

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

Gabriela Rodrigues dos Santos

**Quem planta café, colhe epífitas? Composição e estrutura da comunidade de epífitas
vasculares em um cafezal abandonado**

Juiz de Fora

2025

Gabriela Rodrigues dos Santos

Quem planta café, colhe epífitas? Composição e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em um cafezal abandonado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Menini Netto

Coorientador: Dr. Daniel Elias Ferreira Barbosa

Juiz de Fora
2025

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

Rodrigues dos Santos, Gabriela.

Quem planta café, colhe epífitas? Composição e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em um cafezal abandonado / Gabriela Rodrigues dos Santos. -- 2025.
27 f.

Orientador: Luiz Menini Neto

Coorientador: Daniel Elias Ferreira Barbosa

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas, 2025.

1. epifitismo. 2. ecologia de comunidades. I. Menini Neto, Luiz, orient. II. Ferreira Barbosa, Daniel Elias, coorient. III. Título.

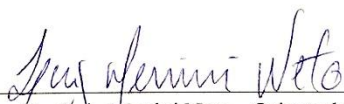
Gabriela Rodrigues dos Santos

Quem planta café, colhe epífitas? Composição e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em um cafezal abandonado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas

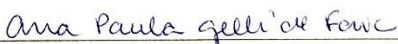
Aprovada em 28 de julho de 2025

BANCA EXAMINADORA



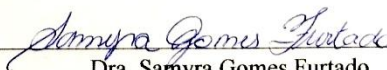
Dr. Luiz Menini Neto - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora



Dra. Ana Paula Gelli de Faria

Universidade Federal de Juiz de Fora



Dra. Samyra Gomes Furtado

Centru Universitário Academia

Dedico este trabalho a minha mãe e
ao meu irmão, que sempre fizeram de
tudo por mim, e me apoiaram, mesmo
quando o medo quis me consumir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo zelo e cuidado durante esse tempo, pois sem Ele, nada disso seria possível. E também a Nossa Senhora, que foi minha intercessora fiel nesses últimos anos, me acolhendo na ânsia de terminar e medo do desconhecido, que ainda há de vir. Agradeço também pela oportunidade de ter sido a primeira da família a cursar um curso de ensino superior, no qual fui muito feliz nesses últimos 4 anos e meio.

À Universidade Federal de Juiz de Fora e ao Instituto de Ciências Biológicas pelo acolhimento e oportunidade de realizar e concluir minha formação, e aos órgãos de fomento que me ajudaram durante esse período, com auxílios e bolsas de pesquisa.

Ao meu orientador, Luiz Menini Neto, pela oportunidade dada e todo ensinamento passado. Agradeço por me apresentar as epífitas e compartilhar todo o carinho que tem por essas plantinhas. Saiba que eu sou muito grata por toda paciência que sempre teve comigo, pelas correções, que sempre foram realizadas com excelência e carinho nas palavras, eu nunca vou me esquecer do melhor orientador que eu tive, muito obrigada.

Ao meu co-orientador, Daniel, que me acolheu mesmo sem me conhecer e me deu várias ideias, e se esforçou muito pra tentar fazer exatamente o que me faria feliz na monografia, a ponto de oferecer trabalhos de sua autoria, já iniciados, para que eu tivesse um ótimo trabalho final. Muito obrigada, por todo acolhimento e entusiasmo com a educação e o compartilhamento do que se aprendeu, sua entrega à ciência e educação me inspiram.

À professora Ana Paula Gelli, por aceitar o convite como membro da banca examinadora, e por todo acolhimento desde o início da minha graduação. Obrigada por todas as oportunidades que você me deu, por confiar em mim e por me orientar, sou muito grata a tudo que já fez por mim. Obrigada também por me aproximar das abelhinhas, saiba que o jeito de vê-las mudou, graças a você.

À professora Samyra Furtado, por aceitar o convite como membro da banca examinadora, e por ser amiga, você sempre me tratou de forma com que eu me sentisse extremamente confortável em ser quem eu sou. Obrigada por cuidar de mim nesse processo de muita ansiedade, e por sempre acreditar em mim. Você é muito especial e os alunos da Uniacademia têm sorte de ter você.

Aos professores que participaram da minha formação como bióloga e como pessoa, em especial os meus professores do Ensino Fundamental e Médio, Fernando Rodrigues, que sempre cobrou muito de mim e sempre acreditou que eu era capaz, você foi uma grande inspiração pra mim na escola e na escolha de profissão, à Laís e ao Diego, que apesar de ministrarem disciplinas divergentes do que eu vim escolher cursar, sempre foram inspiração e apoio, mesmo diante das dificuldades, obrigada por escolherem a educação.

Aos técnicos do Herbário Leopoldo Krieger, Marco Antônio Manhães, pelos cafés e reflexões logo cedo, obrigada pelos biscoitos, bolos, cafés e companheirismo, você foi essencial em dias que eu já chegava cansada e esgotada logo cedo, obrigada pelas partilhas e conversas aleatórias, e ao Murilo Garcia, por guardar o meu jaleco, fazer café forte, pra ninguém dormir na aula e pelas risadas e implicâncias, seu jeitinho melhora o dia de qualquer pessoa.

À minha mãe, Eva, que me escolheu e cuidou de mim desde os meus 15 dias de vida, e foi essencial para eu me tornar quem eu sou hoje. Obrigada por todas renúncias e sacrifícios

que fez por mim, o que me mantém sempre firme, é saber que tenho você pra compartilhar e me apoiar em tudo, obrigada por apoiar as minhas loucuras. E você tinha razão, a gente fica realmente doido com a biologia, é incompreensível ver a complexibilidade de cada ser e não endoidar com a nossa pequenez.

Ao meu irmão, que é o meu parceiro há muito tempo e continua sendo o meu refúgio nos dias de dor e indecisão. Eu te agradeço e quero que saiba que sempre estarei aqui por você, obrigada por me apoiar sempre.

Aos meus tios e primas, Cristiane e Carlinhos, por todo cuidado e apoio sempre, e às meninas, Sabina e Amanda, por serem minhas bonequinhas e por me apoiarem durante esse processo, seja com curiosidades de biologia ou acolhimento de dias de cansaço e choradeira.

Ao meu namorado, Juan, que sempre apoia e cuida de mim, não passando por cima das minhas decisões, mesmo quando são totalmente desconexas. Obrigada pelo cuidado e incentivo durante a escrita deste trabalho, não sei qual seria o colo que eu choraria se não tivesse você. Obrigada por apoiar os meus sonhos e me ajudar nas tomadas de decisões.

