



Universidade Federal de Ouro Preto

Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente



FATORES DETERMINANTES À INTERAÇÃO EPÍFITA-FORÓFITO EM ÁREA DE
CAMPO RUPESTRE NA SERRA DAS CAMARINHAS, OURO PRETO, MINAS GERAIS

MARCELA AMORIM GONÇALVES PEREIRA

OURO PRETO

2023

Marcela Amorim Gonçalves Pereira

FATORES DETERMINANTES À INTERAÇÃO EPÍFITA-FORÓFITO EM ÁREA DE
CAMPO RUPESTRE NA SERRA DAS CAMARINHAS, OURO PRETO, MINAS GERAIS

Monografia apresentada ao Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Livia Echernacht

Coorientadora: Dr^a. Viviane Renata Scalon

Prof^a. Dr^a. Maria Cristina T. B. Messias

OURO PRETO

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE, EVOLUÇÃO E
MEIO AMBIENTE



FOLHA DE APROVAÇÃO

Marcela Amorim Gonçalves Pereira

**Fatores determinantes à interação epífita-forófito em área de campo rupestre na serra das Camarinhas,
Ouro Preto, Minas Gerais**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto
como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

Aprovada em 29 de agosto de 2023

Membros da banca

Dra. Livia Echternacht – Presidente da banca - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Luiz Menini Neto - Universidade Federal de Juiz de Fora
Dr. Hildeberto de Caldas Souza - Universidade Federal de Ouro Preto

Livia Echternacht, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de
Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 13/09/2023



Documento assinado eletronicamente por **Livia Echternacht Andrade, CHEFE DO DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDADE, EVOLUÇÃO E MEIO AMBIENTE**, em 13/09/2023, às 13:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0571024** e o código CRC **85A3D46A**.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço imensamente a Deus por me conceder uma família mais que especial. À minha mãe, pela amizade incondicional, zelo e por sempre insistir que eu alcance o meu melhor; ao meu pai, pelo carinho, exemplo de força e profissionalismo; e à minha irmã, por ser minha inspiração como cientista, exemplo de dedicação e sucesso. Sem vocês, eu não chegaria aqui. São a melhor parte de mim.

Agradeço também à minha orientadora, Livia Echternacht, pela paciência, dedicação, ajuda e ensinamento imensuráveis; às minhas coorientadoras, Dra. Viviane Scalon e da Profa. Dra. Maria Cristina Teixeira Braga Messias, pela contribuição e auxílio neste grande projeto. Em especial, ao Vítor Araújo da Silva, participante de todas as etapas do projeto, do campo à redação; foi meu braço direito durante toda essa trajetória. Você será um profissional extraordinário! E, claro, ao meu amigo, Pablo Emiliano dos Santos, que esteve presente em todos os campos e forneceu fotos de alta qualidade para este estudo. Seu valor é inestimável para mim.

Sou extremamente grata ainda à Profa. Dra. Fernanda da Costa, que colaborou nas análises estatísticas, ao Tiago Vilaça Bastos, por ceder e auxiliar com os dados dos termo-higrômetros, e à Profa. Dra. Alessandra Rodrigues Kozovits, por fornecer o densiômetro. Vocês se fizeram imprescindíveis para o desdobramento desse trabalho incrível.

Por fim, à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), ao Herbário Professor José Badini - OUPR e à sua equipe pelo suporte logístico. Este trabalho foi realizado como Iniciação Científica e Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas (Bacharelado) da UFOP. A bolsa de iniciação científica foi concedida pelo CNPq (Edital PIBIC/CNPq/UFOP N° 04/2022), via Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação (PROPPI) da UFOP, que também deu apoio ao projeto na forma de acesso a Laboratórios, equipamentos e transporte à campo. O meu muito obrigada a todos os envolvidos.

Resumo

A flora epifítica é influenciada por características bióticas e abióticas, incluindo arquitetura e morfo-fisiologia dos forófitos. Neste estudo, avaliamos características bióticas e abióticas da comunidade de epífitas e seus respectivos forófitos em uma área de *campo rupestre* na Serra das Camarinhas, Ouro Preto, Minas Gerais. Identificamos todos os forófitos e suas epífitas ao redor de oito afloramentos quartzíticos rodeados por Floresta Nebular. Medimos altura, diâmetro na altura do peito (DAP) e cobertura de dossel de cada forófito, textura do ritidoma e cobertura vegetal avascular do tronco; nos afloramentos, medimos a incidência solar, temperatura e umidade relativa do ar. Os resultados apontam que destes parâmetros, apenas a incidência solar, rugosidade e a cobertura avascular do tronco influenciam na riqueza e abundância de epífitas. Encontramos 243 indivíduos de epífitas em 95 forófitos. As epífitas correspondem a 23 espécies, sendo Polypodiaceae, Bromeliaceae e Araceae as famílias mais abundantes. Dentre 28 espécies de forófitos encontradas, *Guatteria pohliana*, *Alchornea triplinervia* e *Byrsonima macrophylla* são as mais abundantes em epífitas. Existe diferença na composição de epífitas entre as espécies de forófitos. Analisar a interação epífita-forófito e aspectos ambientais pode fornecer subsídios para estratégias de conservação das espécies, especialmente na atual era das mudanças climáticas globais.

Palavras-chave: afloramentos quartzíticos, características abióticas, características bióticas, epifitismo, floresta nebulosa, Quadrilátero Ferrífero.

Abstract

The epiphytic flora is influenced by biotic and abiotic characteristics, including architecture and morpho-physiology of phorophytes. In this study, we biotic and abiotic characteristics of the epiphyte community and their respective phorophytes in an area of *campo rupestre* in Serra das Camarinhas, Ouro Preto, Minas Gerais. We identified all phorophytes and their epiphytes around eight quartzite outcrops surrounded by cloud forest. We measured the height, diameter at breast height (DBH) and canopy cover of each phorophyte, rhytidome texture and avascular vegetation cover of the trunk; in the outcrops, we measured the solar incidence, temperature and relative humidity of the air. The results indicate that these parameters, only solar incidence, roughness and avascular coverage of the trunk influence the richness and abundance of epiphytes. We found 243 individuals of epiphytes in 95 phorophytes. Epiphytes correspond to 23 species, with Polypodiaceae, Bromeliaceae and Araceae being the most abundant families. Among 28 species of phorophytes found, *Guatteria pohliana*, *Alchornea triplinervia* and *Byrsonima macrophylla* are the most abundant in epiphytes. There is difference in epiphyte composition between phorophyte species. Analyzing the epiphyte-phorophyte interaction and environmental aspects can provide support for species conservation strategies, especially in the current era of global climate change.

Keywords: abiotic characteristics, biotic characteristics, cloud forest, epiphytism, Quadrilátero Ferrífero, quartzite outcrops.

Sumário

1. Introdução	8
2. Materiais e Métodos	11
2.1. Área de estudo	11
2.2. Coleta de dados	14
2.3. Análises Estatísticas	17
3. Resultados	18
3.1. Florística	18
3.2. Parâmetros ecológicos e ambientais	33
4. Discussão	36
5. Conclusão	44
Referências Bibliográficas	46
Apêndice	63

1. Introdução

O epifitismo pode ser definido como uma interação comensal, na qual uma planta, em algum estágio de sua vida, utiliza-se de outra planta como um suporte (denominado forófito), independente dos nutrientes da mesma e do solo (Benzing 1990; Freitas & Jasper 2001). Por não dependerem de raízes aderentes ao solo, as epífitas precisam dos nutrientes e água advindos da atmosfera (Benzing 1990). As epífitas também têm importante papel no funcionamento do ecossistema, fornecendo *habitats* para outros organismos e aumentando a complexidade das interações ecológicas (Woods 2017). Todavia, apesar da importância dessas plantas para todo o ecossistema, os entendimentos existentes acerca dos mecanismos que controlam a estrutura das comunidades epifíticas ainda são incipientes (Wagner *et al.* 2015).

Espécies que apresentam hábito epifítico precisam desenvolver adaptações relacionadas à sua sustentação no tronco do forófito. Alguns desses exemplos são caules grimpanes e raízes expostas, além de estratégias fisio-morfológicas de captação e retenção de água (Clark *et al.* 1998; Zotz *et al.* 2001), como folhas que absorvem água, suculência, e mecanismos fotossintéticos tipo CAM, por exemplo (Benzing 1990). Os táxons mais comuns de epífitas podem apresentar uma combinação de estratégias; as Bromeliaceae, por exemplo, captam água com tricomas peltados especializados nas folhas, além de apresentarem frequentemente folhas em tanque que acumulam água (Benzing 1990). As Orchidaceae têm raízes com epiderme multiestratificada (velame) que absorvem água como esponjas (Dycus & Knudson 1957), além de comumente folhas suculentas. Espécies monilófitas também são frequentes, especialmente Polypodiales, com seus rizomas adaptados para escalar os troncos (Schneider *et al.* 2004). Curiosamente, essas adaptações ao epifitismo são também frequentes em táxons bem-sucedidos em ambientes xéricos. Cactaceae é um exemplo clássico de grupo representativo de áreas secas, mas que também possui táxons especializados ao epifitismo. Este padrão também pode ser

observado em Bromeliaceae, Araceae, Orchidaceae, Polypodiales, entre outros (Granados-Sánchez *et al.* 2003).

Devido à necessidade de captar água e nutrientes do ar, epífitas são mais abundantes em ambientes úmidos e florestais (Kersten 2010), onde há também maior presença de plantas lenhosas, forófitos em potencial (Sáyago *et al.* 2013). A Floresta Atlântica, por exemplo, é reconhecida como rica em epífitas (Freitas *et al.* 2016). Ecossistemas savânicos, menos lenhosos, e com uma estação seca mais prolongada, tendem a ser menos ricos (Borghetti *et al.* 2023). O *campo rupestre*, apesar de estar inserido no bioma Cerrado (IBGE 2012), é um ambiente azonal com comportamento insular, o qual ocorre dentro de regiões associadas a quase todos os biomas do Brasil (Alves & Menini Neto 2014). Naturalmente, a riqueza de epífitas em *campo rupestre* é mais baixa do que na Floresta Atlântica, e os grupos de epífitas mais frequentes são aqueles que também se adaptam a ambientes xéricos, como Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiales (Alves *et al.* 2008).

As características morfológicas do forófito são determinantes para a ocorrência de epífitas (Granados-Sánchez *et al.* 2003). Geralmente, ritidomas mais rugosos favorecem a fixação e o crescimento de epífitas devido à maior capacidade de retenção de água e acúmulo de nutrientes (Benzing 1990; Adhikari & Fisher 2011; 2012). Ritidomas rugosos também tendem a abrigar maior abundância de líquens e briófitas, que são agentes facilitadores para o desenvolvimento e sobrevivência de epífitas vasculares (Callaway & Nadkarni 1991; Uniyal 1999). Essas interações epífitas-forófitos formam redes ecológicas com aspectos sucessionais (Sáyago *et al.* 2013; Taylor *et al.* 2016). Altura e diâmetro da árvore são positivamente relacionados à riqueza de epífitas (e.g. Hirata *et al.* 2009), considerando que esses parâmetros aumentam com a idade da planta, e que forófitos mais velhos têm mais epífitas (Barthlott *et al.* 2001).

As características ambientais, como a disponibilidade de umidade atmosférica, temperatura, e incidência de luz, influenciam diretamente a riqueza e abundância de epífitas (Zotz & Hietz 2001). Esta sensibilidade quanto às condições abióticas tornam as epífitas boas bioindicadoras da qualidade ambiental (Palmer 1995), em medir a resposta às mudanças no clima (Lugo & Scatena 1992) e para o biomonitoramento de poluição atmosférica (Santos *et al.* 2013).

Estudos sobre epífitas vasculares em Minas Gerais só se intensificaram na última década, e a maioria dos trabalhos são voltados para a ocorrência de epifitismo na Floresta Atlântica. Os destaques estão para a Serra do Relógio em Descoberto, Zona da Mata em Minas Gerais (Menini Neto *et al.* 2009; Barbosa *et al.* 2022); Serra da Mantiqueira (Pereira *et al.* 2009; Menini Neto *et al.* 2009; Alves & Menini Neto 2014; Furtado & Menini Neto 2015; 2016; 2018a; 2018b; Barbosa *et al.* 2019; Alvim *et al.* 2020; Dias-Pereira *et al.* 2023); Mata do Baú (Menini Neto *et al.* 2009); Fazenda Fortaleza de Sant'Anna (Barbosa *et al.* 2015; Basílio *et al.* 2015; Alvim *et al.* 2020). Com ênfase para *campo rupestre*, estudos foram realizados para a Serra do Cipó, Serra de Ouro Branco, Serra do Lenheiro, São José, Ouro Grosso e Carrancas (Werneck & Espírito-Santo 2002), conforme analisado por Alves *et al.* (2008).

O Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA) é uma Unidade de Conservação localizada no município de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil, com um total de 557 hectares (Myr Projetos Sustentáveis 2018). O limite sudoeste do PNMA está na Serra das Camarinhas, onde localiza-se a área deste estudo. A região foi caracterizada como de extrema importância biológica para o domínio da Floresta Atlântica e para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais (Myr Projetos Sustentáveis 2018). Na área de estudo deste trabalho, a vegetação predominante é de *campo rupestre*, dentro do domínio da Floresta Atlântica, constituído de afloramentos rochosos de quartzito rodeados por Floresta Nebular, cuja flora rupícola foi estudada por Badia *et al.* (2021).

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência de atributos taxonômicos, ecológicos e ambientais na comunidade epifítica em uma área de *campo rupestre* na Serra das Camarinhas. Como base, tivemos as seguintes hipóteses: 1) Existem espécies compartilhadas entre a flora epifítica e a rupícola devido a adaptações que permitem suas respectivas ocorrências nos dois *habitats*; 2) A riqueza de epífitas está diretamente relacionada às características específicas dos forófitos, como altura, DAP, cobertura vegetal avascular e rugosidade do tronco, e por isso deve haver diferença na composição das epífitas entre as espécies de forófitos; 3) Áreas com maior incidência solar e espécies de forófitos com menor cobertura de dossel terão menor abundância de epífitas.

Estudos que considerem diferentes variáveis na composição de epífitas ainda são escassos, apesar da sua importância para a interpretação dos filtros ambientais e para uma melhor compreensão da organização das comunidades (Keddy 1992). Esperamos que esta abordagem abrangente sobre as epífitas possa contribuir com o manejo e conservação das espécies.

