



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PÓS - GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

Juçara de Souza Marques

**EPÍFITAS VASCULARES EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UM
FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL**

Juiz de Fora, 2016

Juçara de Souza Marques

**EPIFITAS VASCULARES EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UM
FRAGMENTO URBANO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL**

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

Orientadora: Ana Paula Gelli de Faria

Coorientadores: Fabrício Alvim Carvalho

Luiz Menini Neto

Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich

Juiz de Fora - Minas Gerais

Fevereiro de 2016

Ficha Catalográfica

Marques, Juçara de Souza.

Epífitas vasculares em diferentes estágios sucessionais de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual / Juçara de Souza Marques. -- 2016.

80 p. : il.

Orientadora: Ana Paula Gelli de Faria

Coorientadores: Fabrício Alvim Carvalho; Luiz Menini Neto; Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich

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

1. Conservação da biodiversidade vegetal. 2. Epifitismo. 3. Fitossociologia. 4. Floresta Atlântica. 5. Sucessão Ecológica. I. Faria, Ana Paula Gelli de, orient. II. Carvalho, Fabrício Alvim. Menini Neto, Luiz. Dittrich, Vinícius Antonio de Oliveira, coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Edson Marques e à minha mãe Maria Lucia de Souza, pelo eterno amor, suporte e companheirismo. Para sempre serei grata por todo esforço que empenharam para me garantirem uma boa educação, dentro e fora dos sistemas de ensino. Essa dissertação não seria possível sem vocês! Agradeço também aos meus queridos irmãos Camila e Rafael, pela alegria, parceria, estímulos e pela prontidão em me ajudar no que fosse preciso. Amo muito cada um de vocês!

Agradeço à Ana Paula Faria pelo auxílio nos trabalhos decorrentes desse projeto, por ser minha orientadora desde o final da graduação e por me mostrar um novo caminho onde pude encontrar a beleza das bromélias. A admiração em mim floresceu e agora se estende a todas as epífitas!

Agradeço ao Fabrício Carvalho pelo estímulo e pelo olhar atento e amigo, que aliados aos seus conselhos fizeram uma grande diferença ao longo desses anos de mestrado. Obrigada por abrir as portas do seu laboratório e por me orientar, pela enorme ajuda nas análises dos dados, pelas observações que muito incrementaram esse trabalho, pelo suporte e pelas conversas que tivemos e que tanto me esclareceram ao longo do caminho!

Agradeço ao Luiz Menini Neto pela imensa ajuda nas identificações das epífitas, pela partilha dos conhecimentos sobre epifitismo e pelo auxílio na análise de dados. Obrigada por prontamente me ajudar nas minhas diversas dúvidas, pela orientação e paciência!

Agradeço ao Vinícius Dittrich pela ajuda com as identificações e informações acerca das Pteridófitas, pela disposição e orientação, pela troca de ideias desde o início do projeto dessa dissertação, bem como pelas correções em todos os trabalhos que se originaram desse projeto!

Agradeço à Gisela Pelissari por tão gentilmente ter me atendido e identificado as espécies de *Ficus*. Obrigada por ter aceitado o desafio de identificar as figueiras apenas por meio de fotografias, mesmo com a dificuldade de identificar indivíduos jovens e estéreis. Muito obrigada pela ajuda!

Agradeço a todos do Laboratório de Ecologia Vegetal por me receberem e cordialmente disponibilizarem livros, material de coleta e informações que muito contribuíram para esse trabalho. Em especial gostaria de agradecer ao Breno Moreira, Norberto Oliveira Neto e

Pablo Brito por me auxiliarem no reconhecimento inicial da área e por terem compartilhado os dados fitossociológicos do estrato arbóreo que foram utilizados nesse trabalho. Ao José Hugo Ribeiro pelo auxílio no herbário e com o GPS e ao Lucas Deziderio pela constante ajuda nas mais diversas dúvidas.

Gostaria de agradecer à Luciana Leitão pela identificação das espécies de Melastomataceae e pelo auxílio no decorrer do mestrado.

Agradeço ao grande José Carlos da Silva pela ajuda em campo, por todas as vezes em que me socorreu, pela companhia e troca de saberes e por sempre estar disposto a me ajudar no que fosse preciso nas visitas de campo.

Agradeço a todos que me acompanharam ao campo: Andreza Magro, Daniel Barbosa, Felipe Dornellas, Lucas Deziderio, Lucas Lima, Mariano Alvez, Stefan Weideveld e em especial ao meu querido pai Edson que, com tamanha disposição e parceria, esteve presente em quase todas as visitas!

Agradeço à Andreza Magro, amiga e companheira de turma que tive a felicidade de encontrar na Pós-Graduação. Obrigada por tudo! Principalmente pela amizade, pela ajuda em diversas ocasiões e por compartilhar risos e angústias!

Agradeço à Pro-Reitoria de Pesquisa da UFJF (PROPESQ), por conceder a autorização de acesso ao Sítio Malícia/Jardim Botânico da UFJF para a realização da coleta de dados, e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por intermédio do PGECOL-UFJF, pela bolsa concedida.



WWW.SOPAETINHOS.COM.BR

Fábio Moon & Gabriel Bá, 2015.

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO.....	12
OBJETIVOS.....	17
Objetivo Geral.....	17
Objetivos específicos	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
Área de estudo	18
Bosqueamento	19
Floresta secundária.....	21
Palmital.....	21
Amostragem.....	25
Análise dos dados	26
RESULTADOS	29
DISCUSSÃO.....	52
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS	68

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA E DELIMITAÇÃO FÍSICA DO JARDIM BOTÂNICO DA UFJF (JB-UFJF).....	20
FIGURA 2. DELIMITAÇÃO DA REDE HIDROGRÁFICA E DO UNIVERSO AMOSTRAL NO MOSAICO DE CONDIÇÕES SUCESSIONAIS ENCONTRADOS NO JB-UFJF.....	22
FIGURA 3. VISÃO PANORÂMICA DO JB-UFJF E ÁREA DE BOSQUEAMENTO.	23
FIGURA 4. ÁREA DE FLORESTA SECUNDÁRIA E DE PALMITAL.	24
FIGURA 5. DIVISÃO DOS ESTRATOS NOS FORÓFITOS UTILIZADA NAS ANÁLISES DE DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DAS EPÍFITAS.....	25
FIGURA 6. REPRESENTATIVIDADE DAS FAMÍLIAS EPIFÍTICAS EM CADA ÁREA SEGUNDO O NÚMERO DE ESPÉCIES ENCONTRADAS.....	29
FIGURA 7. DIAGRAMA DE VENN COM O NÚMERO DE ESPÉCIES COMUNS E EXCLUSIVAS DAS ÁREAS.	33
FIGURA 8. ESPÉCIES DE EPÍFITAS ENCONTRADAS EM COMUM NAS TRÊS ÁREAS AMOSTRADAS..	34
FIGURA 9. ESPÉCIES DE EPÍFITAS ENCONTRADAS EM APENAS UMA DAS ÁREAS.....	39
FIGURA 10. GRÁFICOS DEMONSTRANDO OS FUNIS COM 95% DE CONFIANÇA PARA AS SIMULAÇÕES ALEATÓRIAS DE DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (Δ^+) E VARIAÇÃO NA DISTINÇÃO TAXONÔMICA MÉDIA (Λ^+).....	41
FIGURA 11. PORCENTAGEM DE FORÓFITOS OCUPADOS PELO TOTAL DE ESPÉCIES EM CADA FAMÍLIA.....	43
FIGURA 12. CORRELAÇÃO ENTRE ÁREA BASAL COM O NÚMERO DE ESPÉCIES EPIFÍTICAS E O NÚMERO DE OCORRÊNCIAS	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. LISTA DE FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE EPÍFITAS ENCONTRADAS NAS DIFERENTES ÁREAS AMOSTRADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JB-UFJF.....	30
TABELA 2. ESPÉCIES EPIFÍTICAS ENCONTRADAS NAS TRÊS ÁREAS ANALISADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JB-UFJF, SEUS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS E ESTRATOS NOS QUAIS OCORREM.	35
TABELA 3. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JB-UFJF SEGUNDO ANÁLISES DE DIVERSIDADE.....	40
TABELA 4. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS AMOSTRADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA (JB-UFJF), JUIZ DE FORA, MG, BRASIL.	42
TABELA 5. ESPÉCIES DE FORÓFITOS E RELAÇÃO COM AS EPÍFITAS QUE ESTES ABRIGAM AO TODO NAS TRÊS ÁREAS ANALISADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JB-UFJF.....	44
TABELA 6. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS DEZ PRINCIPAIS ESPÉCIES DE FORÓFITOS E A LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE EPÍFITAS QUE ABRIGARAM.....	48
TABELA 7. CARACTERIZAÇÃO DA ESTRATIFICAÇÃO AO LONGO DOS FORÓFITOS PRESENTES NAS TRÊS ÁREAS AMOSTRADAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DO JB-UFJF.	51

RESUMO

A Floresta Atlântica apresenta-se intensamente fragmentada com remanescentes em diversos estágios sucessionais. A regeneração florestal desses locais está relacionada a diversas formas de vida, como arbóreas, herbáceas, lianas e epifíticas. As epífitas possuem importante papel ecológico ao influenciarem positivamente na heterogeneidade ambiental, na colonização de novos ambientes e na manutenção dos ecossistemas. Partindo-se da hipótese de que o componente epifítico responde diretamente à qualidade ambiental local ao longo da sucessão secundária, o objetivo deste trabalho foi investigar a relação entre os diferentes graus de regeneração e a comunidade epifítica encontrada. Para isto foram realizadas análises da composição florística, distribuição horizontal e vertical e de diversidade biológica e taxonômica em três trechos de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, localizado no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. O fragmento foi previamente ocupado por uma fazenda cafeeira, cuja forma de atividade influenciou para a atual formação do mosaico de condições florestais, desenvolvido através da regeneração natural após o abandono. A amostragem foi de 10 parcelas de 20 x 20 metros, alocadas aleatoriamente em cada uma das três áreas (bosqueamento, palmital e floresta secundária). Em cada parcela foram analisadas todas as árvores com DAP ≥ 5 cm, sendo os forófitos examinados quanto à estratificação. Foram registradas 42 espécies de epífitas distribuídas em 31 gêneros e 12 famílias. A família com maior riqueza foi Polypodiaceae (9 spp.), seguida por Moraceae (8 spp.), Orchidaceae (7 spp.) e Bromeliaceae (4 spp.). Os resultados demonstram que a composição da comunidade epifítica se difere qualitativamente entre todas as áreas, havendo predomínio de sete espécies encontradas em comum nos três trechos, sendo elas: *Billbergia horrida*; *Billbergia zebrina*; *Catasetum hookeri*; *Microgramma squamulosa*; *Pleopeltis astrolepis*; *Pleopeltis hirsutissima* e *Portea petropolitana*. A hipótese inicial foi confirmada, com o local mais avançado na sucessão (palmital) apresentando os melhores valores de riqueza, diversidade e equabilidade da comunidade de epífitas. Assim como o histórico de uso das áreas, o estrato arbóreo teve grande influência na comunidade epifítica, principalmente relacionado ao porte e espécie das árvores. *Piptadenia gonoacantha*, espécie historicamente utilizada no sombreamento das lavouras, foi a principal espécie de forófito, mostrando-se relevante para a melhor regeneração da comunidade epifítica nas áreas de palmital e bosqueamento.

Palavras-chave: Floresta Atlântica; Epifitismo; Sucessão ecológica; Forófitos; Regeneração Natural.

ABSTRACT

The Atlantic Forest presents intensely fragmented with remaining in different successional stages. The forest regeneration of these sites is related to various forms of life, such as arboreous, herbaceous, liana and epiphytes. Epiphytes have important ecological role by positively influence the environmental heterogeneity, the colonization of new environments and at the maintenance of ecosystems. Starting from the hypothesis that the epiphytic component responds directly to local environmental quality along the secondary succession, the objective of this study was to investigate the relationship between the different levels of regeneration and epiphytic community found. For this purpose were carried out analysis of the floristic composition, horizontal and vertical distribution and biological and taxonomic diversity in three areas of a fragment of semideciduous forest, located in the city of Juiz de Fora, Minas Gerais. The fragment was previously occupied by a coffee farm, whose form of activity influenced for the current formation of the mosaic of forest conditions, developed through natural regeneration following abandonment. The sample was 10 plots of 20 x 20 meters, randomly allocated to each of the three areas (bosqueamento, palmital and secondary forest). In each plot were analyzed all trees with DBH \geq 5 cm, and the phorophytes were examined for stratification. Were registered 42 species of epiphytes distributed in 31 genera and 12 families. The richest family was Polypodiaceae (9 spp.), followed by Moraceae (8 spp.), Orchidaceae (7 spp.) and Bromeliaceae (4 spp.). The results demonstrate that the composition of epiphytic community differs qualitatively from all areas, with a predominance of seven species found in common in three sections, which are: *Billbergia horrida*; *Billbergia zebrina*; *Catasetum hookeri*; *Microgramma squamulosa*; *Pleopeltis astrolepis*; *Pleopeltis hirsutissima* and *Portea Petropolitana*. The initial hypothesis was confirmed with the most advanced place in succession (palmital) presenting the highest richness, diversity and evenness of the epiphytic community. As the history of use of the areas, the tree layer had great influence in the epiphytic community, mainly related to the size and species of trees. *Piptadenia gonoacantha*, species historically used in the shading of farming, was the main species of phorophytes, being relevant to the better regeneration of the epiphytic community in the areas of palmital and bosqueamento.

Keywords: Atlantic Forest; Epiphytism; Ecological succession; Phorophytes; Natural regeneration.

INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica está entre os hotspots mundiais com maior riqueza de espécies endêmicas e é uma das florestas tropicais mais importantes do planeta, sendo considerada prioridade para a conservação devido à expressiva fragmentação que ameaça sua megadiversidade (Myers et al., 2000; Martinelli et al., 2008). É considerada a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano segundo sua extensão original (Tabarelli et al., 2010), que tem sido drasticamente reduzida por causa do intenso processo de destruição e fragmentação decorrentes de atividades antrópicas. Atualmente permanecem 12,5% da vegetação original, que em sua maioria é representada por fragmentos florestais pequenos, separados entre si e compostos por floresta secundária em estágios que variam principalmente de iniciais a intermediários na sucessão ecológica (Metzger et al., 2009; Ribeiro et al., 2009; SOS Mata Atlantica, 2014). Os poucos fragmentos mais extensos que ainda persistem, assim como as maiores áreas protegidas, estão atualmente localizados em regiões íngremes, que dificultam o acesso e ocupação pelo homem (Silva et al., 2007; Tabarelli et al. 2012).

Apesar da constante pressão antrópica nos fragmentos remanescentes, as florestas tropicais estão conseguindo se regenerar em algumas áreas, originando florestas secundárias em locais desmatados, que sofreram fortes distúrbios naturais, em lavouras abandonadas, nas áreas reflorestadas e nas que são protegidas de modo permanente (Chazdon et al. 2009; Tabarelli et al. 2010, 2012). Com a mudança da economia nos trópicos, antes voltada basicamente para a agricultura e que vem se tornando mais industrializada e urbanizada, tem ocorrido o abandono de algumas áreas agrícolas, favorecendo a regeneração natural nesses locais (Guariguata & Ostert, 2001; Marcano-Vega et al., 2002; Chazdon et al., 2009; Nascimento et al., 2009). A decadência nos ciclos econômicos do Brasil, como os do açúcar e café, ilustram bem o abandono das lavouras e a desocupação de regiões centradas nesse tipo de produção (James, 1932).

Após o abandono das lavouras de café a regeneração natural dessas áreas pode evoluir de diversas formas, favorecendo processos e etapas distintas na sucessão ecológica (Nascimento et al., 2009; Hundera et al., 2013; Baruch & Nozawa, 2014). Essa variação ocorre devido à influência de alguns fatores abióticos (temperatura, tipo e composição do solo, umidade e disponibilidade de luz) e bióticos (vegetação remanescente, proximidade com outros fragmentos florestais, características intrínsecas das espécies e interações entre fauna e flora) no transcorrer da sucessão florestal (Guariguata & Ostert, 2001; Chadzon, 2003, 2012). Esses fatores em conjunto vão determinar a composição florística nos diferentes

estágios de sucessão e o grau de recuperação estrutural e funcional da vegetação, características que variam gradualmente ao longo do tempo (Guariguata & Osterta, 2001; Chazdon et al., 2007). Desta forma, a sucessão florestal que ocorre nas lavouras abandonadas é bastante influenciada pela intensidade e forma de cultivo empregado na atividade agrícola, responsáveis por modificarem o meio abiótico e biótico destas áreas (Marcano-Vega et al., 2002; Hundera et al., 2013). Quanto mais intensa é a perturbação causada pelo manejo nos cultivos de café, maior é a tendência de a regeneração apresentar características dos estágios mais iniciais da sucessão, demonstrando composição menos diversa da comunidade arbórea, limitação no desenvolvimento das plântulas, limitação no potencial de recrutamento de espécies tardias e baixos valores de área basal, que em conjunto podem tornar mais lento o progresso da sucessão secundária nestas áreas (Hundera et al., 2013; Brito, 2014).

Dentre as principais técnicas de cultivo do café estão a utilização de lavouras sombreadas e de lavouras não sombreadas, cada qual apresentando diferentes peculiaridades (Perfecto et al., 1996; DaMatta, 2004). A técnica que utiliza o sombreamento é considerada a mais tradicional, apresentando sombreamento do cultivo através da cobertura de dossel formado por diversas espécies arbóreas, muitas das quais nativas. Apresenta benefícios ecológicos como conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e menor necessidade de insumos agrícolas. Por sua vez, as lavouras a pleno sol são frequentemente associadas à degradação do solo, poluição ambiental e maior utilização de insumos químicos, com a possibilidade de serem realizados plantios com maior densidade e de promoverem aumento na rentabilidade em curto prazo (Perfecto et al., 1996; Moguel & Toledo, 1999; DaMatta, 2004; Souza, 2012).

Apesar da influência humana no tipo, intensidade de uso e perturbação prévia ser um fator que adiciona maior complexidade ao processo de sucessão florestal secundária, geralmente são observadas algumas tendências de mudanças nas características estruturais e funcionais da sucessão de florestas tropicais com o passar dos anos. Exemplos são o aumento na área basal e no diâmetro do tronco das espécies arbóreas; acréscimo na presença de lianas com maior porte e de epífitas; modificações na estrutura do dossel, que passa a ser mais fechado e a apresentar maior variabilidade na altura das copas através da formação de dossel do sub-bosque; aumento no número de espécies arbóreas pouco dominantes e que apresentam grandes sementes dispersas pela fauna; maior frequência na formação de clareiras, dentre outros (e.g. Clark, 1996; Guariguata & Osterta, 2001; Chadzon, 2012). A maioria das caracterizações da dinâmica de vegetação associada aos estágios de sucessão secundária se referem ao estrato arbóreo (Chadzon, 2012) e, embora o foco dos estudos sobre ecologia e

manejo florestal geralmente sejam voltados para as árvores e o solo, a regeneração florestal é associada às mudanças na distribuição e abundância de diversas formas de vida, como as herbáceas, lianas e epifíticas (Chadzon, 2003).

