

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**

**Programa De Pós-Graduação Em Ciências Florestais E Ambientais - PPGCIFA**



**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA DIVERSIDADE DE EPÍFITAS VASCULARES EM UMA  
ÁREA DE MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA CENTRAL**

**Manaus, Amazonas**

**Novembro, 2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM**  
**Programa De Pós-Graduação Em Ciências Florestais E Ambientais – PPGCIFA**

**DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA DIVERSIDADE DE EPÍFITAS VASCULARES EM UMA  
ÁREA DE MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA CENTRAL**

**ZILDOMAR COSTA FLORENZANO FILHO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas (PPG-CIFA/UFAM) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração: Manejo Florestal

**Orientador:** Dr. Joaquim dos Santos.

**Coorientador:** Dr. Daniel Magnabosco Marra.

**Manaus, Amazonas**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F633d Florenzano Filho, Zildomar Costa  
Distribuição vertical da diversidade de epífitas vasculares em uma  
área de manejo florestal na Amazônia central / Zildomar Costa  
Florenzano Filho . 2021  
60 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Joaquim dos Santos  
Coorientador: Daniel Magnabosco Marra  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) -  
Universidade Federal do Amazonas.

1. Diversidade. 2. Fitossociologia. 3. Epifitismo. 4. Biomassa. I.  
Santos, Joaquim dos. II. Universidade Federal do Amazonas III.  
Título



Ministério da Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

ZILDOMAR COSTA FLORENZANO FILHO

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA DIVERSIDADE DE EPÍFITAS VASCULARES EM UMA ÁREA DE MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA CENTRAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração em Ciências Florestais e Ambientais.

Aprovada em 05 de novembro de 2021

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Joaquim dos Santos  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA

Prof. Dr<sup>a</sup>. Veridiana Vizoni Scudeller  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Jefferson da Cruz  
Universidade Federal do Amazonas - UFAM



Documento assinado eletronicamente por **Joaquim dos Santos, Usuário Externo**, em 05/11/2021, às 17:40, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Veridiana Vizoni Scudeller, Professor do Magistério Superior**, em 16/11/2021, às 11:58, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jefferson da Cruz, Professor do Magistério Superior**, em 20/11/2021, às 07:45, conforme horário oficial de Manaus, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufam.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0749850** e o código CRC **971043FF**.

Av. General Rodrigo Octávio, 6200 - Bairro Coroado | Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho, Setor Sul, Bloco FCA/ICB (Pós-Graduação),  
2º andar - Telefone: (92) (92) 99128-6254  
CEP 69080-900 Manaus/AM - [ppgcifa@ufam.edu.br](mailto:ppgcifa@ufam.edu.br)

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa cedida, a qual ajudou no desenvolvimento desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais pela oportunidade.

Agradeço ao meu orientador Doutor Joaquim dos Santos pela sabedoria, amizade e paciência na orientação desse trabalho.

Ao meu Coorientador Doutor Daniel Magnabosco Marra pelo apoio técnico e ensinamentos.

Ao INPA pela logística de coleta, análise e identificação das amostras.

Agradeço ao Doutor Adriano José Nogueira Lima do laboratório de Manejo do INPA pela contribuição profissional e pessoal.

À turma do Laboratório de Manejo Florestal do INPA pelas trocas de informações e amizade durante esses anos.

Ao professor Doutor Jefferson Cruz pela contribuição significativa na identificação das espécies epifíticas desse trabalho.

À empresa Mil Madeiras Preciosas e ao seu Diretor Sr. João Cruz que nos forneceu a área de estudo e todo o suporte de infraestrutura com uma equipe altamente treinada.

Agradeço ao parceiro de coleta Wanderley que me auxiliou fielmente na coleta e herborização das amostras em campo.

Ao meu pai Manoel Francisco Casemiro Florenzano, em memória, que durante a sua vida me apoiou em todas as escolhas acadêmicas que realizei.

À minha mãe Elisandra Leite de Carvalho que me incentivou em toda essa trajetória de pesquisa, me dando amor e direção para continuar.

À minha avó Maria Luiza Florenzano pelo o seu carinho e acolhimento que mesmo morando distante me acompanha em todas as questões da vida.

À minha companheira e noiva Yasmin Vasconcelos, que me ajuda em todos os momentos, pela grande pessoa que essa mulher é pra mim e excelente profissional em sua área.

À minha tia Lúcia da Costa Florenzano que me apoiou e ajudou nessa vida acadêmica e de pesquisa.

Ao grande amigo de infância Braz Nicolas Sarubi, que me proporciona debates diários sobre a Amazônia.

À essa floresta exuberante em que vivemos que a cada dia aprendemos mais sobre ela.

E finalmente a Deus, pela saúde, pela vida, pela proteção da minha família e por todas as pessoas que ele colocou em minha vida

## **EPIGRAFE**

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

## RESUMO

A diversidade, abundância, biomassa e estratificação vertical de epífitas vasculares foram estudadas em uma área de Manejo Florestal da empresa Precious Woods. A área é composta por florestas de terra firme do tipo Ombrófila Densa na região de Itapiranga, Amazonas, Brasil. No total foram avaliados 118 forófitos disponibilizados pela empresa no ato da exploração florestal, possibilitando o acesso a todos os segmentos da árvore que se encontrava no chão. Foram registrados 22 indivíduos epifíticos vasculares, representados pelas famílias Orchidaceae (12), Bromeliaceae (5), Araceae (3) e Polypodiaceae (2). A diversidade de Shannon-Weaver foi de  $H' = 2,69$ . A maior riqueza de espécie foi para Orchidaceae, porém as frequências relativas de todas as espécies foram relativamente pequenas pela baixa abundância de epífitas na região. A massa fresca total de epífitas coletada foi de 4283 gramas com o teor de umidade variando entre 60% a 75%. A Análise de Componentes Principais apontou correlação positiva entre o tamanho da árvore (DAP e altura) e a riqueza e abundância de epífitas, sendo que a quantidade de forófitos de classes diamétricas inferiores a 40cm é mais frequentes na floresta. As Zonas de estratificação vertical intermediárias do início da copa ao topo apresentaram as maiores ocorrências de epífitas na área estudada, mostrando a melhor adaptação dessas espécies a fatores microclimáticas de sombreamento ou de extrema luminosidade.

Palavras-chave:

Diversidade; fitossociologia; epifitismo; biomassa

## ABSTRACT

The diversity, abundance, biomass and vertical stratification of vascular epiphytes were studied in a forest management area of the Precious Woods company. The area is composed of dryland forests of the Ombrophilous Dense type in the region of Itapiranga, Amazonas, Brazil. A total of 118 phorophytes provided by the company at the time of logging were assessed. A total of 22 epiphytic vascular individuals were recorded, represented by the families Orchidaceae (12), Bromeliaceae (5), Araceae (3) and Polypodiaceae (2). The Shannon-Weaver diversity was  $H' = 2.69$ . The highest species richness was Orchidaceae, but the relative frequencies of all species were relatively small because of the low abundance of epiphytes in the region. The total fresh mass of epiphytes collected was 4283 grams with the moisture content ranging from 60% to 75%. Principal Component Analysis showed a positive correlation between tree size (DAP and height) and the richness and abundance of epiphytes, with the quantity of phorophytes in diameter classes lower than 40cm being more frequent in the forest. The zones of intermediate vertical stratification from the beginning of the crown to the top showed the highest occurrences of epiphytes in the studied area, showing the best adaptation of these species to microclimatic factors of shading or extreme luminosity.

Keywords:

Diversity; phytosociology; epiphytism; biomass, management

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	14
2.	OBJETIVOS .....	16
2.1.	Objetivo Geral .....	16
2.2.	Objetivos Específicos .....	16
3.	REVISÃO DA LITERATURA .....	17
3.1.	Epífitas .....	17
3.2.	Mecanismo de dispersão .....	19
3.3.	Contribuição das epífitas no ecossistema .....	19
3.4.	Relação das epífitas com os forófitos .....	21
4.	MATERIAL E MÉTODOS .....	22
4.1.	Área de Estudo .....	22
4.2.	Histórico da empresa .....	23
4.3.	Características Ambientais .....	24
4.3.1.	Clima .....	24
4.3.2.	Geomorfologia .....	24
4.3.3.	Pedologia .....	25
4.3.2	Tipologia Florestal .....	26
5.	COLETA DE DADOS .....	28
5.1.	Levantamento Florístico .....	28
5.2.	Distribuição Vertical das Epífitas, Coleta e Pesagem .....	31
6.	PROCESSAMENTO DE DADOS .....	33
6.1.	Identificação Botânica .....	33
6.2.	Pesagem do peso seco do material epifítico .....	34
6.3.	Parâmetros estruturais .....	35
7.	RESULTADO E DISCUSSÃO .....	36
7.1.	Florística das amostras .....	36
7.2.	Relação da biometria do forófito e a abundância de epífitas .....	41
7.3.	Biomassa epifítica .....	45
7.4.	Estratificação Vertical .....	46
8.	CONCLUSÃO .....	49
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Localização das propriedades da PW nos municípios de Itapiranga, Silves e Itacoatiara, sendo a parcela em vermelho a área de estudo. ....23
- Figura 2** - Mapa referente a Geomorfologia dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). ....25
- Figura 3** - Mapa referente a Pedologia dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA). ....26
- Figura 4** - Mapa referente a Tipologia florestal dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA).  
.....27
- Figura 5** – Localização da área de trabalho em uma área de manejo da empresa Mil Madeiras Preciosas. ....29
- Figura 6** – Distribuição dos forófitos amostrados por classes diamétricas da área de Floresta Ombrófila Densa da empresa Mil Madeiras Preciosas. ....30
- Figura 7** - Medição dos parâmetros biométricos da árvore: Circunferência na altura do peito, diâmetro na altura comercial, altura comercial, altura total e as dimensões da copa. ....31
- Figura 8** – Esquema de divisão das cinco zonas de estratos verticais com base na metodologia de Johansson (1974), porém adaptada para a região. ....32
- Figura 9** – Pesagem das amostras de epífitas com a utilização de balança de precisão. ..33

<b>Figura 10</b> – Secagem do material botânico para posterior identificação no Herbário do INPA, herbário virtual e consulta a especialista. ....	34
<b>Figura 11</b> - Efeito da classe diamétrica dos indivíduos arbóreos sobre a ocorrência de epífitas. Nível de significância (p) referente ao teste de Qui-quadrado. ....	43
<b>Figura 12</b> - Análise de Componentes Principais da influência da biometria dos forófitos na ocorrência de epífitas. ....	44
<b>Figura 13</b> – Participação das diferentes famílias de epífitas para a biomassa: Peso fresco e Peso seco (g). ....	45
<b>Figura 14</b> - Estratificação vertical das cinco zonas com base na metodologia de Johansson (1974), sendo “A” a quantidade de indivíduos encontrada em cada zona, “B” a família mais representativa e o número de indivíduos em cada zona e “C” a espécie mais frequente por zona.....	48

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Cronologia das atividades realizadas no sistema Silvicultural aplicado pela empresa Mil Madeiras Preciosas, Itacoatiara-AM. ....24
- Tabela 2** - Número total de espécies de forófitos amostrados e identificados na UPA MB da empresa Precious Woods Manejo Florestal Ltda. ....37
- Tabela 3** - Número total de espécies de epífitas amostradas e identificadas na UPA MB da empresa Precious Woods Manejo Florestal Ltda. ....39
- Tabela 4** - Parâmetros fitossociológicos das espécies de epífitas vasculares amostrados em uma área de floresta do tipo Ombrófila Densa da empresa de Exploração florestal Precious Wood Ltda em Silves, AM. Onde, Fr\_Fo = frequência relativa por forófito; Fr\_Fu = frequência relativa por fuste; Fr\_Co = frequência relativa por copa e VIE = Valor de Importância Epífítico. ....41
- Tabela 5** - Valores referentes aos Principais eixos do PCA e suas variáveis, onde os diâmetros apresentam correlação significativa no eixo X (PC1) e as alturas no eixo Y (PC2) em uma Floresta Ombrófila Densa - Silves – AM. ....42

## 1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais fornecem as maiores reservas de carbono e produção de biomassa quando comparadas com qualquer outro tipo de floresta do planeta, além de representarem os ecossistemas com a maior biodiversidade do mundo (ESQUIVEL-MUELBERT, 2019; SULLIVAN *et al.* 2020). O bioma Amazônia, sendo o maior representante dessas florestas tropicais, ocupa metade do território brasileiro e responde por aproximadamente 25% das florestas remanescentes do planeta (Ministério do Meio Ambiente, 2012).

No entanto, mesmo proporcionando estoque de carbono e biodiversidade, a floresta amazônica mostra um cenário de pesquisa de plantas em descompasso com a sua importância local e para o mundo. As plantas conhecidas na maioria das vezes são as de interesse econômico. Contudo, existem diversos grupos de plantas que são componentes fundamentais para entendermos a dinâmica da floresta.

Um outro grupo de plantas são as epífitas, as quais vivem total ou parcialmente sobre o fuste, galhos, ramos e folhas das árvores (BENZING, 1990; QUARESMA & JARDIM, 2012). As epífitas são responsáveis por parte significativa da diversidade que constrói os complexos ecossistemas de florestas tropicais úmidas (DAMASCENO, 2005). Os ambientes de copa das árvores de florestas tropicais se mostraram ricos em biodiversidade e incentivam estudos que procuram decifrar os papéis e funcionalidades das epífitas nos ecossistemas.

Epífitas são plantas importantes na diversidade de espécies em florestas tropicais, onde podem representar cerca de um terço a metade do total da riqueza de espécies (PALACIOS *et al.*, 2006; KERSTEN, 2010). Em alguns casos, mais de 50 espécies chegam a ocupar uma única árvore, (FREIBERG, 1999; PALACIOS *et al.*, 2006). As epífitas proporcionam uma gama de outras funções complexas para o sistema florestal, devido à sua diversidade e às suas modificações morfológicas, em especial a famílias das Bromeliaceae (STORK & GASTON, 2004).

Por possuírem adaptações importantes para a sobrevivência, a distribuição epifítica em florestas está relacionada a diversos fatores horizontais como tipo e estágio sucessional da floresta: a espécie, idade e diâmetro dos seus forófitos (ZOTZ & SCHULTZ, 2008; KERSTEN 2010). E aos fatores verticais como as condições

microclimáticas, umidade, temperatura e luminosidade que variam da base à copa da árvore (FREIBERG, 1996; ROGALSKI & ZANIN, 2003).