E por fim, agradeço aos meus amigos, que sempre me apoiam e se orgulham de mim, vocês são essenciais para essa temporada que está finalizando, obrigada aos que sempre estiveram comigo e me ouviram e acolheram. Agradeço em especial, todas as amigadas que fiz no herbário e na biologia no geral, vocês deixaram essa fase ser muito mais leve e eu sou extremamente grata a vocês por isso, por cuidarem de mim em momentos de choro e tristeza e por me fazerem sorrir, no café, com uma piada boba ou só por serem presentes. Obrigada.

“Nada é pequeno, se feito com amor” -
Santa Teresinha do Menino Jesus

RESUMO

Epífitas são plantas que crescem sobre outras plantas, os forófitos, sem parasitá-las e sem contato com o solo ao menos em parte do ciclo de vida. No domínio da Floresta Atlântica, as epífitas perfazem 15% da flora vascular, o que reforça sua importância ecológica. O presente trabalho foi desenvolvido em um cafezal abandonado, situado na Floresta Atlântica, onde foram analisadas a composição e a estrutura de epífitas vasculares, além de compará-las com um fragmento adjacente de floresta estacional semidecidual. Foi testada a hipótese de que a comunidade ocorrente no cafezal abandonado constitui um subconjunto da flora epifítica do fragmento florestal, representado pelas plantas tolerantes aos filtros ambientais limitantes presentes na plantação. O estudo foi conduzido no município de Bom Jardim de Minas (MG) em uma área com cerca de 1000 m², onde foram amostrados 60 forófitos. Foram calculadas a abundância, a frequência absoluta e relativa, os índices de diversidade Shannon-Wiener (H'), e de uniformidade de Pielou (J'). Para comparar a comunidade do cafezal com aquela da floresta adjacente, foram realizadas análises de diversidade beta, usando o índice de Whittaker, e de similaridade, com o método ANOSIM. As síndromes de dispersão das epífitas foram identificadas, com o objetivo de compreender os principais mecanismos de colonização na área. Foram registrados 2644 indivíduos e 13 espécies, pertencentes a três famílias (Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae). *Tillandsia recurvata* foi a espécie mais abundante e frequente. Embora *Microgramma squamulosa* tenha uma abundância de menos de 5%, esteve presente em 85% dos forófitos. A diversidade e a uniformidade encontrada foram baixas ($H' = 1,42$ e $J' = 0,56$) e 90% da dispersão é anemocórica. Ao comparar os dados com a área circundante anteriormente amostrada foi observado que as áreas compartilham somente seis espécies, com alta dissimilaridade (0,75). O resultado da ANOSIM também indica diferença significativa entre as comunidades ($p = 0,0001$, $R = 0,2372$). Embora a diversidade do cafezal seja reduzida, apresenta composição florística própria, composta principalmente por espécies com alta tolerância a condições ambientais adversas, mas que não representam um subconjunto da floresta adjacente. Desse modo, áreas cultivadas, ainda que empobrecidas biologicamente, podem atuar como potenciais refúgios para tais espécies resistentes. Contudo, é importante ressaltar que, apesar da presença de epífitas, a riqueza e a funcionalidade ecológica dessas comunidades permanecem limitadas em comparação aos ambientes naturais, o que reforça a necessidade de conservação e restauração de remanescentes florestais.

Palavras-chave: flora epifítica, floresta estacional semidecidual, filtro ambiental, monocultura

ABSTRACT

Epiphytes are plants that grow on other plants (phorophytes) without parasitizing them and without contact with the soil during at least part of their life cycle. In the Atlantic Forest domain, they comprise approximately 15% of the vascular flora, highlighting their ecological importance. This study assessed the composition and structure of vascular epiphytes in an abandoned coffee plantation and compared it with an adjacent fragment of semideciduous seasonal forest. We tested the hypothesis that the epiphytic community in the plantation represents a subset of the forest community, composed of species tolerant to limiting environmental filters. The study was conducted in Bom Jardim de Minas (MG), Brazil, over an area of approximately 1000 m², with 60 phorophytes sampled. We calculated abundance, absolute and relative frequency, Shannon-Wiener diversity index (H'), and Pielou's evenness index (J'). Beta diversity (Whittaker index) and community similarity (ANOSIM) were used to compare both sites. Dispersal syndromes were also identified to understand the main mechanisms of colonization in the area. A total of 2644 individuals and 13 species from three families (Bromeliaceae, Orchidaceae, and Polypodiaceae) were recorded. *Tillandsia recurvata* was the most abundant and frequent species, while *Microgramma squamulosa*, although less abundant (<5%), was present on 85% of phorophytes. Diversity and evenness were low ($H' = 1.42$; $J' = 0.56$), and 90% of species were anemochorous. Only six species were shared between areas, with high dissimilarity (0.75), and ANOSIM confirmed significant differences between communities ($p = 0.0001$; $R = 0.2372$). Despite its reduced diversity, the abandoned coffee plantation harbors a distinct floristic composition dominated by stress-tolerant species, indicating that such modified environments can function as refuges. However, the limited richness and ecological functionality underscore the importance of conserving and restoring natural forest remnants.

Keywords: environmental filter, epiphytic flora, seasonal semideciduous forest, monoculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Área de Estudo.....	14
2.2 Amostragem.....	16
2.3 Análise de Dados.....	16
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO.....	24
6. REFERÊNCIAS	25

1. Introdução

Epífitas são plantas que crescem sobre outras plantas, os forófitos, sem parasitá-las e sem contato com o solo ao menos em parte do ciclo de vida (BENZING, 1990). As epífitas representam cerca de 9% de toda a flora vascular mundial, com aproximadamente 27.614 espécies, distribuídas em 73 famílias (ZOTZ, 2013). No domínio da Floresta Atlântica, as epífitas chegam a responder à 15% da flora vascular, o que reforça a importância ecológica desse grupo de plantas (FREITAS et al., 2016; RAMOS et al., 2019). Além de constituírem um contingente importante da diversidade taxonômica da flora, as epífitas também exercem grande influência nos processos ecológicos e na manutenção dos ecossistemas, como ciclagem de água e nutrientes (BENZING, 1990; RICHARDS, 1996; ZOTZ, 2016).