Epífitas são comumente encontradas na Floresta Atlântica e caracterizam-se por serem espécies da flora que se estabelecem diretamente sobre outras plantas, podendo ocupar porções dos troncos, ramificações e folhas. A relação das epífitas com as plantas sobre as quais crescem (sendo estas últimas denominadas hospedeiras, suportes e, mais comumente, forófitos) tornou-se possível graças à adaptação de algumas espécies para esse tipo de apoio, permitindo que estas obtivessem maior luminosidade em meio às densas florestas (Benzing, 1990; Dislich 1996). Embora as epífitas dependam dos forófitos para seu suporte e fixação, não há emissão de estruturas haustoriais e, portanto, não ocorre dependência nutricional nessa relação (Benzing, 1990; Freitas & Jasper 2001).

Atualmente 27.614 espécies de epífitas vasculares já foram identificadas em 73 famílias, o que representa aproximadamente 9% de todas as plantas vasculares terrestres existentes (Zotz, 2013). Em florestas tropicais de alta pluviosidade essa porcentagem pode ser ainda maior, representando até 35% de toda a flora vascular encontrada (Gentry & Dodson, 1987). No Brasil existem 49 famílias que apresentam espécies tipicamente epifíticas, com 66% das espécies classificadas como monocotiledôneas e representadas principalmente por Orchidaceae (50%), Bromeliaceae (12%) e Araceae (4%) (Kersten, 2006, 2010).

A condição epifítica pode tanto ocorrer em apenas uma fase da vida como ser uma característica permanente durante todo o ciclo de vida das espécies. Quando há conexão com o solo em parte da vida e condição epifítica em outro, a espécie é denominada hemiepífita. Aquelas que se apresentam como epífitas durante todo o ciclo de vida são denominadas epífitas verdadeiras, também conhecidas como holoepífitas. Holoepífitas facultativas são aquelas espécies que podem se desenvolver tanto como epífitas quanto enraizadas no solo ou sobre rochas. E as espécies tipicamente terrestres que apresentam representantes que ocasionalmente se desenvolvem ancorados nas árvores são conhecidas como holoepífitas acidentais (Benzing, 1990).

As espécies de epífitas habitam extensas regiões e potencialmente podem ser encontradas em todas as florestas tropicais, onde várias espécies podem estar localizadas em um único forófito, que geralmente é representado por indivíduo mais antigo e com porte arbóreo (Benzing, 1990). Além do amplo número de tipos de vegetação nos quais elas ocorrem, sua distribuição dentro das florestas também é ampla e variada, podendo ser encontradas desde o sub-bosque até a periferia das copas. Essa variação vertical nos locais de

crescimento, em conjunto com as várias fitofisionomias nas quais são encontradas (distribuição horizontal), demonstra que não há uma definição simples do que seja o *habitat* epifítico (Zotz & Hietz, 2001).

Por não ser parasita e crescer sobre outras plantas, a forma de vida epifítica apresenta uma característica especial que é a sua sobrevivência depender de organismos vivos que apresentam grande variação de características químicas, físicas e diferenças quanto à fenologia e arquitetura (Burns & Zotz, 2010). Deste modo, as espécies epifíticas estão intimamente relacionadas com as espécies dos forófitos, com sua altura, extensão da copa, diâmetro do tronco, tipo e peculiaridades físicas da casca e também com a capacidade de acúmulo de húmus e retenção de água sobre os galhos e tronco (Braun-Blanquet, 1932). Essa forte relação entre epífitas e seus forófitos introduz uma dinâmica própria das espécies epifíticas, tanto no âmbito espacial como no biológico (Burns & Zotz, 2010). Além disso, a ocupação das epífitas nos forófitos está relacionada a fatores abióticos como luz, umidade, qualidade do substrato (Fontoura, 2001) e conseqüentemente com o estágio sucessional no qual se encontra o fragmento florestal (Triana-Moreno et al., 2003, Kersten & Kuniyoshi, 2009). Essa influência do estágio sucessional ocorre em diversos aspectos, uma vez que afeta diretamente no ciclo hidrológico local, na cobertura do dossel formado, na composição, porte e distribuição das espécies de árvores que podem ser colonizadas pelas epífitas.

As epífitas possuem importante papel ecológico nas comunidades em que são encontradas: realizam ciclagem de nutrientes, fornecem água e alimento (frutos, néctar, pólen) a diversos grupos e proveem microambientes propícios ao abrigo, procriação e forrageamento de invertebrados e pequenos vertebrados (Nadkarni, 1988; Benzing, 1990, 2000; Oliveira, 2004). Além disso, espécies tipicamente epifíticas na floresta úmida do domínio Atlântico, como algumas pertencentes à família Bromeliaceae, podem atuar como plantas-berçários nos *habitats* periféricos, como restingas e florestas pantanosas, geralmente apresentado hábito terrestre nessas áreas marginais (Scarano, 2002). Deste modo, há uma forte e positiva influência das espécies epifíticas nos processos e manutenção dos ecossistemas (Lugo & Scatena, 1992), contribuindo com a heterogeneidade ambiental devido à ampla gama de compartimentos e gradientes ecológicos que podem oferecer (Benzing, 2004) e com a colonização de áreas periféricas que apresentam condições ambientais mais extremas do que aquelas encontradas na floresta úmida (Scarano, 2002).

As epífitas podem funcionar como bioindicadores ecológicos, caracterizando o estado de conservação dos ecossistemas, uma vez que apresentam sensibilidade à umidade e dependência do estrato arbóreo (qualidade do substrato para colonização e manutenção),

registrando assim a qualidade e estágio do ecossistema quanto às variações ambientais naturais (Barthlott et al., 2001; Triana-Moreno et al., 2003; Kersten & Kuniyoshi, 2009; Couto, 2013). Além disso, alguns grupos apresentam reduzida tolerância às variações ambientais decorrentes da devastação e das queimadas (Sota, 1971) e a presença de espécies exóticas pode representar contaminação ecológica no ambiente epifítico (Kersten & Kuniyoshi, 2009). Pelas características de maior sensibilidade às alterações do meio, a comunidade epifítica geralmente é a primeira a declinar quando os ecossistemas são ameaçados (Barthlott, 2001; Dubuisson et al., 2009). Apesar do relevante papel ecológico e importância das epífitas em refletir o grau de conservação local, existem poucas pesquisas sobre o tema (Duarte & Gandolfi, 2013) e pouco se sabe sobre a proliferação de epífitas em ambientes perturbados (Benavides et al., 2006). O enfoque da correlação de epífitas e conservação, assim como aquele que considera essas espécies em projetos de restauração ecológica são recentes e pouco comuns (Duarte & Gandolfi, 2013).

Com a crescente representatividade das florestas secundárias destaca-se a necessidade de entender os vários fatores que afetam sua regeneração após o abandono de práticas agrícolas e distúrbios naturais (Chadzon, 2012). O conhecimento sobre como ocorre e quanto tempo leva para a recuperação epifítica após algum distúrbio têm importantes implicações para a conservação da diversidade nas florestas tropicais e no funcionamento do ecossistema (Woods & DeWalt, 2013). Desta forma, a ampliação do conhecimento sobre a resposta das epífitas em florestas secundárias e em ambientes antropicamente perturbados torna-se necessária para compreender a regeneração da comunidade epifítica ao longo da sucessão secundária, ajudar na conservação dessas áreas e também facilitar a incorporação do componente epifítico no manejo florestal (Wolf, 2005) e em projetos de restauração ecológica (Bellotto et al., 2009).

Devido às características das epífitas de possuírem expressiva sensibilidade às alterações ambientais e de dependerem do estrato arbóreo para sua manutenção, este trabalho tem como hipótese que o componente epifítico responde diretamente à qualidade ambiental local ao longo da sucessão secundária, apresentando enriquecimento nas espécies e melhores valores de diversidade e equabilidade nos estágios mais avançados, ou seja, naqueles que possuam melhor estado de conservação.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

No propósito de analisar a relação das epífitas vasculares com os diferentes graus de regeneração em um remanescente de Floresta Atlântica, o objetivo desse trabalho foi descrever a composição florística, a frequência, riqueza, distribuição e diversidade das epífitas vasculares encontradas em três áreas com diferentes características sucessionais. Desta forma, visou-se verificar a hipótese de que a comunidade epifítica responde diretamente à qualidade ambiental local. Com o objetivo de igualar as variáveis de localização geográfica e fitofisionomia, todas as áreas analisadas pertencem a um único fragmento de Floresta Estacional Semidecidual presente em Juiz de Fora, MG.

Objetivos específicos

- Analisar a composição florística, riqueza, frequência, diversidade biológica e taxonômica de epífitas vasculares em três trechos de floresta com diferentes características sucessionais, de modo a demonstrar a representatividade da comunidade epifítica em cada área.
- Descrever a distribuição horizontal das epífitas no fragmento florestal e a distribuição vertical ao longo dos estratos nos forófitos, indicando a possível relação da disposição das epífitas com as características do estágio sucessional apresentado.
- Indicar a porcentagem de árvores que é utilizada como forófitos em cada área e no fragmento em geral, assim como as possíveis relações existentes entre as características dos forófitos, como espécie e porte, com a riqueza e frequência de epífitas que estes abrigam.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizado no município de Juiz de Fora, Zona da Mata de Minas Gerais (Figura 1). A área possui aproximadamente 80 hectares, onde funcionava uma antiga fazenda cafeeira, conhecida como Sítio Malícia, até o abandono das lavouras em 1930. A área foi transformada em Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (JB-UFJF) em 2009 (Fontes, 2008; Carvalho, 2010). Este fragmento florestal é conectado a outros 290 hectares, pertencentes à Área de Proteção Ambiental (APA) Mata do Krambeck, formando assim um extenso remanescente florestal com cerca de 370 hectares de floresta nativa pertencente ao bioma da Floresta Atlântica (Drummond et al., 2005; Carvalho, 2010; Brito, 2013).

A região apresenta aproximadamente 700 m de altitude média e possui topografia irregular, com encostas de alta declividade que se apresentam estabilizadas graças à presença do fragmento florestal (Moreira, 2014). O clima local é considerado tropical de altitude, classificado como Cwa segundo Köppen (1948). É marcado por duas estações bem definidas: verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos. Os índices pluviométricos anuais variam em torno de 1.500 mm e a temperatura média anual oscila por volta de 18°C (Anuário Estatístico de Juiz de Fora, 2009).

Dos aproximadamente 80 hectares que compõem o JB-UFJF (Figura 2), 69 ha são cobertos por vegetação nativa em estágio de regeneração que varia de inicial a avançado, com presença de diversas espécies arbóreas de grande porte, epífitas, lianas e um sub-bosque bastante denso. A área também apresenta nascentes, pequenos cursos de água e represamento destes em lago e açude (Figura 3 A-C), que ao todo ocupam cerca de 2 ha, contando ainda com pomares e pastagens que totalizam 6,8 ha. Além disso, apresenta algumas edificações que permaneceram após o declínio do período cafeeiro e novas construções relativas às recentes instalações do Jardim Botânico (Fontes, 2008; Carvalho, 2010).

Deste modo, o JB-UFJF apresenta um mosaico florestal formado pela vegetação nativa em diversos estágios de regeneração, apresentando diferentes características com relação à estrutura, dinâmica, conservação e também à composição e diversidade das espécies. Esse mosaico de condições florestais está intrinsecamente relacionado aos modos de cultivo do café na região e ao tempo de abandono das lavouras, que influenciam e favorecem diferentes etapas da regeneração natural (Garcia, 2007; Carvalho, 2010). Atualmente são observadas

quatro condições sucessionais no local: 1- Área de bosqueamento; 2- Área de floresta secundária; 3- Área de palmital e 4- Área de capoeira (Figura 2). Para este estudo foram selecionadas as áreas que atualmente apresentam formação florestal mais consistente, com maior quantidade de potenciais forófitos para a colonização de epífitas vasculares. Desta forma, foi excluída a região de capoeira (4) por se tratar de um trecho completamente antropizado e em estágio inicial de sucessão (Fonseca & Carvalho, 2012). As outras três áreas foram amostradas (Figura 1 e 2) e são descritas a seguir.

Bosqueamento (área 1)

Na antiga fazenda de café onde atualmente está localizado o JB-UFJF, assim como em toda a área da Mata do Krambeck, o cultivo de café geralmente era realizado em locais arborizados e sombreados pelo dossel das árvores, apresentando contínuo manejo da vegetação (Brito, 2013; Moreira, 2014; Oliveira Neto, 2014). Uma das técnicas de manejo utilizada na área é conhecida como bosqueamento e se caracteriza pela supressão do sub-bosque florestal em conjunto com o corte seletivo de espécies nativas consolidadas no dossel, atividade que cessou na região há aproximadamente 10 anos (Moreira, 2014). Desta forma, embora o abandono das lavouras tenha ocorrido há aproximadamente 70 anos, a completa regeneração desta área só se tornou possível após a cessão da prática de supressão do sub-bosque. A área de bosqueamento presente no JB-UFJF está localizada na região central e abrange cerca de 3 ha, distribuídos nas margens do lago e próximo às principais estradas e trilhas de acesso a pessoas e veículos (Figura 2).

Moreira (2014) analisou o componente arbóreo dessa região (Figura 3 D-F), que apresentou 651 ind. ha^{-1} , pertencentes a 53 espécies em 31 famílias. A maior parte das espécies e dos indivíduos é enquadrada como espécies pioneiras (51%), havendo também secundárias iniciais (28,3%), secundárias tardias (11,3%) e clímax (3,8%). Foi observada uma forte dominância específica na comunidade arbórea das espécies *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. (Fabaceae), *Piptocarpha macropoda* (DC.) Baker (Asteraceae) e *Xylopia sericea* A.St.Hil. (Annonaceae), que juntas somaram 48% dos indivíduos amostrados. A maior porcentagem dos indivíduos (32,6% do total) apresentou DAP entre 5 e 10 cm, ocorrendo também elevada concentração de indivíduos de grande porte, com 13% apresentando DAP > 35 cm, compostos principalmente pelas espécies *P. gonoacantha* e *X. sericea*. Com relação à altura, 49,5% dos indivíduos apresentaram altura inferior a 4 metros e 17,3% com valores superiores a 15 metros. As árvores de maior porte encontradas nessa área são, em sua maioria, aquelas que foram poupadas do corte e do processo de bosqueamento e as que foram

plantadas ou favorecidas devido ao seu crescimento rápido e ciclo de vida longo, sendo então selecionadas para promoverem o sombreamento da plantação de café. Neste sentido a espécie *P. gonoacantha* foi especialmente beneficiada, havendo atualmente a predominância dessa espécie no dossel da área (Moreira, 2014).

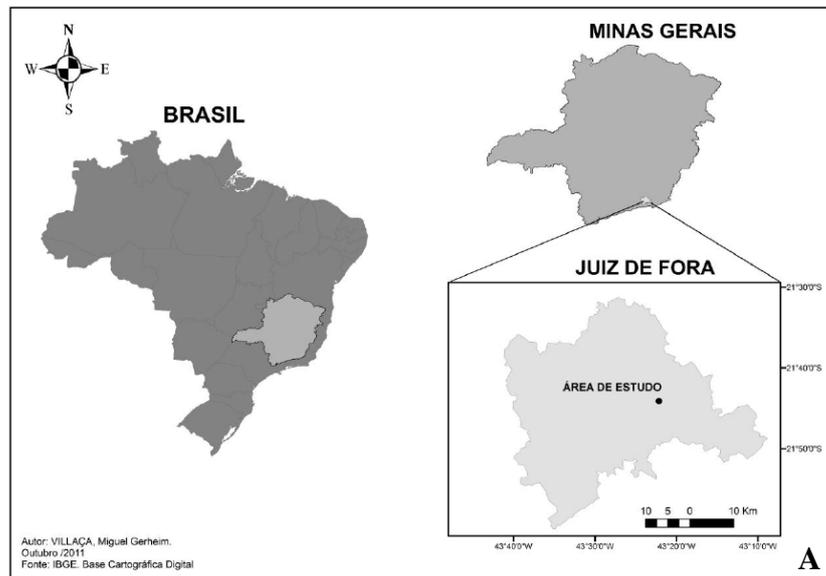


Figura 1. Localização geográfica e delimitação física do Jardim Botânico da UFJF (JB-UFJF). **A-** Localização geográfica da área de estudo. **B-** Fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual, conhecido como APA Mata do Krambeck, no qual se localizava o antigo Sítio Malícia, atualmente transformado no JB-UFJF*.

Floresta secundária (área 2)

O trecho de floresta secundária que compõe a segunda área amostrada compreende aproximadamente 15 ha do JB-UFJF e apresenta-se de forma contínua à APA Mata do Krambeck. Essa área apresenta baixa interferência antrópica desde o abandono das lavouras de café a pleno sol, há pelo menos 70 anos (Brito, 2013). Esta região se localiza mais distante dos corpos hídricos e em terreno com a maior declividade de todas as três áreas analisadas (Figura 2), sendo também a única que apresentou histórico de supressão total da vegetação para o cultivo das lavouras. A comunidade arbórea dessa área (Figura 4 A-C) foi analisada por Brito (2013), que observou forte dominância específica, com cinco espécies que apresentaram os maiores valores de importância, sendo elas: *X. sericea* (43,5%), *Miconia urophylla* DC. (Melastomataceae) (22,5%), *Ocotea diospyrifolia* (Meisn.) Mez (Lauraceae) (19,5%), *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (Hypericaceae) (15,6%) e *Psychotria vellosiana* Benth. (Rubiaceae) (11,9%). A área apresenta indivíduos jovens de pequeno porte, com a grande maioria (95,4%) apresentando DAP de até 20 cm. A área, classificada como em estágio intermediário na sucessão, é formada, em sua maioria, por espécies pioneiras (39%) e secundárias iniciais (31,5%). A baixa densidade de espécies secundárias tardias (3,8%) revela que a sucessão ecológica nesse trecho não está progredindo da forma esperada de acordo com o tempo de regeneração desse fragmento, sendo observado um lento processo sucessional no local.

Palmital (área 3)

O palmital é um trecho que compreende 15 ha do JB-UFJF, sendo composto pela floresta regenerada após o abandono da cafeicultura sombreada, há aproximadamente 70 anos e que apresenta dominância do palmito juçara (*Euterpe edulis*) principalmente no sub-bosque (Figura 4 D-F). É uma região que possui solos mais úmidos, sendo verificada a presença de nascentes e de canais de drenagem, sugerindo que esta área apresenta elevada umidade (Oliveira Neto, 2014). O trecho de palmital forma uma área contínua à APA Mata do Krambeck e apresenta-se em bom estado de conservação, no estágio intermediário a avançado na sucessão secundária e com baixa interferência antrópica desde o abandono das lavouras. O cultivo do café nessa região ocorreu de modo sombreado, sob o dossel de árvores pertencentes principalmente às espécies *Annona cacans* Warm. (Annonaceae) e *Piptadenia gonoacantha*, que foram plantadas para este fim e consorciadas com a palmeira *E. edulis* nativa, que passou por um incremento em sua população no local após o manejo e favorecimento das mudas através do plantio (Oliveira Neto, 2014). O dossel da região é dominado por essas espécies,

principalmente *P. gonoacantha* e *E. edulis*, que na área chegam a apresentar até 20 metros de altura, limitando a quantidade de luz que chega ao sub-bosque e que toca o solo.

