



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BOTÂNICA

LEVANTAMENTO DAS FABACEAE LINDL. NA REGIÃO DA UHE DE BALBINA E  
FUNCIONALIDADES ECOLÓGICAS

HYAGO SENA DE MOURA

Manaus, Amazonas

2024

Hyago Sena de Moura

LEVANTAMENTO DAS FABACEAE LINDL. NA REGIÃO DA UHE DE BALBINA E  
FUNCIONALIDADES ECOLÓGICAS

Orientadora: Dra. Maria Anália Duarte de Souza

Coorientador: Dr. Bruno Machado Leão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica.

Manaus, Amazonas

2024

## **Banca Examinadora**

Dra. Maria de Lourdes da Costa Soares Moraes  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

Dra. Tereza Cristina Torres dos Santos Barbosa  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Dra. Lúcia Helena Pinheiro Martins  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

Catálogo na Publicação (CIP-Brasil)

---

M9291 Moura, Hyago Sena de  
Levantamento das Fabaceae Lindl. na região da UHE de Balbina e funcionalidades ecológicas / Hyago Sena de Moura; orientadora Maria Anália Duarte de Souza; coorientador Bruno Machado Leão. - Manaus: [s.1.], 2024.

1,156 MB  
94p. : il. color.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Botânica) - Coordenação do Programa de Pós-Graduação, INPA, 2024.

1. Fabaceae Lindl. 2. UHE. I. Souza, Maria Anália Duarte de. II. Leão, Bruno Machado. III. Título

CDD 583.74

---

**Sinopse:**

O presente estudo descreve a riqueza e diversidades da família Fabaceae Lindl. na região da Usina Hidrelétrica de Balbina. O estudo é composto pela descrição de aspectos fitossociológicos e uma sondagem dos aspectos fenológicos e de dispersão.

**Palavras-chave:** Floresta Amazônica, Fabaceae, florística, fitossociologia, fenologia.

## AGRADECIMENTOS

---

Com o fim dessa jornada acadêmica marcada por inúmeros desafios e aprendizados é preciso expressar minha gratidão a todos que contribuíram de alguma forma para que eu pudesse chegar aqui.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e ao Programa de Pós-graduação em Botânica pela oportunidade de poder fazer parte como discente deste instituto o qual sempre almejei.

À CAPES pela concessão da bolsa, pois hoje em dia é bem difícil se manter numa pós-graduação sem esse auxílio.

Aos meus orientadores, Anália e Bruno, por terem aceitado me orientar e depositado sua confiança em mim. Obrigado por toda paciência e compreensão durante esse tempo.

Ao LabEst (Laboratório de Estatística da UFAM), e ao professor Jhonnata Bezerra de Carvalho pelo auxílio nas análises estatísticas e utilização do programa estatístico R Studio.

Um imenso agradecimento à Reserva Biológica do Uatumã e todos os seus colaboradores, em especial ao Gilmar Klein e a Ketlen Macedo por terem me acolhido e oferecido todo suporte o qual eu pudesse precisar.

Agradeço a minha mãe, minha grande amiga e parceira em todos os momentos da minha vida, obrigado por todo apoio, confiança e sempre acreditar nos meus sonhos.

Ao meu pai, que partiu cedo e não pode acompanhar minhas conquistas, mas sei que roga e se orgulha por mim onde quer que esteja.

Ao meu irmão, Thiago, minha cunhada, Adilene, ao meu sobrinho querido, Thiaguinho, e a Carol, que fazem tanta falta no nosso dia a dia, mas permanecem sempre presentes, torcendo e apoiando, como uma família unida que somos.

Ao meu grande amor e companheiro de vida, Júnior, meu maior incentivador e que sempre está ao meu lado me dando forças e não permitindo com que eu desista dos meus sonhos.

À minha maravilhosa amiga, Adryene, minha grande irmã e parceira de desespero, nos tornamos inseparáveis e construímos uma amizade única que quero preservar por toda a vida.

Ao meu amigo Pedro, um dos grandes e mais valiosos presentes que o INPA me deu, o cara mais esforçado que conheço e que sempre me inspirou e apoiou nessa jornada.

À minha querida Deisy, que desde a graduação sempre me ensinou tudo que fosse possível sobre botânica e se tornou uma grande amiga, toda a gratidão.

A todos os colegas de pesquisa e amigos da turma de 2021 de mestrado, obrigado pelo apoio inestimável e pelo compartilhamento de ideias que enriqueceram meu conhecimento e experiência.

*“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas ao tocar uma alma humana seja apenas outra alma humana”.*

**- Carl Jung**

## RESUMO

---

Neste estudo é apresentada uma investigação da flora arbórea de Fabaceae na área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina no município de Presidente Figueiredo, AM. A família é a terceira maior em número de espécies entre as angiospermas, com cerca de 770 gêneros e 19.500 espécies. No Brasil ocorrem ca. de 250 gêneros e 3.025 espécies, e no Amazonas encontram-se aproximadamente 138 gêneros e 848 espécies. Possui alta riqueza e diversidade, é amplamente registrada em diversos estudos florísticos na Amazônia e estima-se aproximadamente 11.676 espécies para o bioma, caracterizando-a como a mais representativa. As espécies registradas para a região da UHE Balbina foram submetidas a uma análise comparativa de seus aspectos florísticos e fitossociológicos nos períodos pré e pós-inundação. O objetivo foi investigar a composição da riqueza, diversidade, mudanças e similaridades ocasionadas pela criação da barragem. Foram calculados parâmetros fitossociológicos, como densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), Índice de Valor de Cobertura (IVC), Índice de Diversidade de Shannon, Equitabilidade de Pielou, Dominância de Berger-Parker, Similaridade Sorensen e Jaccard. Essa análise proporcionou uma caracterização abrangente da flora na área de estudo e um eficiente comparativo antes e depois da inundação. Foi feita ainda uma sondagem dos aspectos fenológicos da família na região, definindo padrões funcionais relacionados aos frutos e identificação os agentes dispersores.

**Palavras-chave:** Floresta Amazônica, Fabaceae, florística, fitossociologia, fenologia.

## ABSTRACT

---

In this study, an investigation of the arboreal Fabaceae flora in the influence area of the Balbina hydropower dam in the municipality of Presidente Figueiredo, AM, is presented. The family ranks as the third largest in terms of species among angiosperms, with approximately 770 genera and 19,500 species worldwide. In Brazil, there are around 250 genera and 3,025 species, and in the Amazonas state, approximately 138 genera and 848 species are found. Fabaceae exhibits high richness and diversity and is extensively documented in various floristic studies in the Amazon, with an estimated 11,676 species for the biome, making it the most representative. The species recorded for the Balbina hydropower dam region underwent a comparative analysis of their floristic and phytosociological aspects in the pre and post-flooding periods. The objective was to investigate the composition of richness, diversity, changes, and similarities caused by dam construction. Phytosociological parameters were calculated, including absolute density (AD), relative density (RD), absolute dominance (ADo), relative dominance (RDo), Cover Value Index (CVI), Shannon Diversity Index, Pielou's Evenness, Berger-Parker Dominance, Sorensen Similarity, and Jaccard Similarity. This analysis provided a comprehensive characterization of the flora in the study area and an effective comparison before and after flooding. Additionally, a survey of the phenological aspects of the family in the region was conducted, defining functional patterns related to fruits and identifying dispersal agents.