Segundo o Consórcio Mata Atlântica/UNICAMP (1992), a Floresta Atlântica se refere a um conjunto de diferentes fitofisionomias florestais situadas ao longo do litoral brasileiro, que previamente apresentava grandes extensões para o interior do continente, englobando os estados das regiões Sul, Sudeste e Nordeste. A área total estimada para a cobertura desse ambiente em períodos pré-coloniais seria algo em torno de um milhão de quilômetros quadrados, que configura um total de 12% da extensão territorial do país. Hoje, se calcula que restam apenas 130.000 hectares de remanescentes de fitofisionomias da Floresta Atlântica (12% em comparação a períodos pré-coloniais), pulverizados pela costa brasileira, e uma grande parcela desses remanescentes com baixa cobertura vegetal. Atualmente, mais de 72% da população brasileira vive sob o contexto ambiental dessa região, e dependem da manutenção e preservação dos recursos hidrológicos, geológicos e biológicos garantidos por sistemas ecológicos extremamente degradados e fragilizados da Floresta Atlântica. Além disso, a Floresta Atlântica é um dos domínios fitogeográficos mais ricos em biodiversidade do planeta, abrigando uma grande variedade de espécies da flora e fauna, incluindo um número significativo de endemismos (MYERS et al., 2000).

Embora a maioria dos estudos envolvendo epífitas seja conduzida em áreas naturais, o presente trabalho foi desenvolvido em um cafezal abandonado, situado na Floresta Atlântica. Apesar de o cultivo de café tradicional configurar uma monocultura que, em geral, apresenta baixa heterogeneidade estrutural, o sistema agroflorestal em que a plantação se dá de forma sombreada é comumente indicado como o tipo de agrossistema mais biodiverso (MOGUEL; TOLEDO, 1999) servindo de abrigo para uma ampla gama de espécies de plantas, vertebrados e invertebrados ao redor do planeta (ARMBRECHT; PERFECTO, 2003; CRUZ-LARA et al., 2004; MONDRAGÓN et al., 2009), sobretudo naquelas estabelecidas sob o dossel de uma

floresta (HIETZ, 2005; MONDRAGÓN et al., 2009). Os estudos sobre a flora epifítica ocorrente em plantações de café geralmente são realizados em sistemas agroflorestais de cultivo onde há sombreamento por um dossel florestal, frequentemente permitindo o estabelecimento de plantas que não tolerariam o sol direto de uma plantação convencional, sendo concentrados no México (*e.g.*, HIETZ, 2005; MONDRAGÓN et al., 2009; MOORHEAD et al., 2010; HIETZ et al., 2012; KRÖMER et al., 2025).

A literatura indica que muitas biotas parecem representar uma série de subconjuntos de espécies aninhadas, nos quais conjuntos menores que ocupam locais mais pobres são geralmente um subconjunto daqueles encontrados em locais mais ricos (PATTERSON; ATMAR, 1986). Desse modo, pequenos remanescentes florestais dispostos de forma fragmentada em uma matriz com influência de atividades agrícolas e pastagens podem ter sua composição influenciada pela flora existente em florestas maiores próximas, que atuariam como fonte para a sua colonização (COOK; QUINN, 1995; BUTAYE, JACQUEMYN; HERMY, 2001). De fato, recentemente foi demonstrado para a flora epifítica que a vegetação circundante tem destacada relevância na composição observada sobre árvores cultivadas em ambiente urbano em Campos do Jordão (estado de São Paulo), em que apenas uma espécie não foi registrada nas florestas da região estudada, representando um aninhamento quase perfeito (MENINI NETO et al., 2025).

Uma vez que não há estudos no Brasil que tratem da flora epifítica em plantações de café e, de modo geral, também são escassos os dados sobre as epífitas em plantações tradicionais (sob sol pleno), os objetivos do presente estudo foram analisar a composição e a estrutura de epífitas vasculares em um cafezal abandonado, além de compará-las com um fragmento adjacente de floresta estacional semidecidual. Desse modo, é possível avaliar se um ambiente fortemente antropizado reúne condições de conservar parte da flora epifítica regional em virtude da proximidade com um remanescente florestal que pode atuar como fonte de propágulos, favorecendo o processo de colonização. A hipótese testada é que a comunidade de epífitas vasculares ocorrendo no cafezal abandonado constitui um subconjunto da flora epifítica do fragmento florestal, representado pelas plantas tolerantes aos filtros ambientais limitantes presentes na plantação.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido na zona rural do município de Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, na região da Serra da Bandeira, em uma lavoura de café abandonada com cerca de 1000 m² localizada nas proximidades de uma estrada de terra (21°38'S, 43°10'W) (Figuras 1 e 2). A vegetação da área é parte do Domínio da Floresta Atlântica e é caracterizada por fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Secundária Montana (IBGE, 2012), que é caracterizada por duas estações bem marcadas, uma chuvosa e outra seca acentuada, sendo que durante a estação seca, que ocorre no inverno, até 50% das árvores perdem suas folhas. O descarte das folhas, ocorre devido a adaptações fisiológicas para evitar perda de água, o que implica na descontinuidade do dossel, expondo os galhos das árvores (IBGE, 2012) e influência de fatores antrópicos, sobretudo grande extensão de pastagem circundante e trânsito esporádico de veículos. Segundo Segundo Zepner et al. (2020), a precipitação média é de 1512 mm/ano, e a temperatura mensal média é de 19°C, além da altitude da área ser de aproximadamente 1200m e o relevo é típico da Zona da Mata de Minas Gerais (BARBOSA, 2022).