Em estudo realizado por Oliveira Neto (2014) com a comunidade de espécies arbóreas desse fragmento, foi observado que esta se encontra mais amadurecida em relação aos outros trechos de florestas secundárias estudadas na região (Fonseca & Carvalho, 2012; Brito, 2013; Moreira, 2014), possuindo elevada riqueza e diversidade de espécies, elevada área basal das espécies arbóreas e baixa densidade de mortas, o que indica que esta área está em “fase de construção”. No local foi verificada alta dominância de espécies secundárias tardias (42,55%), apresentando cinco espécies com os maiores valores de densidade, dominância, frequência e, conseqüentemente, maiores valores de importância: *E. edulis* (22,9%), *P. gonoacantha* (16,5%), *X. sericea* (5,7%), *A. cacans* (3,5%) e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) (3,3%). A comunidade é composta predominantemente por indivíduos jovens, que apresentam DAP até 20 cm, existindo também indivíduos de grande porte (DAP > 35cm) da espécie *P. gonoacantha* (Oliveira Neto, 2014).

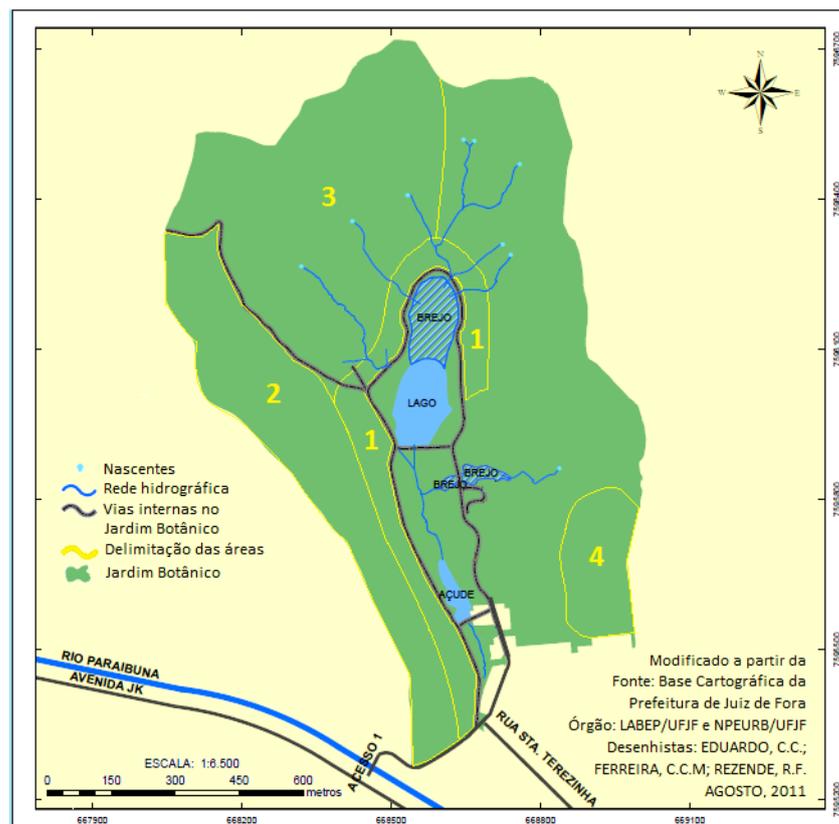


Figura 2. Delimitação da rede hidrográfica e do universo amostral no mosaico de condições sucessionais encontrados no JB-UFJF. Áreas: 1. Bosqueamento; 2. Floresta secundária em estágio intermediário de regeneração; 3. Palmital; 4. Capoeira.



Figura 3. Visão panorâmica do JB-UFJF e área de bosqueamento. **A-C:** Floresta que se regenera no entorno do lago central no JB-UFJF. **D-F:** Detalhes da vegetação na área de bosqueamento (área 1). Fotos: Fabrício A. Carvalho.



Figura 4. Área de floresta secundária e de palmital. **A-C:** Detalhes da vegetação encontrada na área de floresta secundária (área 2). **D-F:** Detalhes da área de palmital (área 3). Fotos: A-C: Juçara S. Marques; D-F: Norberto E. Oliveira-Neto.

Amostragem

As visitas ao campo foram realizadas entre o terceiro trimestre de 2014 e o terceiro trimestre de 2015. Em cada uma das três áreas foram amostradas 10 parcelas de 20 x 20 m, totalizando 30 parcelas e 12.000 m² (1,2 hectares). As três áreas foram previamente estudadas em trabalhos florísticos e fitossociológicos das espécies arbóreas, realizados por Brito (2013), Moreira (2014) e Oliveira Neto (2014), os quais delimitaram e georreferenciaram em cada uma das áreas 25 parcelas permanentes, nas dimensões de 20 x 20 metros. Desta forma, as 30 parcelas amostradas no presente estudo foram sorteadas dentre o total de 75 parcelas permanentes já presentes no fragmento.

Nas 30 parcelas sorteadas foram examinadas todas as árvores vivas com diâmetro à altura do peito (1,3 m) maior ou igual a 5 cm ($DAP \geq 5$ cm). Nas espécies arbóreas que atuavam como forófitos foi realizada a análise vertical da distribuição das epífitas, sendo a estratificação definida segundo as zonas ecológicas conforme Braun-Blanquet (1979) e Kersten & Waechter (2009). Os estratos foram divididos em: 1- fuste baixo: da base do tronco até 1,50 m de altura; 2- fuste alto: de 1,5 m até a base da copa (primeira ramificação); 3- copa interna: a partir da primeira ramificação até aproximadamente metade dos ramos e 4- copa externa: da metade dos ramos até a extremidade das ramificações (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**). Uma adaptação dessa divisão foi utilizada nas espécies que apresentam estipe, caso das palmeiras, nas quais a divisão foi realizada da seguinte forma: 1- fuste baixo: da base do estipe até 1,5 m de altura; 2- fuste alto: de 1,5 m até o início da inserção das folhas; 3- copa interna: do início da inserção das folhas até aproximadamente metade destas e 4- copa externa: da metade das folhas até sua extremidade. A distribuição das epífitas foi contabilizada de acordo com presença e ausência das espécies nos estratos.

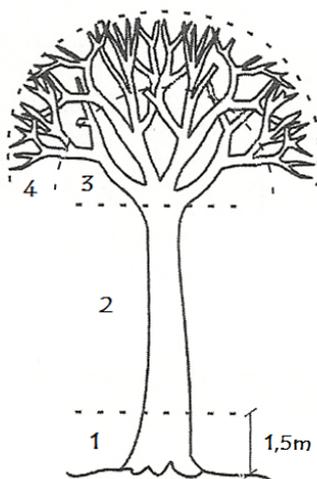


Figura 5. Divisão dos estratos nos forófitos utilizada nas análises de distribuição vertical das epífitas. Estratos: 1- Fuste baixo; 2- Fuste alto; 3- Copa interna; 4- Copa externa. Figura modificada a partir de Kersten & Waechter (2009).

A observação das epífitas foi realizada com auxílio de binóculos Bushnell® 10 x 50 mm e fotografadas com câmeras digitais Nikon® Coolpix L820 (zoom ótico de 30x) e Nikon® Coolpix P510 (zoom ótico de 42x). A identificação das espécies foi realizada principalmente através do envio de fotografias aos seguintes especialistas: Ana Paula Gelli de Faria (Bromeliaceae); Gisela Pelissari (Moraceae - *Ficus*); Luiz Menini Neto (Orchidaceae) e Vinícius Antonio de Oliveira Dittrich (Pteridófitas). Além disso, a identificação também foi realizada através da comparação do material coletado com aquele depositado no herbário CESJ (Universidade Federal de Juiz de Fora) e consulta à bibliografia especializada, como estudos florísticos e taxonômicos de famílias e gêneros encontrados na área e também por guias de campo das epífitas vasculares. Exemplos são os trabalhos de Pelissari, (2012); Gaiotto et al. (2010); Barbosa et al. (2013); Menini Neto et al. (2013a, 2013b) e Fonseca et al. (2015). O grupo de síndrome de dispersão foi classificado de acordo com van der Pijl (1982). Os exemplares férteis foram coletados e depositados na coleção do herbário CESJ seguindo-se os procedimentos presentes no Manual de Procedimentos para o Herbário (Peixoto & Maia, 2013).

Análise dos dados

As epífitas foram classificadas segundo suas relações com os forófitos de acordo com Benzing (1990), nas seguintes categorias ecológicas: holoepífitas características (HLC) representadas pelas epífitas verdadeiras que passam todo o ciclo de vida sem ligação com o solo, apresentando diversas adaptações morfológicas e fisiológicas para o sucesso nessa forma de vida; holoepífitas facultativas (HLF) quando ocupam de forma alternada tanto o dossel quanto o solo e rocha; hemiepífitas (HEM) caso cresçam sobre os forófitos no início do seu desenvolvimento e ao longo do tempo estabeleçam contato com o solo ou iniciem seu desenvolvimento fixas no solo e posteriormente estabeleçam contato com o forófito, perdendo em seguida suas raízes e o contato com o solo e holoepífitas acidentais (HLA) quando não apresentam modificações especiais para a vida epifítica, sendo representadas por espécies terrícolas ou rupícolas que podem acidentalmente germinar no substrato arbóreo e se estabelecerem nas copas das árvores.

A distribuição vertical e horizontal das epífitas foi correlacionada a variáveis como espécie, DAP e altura dos forófitos, com os dois últimos dados reunidos no cálculo da área basal. A distribuição espacial das epífitas ao longo das áreas analisadas foi correlacionada

com a umidade local, sendo esta representada pela proximidade de corpos hídricos. Devido aos trabalhos realizados na região sobre a fitossociologia das espécies arbóreas (Brito, 2013; Moreira, 2014; Oliveira Neto, 2014), todos os indivíduos forofíticos analisados possuíam identificação taxonômica das espécies, medições do DAP e da altura, sendo esses dados utilizados nas presentes análises.

Para avaliar a estrutura da comunidade epifítica em cada uma das três áreas analisadas, foram calculados de acordo com Kersten & Waechter (2009) os seguintes padrões fitossociológicos para cada espécie encontrada: NFI - número de indivíduos forofíticos ocupados pela espécie epifítica; FAI - frequência absoluta sobre indivíduos forofíticos (percentual de ocupação dos forófitos); FRI - frequência relativa sobre indivíduos forofíticos; SF - número de espécies de forófitos ocupados; FAJ - frequência absoluta sobre espécies forofíticas (percentual de ocupação das espécies de forófitos) e FRJ - frequência relativa sobre espécies de forófitos.

As análises de diversidade biológica foram realizadas através do *software* PAST (Hammer et al., 2001) para cada uma das três áreas e para cada estrato nos forófitos através do índice de Shannon (H'), que calcula em base natural a transformação logarítmica da densidade das espécies, havendo maior influência daquelas que possuem menor densidade na amostra (Magurran, 2013). O índice de Shannon (H') utilizado neste trabalho foi adaptado para epífitas, tendo o valor de abundância substituído pela frequência das espécies epifíticas nos forófitos (Kersten & Waecher, 2009). O índice de equabilidade de Pielou (J) foi utilizado a fim de representar a uniformidade da comunidade, uma vez que este índice revela a razão entre a diversidade H' encontrada e a diversidade H' hipotética máxima (Magurran, 2013). O teste t de Student foi realizado para comparar a diversidade biológica H' entre as áreas e os estratos.

A diversidade taxonômica da comunidade epifítica foi analisada em cada área e também utilizada na comparação entre elas, sendo calculada com o auxílio do *software* PRIMER através dos índices de distinção taxonômica média (Δ^+) e de variação na distinção taxonômica média (Λ^+). Ambos os índices consideram dados de presença e ausência dos táxons, sendo Δ^+ definido como o comprimento médio da distância, através da árvore taxonômica, que conecta quaisquer duas espécies escolhidas aleatoriamente do conjunto, enquanto Λ^+ reflete a desigualdade na distribuição dos táxons ao longo da árvore taxonômica, sendo definida como a variação no comprimento desses caminhos pareados. A combinação desses dois índices fornece uma síntese estatística sobre os padrões de parentesco taxonômico ou filogenético de um conjunto de dados, permitindo verificar a proximidade

filogenética das espécies ocorrentes e a relação da afinidade filogenética com o padrão de distribuição. Desta forma, esses padrões podem ser utilizados na identificação de locais com grande riqueza taxonômica (Warwick & Clarke, 1995; Clarke & Warwick 1998, 2001; Gorostein, 2009).

A comparação entre as áreas foi realizada através dos coeficientes de Similaridade de Jaccard e de Morisita-Horn. Estes dois últimos índices foram analisados através do *software* PAST (Hammer et al., 2001) e focam nas diferenças de composição de espécies entre as áreas, sendo o índice de Jaccard qualitativo ao considerar a presença/ausência e Morisita-Horn um índice quantitativo que apresenta sensibilidade à espécie mais abundante (Magurran, 2013).

RESULTADOS

Ao todo foram encontradas 42 espécies de epífitas distribuídas em 31 gêneros e 12 famílias. No palmital foi encontrada a maior riqueza de epífitas (27 spp.), seguida pela área de bosqueamento (22 spp.) e floresta secundária (11 spp.). A família com maior riqueza foi Polypodiaceae com nove espécies, seguida por Moraceae com oito, Orchidaceae com sete e Bromeliaceae com quatro espécies. Na área de bosqueamento a família com maior riqueza foi Moraceae, que apresentou cinco espécies, enquanto na área de floresta secundária as famílias mais ricas foram Bromeliaceae e Polypodiceae, com três espécies cada. Na área do palmital a família com maior riqueza foi Polypodiaceae, que apresentou nove espécies (Figura 6). Metade das espécies encontradas são holoepífitas características (HLC = 21 spp.), seguida por holoepífitas acidentais (HLA = 12 spp.), hemiepífitas (HEM = 8 spp.) e holoepífitas facultativas (HLF = 1 sp.) (Tabela 1).

A maioria das espécies de epífitas apresentou anemocoria como forma de dispersão de sementes (19 spp.), seguida pela zoocoria (18 spp.) e autocoria (1 sp.) (Tabela 1), padrão que se repetiu em todas as três áreas (Bosqueamento: Anem: 11 spp.; Zoo: 10 spp.; NI: 1 sp. Floresta secundária: Anem: 5 spp.; Zoo: 4 spp.; NI: 1 sp. Palmital: Anem: 15 spp.; Zoo: 9 spp.; Aut: 1 sp.; NI: 2 spp.). Em quatro espécies (Asteraceae sp., Commelinaceae sp., Melastomataceae sp. e Rubiaceae sp.) não foi possível identificar o modo de dispersão dos diásporos.

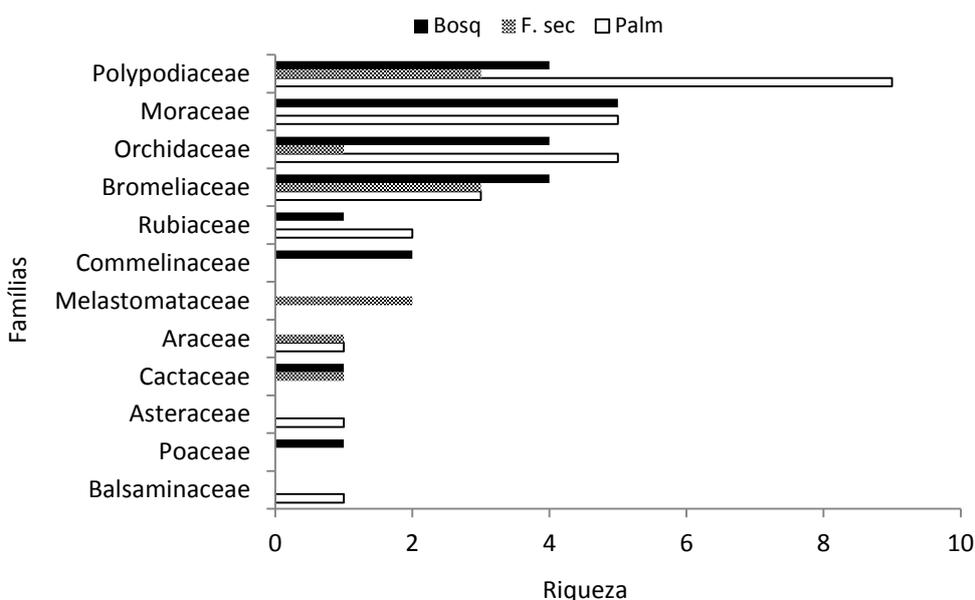


Figura 6. Representatividade das famílias epífitas em cada área segundo o número de espécies encontradas.

Tabela 1. Lista de famílias e espécies de epífitas encontradas nas diferentes áreas amostradas no fragmento florestal do JB-UFJF. Siglas: CE: Categorias ecológicas. HLC: Holoepífitas características; HLF: Holoepífitas facultativas; HLA: Holoepífitas acidentais; Hem: Hemiepífita. Disp: Forma de dispersão; Anem: Anemocórica; Aut: Autocórica; Zoo: Zoocórica; NI: não identificado. Bosq: Área de Bosqueamento; F. sec: Área com floresta secundária em estágio intermediário de conservação; Palm: Área de palmital. NC: não coletado. *Exótica. Voucher depositado no herbário CESJ.

Família/Espécie	CE	Disp	Bosq	F. sec	Palm	Voucher
Araceae						
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aubl.) G.Don	HEM	Zoo			x	Menini Neto 624
<i>Philodendron bipinnatifidum</i> Schott ex Endl.	HEM	Zoo		x		NC
Asteraceae						
Asteraceae sp.	HLA	NI			x	NC
Balsaminaceae						
<i>Impatiens walleriana</i> * Hook. f.	HLA	Aut			x	Menini Neto 1141
Bromeliaceae						
<i>Billbergia horrida</i> Regel	HLF	Zoo	x	x	x	Silva 16
<i>Billbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl.	HLC	Zoo	x	x	x	Machado 74
<i>Portea petropolitana</i> (Wawra) Mez	HLC	Anem	x	x	x	Almeida 63
<i>Tillandsia stricta</i> Sol.	HLC	Anem	x			Dias 12
Cactaceae						
<i>Epiphyllum phyllanthus</i> (L.) Haw.	HLC	Zoo	x			Gonzaga 39
<i>Rhipsalis lindbergiana</i> K.Schum.	HLC	Zoo		x		Gonzaga 38

Commelinaceae

Commelinaceae sp.	HLA	NI	x			NC
<i>Tradescantia zebrina</i> * Heynh. ex Bosse	HLA	Zoo	x			Silva 195

Melastomataceae

Melastomataceae sp.	HLA	NI		x		NC
<i>Miconia urophylla</i> D.C.	HLA	Zoo		x		Valente 434

Moraceae

<i>Ficus arpazusa</i> Casar.	HEM	Zoo	x		x	NC
<i>Ficus clusiifolia</i> Schott	HEM	Zoo			x	NC
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	HEM	Zoo			x	NC
<i>Ficus mexiae</i> Standl.	HLA	Zoo	x		x	NC
<i>Ficus</i> sp.1	HEM	Zoo			x	NC
<i>Ficus</i> sp.2	HEM	Zoo	x			NC
<i>Ficus</i> sp.3	HEM	Zoo	x			NC
<i>Morus nigra</i> * L.	HLA	Zoo	x			NC

Orchidaceae

<i>Campylocentrum linearifolium</i> Schltr ex. Mansf.	HLC	Anem	x			Souza 404
<i>Catasetum hookeri</i> Lindl.	HLC	Anem	x	x	x	CESJ 58803
<i>Comparettia coccinea</i> Lindl.	HLC	Anem	x		x	Menini Neto 420
<i>Eurystyles actinosophila</i> (Barb.Rodr.) Schltr.	HLC	Anem			x	NC
<i>Gomesa recurva</i> R.Br.	HLC	Anem			x	Marques 5

<i>Oncidium pumilum</i> Lindl.	HLC	Anem			x	Menini Neto 1069
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	HLC	Anem	x			Menini Neto 418
Poaceae						
Poaceae sp.	HLA	Anem	x			NC
Polypodiaceae						
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C.Presl	HLC	Anem	x		x	Souza 463
<i>Campyloneurum</i> sp.	HLC	Anem			x	NC
<i>Microgramma cf. crispata</i> (Fée) R.M.Tryon & A.F.Tryon	HLC	Anem			x	NC
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	Anem	x	x	x	Souza 346
<i>Pecluma</i> sp.	HLC	Anem			x	NC
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	HLC	Anem			x	Menini Neto 1154
<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E.Fourn.	HLC	Anem	x	x	x	Menini Neto 1149
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	Anem	x	x	x	Menini Neto 1142
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	Anem			x	Marques 4
Rubiaceae						
<i>Coffea arabica</i> * L.	HLA	Zoo	x			Souza 469
<i>Rubiaceae cf Psychotria</i> sp.	HLA	Zoo			x	NC
Rubiaceae sp.	HLA	NI			x	NC

Sete espécies foram encontradas em comum em todas as áreas (Figura 7,

Figura 8), sendo todas holopífitas características e também as que possuíram os maiores valores de frequência absoluta (Tabela 2): *Portea petropolitana* (Wawra) Mez (FAI = 39,6%); *Billbergia horrida* Regel (FAI = 31,2%); *Pleopeltis astrolepis* (Liebm.) E. Fourn. (FAI = 28,4%); *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota (FAI=22,4%); *Billbergia zebrina* (Herb.) Lindl. (FAI = 7,6%); *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota (FAI = 6,4%) e *Catasetum hookeri* Lindl. (FAI = 5,6%), revelando caráter generalista e maior sucesso na colonização do fragmento florestal como um todo. Por outro lado, a maioria das espécies foi encontrada em apenas uma das áreas, com o trecho do palmital apresentando a maior riqueza de espécies localmente restritas (Figura 7, Figura 9). Estas espécies, além de estarem restritas a uma das três áreas, também foram encontradas com baixa frequência, sendo consideradas raras no fragmento. Mais da metade das espécies de epífitas encontradas na área de bosqueamento (54,54%) apresentaram um único registro, enquanto no palmital foram 48,15% e na área de floresta secundária esse valor foi o menor entre as três áreas: 18,18%.