2. Materiais e Métodos

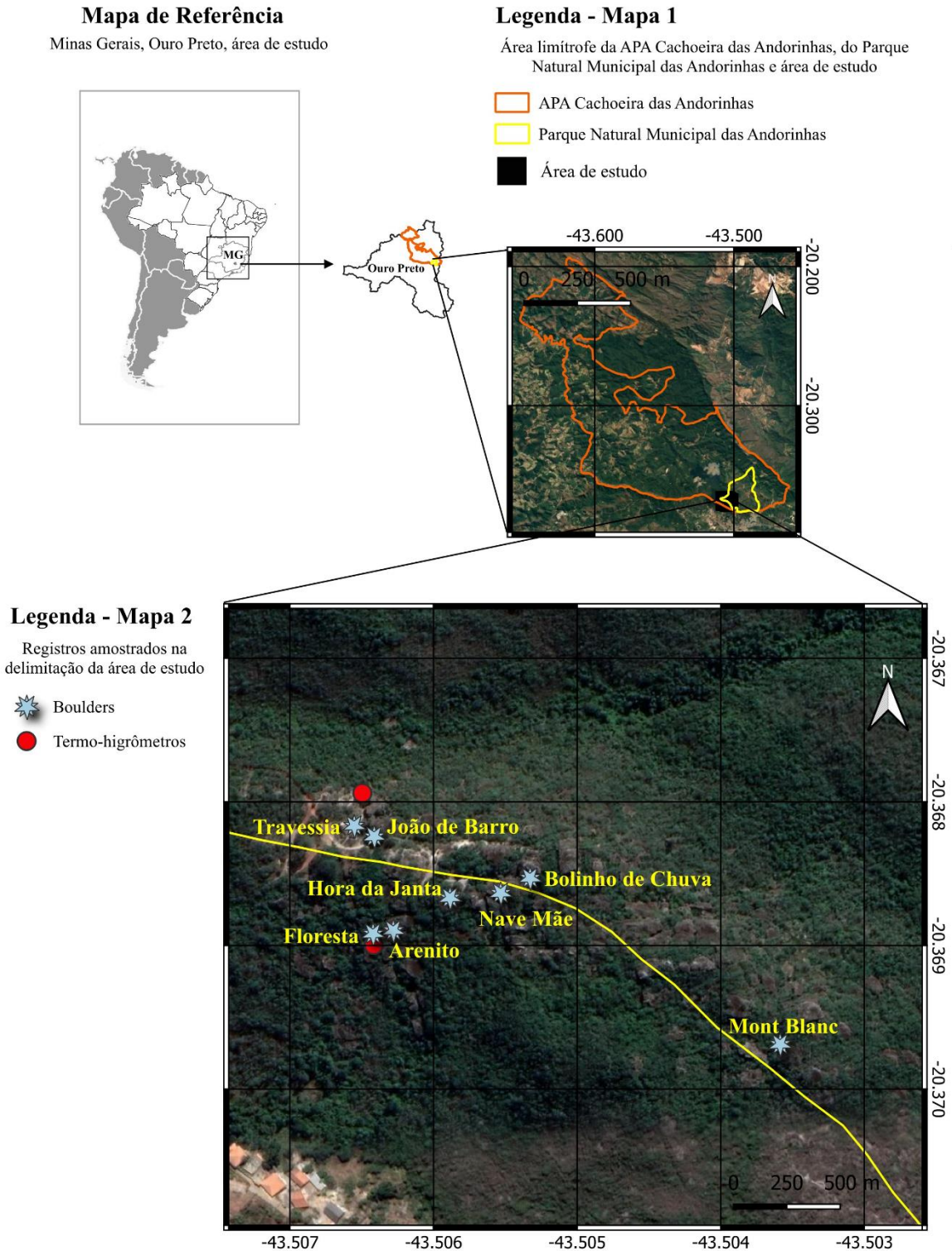
2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado na Serra das Camarinhas, no limite do Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA), no município de Ouro Preto, a sudeste do Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil (20°22'S, 43°30'W, altitude entre 1357 e 1433 m). O local de estudo pertence ao mosaico de Unidades de Conservação da Área de Proteção Ambiental (APA) Cachoeira das Andorinhas e se encontra próximo à nascente do Rio das Velhas. A vegetação que engloba a área deste estudo é composta por *campo rupestre*, formado por afloramentos de quartzito rodeados por Floresta Nebular.

O clima da região é classificado como subtropical de altitude (Cwb), de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, ou seja, mesotérmico (Alvares *et al.* 2013). Possui meses mais quentes e estação chuvosa de setembro a abril, e uma estação fria e seca de maio a agosto.

O trabalho de Badia *et al.* (2021) estudou a flora rupícola em determinados afloramentos na Serra das Camarinhas. Selecionamos os mesmos afloramentos como área de estudo, a fim de comparar a flora epífita, no entorno dos mesmos, com a rupícola. Foram oito afloramentos, sendo a maioria localmente utilizada para a prática de escalada em “*boulders*”, e que são denominados: Travessia, João-de-Barro, Hora da Janta, Arenito/Sandshark, Floresta, Nave-Mãe, Bolinho de Chuva e o Mont Blanc (Fig. 1). Parte desses afloramentos está localizada em área impactada por uma antiga mineração de quartzito (conhecida como Pedreira). Os afloramentos mais expostos e impactados pela mineração são o Travessia e o João-de-Barro; os afloramentos Hora-da-Janta, Nave-Mãe e Bolinho de Chuva estão parcialmente impactados; já os afloramentos Floresta, Arenito e Mont Blanc estão mais conservados, em áreas não

mineradas. A superfície total dos afloramentos é de 1.696 m², com média de 212 m² por afloramento.



Sistema de Coordenada Geográfica DATUM WGS84 - escalas 1:50000 e 1:960, respectivamente. Mapa 1: Imagem de satélite do Google Earth das áreas limítrofes da APA Cachoeira das Andorinhas e do Parque Natural Municipal das Andorinhas, com destaque para a área de estudo. Mapa 2: Imagem de satélite do Google Earth da área de estudo com foco na localidade dos boulders e termo-higrômetros. Elaborado por Marcela Amorim Gonçalves Pereira através do software QGIS - Maio 2023.

Figura 1. Mapa da APA Cachoeira das Andorinhas incluindo o Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA). **Mapa 1.** Imagem de satélite com a APA e o PNMA delimitados, com a área de estudo a sudoeste do PNMA. **Mapa 2.** Área de estudo, evidenciando o *campo rupestre* entremeado pela Floresta Atlântica; os afloramentos amostrados são indicados pelas estrelas azuis, com seus respectivos nomes em amarelo ao lado. Os locais de instalação dos termo-higrômetros estão indicados por círculos vermelhos, um em local mais exposto à luminosidade (ao norte) e o outro em região de maior sombreamento (ao sul).

2.2. Coleta de dados

As epífitas e seus respectivos forófitos foram amostrados em um raio padrão de 10 m de distância de cada afloramento. O levantamento florístico foi realizado quinzenalmente, de julho de 2022 a fevereiro de 2023, no qual as epífitas foram identificadas em presença e ausência nos forófitos. Indivíduos férteis foram fotografados, coletados, herborizados e incorporados na coleção do Herbário Professor José Badini (OUPR). As famílias e espécies foram identificadas com o auxílio de chaves de identificação, como o guia “Botânica Sistemática” de Souza & Lorenzi (2019), e chaves fornecidas pelo *Flora e Funga do Brasil* (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), por meio de comparação com exsicatas depositadas no OUPR e em consulta a herbários virtuais através da plataforma *SpeciesLink* (<https://specieslink.net/>). A nomenclatura dos táxons segue a *Flora e Funga do Brasil*. Quando necessário, fotos das espécies foram enviadas para taxonomistas especialistas para identificação.

Registramos para cada espécie o hábito ocupado - se exclusivamente epifítico ou se também terrestre e/ou rupícola. Considerando que as floras epifítica e rupícola apresentam adaptações especiais para absorção de água e nutrientes, investigamos a literatura sobre as espécies compartilhadas, buscando referências sobre as estratégias adaptativas nos respectivos hábitos. Para comparar as condições ambientais entre ambos os hábitos, dois termo-higrômetros

com registro de dados foram instalados: um dentro da mata, com menor exposição solar e maior cobertura de dossel, e outro sobre afloramento quartzítico, com maior exposição solar e ausência de dossel. Os termo-higrômetros coletaram dados entre 06/09/2022 e 25/01/2023, abrangendo, portanto, as estações seca e chuvosa. É válido destacar que estes apresentaram algumas falhas no sistema durante o experimento, e algumas datas ficaram desprovidas de dados, mas que não comprometeram o resultado geral.

A densidade da cobertura do dossel acima de cada forófito foi medida através de um densiômetro em todos os indivíduos analisados; a média dos valores encontrados foi feita para cada espécie. A incidência solar foi calculada também pelo densiômetro nas bordas de cada afloramento estudado, abrangendo as posições norte, sul, leste e oeste dos mesmos; a média foi então calculada para cada afloramento. A fim de investigar características ecológicas que podem estar correlacionadas com a abundância de epífitas, avaliamos os seguintes atributos para cada forófito: (I) diâmetro na altura do peito (DAP), (II) altura, (III) textura do tronco [analisamos o ritidoma de cada indivíduo como rugoso ou liso (Fig. 2b-c) a partir da profundidade das estrias que os troncos dos forófitos apresentavam ou não] e (IV) cobertura da flora avascular.

A cobertura vegetal avascular do tronco compreende os filos Bryophyta e Hepatophyta, além dos líquens fruticosos e foliosos (líquens crostosos não foram incluídos, pois não alteram a textura do tronco) (Fig. 2d). O levantamento dessa flora avascular foi adaptado do Método Relevé (Poore 1955a; 1955c; Benninghoff 1966) e no Índice de Cobertura por Epífitas Avasculares (Tansley & Chipp 1926), e ambos são estimados por observação visual. Foram atribuídas quatro classes distintas por unidade amostral do tronco (Braun-Blanquet 1971): (A) < 25% (cobre menos ou até vinte e cinco por cento da área da unidade amostral), (B) 26 - 50%, (C) 51 - 75% e (D) 76 - 100%. A unidade amostral do estudo, portanto, é toda a superfície do tronco dos forófitos analisados.

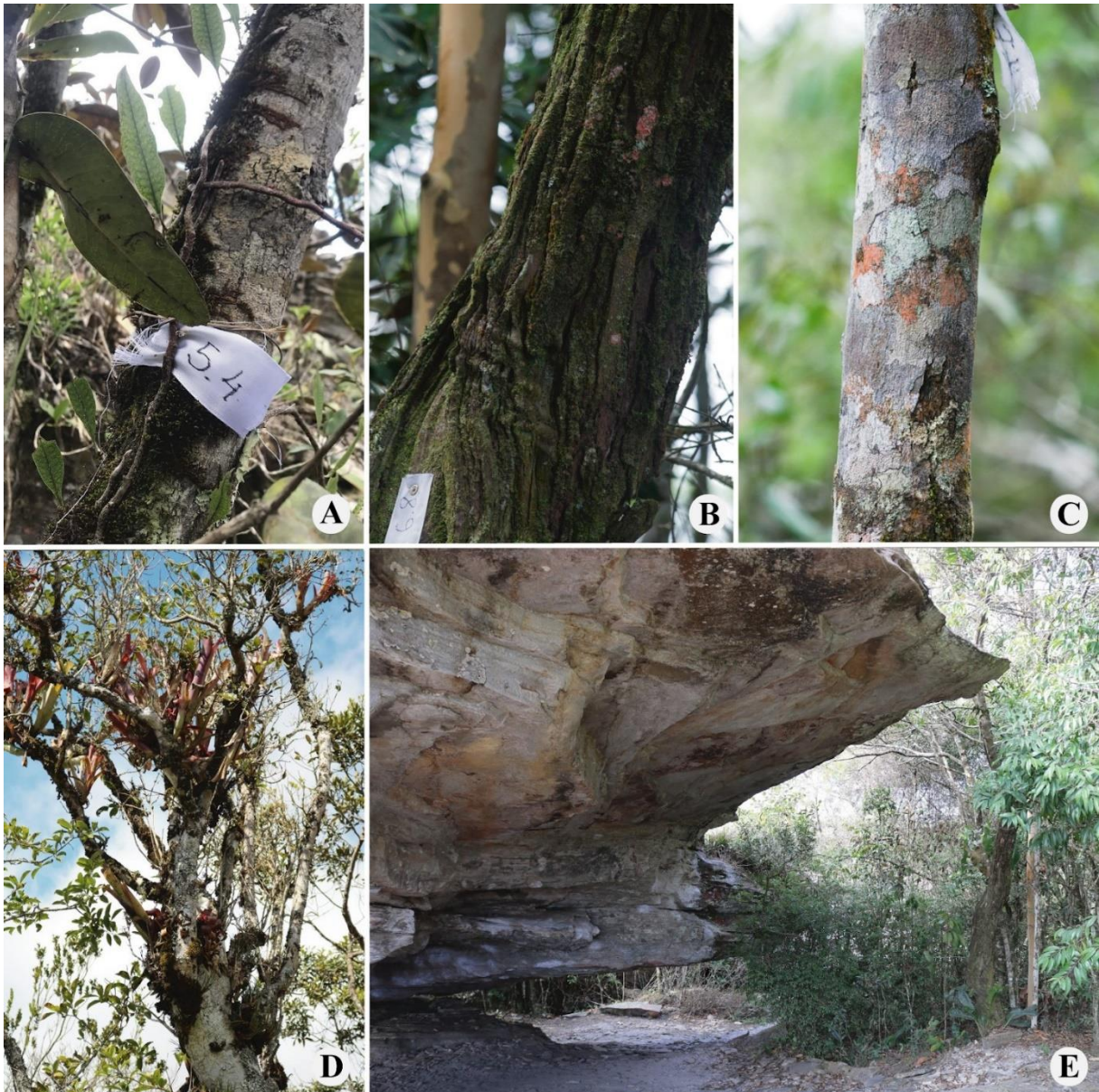


Figura 2. A-E. Registros de dados na Serra das Camarinhas, no limite do Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA). **A.** Placa de identificação utilizada como método para identificação de cada forófito observado; **B.** Ritidoma rugoso; **C.** Ritidoma liso; **D.** Forófito da espécie *Guapira opposita* presente no afloramento Nave-Mãe, classificado com 80% de cobertura vegetal avascular; **E.** Representação de um dos afloramentos da área de estudo - afloramento Nave-Mãe com 273 m².