A maioria dos estudos levantados neste e em outros trabalhos sobre estratificação vertical e composição florística de espécies epífitas nas florestas brasileiras, são para as regiões Sul e Sudeste (AGUIAR *et al.* 1981, WAECHTER, 1986, CERVI *et al.* 1988, WAECHTER, 1998; DITTRICH *et al.* 1999; KERSTEN & SILVA, 2001; BORGIO *et al.* 2002; GONÇALVES & WAECHTER, 2002; KERSTEN & SILVA, 2002; BORGIO & SILVA, 2003; GONÇALVES & WAECHTER, 2003; ROGALSKI & ZANIN, 2003; GIONGO & WAECHTER, 2004; GAIOTTO & ACRA, 2005; BONNET & QUEIROZ, 2006; CERVI & BORGIO, 2007; KERSTEN & KUNIYOSHI, 2009; BONNET *et al.*, 2010; GERALDINO *et al.*, 2010; ALVES & MENINI NETO, 2014; FREITAS *et al.*, 2016; CHILANTI & BORDIN, 2016; BATAGHIN *et al.*, 2017), diminuindo para as regiões Norte e Nordeste (GOTTSBERGER & MORAWETZ, 1993; CRUZ & BRAGA, 1996; REIS & FOUNTOURA, 2009; FOUNTOURA & SANTOS, 2010; MEDEIROS & JARDIM, 2011; QUARESMA & JARDIM, 2012; QUARESMA & JARDIM, 2013; JUNIOR & JARDIM, 2017; QUARESMA 2017) sendo que a maioria dos trabalhos feitos no norte são para florestas de várzea e campinaranas.

Pouco se sabe sobre a distribuição vertical de espécies em florestas de terra firme que somam cerca de 80% da Amazônia (SILVEIRA *et al.*, 2006). Portanto, existe a necessidade de compreender a diversidade e distribuição de epífitas nessas florestas da Amazônia, (ZOTZ & SCHULTZ, 2008; KERSTEN 2010). Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo quantificar a biomassa de epífitas, a distribuição vertical da diversidade de epífitas e analisar quais fatores biométricos das árvores influenciaram na escolha da zona vertical em uma área de manejo florestal na Amazônia Central.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Quantificar a diversidade epifítica, abundância e estratificação vertical em uma área de manejo florestal na Amazônia Central.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar as espécies de epífitas da área de estudo;
- Relacionar a riqueza e abundância epifítica com as características biométricas do seu forófito como (altura, diâmetro e volume de copa);
- Quantificar a biomassa de epífitas vasculares na floresta;
- Comparar a distribuição das espécies epífitas nas 5 zonas verticais presentes nos forófitos propostas por Johansson (1974) e utilizado no protocolo de Gradstein *et al.* (2003).

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Epífitas

Epífitas vasculares constituem um grupo ou categoria ecológica de plantas que são encontradas em maior abundância e diversidade no dossel de florestas tropicais úmidas. São conhecidas como plantas que se desenvolvem sobre outras espécies de vegetais arbóreos denominados de forófitos (LAUBE e ZOTZ, 2003; MEDEIROS e JARDIM, 2011). No entanto, algumas espécies podem ter conexão com o solo em algum estágio do seu desenvolvimento, sendo chamadas de hemiepífitas (MADISON, 1979).

As epífitas estão distribuídas em aproximadamente 84 famílias com 876 gêneros e cerca de 23.500 espécies (ALVES *et al.*, 2014), totalizando cerca de 10% da flora mundial e com maior registro de espécies em apenas 10 famílias: Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae, Piperaceae, Ericaceae, Melastomataceae, Gesneriaceae, Moraceae e Hymenophyllaceae, as quais somam cerca de 91% das espécies (QUARESMA; JARDIM, 2013; KERSTEN, 2010).

A distribuição geográfica das epífitas está ligada às variações de pluviosidade, altitude e latitude, onde o fator principal é a distribuição regular das chuvas (BENZING, 1990). Logo, essas plantas apresentam expressiva ocorrência nas florestas úmidas dos neotrópicos (WOLF & ALEJANDRO 2003, KELLY *et al.* 2004, KRÖMER *et al.* 2005), decrescendo em abundância e riqueza nas florestas temperadas (BENZING, 1990; CAVELIER *et al.* 1996).

Segundo os autores Gentry & Dodson (1987), Nieder *et al.* (1999) e Ferreira (2011) uma explicação para essa expressiva diversidade em florestas úmidas é a capacidade das epífitas alcançarem partições de nicho mais específicas. Isso ocorre devido a presença de forófitos estruturalmente mais diversos, que promovem diversos microhabitats aumentando a diversidade alfa.

Porém, se tratando de diversidade beta essa variação de espécies epífitas ocorre por causa de formações florestais diferentes. Essas florestas geralmente estão associadas a áreas montanas que por consequência são afetadas por barreiras físicas de fluxos gênicos (GENTRY & DODSON 1987, NIEDER *et al.* 1999).

Em ecossistemas amazônicos as Bromeliaceae terrestres e epífitas por exemplo, possuem maior frequência em locais de baixios, campina e campinarana. Em

áreas de várzea e igapó são excluídas as espécies terrestres, pois a água influencia de forma direta na mortalidade dessas espécies (QUARESMA & JARDIM, 2012).

Devido as epífitas sobreviverem sobre outras plantas, elas necessitam de estratégias para enfrentar principalmente a escassez de água, nutrientes e a variação da radiação, que são variações de ambientes de dossel (BENZING, 1990). Afim de sobreviver às essas condições limitantes, as epífitas desenvolveram diversas estratégias morfológicas, fisiológicas e anatômicas.

A maioria das espécies de bromélias epífitas possuem folhas dispostas em forma de roseta proporcionando um meio de acúmulo de água e detritos orgânicos, além de escamas especializadas nas folhas que permitem uma absorção eficiente de água e nutrientes da atmosfera ou quando estão presentes nos seus tanques (BENZING, 1990).

Outras espécies de epífitas possuem também uma camada de cera sobre as suas folhas, evitando a perda excessiva de água em períodos de estresse. Pode ocorrer também a presença de cutícula espessa e estômatos especializados que fecham para evitar a perda de água (BENZING, 1990; ZOTZ, 2016).

Em alguns casos as Orchidaceae e Araceae possuem raízes revestidas com uma camada de células mortas com textura esponjosa e cor esbranquiçada. Essa característica é denominada de velame que provoca uma diferenciada absorção de água e nutrientes (BENZING, 1990). Além de prevenir a perda de água por meio de retenção, também promove uma proteção mecânica nas raízes das epífitas (BENZING, 1990).

Nessas raízes ocorre um tipo de interação simbiótica com fungos micorrizos que, como em outras espécies arbóreas, em troca de abrigo fornecem um aumento na absorção de água e nutrientes para as epífitas. As raízes desses indivíduos formam estruturas complexas, que podem penetrar nas fendas da casca dos forófitos para absorver o maior volume de água, além de poder armazenar água nessas estruturas (JOHANSSON, 1974).

As Araceae possuem ainda rizomas e as Orchidaceae apresentam pseudobulbos que fornecem um meio de armazenamento de água (BENZING, 1990). Já as Samambaias possuem estratégias de resistência à seca definidas por poiquiloidria, que resumidamente é a ação de ficar seca em períodos de estresse ambiental, porém voltando ao normal quando assim for favorável. As células desses indivíduos que são sem vacúolos, ficam enrugadas sem comprometer a estrutura protoplasmática, voltando às suas características normais quando chove (RIZZINI, 1997).

### **3.2. Mecanismo de dispersão**

Segundo Zotz, (2016) as epífitas liberam grandes quantidades de sementes e utilizam de alguns meios de dispersão, como por exemplo: dispersão Anemocórica (dispersão de propágulos pequenos ou em alguns casos de sementes aladas e plumosas pelo vento); dispersão Ornitocórica (ocorre principalmente pela dispersão de frutos indeiscentes e carnosos por aves);

No trabalho dos autores Geraldino *et al.*, (2010) foi encontrado que em florestas de Mata Atlântica a síndrome anemocórica foi frequente em 67% das espécies, com maior ênfase nas famílias das Orchidaceae e Bromeliaceae. Isso ocorreu também em pteridófitos como as Samambaias que liberam pequenos esporos ao vento.

### **3.3. Contribuição das epífitas no ecossistema**

As Bromeliaceae possuem tricomas e tanques acumuladores que garantem a sua manutenção, contribuindo também para a maior diversidade de nichos, microhabitats e oferta de alimento, principalmente para aves e insetos, além de outras funções complexas para o sistema (BENZING, 1990; DE OLIVEIRA, 2004; STORK & GASTON, 2004; BATAGHIN *et al.*, 2017).

Em trabalhos realizados no ambiente de mata Atlântica com a família Hymenoptera, observou-se que há relação direta com o tamanho das epífitas e presença de solo suspenso nas raízes para a maior diversidade de formigas (DAROCHA *et al.*, 2015). Os autores Darocha *et al.* (2015) mostram a participação direta das epífitas na manutenção da abundância e diversidade de formigas e outros artrópodes em florestas tropicais e neotropicais. O trabalho de Dézerald *et al.* (2013), corrobora a importância das epífitas na composição das cadeias alimentares nos diferentes habitats, sendo que a relação positiva entre o número de espécies e a quantidade de predadores aumenta de áreas fechadas (florestas) para áreas abertas, devido à maior captação de água nos tanques das bromélias serem em áreas abertas.

Algumas famílias de epífitas são conhecidas como portadoras de microcosmos aquáticos, essas famílias fitotelmatas são capazes de armazenar água nos tanques formados por suas folhas (TORREIAS *et al.*, 2007). Desse modo, o habitat criado abriga uma rica fauna de microrganismos, larvas, insetos e anfíbios que possui os mesmos

processos ecológicos em escala reduzida observados em outros ecossistemas aquáticos (KITCHING, 2001).

Esse grupo de espécies, além de possuir importância devido à sua diversidade, também desempenha um papel importante devido a biomassa que acumula (GENTRY & DODSON, 1987, BENZING, 1990). Oliveira (2004) demonstra que as epífitas fazem parte do sistema de ciclagem de nutrientes e produção de serapilheira. Diferentemente das árvores que possuem contato direto com o solo, as epífitas utilizam elementos atmosféricos. Nesse trabalho a serapilheira produzida pelas bromélias foi de 327,8 kg/ha, o que representou 3,1% da serapilheira total produzida no mesmo período, ou seja, na sua senescência há o acréscimo direto de nutrientes atmosféricos no solo.

Diaz et al., (2010) em sua revisão aponta que em florestas tropicais montanas, a biomassa das epífitas pode alcançar cerca de 30 mg ha. Essas florestas mesmo sendo de outras regiões com diferentes funcionamentos, se assemelham com a floresta Amazônica devido à baixa nutrição do solo. Portanto, as epífitas podem representar uma forma de reservatório de nutrientes com a sua participação na ciclagem de nutrientes e consequentemente, no balanço geral de carbono e nitrogênio.

Sendo a sua densidade e diversidade inversamente relacionada ao grau de distúrbio do ecossistema, algumas epífitas, assim como os líquens, funcionam como bioindicadores de poluição e alterações (BENZING *et al.*, 1992; GRACIANO *et al.*, 2003; WOLF, 2005; BATAGHIN *et al.*, 2017). Em áreas de floresta secundária ou perturbadas a comunidade epifítica vascular possui menor diversidade, quando comparadas com florestas não alteradas (BARTHLOTT *et al.*, 2001).

No entanto, mesmo que adaptações ecofisiológicas às variações de luminosidade e umidade sejam características dessas plantas (KROMER *et al.*, 2007), ainda existem dificuldades devido à relativa escassez de nutrientes, a instabilidade do substrato e principalmente o estresse hídrico (LUTTGE, 1989; LAUBE & ZOTZ 2003). Algumas fontes de fornecimento de água são provenientes da precipitação atmosférica pela chuva ou lixiviação da copa, orvalho, neblina e partículas em suspensão (NADKARNI, 1986), mas podendo ser captada pela umidade do ar e das rachaduras de alguns forófitos que apresentam esse tipo de casca (JOHANSSON, 1974; BENZING, 1990; ZOTZ, 2016).

Bataghin *et al.* (2017) em um trabalho realizado na Estação Ecológica Barreiro Rico em São Paulo, mostram a presença e a ausência da diversidade de epífitas em zonas de estratificação vertical devido a variação microclimática nas árvores. Para esse

trabalho foi encontrado a maior diversidade de espécie nas zonas de altura intermediárias, sendo o grupo de maior frequência dos holoepífitos característicos com 88%.

Afim de caracterizar as alturas preferencias de distribuição de bromélias nos quatro estádios sucessionais (capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária) em áreas de encostas da Ilha de Santa Catarina – Brasil, o trabalho de Bonnet e Queiroz (2006) apontou a existência de relação entre epífita e forófito devido às variações microclimáticas nos estádios e verticalmente no forófito. Nesse caso, a maior riqueza e maior frequência de bromélias ocorreu em zonas próximas às áreas médias de inversão morfológica, devido ao aumento de substrato disponível.

### **3.4. Relação das epífitas com os forófitos**

Os forófitos disponibilizam substrato com uma variedade de ambientes devido aos diferentes micro-habitat ocasionados pela morfologia e variação microclimática da base do fuste ao topo da copa (SANGER & KIRKPATRICK, 2016). Mesmo que seja difícil encontrar especificidade com forófitos, o estabelecimento e a diversidade de epífitas são influenciados por um conjunto de características estruturais, químicas e fenológicas dos mesmos (ALVES *et al.*, 2008; ZOTZ, 2016).

O tamanho do forófito (DAP), altura total e área basal possuem relação com a diversidade de epífitas em florestas (ZHAO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2016; ZOTZ, 2016). Com o aumento da área de habitat e o maior tempo de exposição à chuva de sementes, há mais oportunidade de colonização dos forófitos por epífitas (FLORES-PALACIOS & GARCÍA-FRANCO, 2006; TAYLOR & BURNS, 2015).

A altura do forófito proporciona um gradiente microclimático por conta da estratificação vertical na árvore e na floresta (ZOTZ & VOLLRATH, 2003; SANGER & KIRKPATRICK, 2016). A estratificação vertical nas árvores proporciona a criação de diversos micro-habitat influenciando na diversidade e riqueza de epífitas (JOHANSSON, 1974; SANGER & KIRKPATRICK, 2016).