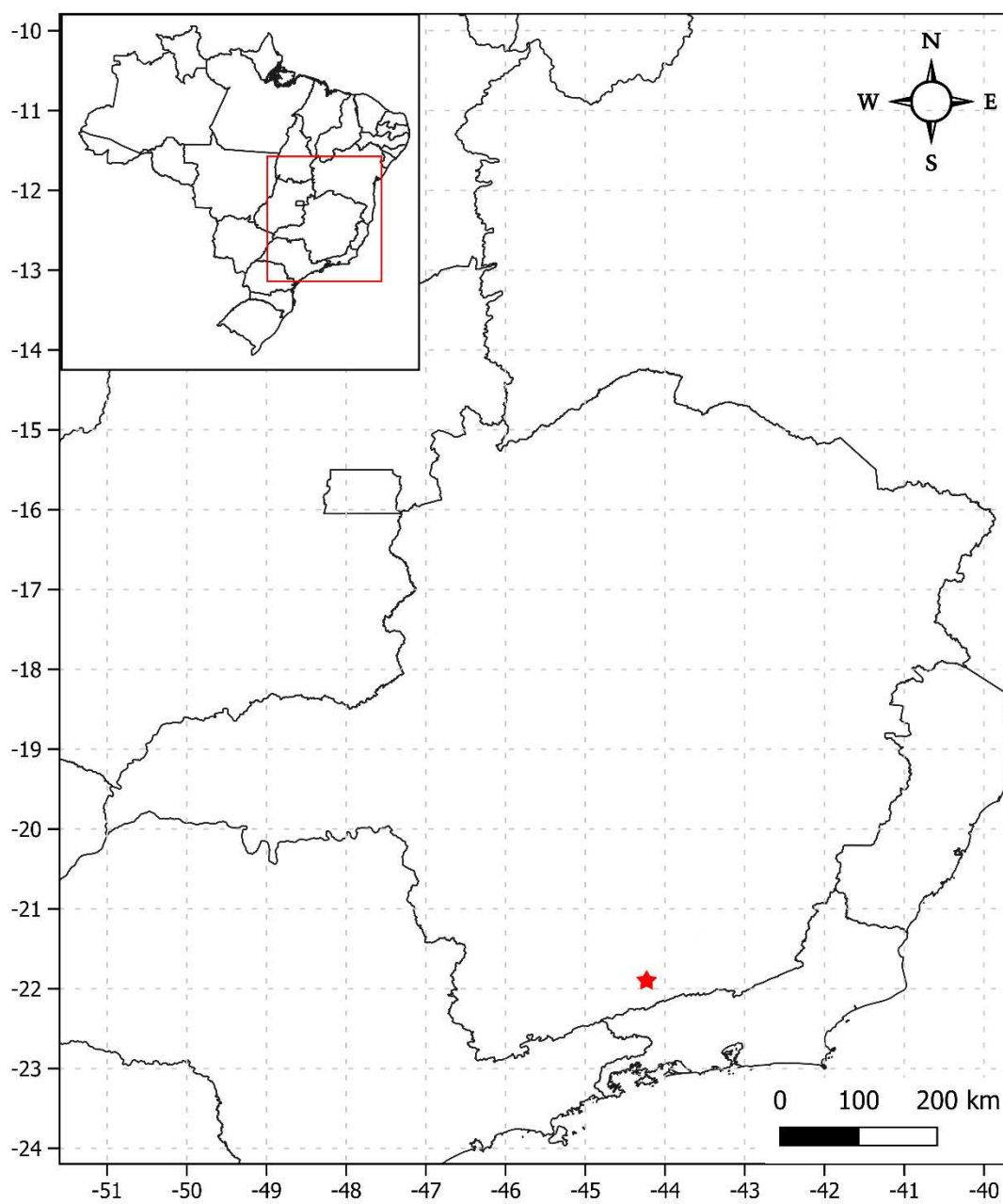


Figura 1 – Localização da área de estudo.



Figura 2 – A. Vista geral da área do cafezal; B. Vista do interior do cafezal. (Fotos: L. Menini Neto).

2.2 Amostragem

Em novembro de 2020 foi realizado um levantamento fitossociológico no qual foram amostrados 60 indivíduos de café na plantação, e as espécies epífitas ocorrentes foram observadas e predominantemente identificadas em campo. As espécies registradas foram fotografadas como registro de ocorrência das plantas e para eventual necessidade de confirmação da identidade taxonômica. O levantamento seguiu a metodologia padrão para estudos fitossociológicos, considerando características morfológicas visíveis, como tipo de folha, padrão de crescimento e estruturas reprodutivas, quando disponíveis para identificação.

2.3 Análise de Dados

Foram calculadas a abundância, a frequência absoluta e a frequência relativa das espécies epífitas registradas, com o objetivo de caracterizar a composição florística e a estrutura da comunidade presente na lavoura de café. Para a avaliação da diversidade local, utilizou-se o índice de Shannon-Wiener (H'), que mensura a diversidade considerando tanto a riqueza quanto a equitabilidade, e o índice de uniformidade de Pielou (J'), que avalia o grau de distribuição uniforme dos indivíduos entre as espécies.

A fim de comparar a composição da comunidade de epífitas vasculares registrada no cafezal abandonado com aquela estudada por Barbosa (2022), em um fragmento adjacente de Floresta Estacional Semidecidual Secundária Montana, onde também foram avaliados 60 forófitos, foi realizada uma análise de diversidade beta e uma análise de similaridade entre as duas amostras. A primeira análise foi realizada através do cálculo do índice de Whittaker (WHITTAKER, 1960) a fim de se avaliar a mudança na composição de espécies entre os ambientes. A segunda análise foi realizada através do método ANOSIM (usando índice de Jaccard), um método não paramétrico proposto por Clarke e Green (1988), a fim de testar se há diferença significativa na composição de espécies entre os ambientes, considerando $p < 0,05$. Em ambos os casos foram usadas matrizes de presença e ausência. As análises foram realizadas através do programa Past 5.2.1 (HAMMER et al., 2001).

Adicionalmente, foi realizada a identificação das síndromes de dispersão das espécies epífitas, com o objetivo de compreender os principais mecanismos de colonização na área, especialmente em um ambiente sujeito à influência antrópica. Esta análise permitiu avaliar o papel de diferentes estratégias de dispersão, como: anemocoria, zoocoria e autocoria, na formação e manutenção da comunidade epifítica em sistema agrícola.

3. Resultados

O estudo realizado na lavoura de café resultou na identificação de 13 espécies de plantas epífitas vasculares, distribuídas em sete gêneros e pertencentes a três famílias botânicas: Bromeliaceae, Orchidaceae e Polypodiaceae. A família Bromeliaceae foi a mais representativa, com sete espécies, seguida por Polypodiaceae, com quatro espécies, e Orchidaceae, com duas espécies. Os gêneros com maior riqueza foram *Tillandsia* com quatro espécies, seguido por *Pleopeltis* (3 spp.) e *Vriesea* (2 spp.), sendo os demais gêneros representados por apenas uma espécie cada (Tabela 1; Figura 2)

Tabela 1 – Lista de espécies de epífitas amostradas e respectivos parâmetros fitossociológicos calculados em um cafezal abandonado na Serra da Bandeira, Bom Jardim de Minas, Minas Gerais.

Espécies	Famílias	Ab	FA	FR	Dispersão
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Brom	53.37	20.07	100	anemo
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	Poly	15.92	16.72	83.33	anemo
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Poly	14.18	19.73	98.33	anemo
<i>Tillandsia stricta</i> Sol. ex Sims	Brom	10.36	18.06	90	anemo
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf) de la Sota	Poly	4.54	17.06	85	anemo
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Poly	0.79	5.02	25	anemo
<i>Gomesa gomezoides</i> (Barb.Rodr.) Pabst	Orch	0.49	0.33	1.67	anemo
<i>Vriesea bituminosa</i> Wawra	Brom	0.15	1.34	6.67	anemo
<i>Aechmea pineliana</i> (Brong. ex Planch.) Baker	Brom	0.04	0.33	1.67	zoo
<i>Oncidium cf. praetextum</i> Rchb.f.	Orch	0.04	0.33	1.67	anemo
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.	Brom	0.04	0.33	1.67	anemo
<i>Tillandsia tricholepis</i> Baker	Brom	0.04	0.33	1.67	anemo
<i>Vriesea sp.</i>	Brom	0.04	0.33	1.67	anemo

Famílias: Brom – Bromeliaceae, Orch – Orchidaceae, Poly – Polypodiaceae. Ab – abundância; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa. Dispersão: anemo – anemocórica, zoo – zoocórica.