2.3. Análises Estatísticas

A composição de epífitas entre as quatro espécies de forófitos mais frequentes na área de estudo (*Guatteria pohliana* [22 indivíduos], *Alchornea triplinervia* [13], indivíduos dados como mortos [11], *Byrsonima macrophylla* [10]) e a variabilidade da composição entre eles (diversidade beta) foram analisadas estatisticamente. Para explorar as possíveis diferenças na composição de epífitas aplicamos os testes de Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA) (Anderson 2001; 2014), a técnica de Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) (Wickham *et al.* 2016) e de Homogeneidade de Dispersão Multivariada Dentro de Grupos (PERMDISP) (Anderson *et al.* 2006).

PERMANOVA é uma ANOVA permutacional que pode ser calculada por uma matriz de distância, dissimilaridade ou similaridade, onde o valor estatístico é dado por um Pseudo-F (análogo ao F de Fisher) obtido por meio de permutações (999 réplicas); valores significativos de Pseudo-F podem indicar diferenças entre as composições das espécies. NMDS exibe a diferença na composição de epífitas entre os forófitos mais frequentes, e a PERMDISP testa a diferença na homogeneidade de dispersão das assembleias (diversidade beta) e é comparada, por exemplo, a partir da distância média ao grupo centroide, com valores de P obtidos permutando resíduos apropriados. Para realização das análises, utilizamos o pacote Vegan (Oksanen *et al.* 2022) e as funções “adonis2” para a PERMANOVA e “betadisper” para a PERMDISP, e para NMDS utilizamos a função “metaMDS”, também do pacote Vegan, e para o gráfico das ordenações foi empregado o pacote ggplot2 (Wickham *et al.* 2016). Os dados de ocorrência das espécies de epífitas nos respectivos forófitos analisados foram transformados em uma matriz de presença (1) e ausência (0). As três análises foram mensuradas pelo Índice de Jaccard (1900) utilizando a mesma matriz, o qual é calculado pela fórmula $d_j = (b + c) / (a + b + c)$, onde a é o número de espécies compartilhadas, b é o número de espécies na unidade

1 que não ocorrem na unidade 2, e c o número de espécies na unidade 2 que não ocorrem na unidade 1.

Para testar a influência das características dos forófitos, do ambiente e do clima (todos ajustados como variáveis preditoras contínuas) na riqueza (diversidade alfa) e abundância de epífitas, foram utilizados os modelos lineares generalizados (GLMs) (Crawley 2013). A significância da variável preditora nos modelos mínimos apropriados foi obtida contrastando os mais complexos (associação de variáveis preditoras mais interação) com os mais simples (somente associação de variáveis preditoras). Modelos mínimos adequados foram selecionados quando não houve diferença no poder explicativo ao comparar um modelo com outro mais simples ($p > 0,05$). O mais complexo foi mantido quando havia diferenças significativas comparadas entre ele (Crawley 2013). Por fim, comparamos o mínimo de modelos adequados com amostras nulas, e análise residual realizada para avaliar a adequação do modelo e da distribuição teórica dos dados (Zuur *et al.* 2009). Todas as análises foram realizadas no *Software R Project* (R Development Core Team 2023).

3. Resultados

3.1. Florística

Neste levantamento, foram encontrados 243 indivíduos de epífitas vasculares, totalizando 23 espécies (14 angiospermas e nove monilófitas) pertencentes a oito famílias (Tabela 1). As Monocotiledôneas são as mais presentes, correspondendo a 45,5% dos indivíduos, sendo as famílias mais abundantes Bromeliaceae ($n = 68$ indivíduos), Araceae (32) e Orchidaceae (11). As Monilófitas também são abundantes, entre elas Polypodiaceae (110), Aspleniaceae (três) e Hymenophyllaceae (três). Os gêneros mais abundantes são *Billbergia* Thunb. (50), *Pleopeltis* Humb. (42), *Philodendron* Schott (24) e *Microgramma* C. Presl. (23). *Billbergia elegans* e *Pleopeltis macrocarpa* são as espécies mais abundantes no local,

correspondendo a 37 e 36 indivíduos, respectivamente. Apenas *Billbergia lymanii* é considerada quase ameaçada de extinção (CNCFlora, continuamente atualizado).

Tabela 1. Lista de espécies epífitas vasculares e abundância (NI) na Serra das Camarinhas no limite do Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA), Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. As espécies foram observadas quanto à presença em diferentes *habitats* (HA), sendo classificadas como epífitas (E), rupícolas (R) e/ou terrícolas (T). Coletas realizadas por M.A.G. Pereira e colaboradores, referenciadas pelo material testemunho seguido pelo número de registro (entre parênteses) no Herbário “Professor José Badini” (OUPR).

Família / Espécie	NI	HA	Material testemunho / OUPR
Araceae			
<i>Anthurium minarum</i> Sakur. & Mayo	3	E, R, T	Pereira, M.A.G. 40 (39903)
<i>Anthurium scandens</i> (Aubl.) Engl.	5	E, R	Pereira, M.A.G. 4 (37580), Pereira, M.A.G. 34 (39897)
<i>Philodendron minarum</i> Engl.	24	E, R	Pereira, M.A.G. 26 (39402)
Aspleniaceae			
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	2	E	Pereira, M.A.G. 8 (39889), Pereira, M.A.G. 39 (39902)
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	1	E, R	Pereira, M.A.G. 32 (39895)

Família / Espécie	NI	HA	Material testemunho / OUPR
Bromeliaceae			
* Morfoespécie Bromeliaceae	18	E	Pereira, M.A.G. 3 (37579)
<i>Billbergia elegans</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	37	E, R, T	Pereira, M.A.G. 5 (37582), Pereira, M.A.G. 41 (39904)
<i>Billbergia lymanii</i> E.Pereira & Leme	13	E, R	Pereira, M.A.G. 3-B (37579), Pereira, M.A.G. 45 (39908)
Cactaceae			
<i>Hattiora salicornioides</i> (Haw.) Britton & Rose	1	E, R	Pereira, M.A.G. 2-2B (37578), Pereira, M.A.G. 17 (39256), Pereira, M.A.G. 19 (39257)
** <i>Rhipsalis</i> sp. Gaertn.	6	E, R	Pereira, M.A.G. 18 (39890)
Gesneriaceae			
<i>Sinningia magnifica</i> (Otto & A.Dietr.) Wiehler	9	E, R, T	Pereira, M.A.G. 68 (41615)
Hymenophyllaceae			
<i>Hymenophyllum schomburgkii</i> C. Presl ex J.W. Sturm.	3	E	Pereira, M.A.G. 14 (39253)

Família / Espécie	NI	HA	Material testemunho / OUPR
Polypodiaceae			
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	23	E	Pereira, M.A.G. 7 (39247), Pereira, M.A.G. 13 (39252)
<i>Pecluma plumula</i> (Willd.) M.G.Price	15	E	Pereira, M.A.G. 12 (39251)
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	6	E	Pereira, M.A.G. 9 (39248), Pereira, M.A.G. 10 (39249)
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	36	E	Pereira, M.A.G. 11 (39250), Pereira, M.A.G. 15 (39254)
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	17	E, R, T	Pereira, M.A.G. 16 (39255)
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	13	E, R	Pereira, M.A.G. 29 (39892), Pereira, M.A.G. 37 (39900)
Orchidaceae			
<i>Acianthera prolifera</i> (Herb. ex Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	1	E	Pereira, M.A.G. 67 (40271)
<i>Maxillaria brasiliensis</i> Brieger & Illg	2	E, R	Pereira, M.A.G. 30 (39893)
<i>Maxillaria subulata</i> Lindl.	5	E, R	Pereira, M.A.G. 31 (39894)
<i>Octomeria crassifolia</i> Lindl.	2	E	Pereira, M.A.G. 23 (39399)

Família / Espécie	NI	HA	Material testemunho / OUPR
-------------------	----	----	----------------------------

<i>Prosthechea pachysepala</i> (Klotzsch)			
---	--	--	--

Chiron & V.P.Castro	1	E	Pereira, M.A.G. 38 (39901)
---------------------	---	---	----------------------------

* indivíduos que não foram identificados em nível de espécie por se encontrarem em fase de crescimento inicial; ** espécie não identificada

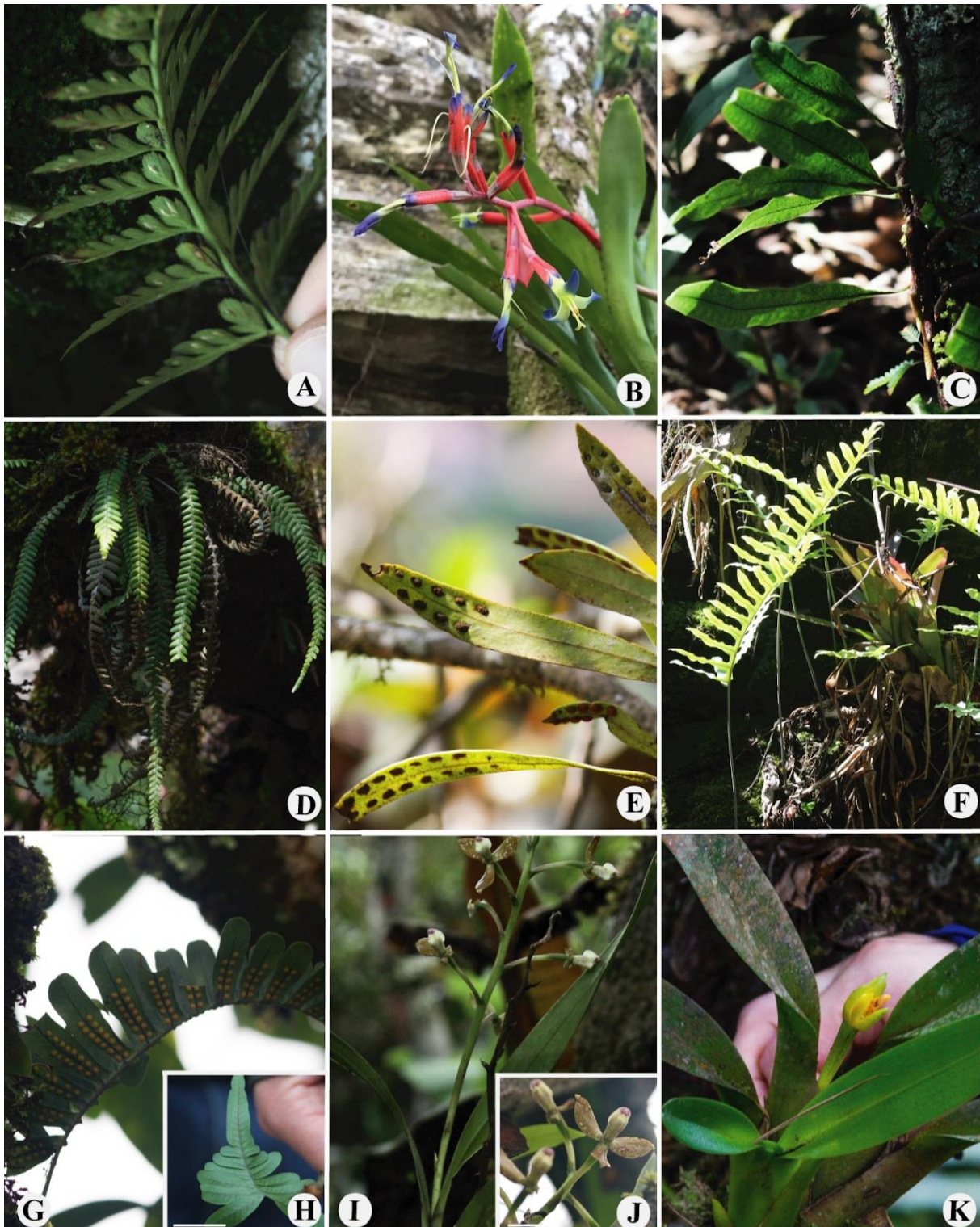


Figura 3. A-K. Espécies de epífitas mais abundantes na Serra das Camarinhas, no limite do Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA). **A.** *Asplenium auritum*; **B.** *Billbergia lymanii*; **C.** *Microgramma squamulosa*; **D.** *Pecluma plumula*; **E.** *Pleopeltis macrocarpa*; **F.** *Phlebodium pseudoaureum*; **G, H.** *Serpocaulon catharinae*; **I, J.** *Prosthechea pachysepala*; **k.** *Maxillaria brasiliensis* (Fotos: A, C, D, E, G, H, I, J, K. Pablo Emiliano dos Santos; B, F. Marcela Amorim Gonçalves Pereira).

Além das espécies *Anthurium scandens*, *Asplenium praemorsum*, *Hatiora salicornioides*, *Maxillaria subulata* e *Philodendron minarum* (Fig. 5), também citadas por Badia (2021), outras também foram identificadas como rupícolas, como *Billbergia lymanii*, *Maxillaria brasiliensis*, *Rhipsalis* e *Serpocaulon catharinae*. Outras espécies, como *Anthurium minarum*, *Billbergia elegans*, *Sinningia magnifica* - também citadas por Badia *et al.* (2021) - e *Phlebodium pseudoaureum* foram identificadas como epífita, rupícola e terrícola. Dessa forma, nossos resultados apontam que quase 57% das espécies epífitas encontradas são facultativas, sendo compartilhadas com os hábitos rupícola e terrícola. As Monocotiledôneas pertencem ao grupo mais rico, com sete espécies, com destaque para Araceae; as Monilophyta também se destacam com três espécies, sendo duas de Polypodiaceae. Estes resultados são consistentes com o padrão geral no local, pois estes são também os táxons mais ricos.

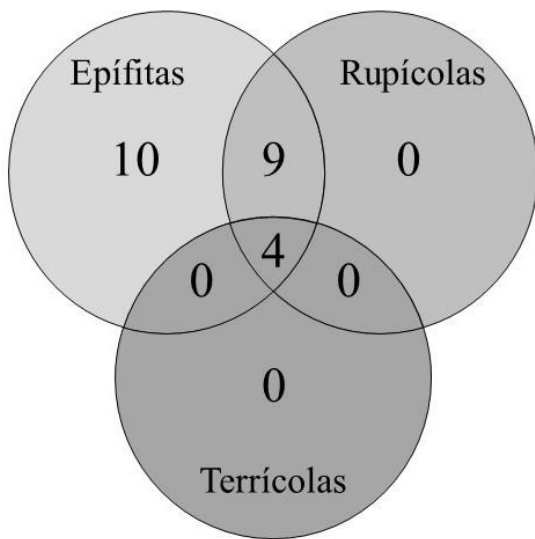


Figura 4. Diagrama de Venn representando o número de espécies exclusivas e compartilhadas entre os hábitos epifítico, rupícola e terrícola.