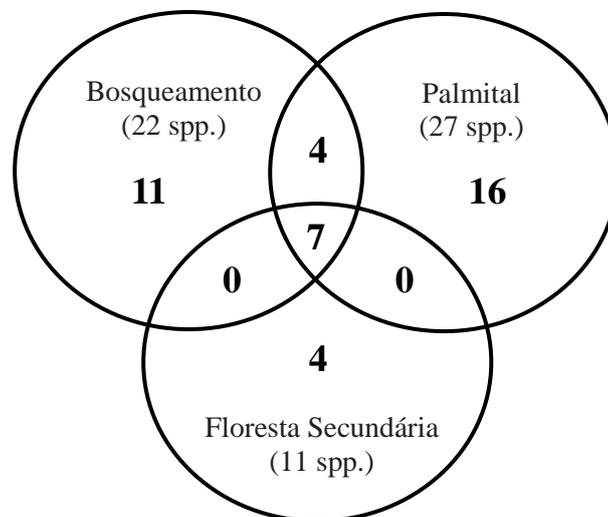


Figura 7. Diagrama de Venn com o número de espécies comuns e exclusivas das áreas.



Figura 8. Espécies de epífitas encontradas em comum nas três áreas amostradas. A- *Billbergia horrida*; B- *Billbergia zebrina*; C- *Catasetum hookeri*; D- *Microgramma squamulosa*; E- *Pleopeltis astrolepis*; F- *Pleopeltis hirsutissima*; G- *Portea petropolitana*. Fotos: Juçara S. Marques.

Tabela 2. Espécies epifíticas encontradas nas três áreas analisadas no fragmento florestal do JB-UFJF, seus parâmetros fitossociológicos e estratos nos quais ocorrem. Espécies em ordem decrescente segundo o número de forófitos ocupados. Siglas: NFRI = Número de indivíduos forofíticos ocupados; FAI = Frequência absoluta sobre indivíduos forofíticos; FRI = Frequência relativa sobre indivíduos forofíticos; SF = Número de espécies forofíticas ocupadas; FAJ = Frequência absoluta sobre espécies de forófitos; FRJ= Frequência relativa sobre espécies de forófitos. Estratos: 1- Fuste baixo; 2- Fuste alto; 3- Copa interna; 4- Copa externa.

Área	Espécie	NFI	FAI	FRI	SF	FAJ	FRJ	1	2	3	4
	<i>Portea petropolitana</i>	61	57,01	30,35	10	43,48	15,15	x	x	x	x
	<i>Billbergia horrida</i>	46	42,99	22,89	12	52,17	18,18	x	x	x	x
	<i>Microgramma squamulosa</i>	30	28,04	14,93	10	43,48	15,15	x	x	x	x
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	16	14,95	7,96	8	34,78	12,12	x	x	x	x
	<i>Billbergia zebrina</i>	11	10,28	5,47	3	13,04	4,55		x	x	x
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	7	6,54	3,48	3	13,04	4,55	x	x	x	
	<i>Compartmentia coccinea</i>	6	5,61	2,99	1	4,35	1,52			x	x
	<i>Catasetum hookeri</i>	5	4,67	2,49	2	8,70	3,03	x	x	x	
	<i>Ficus mexiae Standl.</i>	5	4,67	2,49	3	13,04	4,55	x	x	x	
Bosqueamento	<i>Campylocentrum linearifolium</i>	2	1,87	1,00	2	8,70	3,03	x			x
(Bosq)	<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x			
	<i>Coffea arabica</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x			
	<i>Commelinaceae sp1</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x			

	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52					x
	<i>Ficus arpazusa</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x	x	x		
	<i>Ficus sp2</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52		x			
	<i>Ficus sp3</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52		x			
	<i>Morus nigra</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x				
	<i>Poaceae sp1</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52	x				
	<i>Polystachya estrellensis</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52		x			
	<i>Tillandsia stricta</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52				x	
	<i>Tradescantia zebrina</i>	1	0,93	0,50	1	4,35	1,52		x			
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	30	47,62	40,00	8	32	17,78	x	x			x
	<i>Microgramma squamulosa</i>	17	26,98	22,67	12	48	26,67	x	x	x		x
	<i>Portea petropolitana</i>	9	14,29	12,00	7	28	15,56	x	x	x		
Floresta	<i>Billbergia horrida</i>	5	7,94	6,67	5	20	11,11		x	x		x
Secundária	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	4	6,35	5,33	4	16	8,89	x	x	x		
(F. sec)	<i>Catasetum hookeri Lindl.</i>	3	4,76	4,00	3	12	6,67	x	x			x
	<i>Billbergia zebrina</i>	2	3,17	2,67	2	8	4,44		x	x		
	<i>Rhipsalis lindbergiana</i>	2	3,17	2,67	1	4	2,22	x				
	<i>Melastomataceae sp1</i>	1	1,59	1,33	1	4	2,22		x			
	<i>Miconia urophylla</i>	1	1,59	1,33	1	4	2,22	x	x			
	<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	1	1,59	1,33	1	4	2,22	x	x	x		

	<i>Portea petropolitana</i>	29	36,25	19,59	9	47,37	14,29		x	x	x
	<i>Billbergia horrida</i>	27	33,75	18,24	10	52,63	15,87		x	x	x
	<i>Pleopeltis astrolepis</i>	25	31,25	16,89	9	47,37	14,29		x	x	x
	<i>Microgramma squamulosa</i>	9	11,25	6,08	2	10,53	3,17		x	x	x
	<i>Anthurium pentaphyllum</i>	8	10	5,41	5	26,32	7,94	x	x	x	
	<i>Billbergia zebrina</i>	6	7,5	4,05	2	10,53	3,17		x	x	
	<i>Catasetum hookeri</i>	6	7,5	4,05	1	5,26	1,59	x	x	x	x
	<i>Eurystyles actinosophila</i>	6	7,5	4,05	2	10,53	3,17	x	x	x	x
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	5	6,25	3,38	3	15,79	4,76			x	x
Palmital	<i>Campyloneurum sp1</i>	4	5	2,70	1	5,26	1,59	x			
(Palm)	<i>Comparettia coccinea</i>	3	3,75	2,03	1	5,26	1,59			x	x
	<i>Ficus mexiae</i>	3	3,75	2,03	1	5,26	1,59		x	x	
	<i>Ficus arpazusa</i>	2	2,5	1,35	2	10,53	3,17	x	x	x	
	<i>Pecluma sp1</i>	2	2,5	1,35	1	5,26	1,59	x			
	<i>Asteraceae sp1</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x		
	<i>Campyloneurum nitidum</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59	x			
	<i>Ficus clusiifolia</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59	x	x	x	
	<i>Ficus guaranitica</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59	x	x	x	x
	<i>Ficus sp1</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x		
	<i>Gomesa recurva</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59			x	

<i>Impatiens walleriana</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x	
<i>Microgramma cf. crispata</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x	
<i>Oncidium pumilum</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x	
<i>Phlebodium pseudoaureum</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59			x
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59			x
<i>Rubiaceae cf Psychotria</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59		x	
<i>Rubiaceae sp1</i>	1	1,25	0,68	1	5,26	1,59			



Figura 9. Espécies de epífitas encontradas em apenas uma das áreas. **A-** *Anthurium pentaphyllum* (Palmital); **B-** *Eurystyles actinosophila* (Palmital); **C-** *Gomesa recurva* (Palmital); **D-** *Philodendron bipinnatifidum* (Floresta secundária); **E-** *Pleopeltis pleopeltifolia* (Palmital); **F-** *Polystachya estrellensis* (Bosqueamento); **G-** *Rhipsalis lindbergiana* (Floresta secundária); **H-** *Tillandsia stricta* (Bosqueamento). Fotos: Juçara S. Marques.

O teste t de Student demonstrou que todas as áreas são significativamente diferentes quanto à diversidade de Shannon (H'): Bosq/F.sec: $t = 2,34$; $p < 0,05$; Bosq/Palm: $t = -3,42$; $p < 0,01$; Palm/F.sec: $t = 5,06$; $p < 0,01$. A área do palmital foi a que apresentou a maior riqueza de epífitas e os maiores valores nos índices de diversidade de Shannon e de Equabilidade de Pielou (Tabela 3), demonstrando que dentre as demais áreas analisadas, o palmital é a que apresenta maior diversidade e uniformidade da comunidade epifítica. Na análise de distinção taxonômica média (Δ^+) esta área se manteve próxima à média que teoricamente seria esperada para as áreas (Figura 10A). Por sua vez, a variação na distinção taxonômica (Λ^+) foi superior ao esperado (Figura 10B), refletindo o destaque da família Polypodiaceae como a de maior riqueza neste ambiente (Figura 6).

Tabela 3. Caracterização das áreas amostradas no fragmento florestal do JB-UFJF segundo análises de diversidade.

Área	Shannon (H')	Equabilidade de Pielou (J)	Distinção taxonômica (Δ^+)	Varição na Distinção taxonômica (Λ^+)
Bosqueamento	2,112	0,6832	80,17	401,70
□F. secundária	1,789	0,7461	82,91	442,45
Palmital	2,573	0,7808	81,48	547,09

A área de bosqueamento apresentou o maior número de forófitos ocupados e os maiores valores de ocorrência das epífitas (Tabela 4), possuindo o segundo maior valor para o índice de Shannon, enquanto a equabilidade foi a menor dentre as três áreas (Tabela 3) e a distinção taxonômica se manteve abaixo do esperado (Figura 10A). Os baixos valores de uniformidade e de distinção taxonômica revelam que a comunidade epifítica nesta área apresenta alguns grupos com maior sucesso na colonização, o que reflete a ocupação das espécies de Bromeliaceae, presentes em 80% dos forófitos amostrados. A área de floresta secundária foi a que apresentou a menor diversidade segundo o índice de Shannon, com valor de equabilidade de Pielou intermediária entre as demais áreas (Tabela 3) e a maior distinção taxonômica dentre as três, que se manteve acima da média esperada (Figura 10A).

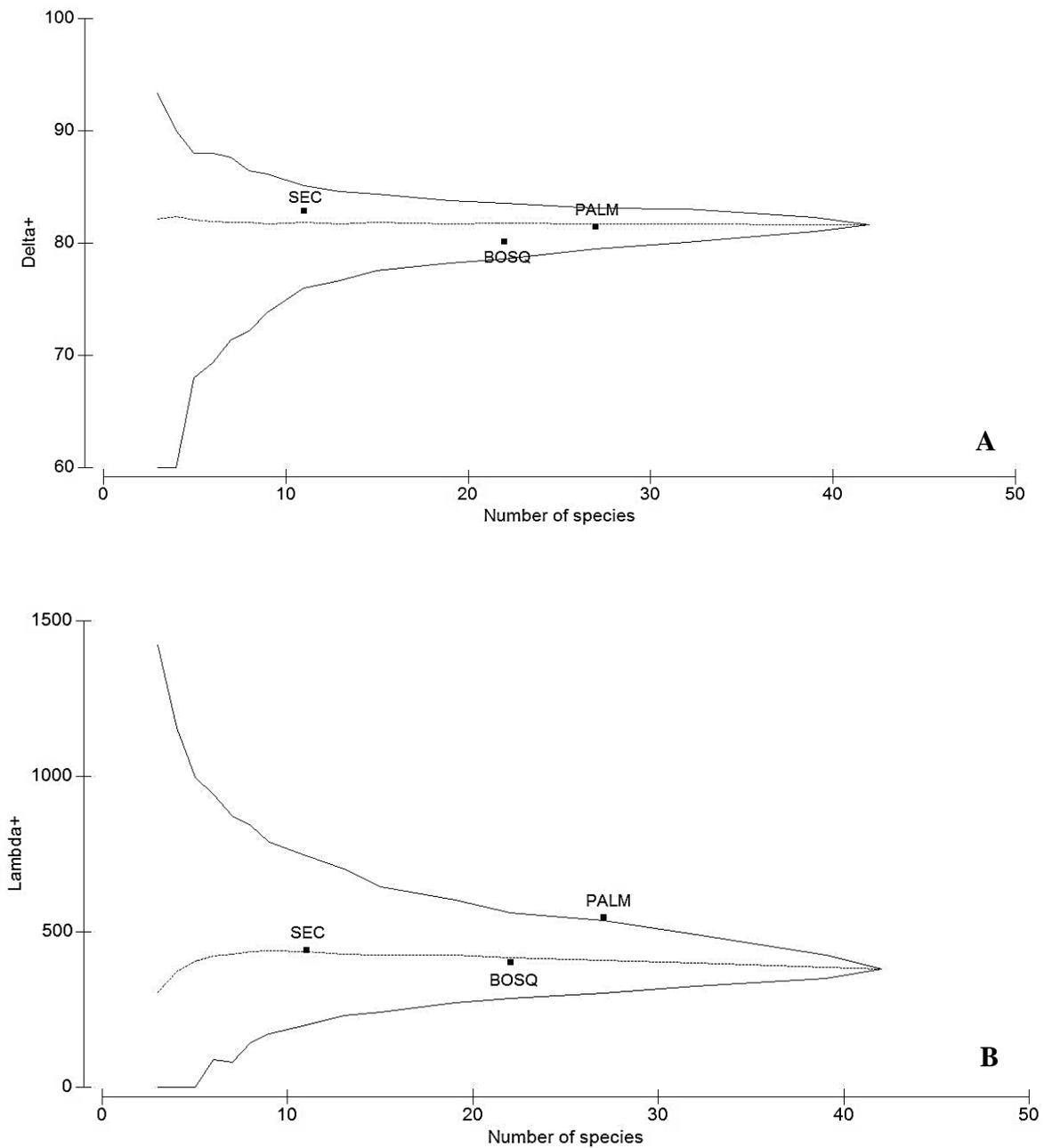


Figura 10. Gráficos demonstrando os funis com 95% de confiança para as simulações aleatórias de **A-** distinção taxonômica média (Δ^+) e **B-** variação na distinção taxonômica média (Λ^+). A linha central representa a média teórica das seleções aleatórias. Também estão demonstrados os valores reais de Δ^+ e Λ^+ para cada uma das áreas analisadas. Siglas: Bosq: área de bosqueamento; Sec: área com floresta secundária em estágio intermediário de regeneração. Palm: área de palmital.

Tabela 4. Caracterização geral das áreas amostradas no fragmento florestal do Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (JB-UFJF), Juiz de Fora, MG, Brasil. Siglas: N_A : número total de indivíduos arbóreos; N_F : número de indivíduos forófitos; S_A : riqueza de árvores; S_F : riqueza de forófitos; FA_F : Frequência absoluta de forófitos; FA_S : Frequência absoluta de espécies forófitas; AB_A : área basal das árvores ($m^2 \cdot ha^{-1}$); AB_F : área basal dos forófitos; % AB_F : porcentagem da área basal dos forófitos; S_E : Riqueza de epífitas; NO: Número de ocorrência de epífitas ao longo dos estratos.

Áreas	Estágio sucessional	N_A	N_F	S_A	S_F	FA_F	FA_S	AB_A	AB_F	% AB_F	S_E	NO
Bosqueamento	Inicial/ Intermediário	267	107	36	23	40,07	63,89	12,99	9,89	76,18	22	266
Floresta secundária	Intermediário	892	63	85	25	7,17	29,41	8,66	1,21	14,03	11	96
Palmital	Intermediário/ Avançado	721	80	76	19	11,09	25	19,06	7,83	41,09	27	192
Geral	-	1880	250	140	51	13,29	36,42	40,71	18,95	46,53	42	554

Ao todo foram analisadas 1880 árvores vivas, das quais 250 atuaram como forófitos (13,29%). Estes foram representados por 51 espécies, que ocorreram com semelhante riqueza nas três áreas e maior frequência nas parcelas que compreenderam a área de bosqueamento (Tabela 4). A espécie de forófito que mais contribuiu para a ocupação e manutenção das epífitas foi *P. gonoacantha* com 94 forófitos que ao todo foram colonizados por 24 espécies de epífitas. A segunda espécie de forófito que abrigou maior riqueza epifítica foi *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (Rosaceae), com nove espécies de epífitas distribuídas em 16 forófitos, seguida por *A. cacans*, com sete espécies de epífitas encontradas em cinco forófitos (Tabela 5). As cinco principais espécies de forófitos não foram encontradas na área de floresta secundária. A família Bromeliaceae foi a que ocupou a maior porcentagem de forófitos nas áreas de bosqueamento e palmital, enquanto Polypodiaceae foi a mais frequente nos forófitos da área de floresta secundária (Figura 11).