Se tratando de idade do forófito, autores como WANG *et al.* (2016) afirmam que existe uma relação positiva entre a riqueza de espécies de epífitas e o DAP. Os forófitos que possuem maiores DAP fornecem uma maior variedade de micro-habitat, e além disso existe um maior tempo de exposição para os diásporos epífíticos aumentarem a probabilidade de colonização.

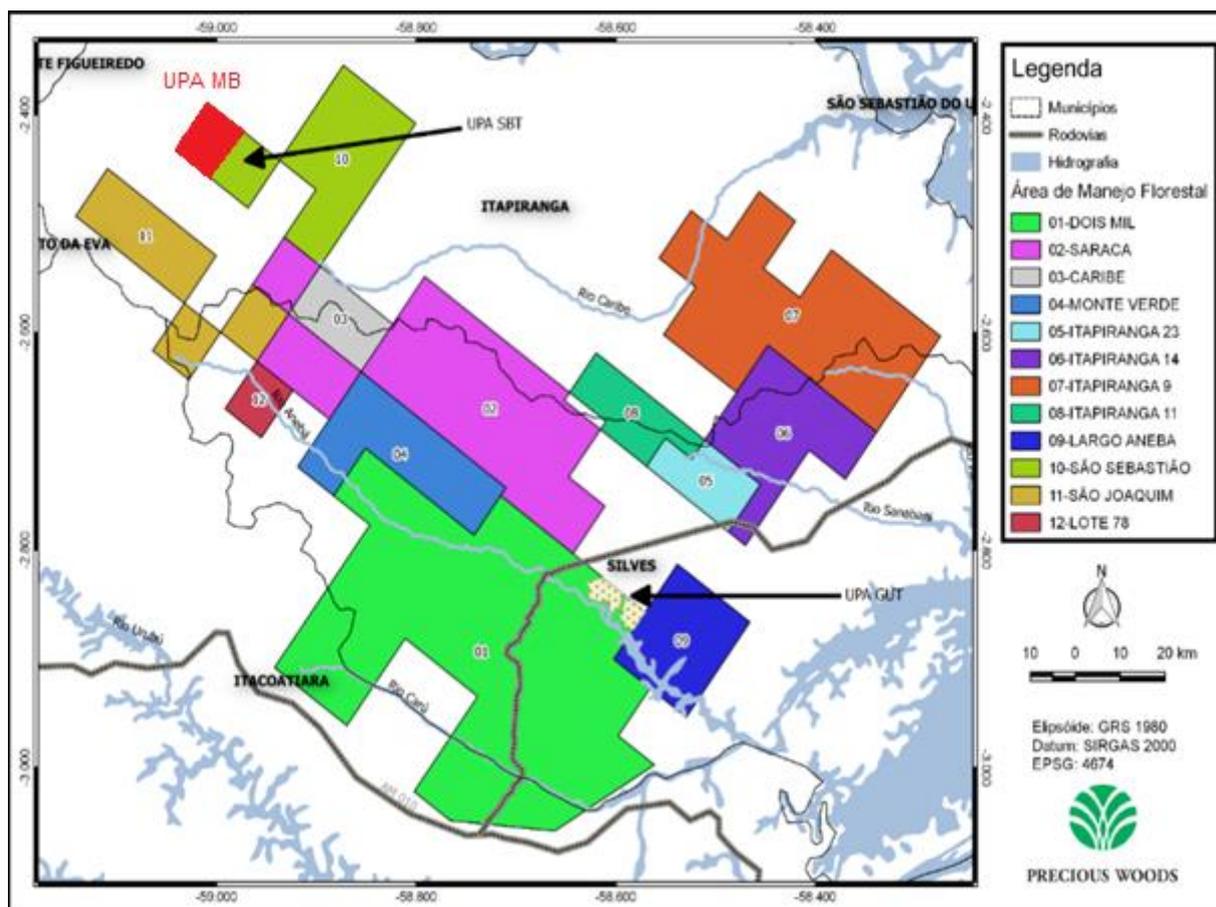
Outro fator que também influencia na permanência de epífitas no forófito está ligado à fixação da epífita na casca do forófito (SÁYAGO *et al.* 2013). Entre os tipos de cascas diferenciados morfologicamente (fissurada, rugosa, lisa, descamante e áspera), existe uma preferência devido a fatores como a descamação, a deposição de água e minerais e facilidade na absorção dos mesmos nos diferentes tipos de cascas.

No entanto, mesmo que todos esses fatores impliquem no estabelecimento das epífitas, em alguns casos eles precisam ser somados aos tipos de sucessão ecológica entre as epífitas (ZOTZ & VOLLRATH, 2003; SANGER & KIRKPATRICK, 2015; ZHAO *et al.*, 2015). Por exemplo, alguns estudos indicam que a presença de epífitas avasculares (musgos e líquens) facilitam o estabelecimento de epífitas vasculares, por proporcionarem um melhor substrato de fixação das raízes, fixação de sementes, contribuição com nitrogênio e retenção de umidade (ZHAO *et al.*, 2015).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Área de Estudo**

O estudo foi realizado em uma das duas áreas apresentadas no Plano Operacional Anual 2019-2020 da empresa *Precious Woods de Manejo Florestal Ltda Sustentável* em Itapiranga com sede em Itacoatiara – AM. A área de estudo é denominada de UPA MB da Fazenda São Sebastião, que possui uma área de 12.000 hectares, além de mais 1.350,249 hectares da UPA GUT na Fazenda Dois Mil, conforme apresentado na Figura 1.



Fonte: Plano Operacional Anual 2019-2020 UPA SBT-GUT, Mii Madeiras Preciosas LTDA

**Figura 1** – Localização das propriedades da PW nos municípios de Itapiranga, Silves e Itacoatiara, sendo a parcela em vermelho a área de estudo.

## 4.2. Histórico da empresa

A empresa atua no abastecimento de madeira certificada no mercado, praticando o manejo florestal com técnicas de impacto reduzido. O sistema silvicultural utilizado pela empresa parte do sistema CELOS, criado pela Universidade de Wageningen na Holanda e usado no Suriname, porém modificado e adequado para a realidade encontrada na Amazônia, por meio das pesquisas feitas pelo INPA e EMBRAPA/CPATU.

O sistema CELOS resulta no manejo policíclico baseado pelo alto planejamento e organização das atividades. Neste sistema a exploração seletiva e os tratamentos silviculturais são integrados e a extração da madeira realizada de forma controlada, busca ao máximo a redução dos danos da exploração para a manutenção das funções ecológicas da floresta (GRAAF, 1986).

Segundo o arquivo Reformulação do Plano de Manejo Florestal Mil Madeiras Preciosas LTDA de 2018, a empresa segue o seguinte cronograma de atividades:

**Tabela 1** - Cronologia das atividades realizadas no sistema Silvicultural aplicado pela empresa Mil Madeiras Preciosas, Itacoatiara-AM.

<b>CRONOLOGIA DAS ATIVIDADES</b>	<b>ATIVIDADES</b>
Dois anos antes da colheita	1. Inventário Florestal a 100% 2. Microzoneamento
Um ano antes da colheita	1. Construção de Infraestrutura 2. Instalação de Parcelas Permanentes 3. Elaboração do Plano Operacional Anual 4. Obtenção da Autorização de Exploração junto ao órgão ambiental
Ano da colheita	1. Colheita 2. Transporte
Preferencialmente dois anos após a colheita	1. Primeira Remedição de Parcelas Permanente
A cada 5 anos após a 1ª remedição	1. Remedições de Parcelas Permanentes

A empresa trabalha em conjunto com a BK Energia fornecendo o resíduo como lenha para a produção de energia, e também com produtos não madeireiros, extraídos tradicionalmente pelas comunidades do entorno do empreendimento.

### **4.3. Características Ambientais**

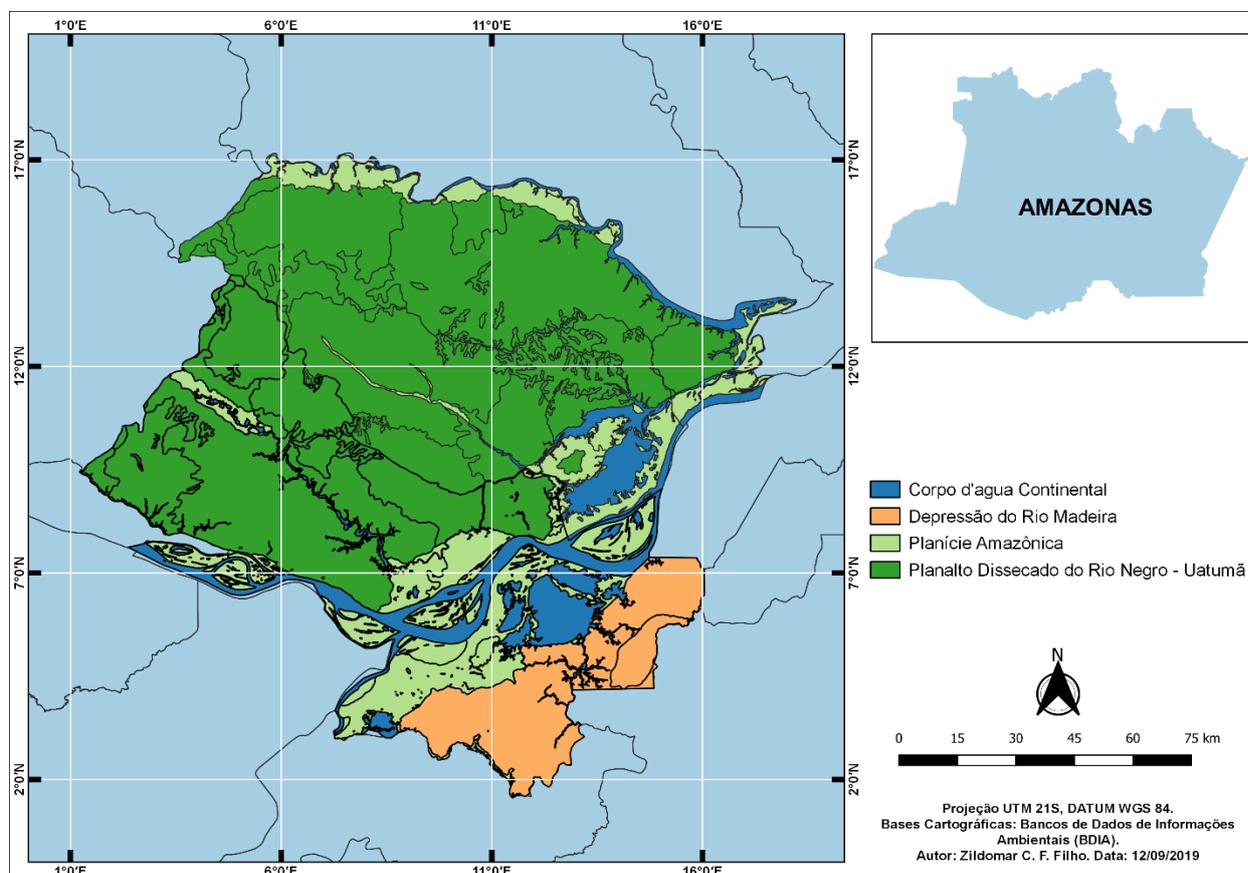
#### **4.3.1. Clima**

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região é pertencente ao grupo A (Clima Tropical Chuvoso), no qual abrange a variação Amw (Clima Tropical de Monções), que é uma variante do clima Am (Tropical/Monções) (ALVARES et al, 2013). Devido às altas precipitações por quase todo o ano, este clima possui todas as características do tipo monçônico, apresentando maiores diferenças pluviométricas durante aproximadamente três meses do ano, onde se tem concentrações de chuvas (PEEL *et al*, 2007; ALVARES *et al*, 2013).

#### **4.3.2. Geomorfologia**

Com base no Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA) do IBGE a geomorfologia das áreas de Itacoatiara, Itapiranga e Silves são compostas por formações da Planície Amazônica, Planalto Dissecado do Rio Negro – Uatumã e Depressão do Rio

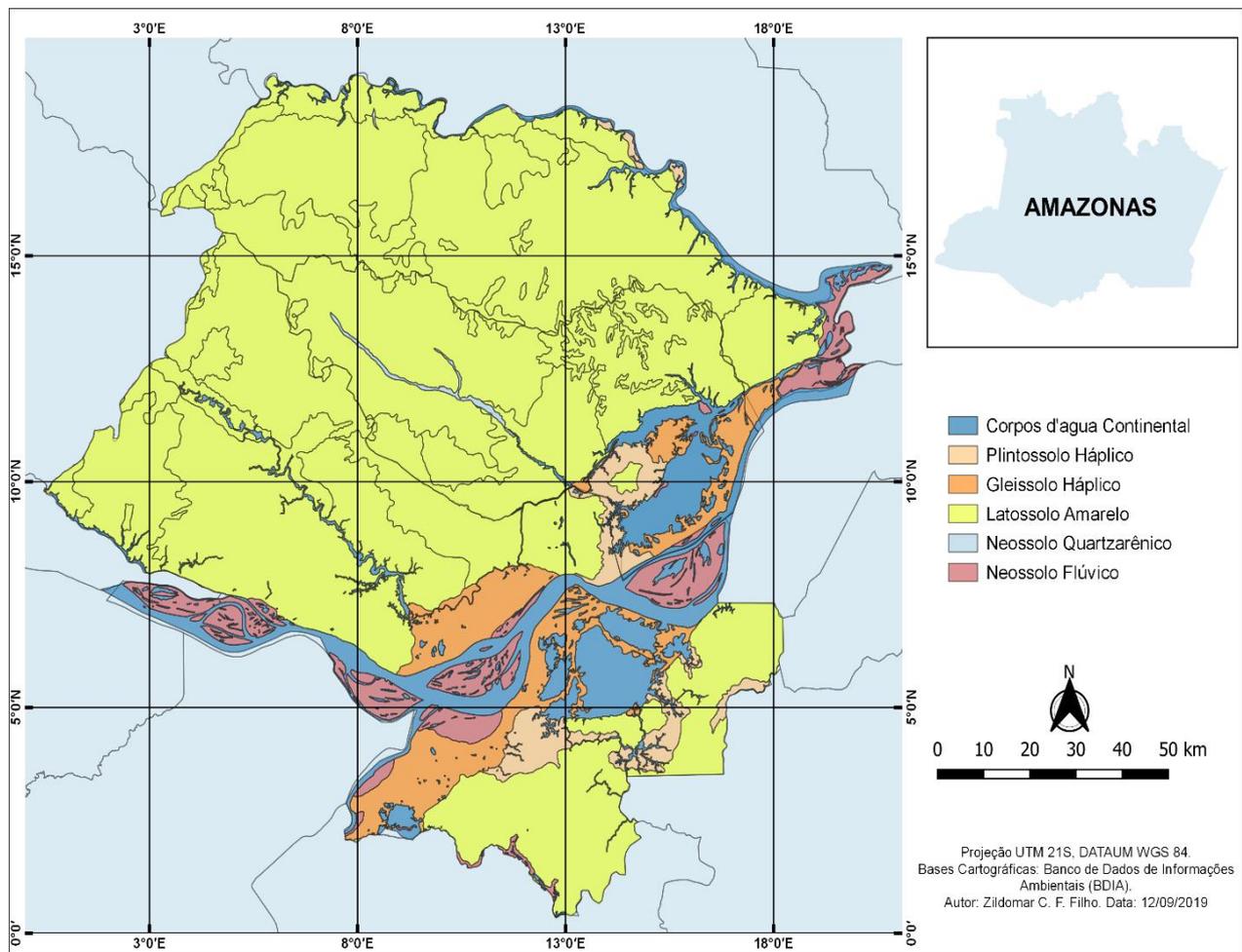
Madeira, FIGURA 2. O relevo é formado por planaltos dissecados, com platôs levemente inclinados e encostas íngremes que podem atingir de 5 a 20 m de profundidade com declives de até 40°.



