, distribuída sobre um relevo levemente ondulado e altitudes variando entre ~200 m e 300 m. Esse fragmento é caracterizado por apresentar vegetação disposta às margens do leito seco e rochoso do rio Novo, que foi represado em um trecho que abrange a RPPNUM para o funcionamento de uma usina hidrelétrica de pequeno porte e tem a sua paisagem alterada durante a estação chuvosa, com alguns pontos de alagamento. Mesmo abrigando importantes remanescentes de Floresta Atlântica, apenas recentemente o município recebeu expedições botânicas sistemáticas, onde foram realizados importantes registros florísticos e foi chamada a atenção para a necessidade de intensificar coletas de dados de biodiversidade em locais com déficit de amostragem (Barbosa *et al.* 2021).

Análise dos padrões fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos para as três áreas foram obtidos entre os anos de 2020 e 2021. Na RPPNUM a amostragem foi feita a 250 m, na REBIO a 500 m e na RPPNABV a 1200 m. Para a análise de estratificação vertical foram selecionados aleatoriamente e analisados, em cada local, 60 forófitos com o mínimo de 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP), totalizando 180 forófitos. Seguindo a metodologia adaptada de Johansson (1974), os forófitos foram divididos em três estratos para analisar a distribuição vertical das epífitas: A -

metade basal do tronco, B - metade apical do tronco e C – copa, (respectivamente), em que foram consideradas a presença ou ausência das espécies. Além disso, as espécies foram classificadas em três tipos ecológicos: Generalista (ocorre no fuste e copa), Fuste (ocorre exclusivamente no fuste) e Copa (ocorre exclusivamente na copa).

De modo a verificar a relação entre as áreas estudadas, uma análise de similaridade foi realizada, com base em uma matriz binária de presença e ausência composta por 120 espécies. A análise foi conduzida utilizando o algoritmo UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean), com a aplicação do índice de similaridade de Jaccard.

Foram calculadas para as três comunidades, as frequências relativa e absoluta e os índices de diversidade de Shannon (H') e de uniformidade de Pielou (J). O teste t de Hutcheson (Magurran 2011) foi utilizado para avaliar a existência de diferença entre os índices de Shannon. Para comparar a riqueza observada entre as três áreas foi realizada uma análise de rarefação com intervalos de confiança de 95%. A fim de se avaliar possíveis impactos antrópicos (ou filtros ambientais) foram calculadas a distinção taxonômica média ($\Delta+$) e variação na distinção taxonômica ($\Lambda+$), que capturam tanto a estrutura da distribuição de frequência entre as espécies, quanto o relacionamento taxonômico das espécies em cada amostra (Warwick & Clarke 1995; Clarke & Warwick 1998).

Resultados

Nós amostramos 180 forófitos, em que foi registrado um total de 1298 ocorrências de epífitas vasculares, pertencentes a 120 espécies, 63 gêneros e 19 famílias, sendo Orchidaceae (31 spp.), Bromeliaceae (20 spp.), Polypodiaceae (17 spp.) e Araceae (13), as famílias com maior riqueza de espécies. Juntas, essas famílias são responsáveis por 67% da riqueza total dos locais utilizados no presente estudo. Dentre os 63 gêneros registrados, *Vriesea*

(Bromeliaceae) com oito espécies, *Anthurium* (Araceae), *Microgramma* (Polypodiaceae) e *Peperomia* (Piperaceae), com seis espécies cada, foram os mais ricos (Tabela 1).

Tabela 1: Listagem de espécies e parâmetros fitossociológicos considerados nos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

Espécies	Famílias	CE	Disp.	TO	FA	FR	Ocorrências por área			Estratos			Distribuição
							RPPNUM	REBIO	RPPNABV	A	B	C	
<i>Neoregelia ibitipocensis</i>	Brom	HLC	Zoo	41	22,77778	4,124748	0	0	41	35	14	7	Gen.
<i>Rhipsalis lindbergiana</i>	Cact	HLC	Zoo	39	21,66667	3,923541	39	0	0	8	8	33	Gen.
<i>Peperomia rubricaulis</i>	Pipe	HLC	Zoo	35	19,44444	3,521127	35	0	0	27	22	20	Gen.
<i>Vriesea longicaulis</i>	Brom	HLF	Anem	35	19,44444	3,521127	0	0	35	30	17	10	Gen.
<i>Vriesea bituminosa</i>	Brom	HLF	Anem	34	18,88889	3,420523	0	0	34	6	19	26	Gen.
<i>Anthurium solitarium</i>	Arac	HLF	Zoo	32	17,77778	3,219316	27	5	0	4	1	1	Gen.
<i>Microgramma persicariifolia</i>	Polyp	HLC	Anem	31	17,22222	3,118712	31	0	0	8	7	25	Gen.
<i>Serpocaulon catharinae</i>	Polyp	HLC	Anem	28	15,55556	2,816901	0	0	28	9	10	15	Gen.
<i>Philodendron cordatum</i>	Arac	HEM	Zoo	26	14,44444	2,615694	13	7	6	14	15	7	Gen.
<i>Peperomia corcovadensis</i>	Pipe	HLC	Zoo	25	13,88889	2,515091	0	0	25	20	7	7	Gen.
<i>Pecluma cf. plumula</i>	Polyp	HLC	Anem	22	12,22222	2,21328	15	7	0	15	12	11	Gen.
<i>Vriesea heterostachys</i>	Brom	HLC	Anem	22	12,22222	2,21328	0	0	22	9	9	7	Gen.
<i>Aechmea distichantha</i>	Brom	HLF	Zoo	19	10,55556	1,911469	19	0	0	6	7	10	Gen.
<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	Dryop	HLC	Anem	19	10,55556	1,911469	0	0	19	19	1	0	Fuste
<i>Philodendron propinquum</i>	Arac	HEM	Zoo	19	10,55556	1,911469	0	1	18	18	5	1	Gen.
<i>Lepismium cruciforme</i>	Cact	HLF	Zoo	18	10	1,810865	18	0	0	4	7	15	Gen.
<i>Tillandsia geminiflora</i>	Brom	HLC	Anem	18	10	1,810865	3	0	15	4	10	11	Gen.
<i>Aechmea nudicaulis</i>	Brom	HLC	Zoo	17	9,444444	1,710262	11	0	6	3	3	13	Gen.
<i>Maxillaria pumila</i>	Orch	HLF	Anem	16	8,888889	1,609658	16	0	0	4	5	12	Gen.
<i>Philodendron hastatum</i>	Arac	HEM	Zoo	16	8,888889	1,609658	0	3	13	12	5	4	Gen.
<i>Microgramma percussa</i>	Polyp	HLC	Anem	15	8,333333	1,509054	15	0	0	5	3	9	Gen.
<i>Monstera adansonii</i>	Arac	HEM	Zoo	15	8,333333	1,509054	5	10	0	9	9	4	Gen.
<i>Anthurium scandens</i>	Arac	HLC	Zoo	14	7,777778	1,408451	9	0	5	18	20	17	Gen.
<i>Microgramma tecta</i>	Polyp	HLC	Anem	14	7,777778	1,408451	12	2	0	2	3	13	Gen.
<i>Polystachya concreta</i>	Orch	HLC	Anem	14	7,777778	1,408451	11	3	0	1	1	13	Gen.