Para as áreas sobre afloramento, os termo-higrômetros registraram temperatura mínima de 8,6 °C, média de 16,5 °C e máxima de 29,1 °C; a umidade mínima foi de 19%, a média de 66,2% e a máxima de 100%. Já para as áreas de floresta, a temperatura mínima foi de 9,9 °C, média de 18 °C e máxima de 27,4 °C; a umidade mínima foi de 36,2 %, a média de 90 % e a máxima de 100%. Na área de afloramento, mais exposta e ensolarada, onde as rupícolas ocorrem, os termo-higrômetros registraram maior variação da umidade, com maior queda nos meses de outubro e novembro; na área mais sombreada, *habitat* das epífitas, a umidade se manteve mais estável e alta (Fig. 5).

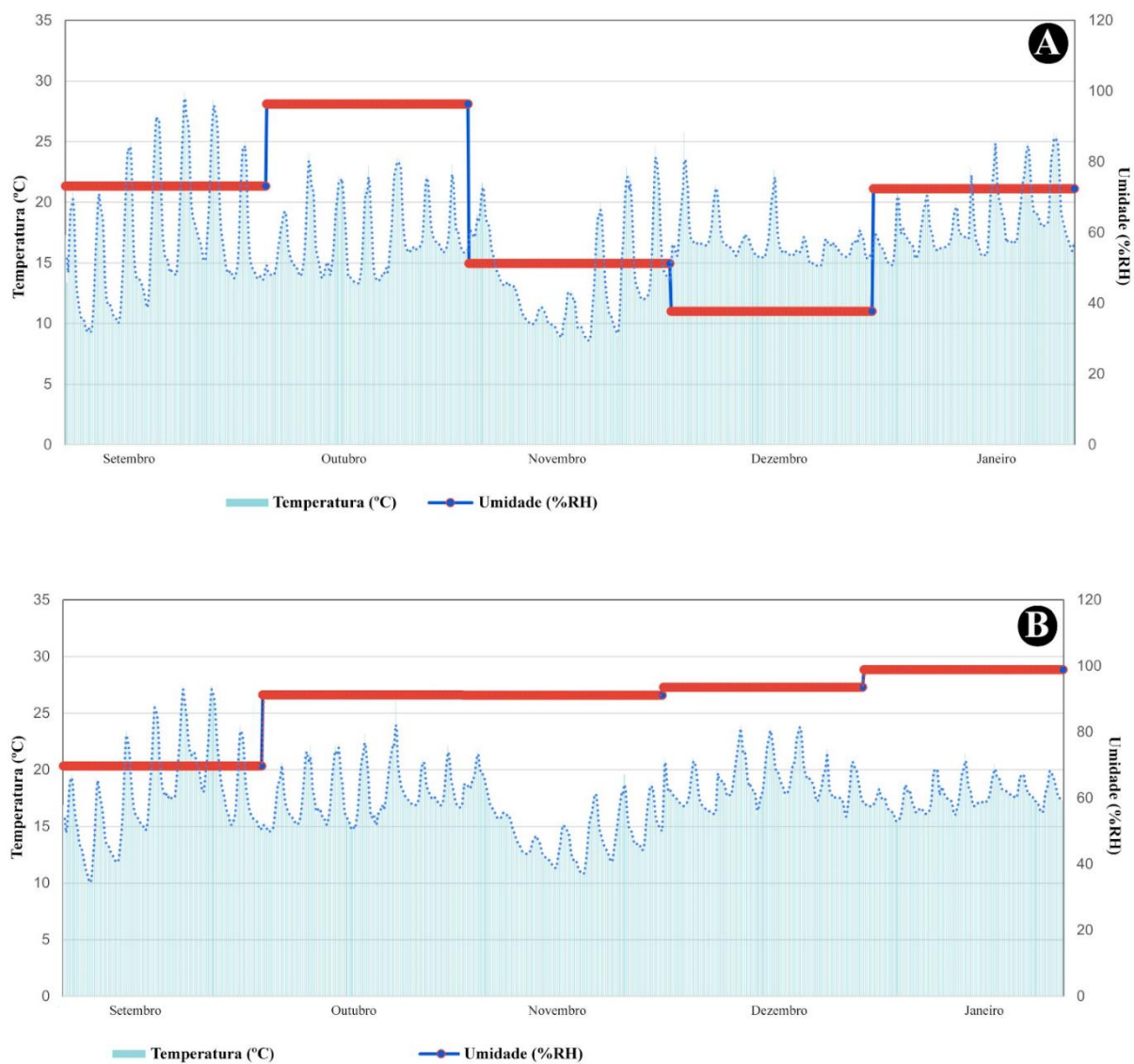


Figura 5. A-B. Climatogramas da variação diária de temperatura e média mensal de umidade relativa do ar entre setembro de 2022 e janeiro de 2023 aferidas na área de estudo em local de **A.** afloramentos exposto ao sol e **B.** floresta sombreada.

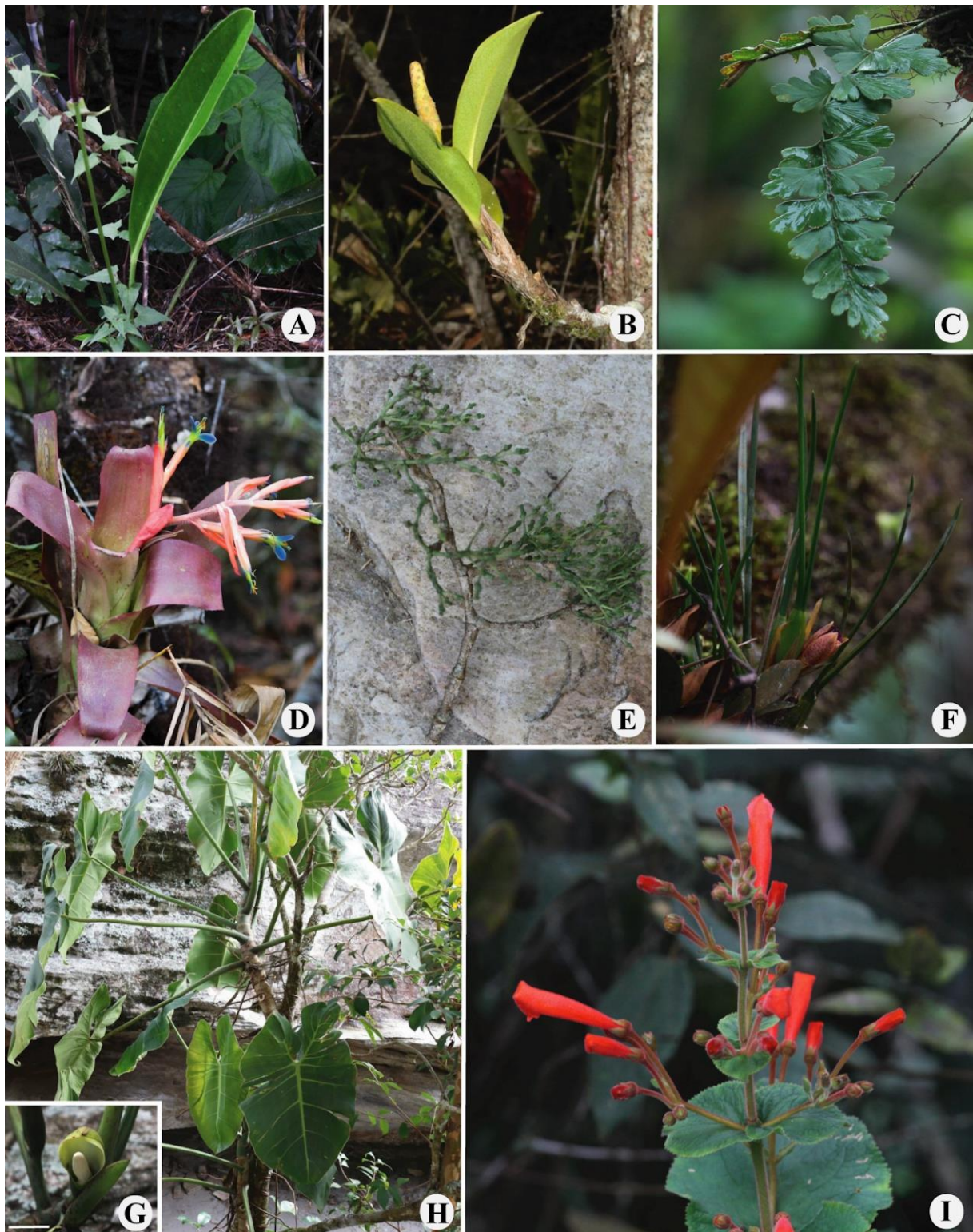


Figura 6. A-I. Registros de espécies compartilhadas entre flora epifítica e rupícola na Serra das Camarinhas, no limite do Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA). **A.** *Anthurium minarum*; **B.** *Anthurium scandens*; **C.** *Asplenium praemorsum*; **D.** *Billbergia elegans*; **E.**

Hatiora salicornioides; **F.** *Maxillaria subulata*; **G, H.** *Philodendron minarum*; **I.** *Sinningia magnifica* (Fotos: A, B, C, D, F, G, H, I. Pablo Emiliano dos Santos; E. Livia Echternacht).

Em relação aos forófitos, 95 indivíduos foram amostrados, correspondendo a 28 espécies. As famílias mais abundantes são: Annonaceae (1 espécie, 22 indivíduos), Euphorbiaceae (1, 13) e Malpighiaceae (2, 11). A espécie com mais epífitas é *Guatteria pohliana* Schltdl. (61 indivíduos epifíticos, em 22 forófitos [23%]). Em seguida, temos *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll.Arg. (40, 13 [14%]) e *Byrsonima macrophylla* (Pers.) W.R.Anderson (25, 10 [11%]). Onze (11) forófitos estavam mortos (12%), abrigando 22 indivíduos epifíticos. Um indivíduo foi identificado apenas em nível de família (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de forófitos na área do PNMA, próximo à Serra das Camarinhas, região da Pedreira, e seus respectivos parâmetros observados e calculados: abundância dos forófitos (NI), riqueza de epífitas - número de indivíduos (RE), categorização dos ritidomas dos forófitos em liso e rugoso (R) e média da porcentagem de cobertura de epífitas avasculares (%CA).

Família / Espécie	NI	RE	R	%CA
Annonaceae				
<i>Guatteria pohliana</i> Schltdl.	22	61	rugoso	75
Asteraceae				
<i>Eremanthus erythropappus</i> (DC.) MacLeish	1	1	rugoso	85
<i>Moquinia racemosa</i> (Spreng.) DC.	3	8	rugoso	55

Família / Espécie	NI	RE	R	%CA
Boraginaceae				
<i>Cordia chamissoniana</i> Chodat	1	1	rugoso	60
Burseraceae				
<i>Protium brasiliense</i> (Spreng.) Engl.	1	1	liso	75
Clusiaceae				
<i>Clusia spathulaefolia</i> Engl.	2	4	liso	55
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum vacciniifolium</i> Mart.	1	1	liso	85
Euphorbiaceae				
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	13	40	rugoso	80
Fabaceae				
<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	1	3	liso	60
Hypericaceae				
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy	1	2	rugoso	70

Família / Espécie	NI	RE	R	%CA
Lauraceae				
<i>Ocotea cf oppositifolia</i> S.Yasuda	1	1	rugoso	35
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	2	2	liso	40
<i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.) Rohwer	1	1	liso	80
Malpighiaceae				
<i>Byrsonima macrophylla</i> (Pers.) W.R.Anderson	10	25	rugoso	70
<i>Byrsonima variabilis</i> A.Juss.	1	2	rugoso	45
Myrtaceae				
<i>Myrcia montana</i> Cambess.	1	3	liso	35
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	3	rugoso	90
Nyctaginaceae				
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	4	21	rugoso	75
Ochnaceae				
<i>Ouratea semiserrata</i> (Mart. & Nees) Engl.	1	2	rugoso	70
Pentaphylacaceae				
<i>Ternstroemia brasiliensis</i> Cambess.	1	1	liso	80

Família / Espécie	NI	RE	R	%CA
Primulaceae				
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	5	9	liso	70
Rubiaceae				
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	2	12	rugoso	70
Sapindaceae				
<i>Matayba marginata</i> Radlk.	2	5	rugoso	35
<i>Matayba mollis</i> Radlk.	1	1	rugoso	80
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	1	1	liso	20
Solanaceae				
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	1	4	liso	95
Winteraceae				
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	2	6	liso	70
Morta	11	22	rugoso	70
* Myrtaceae	1	1	rugoso	65

* indivíduo não identificado

Em relação ao tronco dos forófitos (Tabela 2), a maioria dos indivíduos (78%) apresenta ritidoma rugoso. É o caso das espécies mais comuns (*Guatteria pohliana* e *Alchornea triplinervia*), e que são também as que concentram a maior riqueza de epífitas. Ainda assim, mesmo estas espécies apresentaram alguns indivíduos com ritidoma liso, possivelmente por se tratar de indivíduos mais jovens.

Quanto à extinção, a maioria das espécies de forófitos encontradas não apresenta ameaça, ou, ainda não foram classificadas. Todavia, há ressalvas para as seguintes espécies: *Byrsonima macrophylla* (quase ameaçada de extinção), *Guatteria pohliana* (vulnerável à extinção), *Solanum swartzianum* (vulnerável à extinção) e *Ocotea tabacifolia* (em perigo de extinção) (CNCFlora, continuamente atualizado).

A composição das epífitas entre os forófitos mais frequentes na área de estudo diferiram significativamente (Pseudo-F = 2.2252; P = 0.002) (Figura 7), e apresentaram uma alta diversidade beta (F = 1.0537; P = 0.03768) (Figura 8). No entanto, de modo geral, não observamos um sinal taxonômico na composição de epífitas entre os forófitos, i.e., a composição não varia de acordo com a espécie de forófito. Além disso, nenhuma epífita foi exclusiva a um só forófito.