**Figura 2** - Mapa referente a Geomorfologia dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA).

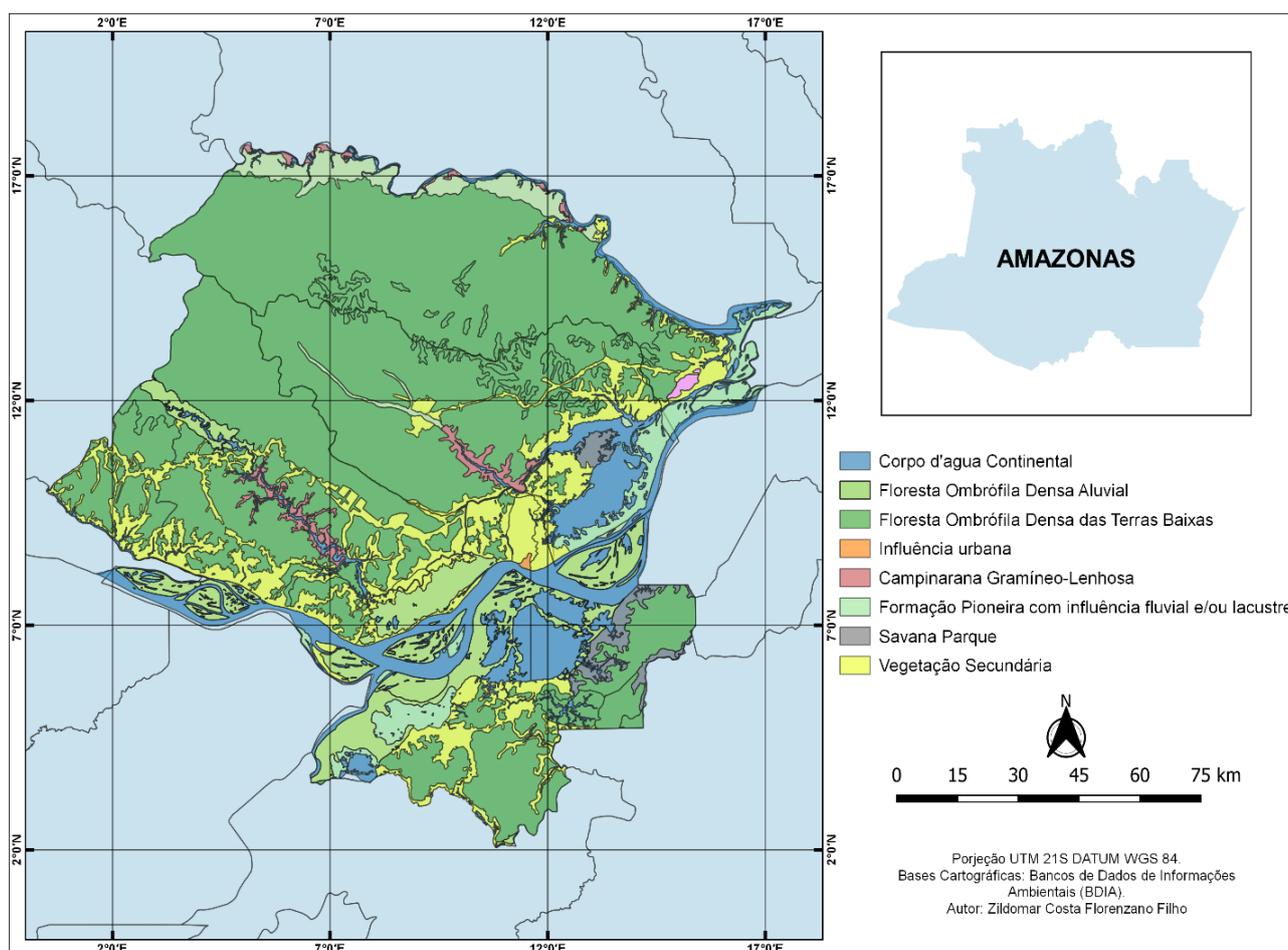
### 4.3.3. Pedologia

Os tipos de solos encontrados nos municípios de Itacoatiara, Itapiranga e Silves são basicamente compostos por latossolo amarelo, plintossolo háplico, gleissolo háplico, neossolo quartzarênico e neossolo flúvico, sendo mais abundante o latossolo amarelo (FIGURA 3). Os Latossolos Amarelos são solos desenvolvidos de materiais argilosos ou areno-argilosos sedimentares da formação Barreiras na região litorânea do Brasil ou nos baixos platôs da região amazônica relacionados à formação Alter-do-Chão, podendo também ocorrer fora destes ambientes quando atenderem aos requisitos de cor definidos pelo SiBCS (EMBRAPA).



**Figura 3** - Mapa referente a Pedologia dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA).

As áreas de efetivo manejo da empresa englobam formações vegetais do tipo: floresta ombrófila densa, floresta de alagadiço (igapó), formações pioneiras, vegetação secundária e campinaranas. No entanto, nesse estudo coletou-se amostras de áreas de platô e baixios com a formação de Floresta Ombrófila Densa.



**Figura 4** - Mapa referente a Tipologia florestal dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga onde estão localizadas as áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas LTDA, obtidos através do Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA).

Segundo o manual técnico de vegetação brasileira de 2012, a Floresta Ombrófila Densa é presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (média de 25°C) e concentradas precipitações, distribuídas de forma quase igualitária durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período seco. Esse tipo de vegetação é classificado em 05 (cinco) formações, ordenadas segundo a hierarquia topográfica, que proporciona fisionomias diferentes, de acordo com as variações das faixas altimétricas. Desse modo, são classificadas em: Floresta Ombrófila Densa Aluvial; Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas; Floresta Ombrófila Densa Submontana; Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana.

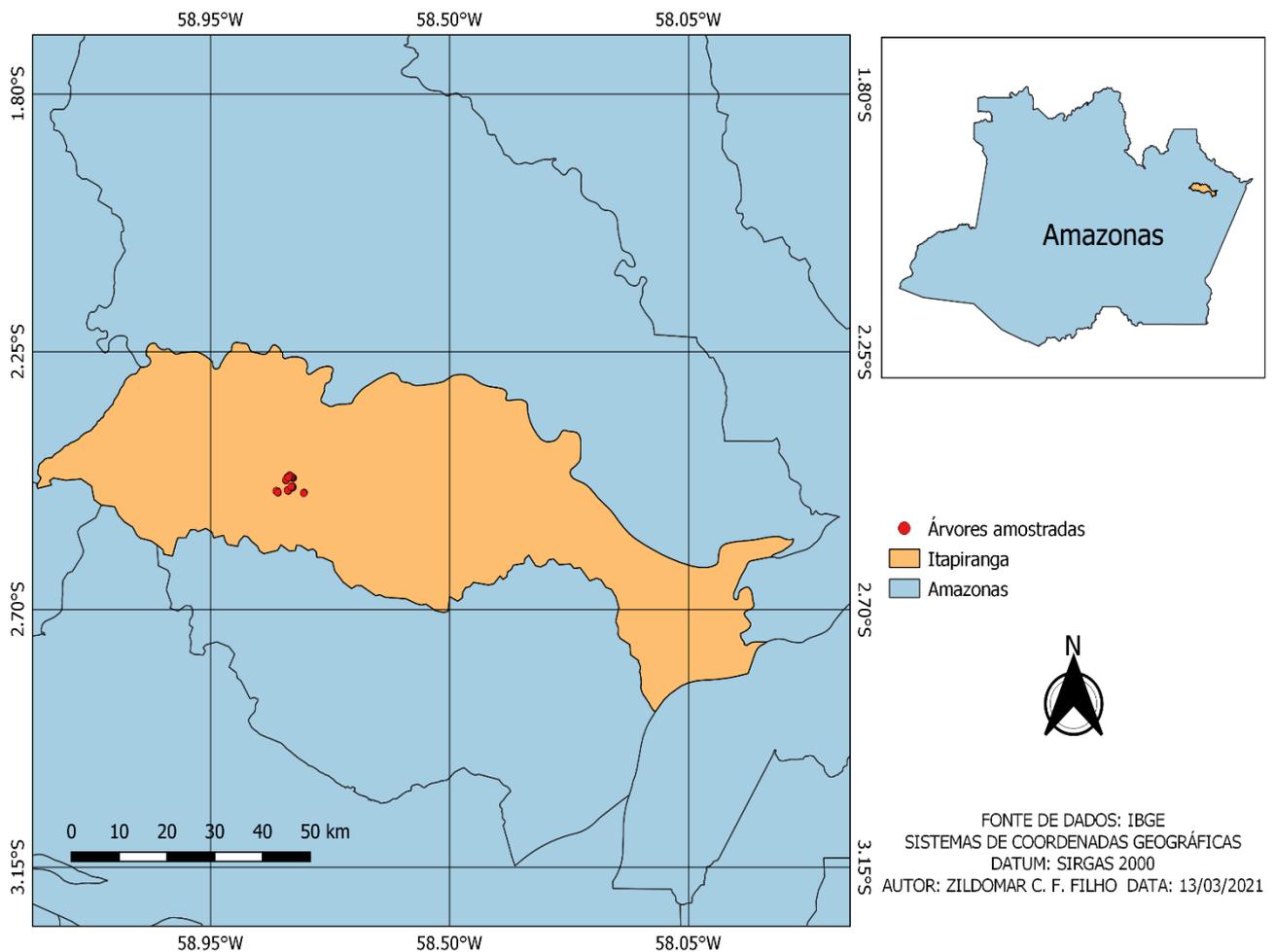
A Floresta Ombrófila Densa Aluvial encontrada nas áreas dos municípios é caracterizada como a formação “ribeirinha” e/ou “floresta ciliar” que ocorre ao longo dos cursos de água, abrangendo os terraços antigos das planícies quaternárias (MARTINS & CAVARARO, 2012). Segundo os autores MARTINS & CAVARARO (2012) a Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas ocupa planícies costeiras e ocorre desde a Amazônia, estendendo-se por toda a região Nordeste até a proximidade do Rio João, no Estado do Rio de Janeiro.

## **5. COLETA DE DADOS**

### **5.1. Levantamento Florístico**

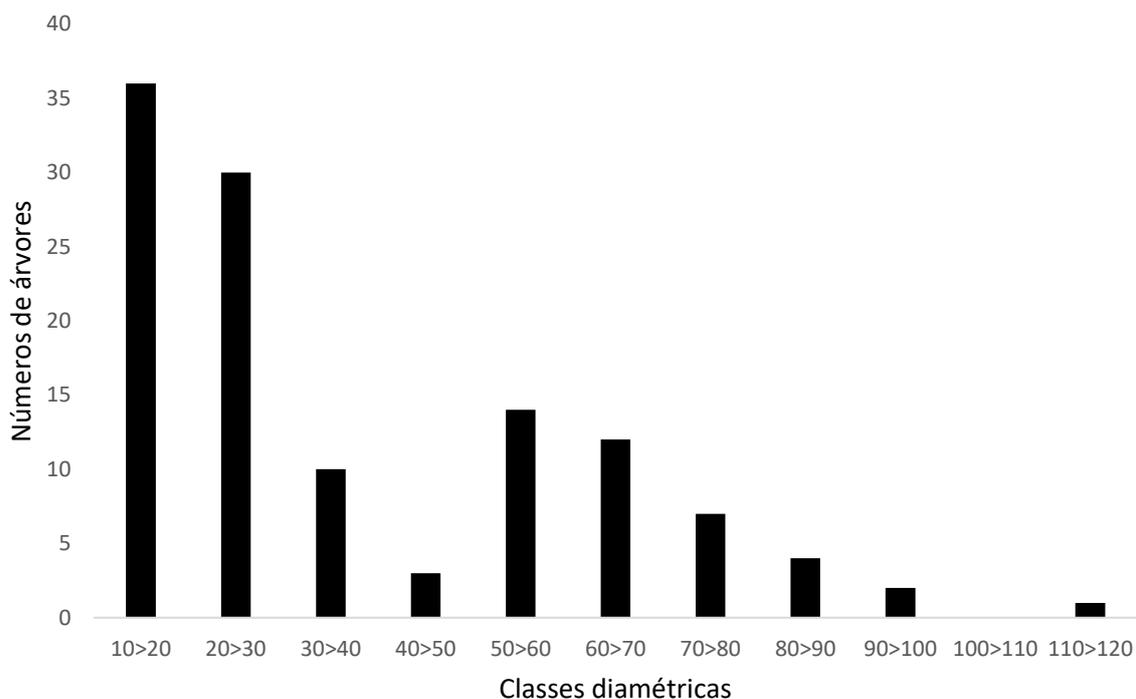
Nesse estudo o levantamento florístico foi realizado utilizando os forófitos abatidos no corte e cada árvore foi analisada como N amostral. As árvores coletadas foram pré-selecionadas pela empresa, devido apresentarem as características desejadas, como por exemplo: a espécie de interesse comercial, o diâmetro a altura do peito superior a 40 cm e o fuste retilíneo sem deformações, FIGURA 5. As operações de corte e derrubada implicam na morte e/ou dano de árvores vizinhas que não possuem interesse econômico.