**Keywords:** Amazon Rainforest, Fabaceae, Floristics, Phytosociology, Phenology.

## SUMÁRIO

---

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>11</b>
<b>LISTAS DE TABELAS.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>21</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>26</b>
<b>ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 1: Composição florística e fitossociologia de Fabaceae Lindl. na região da Usina Hidrelétrica de Balbina, Presidente Figueiredo – AM.....</b>	<b>28</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 2: Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Fabaceae Lindl. na região UHE de Balbina, Presidente Figueiredo, AM.....</b>	<b>58</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>63</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>93</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

### CAPÍTULO 1

<b>Figura 1.</b> Visão geral da área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina.....	33
<b>Figura 2.</b> Exemplo de unidade secundária (US) com 4 unidades terciárias (UT) utilizada por INPA/ELETRONORTE (1983).....	35
<b>Figura 3.</b> Exemplo de parcela amostral utilizada por Benchimol e Peres (2015).....	36
<b>Figura 4.</b> Relação das 20 famílias de maior riqueza por hectare, antes e depois da inundação.....	42

### CAPÍTULO 2

<b>Figura 1.</b> Visão geral da área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina.....	63
<b>Figura 2.</b> Síndromes de dispersão das principais espécies de Fabaceae da região da UHE de Balbina.....	78
<b>Figura 3.</b> Índices de Atividade das fenofases de floração e frutificação com as médias das variáveis climáticas de Temperatura (C°) e Precipitação (mm).....	85

## LISTA DE TABELAS

---

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1.</b> Distribuição de frequência para a quantidade de espécies e famílias nos momentos antes e após a inundação.....	41
<b>Tabela 2.</b> Relação das 65 espécies de Fabaceae presentes no período pré-inundação, em ordem decrescente de IVC (Índice de Valor de Cobertura).....	43
<b>Tabela 3.</b> Relação das 49 espécies de Fabaceae presentes no período pós-inundação, em ordem decrescente de IVC (Índice de Valor de Cobertura).....	46
<b>Tabela 4.</b> Índices analisados considerando todas as espécies e somente as espécies de Fabaceae nos dois momentos.....	49
<b>Tabela 5.</b> Índices de Similaridade considerando todas as espécies e somente para as espécies de Fabaceae.....	50

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1.</b> Espécies da família Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina.....	66
<b>Tabela 2.</b> Espécies selecionadas da família Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina quanto o tipo de legume, deiscência e dispersão.....	73
<b>Tabela 3.</b> Espécies selecionadas da família Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina em relação aos eventos de floração e frutificação ao longo do ano.....	79

## INTRODUÇÃO GERAL

---

A Amazônia é reconhecida como a maior extensão de floresta tropical do mundo. É composta de variadas formações geológicas, construídas por antigos fenômenos geológicos responsáveis pela configuração atual do relevo que resultou numa gama de diversificados ecossistemas. Dessas formações, a planície amazônica é predominante e, por ser mais extensa, contribui de forma marcante para a grande biodiversidade.

Desse modo, é de extrema importância para o estudo da flora devido à alta diversidade e riqueza de espécies vegetais inserida nos diversos tipos de vegetação (Oliveira e Amaral, 2004). Cerca de 340 milhões de hectares das florestas brasileiras (70,4%) estão localizados na região amazônica, indicando que esta região abrange os recursos florestais mais atrativos do Brasil em termos de quantidade e qualidade (SNIF, 2016).

Em estudos recentes, Ter Steege et al. (2016) publicaram uma lista de espécies atualizada, através de dados florísticos remanescentes dos 9 países que compõem a Amazônia, concentrando um total de 11.676 espécies arbóreas pertencentes a 140 famílias e 1.225 gêneros registradas para a região amazônica, ampliando ainda mais o conhecimento da flora da região. Os autores sugerem ainda que a região possa abrigar cerca de 16 mil espécies de árvores, das quais apenas 227 (1,4%) das espécies estimadas representam metade de todas as árvores individuais na Amazônia (Ter Steege et al., 2013), sugerindo uma alta taxa de hiperdominância de espécies. Cardoso et al. (2017) também reúnem um apanhado de dados florísticos para os países amazônicos e apresentam uma lista composta por 14.003 espécies, 1.788 gêneros e 188 famílias de plantas com sementes das florestas tropicais da Amazônia, das quais 6.727 são árvores.

A compreensão da florística nessa região é essencial para a conservação e manejo adequado desse ecossistema único, pois representa a maior reserva de floresta tropical contínua do planeta (Higuchi et al., 2006). Além disso, a diversidade de plantas da Amazônia é subestimada, com imensas áreas geográficas das quais pouco ou nada se conhece (Hopkins, 2007). Apesar disto, um grande número de

espécies está sendo perdido antes mesmo de serem conhecidas pela ciência (Le Bourlegat, 2003).

Higuchi (1982) enfatizou a importância dos inventários florísticos como ferramenta essencial para o conhecimento dos ecossistemas amazônicos, uso sustentável dos recursos naturais e sua conservação. Esses estudos podem fornecer informações valiosas sobre a composição e estrutura das comunidades vegetais em áreas que sofreram grandes impactos ambientais, como é o caso de construções de grandes hidrelétricas como Balbina. Para isso, estudos florísticos e fitossociológicos são imprescindíveis, pois a partir de informações quali-quantitativas pode-se conhecer a função das diferentes espécies de plantas na comunidade, como, também, os habitats preferenciais de cada uma (Oliveira et al., 2008).

Atualmente uma das maiores ameaças para esse bioma é construção de hidrelétricas, pois não só favorece o desmatamento (Finer e Jenkins, 2012) como inunda e torna inabitável grandes paisagens, ecossistemas e diversidade biológica, de forma indelével e irreversível. A inundação em áreas com vegetação e florestas primárias é o impacto mais visível da construção de usinas hidrelétricas (Fearsinde, 2015).

Não só pela sua importância, mas por todos os motivos que envolvem o “complexo amazônico”, estudar a flora amazônica requer uma abordagem integrada. Do ponto de vista biológico, fornecer e aprimorar o conhecimento sobre a diversidade vegetal e os fatores que a influenciam contribui diretamente para a conservação efetiva das planícies amazônicas e garante a sustentabilidade de um dos maiores patrimônios naturais do mundo.

### **Contexto geomorfológico e vegetação de Presidente Figueiredo**

O município de Presidente Figueiredo caracteriza-se pela exuberância resultante da sua geodiversidade, composta de cachoeiras, corredeiras, grutas, cavernas, e pequenos cânions, de beleza cênica singular, e de sítios geológicos e paleontológicos de interesse científico (Oliveira et al., 2022).

Presidente Figueiredo é geologicamente composto por duas unidades tectônicas: o embasamento cristalino do cráton das Guianas e a bacia sedimentar do Amazonas (Luzardo, 2012). Em termos de classificação topográfica, a região do

município faz parte da depressão amazônica, formada pelas bandejas anatômicas dentro da bacia sedimentar amazônica (Ross, 1985).

Segundo Lourenço et al. (1978), a vegetação do município é classificada por vários fitoecossistemas, sendo eles: 1) Campinarana, caracterizada por uma formação vegetal altamente especializada, a qual se adapta de maneira distinta às condições edáficas particulares dos solos predominantemente arenosos presentes na localidade. Essa formação exhibe uma diversidade de fisionomias que variam desde a densidade arbórea até uma abertura mais acentuada, além de apresentar também características arbustivas. Na área em questão, é notória a prevalência das formações vegetais florestais e arbustivas, as quais se manifestam de forma proeminente; 2) Floresta Equatorial Subperenifolia Densa, distingue-se pela sua característica proeminente de exibir uma fisionomia dominada por árvores que emergem verticalmente, agrupadas em manchas de pequena escala, formando uma cobertura vegetal uniforme. Essa formação florestal encontra sua distribuição em áreas sedimentares que datam do período Terciário. Além disso, é importante destacar que esta floresta é também composta por uma variedade de formas de relevo, incluindo superfícies dissecadas, altiplanos elevados e montanhas de baixa altitude. Nestes contextos, predominam árvores de grande porte que emergem de forma majestosa do dossel superior, conferindo um caráter distinto à paisagem; e, 3) Floresta Equatorial Subperenifolia Aberta, com fisionomia peculiar caracterizada pela mistura de indivíduos arbóreos dispostos de maneira amplamente espaçada. Essa composição é notavelmente marcada pela presença frequente de agrupamentos de palmeiras e cipós. Esta formação florestal ocorre predominantemente em duas áreas distintas: nos interflúvios tabulares, que são as áreas elevadas entre os vales dos rios, e nos talwegues do relevo dissecado, que incluem cristas e colinas. Nas planícies aluviais, essas características são notadas à medida que a floresta margeia os cursos d'água, constituindo um elemento distintivo nessas áreas de menor elevação.

### **Usina Hidrelétrica de Balbina**

A Usina Hidrelétrica de Balbina (UHE Balbina) foi construída entre 1983 e 1987, a 146 km ao norte de Manaus, no município de Presidente Figueiredo – Amazonas. O estudo de viabilidade da Usina Hidrelétrica de Balbina foi concebido em 1975-1976,

quando não eram necessários estudos de impactos socioambientais, nem muitas justificativas à opinião pública. Sem estudos e relatórios de impactos ambientais (EIA-RIMA) prévios à sua implementação, o impulso de construir a barragem conseguiu quebrar o processo de avaliação ambiental, que ainda era incipiente no Brasil. Dado que a Barragem de Balbina estava em construção antes da Resolução Número 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que iniciou a exigência do EIA-RIMA em 23 de janeiro de 1986, conseqüentemente, Balbina não estava sujeita ao EIA-RIMA (Fearnside, 2015).