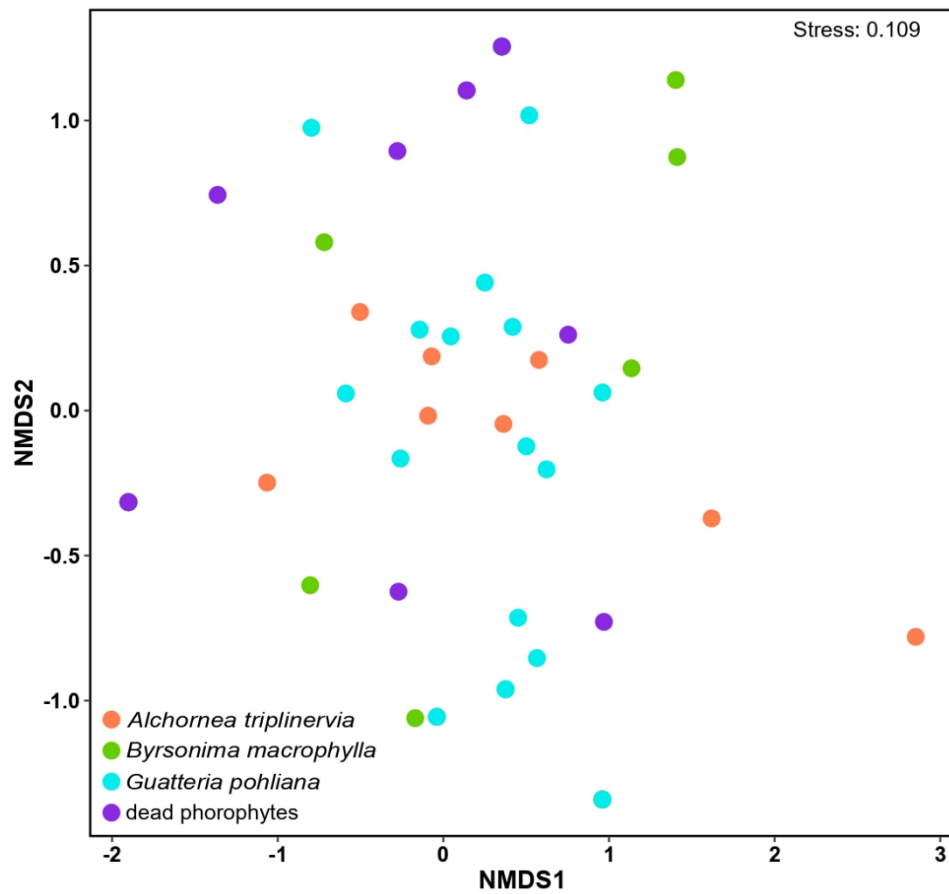


Figura 7. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) ilustrando a composição das espécies de epífitas entre os forófitos mais frequentes na área de estudo (representados pelos pontos em cores) (Stress: 0.109601).

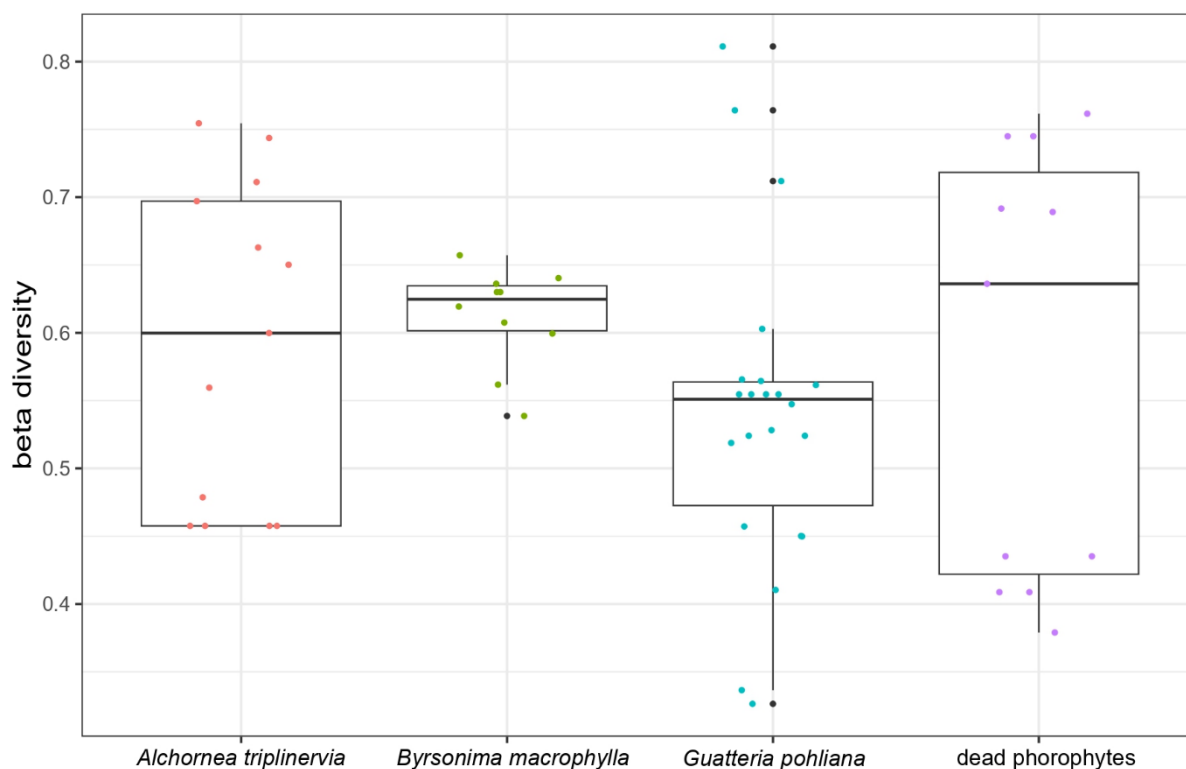


Figura 8. Diversidade beta entre os forófitos mais frequentes na área de estudo (representados pelos pontos em cores).

3.2. Parâmetros ecológicos e ambientais

A Figura 9 traz os resultados das análises relacionando abundância e riqueza de forófitos e abundância de epífitas com a incidência solar, a cobertura de flora avascular e a rugosidade do ritidoma. O afloramento mais sombreado é o Arenito (5,7 μm UV de incidência solar) e os mais ensolarados são os afloramentos Travessia (64,8 μm UV) e João-de-Barro (56,9 μm UV), que estão de fato nas áreas mais degradadas e expostas da antiga Pedreira. Porém, a maioria dos afloramentos (6) tem valores inferiores à metade da insolação do afloramento mais ensolarado (abaixo de 30), revelando que as áreas amostradas são bem sombreadas. O afloramento mais rico em forófitos e mais abundante em forófitos e epífitas é o Nave-Mãe, com insolação de 26,9 μm UV. A incidência solar tende a afetar de forma quadrática a abundância de forófitos (Fig. 9-a), a riqueza de forófitos (Fig. 9-b) e a abundância de epífitas (Fig. 9-c). Ou

seja, esses parâmetros aumentam até um determinado ponto de incidência solar (26,9 μm UV) e depois decaem nos dois afloramentos mais expostos ao sol. As árvores com maior Índice de Cobertura por Epífitas Avasculares (Fig. 9-d) assim como as de tronco mais rugoso (Fig. 9-e) têm maior abundância epífítica.

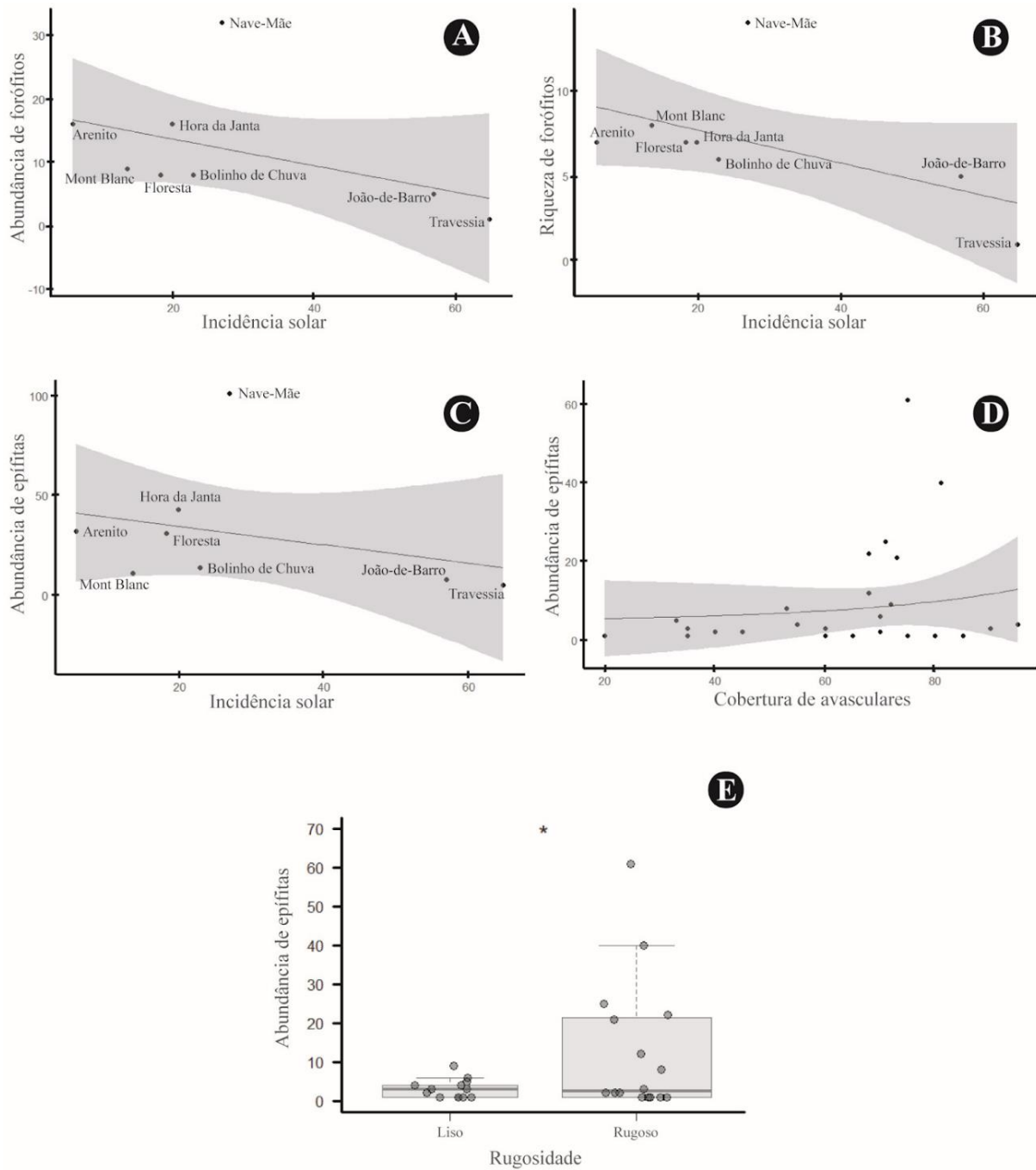


Figura 9. A-E. Gráficos da relação das características bióticas e abióticas com as métricas de diversidade de epífitas e forófitos. **A.** abundância de forófitos x incidência solar; **B.** riqueza

forófitos x incidência solar; **C.** riqueza epífitas x incidência solar; **D.** riqueza epífitas x cobertura vegetal; **E.** riqueza epífitas x rugosidade.

A análise da cobertura do dossel e da área dos afloramentos em relação à riqueza e abundância de forófitos, e à riqueza e abundância de epífitas, geraram resultados não significativos, ou seja, essas variáveis não afetaram a riqueza e abundância de epífitas. As variáveis altura e DAP idem. A Tabela 3 exibe esses resultados encontrados quanto às características bióticas e abióticas testadas em relação à riqueza e abundância de epífitas e forófitos. Através deles foi possível verificar quais fatores determinam a abundância dos indivíduos apresentados.

Tabela 3. Resultados dos modelos lineares generalizados completos usados para testar (1) o efeito do ambiente na riqueza de epífitas, riqueza e abundância de forófitos, e (2) das características dos forófitos na riqueza de epífitas. Em negrito, estão as variáveis que permaneceram significativas no modelo mínimo adequado, após a simplificação do modelo completo com remoção das variáveis não significativas (Df = graus de liberdade; Deviance = variância; Resid. Df. = grau de liberdade residual; Resid. Deviance = variância residual; P-value = significância considerando alfa de 0.05).

Variável resposta		Variável explicativa (preditora)				P-value
		Df	Deviance	Resid. Df	Resid. Deviance	
	Incidência	1	7.2405	6	12.1685	0.007128
Abundância epífitas (1)	Cobertura	1	2.1736	5	9.9949	0.140397
	Área	1	2.1249	4	7.87	0.144923

	Incidência	1	6.4509	6	7.9694	0.01109
Riqueza forófitos (1)	Cobertura	1	0.0146	5	7.9548	0.90382
	Área	1	3.9529	4	4.0019	0.04679*
	Incidência	1	10.8608	6	13.8416	0.000982
Abundância forófitos (1)	Cobertura	1	1.0013	5	12.8402	0.31699
	Área	1	6.5454	4	6.2949	0.3169901*
	Cobertura	1	4.9252	27	36.265	0.02647
Abundância epífitas (2)	Rugosidade	1	6.4362	26	29.829	0.01118
	DAP	1	0.0093	25	29.819	0.92323
	Altura	1	0	24	29.819	0.99734

* Variável não significativa após simplificação do modelo completo.

4. Discussão

As famílias mais ricas e abundantes encontradas no local foram Polypodiaceae (6 espécies, 110 indivíduos), Bromeliaceae (2, 68), Araceae (3, 32) e Orchidaceae (5, 10), e em relação às espécies, *Billbergia elegans* (37 indivíduos), *Pleopeltis macrocarpa* (36), *Philodendron minarum* (24) e *Microgramma squamulosa* (23). Essas famílias mais ricas de epífitas foram também as encontradas em outros estudos (Dislich & Mantovani 1998; Dias 2009; Mania & Monteiro 2010). Kersten (2010) levantou dados taxonômicos de epífitas na Floresta Atlântica e identificou os gêneros *Pleopeltis* e *Microgramma* entre os mais ricos de

Polypodiaceae e *Philodendron* de Araceae; entretanto, *Billbergia* não é especialmente rico de acordo com este autor. No nosso estudo, especificamente *B. elegans* é muito abundante.