Portanto, essas árvores também entraram na base de dados, com o fornecimento de epífitas e as suas respectivas características biométricas dos forófitos das classes de menores diâmetros totalizando 120 indivíduos, sendo 2 sem amostra botânica para a identificação, pois em sua derrubada a copa tornou-se inacessível.



**Figura 5** – Localização da área de trabalho em uma área de manejo da empresa Mil Madeiras Preciosas.

Teixeira *et al.* (2007) realizando uma projeção da dinâmica da floresta de Terra Firme, mostra que a floresta possui uma tendência em ter maiores números de indivíduos nas menores classes diamétricas, diminuindo para as classes maiores. Diante disso, as coletas priorizaram as árvores de menores diâmetros que caíram no impacto da exploração.



**Figura 6** – Distribuição dos forófitos amostrados por classes diamétricas da área de Floresta Ombrófila Densa da empresa Mil Madeiras Preciosas.

Outros tipos de levantamento florístico rápido como o de Gradstein et al. (2003) estabelecem protocolos utilizados em alguns estudos cujo o tema é semelhante, porém nesse trabalho não utilizamos parcelas, mas sim as amostras fornecidas pela empresa que nos permitiu ter acesso a todos os segmentos da árvore que já se encontravam no chão.

Além de coletar as epífitas, em cada árvore foi tirado o seu ponto de GPS e medido com fita métrica os seguintes parâmetros: circunferência na altura do peito (para obter o DAP), diâmetro na altura comercial (utilizando fita ou suta), altura comercial, altura total e a copa foi medida utilizando uma bússola nos azimutes Norte, Sul, Leste e Oeste, Figura 7A.

No caso em que a árvore já se encontrava no chão, a medição da copa foi alterada para a largura e altura da copa no chão, Figura 7B.



**Figura 7** - Medição dos parâmetros biométricos da árvore: Circunferência na altura do peito, diâmetro na altura comercial, altura comercial, altura total e as dimensões da copa.

## 5.2. Distribuição Vertical das Epífitas, Coleta e Pesagem

Para entendermos se ocorre a influência dos estratos verticais na abundância e riqueza de espécies epífitas, foi feita uma avaliação da distribuição vertical com base na divisão de 5 zonas FIGURA 9. Essa metodologia, de divisão de zonas proposta por Johansson (1974) e utilizado no protocolo de Gradstein *et al.* (2003), porém adaptada

para a realidade do local, abrange basicamente todas as variações microclimáticas do indivíduo forofítico.

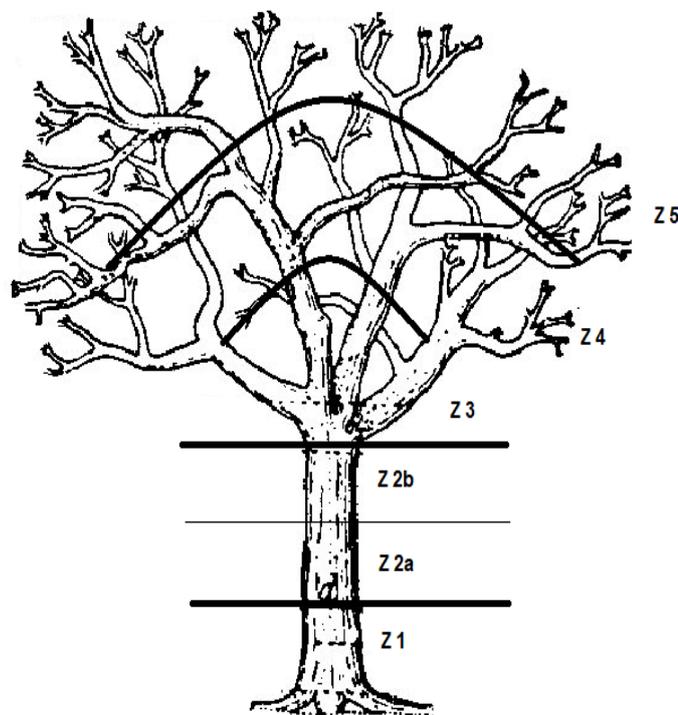
Zona 1 – Parte basal do fuste (0 a 2 metros);

Zona 2 – Fuste até a primeira ramificação desconsiderando os nós e ramos isolados abaixo da copa. Pode ser dividido em zona seca (2a) e zona úmida (2b);

Zona 3 – Parte basal dos ramos grandes (primeiro terço) até o Início da ramificação da copa;

Zona 4 – Segunda terço dos ramos ou região mediana da copa;

Zona 5 – terço externo do comprimento dos ramos.



**Figura 8** – Esquema de divisão das cinco zonas de estratos verticais com base na metodologia de Johansson (1974), porém adaptada para a região.

As epífitas foram coletadas manualmente e devido aos poucos exemplares encontrados, não ocorreu a presença de agrupamentos epifíticos, facilitando a caracterização de cada indivíduo. Foram coletadas informações a respeito do local em que se encontravam na árvore, como por exemplo: Diâmetro, altura e zona vertical. Essas epífitas foram pesadas com balança de precisão para a obtenção do peso fresco, FIGURA 10.



**Figura 9** – Pesagem das amostras de epífitas com a utilização de balança de precisão.

## **6. PROCESSAMENTO DE DADOS**

### **6.1. Identificação Botânica**

Para a identificação das árvores em herbário, foram amostradas características dendrológicas e morfológicas como, por exemplo: disposição das folhas, altura, tipo de copa, forma do tronco, cor da madeira e tipo de casca acrescidas de material botânico. O material botânico coletado foi herborizado, seco em estufa controlada (FIGURA 11) e colocado em plataforma digital, por meio de fotos para a identificação em herbários e eventual auxílio de especialistas, utilizando como base o Sistema APG III.



**Figura 10** – Secagem do material botânico para posterior identificação no Herbário do INPA, herbário virtual e consulta a especialista.

As epífitas foram coletadas, fotografadas e herborizadas com a devida identificação do ponto de coleta. A identificação da espécie ocorreu com base em estudos morfológicos, consulta à bibliografia especializada, consulta a especialista e comparação com materiais incorporados em herbário digital no site do INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos.

## **6.2. Pesagem do peso seco do material epifítico**

As amostras de material epifítico vascular foram secas em estufa controlada a 60°C do Laboratório de Manejo Florestal do Instituto de Pesquisa da Amazônia. O material

permaneceu na estufa até a obtenção do peso constante, conforme a metodologia descrita por Mardegan *et al.* (2011).

No momento em que as amostras demonstraram peso constante, as mesmas foram novamente pesadas afim de se encontrar o Teor de Umidade (TU) para cada epífita pela razão do Peso Fresco (PF) e Peso Seco (PS), seguindo a equação:

$$TU(\%) = \frac{PF - PS}{PF} * 100$$

Onde TU é o teor de umidade (%), PS o peso seco (g) e PF o peso úmido (g).

O teor de umidade de cada família de epífitas foi obtido calculando-se a média de cada grupo, conforme:

$$TUf = média (\sum TU)$$

Com os valores de umidade das amostras, foi calculada a massa seca do material epifítico coletado:

$$Ms = PF * (1 - TU)$$

### 6.3. Parâmetros estruturais

Para entendermos se ocorre a influência da estrutura morfológica do forófito (altura e diâmetro) na abundância e riqueza de espécies epifíticas, foi realizado Análise de Componente Principal (PCA) em matriz de correlação, pois não há padronização nos dados. Com as dimensões da copa foi possível analisar se ocorre influência na abundância e riqueza das epífitas por meio do volume de copa mensurado a partir do volume do elipsoide:

$$V = \frac{4}{3} \pi abc$$

onde  $\pi$  é uma constante (3,141), a e b são os diâmetros maior e menor da copa, e c é a razão entre a altura total do forófito e a altura do fuste.

A diversidade de espécies foi analisada utilizando o índice de Shannon-Wiener:  $H'$ .

Para avaliarmos a composição florística da amostra em relação a área estudada, calculamos os fatores fitossociológicos para cada amostra a partir do cálculo de frequências absolutas e relativas proposto por Giongo & Waechter, (2004):

- Frequência absoluta por forófito (Faf): número total de forófitos em que a espécie ocorreu;

- Frequência relativa por forófito (Frf%): razão entre o número de forófitos em que a espécie ocorreu e o número total de forófitos amostrados;

- Frequência relativa por fuste (Frfu%): razão entre o número de fustes em que a espécie ocorreu e o número total de fustes amostrados;

- Frequência relativa por copa (Frc%): razão entre o número de copas em que a espécie ocorreu e o número total de copas amostradas;

- Valor de Importância epifítico (Vle): frequência relativa média das frequências relativas por fuste (Frfu%) e por copa (Frc%).

## 7. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 7.1. Florística das amostras

No final do levantamento foram identificados 118 forófitos distribuídos em 50 gêneros e 84 espécies. A espécie *Sextonia rubra* foi a mais frequente na área onde os seus indivíduos somaram 8% (10 forófitos) do total, seguida pela espécie *Chrysophyllum sanguinolentum* (4 forófitos) (TABELA 2).

Em relação às epífitas foram amostrados 22 indivíduos, distribuídos em 4 famílias, 9 gêneros e 16 espécies (TABELA 3).

**Tabela 2** - Número total de espécies de forófitos amostrados e identificados na UPA MB da empresa Precious Woods Manejo Florestal Ltda.

Espécie do Forófito	Família	Nº de Indivíduos	Espécie do Forófito	Família	Nº de Indivíduos
<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	Fabaceae	1	<i>Licania oblongifolia</i> Standl	Chrysobalanaceae	2
<i>Aniba ferrea</i> Kubitzki	Lauraceae	1	<i>Licania prismatocarpa</i> Spruce ex Hook.f.	Chrysobalanaceae	1
<i>Aspidosperma spruceanum</i> Benth.ex Müll.Arg	Apocynaceae	2	<i>Licaria chrysophylla</i> (Meisn.) Kosterm.	Lauraceae	1
<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae	1	<i>Licaria martiniana</i> (Mez) Kosterm	Lauraceae	1
<i>Brosimum</i> sp.2	Moraceae	1	<i>Licaria oppositifolia</i> (Nees) Kosterm	Lauraceae	1
<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pittier	Moraceae	1	<i>Lueheopsis rósea</i> (Ducke) Burret	Malvaceae	1
<i>Buchenavia parvifolia</i> Ducke	Combretaceae	1	<i>Mezilaurus duckei</i> van der Werff	Lauraceae	2
<i>Byrsonima duckeana</i> W.R.Anderson	Malpigiaceae	1	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	1
<i>Calophyllum</i> aff. <i>Brasilense</i> Cambess	Calophyllaceae	1	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre	Sapotaceae	1
<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	Clusiaceae	1	<i>Mouriri collocarpa</i> Ducke	Melastomataceae	1
<i>Cariniana micrantha</i> Ducke	Lecythidaceae	1	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg.	Myrtaceae	2
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	1	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae	1
Chrysobalanaceae	Chrysobalanaceae	2	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	1
<i>Chrysophyllum prieurii</i> A. DC.	Sapotaceae	1	<i>Ocotea</i> sp.2	Lauraceae	2
<i>Chrysophyllum sanguinolentum spurium</i> (Pierre) Baehni	Sapotaceae	4	<i>Ocotea</i> sp.3	Lauraceae	1
<i>Couepia elata</i> Ducke	Chrysobalanaceae	1	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (Spruce ex A.DC.) Warb	Myristicaceae	1
<i>Couratari stellata</i> A.C. Sm	Lecythidaceae	1	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Urticaceae	1
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Fabaceae	1	<i>Pouteria ambelaniifolia</i> (Sandwith) T.D. Penn.	Sapotaceae	1
<i>Duguetia calycina</i> Benoist	Annonaceae	1	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Lauraceae	1

Continuação

Espécie do Forófito	Família	Nº de Indivíduos	Espécie do Forófito	Família	Nº de Indivíduos
<i>Duguetia trunciflora</i> Maas & A.H. Gentry	Annonaceae	2	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Sapotaceae	1
<i>Ecclinusa guianensis</i> Eyma	Sapotaceae	1	<i>Protium altsonii</i> Sandwith	Burseraceae	3
<i>Eschweilera bracteosa</i> (Poepp. ex O. Berg) Miers	Lecythidaceae	1	<i>Protium apiculatum</i> Swart	Burseraceae	1
<i>Eschweilera rhodrodendrifolia</i> (R.Knuth) A.C.Sm	Lecythidaceae	1	<i>Protium giganteum</i> Engl.	Burseraceae	1
<i>Eschweilera truncata</i> A.C. Smith	Lecythidaceae	1	<i>Protium hebetatum</i> Daly	Burseraceae	2
<i>Eugenia adenocalyx</i> DC.	Myrtaceae	1	<i>Protium paniculatum</i> Engl.	Burseraceae	2
<i>Geissospermum urceolatum</i> A.H.Gentry.	Apocynaceae	1	<i>Protium polybotryum</i> (Turcz.) Engl.	Burseraceae	1
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Celastraceae	2	<i>Protium</i> sp.	Burseraceae	1
<i>Guarea convergens</i> T.D.Penn.	Meliaceae	1	<i>Protium</i> sp.2	Burseraceae	1
<i>Guarea</i> sp.	Meliaceae	1	<i>Protium</i> sp.3	Burseraceae	1
<i>Gutteria citriodora</i> Ducke	Annonaceae	1	<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl	Burseraceae	2
<i>Helicostylis</i> sp.	Moraceae	2	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul.	Moraceae	2
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Fabaceae	1	<i>Qualea paraensis</i> Ducke	Vochysiaceae	2
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	1	<i>Scleronema micranthum</i> (Ducke) Ducke	Malvaceae	3
<i>Inga leiocalycina</i> Benth.	Fabaceae	1	<i>Sextonia rubra</i> (Mez) van der Werff	Lauraceae	10
<i>Inga</i> sp.	Fabaceae	1	<i>Sloanea</i> sp.	Elaeocarpaceae	1
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Lecythidaceae	3	<i>Swartzia lamellata</i> Ducke	Fabaceae	1
<i>Lecythis prancei</i> S.A.Mori;	Lecythidaceae	1	<i>Swartzia recurva</i> Poepp	Fabaceae	1
<i>Lecythis</i> sp.	Lecythidaceae	1	<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	Fabaceae	1
<i>Lecythis</i> sp.2	Lecythidaceae	2	<i>Tetragastris panamensis</i> (Engl.) Kuntze	Burseraceae	1
<i>Leonia cymosa</i> Mart.	Violaceae	1	<i>Touroullia guianensis</i> Aubl.	Ochinaceae	1
<i>Licania adolphoducky</i> Prance	Chrysobalanaceae	1	<i>Vantanea micranta</i> Ducke	Humiriaceae	1
<i>Licania blackii</i> Prance	Chrysobalanaceae	1	<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Fabaceae	2

**Tabela 3** - Número total de espécies de epífitas amostradas e identificadas na UPA MB da empresa Precious Woods Manejo Florestal Ltda.