A barragem iniciou o enchimento em outubro de 1987, prolongando-se até fevereiro de 1989 (Fearnside, 2015), represando parte do Rio Uatumã, localizado entre os paralelos 1º e 3º Sul e os meridianos 58º e 61º Oeste, entre os estados do Amazonas e Roraima, totalizando uma área de drenagem de sete milhões de ha (RADAMBRASIL, 1978). Segundo o estudo preliminar executado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e pela ELETRONORTE (1983), a área inundada prevista seria de 165.400 hectares; porém, após o fechamento da barragem, a área real inundada foi de 240.000 hectares (Fearnside, 2015). Esse processo criou um reservatório com área de 4.437 km<sup>2</sup>, o qual inundou grandes áreas de baixas e médias altitudes de terra firme, cujos platôs formaram cerca de 3.500 ilhas (Benchimol e Peres, 2015). Com a inundação de uma área maior que a prevista, à montante, causou a morte de centenas de árvores após o enchimento do reservatório, que permanecem a decompor-se até hoje com toneladas de carbono lançadas na atmosfera, contribuindo com o aumento do efeito estufa (Fearnside, 2015).

Em resposta aos impactos decorrentes do processo de enchimento do reservatório da hidrelétrica de Balbina, foram adotadas medidas mitigadoras e compensatórias destinadas a salvaguardar a fauna e os ecossistemas da região, conforme documentado pelo IBAMA (1997). Como resultado dessas ações, uma parceria colaborativa foi estabelecida entre a entidade responsável pelo empreendimento, a ELETRONORTE, e as partes interessadas, levando à concepção e implementação de Unidades de Conservação em toda a extensão da bacia de drenagem do reservatório. Essas medidas tinham como objetivo primordial preservar os ecossistemas e as espécies representativas da área que estava destinada a ser submersa pelo represamento (SEMA, 2011).

Nesse contexto, surgiu a Reserva Biológica (REBIO) Uatumã, localizada nos arredores do lago da Usina Hidrelétrica de Balbina, desempenhando um papel crucial na salvaguarda de uma vasta extensão florestal de proporções estimadas em 940.358 hectares, abraçando a margem esquerda do lago supracitado. Ademais, complementa a Área de Proteção Ambiental (APA) Caverna do Maroaga, que compreende uma área aproximada de 244.883 hectares e está situada na margem direita do lago, sendo posteriormente integrada à zona de amortecimento da Reserva Biológica (REBIO) Uatumã (SEMA, 2011).

As construções de grandes represas causam um grande impacto ambiental e ecológico, alterando o regime de inundações e afetando as planícies aluviais à montante e à jusante das barragens (Junk, 1997). A barragem de Balbina fornece um exemplo de falta de planejamento racional do desenvolvimento na Amazônia brasileira e ilustra problemas ambientais que ocorrerão outras vezes se o País continuar realizando os atuais planos para uma expansão maciça de desenvolvimento hidrelétrico na região (Fearnside, 2015). A construção da hidrelétrica de Balbina causou a perda de biomassa florestal na área de inundação da hidrelétrica de 60% a 80%, diminuindo drasticamente a diversidade de espécies após a inundação (Fearnside, 2015; Junk et al., 1989).

Um inventário preliminar de árvores foi realizado por meio de uma abordagem extensiva pelo INPA/ELETRONORTE (1983). Este resultou numa amostragem onde foram registradas 379 espécies em 51 famílias. No tempo mais recente, poucos estudos se propuseram a investigar a diversidade que restou, nos terrenos mais altos não inundados (platôs) e os impactos causados à jusante da barragem de Balbina. Assahira et al. (2017) foram pioneiros com esse contexto, avaliando a mortalidade de *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae), espécie que sofreu alta taxa de mortalidade após o fechamento da barragem. Dos estudos mais recentes, destacam-se o de Rocha et al. (2020), que avaliaram como a alteração hidrológica do Rio Uatumã afeta a comunidade de plântulas à jusante da UHE Balbina, e Schöngart et al. (2021), que abordam uma síntese dos mais de 35 anos de impacto à jusante nas florestas de várzea. Para Fabaceae, a família com maior riqueza e diversidade na área, foi encontrado no momento somente o trabalho de Pansonato et al. (2011) sobre a composição de leguminosas arbóreas em vista a investigar a influência de variáveis ambientais na sua distribuição. Atualmente outros estudos estão sendo realizados

com a vegetação de tais ilhas, considerando todo o componente lenhoso e abordando aspectos ecológicos e dendrológicos, principalmente.

Contudo, ao longo do tempo ainda não há um levantamento da flora, mesmo de forma extensiva, com uma amostragem sistemática, nem tampouco publicações referentes à composição florística seja à montante ou à jusante da hidrelétrica. E, de toda forma, todo o material coletado antes da inundação ainda carece de uma triagem e um estudo taxonômico mais detalhado.

### **Contextualização taxonômica de Fabaceae**

Tradicionalmente, Fabaceae era dividida em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (Lewis et al., 2005). Atualmente, através de estudos filogenéticos, a família está dividida em seis subfamílias: Caesalpinioideae (incluindo o clado Mimosoideae); Cercidoideae; Detarioideae; Dialioideae; Duparquetioideae e Papilionoideae, sendo essa última a maior em número de gêneros e espécies (LPWG, 2017).

A família apresenta hábito herbáceo, arbustivo, arbóreo ou lianescente, folhas alternas, muito raramente opostas, geralmente compostas, com estípulas, ocasionalmente transformadas em espinhos. As flores são vistosas ou não, geralmente bissexuadas, actinomorfas ou zigomorfas, ocasionalmente assimétricas, diclamídeas ou raramente monoclamídeas, comumente com hipanto; cálice normalmente pentâmero, dialissépalo ou gamossépalo, prefloração imbricada ou valvar, pétalas semelhantes entre si ou diferenciadas em carenas ou quilhas (inferiores), alas ou asas (medianas) e vexilo ou estandarte (a superior diferente de todas as outras); estames geralmente em número duplo ao de pétalas, mas ocasionalmente em número menor, igual ou numerosos, livres ou unidos entre si, anteras rimosas ou raramente poricidas; disco nectarífero frequentemente presente; ovário súpero, unicarpelar, muito raramente 2-16-carpelar e dialicarpelar, placentação marginal, óvulos 1 a numerosos. Frutos frequentemente do tipo legume, mas também de outros tipos, incluindo drupa, sâmaras, folículo ou lomento (Souza e Lorenzi, 2012).

Fabaceae possui distribuição cosmopolita (LPWG, 2017), sendo também uma das mais importantes do ponto de vista econômico (Souza e Lorenzi, 2012). É a terceira maior família de angiospermas, com cerca de 770 gêneros e 19.500 espécies (LPWG,

2017) e alta representatividade nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Flores e Hirt, 2012). Em números, no Brasil ocorrem ca. 250 gêneros e 3.025 espécies, correspondendo à maior família em número de espécies do país (Flora e Funga do Brasil). No Amazonas encontram-se aproximadamente 138 gêneros e 848 espécies (Flora e Funga do Brasil).

Em diversos inventários, especialmente no Brasil (Forzza et al., 2010; Lima et al., 2012), Fabaceae figura como a mais rica dentre as Eudicotiledôneas e até mesmo como o hábito arbóreo mais abundante (Beech et al., 2017). Levantamentos florísticos realizados na região amazônica corroboram que Fabaceae desponta como a família mais representativa (Wittmann et al., 2006; Rodrigues, 2007; Oliveira et al., 2008). Em um dos estudos mais completos da flora na Amazônia (Ribeiro et al. 1999), Fabaceae mostrou-se a família com maior número de espécies arbóreas na Reserva Ducke, sendo a área mais bem conhecida e estudada da região (Hopkins, 2005). As três subfamílias (sensu Cronquist), nesse trabalho, mostraram-se bastante ricas: Mimosoideae com 68 espécies, seguida de Caesalpinioideae com 54 espécies e Papilionoideae com 66 espécies, totalizando 188 espécies. Isto representa quase o dobro da segunda família com mais espécies registradas, Lauraceae, com 100 espécies. Ter Steege et al. (2016), em uma listagem atualizada de 11.676 espécies arbóreas para toda a região Amazônica, registraram 1.611 espécies de Fabaceae, confirmando a família com maior número de espécies, seguida de Rubiaceae (1.058) e Melastomataceae (624 espécies). Cardoso et al. (2017) agrupam diversos registros taxonômicos com intuito de gerar uma listagem de espécies para a Amazônia que compreende 14.003 espécies de plantas com sementes, das quais Fabaceae é a família mais rica em espécies, com 1.379 espécies, sendo 1.042 delas arbóreas, seguida por Rubiaceae (1.102), Orchidaceae (769), Melastomataceae (687). Estudos como estes certificam a alta diversidade e importância da família nesta região e a necessidade de maiores estudos.