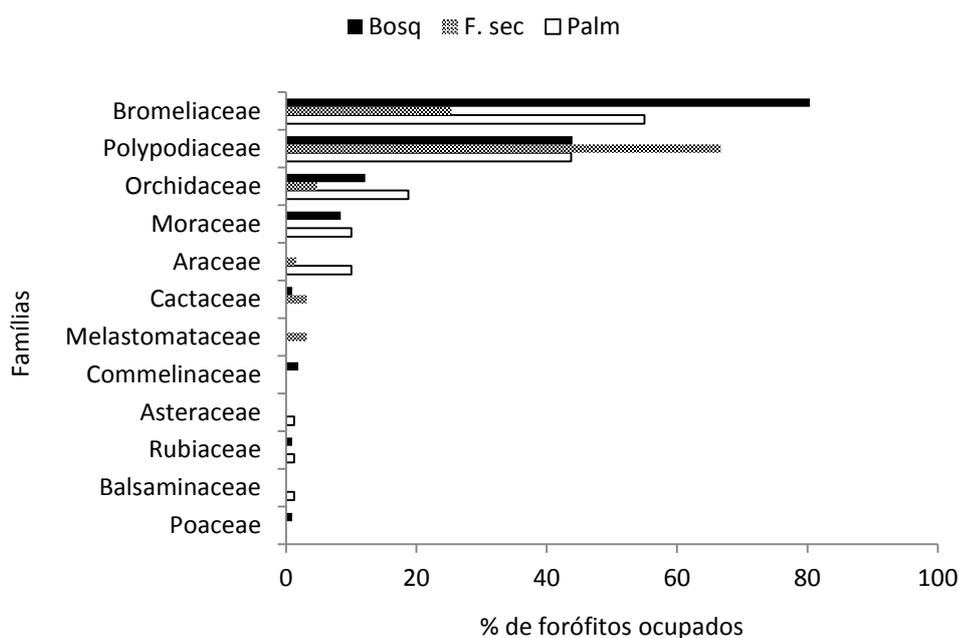


Figura 11. Porcentagem de forófitos ocupados pelo total de espécies em cada família. Siglas: Bosq: área de bosqueamento; F. sec: área com floresta secundária em estágio intermediário de regeneração. Palm: área de palmital.

Tabela 5. Espécies de forófitos e relação com as epífitas que estes abrigam ao todo nas três áreas analisadas no fragmento florestal do JB-UFJF. Espécies de forófitos ordenadas de forma decrescente segundo a riqueza de epífitas encontradas. Siglas: GE: grupo ecológico; Pi: pioneira; Nc: não classificado; Si: secundária inicial; St: secundária tardia; Cl: clímax. N_A: número total de indivíduos arbóreos amostrados; N_F: número de indivíduos forófiticos; S_E: Riqueza de espécies de epífitas; N_O: Número absoluto de ocorrência de epífitas ao longo dos estratos. Bosq: área de Bosqueamento; F. sec: área com floresta secundária em estágio intermediário de conservação; Palm: área de palmital. * Exóticas.

Família	Espécie de forófito	GE	N _A	N _F	S _E	N _O	Bosq	F. sec	Palm
Fabaceae	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pi	138	94	24	261	x		x
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.*	Nc	38	16	9	33	x		x
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Pi	23	5	7	16	x		x
Fabaceae	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Pi	9	5	6	13	x		x
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Si	7	5	6	18	x		
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Pi	204	30	5	46	x	x	x
Sapindaceae	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Pi	20	6	4	18	x		
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston*	Nc	51	6	4	9	x	x	
Fabaceae	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Pi	35	4	4	8	x	x	
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Pi	9	3	4	6	x	x	
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Cl	3	3	4	12	x		
Asteraceae	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Pi	68	2	4	4	x		x
Lauraceae	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Pi	28	4	3	6		x	x
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Pi	24	4	3	6	x	x	x
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Pi	5	3	3	7	x	x	

Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Pi	63	3	3	3		x	
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Pi	13	2	3	3	x	x	
Fabaceae	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Pi	9	2	3	1		x	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.*	Nc	11	5	2	7			x
Arecaceae	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	St	332	4	2	7			x
Celastraceae	<i>Maytenus salicifolia</i> Reissek	Si	15	4	2	4	x		
Melastomataceae	<i>Miconia urophylla</i> DC.	Pi	88	4	2	4		x	
Bignoniaceae	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	Pi	7	3	2	3			x
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Si	4	2	2	2			x
Cyatheaceae	<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	Si	4	2	2	3		x	
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Pi	14	2	2	2	x	x	
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	Pi	61	2	2	2		x	
Fabaceae	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Si	2	1	2	2			x
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Pi	10	1	2	4			x
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Pi	1	1	2	3	x		
Sapindaceae	<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	Pi	36	1	2	2	x		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.	Pi	28	1	2	2	x		
Fabaceae	<i>Peltogyne</i> sp.	Nc	1	1	2	4		x	
Phytolaccaceae	<i>Seguiera langsdorffi</i> Moq.	St	6	1	2	2			x
Simaroubaceae	Simaroubaceae sp.	Nc	1	1	2	3		x	
Vochysiaceae	<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	Si	2	1	2	2		x	

Myrtaceae	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg	St	6	2	1	2	x	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Pi	18	1	1	1	x	
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	Pi	7	1	1	1		x
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Pi	1	1	1	1		x
-	Indeterminada sp.	Nc	1	1	1	3	x	
Fabaceae	<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Pi	2	1	1	1	x	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Si	17	1	1	2	x	
Cunoniaceae	<i>Lamanonia cf. ternata</i> Vell.	Nc	1	1	1	1	x	
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Si	3	1	1	1	x	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.*	Nc	3	1	1	2	x	
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Pi	47	1	1	1		x
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Pi	9	1	1	1		x
Lauraceae	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Pi	4	1	1	3	x	
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Si	5	1	1	2		x
Fabaceae	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Pi	1	1	1	1	x	

Houve correlação entre o porte das espécies arbóreas com a riqueza de epífitas e com o número de ocorrência destas ao longo dos estratos (Figura 12). A área basal total das árvores analisadas foi de 40,71 m².ha⁻¹, com os forófitos representando 18,95 m².ha⁻¹ (46,53%). A área de bosqueamento foi a que apresentou a maior porcentagem de indivíduos que atuaram como forófitos (40,07%) e os maiores valores na área basal destes (76,18%) (Tabela 4). As parcelas alocadas na área de floresta secundária foram as que apresentaram o maior número de árvores, porém isso não se refletiu na proporção de forófitos, que se apresentaram com a menor frequência dentre as três áreas (7,17%). Na floresta secundária também foram encontrados os menores valores de área basal dos forófitos (14,03%), indicando que os poucos forófitos presentes nesse trecho possuem menor porte do que nas demais áreas amostradas (Tabela 4).

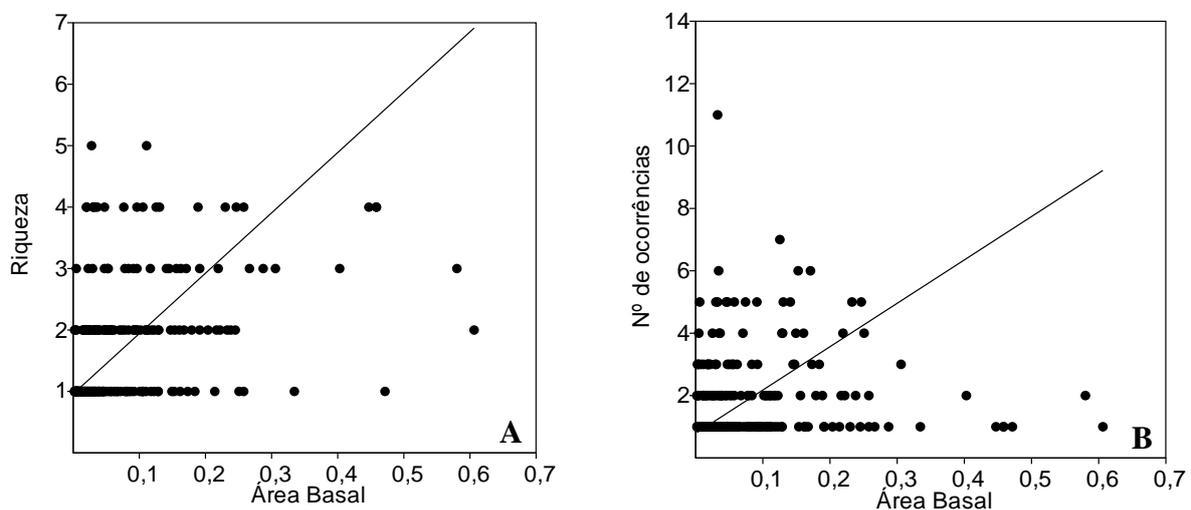


Figura 12. Correlação entre área basal e **A-** número de espécies epifíticas e **B-** número de ocorrências considerando a presença e ausência das epífitas ao longo da estratificação dos forófitos.

Dentre as dez principais espécies de forófitos, *Piptadenia gonoacantha* foi aquela que apresentou os maiores valores de DAP, altura e área basal, revelando maior porte. *Eriobotrya japonica*, segunda espécie de forófito que abrigou maior riqueza epifítica, apresentou os menores valores para o DAP máximo e área basal máxima encontrada. Este dado demonstra que dentre os dez principais forófitos encontrados no fragmento, essa espécie foi a que apresentou o menor porte para seus maiores exemplares (Tabela 6).

Tabela 6. Caracterização física das dez principais espécies de forófitos e a relação das espécies de epífitas que abrigaram. Siglas: N_F: número de indivíduos forófiticos; DAP: diâmetro à altura do peito (cm); H: Altura (m); AB: área basal (m². ha⁻¹); min: valor mínimo encontrado; máx: valor máximo encontrado; med: valor da mediana. Estratos nos quais foram encontradas epífitas: 1- Fuste baixo; 2- Fuste alto; 3- Copa interna; 4- Copa externa.

Espécie	N _F	DAP min	DAP máx	DAP med	H min	H máx	AB min	AB máx	Epífitas	Estratos
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	94	8,75	77,48	34,69	5	26	0,006	0,471	<i>A. pentaphyllum</i> ; <i>Asteraceae sp.</i> ; <i>B. horrida</i> ; <i>B. zebrina</i> ; <i>C. hookeri</i> ; <i>C. linearifolium</i> ; <i>C. nitidum</i> ; <i>Commelinaceae sp1</i> ; <i>E. phyllanthus</i> ; <i>F. arpazusa</i> ; <i>F. clusiifolia</i> ; <i>F. guaranitica</i> ; <i>F. mexiae</i> ; <i>Ficus sp1</i> ; <i>Ficus sp2</i> ; <i>I. walleriana</i> ; <i>M. squamulosa</i> ; <i>O. pumilum</i> ; <i>P.astrolepis</i> ; <i>P. hirsutissima</i> ; <i>P.petropolitana</i> ; <i>Poaceae sp1</i> ; <i>Rubiaceae cf Psychotria</i> ; <i>Tradescantia zebrina</i>	1;2;3;4
<i>Eriobotrya japonica</i>	16	5,73	20,47	11,06	4	20	0,003	0,033	<i>B. horrida</i> ; <i>C. coccinea</i> ; <i>E. actinosophila</i> ; <i>G. recurva</i> ; <i>M. nigra</i> ; <i>P.astrolepis</i> , <i>P. hirsutissima</i> ; <i>P.petropolitana</i> ; <i>P. pleopeltifolia</i>	1;3;4

<i>Annona cacans</i>	5	19,74	58,25	48,38	16	24	0,031	0,266	<i>B. horrida; F. mexiae; M. squamulosa; P.astrolepis; P. hirsutissima; P. petropolitana; P. pseudoaureum</i>	1;2;3;4
<i>Machaerium nyctitans</i>	5	15,92	43,29	20,85	14	25	0,020	0,147	<i>B. horrida; Campyloneurum sp.; Microgramma cf. crispata; P.astrolepis; P.petropolitana; Pecluma sp.</i>	1;2;3
<i>Tabernaemontana laeta</i>	5	18,78	49,02	24,67	7	16	0,028	0,189	<i>B. horrida; B. zebrina; C. arabica; M. squamulosa, P. petropolitana; T. stricta</i>	1;2;3;4
<i>Xylopia sericea</i>	30	5,09	35,01	14,32	4	20	0,002	0,096	<i>B. horrida; M. squamulosa; P. astrolepis; P. petropolitana; R. lindbergiana</i>	1;2;3;4
<i>Cupania oblongifolia</i>	6	23,87	40,74	33,34	14	24	0,045	0,130	<i>B. horrida; M. squamulosa; P. astrolepis; P. petropolitana</i>	1;2;3;4
<i>Syzygium jambos</i>	6	6,05	29,92	22,44	6	18	0,003	0,070	<i>B. horrida; C. hookeri; Ficus sp3; P. petropolitana</i>	1;2;3;4
<i>Dalbergia nigra</i>	4	7,00	24,51	16,07	7	20	0,004	0,047	<i>B.horrida; M. squamulosa; P. astrolepis; P. petropolitana</i>	2;3
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	3	21,33	36,45	31,51	18	20	0,036	0,104	<i>B. horrida; C. hookeri; P.astrolepis; P. hirsutissima</i>	1;2;3;4

A composição epifítica foi diferente de acordo com as espécies de forófitos (Tabela 6). Com exceção das quatro espécies epifíticas mais frequentes em todo o fragmento, as demais espécies encontradas em comum nas três áreas apresentaram colonização em poucas espécies forofíticas (Tabela 4, Tabela 6). *Billbergia zebrina*, quinta espécie com maior frequência absoluta sobre os forófitos de todo o fragmento (FAI = 7,6%) e comum às três áreas, colonizou apenas seis das 51 espécies forofíticas registradas para o fragmento florestal (*A. leiocarpa*, *A. polycephala*, *D. villosa*, *M. urophylla*, *P.gonoacantha* e *T. laeta*). Epífitas como *Comparettia. coccinea* e *Gomesa recurva* foram encontradas exclusivamente em *Eriobotrya japonica*, enquanto *Eurystyles actinosophila*, com 7,5% de frequência absoluta na área do palmital, foi encontrada apenas nessa espécie de forófito e em *Coffea arabica*.

A composição da comunidade epifítica difere qualitativamente entre todas as áreas segundo a similaridade de Jaccard, havendo menos de 30% de similaridade entre elas (Bosq/Palm = 0.289; Bosq/Sec = 0.269; Palm/Sec = 0.225), o que demonstra que entre as áreas não existem muitas espécies em comum. Com relação à composição quantitativa da comunidade, o índice de Morisita-Horn demonstrou que as áreas são semelhantes (Bosq/Palm = 0.816; Bosq/Sec = 0.754; Sec/Palm = 0.742), revelando que alguns grupos de epífitas, além de serem comuns às áreas, também exercem predomínio em todas elas.

No que concerne à estratificação nas três áreas (Tabela 7), o estrato que apresentou a maior diversidade foi o fuste alto no palmital, seguido pelo fuste baixo na área de bosqueamento e pela copa interna também no palmital. A maior riqueza de espécies, equabilidade de Pielou e diversidade de epífitas na área de bosqueamento se concentraram nos dois primeiros estratos, enquanto que para o palmital a riqueza e diversidade se mantiveram maiores no fuste alto e copa interna e a equabilidade no fuste alto e copa interna. Para a área de floresta secundária, a maior riqueza se concentrou nos dois primeiros estratos, enquanto que segundo o índice de Shannon (H') a diversidade foi maior no fuste alto e na copa interna e a maior equabilidade foi encontrada na copa externa.

De acordo com o teste t de Student que comparou o índice de Shannon (H') para os estratos, houve diferenças significativas na copa interna de todas as três áreas, enquanto o fuste alto se mostrou diferente entre o palmital e as demais áreas. O fuste baixo e a copa externa se diferenciaram entre duas áreas: fuste baixo entre as parcelas da área de bosqueamento e de floresta secundária, e o último estrato (copa externa) entre palmital e floresta secundária.

Tabela 7. Caracterização da estratificação ao longo dos forófitos presentes nas três áreas amostradas no fragmento florestal do JB-UFJF. Siglas: Bosq: área de bosqueamento; Sec: área com floresta secundária em estágio intermediário de regeneração. Palm: área de palmital. Estratos: 1: Fuste baixo; 2: Fuste alto; 3: Copa interna; 4: Copa externa.

Estratos	Riqueza de espécies (SE)				Nº de ocorrências (NO)				Shannon (H')				Pielou (J)			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Bosq	14	13	11	8	38	83	95	50	2,28	1,95	1,66	1,65	0,86	0,76	0,69	0,79
F. sec	8	10	6	4	42	34	15	5	1,30	1,81	1,53	1,33	0,63	0,79	0,85	0,96
Palm	9	18	16	10	21	47	85	39	1,85	2,51	2,15	2,00	0,84	0,87	0,77	0,87

DISCUSSÃO

O grau de distúrbio nos fragmentos florestais é uma importante fonte de variação entre os estudos sobre composição e distribuição epifítica, mas raramente os diferentes níveis de alteração são estudados em uma mesma região (Köster et al., 2009). No presente estudo foram analisadas em um mesmo fragmento florestal três áreas que apresentam diferentes características sucessionais, decorrentes do histórico de uso, alteração, localização e tempo de regeneração de cada uma. Os resultados indicam que a composição e estrutura da comunidade epifítica foram positivamente correlacionadas com as características locais referentes ao estágio de regeneração para todas as áreas analisadas, confirmando a hipótese inicial de que o componente epifítico responde diretamente à qualidade ambiental local ao longo da sucessão secundária. Além disso, algumas espécies foram exclusivas de determinadas áreas, mesmo com a grande proximidade geográfica entre elas, resultado semelhante ao encontrado em outros trabalhos que também consideraram os estágios de regeneração, como os de Triana-Moreno et al. (2003) na Amazônia colombiana, Kersten & Kuniyoshi (2009) em floresta ombrófila no Paraná e Bataghin et al. (2010) em floresta estacional semidecidual em São Paulo.

A baixa similaridade da flora epifítica entre diversos fragmentos florestais, mesmo que estejam relativamente próximos, em altitudes similares e pertençam a fitofisionomias semelhantes, também foi encontrada por Menini Neto et al. (2009), destacando a expressiva singularidade da flora epifítica de cada fragmento. Essa diferenciação na composição florística pode inclusive ocorrer dentro de um único fragmento, ainda que de pequena extensão e antropicamente perturbado, como o amostrado no presente estudo. Isso destaca a grande sensibilidade das epífitas às mudanças ambientais e a importância de conservar os fragmentos florestais remanescentes.

No município de Juiz de Fora já foram registradas 65 espécies de epífitas, das quais holoeplífitas características e holoeplífitas facultativas totalizam 33 espécies, hemieplífitas com oito e holoeplífitas acidentais com 24 (Pifano et al., 2007; Furtado & Menini Neto, 2015; Santana et al., dados não publicados). Dessas espécies catalogadas, 18 foram encontradas no fragmento amostrado no presente estudo, com holoeplífitas características e holoeplífitas facultativas totalizando 15 espécies, hemieplífitas com uma e holoeplífitas acidentais com duas espécies. As espécies de holoeplífitas características que até o momento foram registradas para o município apenas no presente levantamento são: *Eurystyles actinosophila*, *Gomesa recurva*

e *Oncidium pumilum* (Orchidaceae); *Campyloneurum nitidum*, *Microgramma cf. crispata* e *Pecluma* sp. (Polypodiaceae). As hemiepífitas atualmente registradas somente no presente levantamento são: *Anthurium pentaphyllum* (Araceae), *Ficus arpazusa*, *Ficus clusiifolia* e *Ficus guaranitica* (Moraceae).

A maior riqueza, diversidade biológica e uniformidade encontrada na comunidade epifítica do palmital indicam que nessa área as epífitas estão mais bem estabelecidas e formam uma comunidade mais desenvolvida em relação às demais áreas amostradas. Tal fato reflete as características bióticas e abióticas deste trecho florestal, encontrado em bom estado de conservação e atualmente no estágio intermediário para avançado na sucessão secundária (Oliveira Neto, 2014). Além disso, essa área consegue manter maior umidade local devido ao conjunto da formação florestal com as nascentes e córregos presentes na região, o que a torna mais favorável à ocupação das epífitas, uma vez que a umidade é um dos principais fatores ambientais que influenciam no sucesso da colonização por espécies epifíticas (Benzing, 1990).