Família	Nome Científico	Nº de Indivíduos
Araceae	<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook) G. Don	2
Araceae	<i>Philodendron</i> sp.1	1
Bromeliaceae	<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	3
Bromeliaceae	Bromeliaceae sp.1	1
Bromeliaceae	Bromeliaceae sp.2	1
Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	1
Orchidaceae	<i>Dichaea tenuis</i> Schweinf.	1
Orchidaceae	<i>Maxillaria camaridii</i> Rchb. F.	1
Orchidaceae	<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb. F.	2
Orchidaceae	<i>Maxillaria</i> sp.	1
Orchidaceae	<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	2
Orchidaceae	<i>Octomeria scirpoidea</i> (Poepp. & Endl.) Rchb. F.	1
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis boliviensis</i> (Rolfe) B.R.Adams	2
Orchidaceae	<i>Scaphyglottis sikii</i> Pabst	1
Polypodiaceae	<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>flaccidum</i> (Fée)T. Moore	1
Polypodiaceae	<i>Microgramma megalophylla</i> (Desv.) De La Sota	1

As famílias com maiores riquezas de espécies foram Orchidaceae, com 9 espécies (56% do total), Bromeliaceae com 3 espécies (19% do total), Polypodiaceae com 2 espécies (13% do total) e Araceae com 2 espécies (13% do total) (TABELA 3).

A maior densidade de indivíduos/família foi de Orchidaceae com 12 indivíduos representando 55% das epífitas encontradas, seguida por Bromeliaceae com 5 indivíduos e Araceae com 3.

O registro das espécies de epífitas sobre os forófitos mostrou que entre as árvores que apresentaram epífitas, os gêneros *Maxillaria* (Orchidaceae) ocorreu em 19% dos forófitos, *Aechmea* (Bromeliaceae), *Scaphyglottis* (Orchidaceae) e *Philodendron* (Araceae) ocorreram na mesma proporção de 14% cada nos forófitos, enquanto que os demais foram diversamente distribuídos.

Os autores Cruz & Braga (1996), com o objetivo de avaliar algum tipo de especificidade entre a família de Orchidaceae epífita com os seus forófitos, encontraram 27 espécies de orquídeas em 86 forófitos. Esse trabalho foi realizado em área de

desmatamento numa floresta de terra firme no Campo Petrolífero do Rio Urucu, Médio Solimões, Amazonas.

Oliveira & Arcela (2014) em seu estudo amostraram 50 forófitos em uma mata de galeria da Reserva Biológica do Guará em Brasília. Os autores encontraram 21 espécies epifíticas, distribuídas em 18 gêneros e 6 famílias com a maior representatividade para as Orchidaceae (nove espécies).

No trabalho dos autores Fontoura *et al.* (2009) na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil investigou-se a vegetação arbórea e a comunidade epífita da região, onde 34 espécies de epífitas foram coletadas. Orchidaceae representou o maior número de espécies (35,3%) seguido por Bromeliaceae (32,4%) e Cactaceae (23,5%).

Assim como em outros estudos em regiões distintas Kersten & Silva, (2001); Kersten, (2010); Gonçalves & Waechter, (2002); Rogalski & E.M. Zanin, (2003); Giongo & Waechter, (2004); Breier, (2005), encontraram uma maior variedade e densidade de epífitas principalmente nas famílias Orchidaceae, Bromeliaceae e Polypodiaceae.

A diversidade de epífitas da região foi analisada pelo Índice de Diversidade de Shannon, onde  $H' = 2,69$ . O valor encontrado reflete uma elevada diversidade com uma pequena quantidade de indivíduos. Em florestas úmidas devido a presença de forófitos estruturalmente mais diversos, ocorre a criação de diversos microclimas proporcionando a possibilidade de uma maior diversidade (NIEDER *et al.* 1999; FERREIRA, 2011).

Os autores Bataghin *et al.* (2017), visando identificar a diversidade, abundância e estratificação vertical em uma Estação Ecológica em São Paulo, analisaram 25 espécies de epífitas vasculares. Nesse trabalho a diversidade descrita pelo Índice de Shannon-Weaver foi de  $H' = 2,77$ .

No trabalho de Santana *et al.* (2017), os autores analisaram um remanescente urbano da Floresta Atlântica. Com o objetivo de caracterizar a composição, estrutura e diversidade florística os autores encontraram para a área o valor de  $H' 2,95$  distribuído em 47 espécies de epífitas.

A espécie *Aechmea bromeliifolia* apresentou a maior frequência de indivíduos coletados. No entanto, essa Bromélia foi encontrada apenas no solo, mostrando ter o caráter terrícola e sendo assim não contribuindo com o Valor de Importância Epifítico, Tabela 4.

As maiores contribuições de importância epifítica foram das espécies *Maxillaria kegelii*, *Scaphyglottis boliviensis*, *Octomeria grandiflora* e *Philodendron*

*fragrantissimum*. As espécies citadas apresentaram os mesmos valores de importância (TABELA 4), porém devido a pouca frequência de epífitas na área os valores de abundância são baixos.

**Tabela 4** - Parâmetros fitossociológicos das espécies de epífitas vasculares amostrados em uma área de floresta do tipo Ombrófila Densa da empresa de Exploração florestal Precious Wood Ltda em Silves, AM. Onde, Fr\_Fo = frequência relativa por forófito; Fr\_Fu = frequência relativa por fuste; Fr\_Co = frequência relativa por copa e VIE = Valor de Importância Epifítico.

Espécie	Fr_Fo	Fr_Fu	Fr_Co	Vie
<i>Aechmea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	0,0250	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Maxillaria</i> sp.	0,0083	0,0000	0,0083	0,0042
<i>Scaphyglottis sikii</i> Pabst	0,0083	0,0000	0,0083	0,0042
<i>Maxillaria camaridii</i> Rchb.f.	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
<i>Octomeria scirpoidea</i> (Poepp. & Endl.) Rchb.f.	0,0083	0,0000	0,0083	0,0042
<i>Catasetum</i> sp.	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
<i>Dichaea</i> cf. <i>tenuis</i> Schweinf.	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
Bromeliaceae sp1	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
Bromeliaceae sp2	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
<i>Philodendron</i> sp1	0,0083	0,0083	0,0000	0,0042
<i>Microgramma megalophylla</i> (Desv.) De La Sota	0,0083	0,0000	0,0083	0,0042
<i>Elaphoglossum</i> cf. <i>flaccidum</i> (Fée) T. Moore	0,0083	0,0000	0,0083	0,0042
<i>Maxillaria kegelii</i> Rchb.f.	0,0167	0,0083	0,0083	0,0083
<i>Scaphyglottis boliviensis</i> (Rolfe) B.R. Adams	0,0167	0,0000	0,0167	0,0083
<i>Octomeria grandiflora</i> Lindl.	0,0167	0,0000	0,0167	0,0083
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook) G. Don	0,0083	0,0167	0,0000	0,0083

## 7.2. Relação da biometria do forófito e a abundância de epífitas

As características dendrométricas do forófito como altura total, altura comercial e DAP, influenciaram na ocorrência de epífitas na área estudada. Os eixos 1 e 2 do PCA explicaram aproximadamente 94% da amostra, onde os 3 tipos de diâmetros coletados (Diâmetro a Altura do Peito, Diâmetro na Base do Fuste e Diâmetro na Altura Comercial) não tiveram diferença entre si no eixo X. No entanto, a altura comercial e total tiveram peso diferente para o eixo Y, Tabela 5.

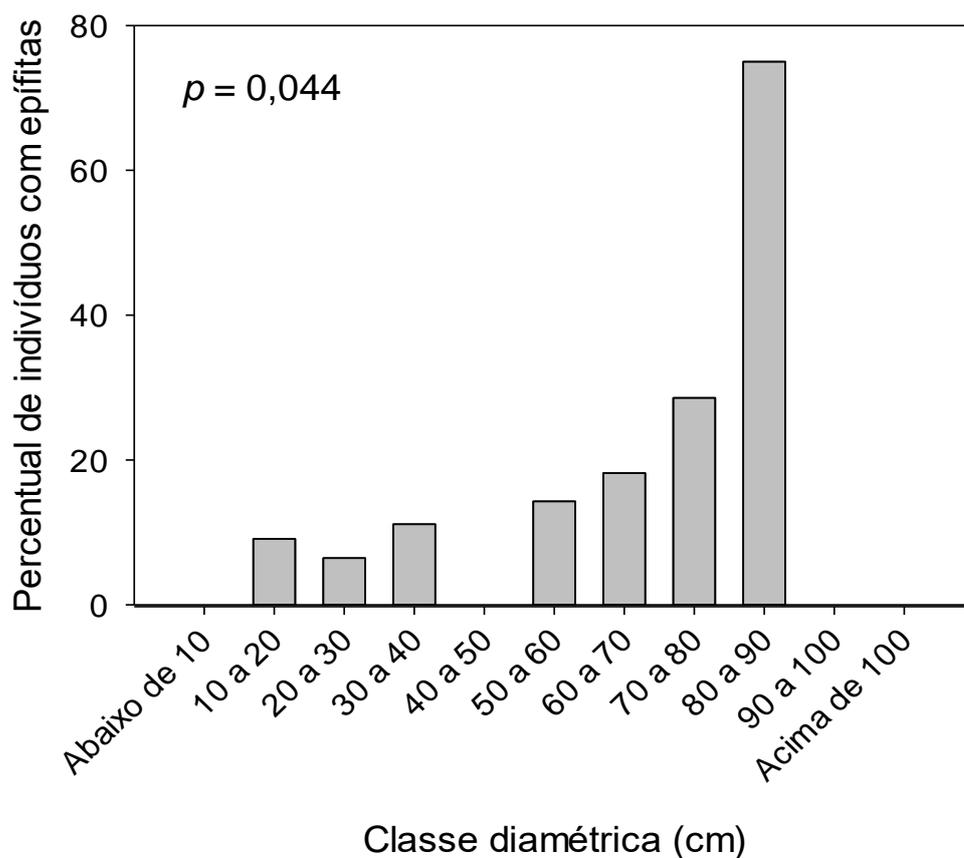
O volume de copa não apresentou relação significativa com a riqueza e abundância de epífitas, mostrando que essa característica da árvore não influencia tanto quanto as demais. Os autores Nunes-Freitas *et al.* (2004) explicam que essa falta de correlação entre volume de copa e riqueza de espécies epífíticas pode ser um efeito da variação interespecífica das dimensões da copa (largura, altura e a divisão entra as duas), já que influenciam diretamente no volume.

**Tabela 5** - Valores referentes aos Principais eixos do PCA e suas variáveis, onde os diâmetros apresentam correlação significativa no eixo X (PC1) e as alturas no eixo Y (PC2) em uma Floresta Ombrófila Densa - Silves – AM.

	PC 1	PC 2
DAP	0.4680	-0.2345
DB	0.4571	-0.3834
DC	0.4591	-0.3526
H (total)	0.4636	0.3516
H (comercial)	0.3826	0.7417

Mesmo que a quantidade de árvores de diâmetros inferiores fosse maior, houve uma maior ocorrência de epífitas em forófitos de maiores diâmetros, Figura 12 e 13. Outros fatores do forófito como o tipo de casca ou fatores abióticos de umidade e luminosidade em conjunto com características fisiológicas das próprias epífitas, podem ter uma maior influência sobre a ocorrência desses indivíduos (HIETZ 1997; BREIER, 2005).

É esperado que árvores mais velhas e de maiores diâmetros aumentem as probabilidades acumuladas de estabelecimento de epífitas, por possuírem maior área de amostragem, maior área de superfície e interceptação de sementes e melhores condições como acúmulo de solo aéreo nos galhos (BENAVIDES *et al.*, 2011; ZHAO *et al.*, 2015; WANG *et al.*, 2016; ZOTZ, 2016).

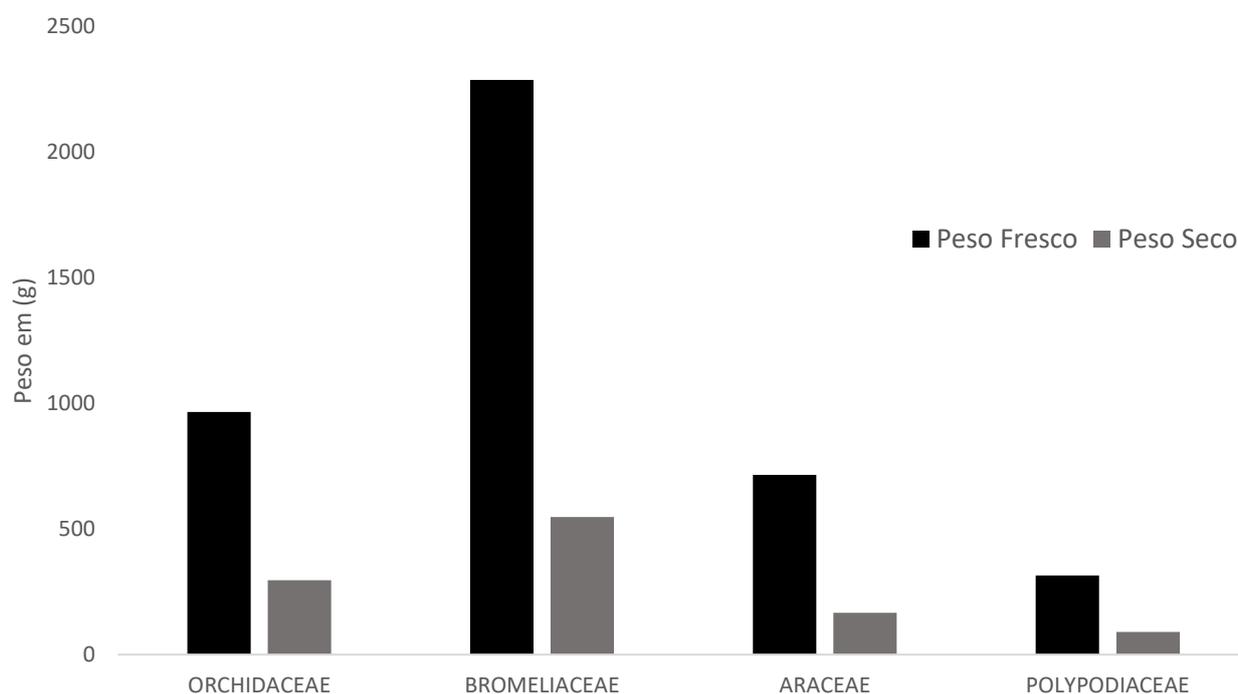


**Figura 11** - Efeito da classe diamétrica dos indivíduos arbóreos sobre a ocorrência de epífitas. Nível de significância (p) referente ao teste de Qui-quadrado.