Para o município de Presidente Figueiredo, por meio do site Specieslink, utilizando Fabaceae no campo família, são encontrados 552 registros, no qual 478 são identificados até espécie, 64 até gênero e dez até família. Destes, 74 são registros para a UHE Balbina, 70 identificados a nível de espécie, 3 até gênero. Realizando uma segunda busca ainda no site SpeciesLink, desta vez utilizando Leguminosae no campo família, o número de registros saltou para 1.130, destes 966 identificados até

espécie, 127 até gênero e 37 até família. Destes, 200 são registros para a UHE Balbina, 180 identificados até espécie, 15 até gênero e cinco até família.

Neste trabalho são apresentados os resultados de um levantamento das espécies de Fabaceae registradas para a região da UHE de Balbina, confrontando os dados obtidos por INPA/ELETRONORTE (1983) e o estudo realizado por Benchimol e Peres (2015) após 26 anos de isolamento. O estudo aqui apresentado consta de dois capítulos, onde o Capítulo I teve o objetivo de comparar e trazer luz ao efeito da barragem na riqueza e diversidade da família Fabaceae na área inundada, a partir das listagens obtidas e confirmação da identidade das espécies, seguida de uma prospecção dos aspectos fitossociológicos da família. No Capítulo II, a fim de investigar a capacidade de manutenção da comunidade de Fabaceae em vista do efeito da barragem e fragmentação florestal, são apresentados dados fenológicos e de dispersão, a fim de oferecer um panorama da importância ecológica que a família apresenta na dinâmica desses fragmentos e do complexo em geral.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Assahira, C.; Piedade, M. T. F.; Trumbore, S. E.; Wittmann, F.; Cintra, B. B. L.; Batista, E. S; e outros. 2017. Tree mortality of a flood-adapted species in response of hydrographic changes caused by an Amazonian river dam. *Forest ecology and management*, 396, 113-123.

Beech, E.; Rivers, M., Oldfield, S.; Smith, P. P. 2017. GlobalTreeSearch: The first complete global database of tree species and country distributions. *Journal of Sustainable Forestry*, 36(5), 454-489.

Benchimol, M.; Peres, C. A. 2015. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian Forest islands after 26 years of isolation. *Journal of Ecology*, 103(2), 408-420.

Cardoso, D.; Särkinen, T.; Alexander, S.; Amorim, A. M.; Bittrich, V.; Celis, M.; e outros. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40), 10695-10700.

Fearnside, P. M. 2015. *Hidrelétricas na Amazônia: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras*. Volume 1. Manaus, Brasil: Editora INPA.

Finer, M.; Jenkins, C. N. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *Plos one*, 7(4), e35126.

Fabaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB115>). Acesso em: 02/01/2022.

Flores, A.; Hirt, A. P. M. 2012. O gênero *Rhynchosia* Lour.(Leguminosae-Papilionoideae) no estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 10(2), 192-192.

Forzza, R. C.; Baumgratz, J. F. A.; Bicudo, C. D. M.; Carvalho Jr. A. A.; Costa, A.; Costa, D. P.; e outros. 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Volume 1, No. 2. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Gentry, A. H. 1988. Change in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 75: 1-34.1988.

Higuchi, N.; Santos, J. D.; Jardim, F. 1982. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. *Acta amazônica*, 12, 91-103.

Higuchi, N.; Santos, J. D.; Lima, A. J. N.; Teixeira, L. M.; Carneiro, V. M. C.; Tribuzy, E. S. 2006. Manejo florestal sustentável na Amazônia brasileira. Manaus, Apostila, 140-155.

Hopkins, M. J. G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. *Rodriguésia*, Volume 56, pp. 9-25.

Hopkins, M. J. G. 2007. Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 34(8), 1400-1411.

IBAMA/ ELETRONORTE. 1997. Plano de manejo da Reserva Biológica do Uatumã. Brasília: MMA/IBAMA.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ELETRONORTE. 1983. Inventário florestal da UHE de Balbina. Manaus, Departamento de Silvicultura Tropical.

Junk, W.J. 1997. The Central Amazon floodplains. Ecology of a pulsing system. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Junk, W. J.; Bayley, P. B.; Sparks, R. E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 106(1), 110-127.

Le Bourlegat, C. A. 2003. A fragmentação da Vegetação Natural e o Paradigma do desenvolvimento rural. Fragmentação Florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste, 1-25.

Lewis, G.; Schrire, B.; Mackinder, B.; Lock, M. 2005. Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew. Edinb. J. Bot, 62, 195-196.

Lima, R. A. F. D.; Souza, V. C. D.; Dittrich, V. A. D. O.; Salino, A. 2012. Composição, diversidade e distribuição geográfica de plantas vasculares de uma Floresta Ombrófila Densa Atlântica do Sudeste do Brasil. Biota Neotropica, 12, 241-249.

LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. Taxon 66: 44- 77.

Lourenço, R. S.; Montalvão, R. D.; Pinheiro, S. D. S.; Fernandes, P. E. C. A.; Pereira, E. R.; Fernandes, C. A. C.; e outros; (1978). Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Brasil. Projeto Radam. Geologia das Folhas SA, 20, 19-173.

Luzardo, R. 2012. Cachoeira do Amazonas (AM). In: Schobbenhaus C. & Silva, C.R. (Orgs.), Geoparques do Brasil: propostas. CPRM, Rio de Janeiro, p. 39-58.

Oliveira, A. N. D.; Amaral, I. L. D. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica, 34, 21-34.

Oliveira, A. N. D.; Amaral, I. L. D.; Ramos, M. B. P.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Sahdo, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta

densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38, 627-641.

Oliveira, M. A. D.; Andretta, E. R.; Oliveira Filho, I. B. D.; Marmos, J. L.; Souza, A. G. H. D. 2022. Avaliação geotécnica nos atrativos geoturísticos de Presidente Figueiredo, AM. CPRM.

Pansonato, M. P. 2011. Padrões de distribuição de plantas ao longo de gradientes ambientais na Amazônia central: uma comparação entre duas paisagens. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Brasil, 51p. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11873>)

RADAMBRASIL. 1978. Departamento Nacional de Produção Mineral. Folha SA.21 Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro.

Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; e outros. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus - INPA-DFID, Manaus, 800 p.

Rocha, M. D.; Feitosa, Y. O.; Wittmann, F.; Piedade, M. T. F.; Resende, A. F. D.; Assis, R. L. D. 2020. River damming affects seedling communities of a floodplain forest in the Central Amazon. *Acta Botanica Brasilica*, 34, 192-203.

Rodrigues, R. 2007. Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã, (RDSA), Amazônia Central. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Brasil, 82p. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/2772>)

Ross, J. L. S. 1985. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*, 4, 25-39.

Schöngart, J.; Wittmann, F.; Faria de Resende, A.; Assahira, C.; de Sousa Lobo, G.; Rocha Duarte Neves, J.; e outros. 2021. The shadow of the Balbina dam: A synthesis of over 35 years of downstream impacts on floodplain forests in Central Amazonia. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(5), 1117-1135.

SEMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2011. Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual Caverna do Maroaga - Presidente Figueiredo/AM.

SNIF - Sistema Nacional de Informações Florestais. 2016. Serviço Florestal Brasileiro, v. 1, Ed. 1, (Boletim Técnico).

Souza, V.C. e Lorenzi, H. 2012. *Botânica sistemática*, 3ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 704p.

SpeciesLink network, ([specieslink.net/Search](https://specieslink.net/Search)). Acesso em: 02/01/2022.