<i>Asplenium auritum</i>	Aspl	HLC	Anem	13	7,222222	1,307847	0	0	13	11	1	2	Gen.
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	Polyp	HLC	Anem	13	7,222222	1,307847	7	4	2	3	2	10	Gen.
<i>Microgramma squamulosa</i>	Polyp	HLC	Anem	12	6,666667	1,207243	0	2	10	3	3	9	Gen.
<i>Rhodospatha cf. latifolia</i>	Arac	HEM	Zoo	12	6,666667	1,207243	2	10	0	12	5	2	Gen.
<i>Gomesa recurva</i>	Orch	HLC	Anem	11	6,111111	1,10664	0	5	6	6	1	5	Gen.
<i>Hillia parasitica</i>	Rub	HLC	Zoo	11	6,111111	1,10664	0	0	11	3	5	5	Gen.
<i>Nematanthus crassifolius</i>	Gesn	HLC	Zoo	11	6,111111	1,10664	0	0	11	8	5	0	Fuste
<i>Hattoria salicornioides</i>	Cact	HLC	Zoo	10	5,555556	1,006036	1	0	9	2	2	7	Gen.
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	Polyp	HLC	Anem	10	5,555556	1,006036	0	0	10	0	1	9	Gen.
<i>Vandenboschia radicans</i>	Hym	HEM	Anem	10	5,555556	1,006036	0	0	10	10	1	0	Fuste
<i>Encyclia patens</i>	Orch	HLC	Anem	9	5	0,905433	0	8	1	2	4	4	Gen.
<i>Oncidium baueri</i>	Orch	HLF	Anem	9	5	0,905433	9	0	0	4	1	5	Gen.
<i>Pecluma pectinatiformis</i>	Polyp	HLC	Anem	9	5	0,905433	1	8	0	7	3	2	Gen.
<i>Cirrhaea dependens</i>	Orch	HLC	Anem	8	4,444444	0,804829	0	0	8	6	0	2	Gen.
<i>Codonanthe gracilis</i>	Gesn	HLC	Zoo	8	4,444444	0,804829	8	0	0	3	3	5	Gen.
<i>Nematanthus sericeus</i>	Gesn	HLC	Zoo	8	4,444444	0,804829	0	0	8	5	5	1	Gen.
<i>Prosthechea fragrans</i>	Orch	HLC	Anem	8	4,444444	0,804829	8	0	0	0	4	5	Gen.
<i>Quesnelia augusto-coburgii</i>	Brom	HLC	Zoo	8	4,444444	0,804829	1	0	7	2	1	5	Gen.
<i>Rhipsalis floccosa</i>	Cact	HLC	Zoo	8	4,444444	0,804829	0	0	8	0	2	8	Gen.
<i>Aechmea lamarchei</i>	Brom	HLF	Zoo	7	3,888889	0,704225	0	7	0	1	3	4	Gen.
<i>Clusia</i> sp. 1	Clus	HEM	Zoo	7	3,888889	0,704225	0	0	7	2	4	2	Gen.
<i>Dyssochroma viridiflorum</i>	Sola	HEM	Zoo	7	3,888889	0,704225	0	7	0	1	3	6	Gen.
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	Cact	HLF	Zoo	7	3,888889	0,704225	5	2	0	1	2	6	Gen.
<i>Stelis argentata</i>	Orch	HLC	Anem	7	3,888889	0,704225	7	0	0	3	1	4	Gen.
<i>Stelis papaquerensis</i>	Orch	HLC	Anem	7	3,888889	0,704225	0	0	7	3	3	4	Gen.
<i>Anthurium comtum</i>	Arac	HLC	Zoo	6	3,333333	0,603622	0	0	6	1	0	2	Gen.
<i>Asplenium scandicinum</i>	Aspl	HLC	Anem	6	3,333333	0,603622	0	0	6	6	1	0	Fuste
<i>Billbergia zebrina</i>	Brom	HLF	Zoo	6	3,333333	0,603622	4	2	0	0	2	4	Gen.
<i>Isochilus linearis</i>	Orch	HLC	Anem	6	3,333333	0,603622	0	0	6	0	3	3	Gen.

<i>Vriesea pauperrima</i>	Brom	HLC	Anem	6	3,333333	0,603622	0	6	0	2	3	3	Gen.
<i>Vriesea procera</i>	Brom	HLF	Anem	6	3,333333	0,603622	6	0	0	0	0	6	Copa
<i>Peperomia tetraphylla</i>	Pipe	HLC	Zoo	5	2,777778	0,503018	0	0	5	2	2	1	Gen.
<i>Portea petropolitana</i>	Brom	HLF	Zoo	5	2,777778	0,503018	4	1	0	3	2	1	Gen.
<i>Rhipsalis pulchra</i>	Cact	HLC	Zoo	5	2,777778	0,503018	0	0	5	0	3	2	Gen.
<i>Anthurium angustifolium</i>	Arac	HLF	Zoo	4	2,222222	0,402414	4	0	0	5	0	1	Gen.
<i>Asplenium serratum</i>	Aspl	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	4	0	0	4	0	0	Fuste
<i>Campyloneurum nitidum</i>	Polyp	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	0	3	1	2	0	2	Gen.
<i>Catasetum cernuum</i>	Orch	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	0	4	0	1	2	1	Gen.
<i>Hymenophyllum polyanthos</i>	Hym	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	0	0	4	4	0	0	Fuste
<i>Lomaridium plumieri</i>	Blech	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	0	0	4	4	0	0	Fuste
<i>Microgramma</i> sp.	Polyp	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	0	4	0	2	1	2	Gen.
<i>Nemaconia australis</i>	Orch	HLC	Anem	4	2,222222	0,402414	4	0	0	1	1	3	Gen.
<i>Nematanthus lanceolatus</i>	Gesn	HLC	Zoo	4	2,222222	0,402414	0	0	4	2	2	0	Fuste
<i>Peperomia alata</i>	Pipe	HLC	Zoo	4	2,222222	0,402414	0	4	0	2	1	3	Gen.
<i>Rhipsalis elliptica</i>	Cact	HLC	Zoo	4	2,222222	0,402414	0	0	4	0	1	3	Gen.
<i>Aechmea ramosa</i>	Brom	HLF	Zoo	3	1,666667	0,301811	1	3	0	2	1	2	Gen.
<i>Anthurium</i> sp.	Arac	HLC	Zoo	3	1,666667	0,301811	0	3	0	2	0	0	Fuste
<i>Asplenium mucronatum</i>	Aspl	HLC	Anem	3	1,666667	0,301811	0	3	0	2	1	0	Fuste
<i>Campyloneurum herbaceum</i>	Polyp	HLC	Anem	3	1,666667	0,301811	0	3	0	2	1	1	Gen.
<i>Grobya amherstiae</i>	Orch	HLC	Anem	3	1,666667	0,301811	0	0	3	0	2	1	Gen.
<i>Hillia illustris</i>	Rub	HLC	Zoo	3	1,666667	0,301811	3	0	0	2	1	3	Gen.
<i>Microgramma geminata</i>	Polyp	HLC	Anem	3	1,666667	0,301811	3	0	0	0	2	1	Gen.
<i>Peperomia rotundifolia</i>	Pipe	HLC	Zoo	3	1,666667	0,301811	3	0	0	2	1	2	Gen.
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	Polyp	HLC	Anem	3	1,666667	0,301811	3	0	0	0	0	3	Copa
<i>Acanthostachys strobilacea</i>	Brom	HLC	Zoo	2	1,111111	0,201207	2	0	0	0	1	1	Gen.
<i>Anthurium pentaphyllum</i>	Arac	HLC	Zoo	2	1,111111	0,201207	0	2	0	0	3	13	Gen.
<i>Bifrenaria</i> sp.	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	1	0	1	Gen.
<i>Dichaea cogniauxiana</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	2	0	0	Fuste