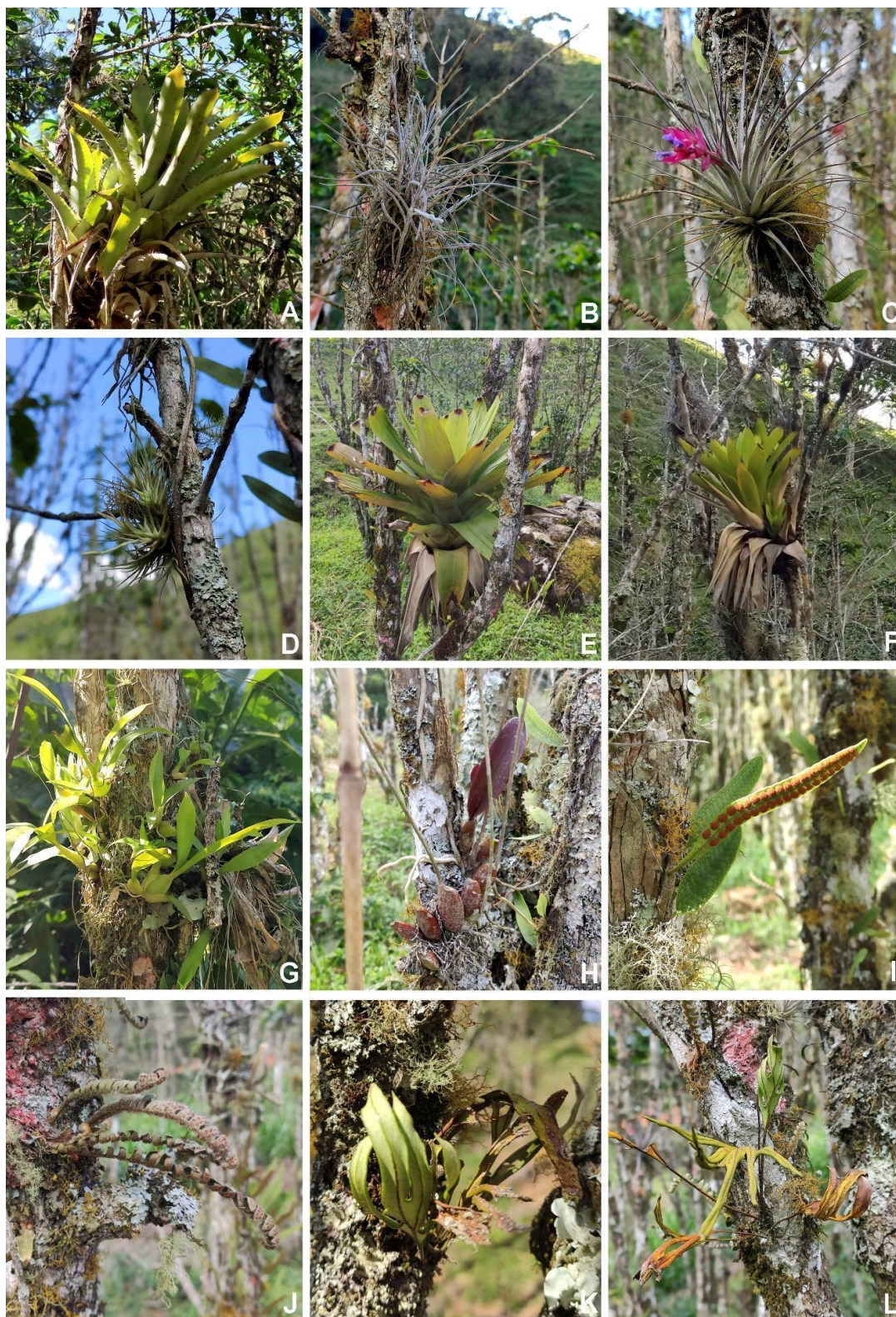


Figura 3 – A-F: Bromeliaceae; A. *Aechmea pineliana*, B. *Tillandsia recurvata*, C. *Tillandsia stricta*, D. *Tillandsia tricholepis*, E. *Vriesea bituminosa*, F. *Vriesea* sp. G-H: Orchidaceae; G. *Gomesa gomezoides*, H. *Oncidium* cf. *praetextum*. I-L: Polypodiaceae; I. *Microgramma squamulosa*, J. *Pleopeltis hirsutissima*, K. *Pleopeltis astrolepis*, L. *Pleopeltis pleopeltifolia*. (Fotos: L. Menini Neto).

Nos 60 forófitos amostrados foram registrados 2644 indivíduos de epífitas vasculares, sendo 1693 Bromeliaceae, 937 Polypodiaceae e 14 Orchidaceae. *Tillandsia recurvata* foi a espécie mais abundante e frequente, com mais de 50% dos indivíduos registrados e presente em todos os forófitos amostrados (frequência relativa de 100%). *Pleopeltis astrolepis*, *P. hirsutissima* e *T. stricta* apresentaram, cada uma, mais de 10% da abundância registrada, com as duas últimas presentes em pelo menos 90% dos forófitos amostrados. Deve ser ressaltada também *Microgramma squamulosa* que, embora com uma abundância de menos de 5%, esteve presente em 85% dos forófitos. Encontramos uma diversidade baixa ($H' = 1,42$) e uma uniformidade também baixa ($J' = 0,56$), com algumas poucas espécies apresentando maior abundância que as demais. Observou-se que mais de 90% das espécies epífitas identificadas na lavoura de café possuem dispersão anemocórica, ou seja, suas sementes são dispersas pelo vento.