Ter Steege, H.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; Van Andel, T. I. N. D. E.; Duivenvoorden, J.; De Oliveira, A. A.; e outros. 2000. An analysis of the floristic composition and diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of tropical Ecology*, 16(6), 801-828.

Ter Steege, H.; Pitman, N. C.; Sabatier, D.; Baraloto, C.; Salomão, R. P.; Guevara, J. E.; e outros. 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, 342(6156), 1243092.

Ter Steege, H.; Vaessen, R. W.; Cárdenas-López, D.; Sabatier, D.; Antonelli, A.; De Oliveira, S. M.; e outros. 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific reports*, 6(1), 29549.

Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J. C.; Motzer, T.; Junk, W. J.; Piedade, M. T.; e outros. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of biogeography*, 33(8), 1334-1347.

## **OBJETIVOS**

---

### **Objetivo geral**

Descrever a flora arbórea de Fabaceae e seus atributos funcionais na região de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina no município de Presidente Figueiredo, AM, em ambientes extintos (pré-inundação) e remanescentes (pós-inundação).

### **Objetivos específicos**

1. Descrever a diversidade da família Fabaceae para auxiliar na caracterização da área de pesquisa;
2. Descrever aspectos fitossociológicos da flora na área de estudo, tanto pré quanto pós-inundação provocada pela construção da hidrelétrica;
3. Definir os padrões funcionais relacionados aos frutos e identificar os agentes dispersores das espécies pertencentes à família Fabaceae na região de investigação.

## ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

---

A dissertação está estruturada em dois capítulos, estes padronizados em forma de artigos científicos:

No Capítulo 1, realizou-se uma investigação da flora de Fabaceae na região da Usina Hidrelétrica de Balbina estabelecendo a composição, aspectos florísticos e fitossociológicos da família nos momentos pré e pós-inundação. Visando investigar a riqueza, diversidade e mudanças ocasionadas com a criação da barragem.

No Capítulo 2, a partir da listagem de espécies registradas para a área de influência da barragem, foi proposta uma sondagem dos aspectos fenológicos e de dispersão, trazendo uma perspectiva de manutenção de Fabaceae e seus aspectos ecológicos neste ambiente.

# Capítulo 1

---

Moura, H. S.; Leão. B. M.; Souza, M. A. D. de. **Composição florística e fitossociologia de Fabaceae Lindl. na região da Usina Hidrelétrica de Balbina, Presidente Figueiredo - AM.**

\*Manuscrito formatado de acordo com as normas da revista *Acta Amazônica*

## **Composição florística e fitossociologia de Fabaceae Lindl. na região da Usina Hidrelétrica de Balbina, Presidente Figueiredo - AM.**

Hyago Sena de Moura<sup>1</sup>; Bruno Machado Leão<sup>2</sup>; Maria Anália Duarte de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis - CEP 69.067-375 - Manaus – Amazonas Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade Metropolitana de Manaus. Av. Constantino Nery, 3000 - Chapada, 69.050-000 - Manaus, AM – Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Herbário da Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 6200 - Coroado I – 69.077-000 - Manaus, AM – Brasil.

### **Resumo**

Este estudo baseou-se nos dados coletados por meio de pesquisas realizadas pelo INPA/ELETRONORTE e Benchimol e Peres, que investigaram a composição florística da região da Usina Hidrelétrica de Balbina, antes e após a inundação provocada pela construção da usina. O objetivo principal deste estudo foi caracterizar e comparar a flora da região, considerando o período anterior à construção da usina e cerca de 30 anos após sua conclusão. Esse estudo concentrou-se especialmente na família botânica Fabaceae, que é a mais diversificada na região. A partir da lista de espécies obtida, foram calculados diversos parâmetros fitossociológicos, tais como densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e também o cálculo do Índice de Valor de Cobertura (IVC). Estes parâmetros reiteram a alta diversidade de Fabaceae, representando 23% das espécies registradas antes da construção da represa e 13% das espécies após a construção. O Índice de Diversidade de Shannon revelou um valor considerável para Fabaceae, com 4,17 antes da inundação e 3,89 após o evento. Quanto ao Índice de Equitabilidade de Pielou, demonstrou uniformidade satisfatória entre as espécies de Fabaceae, com valores de 0,78 antes da inundação e 0,86 após a inundação. Por

meio do Índice de Dominância de Berger-Parker, identificou-se que a espécie de Fabaceae mais dominante antes da inundação é *Aldina heterophylla* Benth., revelando um cenário dominado por ambiente de baixio, vertente e campinarana, ou uma amostragem concentrada nessas fitofisionomias, com um índice de 0,17, e após a inundação, *Andira micrantha* Ducke, com um índice de 0,17, correspondente ao inventário em platô, hoje constituindo os topos das ilhas criadas. Os Índices de Similaridade Sorensen e Jaccard revelaram uma similaridade estimada de 33% e 20%, respectivamente, ao comparar os momentos antes e depois da construção da Usina Hidrelétrica. Estas análises confirmam a alta diversidade e importância de Fabaceae e sugere que houveram mudanças na composição de espécies na região devido ao impacto da inundação.

**Palavras-chave:** Diversidade, Florística, Fitossociologia, Hidrelétrica.

### **Abstract**

This study was based on data collected through surveys conducted by INPA/ELETRONORTE (1983) and Benchimol and Peres (2015), which investigated the floristic composition of the Balbina hydropower dam region before and after the flooding caused by the construction of the plant. The main objective of this study was to characterize and compare the flora of the region, considering the period before the construction of the plant and approximately 30 years after its completion. This study focused particularly on the botanical family Fabaceae, which is the most diversified in the region. From the list of species obtained, various phytosociological parameters were calculated, such as absolute density (AD), relative density (RD), absolute dominance (ADo), relative dominance (RDo), and also the calculation of the Cover Value Index (CVI). These parameters reaffirm the high diversity of Fabaceae, representing 23% of the species recorded before the dam construction and 13% of the species after construction. The Shannon Diversity Index revealed a considerable value for Fabaceae, with 4.17 before the flooding and 3.89 after the event. Regarding the Pielou's Evenness Index, it demonstrated satisfactory uniformity among Fabaceae species, with values of 0.78 before the flooding and 0.86 after the flooding. Through the Berger-Parker Dominance Index, it was identified that the most dominant Fabaceae species before the flooding is *Aldina heterophylla* Benth., indicating a

scenario dominated by lowland, slope, and campinarana environments, or a concentrated sampling in these physiognomies, with an index of 0.17. After the flooding, *Andira micrantha* Ducke, with an index of 0.17, corresponding to the plateau inventory, now constituting the tops of the created islands. The Sorensen and Jaccard Similarity Indices revealed an estimated similarity of 33% and 20%, respectively, when comparing moments before and after the construction of the hydroelectric plant. These analyses confirm the high diversity and importance of Fabaceae and suggest that there have been changes in the species composition in the region due to the impact of flooding.

**Keywords:** Diversity, Floristics, Phytosociology, Hydroelectric Plant.

## INTRODUÇÃO

Levantamentos fitossociológicos são de extrema importância para o conhecimento da diversidade, distribuição e estado de um dado local. Contribuem, igualmente, para a gestão e conservação das áreas florestadas, bem como para a elaboração de planos de manejo (Silva, 1978). Permitem, assim, uma avaliação detalhada e apropriada das fitofisionomias, por meio da estimativa de parâmetros de distribuição das espécies e indivíduos. Isso implica a identificação das espécies vegetais presentes, quantificação dos indivíduos pertencentes a cada espécie, a categorização dos mesmos em classes de tamanho específicas e a investigação do arranjo espacial dessas espécies (Rejmanék, 1977).

A família Fabaceae tem uma distribuição global (LPWG, 2017) e possui grande importância econômica (Souza e Lorenzi, 2012). Tradicionalmente, a família era dividida em três subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (Lewis et al., 2005). No entanto, estudos recentes reclassificaram a família em seis subfamílias: Caesalpinioideae (incluindo o grupo Mimosoideae), Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae e Papilionoideae, sendo esta última a maior em número de gêneros e espécies (LPWG, 2017).

É a terceira maior família de angiospermas, com cerca de 770 gêneros e 19.500 espécies (LPWG, 2017), predominando em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Flores e Hirt, 2012). No Brasil, ela é a maior família em número de

espécies, com aproximadamente 250 gêneros e 3.025 espécies (Flora e Funga do Brasil), sendo particularmente rica no estado do Amazonas, com cerca de 138 gêneros e 848 espécies (Flora e Funga do Brasil).