<i>Epidendrum chlorinum</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	1	0	1	Gen.
<i>Epidendrum rigidum</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	2	0	0	0	0	2	Copa
<i>Eudicotiledônea</i> indet.		EA	Zoo	2	1,111111	0,201207	0	0	2	2	0	0	Fuste
<i>Lankesterella</i> sp.	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	1	0	1	Gen.
<i>Nidularium longiflorum</i>	Brom	HLC	Zoo	2	1,111111	0,201207	0	2	0	0	0	2	Copa
<i>Octomeria grandiflora</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	2	1	0	Fuste
<i>Pabstiella fusca</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	1	0	1	Gen.
<i>Pabstiella hians</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	0	1	2	Gen.
<i>Pabstiella trifida</i>	Orch	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	0	0	2	Copa
<i>Pecluma truncorum</i>	Polyp	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	0	2	2	1	0	Fuste
<i>Philodendron ornatum</i>	Arac	HEM	Zoo	2	1,111111	0,201207	0	2	0	2	2	0	Fuste
<i>Rhipsalis crispata</i>	Cact	HLC	Zoo	2	1,111111	0,201207	2	0	0	0	1	1	Gen.
<i>Vriesea gradata</i>	Brom	HLC	Anem	2	1,111111	0,201207	0	2	0	2	0	0	Fuste
<i>Anathallis radialis</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	0	1	1	1	0	Gen.
<i>Aspasia lunata</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	1	0	0	0	0	1	Copa
<i>Billbergia tweedieana</i>	Brom	HLC	Zoo	1	0,555556	0,100604	1	0	0	0	0	1	Copa
<i>Campyloneurum lapathifolium</i>	Polyp	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	0	1	1	Gen.
<i>Clusia</i> sp. 2	Clus	HEM	Zoo	1	0,555556	0,100604	0	0	1	0	1	0	Fuste
<i>Cyclanthus</i> sp.	Cycl	HEM	Zoo	1	0,555556	0,100604	0	1	0	1	0	0	Fuste
<i>Didymopanax</i> sp.	Aral	HEM	Zoo	1	0,555556	0,100604	1	0	0	1	0	0	Fuste
<i>Epidendrum densiflorum</i>	Orch	HLF	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	1	0	0	Fuste
<i>Laelia gloriosa</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	1	0	0	0	0	1	Copa
<i>Marcgravia</i> sp. 1	Marc	HEM	Zoo	1	0,555556	0,100604	1	0	0	1	1	0	Fuste
<i>Masdevallia infracta</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	0	1	0	0	1	Copa
<i>Maxillaria brasiliensis</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	1	0	0	0	1	1	Gen.
<i>Nephrolepis</i> sp.	Neph	HLF	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	1	0	0	Fuste
<i>Octomeria</i> sp.	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	0	1	0	1	0	Fuste
<i>Peperomia elongata</i>	Pipe	HLC	Zoo	1	0,555556	0,100604	1	0	0	1	0	0	Fuste
<i>Philodendron speciosum</i>	Arac	HEM	Zoo	1	0,555556	0,100604	0	1	0	1	1	0	Fuste

<i>Pleiochiton blepharodes</i>	Mela	HLC	Zoo	1	0,555556	0,100604	0	0	1	1	1	0	Fuste
<i>Polyphlebium angustatum</i>	Hym	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	0	1	1	0	0	Fuste
<i>Serpocaulon triseriale</i>	Polyp	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	1	0	0	Fuste
<i>Stelis intermedia</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	1	0	0	1	1	1	Gen.
<i>Trichomanes polypodioides</i>	Hym	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	0	1	0	Fuste
<i>Vriesea barilletii</i>	Brom	HLF	Anem	1	0,555556	0,100604	1	0	0	1	0	0	Fuste
<i>Vriesea gigantea</i>	Brom	HLF	Anem	1	0,555556	0,100604	0	1	0	0	1	0	Fuste
<i>Zygopetalum maxillare</i>	Orch	HLC	Anem	1	0,555556	0,100604	0	0	1	1	1	0	Fuste

Famílias: Arac – Araceae; Aspl – Aspleniaceae; Blech – Blechnaceae; Brom – Bromeliaceae; Cact – Cactaceae; Clus – Clusiaceae; Cycl – Cyclanthaceae; Dryop – Dryopteridaceae; Gesn – Gesneriaceae; Hym – Hymenophyllaceae; Marc – Marcgraviaceae; Mela – Melastomataceae; Neph – Nephrolepidaceae; Orch – Orchidaceae; Pip – Piperaceae; Polyp – Polypodiaceae; Rub – Rubiaceae; Sola – Solanaceae. CE – Categoria ecológica: HLC – holoepífita característica; HLF – holoepífita facultativa; HEM – hemiepífita; EA – epífita accidental. Disp: síndrome de dispersão. Anem: Anemocórica; Zoo: Zoocórica. TO – total de ocorrências; Frequência: FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa. Distribuição: Gen. – generalista.

A maior riqueza (57 spp.) e o maior número de ocorrências (584) foram registradas na RPPNABV (1200 m). A RPPNUM (250 m) ficou na segunda posição com 49 espécies e 526 ocorrências, enquanto a REBIO (500 m) apresentou o menor número de espécies (40 spp.) e de ocorrências (188) (Anexo). A curva de rarefação demonstrou que há diferença significativa entre o local de maior riqueza (RPPNABV) e o de menor riqueza (REBIO), mas não entre esses dois e o local de riqueza intermediária (RPPNUM) (Figura 2). Em relação aos índices de diversidade, os resultados são os que seguem: RPPNABV ($H' = 3,57$ e $J = 0,88$), REBIO ($H' = 3,45$ e $J = 0,93$) e RPPNUM ($H' = 3,36$ e $J = 0,86$), havendo diferença significativa, segundo o teste t de Hutcheson entre RPPNABV e RPPNUM ($p < 0,01$).

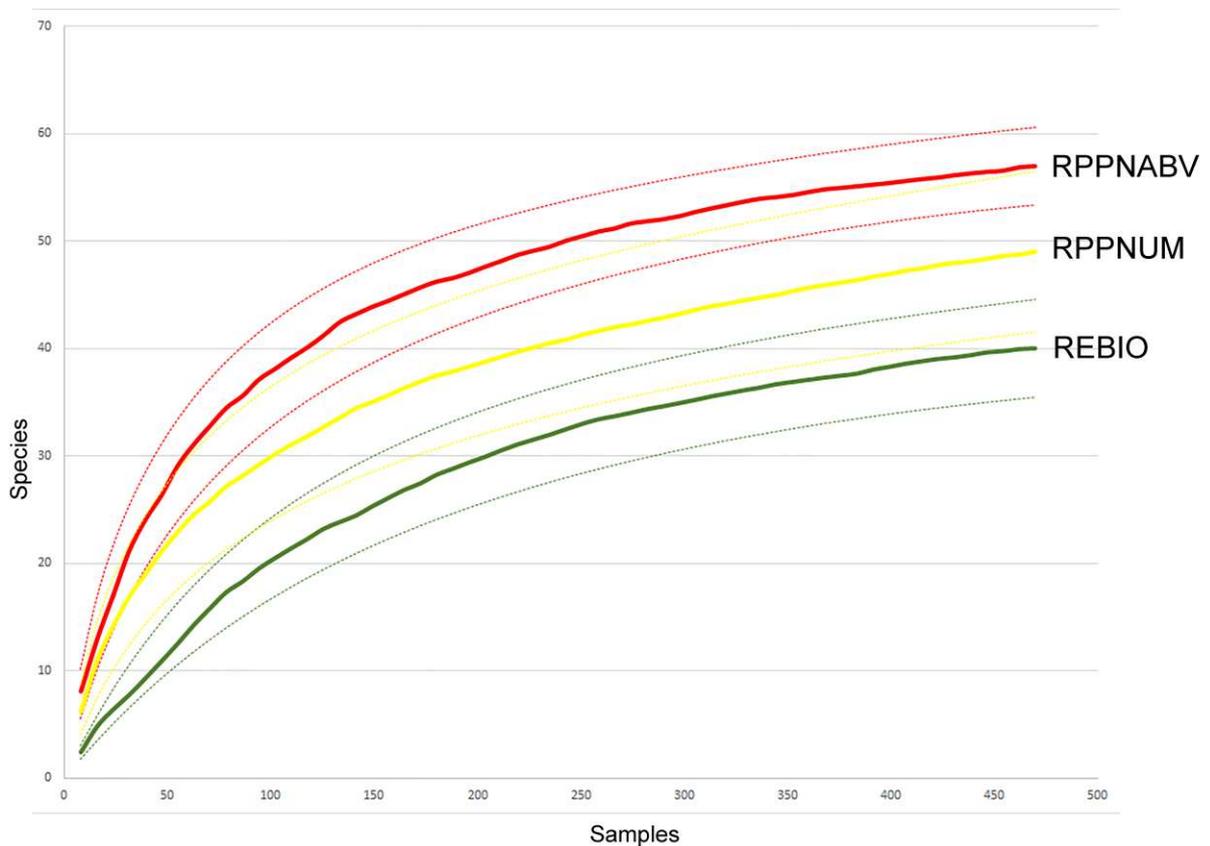


Figura 2 – Curvas de rarefação comparando a riqueza de espécies de epífitas vasculares nos três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. Os intervalos de confiança de 95% são demonstrados pelas linhas pontilhadas.