Os táxons mais frequentes têm adaptações especiais para o epifitismo. Por exemplo, em Araceae, a epiderme das raízes aéreas é especializada na absorção de água e nutrientes (Granados-Sánchez 2003). *Philodendron minarum*, uma hemiepífita, possui caule trepador (Camelo *et al.* 2020), e as raízes desse gênero possuem hipoderme de paredes espessas (French 1987). Em Polypodiaceae, a espécie *Pleopeltis macrocarpa* apresenta escamas peltadas com função de absorção da umidade atmosférica, as quais facilitam a entrada de água através da cutícula espessa da folhagem, pecíolo e rizoma (Lagoria *et al.* 2018). Além disso, esses mesmos autores apontaram que essa espécie possui espessamentos nas células marginais das escamas, tanto nas frondes quanto no rizoma, o que pode sugerir uma proteção mecânica contra a dessecação. Já *Microgramma squamulosa* apresenta longo rizoma, do qual surgem os pecíolos das folhas férteis e estéreis, que são dimórficos (Jaime *et al.* 2007), além de apresentarem cutícula espessa (Dubuisson *et al.* 2009). A predominância de folhas estéreis em relação às férteis podem investir em defesas bioquímicas contra herbívoros, o que gera maior massa foliar (Mehltreter 2008). Esse fator, portanto, resulta no maior índice de esclerofilia que, combinado com a maior densidade estomática, pode diminuir a perda de água (Dalgallo Rocha *et al.* 2013).

Bromeliaceae é uma família conhecida geralmente por sua capacidade de reter água da chuva devido à disposição rosulada das folhas com suas bainhas alargadas, ao formar um reservatório tipo tanque (Benzing 1990). Além disso, a maioria das bromélias têm tricomas que absorvem a umidade na superfície foliar e possibilitam a captura de água da atmosfera (Benzing 1990). No nosso estudo, as duas espécies de Bromeliaceae (*Billbergia elegans* e *B. lymanii*) têm folhas rosuladas e tricomas absorventes, imprescindíveis para absorção de água. No Parque Natural Municipal das Andorinhas (PNMA) e arredores, os episódios de nevoeiro são recorrentes, inclusive nos meses de estiagem, e são fonte importante de água para essas plantas

(Valim 2012; Boanares *et al.* 2018). Ademais, esse gênero pertence a Bromelioideae, uma subfamília que possui sementes envolvidas por mucilagem, dispersadas por animais, e raízes voltadas à fixação (Silva & Scatena 2011). *B. elegans* na nossa área estudada ocorre tanto em afloramentos mais expostos à radiação solar quanto em áreas menos expostas; o estudo de Pereira *et al.* (2013) mostrou grande plasticidade em resposta à radiação solar nesta espécie de atributos anatômicos importantes para o hábito epifítico, a saber a alta densidade estomática, grossura do colênquima e parênquima aquífero, além da largura elevada e comprimento da bainha da folha e lâmina foliar (Pereira *et al.* 2013).

Sinningia magnifica se destaca por apresentar tubérculo, com perda de parte aérea em alguns períodos do ano no Brasil, e tem distribuição no Cerrado e *habitats* da Floresta Atlântica brasileira, encontrados nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Serain *et al.* 2021; Araújo *et al.* continuamente atualizado). Na área estudada, foi vista também nos hábitos epifítico, assim como em Furtado & Menini Neto (2022), e terrícola, apesar de ser constatada apenas como rupícola na literatura (Barros *et al.* 2010; Hernández-Tasco *et al.* 2023). Essa evolução ecológica pode advir de sua alta abundância sob os afloramentos que, através da dispersão pelo vento, pôde colonizar uma árvore, a qual supriu suas necessidades fisiológicas, passando a desenvolver ritmos mais lentos de perda de umidade, e sob temperaturas não tão exaustivas; o mesmo caso se repete para *Acianthera prolifera* (Barros *et al.* 2015), uma epífita acidental, encontrada apenas como epífita neste estudo, apesar de ser relatada como rupícola na literatura. Já *Anthurium minarum*, a qual se encontra apenas como rupícola e terrícola na literatura (Coelho *et al.* continuamente atualizado), mas é epífita também neste estudo e no de Furtado & Menini Neto (2022); *Anthurium scandens*, *Maxillaria brasiliensis* e *Maxillaria subulata* (Coelho *et al.* continuamente atualizado; Meneguzzo *et al.* continuamente atualizado) são consideradas apenas epífitas na literatura, mas são descritas como rupícolas também neste estudo, no de Menini Neto *et al.* (2007) e no de Badia *et al.* (2021). Todavia, *Microgramma*

squamulosa, *Pecluma plumula*, *Pleopeltis hirsutissima*, *Pleopeltis macrocarpa*, *Octomeria crassifolia* e *Prosthechea pachysepala* apesar de serem consideradas como epífitas e rupícolas na literatura (a penúltima e antepenúltima também como terrícolas) (Almeida, continuamente atualizado; Assis & Salino, continuamente atualizado; Barros *et al.* 2015; Vieira & van den Berg continuamente atualizado), neste estudo, só foram observadas como epífitas.

Os dados de temperatura e umidade mostraram que as diferenças entre a área de floresta e o afloramento são mais significativas nos meses da estação chuvosa, quando a umidade nos afloramentos é mais baixa que na floresta, o que afetaria mais a sobrevivência das epífitas ocupando hábitos rupícolas. Consideramos que as espécies epífitas que toleram o ambiente rupícola têm maior capacidade de lidar com essas variações mais amplas de temperatura e menor umidade do que as espécies epífitas exclusivas. Apesar dessas características ambientais de ambos os hábitos (rupícola e epifítico) serem antagônicas, a plasticidade ecológica das espécies foi observada neste estudo. A existência de espécies epifíticas generalistas foi elevada, e a existência de espécies exclusivas não foi admitida. A flora rupícola se estabelece sobre *Inselbergs*, das palavras alemãs *insel* (ilha) e *berg* (montanha), caracterizados por suas condições ambientais isoladas e severas de micro-climas desérticos, com altas temperaturas e insolação, além de alta taxa de evapotranspiração e baixa umidade (Porembski 2007; Arantes *et al.* 2023). O domínio da Floresta Atlântica é um mosaico de diferentes fitofisionomias e ecossistemas (Scarano 2002), e *inselbergs* são uma das paisagens frequentes neste domínio. Especula-se que a vegetação rica em epífitas na região de Floresta Atlântica (Benzing 2000, Givnish *et al.* 2014), pode influenciar a alta riqueza de espécies de bromélias, por exemplo, em *inselbergs* no sudeste do Brasil, ou vice-versa. Isso pode culminar na evolução de espécies que são eficientemente adaptadas às severas condições ambientais em copas e em afloramentos rochosos (Porembski *et al.* 1998).

Após avaliar as epífitas estudadas, é necessário compreender a respeito das árvores-suporte dessas plantas: os forófitos. As espécies de forófitos mais frequentes em nosso estudo, provavelmente, têm características que favorecem a ocorrência de epífitas, as quais podem ter grande influência na riqueza de epífitas. A ocorrência se dá, preferencialmente, em ritidomas com maior capacidade de retenção de umidade e partículas orgânicas, por exemplo (Kersten 2010). Kernan & Fowler (1995) demonstraram que espécies epífitas ocorriam com frequência não aleatória em determinadas espécies com diferentes texturas de casca. Observamos que os forófitos com troncos mais rugosos são mais ricos em epífitas. Este resultado é consistente com o padrão geral (Benzing 1990), e já foi reencontrado no estudo de Adhikari *et al.* (2012). A rugosidade tende a aumentar a capacidade do tronco em acumular umidade e partículas orgânicas transportadas pelo vento, e permitem, assim, a formação de um micro-substrato favorável à colonização pelas epífitas (Adhikari & Fisher 2011).

Essa mesma característica de rugosidade também foi vista para os forófitos que detinham maior cobertura vegetal avascular. A flora avascular, cobrindo o tronco dos forófitos, pode trazer condições que alteram as características do ritidoma, atuando em processos de sucessão ecológica e facilitando a ocupação por indivíduos de grupos vegetais mais complexos, como as epífitas vasculares (Uniyal 1999). Nesse viés, os autores Callaway & Nadkarni (1991) exprime como os musgos e líquens podem proporcionar um substrato de enraizamento e fixação das sementes e plântulas nos forófitos, fornecimento de nitrogênio e umidade, e auxílio no estabelecimento e no desenvolvimento das epífitas vasculares. Zotz & Vollrath (2003) encontraram que briófitas sobre a palmeira *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl., favorecem a ocorrência de outras epífitas, mas que estas não dependem das briófitas para se estabelecer. Callaway *et al.* (2001) demonstraram ainda que espécies diferentes de líquens podem influenciar negativa ou positivamente na ocorrência da epífita *Tillandsia usneoides* (L.) L.

Em relação à altura e ao diâmetro na altura do peito (DAP), os estudos de Catling & Lefkovitch (1989), Zimmerman & Olmsted (1992), Ingram & Nadkarni (1993), Migenis & Ackerman (1993), Werneck & Espírito-Santo (2002), Laube & Zotz (2007), Zotz & Schultz (2008) apontaram que forófitos mais altos são mais propensos a hospedar mais epífitas, devido ao aumento da área dos ramos e do tempo disponível para colonização. Hirata *et al.* (2009) encontraram maior correlação entre o diâmetro e a riqueza de epífitas. Além disso, árvores com mais idade apresentam maior abundância de epífitas que forófitos jovens (Barthlott *et al.* 2001). No entanto, nossos resultados não mostraram efeito da altura e do DAP na riqueza de epífitas, visto que forófitos de pequena estatura e DAP se destacaram como bem ricos. Outros trabalhos, como os de Waechter (1998) e Moram *et al.* (2003) também notaram ausência de relação entre altura, DAP e a riqueza de epífitas. Ademais, é preciso considerar a área florestal estudada com um nível de degradação, que talvez tenha limitado o tempo de colonização pelas epífitas, além de ser área de topo de relevo, com solo relativamente raso e árvores naturalmente de menor estatura (Myr Projetos Sustentáveis 2018).

Epífitas estão naturalmente sombreadas pelos forófitos e, portanto, são associadas a ambientes com menor incidência solar e maior umidade. Porém, toda planta precisa de luz, e ambientes demasiadamente sombreados podem inibir o desenvolvimento das espécies menos tolerantes à falta de sol. Isso poderia explicar o modelo quadrático encontrado em nosso estudo, no qual a área com maior abundância de forófitos e epífitas apresenta valores medianos de incidência solar; este é um dos fatores menos importantes para as epífitas (Zotz & Hietz 2001).

As áreas mais pobres em forófitos e epífitas encontradas em nosso estudo são as mais degradadas pela mineração e expostas à insolação (afloramentos Travessia e João-de-Barro). Este resultado corrobora a vasta literatura correlacionando a perturbação ambiental com o declínio de espécies, de forma geral, e também especificamente para as epífitas (Parra-Sanchez & Banks-Leite 2020), onde a supressão da vegetação geralmente aumenta a insolação e diminui

a umidade disponível. Ainda que seja em ecossistemas florestais menos dependentes da entrada contínua de umidade, a composição de epífitas muda drasticamente quando o ambiente se torna mais seco após a perturbação (Gradstein 1992), tornando-as mais vulneráveis (Murakami *et al.* 2023). A partir desse pressuposto, são utilizadas como bioindicadoras ambientais (Song *et al.* 2012). Entretanto, o afloramento mais rico em epífitas (Nave-Mãe) está em área parcialmente impactada, sendo o segundo maior em superfície e apresenta o maior número de forófitos, além de ser parcialmente sombreado.

A sobrevivência das epífitas depende dos forófitos, em especial daqueles cujas espécies abrigam uma maior diversidade. Encontramos variações na composição das epífitas entre as quatro espécies mais frequentes, e todos apresentaram alta variabilidade e dissimilaridade na composição, corroborando para alta diversidade beta também observada. O resultado dessa alta variabilidade corroborada em nossa pesquisa, confirma os padrões da diversidade beta mencionados para o *campo rupestre* (Jacobi & Carmo 2008; Rapini *et al.* 2008; Messias *et al.* 2012; Silveira *et al.* 2016).

No presente estudo não foram observadas epífitas exclusivas a uma espécie de forófito, e nem encontramos espécies de epífitas classificadas como raras (Giulietti *et al.* 2009). Isso se deve talvez pela área de estudo ser relativamente impactada, além da ampla distribuição das espécies. Entretanto, há apenas uma espécie sob ameaça de extinção: *Billbergia lymanii*, a qual é considerada quase ameaçada de extinção (NT) (CNCFlora continuamente atualizado). O extrativismo predatório de orquídeas, principalmente, é bastante comum na região e essas são retiradas do *habitat* natural para cultivo e venda, levando à baixa ocorrência associada à coleta indiscriminada de indivíduos (Scalon *et al.* 2012). Rapini *et al.* (2008) afirmaram que o ato de retirar indivíduos de espécies com pequenas populações pode causar danos irreversíveis em sua variabilidade e levar à extinção.

Este é o primeiro trabalho que aponta o potencial das espécies *Guatteria pohliana*, *Byrsonima macrophylla* e *Moquinia racemosa* como forófitos. Dentre elas, *G. pohliana* se destacou como mais frequente e com maior número de epífitas. Este táxon ocorre nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (Lobão *et al.* continuamente atualizado), mas com populações reduzidas (Lobão *et al.* 2012), e é considerado como vulnerável à extinção (COPAM-MG 1997; CNCFlora continuamente atualizado); tem crescimento lento e ocorre em florestas em regiões montanhosas (CNCFlora 2023), mais frias e sensíveis ao aquecimento global. *B. macrophylla* também está considerada como quase ameaçada de extinção, especialmente devido à redução de *habitat* associada à mineração (CNCFlora continuamente atualizado); é endêmica da Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais, ocorrendo em florestas de altitude entre *campo rupestre* (Francener continuamente atualizado). Enquanto a espécie *M. racemosa* é considerada menos preocupante à extinção (CNCFlora continuamente atualizado), com ocorrências para os estados da Bahia e Minas Gerais (Nakajima continuamente atualizado).

No estudo de Pereira (2009), em área de Floresta Atlântica, *Alchornea triplinervia* também se destacou como um dos forófitos mais abundantes, como encontrado com grande relevância em Ibitipoca (Furtado & Menini Neto 2018). Pereira (2009) ainda relatou que essa espécie apresenta súber fissurado, o qual permite a retenção de partículas orgânicas e água, necessárias ao epifitismo. É uma espécie abundante em grande parte dos estados brasileiros e ainda não foi avaliada quanto à ameaça de extinção (Farias continuamente atualizado); o mesmo ocorre para *Myrsine umbellata* (Freitas continuamente atualizado) e *Guapira opposita* (Rossetto *et al.*, continuamente atualizado).