O pesquisador Adolph Ducke classificava a família Fabaceae como a de maior relevância na região amazônica e conduziu uma série de estudos (1922, 1925, 1939, 1944, 1946, 1949) relacionados à flora da família na Amazônia. Em diversos estudos na Amazônia, Fabaceae, se destaca por sua diversidade e riqueza de espécies, sendo a família de maior representatividade na região (Ribeiro et al., 1999; Wittmann et al., 2006; Rodrigues, 2007; Oliveira et al., 2008). Essas investigações são amplamente reconhecidas como os estudos mais abrangentes já realizados sobre a família na região. Em estudos florísticos conduzidos em áreas impactadas por hidrelétricas na Amazônia (Sevilha, 2004; Rosa-Junior, 2006; Pereira, 2016; De Souza et al., 2018), Fabaceae, também tem reafirmada sua grande riqueza e diversidade.

Estudos recentes indicam elevados índices de riqueza para a família, Ter Steege et al. (2016) e Cardoso et al. (2017) publicaram listas de verificação de espécies completas e atualizadas para a região amazônica. Em ambos os estudos, Fabaceae destaca-se como a família de maior riqueza de espécies, confirmando um padrão encontrado em outras pesquisas já citadas da flora da Amazônia.

Este trabalho foi realizado com o propósito de contribuir para o conhecimento das Fabaceae Lindl. na região de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina, na Amazônia Central Brasileira, por meio de um levantamento das espécies através dos dados coletados pelo inventário pré-inundação, realizado por meio do INPA/ELETRONORTE (1983) e comparar estes dados com o levantamento feito por Benchimol e Peres (2015), cerca de 30 anos após a construção da represa, atualizando assim o estado da diversidade e os efeitos dos impactos gerados pela intervenção.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A pesquisa foi conduzida no território circunscrito à área de influência direta da Usina Hidrelétrica de Balbina (Figura 1), que foi edificada no curso do rio Uatumã, localizada no distrito de Balbina, na zona rural do município de Presidente Figueiredo,

no Estado do Amazonas. Esta região encontra-se ao norte da capital estadual, Manaus. O município de Presidente Figueiredo está geograficamente posicionado entre as coordenadas latitude: 2° 2' 4" Sul, longitude: 60° 1' 33" Oeste. Sua elevação altimétrica é de 92,9 metros acima do nível do mar.

A região exibe uma diversidade de ecossistemas, notadamente campinarana, floresta equatorial subperenifólia densa e floresta equatorial subperenifólia aberta. Sob a perspectiva climática, a localidade é categorizada como de clima equatorial, conforme a classificação de Köppen, ou seja, tropical chuvoso úmido e quente, com chuvas predominantemente de verão. Os índices pluviométricos oscilam entre os limites de 2.000 mm a 2.500 mm, revelando uma distribuição irregular ao longo dos meses, caracterizada pela presença de dois períodos distintos de intensidade de precipitações (Rodrigues et al., 2001).



**Figura 1.** Visão geral da área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina. (Fonte: Mapcarta)

### **Fonte da amostragem e coleta de dados**

Para efetuar a investigação nas imediações da UHE, este estudo empregou informações secundárias derivadas de duas fontes primárias, INPA/ELETRONORTE (1983) e o estudo de Benchimol e Peres (2015). Tais registros foram selecionados como bases para a estruturação dos dados desta pesquisa, dado que forneceram os registros florestais mais abrangentes e abalizados para a área de estudo, tanto antes quanto após a instalação da usina hidrelétrica.

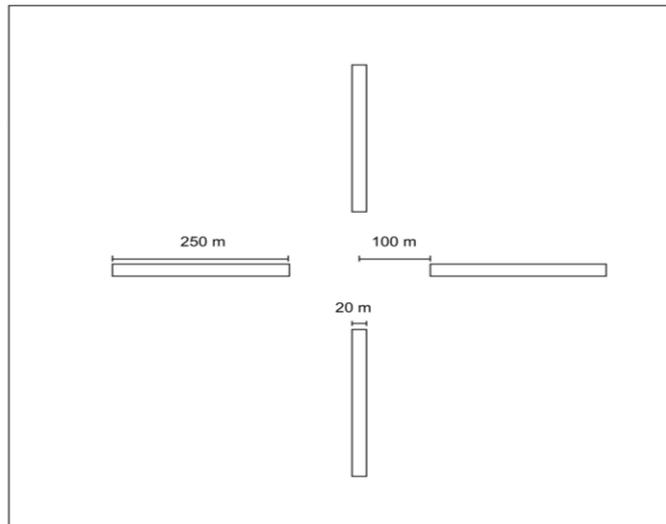
Com essa fundamentação, utilizaram-se os dados de coleta e observação previamente conduzidos pelos pesquisadores no âmbito da área de estudo, realizados antes do evento de inundação da região. Estes dados foram então somados com informações mais recentes provenientes do inventário mais atual. A principal meta era a de cotejar a semelhança na composição florística entre os momentos cronológicos distintos abordados no estudo, ou seja, o período prévio à inundação provocada pela barragem e a situação atual.

A identificação das espécies citadas no relatório da ELETRONORTE, onde constavam apenas nomes vernaculares foi realizada com base em diversas fontes, entre as quais: Miranda et al. (2020), De Araújo e Silva (2000), Pinto et al. (2003), Souza (2012), Souza e Lorenzi (2012) e Flora e Funga do Brasil. Foram então comparadas com as coletas registradas a fim de realizar a correção nomenclatural dos táxons, seguindo as seguintes fontes de consulta: Flora e Funga do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), Plants of the World Online (<https://powo.science.kew.org/>) e World Flora Online (<https://wfoplantlist.org/plantlist/>). Todos os registros que não continham o nome completo da espécie ou que não tiveram sua identificação confirmada foram excluídos da análise para evitar erros nas estimativas fitossociológicas.

### **Delineamento Amostral do Inventário INPA/ELETRONORTE, 1983**

No levantamento realizado em 1983, o método de amostragem adotado consistiu em um delineamento de três estágios, empregando unidades primárias (UP), unidades secundárias (US) e unidades terciárias (UT) como elementos fundamentais. Cada UP representou uma extensão territorial de 2.500 hectares, equivalentes a uma área de 5.000 metros por 5.000 metros, distribuída de maneira aleatória ao longo das margens do Rio Uatumã.

Consoante ao desenho do projeto de inventário florestal, cada UP compreendeu 5 US, e cada uma destas foi composta por 4 UT. Cabe mencionar que a unidade terciária (UT) (Figura 2) foi selecionada como a efetiva unidade amostral para a coleta de dados. Cada UT abarcou uma área de 5.000 m<sup>2</sup>, correspondendo a dimensões de 20 metros de largura por 250 metros de comprimento, conforme preconizado pelas recomendações de Higuchi et al. (1982).



**Figura 2.** Exemplo de unidade secundária (US) com 4 unidades terciárias (UT) utilizada por INPA/ELETRONORTE (1983).

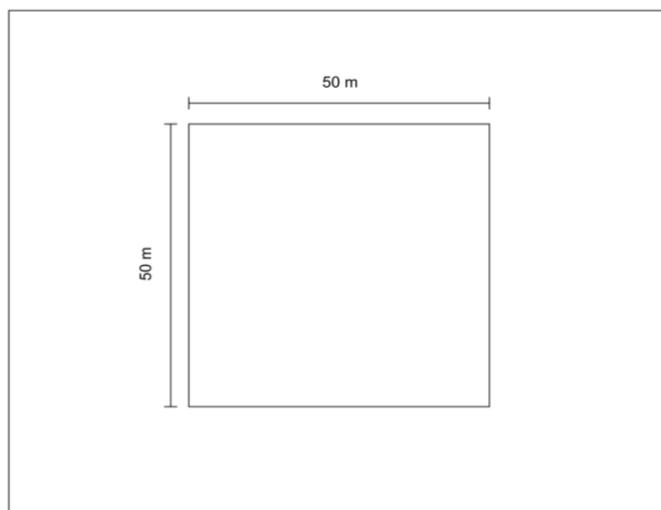
Em sua totalidade, foram estabelecidas 6 UP, multiplicadas por 5 US, e ainda multiplicadas por 4 UT, resultando em 120 unidades amostrais para uma área de amostragem total de 60 hectares. Dentro de cada unidade amostral, todos os indivíduos, inclusive as palmeiras, com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 20 cm, foram mensurados e observados.