Em relação às categorias ecológicas, 87 são holoepífitas características, 18 são holoepífitas facultativas, 14 são hemiepífitas, enquanto foi registrada apenas uma epífita accidental. Já na síndrome de dispersão, 68 espécies são anemocóricas, enquanto 52 são zoocóricas.

Quanto à distribuição vertical, as 1298 ocorrências registradas nos 180 forófitos amostrados, estão distribuídas da seguinte maneira: fuste baixo 471, fuste alto 340 e copa 487 (Anexo). A maioria das espécies (79 spp. ou 66%) apresentou distribuição generalista, enquanto 32 espécies (27%) foram restritas ao fuste e 9 espécies (7%) restritas à copa das árvores (Tabela 2).

Tabela 2: Valores referentes à distribuição vertical, obtidos para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

Famílias	RPPNUM				REBIO				RPPNABV			
	Área (ha)		Elevação (m)		Área (ha)		Elevação (m)		Área (ha)		Elevação (m)	
	280	250	263,8	550	138	1200	N	Gen (%)	Fuste (%)	Copa (%)		
Orchidaceae	11	73	-	27	5	80	20	-	18	67	22	11
Bromeliaceae	11	73	9	18	8	70	20	10	7	100	-	-
Polypodiaceae	8	88	-	12	10	90	10	-	6	83	17	-
Araceae	6	100	-	-	10	70	30	-	5	100	-	-
Cactaceae	5	100	-	-	1	100	-	-	1	100	-	-
Piperaceae	3	67	33	-	1	100	-	-	2	100	-	-
Aspleniaceae	1	-	100	-	1	-	100	-	2	50	50	-
Gesneriaceae	1	100	-	-	-	-	-	-	3	33	67	-
Hymenophyllaceae	-	-	-	-	1	-	100	-	3	-	100	-
Clusiaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	2	50	50	-
Rubiaceae	1	100	-	-	-	-	-	-	1	100	-	-
Araliaceae	1	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blechnaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	100	-
Cyclanthaceae	-	-	-	-	1	-	100	-	-	-	-	-
Dryopteridaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	100	-
Eudicotiledônia	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	100	-
Marcgraviaceae	1	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melastomataceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	100	-
Nephrolepidaceae	-	-	-	-	1	-	100	-	-	-	-	-
Solanaceae	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-

N: número de espécies por família em cada localidade. As 120 espécies foram classificadas em três tipos ecológicos: Generalistas de habitat (Gen - registradas no fuste e copa), Fuste (registradas exclusivamente no fuste) e Copa (registradas exclusivamente na copa).

Neoregelia ibitipocensis foi a espécie com o maior número de ocorrências (41), seguida por *Rhipsalis lindbergiana* (39), *Peperomia rubricaulis* e *Vriesea longicaulis* (35) e *Vriesea bituminosa* (34). Juntas essas espécies correspondem somente a ~11,5% das ocorrências, ao considerar as três áreas estudadas. Por outro lado, 64 espécies apresentaram cinco ou menos ocorrências, que somadas representam ~11% do total de ocorrências (Tabela 1).

Nas análises de diversidade taxonômica, todos os locais apresentaram valores dentro do limite de probabilidade dos gráficos. No entanto, a RBRG apresentou valores de Δ^+ e Λ^+ , abaixo e acima da média, respectivamente (Figuras 3 e 4).

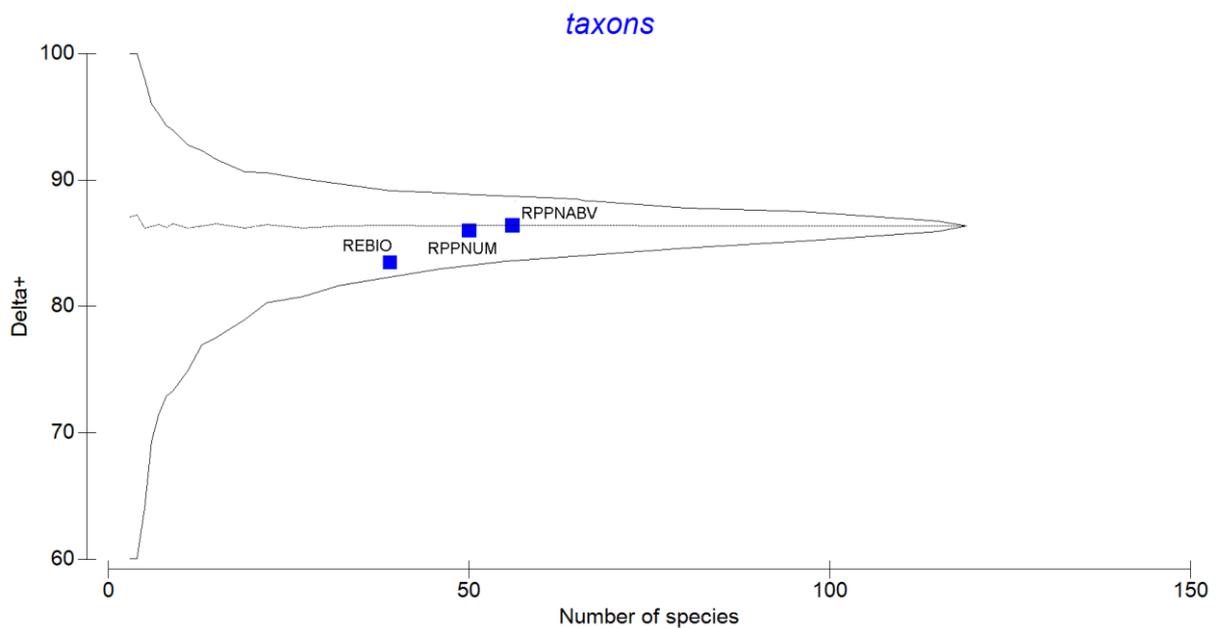


Figura 3 – Valores da distinção taxonômica média (Δ^+) calculados para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

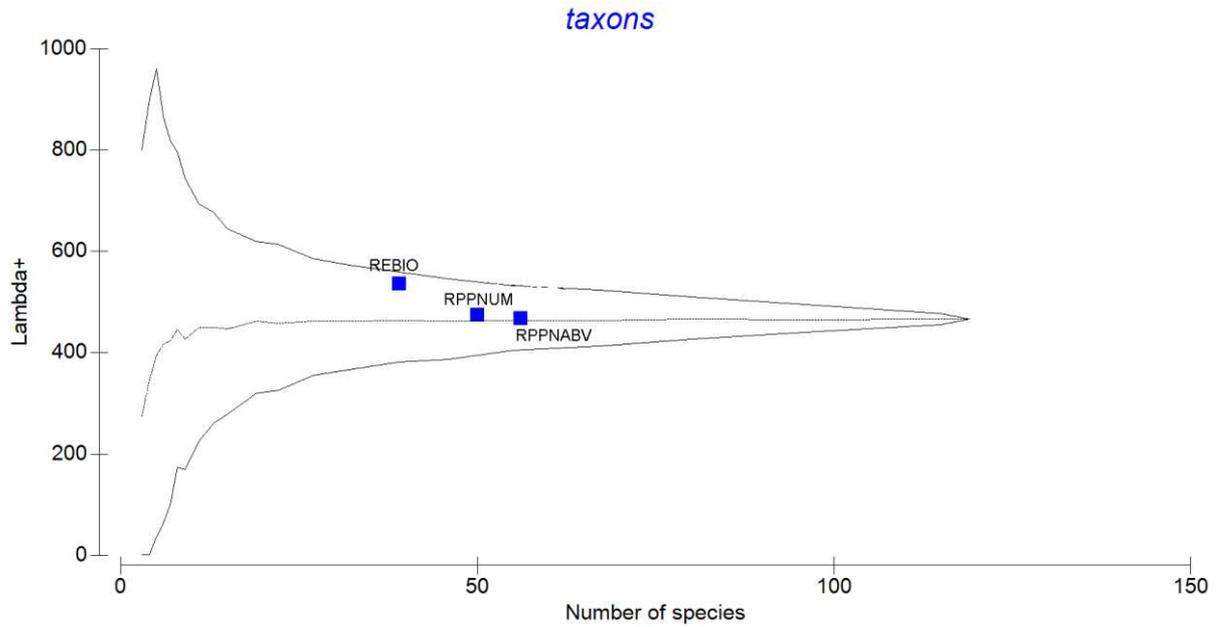


Figura 4 – Valores da variação na distinção taxonômica (Λ^+) calculados para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

A análise de similaridade demonstrou que apenas duas espécies (1,5%) são compartilhadas entre as três áreas estudadas. Considerando a análise por pares, o maior compartilhamento ocorre entre a RPPNUM e RBRG com 11 espécies (9%), enquanto a RPPNABV e a RPPNUM compartilham o menor número de espécies (cinco espécies ou 4%) (Figura 5).