Complementarmente, nossos resultados demonstram a importância de árvores mortas em pé como forófitos. O estudo de Menini Neto *et al.* (2020) descreveu a ocorrência de sete espécies de epífitas sobre forófitos mortos, totalizando mais da metade de espécies registradas

em uma área de Cerrado após incêndio. Já o estudo de Taylor & Burns (2015), descrevendo mudanças na comunidade de epífitas ao longo da ontogenia de uma árvore, relatou uma diminuição na riqueza de epífitas após a morte do forófito, devido à perda de galhos e desprendimento do ritidoma, com consequente redução do substrato. Os estudos de Menini Neto *et al.* (2020) e de Oliveira (2013) sugerem que as árvores mortas são capazes de manter parte da comunidade epifítica, dependendo da resistência da madeira à putrefação.

A região de estudo é percorrida pelas lenheiras dos bairros do entorno (Bueno 2019) e a remoção da madeira morta, frequentemente, é percebida como impactante ambientalmente, visto que pode haver epífitas nessa lenha, sementes e/ou indivíduos jovens. Além disso, esse tipo de madeira pode ter diversas funções ecológicas, como, por exemplo, para o armazenamento de carbono (Radtke *et al.* 2004) e para a diversidade de decompositores (Almeida *et al.* 2016). Por fim, os resultados aqui encontrados reforçam que estudos sobre diversidade e padrões de distribuição dos organismos são extremamente importantes para a conservação e para o entendimento das interações ecológicas.

5. Conclusão

Neste estudo, investigamos a comunidade epifítica em oito afloramentos quartzíticos rodeados por Floresta Nebular, em uma área de *campo rupestre* na Serra das Camarinhas em Ouro Preto. Avaliamos a relação entre a flora epifítica e seus forófitos, além dos atributos ambientais e ecológicos relacionados com essa interação. Identificamos que não houve sinal taxonômico interferente na abundância e riqueza de epífitas; altura e DAP dos forófitos foram parâmetros refutados nas análises, já que não mostraram relação com a abundância e riqueza de epífitas; o ritidoma e a cobertura por flora avascular, no entanto, foram parâmetros relevantes para levantar a importância destes para a perpetuação de epífitas nos troncos dos forófitos, além de entender os benefícios que oferecem às epífitas e a importância em conservá-los; a incidência

solar foi um fator também imprescindível, na qual, em locais parcialmente ensolarados, a abundância de epífitas foi elevada. A temperatura e umidade relativa do ar serviram-nos para distinguir a umidade da área de mata, que é mais constante do que sobre afloramento, onde a insolação predomina; a cobertura de dossel, apesar de servir de filtro para a incidência solar, não teve influência direta na abundância de epífitas. Dentre os principais resultados, ressaltamos que encontramos *Guatteria pohliana*, *Alchornea triplinervia* e *Byrsonima macrophylla* são os forófitos mais abundantes em epífitas, nesta ordem, sendo que nem a primeira nem a terceira haviam sido relatadas como espécies importantes de forófitos na literatura. Polypodiaceae, Bromeliaceae e Araceae são as famílias de epífitas mais abundantes e são também as que compartilham mais espécies com o hábito rupícola. Dentre estas espécies compartilhadas, algumas são rupícolas que toleram o hábito epifítico, como é o caso de *Acianthera prolifera*, *Anthurium minarum* e *Sinningia magnifica*. Esses relatos, e o próprio compartilhamento de hábitos entre as espécies de epífitas estudadas, nos provocam a conscientizar sobre a ampla distribuição de espécies, e como possuem adaptações e capacidade ecofisiológicas para suportar extremos. Adicionalmente, houve novo registro de uma espécie para a área: *Billbergia lymanii*; isto facilita o conhecimento de distribuição dessa espécie que está sob quase ameaça de extinção. Portanto, concluímos que este trabalho evidencia um pouco da complexidade que estrutura a flora epifítica, e indica que estudos sobre diversidade e padrões de distribuição dos organismos são extremamente importantes para a conservação. Estratégias de restauração ambiental devem levar em conta esta comunidade e todos os fatores que a influenciam. Dessa forma, por meio desses resultados, observamos a necessidade em proteger as áreas de floresta ao redor dos afloramentos e o dossel para que as epífitas tenham sucesso, haja vista que locais mais expostos à irradiação solar são os menos abundantes em epífitas. Nosso estudo ainda ratificou a importância do conhecimento de epífitas em áreas de *campo rupestre*.

Referências Bibliográficas

Adhikari YP, Fischer A. 2011. Distribution pattern of the epiphytic orchid *Rhynchostylis retusa* under strong human influence in Kathmandu valley, Nepal. *Botanica Orientalis: Journal of Plant Science* 8: 90-99. <http://dx.doi.org/10.3126/botor.v8i0.5956>

Adhikari YP, Fischer HS, Fischer A. 2012. Host tree utilization by epiphytic orchids in different land-use intensities in Kathmandu Valley, Nepal. *Plant Ecology*, 213(9), 1393-1412. <https://doi.org/10.1007/s11258-012-0099-0>

Almeida T.E. *Microgramma* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB604717>>. Acesso em: 09 ago. 2023.

Almeida AR, Novais AT, Flávio H, da Silva Oliveira S, Pereira R, dos Santos PT. 2016. Madeira morta: uma revisão da importância da sua conservação. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 6(2), 32-43. <https://doi.org/10.34624/captar.v6i2.11339>

Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Moraes Gonçalves JL, Sparovek G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711-728. [10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)

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

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. <https://doi.org/10.1007/s40415-014-0053-6>

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*, 27. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.011619>

Anderson MJ. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol* 26:32–46. doi:10.1111/j.1442-9993.2001.01070.pp.x

Anderson MJ, Ellingsen KE, McArdle BH. 2006. Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecology letters*, 9(6), 683-693. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00926.x>

Anderson MJ. 2014. Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA). Wiley statsref: statistics reference online, 1-15. <https://doi.org/10.1002/9781118445112.stat07841>

Aranes F, De Paula L, Forzza R. 2023. Checklist of the rupicolous vascular plant species on inselbergs in the Monumento Natural dos Pontões Capixabas, Espírito Santo, Brazil. *ARPHA Preprints*, 4, e105792. <https://doi.org/10.3897/arphapreprints.e105792>

Araújo AO, Chautems A, Rossini J. 2023. *Sinningia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB7879>>. Acesso em: 09 ago. 2023.

Assis FC, Salino A. *Pecluma* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128905>>. Acesso em: 09 ago. 2023

Badia CDCV, Messias MCTB, Echternacht L. 2021. Zooming in on quartzitic outcrops: micro-habitat influences on flora and vegetation. *Rodriguésia*, 72. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202172095>

Barbosa DEF, Basílio GA, da Silva FR, Menini Neto L. 2015. *Vascular epiphytes in a remnant of seasonal semideciduous forest in the Zona da Mata, state of Minas Gerais, Brazil. Bioscience Journal*, 31(2), 623-633. 10.14393/BJ-v31n2a2015-23571

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. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202273067>

Barros MJGD, Mansano VDF, Chautems A. 2010. Comparações florísticas e taxonomia da família Gesneriaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. *Hoehnea*, 37, 131-145. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000100009>

Barros FD, Vinhos F, Rodrigues VT, *et al.* 2015. Orchidaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

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. <https://doi.org/10.1023/A:1011483901452>

Baselga A. 2010. *Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. Global Ecology and Biogeography*, 19, 134– <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2009.00490.x>

Baselga A, Orme CDL. 2012. Betapart: *An R package for the study of beta diversity. 473 Methods in Ecology and Evolution* 3, 808–812. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2012.00224.x>

- Basílio GA, Barbosa DEF, Furtado SG, Silva FR, 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. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-68/2013>
- Benninghoff WS. 1966. *The relevé method for describing vegetation*. *Michigan Botanist* 5:109–114.
- BENZING DH. 1990 *Vascular epiphytes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boaneres D, Isaias RRMS, de Sousa HC, Kozovits AR. 2018. Strategies of leaf water uptake based on anatomical traits. *Plant Biol.* 20, 848–856. <https://doi.org/10.1111/plb.12832>
- Borghetti F, Barbosa E, Ribeiro L, Ribeiro JF, Maciel E, Walter BMT. 2023. Fitogeografia das savanas sul-americanas. *Heringeriana*, v. 17, n. 1, p. e918014, 2023. <http://doi.org/10.17648/heringeriana.v17i1.918014>
- Braun-Blanquet J. 1971. *Zur Kenntnis der inneralpinen Ackergesellschaften*. *Leeman*. 323-341.
- Bueno FAB. 2019. A paisagem de Ouro Preto como espacialização no tempo: A experiência e a vivência do Morro da Queimada. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pósgraduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, p. 89.
- Camelo MDC, Coelho MAN, Leoni LS, Temponi LG. 2020. Araceae do Parque Nacional do Caparaó, MG-ES, Brasil. *Rodriguésia*, 71. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071065>
- Callaway RM, Nadkarni NM. 1991. *Seasonal patterns of nutrient deposition under Quercus douglasii canopies*. *Plant Soil*, v. 137, p. 209–222. <https://doi.org/10.1007/BF00011199>

Callaway RM, Reinhart KO, Tucker SC, Pennings SC. 2001. Effects of epiphytic lichens on host preference of the vascular epiphyte *Tillandsia usneoides*. *Oikos*, 94(3), 433-441. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2001.940306.x>

Catling PM, Lefkovitch LP. 1989. Associations of vascular epiphytes in a Guatemalan cloud forest. *Biotropica*, v.21, p.35-40. <https://doi.org/10.2307/2388439>

Clark KL, Nadkarni NM, Gholz HL. 1998. Growth, net production, litter decomposition, and net nitrogen accumulation by epiphytic bryophytes in a tropical montane forest. *Biotropica* 30:12–23. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1998.tb00365.x>

Centro Nacional de Conservação da Flora (2023). Lista vermelha. Disponível em <<http://www.cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Acesso em 10 agosto 2023.

Coelho MAN, Temponi LG, Camelo MC, *et al.* *Anthurium* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4971>>. Acesso em: 08 ago. 2023

Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). Deliberação normativa nº 20, de 24 de junho de 1997. Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas. COPAM, 1997. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Minas%20Gerais%20-%20Rio%20das%20Velhas%20-%20Bacia%20do%20S%C3%A3o%20Francisco.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Crawley MJ. 2013. In M. J. Crawley (Ed.), *The R book*, 2nd edition. Wiley.

Dalgallo Rocha L, Droste A, Gehlen G, Schmitt JL. 2013. *Leaf dimorphism of Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae): a qualitative and quantitative analysis focusing on adaptations to epiphytism. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 291-299.

Dias ADS. 2009. Ecologia de epífitas vasculares em uma área de Mata Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ.

Dias-Pereira J, Andrade GC, Menini Neto L. 2023. *Vascular Epiphyte Diversity in a Key Atlantic Forest Remnant from Minas Gerais State, Southeastern Brazil. Floresta e Ambiente*, 30, e20220080. <https://doi.org/10.1590/2179-8087-FLORAM-2022-0080>

Dislich R, Mantovani W. 1998. A flora de epífitas vasculares da reserva da cidade universitária "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 61-83.

Dubuisson JY, Schneider H, Hennequin S. 2009. Epiphytism in ferns: diversity and history. *C. R. Biologies* 332: 120-128. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-72/2016>

Dycus AM, Knudson L. 1957. The role of the velamen of the aerial roots of orchids. *Bot. Gaz.* 119:78-87. <https://doi.org/10.1086/335966>

Farias SQ. *Alchornea* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17458>>. Acesso em: 01 ago. 2023

Francener A. *Byrsonima* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB25706>>. Acesso em: 01 ago. 2023

Freitas MF. *Myrsine* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB10224>>. Acesso em: 03 ago. 2023

Freitas EM, Jasper A. Avaliação da flora Orchidaceae em uma porção de Floresta Estacional Decidual no município de Lajeado, Rio Grande Sul. *Pesquisas Botânica. São Leopoldo*. v. 51, p. 113-127, 2001.

Freitas LA, Salino L, Menini Neto L, *et al.* 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. *PhytoKeys* 58: 65–79. 10.3897/phytokeys.58.5643. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.58.5643>

French JC. 1987. Systematic occurrence of a sclerotic hypodermis in roots of Araceae. *American Journal of Botany*, 74(6), 891-903. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1987.tb08693.x>

Furtado SG, Menini Neto L. 2015. Diversity of vascular epiphytes in two high altitude biotopes of the Brazilian Atlantic Forest. *Brazilian Journal of Botany*, 38, 295-310. <https://doi.org/10.1007/s40415-015-0138-x>

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. <https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0090>

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. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869201>

Furtado SG, Menini Neto L. 2018. Elevational and phytophysiognomic gradients influence the epiphytic community in a cloud forest of the Atlantic phytogeographic domain. *Plant Ecology*, 219, 677-690. <https://doi.org/10.1007/s11258-018-0826-2>

Furtado SG, Menini Neto L. 2022. Vascular epiphytes in the cloud forests of the Serra da Mantiqueira, Southeastern Region of Brazil. *Rodriguésia*, 73, e01712020. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202273051>

Giulietti AM, Rapini A, Andrade MJG, Queiroz LP, Silva JMC. 2009. Plantas raras do Brasil. Belo Horizonte: EdUEFS.

Givnish TJ, Barfuss MH, Van, Ee, *et al.* 2014. Adaptive radiation, correlated and contingent evolution, and net species diversification in Bromeliaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 71: 55-78.

Gradstein SR. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. In: Bates, J.W., Farmer, A.M. (Eds.), *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Clarendon Press, Oxford, pp. 232–256.

Granados-Sánchez D, López-Ríos GF, Hernández-García MA, Sánchez-González A. 2003. *Ecología de las plantas epífitas*. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 9(2), 101-111.

Hernández-Tasco AJ, Tronchini RA, Apaza-Castillo GA, *et al.* 2023. Diversity of bacterial and fungal endophytic communities presents in the leaf blades of *Sinningia magnifica*, *Sinningia schiffneri* and *Sinningia speciosa* from different cladus of Gesneriaceae family: A comparative analysis in three consecutive years. *Microbiological Research*, 271, 127365. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127365>

Hirata A, Kamijo T, Saito S. 2009. Host trait preferences and distribution of vascular epiphytes in a warm-temperate forest. *Forest Ecology: Recent Advances in Plant Ecology*, 247-254. https://doi.org/10.1007/978-90-481-2795-5_19

Ingram SW, Nadkarni NM. 1993. Composition and distribution of epiphytic organic matter in a neotropical cloud forest, Costa Rica. *Biotropica*, v.25, p.370-383. <https://doi.org/10.2307/2388861>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012, 03 de setembro. Produção Agrícola Municipal 2010, Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2010/tabelas_pdf/tabela02.pdf.

Jaccard P. 1900. Contribution au problème de l'immigration post-glaciare de la flore alpine. Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., 36, 87–130.