Embora a área de floresta secundária esteja completamente no processo de regeneração natural há mais de 70 anos, isso não está se refletindo no progresso da composição e nos padrões estruturais da comunidade arbórea da mesma forma que seria esperado de acordo com o tempo de regeneração (Brito, 2013). O retardo no amadurecimento ocorre não só no estrato arbóreo, mas também na comunidade epifítica, que apresenta os menores valores de riqueza e frequência das espécies, indicando que a colonização está sendo mais lenta nesse ambiente. No entanto, essa área apresentou a maior distinção taxonômica dentre as três, que se manteve acima da média esperada. Isso indica que embora a comunidade apresente menor riqueza e frequência das epífitas, é também aquela que proporcionalmente apresenta a maior diversidade filogenética dentre os trechos amostrados. Considerando ainda que nessa área foram amostrados os indivíduos arbóreos com o menor porte e que o aumento na área basal dos forófitos é diretamente proporcional à riqueza e ao número de ocorrência de epífitas ao longo dos estratos, fica evidente a influência da estrutura do estrato arbóreo na comunidade epifítica dessa área, assim como nas demais analisadas. Além disso, levando em conta a umidade local, a área de floresta secundária também é o local menos favorável à ocupação epifítica com relação a este fator abiótico, uma vez que está mais distante dos recursos hídricos da região, não sendo atravessada por nenhum córrego.

O estrato arbóreo também teve grande influência nas características da comunidade epifítica da área de bosqueamento, que apresentou os maiores valores de frequência de epífitas nos forófitos e de ocorrências ao longo dos estratos. O maior porte dos forófitos,

representado pelos elevados valores na área basal destes, demonstra que nessa área está disponível maior superfície para a ocupação epifítica em troncos e galhos. Ademais, a maior parte dos forófitos com os maiores valores na área basal dessa área é representada pela espécie *P. gonoacantha* que, além do grande porte, também possui superfície do fuste rugosa, característica que facilita a fixação e manutenção das epífitas.

Existem poucos trabalhos sobre epífitas em áreas alteradas que examinam as variáveis dos forófitos como porte e identidade das espécies, características que foram consideradas neste trabalho e que provavelmente formam uma das maiores fontes de ruído entre os estudos sobre a diversidade epifítica em ambientes antropicamente alterados (Larrea & Werner, 2010). Embora a especificidade por forófitos seja incomum para as epífitas, é reconhecido que as espécies forofíticas variam bastante nas suas qualidades como substrato (Hietz, 2005; Larrea & Werner, 2010) e que o porte do forófito afeta diretamente a abundância e riqueza de epífitas através do tempo, uma vez que modificam a superfície disponível à colonização e a variedade de microambientes verticais presentes na copa (Wolf, 2005; Flores-Palacios & García-Franco, 2006; Bonnet et al. 2010; Larrea & Werner, 2010; Wyse & Burns, 2011).

Assim como encontrado por Wyse & Burns (2011), a composição epifítica diferenciou de acordo com as espécies de forófitos. As características físicas como porte e arquitetura das espécies forofíticas demonstrou possuir papel mais determinante para o sucesso na colonização de maior número de espécies epifíticas do que o número de árvores de cada espécie. *Euterpe edulis*, por exemplo, foi aquela com o maior número de exemplares amostrados, mas que apresentou poucos atuando como forófitos, provavelmente por se tratar de uma espécie que apresenta estipe. Outro exemplo é *X. sericea*, que foi a segunda espécie com o maior número de exemplares amostrados, segunda com o maior número de forófitos e ocorrência de epífitas ao longo dos estratos, porém a sexta espécie forofítica que abrigou maior riqueza epifítica. Isso pode ter ocorrido devido à escassez de ramificações na copa dos exemplares amostrados, o que provavelmente limitou o acúmulo de substrato e a formação mais variada de microambientes verticais. *Eriobotrya japonica*, segunda espécie de forófito que abrigou maior riqueza epifítica, apresentou porte e número de indivíduos amostrados inferiores a várias outras espécies no fragmento. No entanto, os exemplares dessa espécie mostraram-se bastante ramificados na copa e casca geralmente encontrada mais úmida do que as demais espécies de forófitos, o que poderia indicar maior capacidade de retenção de água no ritidoma.

Piptadenia gonoacantha foi a principal espécie de forófito, presente na área de bosqueamento e no palmital, responsável por abrigar a maior riqueza de epífitas dentre as 51

espécies de forófitos encontradas, sendo seguida pela exótica *E. japonica*, popularmente conhecida como ameixeira, e por outra nativa: *A. cacans*. *Piptadenia gonoacantha* é considerada pioneira na regeneração e é popularmente conhecida como pau-jacaré em alusão à semelhança da sua casca com a pele dos répteis (Lorenzi, 2008). A superfície do fuste apresenta casca áspera com cristas longitudinais nos indivíduos jovens, que se tornam fissuradas ao amadurecerem. É uma espécie com rápido crescimento, chegando a atingir $30,80 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ aos 11 anos, sendo por isto muito utilizada em reflorestamentos destinados à recuperação das áreas e em sistemas agroflorestais (Carvalho, 2004). No caso do fragmento florestal amostrado, essa espécie foi plantada em alguns locais e poupada dos cortes seletivos no sub-bosque visando-se realizar o sombreamento da plantação de café (Moreira, 2014; Oliveira-Neto, 2014).

As qualidades de *P. gonoacantha* de apresentar grande porte em poucos anos e possuir ritidoma rugoso e fissurado, propício à fixação epifítica ao reter maior umidade e quantidade de detritos em suas fissuras, torna essa espécie interessante tanto para a regeneração do estrato arbóreo como da comunidade epifítica. Compreender as características das espécies arbóreas, como suas influências na fertilidade do solo, na estrutura florestal, na riqueza de espécies e aqui sendo incluída também sua participação no componente epifítico, pode contribuir para a escolha de árvores utilizadas em plantios que possibilitem a reabilitação tanto na riqueza como na qualidade dos locais que se regeneram (Guarigata & Ostertag, 2001).

Porém é preciso salientar que esta espécie é uma pioneira de ciclo logo, que tende a ser gradativamente excluída das comunidades a partir do seu amadurecimento. Essa é uma tendência que ocorre atualmente na área do palmital, região mais avançada na sucessão e que apresentou os indivíduos mortos de maior porte caracterizados como pertencentes a essa espécie, no entanto sem possuir indivíduos jovens capazes de substituir os mais senis (Oliveira-Neto, 2014). Esse retrato atual traz incertezas quanto ao futuro das epífitas nessas áreas, uma vez que provavelmente terão sua principal espécie de forófito gradativamente retirada do sistema. Além disso, demonstra a relevância de se inserir nos plantios destinados à recuperação das áreas degradadas espécies arbóreas tardias que também sejam propícias à ocupação epifítica, de modo a garantir não só a recuperação do estrato arbóreo como também o avanço da comunidade epifítica ao longo da regeneração, contribuindo assim para o restabelecimento do funcionamento do ecossistema. Além da tendência de retirada natural dessa espécie nas comunidades, é importante considerar o manejo de *P. gonoacantha*, assim como de outras espécies arbóreas, levando em conta o papel das árvores de sombreamento em

sistemas agroflorestais para a conservação da comunidade epifítica, uma vez que na maioria dos casos essas árvores são removidas sem considerar seu papel na biodiversidade local (Hietz, 2005).

A presença de *P. gonoacantha* e de outras espécies de grande porte que foram encontradas na área de bosqueamento e de palmital, revelam um ponto em comum no histórico dessas duas áreas: ambas foram ocupadas por lavouras sombreadas de café, ao contrário da área de floresta secundária, na qual a plantação ocorreu a pleno sol (Brito, 2013; Moreira, 2014; Oliveira-Neto, 2014). A utilização de lavouras sombreadas de café, assim como os cultivos através de policulturas tradicionais, traz diversos benefícios ecológicos para a plantação e para o ambiente. Exemplos são o fornecimento de *habitats* para espécies que sejam capazes de tolerar os distúrbios causados no meio; preservação do material genético das espécies presentes na região; possibilidade de conexão com remanescentes florestais através do fornecimento de corredores entre os fragmentos; redução na degradação ambiental por meio da estabilização do solo e do ciclo hídrico, entre outros aspectos que auxiliam na promoção de maior diversidade da fauna e flora (Moguel & Toledo, 1999; Jose, 2009; Moreira, 2014). Ambos os sistemas de cultivo fornecem refúgio para a fauna e são importantes para a conservação da diversidade epifítica, podendo inclusive ser determinantes para a sobrevivência de algumas espécies epifíticas em regiões onde existam poucos fragmentos florestais (Hietz, 2005).

Os cortes seletivos das árvores e do estrato herbáceo-arbustivo do sub-bosque, assim como os sistemas de cultivo agroflorestais, permitem a sobrevivência das epífitas residentes na área, com ambas as atividades geralmente constituindo distúrbios de grau moderado nas mudanças microclimáticas do fragmento florestal (Larrea & Werner, 2010). No presente estudo foi demonstrada a diferença na riqueza e frequência de epífitas encontradas em áreas de antigas lavouras de café sombreadas e não sombreadas, revelando que mesmo com menor tempo em completa regeneração, como no caso da área de bosqueamento, os antigos cultivos sombreados apresentaram comunidades epifíticas mais ricas e representativas.

A maior diversidade de epífitas encontrada nesses locais indica a relevância da permanência de árvores utilizadas no sombreamento das lavouras para a regeneração da comunidade epifítica depois de cessado o distúrbio. Este resultado é semelhante àquele encontrado por Bataghin et al. (2010) ao analisarem áreas perturbadas que sofreram ou não corte seletivo no passado, demonstrando que a flora epifítica em locais que apresentaram essa perturbação é mais semelhante com a que está presente no interior de floresta em estágio

sucessional avançado do que com áreas de borda, que apresentam maiores modificações microclimáticas. Isto demonstra a importância dos remanescentes florestais alterados e até mesmo das árvores de grande porte isoladas na paisagem para conservação das epífitas vasculares (Bataghin et al. 2010). Além disso, árvores de grande porte presentes em remanescentes perturbados em decorrência do seu histórico como árvores de sombreamento, ou aquelas que foram poupadas dos cortes rasos na floresta primária, ao possuírem epífitas já estabelecidas e reprodutivamente maduras estão funcionalmente atuando como fonte de diásporos, capazes de colonizarem o entorno que se regenera (Wolf, 2005; Toledo-Aceves et al. 2012).

Em levantamento realizado por Santana et al. (dados não publicados) em forófitos dispersos nas imediações do lago central presente no JB-UFJF, foram registradas 47 espécies de epífitas, número próximo ao registrado neste estudo para o fragmento florestal (42 spp.). Foram encontradas 16 espécies em comum na área ao redor do lago e no fragmento florestal, com a maior diferença da composição residindo nas espécies de epífitas acidentais, ocorrentes com relevante riqueza ao redor do lago (21 spp.) e no interior do fragmento (12 spp.). A maioria das espécies encontradas em comum nessas duas áreas apresenta ampla distribuição, apontando para uma flora epifítica tolerante a diversos ambientes naturais e às perturbações típicas de ambientes urbanos (Santana et al. dados não publicados).

De fato, a composição florística da comunidade epifítica é modificada de acordo com o distúrbio, com áreas mais perturbadas tendendo a serem mais abertas e apresentarem diversos distúrbios antropogênicos, que geralmente levam a uma mudança de espécies métricas para uma maior proporção de espécies resistentes à seca (Wolf, 2005). Isso também foi demonstrado em estudo de Werner et al. (2005) para áreas de floresta Montana do Equador que apresentam intensos distúrbios como, por exemplo, forófitos isolados em pastagens, nos quais a composição epifítica tende a ser empobrecida, geralmente apresentando maior riqueza e abundância nas famílias Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae, e Polypodiaceae, que são ricas em espécies tolerantes ao estresse hídrico, enquanto há pouca representatividade de famílias comuns em formações florestais mais conservadas, como Ericaceae, Dryopteridaceae, Grammitidaceae e Hymenophyllaceae.

Desta forma, áreas alteradas ou formadas por floresta secundária apresentam composição epifítica expressivamente diferente quando comparadas às áreas cobertas por florestas primárias. Em áreas perturbadas e naquelas com florestas secundárias, a comunidade epifítica normalmente é encontrada mais restrita às famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Araceae, Dryopteridaceae e Polypodiaceae, enquanto que nas florestas primárias além de

maior riqueza dentro dessas famílias, há também elevado número de espécies em Grammitidaceae, Piperaceae e Hymenophyllaceae, como demonstrado por Barthlott et al. (2001) para floresta tropical Montana venezuelana. Além da predominância de algumas famílias nas florestas secundárias, normalmente também ocorre diferença quanto à riqueza de espécies entre elas, de modo que áreas mais perturbadas tendam a apresentar menor riqueza de pteridófitas e orquídeas, e maior número de espécies de Bromeliaceae (Barthlott et al. 2001). No mosaico de características sucessionais presente no JB-UFJF também foi encontrado esse padrão, no qual a região mais avançada na regeneração apresentou a maior riqueza epifítica e os maiores valores em espécies de pteridófitas e orquídeas, com a riqueza de bromélias se igualando à encontrada na área secundária. A área de floresta secundária, por sua vez, apresentou a menor riqueza em pteridófitas e orquídeas, enquanto no trecho de bosqueamento foi encontrada a maior riqueza e frequência de bromélias e valores intermediários para pteridófitas e orquídeas.

Com relação à composição epifítica encontrada no fragmento com as diferentes características sucessionais e nas áreas abertas ao redor do lago central foram registradas algumas diferenças significativas e que provavelmente estão relacionadas às diferentes necessidades e tolerâncias à luminosidade e umidade local. Exemplo disso é a maior presença do gênero *Tillandsia* (Bromeliaceae) nos forófitos encontrados ao redor do lago, gênero esse que apresenta características tipicamente xeromórficas e que é altamente especializado ao hábito epifítico, possuindo entre outras adaptações que auxiliam na sobrevivência em ambientes expostos, folhas densamente recobertas por escamas que conseguem captar a umidade atmosférica (Benzing, 1990; Scatena & Segecin, 2005).

Considerando todos os tipos de formações florestais, as espécies de *Tillandsia* estão entre as epífitas vasculares mais comumente encontradas na Floresta Atlântica (Menini Neto et al., 2015) e podem possuir expressiva representatividade em ambientes urbanos (Futado & Menini Neto, 2015). Esse gênero foi registrado com quatro espécies e significativa frequência para a área aberta (Santana et al., dados não publicados), apresentando um único registro de *T. stricta* na floresta que se regenera. Esse dado é congruente com aquele encontrado por Bonnet & Queiroz (2006), os quais observaram maiores frequências das espécies de *Tillandsia* em estágios sucessionais iniciais, como capoeiras e capoeirões, que apresentam elevados valores de luminosidade e temperatura e reduzida umidade do ar, enquanto bromélias formadoras de tanque foram encontradas em maior número nas florestas secundárias, pois são beneficiadas em ambientes mais sombreados e úmidos.

Outro ponto destoante entre a flora epifítica encontrada no fragmento florestal e ao redor do lago é representado pelas famílias Araceae e Moraceae. No presente estudo, Orchidaceae e Moraceae foram representadas por cinco espécies ao longo dos diferentes estágios sucessionais do fragmento florestal, ficando atrás apenas de Polypodiaceae (9 spp.). No entanto, em levantamento realizado nos forófitos dispersos ao redor do lago, Moraceae foi representada por uma espécie e Araceae por quatro, sendo três exóticas (Santana et al., dados não publicados). Nenhuma das espécies de Araceae, incluindo as exóticas, foi encontrada na floresta em regeneração, indicando que não há invasão dessas espécies na área.

Dentre os nove representantes de Moraceae encontrados no presente estudo, oito são pertencentes à *Ficus*, gênero que se sobressai na flora hemiepifítica pela sua grande diversificação específica e pela importância estrutural nos bosques tropicais (López-Acosta & Dirzo, 2015). Todos os exemplares de *Ficus* foram encontrados estéreis e a maioria na forma juvenil, o que dificultou a identificação. Desta forma, não foi possível a completa identificação de três indivíduos pertencentes a este gênero. As espécies de *Ficus* são consideradas espécies-chave para a conservação das florestas tropicais, apresentando grande importância estrutural e ecológica ao fornecerem alimento para ampla gama de frugívoros, possuírem estreita relação com as vespas polinizadoras e por oferecerem abrigo para diversas espécies, auxiliando assim no equilíbrio biológico das florestas (Benzing, 2004; Sambuichi et al., 2007; Pelissari, 2012; López-Acosta & Dirzo, 2015).

As figueiras, incluindo as hemiepifitas, geralmente são encontradas com maior densidade em florestas moderadamente perturbadas, sendo isso associado às necessidades de luminosidade e à preferência de algumas espécies pelos seus hospedeiros (Gautier-Hion & Michaloud, 1989; Athreya, 1999). Com o passar do tempo, o número de figueiras hemiepifitas tende a decrescer assim que as jovens mudas avançam para o próximo estágio de tentarem alcançar o solo. Isso acontece em decorrência da sobrevivência das mudas depender exclusivamente da qualidade do substrato presente no local que germinaram para o seu crescimento, constituindo-se assim um fator limitante para o sucesso destes indivíduos jovens (Athreya, 1999). Isto poderia explicar a maior representatividade desse gênero, caracterizado por vários indivíduos jovens de espécies caracteristicamente hemiepifíticas, encontradas na floresta em regeneração presente no JB-UFJF, em comparação com a pouca representatividade desse gênero em outros levantamentos realizados na mesma fitofisionomia florestal e que apresentaram melhor estado de conservação (e.g. Breier, 2005; Dettke et al., 2008; Forzza et al., 2014; Barbosa et al. 2015).

Semelhante ao presente levantamento, Dislich (1996) encontrou maior representatividade de *Ficus* em área de floresta secundária em regeneração e cercada por paisagem urbana, com a maior riqueza de figueiras sendo encontrada na área inicial da sucessão quando comparada com região mais avançada, corroborando assim a tendência de declínio na representatividade de *Ficus* com o amadurecimento da floresta. No entanto, comparando entre si as três áreas presentes no JB-UFJF é observado que o trecho em estágio mais inicial (bosqueamento) apresentou riqueza de espécies de *Ficus* próxima à encontrada na área mais avançada no processo de regeneração (palmital), enquanto na área em transição não foi registrado nenhuma espécie deste gênero. A ausência de *Ficus* na área de floresta secundária pode ser reflexo do retardo no amadurecimento dessa porção do fragmento florestal e demonstrar que outros fatores estão atuando na colonização de *Ficus* ao longo das diferentes áreas presentes neste fragmento como, por exemplo, maior umidade local e melhor qualidade no substrato encontrado nos forófitos das outras duas áreas amostradas.

A forte presença das epífitas acidentais, tanto no fragmento florestal como nas áreas abertas ao redor do lago, demonstra que nos forófitos estão disponíveis locais com superfície e substrato suficientes para a germinação dos diásporos e que, nesse caso, os forófitos não parecem representar fator limitante para a colonização epifítica na área. Nesse sentido o trecho de floresta secundária em estágio intermediário pode figurar como uma exceção ao possuir poucas epífitas acidentais e menor porte dos forófitos, o que provavelmente está exercendo algum grau de limitação à colonização epifítica da área. Assim como elucidado por Furtado & Menini Neto (2015) e Santana et al. (dados não publicados), a presença de maior riqueza de espécies tipicamente terrícolas ou rupícolas atuando como epífitas no fragmento indicam que essas espécies estão encontrando espaço devido à reduzida competição com as espécies caracteristicamente epifíticas. Isto seria reflexo das mudanças ambientais locais, como maior luminosidade, temperatura e poluição, bem como a redução da umidade local, dos polinizadores e dispersores devido aos distúrbios antropogênicos na área e também por este fragmento estar inserido em uma matriz urbana.