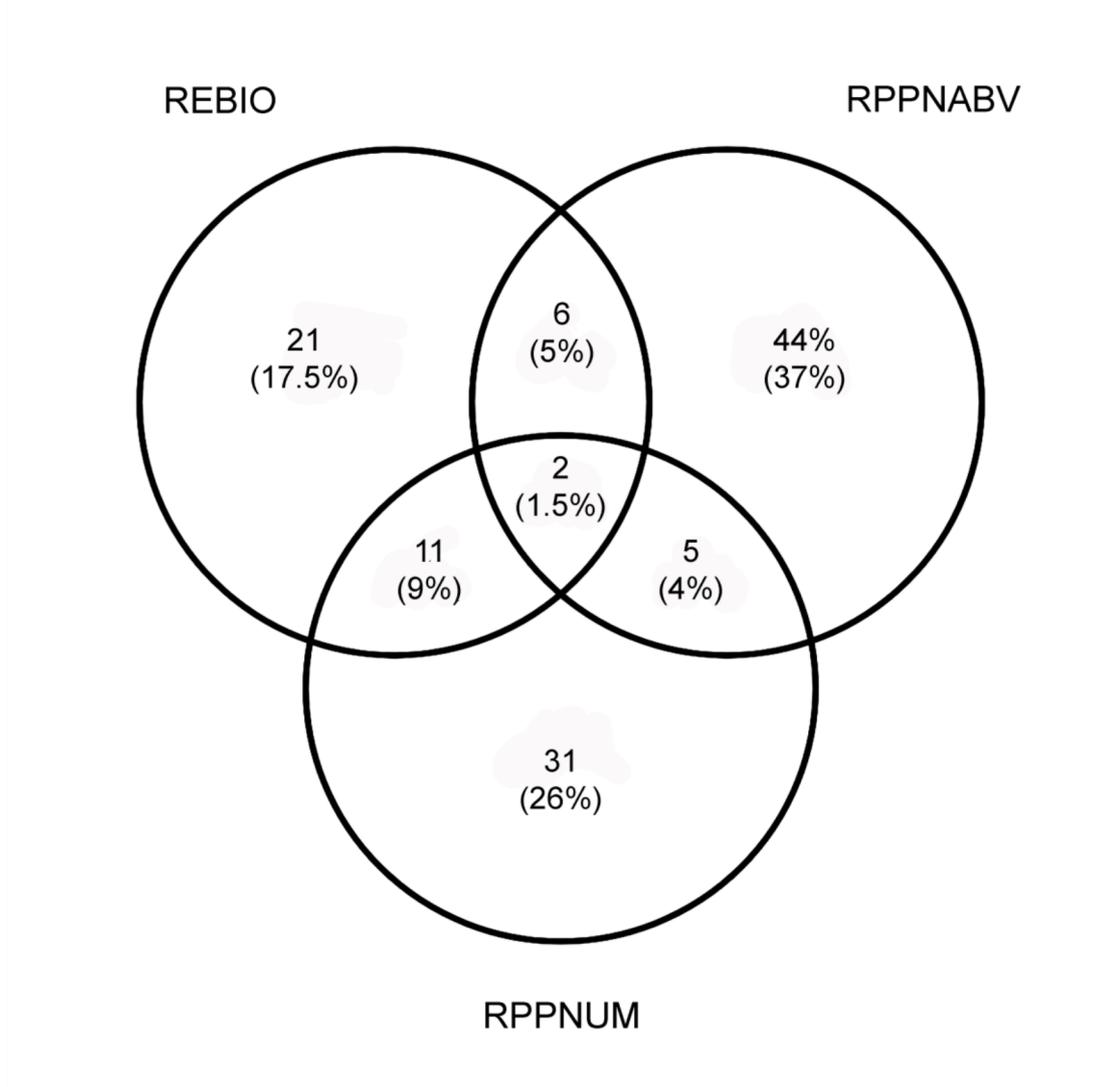


Figura 5 – Diagrama de Venn mostrando o número de espécies de epífitas vasculares compartilhadas entre os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

Discussão

Considerando as três localidades em conjunto, a riqueza total registrada é superior àquelas encontradas na maioria dos estudos realizados em FES, no Brasil. No entanto, ao considerar cada local individualmente, esses números podem ser considerados intermediários (ver Barbosa *et al.* 2020). O registro da maior riqueza na RPPNABV corrobora outros estudos que encontraram as maiores riquezas de epífitas vasculares em áreas localizadas entre 1000 e 1500 m, o que pode estar relacionado a maiores níveis de umidade e temperaturas mais

amenas, favorecendo uma flora epifítica mais rica (Hietz & Hietz-Seifert 1995; Wolf & Flamenco-S 2003; Küper *et al.* 2004; Krömer *et al.* 2005, 2008; Cardelús *et al.* 2006; Ding *et al.* 2016; Barbosa *et al.* 2020, 2022), sendo esse o local que também apresentou o maior índice de diversidade alfa e uniformidade.

A propósito, os valores de H' e J registrados no presente estudo, podem ser considerados altos quando comparados com outros encontrados em estudos realizados em áreas de FES (Santana *et al.* 2017), indicando maior diversidade e equilíbrio na distribuição de espécies dessas comunidades.

De modo geral, a configuração das principais famílias seguiu o padrão encontrado com maior frequência em estudos dessa natureza, independente da escala, com o predomínio de Orchidaceae (Acebey & Krömer 2001; Ramos *et al.* 2019; Mendieta-Leiva *et al.* 2020; Barbosa *et al.* 2022; Marcusso *et al.* 2022; Rai & Moktan 2022). Ao analisarmos a Floresta Atlântica como um todo, esse padrão também é observado para a FES (Kersten 2010). No entanto, se considerarmos estudos pontuais nessa mesma fitofisionomia, locais com diferentes características ambientais, principalmente relacionadas a atividades antrópicas, podem apresentar a predominância de outras famílias (Laurenti-Santos 2008; Breier 2005; Dettke *et al.* 2008; Bataghin *et al.* 2010; Santana *et al.* 2017).

No presente estudo, por exemplo, ao analisar cada local é possível observar que na RPPNUM, devido a sua reduzida altitude, tem entre suas características baixa umidade e temperatura elevada, além de ser utilizada como área de recreação por moradores locais (Barbosa *et al.* 2021), Orchidaceae e Bromeliaceae possuem o mesmo número de espécies. Na REBIO, que foi alvo de ações antrópicas no passado (Forzza *et al.* 2014), Araceae e Polypodiaceae assumem esse protagonismo, seguidas por Bromeliaceae e Orchidaceae. Já na RPPNABV, onde Orchidaceae possui maior representatividade, características ambientais como temperaturas amenas e elevada umidade, somadas a um melhor estado de conservação,

podem exercer influência para o estabelecimento e manutenção dessa família (Barthlott *et al.* 2001; Gonzáles Díaz *et al.* 2014; Barbosa *et al.* 2022).

Quanto aos gêneros, nossos resultados também corroboram aqueles apresentados por outros estudos realizados no Brasil, com destaque para *Vriesea*, que é o gênero mais rico de Bromeliaceae na Floresta Atlântica, assim como, no estado de Minas Gerais (Versieux & Wendt 2006; Martinelli *et al.* 2008; Bianchi *et al.* 2012; Alves & Menini Neto 2014; Basilio *et al.* 2015; Ramos *et al.* 2019; Barbosa *et al.* 2022; Furtado & Menini Neto 2022).