### 7.3. Biomassa epifítica

O teor de umidade (TU) das epífitas analisadas oscilou de 60% a 75% entre as famílias amostradas, sendo 75% para Araceae, 72% para Polypodiaceae, 67% para Orchidaceae e 60% para Bromeliaceae. Desse modo, foram coletados 315g de Polypodiaceae, 715g de Araceae, 966g de Orchidaceae e 2288g de Bromeliaceae, Figura 14.



**Figura 13** – Participação das diferentes famílias de epífitas para a biomassa: Peso fresco e Peso seco (g).

Em trabalhos cujo o objetivo principal é quantificar a biomassa acima do solo, há uma discussão acerca da participação das epífitas. Enquanto alguns autores citam que valores de biomassa viva acima do solo menores que 5% são desprezíveis, autores que avaliam estoque de carbono por meio de biomassa fotossintetizante afirmam que as epífitas vasculares possuem expressiva participação (HSU *et al.*, 2002; DIAZ, 2010; VIEIRA *et al.*, 2011).

Como citado no início desse trabalho, os valores de diversidade, abundância e biomassa de epífitas respondem diretamente ao nível de desenvolvimento e aos graus de

impacto sofridos na floresta. Essas percentagens são expressivamente menores em matas com florestas secundárias quando comparadas com áreas de floresta primária (BARTHLOTT *et al.* 2001; BREIER, 2005).

#### **7.4. Estratificação Vertical**

Em termos de distribuição vertical, a maior ocorrência de epífitas foi na copa das árvores (53%) e especificamente na Zona 3 com 8 espécies de epífitas, sendo a maioria Orchidaceae, Figura 15. Por outro lado, a presença de epífitas no fuste foi de 47% distribuídas entre Orchidaceae, Aracea e Bromeliaceae. As famílias Orchidaceae e Polypodiaceae mostraram ter uma preferência entre zonas intermediárias do fuste e copa. Enquanto que Aracea e Bromeliaceae foram mais comumente encontradas no fuste.

Cruz & Braga (1997), encontraram em seu trabalho que Orchidaceae epífíticas possuem maior ocorrência entre estratos verticais de 10 a 25m. Segundo os autores, o ambiente intermediário promove o equilíbrio de luminosidade e umidade, além de proporcionar maior substrato para a fixação nos galhos da copa

A maior diversidade de Orchidaceae também foi encontrado em diversos estudos de epífitas e estratificação vertical em outras regiões (GENTRY & DODSON, 1987; FREIBERG, 1996; KERSTEN & SILVA, 2001; BORGIO *et al.*, 2002; GONÇALVES & WAECHTER, 2003), demonstrando a grande capacidade de colonização dessa família.

O maior número de espécies da família Orchidaceae está relacionada também com o fato de ser esta a família mais rica em epífitas tanto no mundo (MADISON 1977, GENTRY & DODSON, 1987), quanto no Brasil (KERSTEN, 2010).

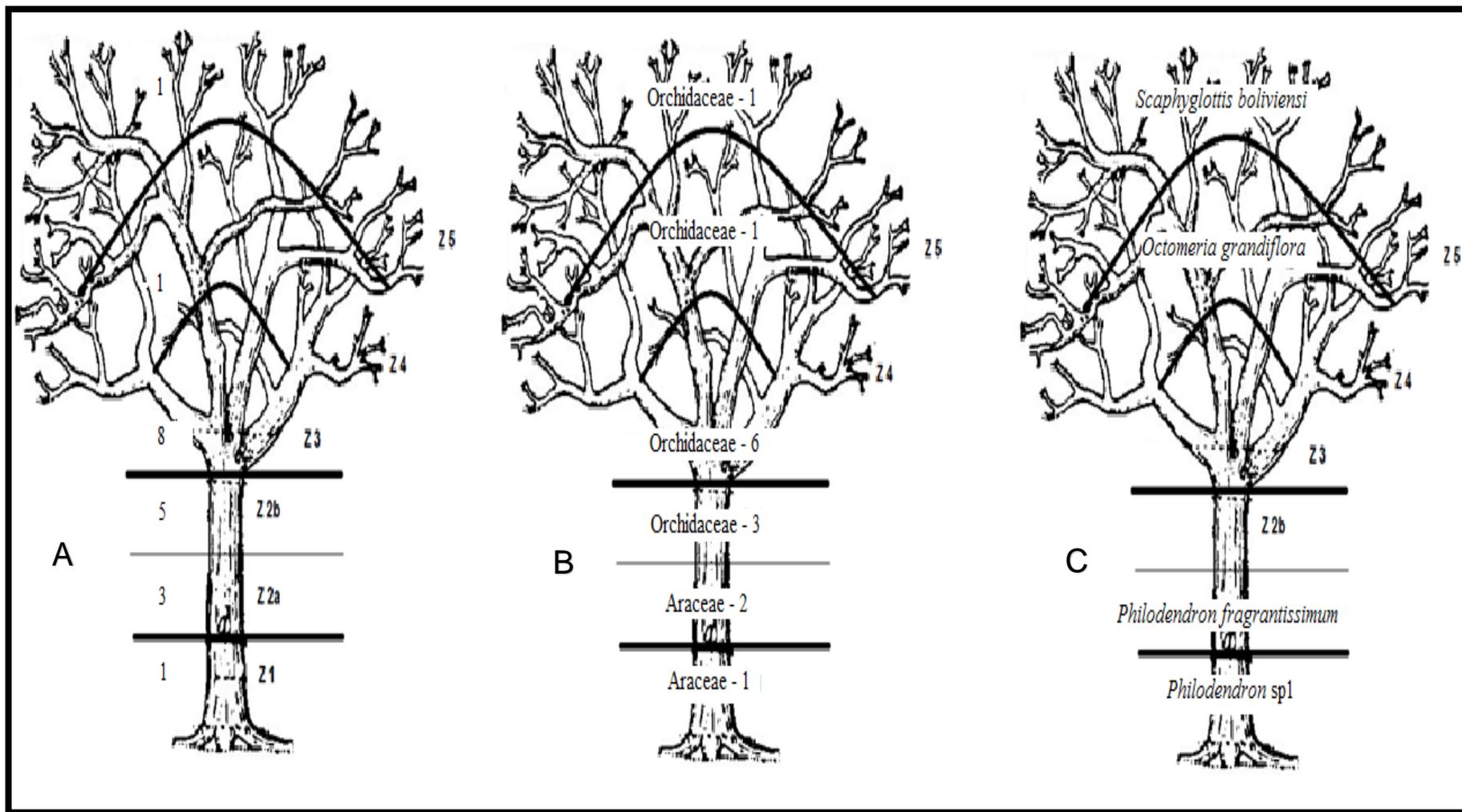
Os autores Bonnet & Queiroz (2006), concluíram que a maioria das espécies de bromélias foram encontradas em alturas basais e intermediárias dos forófitos corroborando este trabalho.

A maior ocorrência de Araceae entre as zonas basais de altura também foi constatado no estudo de Nieder *et al.* (2000) e pode ser explicado devido ao fato destas espécies possuírem principalmente o hábito hemiepifítico primário, mantendo uma conexão com o solo após o seu crescimento (COELHO, 2000).

A área de coleta das amostras demonstrou ter uma acentuada variação de altura entre os forófitos, mas também em relação ao relevo em que foram coletadas. Um

exemplo foi a presença de espécies de *Philodendron* que são frequentemente encontrados em regiões de altitude baixa a média, sendo pouquíssimo encontrado espécies terrestres (COELHO, 2000).

A diversidade de espécies ao longo de variações altimétricas, muitas vezes está ligada a mudanças de temperatura, disponibilidade de nutrientes e umidade (HANSETAL, 2005). O fator abiótico umidade pode ter implicado no resultado desse trabalho, pois se trata de uma variável importante para a sobrevivência de epífitas e está ligada com os extratos verticais das árvores, mas também nas distintas cotas altimétricas (KERSTEN, 2010).



**Figura 14** - Estratificação vertical das cinco zonas com base na metodologia de Johansson (1974), sendo “A” a quantidade de indivíduos encontrada em cada zona, “B” a família mais representativa e o número de indivíduos em cada zona e “C” a espécie mais frequente por zona.

## 8. CONCLUSÃO

No presente estudo foram amostrados 118 forófitos em diferentes classes diamétricas e 22 indivíduos epifíticos vasculares, com uma riqueza apresentada por 4 famílias e 16 espécies. Sendo Orchidaceae a mais representativa e na sequência Bromeliaceae.

A Zona 3, descrita como o início das ramificações da copa apresentou o maior número de indivíduos e maior riqueza de espécies. Nas zonas 1 e 2a que são as zonas da base e média do fuste a presença de *Philodendron* foi expressiva. A Zona 5 que se encontra na região mais externa da copa, apresentou apenas a espécie *Scaphyglottis boliviensis*. E a Zona 4 também apresentou apenas uma ocorrência de *Octomeria grandiflora*.

A diversidade de Shannon-Weaver foi de  $H' = 2,69$ , porém a abundância de epífitas por meio das frequências relativas de ocorrência foram baixas quando comparado com outros trabalhos. Houve relação significativa positiva entre a diversidade de epífitas e a biometria (DAP e altura) dos forófitos e relação significativa positiva entre a abundância de epífitas e os mesmos parâmetros analisados para os forófitos. No entanto, o volume da copa não influenciou nos parâmetros abordados.

A massa fresca obtida nesse trabalho foi de 4283 gramas, com o teor de umidade variando entre 60% a 75%. Mesmo que os valores de matéria seca de epífitas encontrados na floresta seja baixo, sua participação na biomassa fotossintetizante reforça a importância deste componente no sistema (BENZING, 1990; HSU *et al.*, 2002).

A área de coleta das amostras demonstrou ter uma acentuada variação de altura entre os forófitos e também ao nível do mar. Um exemplo foi a presença de espécies de *Philodendron* que são frequentemente encontrados em regiões de altitude baixa a média, sendo pouquíssimo encontrado espécies terrestres (COELHO, 2000).

Há a necessidade de mais estudos que abordem conjuntamente a fisiologia e ecologia das espécies de epífitas, para que se entenda quais são os fatores determinantes para estes padrões observados.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. W. *et al.* 1981. Composição florística de epífitos vasculares numa área localizada nos municípios de Montenegro e Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia (série Botânica)*, v. 28, p. 55-93.

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., de MORAES, G., LEONARDO, J., & SPAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728.

ALVES, F.E. & MENINI NETO, L. 2014. Vascular epiphytes in a forest fragment of Serra da Mantiqueira and floristic relationships with Atlantic high-altitude areas in Minas Gerais. *Brazilian Journal of Botany* 37: 187-196.

ALVES, M. E. O. *et al.* 2014. Levantamento de espécies epífitas vasculares da zona urbana do município de Palmeira das Missões, RS, Brasil. *Ciência e Natura*, v. 36, n. 6, p. 268- 276.

ALVES, R. J. V.; KOLBEK, J.; BECKER, J. 2008. Vascular epiphyte vegetation in rocky savannas of southeastern Brazil. *Nordic Journal of Botany*, v. 26, p. 101–117.

BARTHLOTT, W., SCHMIT-NEUERBURG, V., NIEDER, J. & ENGWALD, S. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152: 145-156.

BATAGHIN, F. A. *et al.* 2012. Riqueza e estratificação vertical de epífitas vasculares na Estação Ecológica de Jataí-área de Cerrado no Sudeste do Brasil. *Hoehnea*, v. 39, n. 4, p. 615-626.

BATAGHIN, F. A., PIRES, J. S. R., BARROS, F. D., & MULLER, A. 2017. Epífitas vasculares da Estação Ecológica Barreiro Rico, Anhembi, SP, Brasil: diversidade, abundância e estratificação vertical. *Hoehnea*, 44(2), 172-183.

BENNETT, B.C. 1986. Patchiness, diversity, and abundance relationships of vascular epiphytes. *Selbyana* 9:70-75

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

BENZING, DAVID H., et al. 1992. Effects of ozone and sulfur dioxide on four epiphytic bromeliads. **Environmental and experimental botany**, 32.1: 25-32.

BENZING, D.H. 1995. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. **Selbyana** 16: 159-168.

BONNET, A., CURCIO, G. R., LAVORANTI, O. J., & GALVÃO, F. 2010. Relações de epífitos vasculares com fatores ambientais nas florestas do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biotemas**, 23(3), 37-47.

BONNET, A., & QUEIROZ, M. H. D. 2006. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, 29(2), 217-228.

BORGIO, M., & SILVA, S. M. 2003. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, 26(3), 391-401.

BREIER, T.B. 2005. O epifitismo vascular em florestas do sudoeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CARDOSO, D., SÄRKINEN, T., ALEXANDER, S., AMORIM, A. M., BITTRICH, V., CELIS, M., ... & GOLDENBERG, R. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 114(40), 10695-10700.

CAVELIER, J., SOLIS, D. & JARAMILLO, M.A. 1996. Fog interception in Montane Forests across the Central Cordillera of Panama. **Journal of Tropical Ecology** 12:357-369.