É interessante ressaltar a diferença na proporção de forófitos analisados e no número de ocorrência de epífitas ao longo dos estratos dos forófitos presentes na floresta em regeneração e naqueles localizados ao redor do lago. Embora a estratificação tenha sido diferente entre os trabalhos, ambos utilizaram ao todo quatro estratos, o que padroniza quatro registros como o número máximo de ocorrências em cada forófito para uma determinada espécie. No levantamento realizado por Santana et al. (dados não publicados) foram contabilizadas 432 ocorrências de epífitas ao longo da estratificação de 61 forófitos, enquanto

que no fragmento da floresta foram contabilizados 554 registros de epífitas ao longo de aproximadamente o quádruplo de forófitos ($n = 250$), indicando que os forófitos da área aberta localizada ao redor do lago encontram-se mais saturados com relação à ocupação epifítica, no fragmento florestal essa distribuição é mais dispersa.

Triana-Moreno et al. (2003) demonstraram que as regiões mais recentes no processo de regeneração apresentam maior cobertura e diversidade de epífitas nos estratos mais baixos dos forófitos (até 3 metros), enquanto áreas em estágios mais avançados de regeneração apresentam redução nos valores de cobertura e diversidade nessas porções inferiores dos forófitos. Isso refletiria as mudanças ambientais, com a incidência de luz se tornando cada vez menor nos estratos mais baixos da floresta com o aumento do tamanho e da densidade das copas. No presente estudo também foi encontrado esse padrão, porém menos acentuado, no qual a área mais avançada na regeneração (palmital) possuiu maiores valores de riqueza e diversidade epifítica em estratos mais superiores (fuste alto, copa interna e externa), enquanto a área em estágio inicial/intermediário apresentou maior riqueza e diversidade nos fustes baixo e alto, e a área em estágio intermediário apresentou maior riqueza nos estratos mais baixos e maior diversidade no fuste alto e copa interna.

Com relação às pteridófitas encontradas nas áreas analisadas no fragmento florestal do JB-UFJF, todas as espécies são pertencentes à família Polypodiaceae, considerada a que melhor se adapta ao hábito epifítico, possuindo diversas especializações para este fim (Dubuisson et al., 2009). É considerada globalmente a quarta família mais rica em espécies de epífitas vasculares, a terceira mais rica na Floresta Atlântica (5,5% das espécies) (Kersten, 2010), representando mais de 40% da riqueza de pteridófitos neste bioma (Freitas et al., 2016) e possuindo maior importância nas Florestas Ombrófila Mista e Estacional (Kersten, 2010). Polypodiaceae é bem representada em levantamentos florísticos de epífitas vasculares em florestas estacionais semidecíduais (Dettke et al., 2008; Bataghin et al., 2010; Barbosa et al., 2015) e foi a de maior riqueza no presente estudo, assim como encontrado em outros trabalhos realizados em áreas que se regeneram nessa mesma fitofisionomia (Dislich & Mantovani, 1998; Breier, 2005). A maioria das espécies foi encontrada no palmital, área mais avançada na sucessão, enquanto os maiores valores de frequência nos forófitos foram encontrados na área de floresta secundária, devido à maior representatividade das espécies *Pleopeltis astrolepis* e *Microgramma squamulosa*, também frequentes nas demais áreas.

O gênero *Microgramma* C. Presl geralmente apresenta espécies com características xeromórficas, como lâmina foliar robusta e recoberta por uma espessa camada de cutícula em conjunto com hastes grossas e suberizadas, capazes de armazenar água e amido (Dubuisson et

al., 2009). *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd. também é um gênero bastante especializado para enfrentar o estresse hídrico do meio epifítico, apresentando a poiquilohidria como uma das estratégias para enfrentar essa limitação (Kessler & Siorak, 2007), caso que ocorre em *P.astrolepis*, espécie tolerante à dessecação (Hietz & Briones, 1998; Gradstein, 2008). A poiquilohidria é caracterizada como a capacidade de desidratar e permanecer em latência nos períodos mais críticos de estresse hídrico, reidratando e retomando as atividades fisiológicas normais quando a água se torna disponível (Kessler & Siorak, 2007).

A maior representatividade desses dois gêneros também é encontrada em levantamentos de outras áreas perturbadas, havendo inclusive algumas espécies comumente encontradas no meio urbano, como *M. squamulosa* e *P. pleopeltifolia*. Essas espécies são exemplos da ocupação inicial do meio epifítico (Furtado & Menini Neto, 2015; Kersten & Kunoshi, 2009). Além da representatividade em meios bastante perturbados, *Microgramma squamulosa* também pode se manter como uma das mais representativas em ambientes com pouca perturbação ou que se apresentem mais avançadas na sucessão ecológica (Bataghin et al., 2010). Por sua vez, a representatividade do gênero *Pecluma* M.G.Price, encontrado apenas nas parcelas do palmital, reforça o aspecto mais avançado na regeneração dessa área, uma vez que esse gênero figura dentre os táxons indicadores de bom estado de conservação de áreas com córregos conservadas na Floresta Atlântica (Callado et al., 2009).

Para fins de enriquecimento de áreas em processo de recuperação ou restauração, presentes na Floresta Atlântica com características de floresta estacional semidecidual e localizadas na região, as sete espécies mais generalistas encontradas nesse trabalho (*B. horrida*; *B. zebrina*; *C. hookeri*; *M. squamulosa*; *P. astrolepis*; *P. hirsutissima* e *P. petropolitana*) podem possuir maior potencial de sucesso em casos de transplantes. Isso porque são espécies naturalmente ocorrentes nessa região (Lista de Espécies da Flora do Brasil, 2015) e que demonstraram ser capazes de colonizarem e se manterem em áreas que variaram desde mais abertas e secas até mais úmidas e sombreadas. Desta forma, elas poderiam ser reintroduzidas como frente inicial nos transplantes de epífitas, com maior probabilidade de se manterem com sucesso em um espectro mais amplo de condições ambientais. Das sete epífitas citadas, as duas bromélias pertencentes ao gênero *Billbergia* possuem maior capacidade de acúmulo de água através da formação de “tanque” no centro das rosetas foliares (Gaiotto et al. 2010). A formação desse tanque é particularmente interessante quando se considera o incremento da biodiversidade na recomposição das áreas, uma vez que são capazes de abrigarem grande diversidade de organismos, desde detritívoros

até aquáticos, e de oferecerem refúgios úmidos, muito visados principalmente nas estações secas (Frank & Lounibos, 2009; Duarte & Gandolfi, 2013).

Com o atual cenário de intensa fragmentação e permanência de poucos remanescentes florestais, as áreas em processo de restauração dificilmente conseguem atingir alta diversidade apenas através da dispersão natural, sendo necessária a intervenção para ações de enriquecimento assistido (Damasceno, 2005; Duarte, 2013; Duarte & Gandolfi, 2013). Essa diferença é visível quando são comparadas a diversidade e abundância de epífitas em florestas primárias e secundárias (Barthlott et al., 2001). Como as florestas secundárias podem levar muito mais tempo para alcançar valores elevados de diversidade em epífitas quando comparado às plantas de outros hábitos (Woods & DeWalt, 2013), o transplante de espécies epifíticas como forma de enriquecimento na restauração ou recuperação das áreas degradadas é recomendado. Esse processo pode ser realizado em centros de alta diversidade através de técnicas de nucleação, sendo tal ação benéfica para a recomposição dessas áreas (SNUC, 2004; Bellotto et al. 2009). Os benefícios dos transplantes de epífitas com essa finalidade são vários, como o aumento da diversidade e da heterogeneidade local, participação na ciclagem de nutrientes e aumento da capacidade nucleadora das árvores através da aceleração na atração da fauna, que se abriga ou utiliza recursos oferecidos pelas epífitas (Benzing, 2004; Duarte, 2013). Deste modo, as epífitas transplantadas auxiliam no restabelecimento dos processos e funções do ecossistema local (Bellotto et al., 2009).

Mais estudos são necessários para elucidar quais seriam os métodos e as espécies mais apropriadas para os transplantes nas diferentes fitofisionomias florestais e estágios de sucessão. Por enquanto, recentes trabalhos já elucidam algumas questões e indicam caminhos para o avanço na incorporação do componente epifítico em questões e processos de restauração e recuperação de ambientes degradados. Duarte (2013) observou maior sucesso no transplante de epífitas quando este foi realizado na estação chuvosa e com fibras de palmeiras, que retiveram mais água. O porte das mudas também é outro aspecto que deveria ser considerado para aumentar a chance de sucesso (Duarte & Gandolfi, 2013). O transplante pode ser realizado com espécies nativas que apresentam maior capacidade nucleadora e que têm maior probabilidade de sobrevivência de acordo com as necessidades das espécies e as características ambientais encontradas nas áreas. Desta forma, a classificação de grupos sucessionais para espécies epifíticas, assim como é realizado para as arbóreas e que foi utilizado por Bonnet et al. (2009) e Kersten & Kuniyoshi (2009) poderia ser empregada para um melhor planejamento no enriquecimento por epífitas.

O presente trabalho, assim como os de Hoeltgebaum (2003); Bonnet & Queiroz (2006), Krömer et al. (2007), Dettke et al. (2008), Bataghin et al. (2010); Bonnet et al. (2010); Bataghin et al. (2012) e Hoeltgebaum et al. (2013), também pode contribuir nessa direção, indicando as preferências das epífitas com relação à localização ao longo dos forófitos, as espécies que ocorrem apenas em áreas mais iniciais ou mais avançadas na sucessão, as de caráter mais generalista e quais são os forófitos preferenciais. Além disso, seria benéfico se na escolha das espécies arbóreas utilizadas nos plantios para a recomposição das áreas fosse também considerado o papel dessas para o desenvolvimento da comunidade epifítica de acordo com a evolução na regeneração. Conforme os resultados deste trabalho, *P. gonoacantha* é um exemplo de espécie nativa e pioneira de ciclo longo que se apresentou bastante propícia à ocupação epifítica e que poderia ser utilizada com essa finalidade para os períodos mais iniciais da regeneração.

CONCLUSÕES

As áreas se diferenciaram principalmente quanto à composição, ocorrendo menor variação na frequência das espécies epifíticas encontradas, predomínio de algumas espécies compartilhadas entre os trechos e presença de outras que permaneceram restritas a apenas uma das áreas. Sete espécies (*B. horrida*; *B. zebrina*; *C. hookeri*; *M. squamulosa*; *P. astrolepis*; *P. hirsutissima* e *P. petropolitana*) foram encontradas em comum nas três áreas amostradas, revelando caráter mais generalista e maior sucesso na colonização desse fragmento florestal em regeneração. Enquanto outras espécies, como *Anthurium pentaphyllum*, *Eurystyles actinosophila*, *Ficus clusiifolia*, *Ficus guaranitica* Gomesa recurva, *Microgramma cf. crispata*, *Oncidium pumilum*, *Pecluma* sp., *Phlebodium pseudoaureum* e *Pleopeltis pleopeltifolia* permaneceram restritas à área mais avançada e úmida (palmital).

Com relação à distribuição horizontal das epífitas no fragmento estudado, foi observada maior colonização em indivíduos arbóreos (40,07% atuam como forófitos) do trecho que apresentou estágio sucessional inicial/intermediário (bosqueamento), com 80% dos forófitos sendo ocupados por integrantes da família Bromeliaceae. A maior colonização de Bromeliaceae nos forófitos dessa área refletiu em menor equabilidade e variação na distinção taxonômica da flora epifítica nesse trecho. A área em estágio intermediário (floresta secundária) apresentou os menores valores de colonização das epífitas nas árvores amostradas, com 7,17% delas atuando como forófitos e com 66% destes apresentando-se colonizados por exemplares de Polypodiaceae. Nessa área também foi encontrada a menor riqueza e diversidade de epífitas. Na área em estágio intermediário/avançado (palmital), 11,09% das árvores foram colonizadas por epífitas, tendo 55% dos forófitos ocupados por representantes de Bromeliaceae. Este trecho do fragmento florestal também apresentou maior riqueza, diversidade, equabilidade e variação na distinção taxonômica da comunidade epifítica.

No que concerne à distribuição vertical, a área em estágio inicial/intermediário foi aquela que apresentou o maior número de ocorrências de epífitas ao longo dos estratos, se concentrando no fuste alto e copa interna. A maior riqueza e diversidade de epífitas dessa área foram encontradas nos fustes baixo e alto. A área em estágio intermediário apresentou o menor número de ocorrências de epífitas ao longo dos forófitos, sendo os maiores valores obtidos nos fustes baixo e alto. Nesta área a maior riqueza e diversidade foram encontradas no fuste alto e a maior equabilidade na copa externa. O trecho em estágio intermediário/avançado apresentou valor intermediário às outras duas áreas analisadas com relação ao número de

ocorrências de epífitas ao longo da estratificação, apresentando os maiores valores na copa interna e fuste alto. A maior riqueza e diversidade epifíticas dessa área foram encontradas no fuste alto e copa interna e os maiores valores de equabilidade foram obtidos para o fuste alto e copa externa. O modo de distribuição vertical das epífitas nesses trechos demonstra que em estágios mais avançados de regeneração é encontrada uma redução nas porções inferiores dos forófitos com relação aos valores de riqueza, ocorrência e diversidade, bem como o aumento desses índices nos estratos superiores.

As características dos forófitos como espécie e porte tiveram grande influência na comunidade das epífitas ao facilitarem ou não sua ocupação. A principal espécie de forófito encontrada para o fragmento foi *Piptadenia gonoacantha*, espécie que atinge grande porte em poucos anos e que possui casca externa rugosa e fissurada, propícia à fixação epifítica. Essas qualidades de *P. gonoacantha* a torna interessante tanto para a regeneração do estrato arbóreo como do epifítico, podendo auxiliar para a reabilitação da qualidade local em casos de plantios destinados à recuperação das áreas. Por se tratar de uma espécie que tende a ser excluída das comunidades com o decorrer do processo sucessional, torna-se relevante a utilização de espécies arbóreas tardias que também sejam propícias à ocupação das epífitas, de modo a garantir o avanço da comunidade epifítica ao longo da sucessão.

O histórico dos locais amostrados também teve relevante influência na flora epifítica, demonstrando que onde existiam sistemas agrofloretais com lavouras sombreadas e cujas árvores de sombreamento permaneceram após o declínio dos cultivos (bosqueamento e palmital), apresentaram flora epifítica mais rica e representativa. Outro fator determinante para as epífitas é a umidade, que neste trabalho foi considerada segundo a proximidade das áreas aos corpos hídricos presentes na região. A área do palmital demonstrou ser a mais úmida, possuindo nascentes e córregos. O trecho de bosqueamento também apresenta pequenos cursos d'água em sua área e está localizado próximo ao lago central, indicando maior umidade local. O trecho de floresta secundária, no entanto, foi a que se apresentou mais distante dos corpos hídricos locais, não possuindo nenhuma nascente ou córrego em sua área.

A hipótese de que o componente epifítico responde diretamente à qualidade ambiental ao longo da sucessão secundária foi confirmada, demonstrando que a comunidade epifítica acompanha o desenvolvimento dos forófitos e as mudanças nas condições ambientais com o avanço da regeneração. A composição florística em conjunto com a frequência e os valores dos índices de diversidade epifítica das áreas e estratos indicam que a comunidade epifítica encontrada no palmital é mais rica, diversa e reflete as melhores condições ambientais e o estágio sucessional mais avançado dessa região.

No entanto, a área de floresta secundária que atualmente apresenta-se em estágio intermediário na sucessão, revelou possuir comunidade epifítica incipiente e mais próxima ao encontrado em áreas mais recentes no processo de regeneração. Isso pode ser consequência tanto do histórico desta área, que passou pelo processo de supressão total da vegetação nativa (atividade que se refletiu nos forófitos e no microclima local), como também pode ser reflexo do maior estresse hídrico encontrado nesse trecho devido à maior distância dos corpos hídricos locais. A comunidade epifítica presente na área de bosqueamento apresentou características intermediárias entre estas duas áreas e também refletiu as qualidades ambientais e sucessionais, sendo encontradas riqueza e diversidade menores que no palmital, concentração da diversidade nos estratos inferiores e maior preponderância de representantes da família Bromeliaceae.

Os resultados encontrados nesse trabalho reforçam a relevância dos sistemas agroflorestais e da permanência das árvores de sombreamento após o abandono das lavouras para a conservação das epífitas e para a colonização dos fragmentos que se regeneram no entorno. Também indicam as diferenças na composição e estrutura da comunidade epifítica de acordo com os atributos do estágio de sucessão apresentado pelas áreas, sejam eles referentes ao microclima local, à luminosidade disponível de acordo com o dossel formado ou às características dos forófitos, como porte e espécie, atributos que variam de acordo com o avanço da sucessão. Além disso, os resultados encontrados corroboram que as florestas secundárias geralmente apresentam menor valor na riqueza de espécies epifíticas e maior frequência em grupos mais tolerantes às condições de perturbação ambiental. Como apresentado neste trabalho, áreas que já passam pelo processo de regeneração natural há décadas ainda apresentaram valores reduzidos de riqueza e frequência de epífitas, demonstrando a importância da inserção da comunidade epifítica nos processos de restauração ambiental, de conservação da biodiversidade e de restabelecimento do funcionamento do ecossistema após períodos de degradação.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE JUIZ DE FORA. Clima. 2009. Disponível em: http://www.pjf.mg.gov.br/cidade/anuario_2009/basededados/PDF/1%20Hist.%20e%20Geografia/1%203%20Climatologia/1.3.1.pdf. Acesso em 23 de outubro de 2015.
- ATHREYA, V.R. Light or presence of host trees: which is more important for the strangler fig? *Journal of Tropical Ecology*, 15:589-603, 1999.
- BARBOSA, D.E.F.; BASÍLIO G.A.; SILVA, F.R.; MENINI NETO, L. 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. 2015.
- BARBOSA, D.E.F.; BASÍLIO G.A.; SILVA, F.R.; MENINI NETO, L. Vascular Epiphytes of a Seasonal Semideciduous Forest Remnant in Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil. *Rapid Color Guide 475*. The Field Museum, Chicago, 8p, 2013. Disponível em: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/475>
- BARTHLOTT, W.; SCHMIT-NEUERBURG, V.; NIEDER, J.; ENGWALD, S. 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. 2001.
- BARUCH, Z. & NOZAWA, S. Abandoned coffee plantations: biodiversity conservation or path for nonnative species? Case study in a neotropical montane forest. *Interciencia*, 39 (8): 554-561, 2014.
- BATAGHIN, F.A.; BARROS, F.; PIRES, J.S.R. Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(3):501-512, 2010.
- BATAGHIN, F.A.; PIRES J.S.R.; BARROS F. Epifitismo vascular em sítios de borda e interior em Floresta Estacional Semidecidual no Sudeste do Brasil. *Hoehnea*, 39(2): 235-245, 2012.
- BELLOTTO, A.; VIANI, R.A.G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. IN: Rodrigues, R.R.; Brancalion, P.H.S.; Isernhagen, I. (Eds.) Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. Instituto BioAtlântica, São Paulo. 256p. 2009.