A elevada representatividade de orquídeas, samambaias e bromélias pertencentes a subfamília Tillandsioideae (*Tillandsia* e *Vriesea*), influencia diretamente, tanto na categoria ecológica, quanto na síndrome de dispersão, sendo esses resultados comuns, na maioria dos trabalhos que avaliam comunidades de epífitas vasculares (Benzing 1990; Geraldino *et al.* 2010; Bataghin *et al.* 2010; Mai *et al.* 2019). No entanto, quando há alguma influência, normalmente antrópica, essa configuração pode ser alterada, aumentando, por exemplo, o percentual de epífitas acidentais (Furtado & Menini Neto 2015; Santana *et al.* 2017; Alvim *et al.* 2020).

Devido à sua complexidade estrutural, capaz de oferecer condições microclimáticas variadas e mais espaço para diferentes grupos funcionais, a copa é frequentemente apontada como o estrato que concentra o maior número de ocorrências de epífitas vasculares (Krömer & Kessler 2006; Zhao *et al.* 2015; Marcusso *et al.* 2019). No entanto, no presente estudo, a diferença no número de ocorrências entre a copa e, principalmente o fuste baixo, foi muito pequena e reforça a complexidade que envolve essa dinâmica nas FES. Devido à descontinuidade do dossel, há maior penetração de luz solar nos troncos dos forófitos, possibilitando que táxons que necessitam de maiores níveis de luminosidade sejam capazes de expandir a sua ocupação da copa para o fuste (Gentry & Dodson 1987; Larrea & Werner 2010; Bataghin *et al.* 2012; Basílio *et al.* 2015).

Esses dados são corroborados pelos nossos resultados que demonstraram que a grande maioria das espécies (66%) pôde se estabelecer tanto no fuste, quanto na copa dos forófitos analisados. As espécies que foram registradas exclusivamente na copa pertencem às famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae, as quais possuem adaptações morfoanatômicas e ecofisiológicas (respectivamente, p. ex., pseudobulbos, folhas dispostas em tanque, poiquiloidria) que permitem que elas tolerem o estresse hídrico de ambientes hostis, como os encontrados nas copas das árvores, devido à exposição à radiação solar e baixa umidade (Benzing 1990; Dubuisson *et al.* 2009; Zotz 2016).

Por outro lado, a proximidade com o solo pode proporcionar ambientes com temperaturas mais amenas e maior umidade, oferecendo nichos para espécies que necessitam de tais características, como algumas samambaias (Benzing 1990; Hietz & Hietz-Seifert 1995; Zotz & Büche 2000). No presente estudo, por exemplo, todas as espécies pertencentes às famílias Blechnaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae e Nephrolepidaceae, apresentaram distribuição restrita ao fuste, reforçando esse padrão.

De acordo com BFG (2021), dentre as espécies que apresentaram o maior número de ocorrências, *Neoregelia ibitipocensis* possui registros em três estados da Região Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo), enquanto as demais (*Rhipsalis lindbergiana*, *Peperomia rubricaulis*, *Vriesea longicaulis* e *Vriesea bituminosa*) possuem distribuição mais ampla, incluindo outras regiões brasileiras. No entanto, no presente estudo elas são exclusivas de apenas um dos locais. Por outro lado, as duas espécies compartilhadas entre as três áreas (*Philodendron cordatum* e *Pleopeltis astrolepis*), que também possuem ampla distribuição no Brasil, podendo ser consideradas espécies generalistas de *habitats* (BFG 2021), ocuparam posição intermediária na tabela no quesito ocorrência. Tanto as espécies que apresentaram as maiores ocorrências, como as que foram compartilhadas pelas três áreas, têm distribuição generalista nos forófitos, mostrando amplitude ecológica também em uma escala pontual.

Ainda que os índices de diversidade taxonômica tenham ficado dentro dos limites esperados pelas análises, podemos observar que há um pequeno desequilíbrio na distribuição dos táxons na REBIO. Ao comparar a composição dessa comunidade, com as dos outros dois locais estudados, nossos resultados demonstram que na REBIO, além de uma menor riqueza de espécies, elas estão concentradas em menos famílias e gêneros, justificando esse resultado. Mesmo que os históricos de utilização dos locais não sejam muito bem documentados, é de conhecimento popular que a REBIO, antes de se tornar uma UC, era alvo de extração seletiva de madeira, para diversas finalidades, como aconteceu com várias áreas de floresta no município de Descoberto (L. Antunes, comunicação pessoal; Forzza *et al.* 2014). Essa degradação pode ter estabelecido filtros para a colonização de algumas espécies e tal situação pode ser observada em campo, pois, mesmo possuindo uma extensa área de floresta (263,8 ha), as epífitas vasculares apresentam distribuição esparsa, não são abundantes e normalmente, ficam associadas aos forófitos localizados próximos aos cursos d'água (observação pessoal, Barbosa *et al.* 2022).

O compartilhamento menor de espécies entre a RPPNABV que teve a amostragem feita a 1200 m e a RPPNUM onde os dados foram coletados a 250 m, já era esperado devido ao fato de serem influenciados por condições ambientais bastante distintas, justamente relacionadas às diferenças na altitude (Gentry & Dodson 1987; Kluge *et al.* 2006; Bonnet *et al.* 2011; Ding *et al.* 2016; Barbosa *et al.* 2022). Enquanto a RPPNABV está inserida em altitudes em que as temperaturas tendem a ser mais amenas e a umidade mais elevada, a RPPNUM experimenta condições quase antagônicas, com aumento da temperatura e redução da umidade, devido à localização junto ao leito seco e pedregoso de um rio de médio porte que, mesmo tendo alguns pontos de alagamento durante o período de chuvas mais intensas, permanece sob a influência de um ambiente mais seco na maior parte do ano (observação pessoal). No entanto, algo similar ocorreu entre a RPPNABV e a REBIO que possuem

diferenças altitudinais bem menores, são geograficamente muito próximas (~6 km) e conectadas por um corredor ecológico, compartilhando apenas seis espécies. Embora mais distantes (~13 km), e também localizadas em diferentes altitudes, a REBIO e a RPNNUM possuem o maior número de espécies compartilhadas. Neste caso, a diferença de altitude parece exercer menor influência nas condições ambientais, do que aquelas encontradas acima de 1000 m. Somados ao baixo compartilhamento registrado entre as três áreas estudadas (duas espécies), esses resultados corroboram o quão peculiares tendem a ser as comunidades epifíticas (Küper *et al.* 2004; Alves & Menini Neto 2014; Furtado & Menini Neto 2018, Barbosa *et al.* 2020, 2022; Rai & Moktan 2022).

Dessa maneira, o presente estudo acrescentou novas informações sobre a ecologia de epífitas vasculares nas florestas sazonais, preenchendo algumas lacunas no conhecimento sobre a biodiversidade brasileira. Uma mudança na composição taxonômica das comunidades pôde ser observada ao longo do gradiente altitudinal, principalmente com o aumento da representatividade de orquídeas e samambaias no local de maior altitude, reforçando a importância dessa variável para a distribuição espacial dessa sinúsia.

Considerando os poucos e desconectados remanescentes de Floresta Atlântica, nossos resultados ressaltam a necessidade de manutenção do máximo possível de fragmentos florestais ainda existentes, sob pena de elevada perda de biodiversidade, dadas as particularidades que cada remanescente pode apresentar. Diante do exposto, é necessário que novas unidades de conservação sejam criadas, tanto particulares quanto públicas, para que haja a possibilidade de maior conectividade entre os remanescentes florestais, ampliando assim, a proteção ao nosso patrimônio natural e aos serviços ambientais que eles ofertam ao nosso planeta.

Referências

Acebey A, Krömer T (2001) Diversidad y distribución vertical de epífitas en los alrededores del campamento río Eslabón y de la laguna Chalalán, Parque Nacional Madidi, Dpto. La Paz, Bolivia. *Rev Soc Boliviana Bot* 3:104–123.

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.

Alvim FS, Furtado SG, Menini Neto L (2020) Diversity of vascular epiphytes in urban green areas of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil. *Floresta e Ambiente*. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.011619>

Araujo ML, Ramos FN (2021) Targeting the survey efforts: Gaps and biases in epiphyte sampling at a biodiversity hotspot. *For Ecol Man* 498:119544. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119544>.