Ao comparar a diversidade registrada no cafezal com os dados obtidos por Barbosa (2022), que realizou um estudo na Serra da Bandeira, área próxima ao local analisado, observou-se um dado ecologicamente relevante: apenas seis espécies foram compartilhadas entre as duas áreas, revelando uma composição florística bastante distinta na lavoura de café, representando elevado nível de substituição, e consequentemente, grande dissimilaridade entre as comunidades epífitas dos dois ambientes, sustentado pelo alto valor do índice de Whittaker calculado, de 0,75. No fragmento de floresta foram identificadas 28 espécies de plantas epífitas vasculares, sendo comuns ao cafezal apenas *Aechmea pineliana*, *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis astrolepis*, *P. hirsutissima*, *Tillandsia stricta* e *Vriesea bituminosa*. Curiosamente, a maioria dessas espécies apresentou uma frequência relativa maior no cafezal do que no fragmento de floresta estudado por Barbosa (2022), sugerindo que tais espécies possuem características ecológicas que favorecem sua persistência e sucesso em ambientes mais abertos ou sujeitos à perturbação antrópica (ver Tabela 2).

Além disso, o resultado da ANOSIM também indica que houve diferença significativa entre as duas comunidades ($p = 0,0001$, $R = 0,2372$).

Tabela 2 – Frequências das espécies de epífitas amostradas em ambas as áreas (cafezal e fragmento de floresta).

Espécies em comum	Cafezal		Fragmento de Floresta	
	FR	FA	FR	FA
<i>Aechmea pineliana</i>	1,67	0,337	10	3,11
<i>Microgramma squamulosa</i>	85	17,06	55	17,10
<i>Pleopeltis astrolepis</i>	83,33	16,72	5	1,55
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	98,33	19,73	73,33	22,80
<i>Tillandsia stricta</i>	90	18,06	68,33	21,24
<i>Vriesea bituminosa</i>	6,67	1,34	11,67	3,63

FR - Frequência Relativa; FA - Frequência Absoluta

4. Discussão

A hipótese de que a comunidade de epífitas vasculares presente no cafezal abandonado constitui um subconjunto da flora epifítica do fragmento florestal não foi mantida, dado o alto valor de dissimilaridade encontrado e a diferença significativa entre ambas.

A comunidade de epífitas vasculares registrada na lavoura de café apresentou uma composição singular, com metade das espécies encontradas somente neste ambiente, em relação à floresta adjacente, com o predomínio de poucas famílias, que são mais ricas em epífitas, tanto na Floresta Atlântica quanto globalmente. Bromeliaceae se destacou por ser a família mais rica e abundante de plantas encontradas no cafezal. Isso provavelmente está relacionado às suas adaptações morfoanatômicas e ecofisiológicas (BENZING, 1990; FAHN; CUTLER, 1992) voltadas para enfrentar o estresse hídrico, frequentemente acentuado em ambientes perturbados, como plantações e ambiente urbano, devido à inexistência de um dossel contínuo (BECKER et al., 2015). O seu metabolismo, do tipo CAM, que é adaptado a ambientes quentes e secos (BENZING, 1990), e características funcionais como a densa cobertura de escamas na epiderme, especializada na captura de umidade e nutrientes da atmosfera, além de proteção contra a radiação solar (BENZING, 1976; SCATENA; SEGECIN, 2005).

Além dos dados qualitativos apresentados, os resultados quantitativos também sugerem que espécies mais tolerantes a ambientes perturbados foram significativamente representadas

na comunidade estudada. Houve alta dominância nessa comunidade, o que é frequentemente observado em ambientes perturbados, sejam eles urbanos, naturais ou plantações (e.g., MONDRAGON et al., 2009; BATAGHIN et al., 2010; IZUDDIN; WEBB, 2015; SANTANA et al., 2017; ALVIM et al., 2021; GONZÁLEZ; CEBALLOS, 2021). Essa dominância se deve a cinco espécies, estando presentes em três gêneros: *Tillandsia*, *Pleopeltis* e *Microgramma*. As espécies de *Tillandsia* possuem folhas com densa cobertura de escamas epidérmicas especializadas em capturar água e nutrientes da atmosfera e proteção contra intensa radiação solar (BENZING, 1976; SCATENA; SEGECIN, 2005), além de apresentarem o metabolismo CAM, como uma adaptação ecofisiológica à seca (BENZING, 1990). Na samambaia *M. squamulosa* estão presentes rizoma suculento, folhas altamente esclerófilas, alta densidade estomática e maior espessura de hipoderme (ROCHA et al. 2013; 2014), enquanto as espécies de *Pleopeltis* apresentam a estratégia de poiquilohidria (LÜTTGE, 1989; BENZING, 1990), responsável por reduzir a superfície foliar exposta e os danos causados pela luz solar e pela falta de umidade no ambiente, permitindo que sobrevivam por longos períodos com apenas 25% de seu conteúdo de água (MORAN, 2004). *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis astrolepis* e *Tillandsia recurvata*, costumam ter elevada frequência em estudos quantitativos realizados em ambientes com alta perturbação (Becker et al., 2015; Alvim et al., 2021; González & Ceballos, 2021). Esse padrão reflete não apenas os efeitos da modificação ambiental associada à antiga monocultura de café, mas também evidencia a resiliência de certas espécies generalistas ou tolerantes à luminosidade, que não apenas persistem, mas se tornam relativamente mais abundantes nesses sistemas.

A diversidade encontrada foi baixa ($H' = 1,42$), com baixa uniformidade ($J' = 0,56$), o que indica um forte domínio de poucas espécies sobre as demais. Esse padrão é típico de ambientes sujeitos a alterações ou aberturas na cobertura vegetal, como ocorre nas áreas de cultivo (BENZING, 1990). A dispersão anemocórica, predominante em mais de 90% das espécies registradas, constitui um fator determinante para a composição observada, visto que esse mecanismo facilita a colonização de forófitos isolados e ambientes antropizados (GERALDINO, et al. 2010; IZUDDIN, et al. 2015; BARBOSA et al. 2015). Esse tipo de dispersão é comum em epífitas, pois facilita a colonização de novos substratos (BENZING, 1990), permitindo que essas espécies ocupem diferentes ambientes, inclusive áreas modificadas pelo homem. Esse fator pode ter sido um dos determinantes para a riqueza registrada na lavoura, uma vez que as correntes de ar podem transportar propágulos por longas distâncias, promovendo a chegada de espécies de diferentes regiões (BENZING, 1990; ZOTZ, 2016).