As espécies foram identificadas por parataxônomos e especialistas, estando depositadas nos herbários INPA e Herbário da Universidade Federal do Amazonas (HUAM), principalmente, onde podem ser recuperadas pelos sites e herbários virtuais supracitados.

### **Delineamento Amostral de Benchimol e Peres, 2015**

Nesta pesquisa de inventário realizada em 2012, foram examinados os padrões de diversidade florística em 34 ilhas florestais que passaram por um período de isolamento de 26 anos desde a criação do Reservatório da Hidrelétrica de Balbina e 3 áreas florestais contínuas em área continental não perturbadas. Para esse fim, foram contempladas todas as árvores vivas com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 10 cm, dentro de um conjunto de 87 parcelas florestais, cada uma com uma extensão de um quarto de hectare (Figura 3), totalizando uma área de 21,75 hectares de floresta.

As espécies foram identificadas por um parataxônomo, segundo os autores, sem indicação de material-testemunho.



**Figura 3.** Exemplo de parcela amostral utilizada por Benchimol e Peres (2015).

## **Análises dos Dados**

### **Parâmetros fitossociológicos**

Com o propósito de efetuar uma análise comparativa das espécies e famílias em dois cenários distintos - pré-inundação e pós-inundação na localidade de Balbina - adotaram-se medidas fitossociológicas conforme as diretrizes estabelecidas por Müller-Dombois & Elleberg (1974). Estas medidas englobam: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o cálculo do índice de valor de cobertura (IVC), este último derivado da soma de DR e DoR. Medidas significativas, como frequência absoluta (FrA), frequência relativa (FrR) e índice de valor de importância (IVI), não puderam ser calculadas devido à falta de informações detalhadas sobre as parcelas e unidades de amostragem.

Para possibilitar a análise desses parâmetros fitossociológicos e para equiparar os dois inventários em virtude das suas diferenças de amostragem, os cálculos foram efetuados pela relação de indivíduos por hectare. Com base na lista de espécies obtidas em ambos os levantamentos, foram estimados os valores de DAP (Diâmetro à Altura do Peito) e altura. Essas estimativas foram feitas tomando como base a média

dos valores encontrados nas informações das etiquetas de coleta para a região em estudo.

Com o intuito de verificar se existem diferenças entre as abundâncias médias pré-inundação e pós-inundação, foi realizado um teste t-Student para amostras pareadas considerando um nível de significância de 5%. As hipóteses do teste são:

$\{H_0: \text{Não existe diferenças entre as médias das abundâncias nos dois momentos}$

$H_1: \text{Existe diferenças entre as médias das abundâncias nos dois momentos.}$

Os dados coletados foram tabulados no Microsoft Office Professional Plus Excel® 2019 e posteriormente analisados no programa estatístico R Studio através do Projeto Assessoria Estatística do LabEst (Laboratório de Estatística da UFAM).

## **Índices Ecológicos de Diversidade**

Com o propósito de avaliar a diversidade florística em ambos os períodos, aplicou-se o Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) (Magurran, 1989). Esse índice é calculado com base na distribuição de frequência relativa dos diferentes elementos presentes em um conjunto. O índice varia no intervalo de 0 a 10, com valores mais elevados de  $H'$  indicando uma maior diversidade de espécies na comunidade examinada. Em outras palavras, quanto maior a diversidade de elementos presentes, maior será o valor do índice de Shannon. A fórmula geral para o cálculo do índice de Shannon é a seguinte:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \log(b) p_i$$

Onde,  $S$  = número de espécies;  $P_i$ : A abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total na comunidade:

$$\sum_{i=1}^S n_i$$

$n_i$ : o número dos indivíduos em cada espécie; a abundância de cada espécie.

Para comparar as amostragens realizadas antes e após um evento de inundação, e para monitorar as alterações na estrutura da comunidade, foi empregado

o Índice de Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ). Esse índice pode ser combinado com outras métricas de diversidade, a fim de obter uma representação mais abrangente da biodiversidade presente em um ecossistema. A fórmula geral para o cálculo do Índice de Equitabilidade de Pielou ( $J'$ ) é expressa da seguinte maneira:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Onde  $H'$  é o Índice de Shanon-Wiener e  $H'_{max}$  é dado pela seguinte expressão:

$$H'_{max} = \log_b^s$$

Para a avaliação da dominância nas comunidades arbóreas, foi utilizado o Índice de Dominância de Berger-Parker ( $d$ ) (Berguer e Parker, 1970). Esta métrica concentra-se na identificação da espécie mais abundante em uma amostra ou comunidade e expressa essa dominância como uma proporção do total de indivíduos na amostra. Trata-se de um índice de fácil cálculo que fornece informações acerca da espécie que predomina em uma dada comunidade. A fórmula geral para calcular o Índice de Dominância de Berger-Parker é a seguinte:

$$d = \frac{N_{max}}{N_T}$$

Onde:  $N_{max}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N_T$  é o número total de indivíduos na amostra.

A similaridade entre os dois momentos foi estimada pelo Índice de Similaridade Sorensen (Müeller-Dombois e Ellenberg, 1974). Esse índice mede a sobreposição de espécies entre duas amostras e fornece uma medida da similaridade ou dissimilaridade entre elas. O Índice de Sorensen é particularmente útil para comparar a composição de espécies entre diferentes locais, amostras de campo, comunidades ecológicas, entre outros. A fórmula geral para o cálculo do Índice de Similaridade Sorensen ( $S$ ) é a seguinte:

$$s_s = \frac{2c}{S_1 + S_2} \times 100$$

Onde:  $c$  = número de espécies comuns a ambas as comunidades;  $S_1$  = número de espécies na comunidade 1;  $S_2$  = número de espécies na comunidade 2.

Também foi empregado o Índice de Similaridade Jaccard (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974) para analisar a similaridade entre os dois períodos. Esse índice, similar ao Sorensen considera o número de espécies comuns entre duas amostras e

o número de espécies exclusivas de cada uma. A fórmula geral para o cálculo do Índice de Similaridade Jaccard (J) é a seguinte:

$$J = \frac{S_{com}}{S_1 + S_2 - S_{com}}$$

Onde:  $S_{com}$  é o número de espécies em comum nas duas amostras;  $S_1$  e  $S_2$  é o número total de espécies em cada uma das amostras.

Os índices foram tabulados e analisados utilizando o software Microsoft Office Professional Plus Excel® 2019.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Composição e aspectos florísticos**

Na área submetida ao levantamento em 1983, foram registradas e classificadas um total de 319 espécies, distribuídas em 179 gêneros e 51 famílias taxonômicas. Vale notar que a família Fabaceae destacou-se como a mais expressiva em termos de diversidade, apresentando 74 espécies e abrangendo 33 gêneros, representando 23% de espécies registradas. O inventário efetuado em 2012 abarcou uma ampla riqueza taxonômica compreendendo um total de 365 espécies, que se distribuíram em 189 gêneros e 57 famílias taxonômicas. Importa ressaltar que a família Fabaceae reiterou sua proeminência, contabilizando 49 espécies catalogadas, abarcando um total de 23 gêneros, representando 13% das espécies coletadas. Os resultados confirmam as afirmações de que, de maneira geral, Fabaceae é predominante nos inventários florísticos do neotrópico (Gentry, 1988; 1990 e Ter Steege et al., 2000).

Os resultados observados nos levantamentos realizados em 1983 e 2012 estão em consonância com a tendência identificada em outros inventários conduzidos no território brasileiro, notadamente na região amazônica. Nesse contexto, a família taxonômica Fabaceae se destaca como a mais proeminente, corroborando resultados de outros estudos florísticos realizados na região (Wittmann et al., 2006; Rodrigues, 2007; Oliveira et al., 2008). Uma comparação com Ribeiro et al. (1999) realizado na Reserva Ducke, o local botanicamente mais bem conhecido na Amazônia brasileira (Hopkins, 2005), proporciona uma referência valiosa para estudos florísticos e fitossociológicos. Na Reserva Ducke, onde foram registradas 2.079 espécies em 155 famílias, a família Fabaceae representa 9,04% das espécies identificadas, emergindo

como a família mais diversificada, apresentando praticamente o dobro da segunda família mais rica em diversidade, a Lauraceae, que contribui com 4,81% do total de espécies registradas. Estudos como estes reforçam a importância de Fabaceae e caracterizam sua proeminente riqueza e diversidade na região.