Barbosa DEF, Basílio GA, Furtado SG, Menini Neto L (2020) The importance of heterogeneity of habitats for the species richness of vascular epiphytes in remnants of Brazilian montane seasonal semideciduous forest. *Edinb J Bot* 77:99-118.

Barbosa DEF, Basílio GA, Pereira LC, Gonzaga DR, Chautems A, Menini Neto L (2021) Too many floristic inventories? New records in seasonal semi-deciduous forest in the Serra da Mantiqueira in Minas Gerais state answers this question. *Rodriguésia* 72:e01142020. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172106>

Barbosa DEF, Basílio GA, Pereira-Filho HR, Furtado SG, Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes of the Serra do Relógio: the surprising richness of the seasonal forests in the mountains of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Rodriguésia* 73:e00492021. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202273067>

Barthlott W, Schmit-Neuerburg V, Nieder J, Engwald S (2001) Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Pl Ecol* 152:145-156.

Basílio GA, Barbosa DEF, Furtado SG, Silva F, Menini Neto L (2015) Community ecology of epiphytic Bromeliaceae in a remnant of Atlantic Forest in Zona da Mata, Minas Gerais State, Brazil. *Hoehnea* 42:21-31.

Bataghin FA, Barros F, Pires JSR (2010) Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Rev Bras Bot* 33:531-542.

Bataghin FA, Barros F & Pires JSR (2012) Riqueza e estratificação vertical de epífitas vasculares na Estação Ecológica de Jataí - área de Cerrado no Sudeste do Brasil. *Hoehnea* 39: 615-626.

Benzing DH (1990) *Vascular Epiphytes*. Cambridge University Press, Ohio.

BFG – Brazil Flora Group (2021) Brazilian Flora 2020 project - Projeto Flora do Brasil 2020. v393.274. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Dataset/Checklist. doi:10.15468/1mtkaw

Bianchi JS, Michelon C, Kersten RA (2012) Epífitas vasculares de uma área de ecótono entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista, no Parque Estadual do Marumbi, PR. *Estudos Biol* 34:37-44.

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 Neotr* 11:141-159.

Bonnet A, Curcio GR, Lavoranti OJ, Galvão F (2011) Flora epifítica vascular em três unidades vegetacionais do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 62:491-498.

- Breier TB (2005) O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Cardelús CL, Colwell RK, Watkins JE (2006) Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *J Ecol* 94:144–156. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2005.01052.x>
- Clarke KR, Warwick RM (2001) A further biodiversity index applicable to species lists: validation in taxonomic distinctness. *Mar Ecol Prog Ser* 216:265-278.
- Dettke GA, Ofrini AC, Milaneze-Gutierrez MA (2008) Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de Floresta Estacional Semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59(4):859-872.
- Detzel VA, Baldim MM, Cit C, Lamberti SP (2018) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Detzel Consultores Associados S/S EPP, Brasília
- Ding Y, Liu G, Zang R, Zhang J, Lu X, Huang J (2016) Distribution of vascular epiphytes along a tropical elevational gradient: disentangling abiotic and biotic determinants. *Scient Rep* 6:1-10
- Drummond GM, Martins CS, Machado ABM, Sebaio FA, Antonini Y (2005) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2nd edition. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 222p.
- Dubuisson JY, Schneider H, Hennequin S (2009) Epiphytism in ferns: diversity and history. *Comptes Rendus Biol* 332:120-128. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2008.08.018>
- Forzza RC, Pifano DS, Oliveira-Filho AT, Meireles LD, Faria PL, Salimena FR, Mynssen CM, Prado F (2014) Flora vascular da Reserva Biológica da Represa do Gramma, Minas Gerais, e sua relação florística com outras florestas do sudeste brasileiro. *Rodriguésia* 65: 275-292.

- Furtado SG, Menini Neto L (2015) Diversity of vascular epiphytes in urban environment: a case study in a biodiversity hotspot, the Brazilian Atlantic Forest. *CES Rev* 29:82-101.
- Furtado SG, Menini Neto L (2018) Diversity high up: a cloud forest of the Serra da Mantiqueira as a vascular epiphyte hotspot. *Rodriguésia* 69:263-279.
- Furtado SG, Menini Neto L (2022) Vascular epiphytes in the cloud forests of the Serra da Mantiqueira, Southeastern Region of Brazil. *Rodriguésia* 73:e01712020.
- Gentry AH, Dodson CH (1987) Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Ann Miss Bot Gard* 74:205-233.
- Geraldino HCL, Caxambú MG, Souza DC (2010) Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. *Acta Bot Bras* 24:469-482.
- Giulietti AM, Rapini A, Andrade MJG, Queiroz LP, Silva JMC (2009) Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional, Belo Horizonte.
- Gonçalves-Souza T, Brescovit AD, Rossa-Feres, DD, Romero GQ (2010) Bromeliads as biodiversity amplifiers and habitat segregation of spider communities in a Neotropical rainforest. *J Arachnol* 38:270-279.
- González Díaz S, Sotolongo Sospedra R, León Sánchez MA, Góngora Rojas F (2014) Incidencia de la modificación del bosque semicaducifolio sobre orquídeas en Sierra del Rosario Candelaria, Cuba. *Rev Fac Nac Agron Medellín* 67(2):7355-7363.
- Gotsch SG, Nadkarni N, Amici A (2016) The functional roles of epiphytes and arboreal soils in tropical montane cloud forests. *J Trop Ecol* 32:455-468.
<https://doi.org/10.1017/S026646741600033X>
- Henriques AB, Porto MFS (2015) Mineração, agricultura familiar e saúde coletiva: um estudo de caso na região de Itamarati de Minas-MG. *Physis Rev Saúde Col* 25: 1361-1382.

- Hietz P, Hietz-Seifert U (1995) Composition and ecology of vascular epiphyte communities along an altitudinal gradient in central Veracruz, Mexico. *J. Veg. Sci.* 6: 487–498.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) Manual técnico da vegetação brasileira, 2nd edn. IBGE, Rio de Janeiro
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1993) Mapa de Vegetação do Brasil. Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias 2017. IBGE, Rio de Janeiro
- IEF - Instituto Estadual de Florestas (2021) Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais. IEF, Belo Horizonte
- Johansson DR (1974) Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. *Acta Phytogeog Suecica* 59:1-136.
- Kersten RA (2010) Epífitas vasculares – histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea* 37:9-38.
- Kluge J, Kessler M, Dunn RR (2006) What drives elevational patterns of diversity? A test of geometric constraints, climate and species pool effects for pteridophytes on an elevational gradient in Costa Rica. *Glob Ecol Biogeogr* 15:358-371.
- Krömer T, Kessler M (2006) Filmy ferns (Hymenophyllaceae) as high-canopy epiphytes. *Ecotropica* 12:57-63.
- Krömer T, Kessler M, Gradstein SR, Acebey A (2005) Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. *J Biogeogr* 32:1799-1809.
- Küper W, Kreft H, Nieder J, Köster N, Barthlot TW (2004) Large-scale diversity patterns of vascular epiphytes in Neotropical montane rain forests. *J Biogeogr* 31:1477-1487.

- Larrea ML, Werner FA (2010) Response of vascular epiphyte diversity to different landuse intensities in a neotropical montane wet forest. *For Ecol Man* 260:1950-1955. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.08.029>
- Laurenti-Santos AC (2008) Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares associadas a trilhas no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. M.Sc. thesis, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo
- Madison M (1977) Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2:1-13.
- Mai P, Rossado A, Bonifacino JM, Waechter JL (2019) Catalogue of the vascular epiphytic flora of Uruguay. *Acta Bot Bras* 33:683-708.
- Marcusso GM, Kamimura, VA, Borgiani R, Menini Neto L, Lombardi JA (2022) Phytogeographic Meta-Analysis of the Vascular Epiphytes in the Neotropical Region. *Bot Rev* 88:388-412. <https://doi.org/10.1007/s12229-021-09270-2>
- Marcusso GM, Kamimura VA, Monteiro R (2019) Epiphyte-phorophyte relationships: assessing the differences between Seasonal Semideciduous and Swamp Forests in Southeastern Brazil. *Hoehnea* 46: e232018. [http:// dx.doi.org/10.1590/2236-8906-23/2018](http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-23/2018).
- Martinelli G (2007) Mountain biodiversity in Brazil. *Rev Bras Bot* 30: 587-597.
- Martinelli G, Vieira CM, Gonzales M, Leitman P, Piratininga A, Costa AF, Forzza RC (2008) Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59:209-258.
- Mendieta-Leiva G, Ramos FN, Elias JPC, et al. (2020) EpIG-DB: A database of vascular epiphyte assemblages in the Neotropics. *Journal of Vegetation Science* 31:518-528. <https://doi.org/10.1111/jvs.12867>

Menini Neto L, Furtado SG, Zappi DC, Oliveira Filho AT, Forzza RC (2016) Biogeography of epiphytic Angiosperms in Brazilian Atlantic Forest, a world biodiversity hotspot. *Braz J Bot* 39:261-273.