Comparando os dados da lavoura de café com o estudo de Barbosa (2022) realizado na Serra da Bandeira, nota-se uma clara distinção na composição florística, evidenciada pelo valor elevado de dissimilaridade (representado pelo índice de diversidade beta de Whittaker de 0,75). Esse dado revela que, apesar da proximidade geográfica, as pressões ambientais impostas pelo manejo anterior e pela estrutura aberta do cafezal selecionaram espécies mais generalistas e tolerantes, como *Microgramma squamulosa*, *Tillandsia stricta*, *Pleopeltis astrolepis* e *P. hirsutissima*, as quais, inclusive, apresentaram maiores frequências no cafezal do que na floresta. Esse padrão reforça a hipótese de que a alteração estrutural do *habitat*, como a supressão do sub-bosque e da cobertura arbórea, promove a filtragem ambiental, favorecendo espécies com estratégias adaptativas específicas, como resistência à alta incidência solar, maior eficiência na absorção de água atmosférica e rápida dispersão. Exemplo mais relevante dessa situação é *Tillandsia recurvata*, ausente na floresta e com 100% de frequência na plantação, sendo uma espécie de distribuição ampla na América Tropical (BERNAL et al., 2005) e muito mais comum em áreas perturbadas do que em ambientes conservados (ALVIM et al., 2020). Ainda, a elevada presença de *Microgramma squamulosa*, mesmo com baixa abundância, mas alta frequência (85%), também sugere que determinadas plantas conseguem se adaptar a ambientes com características intermediárias entre florestas e áreas abertas.

Esses resultados reforçam a ideia de que monoculturas agrícolas não são, necessariamente, ambientes totalmente hostis à presença de epífitas. A presença e a frequência dessas espécies podem estar relacionadas à sua adaptabilidade a diferentes condições microclimáticas e ao tipo de suporte oferecido pelas árvores cultivadas. Estudos como os de Boelter, Zartman e Fonseca (2011) e Morales-Linares et al. (2022) também apontam para essa resiliência ecológica de certas espécies em áreas modificadas pelo uso humano. Ainda assim, ao se considerar o número total de espécies, as florestas nativas, ainda que secundárias, se destacam por abrigarem maior riqueza florística quando comparadas às monoculturas. Dados semelhantes foram registrados por Haro-Carrión et al. (2009), Boelter, Zartman e Fonseca (2011) e Einzmann e Zotz (2016), o que corrobora a importância da conservação desses remanescentes florestais.

Além disso, observou-se que o fragmento de floresta (BARBOSA, 2022) apresentou maior número de epífitas zoocóricas do que o cafezal, o que também foi verificado no estudo de Boelter, Zartman e Fonseca (2011), indicando que, além da riqueza, há diferenças funcionais relevantes entre os ambientes analisados. No estudo de Barbosa (2022), por exemplo,

aproximadamente 50% das espécies registradas apresentam síndrome de dispersão zoocórica, o que evidencia a importância ecológica desses fragmentos como áreas favoráveis à presença de espécies com estratégias de dispersão mais complexas e dependentes de interações com a fauna. Esse padrão contrasta com o observado na lavoura de café, onde predominam espécies anemocóricas, que dependem do vento para a dispersão de seus propágulos, o que reforça o caráter seletivo das monoculturas quanto às estratégias ecológicas que conseguem se manter nesses ambientes.

5. Conclusão

A diversidade registrada no cafezal evidencia que, mesmo em ambientes cultivados e expostos a intensas influências antrópicas, como a proximidade com estradas e a homogeneização da paisagem, é possível encontrar uma composição florística própria, composta principalmente por espécies epífitas com elevada tolerância a condições ambientais adversas. A presença de epífitas nesse sistema agrícola tradicional não está relacionada à existência de fatores que favorecem sua permanência, como estrutura das plantas cultivadas ou microclima, mas sim à capacidade de certas espécies resistirem a estresses típicos de ambientes hostis que representam filtros ambientais limitantes, como maior exposição à luz, menor disponibilidade de substratos adequados e instabilidade na umidade do ar.

Além disso, o padrão observado sugere que mecanismos de dispersão, especialmente a anemocoria, podem desempenhar papel fundamental na chegada e estabelecimento dessas epífitas no cafezal, considerando-se que muitas das espécies registradas apresentam propágulos leves e adaptados à dispersão aérea. Em menor escala, também é possível que a zoocoria contribua para a colonização de indivíduos, principalmente em função da proximidade relativa com fragmentos de floresta nativa, ainda que reduzidos.

Esses achados reforçam a importância de se considerar as monoculturas não apenas como áreas empobrecidas biologicamente, mas também como potenciais refúgios para espécies mais resistentes, o que pode ser relevante para estratégias de conservação em paisagens fragmentadas e antropizadas. Contudo, é importante ressaltar que, apesar da presença de epífitas, a riqueza e a funcionalidade ecológica dessas comunidades permanecem limitadas em

comparação aos ambientes naturais, o que reforça a necessidade de conservação e restauração de remanescentes florestais.

6. Referências Bibliográficas

ALVIM, F. S.; FURTADO, S. G.; MENINI NETO, L. Are vascular epiphytes in urban green areas subject to the homogenization of biodiversity? A case study in the Brazilian Atlantic Forest. *Urban Ecosystems*, v. 24, p. 701–713, 2021.

ARMBRECHT, INGE; PERFECTO, IVETTE. Litter-twig dwelling ant species richness and predation potential within a forest fragment and neighboring coffee plantations of contrasting habitat quality in Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, [S. l.], v. 97, n. 1–3, p. 107–115, 2003.

CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA/UNICAMP. Plano de Ação da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Volume 1, Campinas: UNICAMP, 1992.

BARBOSA D. E. F., BASÍLIO G. A., SILVA F. R. & MENINI NETO L. Vascular epiphytes in a remnant of seasonal semideciduous forest in zona da mata of Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 2, p. 623–633, 2015.

BARBOSA, Daniel Elias Ferreira. Padrões florísticos e ecológicos de epífitas vasculares em áreas prioritárias para a conservação na Floresta Atlântica brasileira. 2022. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Conservação da Natureza) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2022.

BATAGHIN, F. A., FIORI, A., TOPPA, R. H. Efeito de borda sobre epífitos vasculares em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. *O Mundo da Saúde*, v. 32, p. 329–338, 2008.

BECKER, D. F. P., PADOIN, T. O., NASCIMENTO, C. A. ROBALSKI, J. L., LINDEN, R., & SCHMITT, J. L. Riqueza e composição de epífitos vasculares em áreas urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, RS, Brasil. *Pesquisas Botânica*, v. 68, p. 227–238, 2015.

BENZING, D. H. Bromeliad trichomes: Structure, function, and ecological significance. *Selbyana*, v. 1, n. 4, p. 330–348, 1976.

BENZING, D. H. Vascular epiphytes: General biology and related biota. University Press, New York, 1990.

BERNAL, R.; VALVERDE, T.; HERNÁNDEZ-ROSAS, L. Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. *Canadian Journal of Botany* v.83, n. 10, p. 1238–1247, 2005.