- BENAVIDES, A.M.; Wolf, J.H.D.; Duivenvoorden, J.F. Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows. *Journal of Tropical Ecology*, 22(6): 705-717, 2006.
- BENZING, D.H. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, UK. 690 pp. 2000.
- BENZING, D.H. Vascular epiphytes - General biology and related biota. New York: Cambridge University Press, 354 p. 1990.
- BENZING, D.H. Vascular Epiphytes. In: Lowman, M. & Rinker, H.B. (Eds.) *Forest Canopies*. Boston: Elsevier Academic Press, 2ª ed. Pp. 175-211. 2004.
- BONNET, A.; LAVORANTI, O.J.; CURCIO, G.R. Epífitos vasculares no Corredor de Biodiversidade Araucária, bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. *Cadernos de Biodiversidade*, 6(2): 1415-9112. 2009.
- BONNET, A. & QUEIROZ, M.H. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29 (2): 217-228. 2006.
- BONNET, A.; CURCIO, G.R.; LAVORANTI, O.J. GALVÃO, F. Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 23 (3): 37-47. 2010.
- BRAUN-BLANQUET, J. *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Traducido por: LALUCAT JO, J. Madrid: H. Blume Ediciones, 820 p. 1979.
- BRAUN-BLANQUET, J. *Plant sociology: The study of plant communities*. Translated by: FULLER, G.D. & CONARD, H.S. Chicago: The University of Chicago, 439 p. 1932.
- BREIER, T.B. O epifitismo vascular em florestas do sudeste do Brasil. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 146 pp. 2005.
- BRITO, P.S. Comunidade arbórea de um trecho de floresta Atlântica secundária no Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013. Dissertação (Mestrado em

- Ecologia) - Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.
- BURNS, K.C. & ZOTZ, G. A hierarchical framework for investigating epiphyte assemblages: networks, meta-communities, and scale. *Ecology*, 91(2): 377–385. 2010.
- CALLADO, C.H.; BARROS, A.A.M.; RIBAS, L.A.; GAGLIARDI, N.A.R.; JASCONE, C.E.S. Capítulo 5: Flora e Cobertura Vegetal. In: BASTOS, M.P. & CALLADO, C.H.O (Orgs) Ambiente da Ilha Grande. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável. 2009.
- CARVALHO, F.A. Estudo da estrutura e diversidade da flora do Jardim Botânico da UFJF como subsídio para a restauração e conservação florestal em Juiz de Fora-MG. Projeto de Pesquisa, Programa Primeiros Projetos – PPP. Edital FAPEMIG 15/2010. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.
- CARVALHO, P.E.R. Pau-Jacaré - *Piptadenia gonoacantha*. Circular técnica, nº 91, Embrapa Florestas. Colombo, 2004. 12pp.
- CHAZDON, R.L. Regeneração de florestas tropicais. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais*, 7(3): 195-218, 2012.
- CHAZDON, R.L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 6: 51-71, 2003.
- CHAZDON, R.L.; LETCHER, S.G.; BREUGEL, M.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; BONGERS, F.; FINEGAN, B. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 362, 273–289, 2007.
- CHAZDON, R.L.; PERES, C.A.; DENT, D.; SHEIL, D.; LUGO, A.E.; LAMB, D.; STORK N.E.; MILLER, S.E. The potential for species conservation in tropical secondary forests. *Conservation Biology*, 23(6): 1406-1417, 2009.
- CLARK, D.B. Abolishing Virginity. *Journal of Tropical ecology*, 12 (5): 735-739, 1996.

- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. A further biodiversity index applicable to species lists: variation in taxonomic distinctness. *Marine Ecology Progress Series*, 216: 265–278. 2001.
- CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *Journal of Applied Ecology* 35:523-531. 1998.
- COUTO, D.R. Epífitos vasculares sobre *Pseudobombax aff. campestre* (malvaceae) em complexos rupestres de granito no sul do Espírito Santo, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro. 146 pp. 2013.
- DAMASCENO, A.C.F. Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema. 2005. Dissertação (Mestre em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2005.
- DAMATTA, F.M. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee: a review. *Field Crops Research* 86: 99-114, 2004.
- DETTKE, G.A.; ORFRINI, A.C.; MILANEZE-GUTIERRE, M.A. Composição florística e distribuição de epífitas vasculares em um remanescente alterado de floresta estacional semidecidual no Paraná, Brasil. *Rodriguésia* 59 (4): 859-872. 2008.
- DISLICH, R. & MANTOVANI, W. 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*, 17: 61-83. 1998.
- DISLICH, R. Florística e estrutura do componente epifítico vascular na mata da reserva da cidade universitária “Armando de Salles oliveira”, São Paulo, SP. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. 183 pp. 1996.
- DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A.; ANTONINI, Y. (Orgs.) Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 222p. 2005.

- DUARTE, M.M. & GANDOLFI S. Enriquecimento de florestas em processo de restauração: aspectos de epífitas e forófitos que podem ser considerados. *Hoehnea* 40(3): 507-514, 2013.
- DUARTE, M.M. Transplante de epífitas entre Florestas Estacionais Semidecíduais para enriquecimento de florestas em processo de restauração. Dissertação (Recursos Florestais) – Escola superior de agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2013.
- DUBUISSON J.Y.; SCHNEIDER, H., HENNEQUIN, S. Epiphytism in ferns: diversity and history. *Comptes Rendus Biologies* 332: 120–128. 2009.
- FLORES-PALACIOS, A. & GARCI´A-FRANCO J.G. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. *Journal of Biogeography*. 33: 323–330. 2006.
- FONSECA, C.R. & CARVALHO, F.A. Aspectos florísticos e fitossociológicos da comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica (Juiz de Fora, MG, Brasil). *Bioscience Journal*, 28(5):820-832, 2012.
- FONSECA, R.S., SANTOS, F.A.; MENINI NETO, L.; VIEIRA, M.F. Orchidaceae of semi-deciduous seasonal forest in Viçosa, Minas Gerais State, southeastern Brazil. *Rapid Color Guide* 662, version 1. The Field Museum, Chicago. 3p, 2015. Disponível em: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/662>
- FONTES, N.R.L. Valoração ambiental do sítio Malícia – Laudo Técnico. Ambiental Consultoria e Projetos Ltda, Juiz de Fora. 2008.
- FONTOURA, T. Bromeliaceae e outras epífitas – estratificação e recursos disponíveis para animais na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Rio de Janeiro. *Bromélia* 6:33-39. 2001.
- FORZZA, R.C.; PIFANO, D.S.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; MEIRELES, L.D.; FARIA, P.L.; SALIMENA, F.R.; MYNSSEN, C.M.; PRADO, J. Flora vascular da Reserva Biológica da Represa do Grama, Minas Gerais, e sua relação florística com outras florestas do sudeste brasileiro. *Rodriguésia* 65 (2): 275-292. 2014.

- FRANK, J.H. & LOUNIBOS, L.P. Insects and allies associated with bromeliads: a review. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 1: 125-153. 2009.
- FREITAS, E.M. & JASPER, A. Avaliação da Flora Orchidaceae em uma porção de floresta estacional decidual no Município de Lajeado, Rio Grande do Sul. *Pesquisas, Série Botânica*, 51: 113-127. 2001.
- 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* 58: 65-79, 2016.
- FURTADO, S. & MENINI NETO, L. Diversity of vascular epiphytes in urban environment: a case study in a biodiversity hotspot, the Brazilian Atlantic Forest. *29(2)*: 82-101, 2015.
- GAIOTTO, D.F.; TARDIVO, R. C.; CERVI, A. C. O gênero *Billbergia* Thunberg (Bromeliaceae) no estado do Paraná, Brasil. *Fontqueria* 56(11) : 81-100. 2010.
- GARCIA, P.O. Estrutura e Composição do Estrato Arbóreo em Diferentes Trechos da Reserva Biológica Municipal Santa Cândida, Juiz de Fora-MG, Minas Gerais. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2007.
- GAUTIER-HION, A. & MICHALOUD, G. Are figs always keystone resources for tropical frugivorous vertebrates? A test in Gabon. *Ecology* 79:1825-1833, 1989.
- GENTRY, A.H. & DODSON, C. H. Diversity and Biogeography of Neotropical Vascular Epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 74: 205-233. 1987.
- GOROSTEIN, M.R. Diversidade de espécies em comunidades arbóreas: aplicação de índices de distinção taxonômica em três formações florestais do Estado de São Paulo. 2009. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2009.
- GRADSTEIN, S. R. Epiphytes of tropical montane forests - impact of deforestation and climate change. IN: GRADSTEIN, S. R.; HOMEIER, J.; GANSERT, D. (Eds.) *The tropical mountain forest; patterns and processes in a biodiversity hotspot*. Biodiversity

and Ecology Series. Göttingen Centre for Biodiversity and Ecology. Vol. 2, 266 pp. 2008.

GUARIGUATA, M.R & OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management*, 148: 185-206, 2001

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1), 9p. 2001.

HIETZ, P. & BRIONES, O. Correlation between water relations and within-canopy distribution of epiphytic ferns in a Mexican cloud forest. *Oecologia* 114 (3), 305-316. 1998.

HIETZ, P. Conservation of vascular epiphyte diversity in Mexican coffee plantations. *Conservation Biology*. 19(2):391-399. 2005.

HOELTGEBAUM, M. P., QUEIROZ, M. H.; REIS M.S. Relação entre bromélias epifíticas e forófitos em diferentes estádios sucessionais. *Rodriguésia*, 64(2): 337-347. 2013.

HOELTGEBAUM, M.P. Composição florística e distribuição espacial de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da floresta ombrófila densa – Parque Botânico do Morro Baú - Ilhota/SC. Dissertação (Pós-Graduação em Biologia Vegetal) 2003. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2003.

HUNDERA, K.; AERTS, R.; FONTAINE, A.; MECHELEN, M.V.; GIJBELS, P.; HONNAY, O.; MUYS, B. Effects of coffee management intensity on composition, structure, and regeneration status of Ethiopian moist evergreen afromontane forests. *Environmental Management* 51:801-809, 2013.

JAMES, P.E. The Coffee Lands of Southeastern Brazil. *Geographical Review*, 22(2): 225-244, 1932.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforest Systems* 76:1–10. 2009.

- KERSTEN, R.A. & KUNIYOSHI, Y.S. Conservação das florestas na Bacia do alto Iguaçu, Paraná – Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. *Revista Floresta* 39: 51-66, 2009.
- KERSTEN, R.A. & WAECHTER, J.L. Métodos quantitativos no estudo de comunidades epifíticas. Pp. 231- 254. In: J.M. FELFILI, P.V. EISENLOHR, M.M.R.F. MELO, L.A. ANDRADE, & J.A.A. MEIRA NETO (Eds.). *Fitossociologia no Brasil - métodos e estudos de casos*. Ed. UFV, Viçosa, v.1. 2009.
- KERSTEN, R.A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. *Hoehnea*, 37(1): 9-38. 2010.
- KERSTEN, R.A. Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 218p. 2006.
- KESSLER M. & SIORAK Y. Desiccation and Rehydration Experiments on Leaves of 43 Pteridophyte Species. *American Fern Journal*, 97(4):175–185. 2007.
- KÖPPEN, W. *Das geographische System der Klimate – handbuch der klimatologie*. Vol. 1. Part C. Berlin: Gebr. Bornträger Verlag, 388 p. 1948.
- KÖSTER, N.; FRIEDRICH, K.; NIEDER, J.; BARTHLOTT, W. Conservation of Epiphyte Diversity in an Andean Landscape Transformed by Human Land Use. *Conservation Biology*, 23(4): 911–919. 2009.
- KRÖMER, T.; KESSLER, M.; GRADSTEIN S.R. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, 189:261–278. 2007.
- LARREA, M.L. & WERNER F.A. Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest. *Forest Ecology and Management* 260:1950–1955. 2010.
- LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 16 Nov. 2015.
- LÓPEZ-ACOSTA, J.C. & DIRZO, R. Aspectos relevantes sobre la historia natural de las plantas hemiepífitas estranguladoras. *Interciencia*, 40 (3): 190-197. 2015.

- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP. Vol. 1, 5ª edição, 2008.
- LUGO, A.E. & SCATENA, F.N. Epiphytes and climatic change research in the Caribbean: a proposal. *Selbayana*, 13: 123-130. 1992.
- MAGURRAN, A.E. Medindo a diversidade biológica. Tradução por VIANNA, D.M. Curitiba, Ed. da UFPR, 261p., 2013.
- MARCANO-VEGA, H.; AIDE, T.M.; BÁEZ, D. Forest regeneration in abandoned coffee plantations and pastures in the Cordillera Central of Puerto Rico. *Plant Ecology* 161: 75-87, 2002.
- MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALEZ, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F.; FORZZA, R.C. Bromeliaceae da mata atlântica brasileira: Lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59 (1): 209-258, 2008.
- MENINI NETO, L.; FORZZA, R.C; ZAPPI, D. Angiosperm epiphytes as conservation indicators in forest fragments: A case study from southeastern Minas Gerais, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18:3785–3807, 2009b.
- MENINI NETO, L.; FURTADO, S.G.; DIAS, L.C.D.; NOGUEIRA, M.G.C.; FARIA, A.P.G. Bromeliaceae do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Rapid Color Guide* 474, version 1. The Field Museum, Chicago. 4p, 2013b. Disponível em: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/474>
- MENINI NETO, L.; FURTADO, S.G.; SANTIAGO, A.L. Orchidaceae do município de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. *Rapid Color Guide* 473, version 1. The Field Museum, Chicago, 5p, 2013a. Disponível em: <http://fieldguides.fieldmuseum.org/guides/guide/473>
- MENINI NETO, L.; FURTADO, S.G.; ZAPPI, D.C.; OLIVEIRA FILHO, A.T.; FORZZA, R.C. Biogeography of epiphytic Angiosperms in the Brazilian Atlantic forest, a world biodiversity hotspot. *Brazilian Journal of Botany*, 2015. DOI 10.1007/s40415-015-0238-7
- METZGER, J.P.; MARTENSEN A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C. RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape

- changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation* 142: 1166–1177, 2009.
- MOGUEL, P. & TOLEDO, V.M. Review: Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology*, 13(1): 11-21. 1999.
- MOREIRA, B. Estrutura, diversidade e regeneração arbórea de uma floresta Atlântica secundária submetida à supressão do sub-bosque. 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G.A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858, 2000.
- NADKARNI, N.M. Tropical rainforest ecology from a canopy perspective. In: Almeda, F.; Prince, C.M. (Eds.) *Tropical rainforest: diversity and Conservation*. San Francisco: Califórnia Academy of Sciences and Pacific Division. American Association for the Advancement of Science, 1988.
- NASCIMENTO, G.A.; PIFANO, D.S.; LIMA, M.P.; CALEGÁRIO, N. Floristic aspects and diversity of regenerated arboreal species under a stand of *Anadenanthera peregrina* Speg. *Cerne*, 15 (2): 187-195, 2009.
- OLIVEIRA NETO, N.E. Aspectos ecológicos da comunidade arbórea em um trecho de floresta Atlântica com predominância de palmito-juçara (*Euterpe edulis* Martius). 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.
- OLIVEIRA, R.R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. *Acta Botanica Brasilica*, 18(4): 793-799. 2004.
- PEIXOTO, A.L. & MAIA, L.C. (Orgs.) *Manual de Procedimentos para Herbários*. Editora Universitária UFPE, Recife, 2013.
- PELLISSARI, G. *Ficus* L. (Moraceae) da Serra da Mantiqueira. Dissertação (Mestrado em biodiversidade vegetal e meio ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 211 pp. 2012.

- PERFECTO, I.; RICE, R.A.; GREENBERG, R.; VOORT, M.E. Shade coffee: A disappearing refuge for biodiversity. *BioScience*, 46 (8): 598-608, 1996.
- PIFANO, D.S; VALENTE, A.S.M.; CASTRO, R.M.; PIVARI, M.O.D.; SALIMENA, F.R.G.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Similaridade entre os habitats da vegetação do Morro do Imperador, Juiz de Fora, Minas Gerais, com base na composição de sua flora fanerogâmica. *Rodriguésia*, 58 (4): 885-904, 2007.
- PIJL, L.V. der. Principles of dispersal in higher plants. Springer-Verlag, New York. 161p., 1982.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142:1141–1153, 2009.
- SAMBUICHI, R.H.R.; SILVA JÚNIOR A.S.; OLIVEIRA A.B. Preferência de hospedeiro para *Ficus clusiifolia* Schott (Moraceae) em uma área de recuperação florestal no sul da Bahia. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(supl.1):432-434, 2007.
- SANTANA, L.D.; FURTADO, S.G; NARDY, C.; LEITE F.S.; MENINI NETO L. Ecology, diversity and floristic relationships of vascular epiphytes in an urban remnant of the Brazilian Atlantic Forest. Dados não publicados.
- SCARANO, F.R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany* 90: 517-524. 2002.
- SCATENA, V.L. & SEGECIN, S. Anatomia foliar de *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 28(3):635-649, 2005.
- SILVA, WG.; METZGER, JP.; SIMÕES, S.; SIMONETTI C. Relief influence on the spatial distribution of the Atlantic Forest cover on the Ibiúna Plateau, SP. *Brazilian Journal of Biology*, 67(3): 403-411, 2007.
- SNUC - Sistema Nacional De Unidades De Conservação. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. São Paulo, 2ª edição ampliada. 73 pp, 2004.

- SOS Mata Atlântica. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2012-2013, Relatório técnico. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/tag/atlas-dos-remanescentes-florestais-da-mata-atlantica/> Acesso em 06 de março de 2016.
- SOTA, E.R. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). *Nova Hedwigia* 21:401-465. 1971.
- SOUZA, H.N.; GOEDE, R.G.M; BRUSSAARD, L.; CARDOSO, I.M.; DUARTE, E.M.G.; FERNANDES, R.B.A.; GOMES, L.C.; PULLEMAN M.M. Protective shade, tree diversity and soil properties in coffee agroforestry systems in the Atlantic Rainforest biome. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 146: 179-196, 2012.
- TABARELLI, M.; AGUIAR A. V.; RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PERES, C. A. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation* 143: 2328-2340, 2010.
- TABARELLI, M.; AGUIAR, A V.; RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. *Interciencia*, 37(2): 88-92, 2012.
- TOLEDO-ACEVES, T.; GARCÍA-FRANCO, J.G.; HERNÁNDEZ-ROJAS, A.; MACMILLAN, K. Recolonization of vascular epiphytes in a shaded coffee agroecosystem. *Applied Vegetation Science* 15 : 99–107. 2012.
- TRIANA-MORENO, L.A.; GARZÓN-VENEGAS, N.J; SÁNCHEZ-ZAMBRANO, J.; VARGAS, O. Epífitas vasculares como indicadores de regeneración em bosques intervenidos de la Amazonía colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, 8(2):31-42. 2003.
- WARWICK, R.M. & CLARKE, K.R. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Marine Ecology Progress Series* 129:301- 305. 1995.
- WERNER, F. A.; HOMEIER, J.; GRADSTEIN, S.R. Diversity of vascular epiphytes on isolated remnant trees in the montane forest belt of southern Ecuador. *ECOTROPICA* 11: 21- 40. 2005.

- WOLF, J.H.D. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* 212:376–393. 2005.
- WOODS C.L. & DEWALT S. J. The Conservation Value of Secondary Forests for Vascular Epiphytes in Central Panama. *Biotropica*, 45(1): 119–127. 2013.
- ZOTZ, G. & HIETZ, P. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. *Journal of Experimental Botany*, 52(364): 2067–2078. 2001.
- ZOTZ, G. The systematic distribution of vascular epiphytes – a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171: 453-481, 2013.