Nadkarni NM, Schaefer D, Matelson TJ, Solano R (2004) Biomass and nutrient pools of canopy and terrestrial components in a primary and a secondary montane cloud forest, Costa Rica. *For Ecol Manag* 198:223-236. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.04.011>

Peixoto MA, Guedes TB, da Silva ET, Feio RN, Romano PSR (2020) Biogeographic tools help to assess the effectiveness of protected areas for the conservation of anurans in the Mantiqueira mountain range, Southeastern Brazil. *J Nat Cons* 54:125799.

Pereira Filho HR, Sartori MA (coords.) (2013) Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural Alto da Boa Vista – I e II. *ICMBio* 1: 1-289.

Petean MP (2009) O componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Densa no litoral paranaense: análise florística, estrutural e de biomassa. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná.

Rai P, Moktan S (2022) Variation in vascular epiphytic assemblage along altitudinal zone in Temperate forest ecosystem. *Asian J Cons Biol* 11(2):247-257. <https://doi.org/10.53562/ajcb.75374>

Ramos FN, Mortara SR, Monalisa-Francisco N, et al. (2019) Atlantic epiphytes: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology* 100: e02541. <https://doi.org/10.1002/ecy.2541>

Rommel C, Baights B (1999) Bromeliáceas como Ecosistemas. Plaza y Valdés, México.

Santana LD, Furtado SG, Nardy C, Leite FS, Menini Neto L (2017) Diversity, vertical structure and floristic relationships of vascular epiphytes in an urban remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Hoehnea* 44:103-117.

- Saout SL, Hoffmann M, Shi Y, Hughes A, Bernard C, Brooks TM, Bertzky B, Butchart SHM, Stuart SN, Badman T, Rodrigues ASL (2013) Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science* 342:803-805.
- Schütz-Gatti AL (2000) O componente epifítico vascular na Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba – PR. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná.
- Seidl CM, Basham EW, Andriamahohatra LR, Scheffers BR (2020) Bird's nest fern epiphytes facilitate herpetofaunal arboreality and climate refuge in two paleotropical canopies. *Oecologia* 192:297-309.
- Souza JF, Bueno ML, Salino A (2021) Atlantic Forest: centres of diversity and endemism for ferns and lycophytes and conservation status. *Biodivers Conserv* 30:2207-2222.
- Stanton DE, Huallpa-Chávez J, Villegas L, Villasante F, Armesto J, Hedin LO, Horn H (2014) Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology* 28:1274-1283.
- Stehmann JR, Forzza RC, Salino A, Sobral M, Costa DP, Kamino LHY (2009) Plantas da Floresta Atlântica. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro
- Taylor A, Zotz G, Weigelt P, Cai L, Karger DN, König C, Kreft H (2021) Vascular epiphytes contribute disproportionately to global centres of plant diversity. *Global Ecology and Biogeography* 31:62-74. <https://doi.org/10.1111/geb.13411>
- Valverde O (1958) Estudo Regional da Zona da Mata, Minas Gerais. *Rev Bras Geogr* 20(1):3-37.
- Versieux LM, Wendt T (2006) Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil, with notes on taxonomy and endemism. *Selbyana* 27(2):107-146.
- Visão Ambiental (2011) Estudo de impacto ambiental empreendedor – Valesul Alumínio S.A. Empreendimento – PCH Nova Maurício.

- Warwick RM, Clarke KR (1995) New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar Ecol Prog Ser* 129:301-305.
- Werneck MS, Sobral MEG, Rocha CTV, Landau EC, Stehmann JR (2011) Distribution and endemism of angiosperms in the Atlantic Forest. *Nat Cons* 9:188-193.
- Wolf JHD, Flamenco-S A (2003) Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *J Biog* 30:1689-1707.
- Zanin EM, Tusset C (2007) *Vriesia friburgensis* Mez.: distribuição vertical da espécie e fauna associada. *Rev Bras Bioc* 5:138-140.
- Zhao M, Geekiyanage N, Xu J, Khin MM, Nurdiana DR, Paudel E, Harrison RD (2015) Structure of the Epiphyte Community in a Tropical Montane Forest in SW China. *PLOS One* 10:e0122210
- Zotz G (2016) *Plants on Plants – The Biology of Vascular Epiphytes*, 1st ed. Springer, Berlin.
- Zotz G, Büche M (2000) The epiphytic filmy ferns of a tropical lowland forest - species occurrence and habitat preferences. *Ecotropica* 6:203-206

Anexo: Parâmetros fitossociológicos obtidos para os três locais estudados na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil.

Local	N	Exclusivas	Altura (m)	DAP (cm)	TO	Estrato		
						A	B	C
RPPNUM	49	31	14	45	526	140	130	256
REBIO	40	21	14	30	188	71	57	60
RPPNABV	57	44	16	25	584	260	153	171
Total		96			1298	471	340	487

N: número de espécies por localidade. Exclusivas: número de espécies exclusivas de apenas um dos locais estudados. DAP: diâmetro médio a altura do peito. Altura: altura média dos forófitos. Estrato: A – fuste baixo; B – fuste alto; C – copa. TO: Total de ocorrências.

Considerações finais

O presente trabalho pôde contribuir com valiosas informações sobre a nossa biodiversidade, com ênfase na flora epifítica, um componente tão importante ao funcionamento dos ecossistemas tropicais. Foi importante a realização do estudo no município de Itamarati de Minas, que ao mesmo tempo que é um local alvo de mineração, tendo suas matas devastadas, curiosamente se apresenta como um refúgio para plantas raras e ameaçadas de extinção, epífitas ou não, incluindo uma que não era encontrada em Minas Gerais, há mais de 200 anos. Os dados obtidos nessa área, reforçam as propostas defendidas por vários pesquisadores, que é o direcionamento de levantamentos biológicos, para locais específicos e negligenciados, sendo que a falta de informações e de dados publicados pode facilitar a exploração dessas áreas.

Ainda que os padrões, sobretudo relacionados à dominância das principais famílias de epífitas vasculares tenham sido corroborados, nossos dados contribuíram com o conhecimento sobre a complexa dinâmica das florestas sazonais, destacando o quão únicos são esses ambientes, a necessidade de sua conservação e da realização de novos estudos. A baixa similaridade entre os locais reforçou a influência da altitude na composição das comunidades epifíticas, evidenciando o elevado grau de especialização de algumas espécies. Questão essa, que também dispara um alerta em relação às alterações climáticas, uma vez que o aumento da temperatura pode comprometer a manutenção de espécies adaptadas a temperaturas mais amenas e a alteração no regime de precipitação, com o prolongamento dos períodos de seca, pode ser substancialmente prejudicial para locais de menor elevação e umidade.

Reforçamos aqui, a importância de incluir a região de Itamarati de Minas entre as áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais, assim como, a necessidade da criação de novas Unidades de Conservação, sejam públicas ou particulares. A ampliação de áreas de proteção, buscando sempre conexões entre

elas, consiste em uma ferramenta fundamental para mitigar os danos que vêm sendo impostos à biodiversidade global.

Em meio a um cenário caótico que vem assolando o nosso lindo planeta, com tanta falta de respeito da nossa espécie pelas demais, que aquelas e aqueles que defendem a vida não esmoreçam e sigam trabalhando. Que as pesquisas sobre biodiversidade se multipliquem, ainda que muitas das vezes ignoradas por aqueles que possuem o poder de mudar essa realidade, pois, por omissão não havemos de responder.