BOELTER, C. R.; ZARTMAN, C. E.; FONSECA, C. R. Exotic tree monocultures play a limited role in the conservation of Atlantic Forest epiphytes. *Biodiversity and Conservation*, V. 20, p. 1255–1272, 2011.

BUTAYE, J.; JACQUEMYN, H.; HERMY, M. Differential colonization causing non-random forest plant community structure in a fragmented agricultural landscape. *Ecography*, v. 24, p. 369–380, 2001.

CRUZ-LARA, L.E.; C. LORENZO; L. SOTO; E. NARANJO; N. RAMÍREZ-MARCIAL. Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las cañadas de la selva Lacandona, Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana*, v. 20, n. 1, p. 63-81, 2004.

CLARKE, K.R.; GREEN, R.H. Statistical design and analysis for a 'biological effects' study. *Marine Ecology Progress Series*, v. 46, p. 213-226, 1988.

COOK, R. R.; QUINN, J. F. The influence of colonization in nested species subsets. *Oecologia*, v. 102, p. 413-424, 1995.

EINZMANN, H. J. R.; ZOTZ, G. How diverse are epiphyte assemblages in plantations and secondary forests in tropical lowlands? *Tropical Conservation Science*, v. 9, n. 2, p. 629–647, 2016.

FAHN, A. & CUTLER, D. F. Xerophytes, encyclopedia of plant taxonomy. Gebrüder Borntraeger, 1992.

FREITAS, L., SALINO, A., MENINI NETO, L., ALMEIDA, T.E., MORTARA, S.R., STEHMANN, J.R., AMORIM, A.M., GUIMARÃES, E.F., COELHO, M.N., ZANIN, A. & FORZZA, R.C. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. *PhytoKeys* v. 58, p. 65-79, 2016.

GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 74, p. 205-233, 1987.

GERALDINO H. C. L., CAXAMBÚ M. G. & SOUZA D. C. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 24, p. 469-482, 2010.

GONZÁLEZ, M. V., & CEBALLOS, S. J. Las epífitas vasculares en un ambiente urbano están influidas por características del arbolado, el clima y las fuentes de propágulos. *Ecología Austral*, v. 31, p. 357–371, 2021.

HAMMER, ØYVIND; HARPER, DAVID A. T.; RYAN, PAUL D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 1–9, 2001.

HARO-CARRIÓN, X.; LOZADA, T.; NAVARRETE, H.; DE KONING, G. H. J. Conservation of vascular epiphyte diversity in shade cacao plantations in the Chocó region of Ecuador. *Biotropica*, v. 41, n. 4, p. 520–529, 2009.

HIETZ, PETER. Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. *Biotropica*, [S.l.], v. 37, n. 2, p. 2–10, 14 nov. 2005.

HIETZ, PETER; WINKLER, MANUELA; SCHEFFKNECHT, SUSANNE; HÜLBER, KARL. Germination of epiphytic bromeliads in forests and coffee plantations: microclimate and substrate effects. *Ecological Research*, [S.l.], v. 26, n. 4, p. 505–513, 2011.

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

IZUDDIN, M., & WEBB, E. L. The influence of tree architecture, forest remnants, and dispersal syndrome on roadside epiphyte diversity in a highly urbanized tropical environment. *Biodiversity and Conservation*, v. 24, p. 2063–2077, 2015.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, v. 37, n. 1, p. 9-38, 2010.

KRÖMER, THORSTEN; EINZMANN, HELENA J. R.; MENDIETA-LEIVA, GLENDA; ZOTZ, GERHARD. Impact of land-use change on vascular epiphytes: a review. *Plants*, [S.l.], v. 14, n. 4, p. 1188, 2025.

LÜTTGE U. Epífitas, lianas e hemiepífitas. Em: Lüttge U (org.) *Ecologia fisiológica de plantas tropicais*. Springer-Verlag, Berlim, pp. 210–224, 1989.

MOGUEL, P; V.M. TOLEDO. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, v. 13, p. 11–21, 1999

MONDRAGÓN, D., SANTOS-MORENO, A., & DAMON, A. Epiphyte diversity on coffee bushes: A management question? *Journal of Sustainable Agriculture*, v. 33, n. 7, p. 703–715, 2009.

MOORHEAD, LEIGH C.; PHILPOTT, STACY M.; BICHIER, PETER. Epiphyte biodiversity in the coffee agricultural matrix: canopy stratification and distance from forest fragments / Biodiversidad de epífitas en la matriz agrícola de café: estratificación del dosel y distancia a los fragmentos de bosque. *Biotropica*, [S.l.], v. 42, n. 2, p. 235–240, 2010.

MORALES-LINARES, J.; CARMONA-VALDOVINOS, T. F.; ORTEGA-ORTIZ, R. V. Habitat diversity promotes and structures orchid diversity and orchid-host tree interactions. *Flora*, v. 297, p. 152180, 2022.

MORAN R. C. Uma história natural das samambaias. Timber Press, Portland, p. 264, 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, London, v. 403, p. 853-858, 2000.

PATTERSON B. D.; ATMAR W. Nested subsets and the structure of insular mammalian faunas and archipelagos. *Biol J Linn Soc*, v. 28, p. 451-463, 1986.

RAMOS, Flavio Nunes et al. ATLANTIC EPIPHYTES: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. *Ecology*, v. 100, e02541, 2019.

RICHARDS, P.W. The Tropical Rain Forest. Cambridge University Press, Georgia, p. 575, 1996.

ROCHA L. D., DROSTE A., GEHLEN G., SCHMITT J. L. Dimorfismo foliar de *Microgramma squamulosa* (Polypodiaceae): uma análise qualitativa e quantitativa com foco nas adaptações ao epifitismo. *Revista de Biologia Tropical*, v. 61, p. 291–299, 2013.

ROCHA L. D., COSTA G. M., GEHLEN G., DROSTE A., SCHMITT J. L. Diferenças morfométricas de folhas de *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae) em ambientes com qualidade do ar atmosférico distinta. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 86, p. 1137–1146, 2014.

SANTANA, L. D., FURTADO, S. G., NARDY, C., LEITE, F. S., & MENINI NETO, L. Diversity, vertical structure and floristic relationships of vascular epiphytes in an urban remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Hoehnea*, v. 44, 123–138, 2017.

SCATENA V.L., SEGECIN S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Brazilian Journal of Botany*, v. 28, p. 635–649, 2005.

WHITTAKER, R. H. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, v. 30, p. 279–338, 1960.

ZOTZ, G. The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 171, n. 3, p. 453–481, 2013.

ZOTZ, G. *Plants on plants: the biology of vascular epiphytes*. Cham: Springer, p. 282, 2016.