Jacobi CM, Carmo FD. 2008. Diversidade dos campos rupestres ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, MG. Megadiversidade, 4(1-2), 24-32.

Jaime GS, Barboza G, Vattuone MA. 2007. Sobre los caracteres foliares diagnósticos de *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) Sota (Polypodiaceae). Blacpma 6: 195-196.

Keddy PA. 1992. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. J Veg Sci 3:157–164. <https://doi.org/10.2307/3235676>

Kernan C, Fowler N. 1995. Differential substrate use by epiphytes in Corcovado National Park, Costa Rica: a source of guild structure. Journal of Ecology, 65-73. <https://doi.org/10.2307/2261151>

Kersten RA. 2010. Epífitas vasculares: histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. Hoehnea, 37, 09-38. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000100001>

Lagoria MDLÁ, Ávila G, Neira DA, *et al.* 2018. Morphoanatomical and histochemical characteristics of the epiphytic fern *Pleopeltis macrocarpa* (Polypodiaceae). Brazilian Journal of Botany, 41, 739-750. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-0474-8>

Laube S, Zotz G. 2007. A metapopulation approach to the analysis of long-term changes in the epiphyte vegetation on the host tree *Annona glabra*. *Journal of Vegetation Science*, 18(5), 613-624. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2007.tb02575.x>

Lobão AQ, Mello-Silva RD, Forzza RC. 2012. *Guatteria* (Annonaceae) da Floresta Atlântica brasileira. *Rodriguésia*, 63, 1039-1064. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000400018>

Lobão AQ, Erkens RHJ. *Guatteria* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB110438>>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Lugo AE, Scatena FN. 1992. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana*, 123-130.

Mania LF, Monteiro R. 2010. Florística e ecologia de epífitas vasculares em um fragmento de floresta de restinga, Ubatuba, SP, Brasil. *Rodriguésia*, 61, 705-713. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201061411>

Mehltreter K. 2008. Phenology and habitat specificity of tropical ferns, p. 201-221. In R.A. Ranker & C.H.Haufer (eds.). *Biology and evolution of ferns and lycophytes*. Cambridge University, New York, USA.

Meneguzzo TEC, Costa IGCM, Smidt EC, Santos TF, Schmidt EDL. *Maxillaria* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20120>>. Acesso em: 07 ago. 2023

Menini Neto, L., Alves, R. J. V., Barros, F. D., & Forzza, R. C. (2007). Orchidaceae do parque estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 21, 687-696. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062007000300015>

- 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. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9679-2>
- Menini Neto L, Maradini AC, Moura FR, Lima P, Furtado SG. 2020. Out of the frying pan into the fire: the community structure of epiphytes in Brazilian savanna after the passage of fire. *Edinburgh Journal of Botany*, 77(1), 77-87. <https://doi.org/10.1017/S0960428619000180>
- Messias MCTB, Leite MGP, Meira-Neto JAA, Kozovits AR. 2012. Fitossociologia de campos rupestres quartzíticos e ferruginosos no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasilica*, 26, 230-242. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000100022>
- Migenis LE, Ackerman JD. 1993. Orquid-epiphyte relationships in a forest watershed in Porto Rico. *Journal of Tropical Ecology*, v.9, p.231-240. <https://doi.org/10.1017/S0266467400007227>
- Moram RC, Klimas S, Carlsen M. 2003. Low-trunk epiphytic ferns on tree ferns versus angiosperms in Costa Rica. *Biotropica*, v.35, p.48-56. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2003.tb00261.x>
- Murakami M, Batke S, Pie MR, Ramos F. 2023. Climate change might lead to substantial niche displacement in one of the most biodiverse regions in the world. *Plant Ecology*, 224(4), 403-415. <https://doi.org/10.1007/s11258-023-01309-1>
- Myr Projetos Sustentáveis. 2018. Plano de Manejo do Parque Natural Municipal das Andorinhas. Portal das Andorinhas. Sistema WebGis. Disponível em <<https://parquedasandorinhas.ouopreto.mg.gov.br/plano-manejo/>>. Acesso em 24 abril 2023.

Nakajima J. *Moquinia in* Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB117284>>. Acesso em: 11 ago. 2023

Oliveira RDP. 2013. Comunidades epifítica e arbórea em matas de galeria no Distrito Federal, Brasil. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília. Brasília, p. 101.

Oksanen J, Simpson G, Blanchet F, *et al.* 2022. *_vegan: Community Ecology Package_*. R package version 2.6-4, <<https://cran.r-project.org/package=vegan>>.

Palmer MW. 1995. How should one count species? *Natural Areas Journal*, v. 15, p. 124-135.

Parra-Sanchez E, Banks-Leite C. 2020. The magnitude and extent of edge effects on vascular epiphytes across the Brazilian Atlantic Forest. *Scientific Reports*, 10(1), 18847. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75970-1>

Pereira AR, Andrade ACSD, Pereira TS, Forzza RC, Rodrigues AS. 2009. Comportamento germinativo de espécies epífitas e rupícolas de Bromeliaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, 32, 827-838. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042009000400020>

Pereira JD. 2009. Aspectos ecológicos e anatômicos de epífitas vasculares da Trilha do Muriqui, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Araçuaia, Minas Gerais.

Pereira TAR, Silva LC, Azevedo AA, Francino DMT, Coser TS, Dias-Pereira J. 2013. Leaf morpho-anatomical variations in *Billbergia elegans* and *Neoregelia mucugensis* (Bromeliaceae) exposed to low and high solar radiation. *Botany* 91, 327–334. <https://doi.org/10.1139/cjb-2012-0276>.

- Poore MED. 1955a. The use of phytosociological methods in ecological investigations. I. The Braun-Blanquet System. *Journal of Ecology* 43:226–244. <https://doi.org/10.2307/2257132>
- Poore MED. 1955c. The use of phytosociological methods in ecological investigations. III. Practical application. *Journal of Ecology* 43:606–651. <https://doi.org/10.2307/2257014>
- Porembski S, Martinelli G, Ohlemuller R, Barthlott W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Diversity and Distributions* 4 (3): 107-119. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.00013.x>
- Porembski S. 2007. Tropical inselbergs: Habitat types, adaptive strategies and diversity patterns. *Revista Brasileira de Botânica* 30 (4): 579-586. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042007000400004>
- R Core Team. 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL Disponível em <<https://www.R-project.org/>>.
- Radtke PJ, Prisley SP, Amateis RL, Copenheaver CA, Burkhardt HE. 2004. A proposed model for deadwood C production and decay in loblolly pine plantations. *Environmental Management*, 33, S56-S64. <https://doi.org/10.1007/s00267-003-9117-2>
- Rapini A, Ribeiro PL, Lambert S, Pirani JR. A flora dos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Megadiversidade*, v. 4, n. 1-2, p. 15-23, 2008.
- Rossetto EFS, Sá CFC, Souza FS, Coelho AAOP. *Guapira in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB10908>>. Acesso em: 04 ago. 2023

Santos TO, Vieira R, Silva Filho CA, Hazin CA, Valentim E. 2013. Quantificação de elementos químicos associados ao tráfego de veículos em bromélias atmosféricas transplantadas na Região Metropolitana do Recife. *Scientia Plena*, 9 (8 (b)).

Sáyago R, Lopezaraiza-Mikel M, Quesada M, Álvarez-Añorve MY, Cascante-Marín A, Bastida JM. 2013. Evaluating factors that predict the structure of a commensalistic epiphyte–phorophyte network. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1756), 20122821. <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2821>

Scalon V, Leandro CM, Cândido ES. 2012. Florística dos remanescentes de campo rupestre sobre canga no Campus Morro do Cruzeiro/UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. *MG.BIOTA*, Belo Horizonte, v.5, n.3, p. 19-47.

Scarano FR. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany* 90 (4): 517-524. <https://doi.org/10.1093/aob/mcf189>

Schneider H, Schuettpelz E, Pryer KM, Cranfill R, Magallón S, Lupia R. 2004. Ferns diversified in the shadow of angiosperms. *Nature*, 428(6982), 553-557. <https://doi.org/10.1038/nature02361>

Serain AF, Silvério SEB, De Lourenço CC, *et al.* 2021. Development of *Sinningia magnifica* (Otto & A. Dietr.) Wiehler (Gesneriaceae) tissue culture for in vitro production of quinones and bioactive molecules. *Industrial Crops and Products*, 159, 113046. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.113046>

Silva IVD, Scatena VL. 2011. Anatomia de raízes de nove espécies de Bromeliaceae (Poales) da região amazônica do estado de Mato Grosso, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 25, 618-627.

Silveira FAO, Negreiros D, Barbosa NPU, *et al.* 2016. Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant Soil* 403, 129–152. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2637-8>

Song L, Liu WY, Nadkarni NM. 2012. Response of non-vascular epiphytes to simulated climate change in a montane moist evergreen broad-leaved forest in southwest China. *Biological Conservation*, 152, 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.04.002>

Souza VC, Lorenzi H. 2019. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV.*

Tansley AG, Chipp TF. *Aims and methods in the study of vegetation.* The British Empire Vegetation Committee, London. 423p., 1926.

Taylor A, Burns KC. 2015. Epiphyte community development throughout tree ontogeny: an island ontogeny framework. *J. Veg. Sci.* 26(5): 902–910. <https://doi.org/10.1111/jvs.12289>

Taylor A, Saldaña A, Zotz G, Kirby C, Díaz I, Burns K. 2016. Composition patterns and network structure of epiphyte–host interactions in Chilean and New Zealand temperate forests. *New Zealand Journal of Botany*, 54(2), 204-222. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2016.1147471>

Uniyal PL. 1999. Role of bryophytes in conservation of ecosystems and biodiversity. *Botanica*, v.49, p.101-115.

Valim EAR. 2012. *Ciclagem de nutrientes no sistema atmosfera-solo-planta em formação campestre e florestal sobre canga em Minas Gerais.* Tese (Mestrado em Ecologia) – Departamento de Evolução, Biodiversidade e Meio Ambiente, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, p. 95.

Vieira TL, van den Berg C. *Prosthechea* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB12106>>. Acesso em: 11 ago. 2023

Waechter JL. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de estinga do Brasil subtropical. *Ciência e Natura*, 43-66.

Wagner K, Mendieta-Leiva G, Zotz G. 2015. Host specificity in vascular epiphytes: a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB plants*,7: 1–25. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plu092>

Werneck MS, Espírito-Santo MM. 2002. Species diversity and abundance of vascular epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica*, v.34, p.51-57. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00241.x>

Wickham H, Chang W, Wickham MH. 2016. Package ‘ggplot2’. Create elegant data visualisations using the grammar of graphics. Version, 2(1), 1-189.

Woods CL. 2017. Primary ecological succession in vascular epiphytes: The species accumulation model. *Biotropica*, 49(4), 452-460. <https://doi.org/10.1111/btp.12443>

Zimmerman JK, Olmsted IC. 1992. Host tree utilization by vascular epiphytes in a seasonally inundated forest (tintal) in Mexico. *Biotropica*, v.24, p.402-407. <https://doi.org/10.2307/2388610>

Zotz G, Hietz P, Schmidt G. 2001. Small plants, large plants: the importance of plant size for the physiological ecology of vascular epiphytes. *Journal of experimental botany*, 52(363), 2051-2056. <https://doi.org/10.1093/jexbot/52.363.2051>

Zotz G, Vollrath B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza* - correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology*, 19(1), 81-90. <https://doi.org/10.1017/S0266467403003092>

Zotz G, Schultz S. 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama - species composition and spatial structure. *Plant Ecology*, v.195, p.131-14. <https://doi.org/10.1007/s11258-007-9310-0>

Zuur AF, Leno EN, Walker NJ, Saveliev AA, Smith GM. 2009. *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-87458-6>

APÊNDICE

Tabela S1. Identificação de espécies de forófitos e sua abundância em relação ao DAP e abundância de epífitas

Espécie	Abundância epífitas	Abundância forófitos	Média DAP
<i>Alchornea triplinervia</i>	40	13	14
<i>Byrsonima macrophylla</i>	25	10	7,6
<i>Byrsonima variabilis</i>	2	1	9,24
<i>Clusia spathulaefolia</i>	4	2	8,44
<i>Cordia chamissoniana</i>	1	1	4,77
<i>Dalbergia villosa</i>	3	1	16,24
<i>Drimys brasiliensis</i>	6	2	4,38
<i>Eremanthus erythropappus</i>	1	1	14,33
<i>Erythroxylum vacciniifolium</i>	1	1	4,14
<i>Guapira opposita</i>	21	4	11,38
<i>Guatteria pohliana</i>	61	22	9,43
<i>Matayba marginata</i>	5	2	5,25
<i>Matayba mollis</i>	1	1	4,78
<i>Moquinia racemosa</i>	8	3	9,13

Espécie	Abundância epífitas	Abundância forófitos	Média DAP
morta	22	11	6,16
<i>Myrcia montana</i>	3	1	5,73
<i>Myrcia splendens</i>	3	1	11,78
<i>Myrciaria floribunda</i>	1	1	1,18
<i>Myrsine umbellata</i>	9	5	7,36
NI sp1	1	1	9,87
<i>Ocotea cf oppositifolia</i>	1	1	8,28
<i>Ocotea pulchella</i>	2	2	4,7
<i>Ocotea tabacifolia</i>	1	1	2,07
<i>Ouratea semiserrata</i>	2	1	15,6
<i>Palicourea sessilis</i>	12	2	13,3
<i>Protium brasiliense</i>	1	1	18,47
<i>Solanum swartzianum</i>	4	1	7,96
<i>Ternstroemia brasiliensis</i>	1	1	4,14
<i>Vismia brasiliensis</i>	2	1	8,6

Tabela S2. Tabela de identificação dos afloramentos rochosos em relação à incidência solar, riqueza de forófitos e abundância de epífitas

ID bloco	Afloramento	Área bloco	Incidência solar	Abundância epífitas	Riqueza forófitos
1	Travessia	203	64,8	5	1
2	João-de-Barro	366	56,9	8	5
3	Hora da Janta	230	19,8	43	7
4	Arenito	79	5,7	32	7
5	Floresta	61	18,2	31	7
6	Nave-Mãe	273	26,9	101	14
7	Bolinho	201	22,8	14	6
8	Mont Blanc	283	13,5	11	8

Tabela S3. Tabela geral contendo a relação de todas as variáveis analisadas na pesquisa - área, forófitos, ambientais e ecológicas

Disponível em:

<<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Is2pftrF2PMeUpoTLVLBYq2cNz2jXkSp9jEduh-oArAQ/edit#gid=0>>.