CERVI, A. C. et al. 1988. Contribuição ao conhecimento das epífitas (exclusive Bromeliaceae) de uma floresta de araucária do primeiro planalto paranaense. **INSULA Revista de Botânica**, v. 18, p. 75.

CERVI, A. C., & BORGIO, M. 2007. Epífitos vasculares no Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Brasil). Levantamento preliminar. **Fontqueria**, 55(51), 415-422.

CHILANTI, S. B., & BORDIN, J. 2016. Variação vertical de briófitas epífitas na Área de Proteção Ambiental Morro de Osório, Osório, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Eletrônica Científica da Uergs**, 2(1), 05-17.

COELHO, M. A. N. *Philodendron* Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 51, p. 21-68. 2000.

CRUZ, J., BRAGA, P. I. S. 1996. Considerações sobre a relação das Orchidaceae epífitas com seus forófitos em floresta de terra firme no campo petrolífero do rio Urucu, Médio Solimões, Amazonas – Brasil. Ver. U.A. Sér. Ciências Biológicas, 1(1): 17-29.

DAMASCENO, A. C. F. **Macro fauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em floresta em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. Dissertação de Recursos Florestais. Universidade de São Paulo, 2005.

DAROCHA, WESLEY D., et al. 2015. How does bromeliad distribution structure the arboreal ant assemblage (Hymenoptera: Formicidae) on a single tree in a Brazilian Atlantic forest agroecosystem. **Myrmecological News**, 21.83-92.

DE OLIVEIRA, R. R. 2004. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. **Acta bot. bras**, 18(4), 793-799.

de PAULA OLIVEIRA, R., & ARCELA, V. 2014. Distribuição vertical e valor de importância das epífitas vasculares da Reserva Biológica do Guará, Brasília, DF. **Heringeriana**, 8(1), 20-31.

DÉZERALD, O., LEROY, C., CORBARA, B., CARRIAS, J. F., PELOZUELO, L., DEJEAN, A., & CÉRÉGHINO, R. 2013. Food-web structure in relation to environmental gradients and predator-prey ratios in tank-bromeliad ecosystems. *PloS one*, 8(8), e71735.

DIAZ, I.A.; SIEVING, K.E.; PEÑA-FOXON, M.E.; LARRÁIN, J. & ARMESTO, J.J. 2010. Epiphyte diversity and biomass loads of canopy emergent trees in Chilean temperate rain Forest: A neglected functional component. *Forest Ecology and Management*, 259: 1490-1501.

DITTRICH, VA de O.; KOZERA, C.; SILVA, S. M. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. *Iheringia, série botânica*, v. 52, p. 11-21, 19

dos Santos JUNIOR, H. B., & JARDIM, M. A. G. 2017. Epífitas e lianas em palmeiras amazônicas. *Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)*, 7(4), 13-16.

DURIGAN G. 2009. Estrutura e diversidade de florestas tropicais. In: Martins SV, organizadores. *Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil*. Viçosa: **Editora UFV**.

ESQUIVEL-MUELBERT, A., BAKER, T. R., DEXTER, K. G., LEWIS, S. L., BRIENEN, R. J., FELDPAUSCH, T. R., ... & HIGUCHI, N. 2019. Compositional response of Amazon forests to climate change. *Global change biology*, 25(1), 39-56.

FONTOURA, T., ROCCA, M. A., SCHILLING, A. C., & REINERT, F. 2009. Epífitas da floresta seca da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, sudeste do Brasil: relações com a comunidade arbórea. *Rodriguésia*, 60(1), 171-185.

FONTOURA, T., & SANTOS, F. A. M. D. 2010. Geographic distribution of epiphytic bromeliads of the Una region, Northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 10(4), 127-131.

FREIBERG, M. 1996. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French Guiana. *Biotropica* 28: 345-355.

FREIBERG, M. 1999. The vascular epiphytes on a *Virola michelii* tree (Myristicaceae) in French Guiana. **Ecotropica**, 5, 75–81.

FREITAS, L., et al. 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. **PhytoKeys** 58: 65-79.

GAIOTTO, D. F., & ACRA, L. A. 2005. Levantamento qualitativo de epífitos da Fazenda Gralha Azul–Fazenda Rio Grande–Paraná. **Estudos de Biologia**, 27(60).

GENTRY, A.H. & DODSON, C.H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74:205-223.

GERALDINO, H. C. L., CAXAMBÚ, M. G., & SOUZA, D. C. D. 2010. Composição florística e estrutura da comunidade de epífitas vasculares em uma área de ecótono em Campo Mourão, PR, Brasil. **Acta botânica brasílica**, 24(2), 469-482.

GIONGO, C., & WAECHTER, J. L. 2004. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Botany**, 27(3), 563-572.

GONÇALVES, C. N., & WAECHTER, J. L. 2003. Aspectos florísticos e ecológicos de epífitos vasculares sobre figueiras isoladas no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul. **Acta botânica brasílica**, 17(1), 89-100.

GONÇALVES, C.N. & WAECHTER, J.L. 2002. Epífitos vasculares sobre espécimes de *Ficus organensis* isolados no norte da planície costeira do Rio Grande do Sul: padrões de abundância e distribuição. **Acta Botânica Brasílica** 16:429-441.

GOTTSBERGER, G., MORAWETZ, W. 1993. Development and distribution of the epiphytic flora in an Amazonian savanna in Brazil. *Flora*, Quito, 188:145-151.

GRACIANO, C., FERNÁNDEZ, L.V. & CALDIZ, D.O. 2003. *Tillandsia recurvata* L. as a bioindicator of sulfur atmospheric pollution. **Ecología Austral** 13: 3-14.

GRAAF, N. R. de. 1986. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rain forest in Suriname. Wageningen: Agricultural University, 250 p.

HIETZ, P. 1997. Population dynamics of epiphytes in a Mexican humid montane forest. **Journal of Ecology**, v. 85, p. 767-775.

HSU, C.C., HORNG, F.W. & KUO, C.M. 2002. Epiphyte biomass and nutrient capital of moist subtropical forest in north-eastern Taiwan. **J. Trop. Ecol.**, 26(3): 313-323.

ISHARA, K.L., DÉSTRO, G.F.G., MAIMONI-RODELLA, R.C.S. & YANAGIZAWA, Y.A.N.P. 2008. Composição florística de remanescente de cerrado sensu stricto em Botucatu, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 31: 575-586.

JOHANSSON, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeographica Suecica** 59: 1-136.

KELLY, D.L., O'DONOVAN, G., FEEHAN, J., MURPHY, S., DRANGEID, S.O. & MARCANO-BERTI, L. 2004. The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: Patterns in the distribution of the flora. **Journal of Tropical Ecology** 20:643-666.

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

KERSTEN, R. A., & Kuniyoshi, Y. S. 2009. Conservação das florestas na bacia do alto Iguaçu, Paraná—Avaliação da comunidade de epífitas vasculares em diferentes estágios serais. **Floresta**, 39(1), 51-66.

KERSTEN, R. A. & SILVA, S. M. 2001. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 213-226. 2001.

- KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2002. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta ombrófila mista aluvial no rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 25:259-267.
- KITCHING, R. L. 2001. Food webs in phytotelmata: “bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annual Review of Entomology**, 46: 729-760.
- KROMER, T., KESSLER, M., GRADSTEIN, S.R. & ACEBEY, A. 2005. Diversity patterns of vascular epiphytes along an elevational gradient in the Andes. **Journal of Biogeography** 32:1799–1809.
- KROMER, T., KESSLER, M. & GRADSTEIN, R.S. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. **Plant Ecology** 189: 261-278.
- LAUBE, S. & ZOTZ, G. 2003. Which abiotic factors limit vegetative growth in a vascular epiphyte? **Functional Ecology** 17: 598-604.
- LUTTGE, U. 1989. Vascular epiphytes: Setting the scene. *In*: U. Lüttge (ed.). Vascular plants as epiphytes. Ecological Studies 79. **Springer-Verlag**, Berlin, pp.1-14.
- MADISON, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana** 2(1), p. 1-13.
- MARDEGAN, S.F.; NARDOTO, G.B.; HIGUCHI, N.; REINERT, F. & MARTINELLI, L.A. 2011. Variation in nitrogen use strategies and photosynthetic pathways among vascular epiphytes in the Brazilian Central Amazon. **Revista Brasil. Bot.**, 34(1): 21-30.
- MEDEIROS, T. D. S., & JARDIM, M. A. G. 2011. Distribuição vertical de orquídeas epífitas na área de proteção ambiental (APA) Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. **Revista brasileira de Biociências**, 9(1).
- NIEDER, J., ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. 1999. Patterns of neotropical epiphyte diversity. **Selbyana** 20:66-75.

NIEDER, J. et al. 2000. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a lowland Amazonian Rain Forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela. **Biotropica**, v. 32, n. 3, p.

NUNES-FREITAS, A. F. et al. Efeito da estrutura do forófito sobre a comunidade epifítica em uma área urbana da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. In: **Simpósio de Ecossistemas Brasileiros – Patrimônio Ameaçado**, I, São Paulo: ACIESP, 2004. p. 45-46.

PALACIOS FLORES-PALACIOS, ALEJANDRO; GARCÍA-FRANCO, JOSÉ G. 2006. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Biogeography**, 33.2: 323-330.

PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., & MCMAHON, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification.

QUARESMA, A. C. 2017. **Epífitas vasculares em florestas alagáveis de várzeas e igapós de águas pretas da Amazônia Central: padrões de riqueza, composição, diversidade e distribuição de espécies.**

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M. A. G. 2013. Fitossociologia e Distribuição Espacial de Bromélias epifíticas em uma Floresta de Várzea Estuarina Amazônica. **Revista brasileira de biociências**, v. 11, n. 1, p.1-6.

QUARESMA, A. C., & JARDIM, M. A. G. 2012. Diversidade de bromeliáceas epífitas na Área de Proteção Ambiental Ilha do Combu, Belém, Pará, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 26(2), 290-294.

REIS, J. R. D. M., & FONTOURA, T. 2009. Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra do Teimoso-Jussari, BA. **Biota Neotropica**, 9(1), 0-0.

RESUMO PÚBLICO - Mil Madeiras Preciosas, edição 2013. Disponível em: <http://www.preciouswoods.com/goo.gl/avNGFL> Acesso em: 13 de setembro de 2019.

RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2 Ed. Rio de Janeiro. Âmbito Cultural Edições.

ROGALSKI, J.M. & ZANIN, E.M. 2003. Composição florística de epífitas vasculares no estreito de Augusto César, Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26:551-556.

SANGER, J. C. & KIRKPATRICK, J. B. 2016. Fine partitioning of epiphyte habitat within Johansson zones in tropical Australian rain forest trees. **Biotropica**, doi: 10.1111/btp.12351.

SANTANA, L. D., FURTADO, S. G., NARDY, C., LEITE, F. S., & MENINI NETO, L. 2017. Diversidade, estrutura vertical e relações florísticas de epífitas vasculares em um remanescente urbano da Floresta Atlântica brasileira. **Hoehnea**, 44(1), 123-138.

SILVEIRA, O. T., COSTA NETO, S. V. D., & SILVEIRA, O. F. M. D. 2008. Social wasps of two wetland ecosystems in Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae). **Acta Amazonica**, 38(2), 333-344.

STEEGE, H. CORNELISSEN, J.H.C. 1989. Distribution and ecology of vascular epiphytes in Lowland rain forest of Guiana. **Biotropica**. Lawrence, USA, vol 21, n 04, pg 331-339.

STORK, N.E. & GASTON, K.J. 2004: **Untangling ecological complexity on different scales of space and time**. – Basic and Applied Ecology 5: 389-400.

SULLIVAN, M. J., et al. 2020. Long-term thermal sensitivity of Earth's tropical forests. **Science**, v. 368, n. 6493, p. 869-874.

TAYLOR, A. & BURNS, K. 2015. Epiphyte community development throughout tree ontogeny: an island ontogeny framework. **Journal of Vegetation Science**, v. 46, n. 5, p. 902-910

TORREIAS, S. R. D. S. 2007. Macroinvertebrados Associados a *Vriesea splitgerberi* (MEZ) lb sm. & pitten.(1953) (bromeliaceae) em uma floresta de campinarana na reserva florestal adolpho ducke, amazônia central.

VIEIRA, S.A.; ALVES, L.F.; DUARTE-NETO, P.J.; MARTINS, S.C.; VEIGA, L.G.; SCARANELLO, M.A.; PICOLLO, M.C.; CAMARGO, P.B.; do CARMO, J.B.; SOUSA NETO, E.; SANTOS, F.A.M.; JOLY, C.A. & MARTINELLI, L.A. 2011. **Stocks of carbon and nitrogen and partitioning between above- and belowground pools in the Brazilian coastal Atlantic Forest elevation range.** *Eco. Evol.*, 1(3): 421-434.

WAECHTER, J. L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natura** 20:43-66.

WAECHTER, J. L. 1986. Epífitos vasculares da Mata Paludosa do Faxinal , Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ilheringia** (Série Botânica), v. 34, p. 39-49.

WANG, X.; LONG, W.; SCHAMP, B. S.; YANG, X.; KANG, Y.; XIE, Z.; XIONG, M. 2016. Vascular epiphyte diversity differs with host crown zone and diameter, but not orientation in a tropical cloud forest. **PLOS ONE**, v. 11, n. 7, e0158548. doi:10.1371/journal.pone.0158548.

WOLF, J.H.D. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. **Forest Ecology and Management** 212: 376-393.

WOLF, J.H.D. & ALEJANDRO, F.-S. 2003. Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. **Journal of Biogeography** 30:1689-1707

ZHAO, M.; GEEKIYANAGE, N.; XU, J.; KHIN, M. M.; NURDIANA, D. R.; PAUDEL, E.; HARRISON, R. D. 2015. Structure of the epiphyte community in a tropical montane forest in SW China. **PLOS ONE**, v. 10, n. 4, e0122210. doi: 10.1371/journal.pone.0122210.

ZOTZ, G. & VOLLRATH B. 2003. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza*—correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. *Journal of Tropical Ecology*, v. 19, p. 81–90.

ZOTZ, G. 2016. *Plants on Plants – The Biology of Vascular Epiphytes*. Springer International, Germany. 282p.

ZOTZ, G. & SCHULTZ, S. 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama—species composition and spatial structure. ***Plant Ecology*** 195: 131-141.

ANEXO