Analisando os dados apresentados (Tabela 1), torna-se evidente que a ocorrência da inundação teve um impacto significativo na diversidade biológica local, manifestando-se tanto no aumento do número de espécies quanto no acréscimo do número de famílias. No tocante às famílias taxonômicas, das 51 previamente existentes antes do evento inundativo, apenas 40 delas foram identificadas no período subsequente à inundação, indicando um rearranjo na composição taxonômica. Em relação às espécies, das 319 originalmente documentadas anteriormente à inundação, 106 persistiram no cenário pós-inundação, denotando em uma modificação da comunidade. Notavelmente, a análise também revela um fenômeno de regeneração e/ou colonização, visto que das 365 espécies identificadas após o evento inundativo, 260 destas emergiram como novas adições à comunidade biológica. Aumento no número de espécies e famílias pode ser influenciado pela disponibilidade de novos nichos e recursos após a inundação.

Parte da região que foi objeto de inventário em 1983 corresponde à área atualmente submersa devido à construção da hidrelétrica. Devido à grande região amostrada, incorporou todas as diferentes fitofisionomias presentes na região, ou seja, platôs, vertentes, campinaranas e baixios. Já a área inventariada em 2012, que abrange as ilhas e seus topos que não foram afetados pela inundação, pode ser considerada os antigos platôs da região.

A floresta de platô, situada nas áreas mais altas e planas, com solo mais argiloso, onde encontram-se as maiores árvores e, provavelmente, as mais antigas, o dossel atinge entre 30-40 metros de altura, algumas árvores emergentes chegando a 50-60 metros de altura; floresta de vertente, ocorrendo nas inclinações dos platôs, considerada uma transição entre baixio e platô, com solos mais arenosos nas porções mais baixas e dossel similar aos das florestas de platô; floresta de campinarana, localizada entre áreas de baixio e vertente, o solo predominante de areia branca, exibindo um notável acúmulo de serapilheira e apresentando um dossel com alturas variando entre 15 a 25 metros, com poucas árvores de grande porte; e floresta de baixio, caracterizada por ocorrer ao longo dos igarapés, nas áreas mais baixas, com

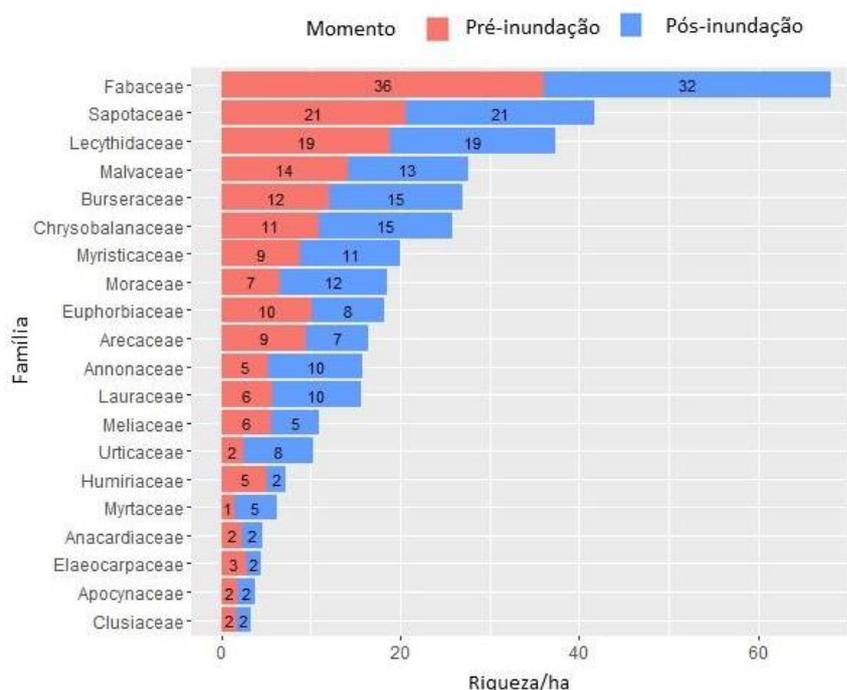
solo arenoso, muito úmido e dossel mais baixo do que nas regiões de platôs, com 25-30 metros de altura; (Ribeiro et al., 1999; Hopkins, 2005). Dessa forma, os resultados referentes à alta riqueza e diversidade que formam a composição florística dos dois inventários podem ser justificadas. Esses tipos florestais divergem em termos de riqueza e composição de espécies, abundância de indivíduos, bem como em sua estrutura tanto vertical quanto horizontal. (Ribeiro et al., 1999; Hopkins, 2005).

A análise fitossociológica apresentada fornece informações importantes sobre as mudanças na composição e diversidade das espécies vegetais antes e depois de um evento de inundação na região de Balbina. A comparação dos números de espécies e famílias em ambos os estudos revela um aumento notável em ambos os casos. O aumento no número de espécies e famílias pode ser influenciado pela disponibilidade de novos nichos e recursos após a inundação. No entanto, é interessante observar que, embora o número de espécies tenha aumentado, um subconjunto delas foi capaz de se adaptar às novas condições. Isso sugere que as espécies analisadas são bem distribuídas nos diversos ambientes citados e que não têm preferência por um ou outro tipo de ambiente.

**Tabela 1.** Distribuição de frequência para a quantidade de espécies e famílias nos momentos antes e após a inundação

Momento	Quantidade	
	Nº de espécies	Nº de famílias
Antes da inundação	319	51
Depois da inundação	365	57

Na Figura 4 constata-se uma relativa homogeneidade nas abundâncias por hectare entre as famílias nos dois instantes temporais avaliados. As disparidades mais marcantes em termos de riqueza manifestam-se mediante incrementos de 6 unidades para a família Urticaceae, e de 5 unidades para as famílias Moraceae e Annonaceae, evidenciando sutis variações nesse parâmetro.



**Figura 4.** Relação das 20 famílias de maior riqueza por hectare, antes e depois da inundação.

Para avaliar as mencionadas hipóteses, a fim investigar a presença de divergências nas abundâncias das 20 principais famílias em análise, comparando os dois períodos em questão, recorreu-se ao teste t-Student para amostras pareadas, considerando um nível de significância de 5%, executado com o objetivo de examinar a existência de diferenças entre as médias de abundância entre os dois levantamentos florísticos, resultou em um valor -p igual a 0,0061. Com base nesse resultado, optou-se por rejeitar a hipótese de igualdade entre as médias. Além disso, o valor da estatística de teste foi observado como - 0,65313, o que denota a diferença média entre os períodos pré-inundação e pós-inundação. Esse valor sugere um incremento na abundância das famílias após a inundação. Em outras palavras, há indícios de um aumento médio na abundância pós-inundação, estimado em 0,65 unidades por hectare.

### Aspectos Fitossociológicos

No que diz respeito à família Fabaceae, foram registradas 65 espécies antes da inundação e 49 espécies após a mesma, com apenas 20 espécies comuns aos dois momentos. As tabelas 2 e 3, proporcionam as estimativas dos parâmetros

fitossociológicos (densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o cálculo do índice de valor de cobertura (IVC)) entre as espécies pertencentes à família Fabaceae no período pré-inundação e pós-inundação, respectivamente. O Índice de Valor de Cobertura (IVC) é uma ferramenta importante em estudos fitossociológicos para caracterizar a biodiversidade, a dinâmica da vegetação e o impacto de diferentes fatores ambientais nas comunidades vegetais.

Ao analisar as espécies amostradas quanto à sua importância ecológica, observa-se que a família Fabaceae apresenta no período pré-inundação o valor de cobertura (IVC) de 18,37%. Destacam-se as espécies *Aldina heterophylla* Benth. que corresponde 3,94% do IVC, seguida de *Eperua bijuga* Mart. ex Benth. (1,14%), *Maclobium limbatum* Spr. ex Bth. (1,09%), *Enterolobium maximum* Ducke (1,09%), *Campsiandra comosa* Benth. (0,95%) e *Andira parviflora* Ducke. (0,83%). Essas seis espécies caracterizam metade do valor de cobertura da família.

Para o período pós-inundação o índice de valor de cobertura (IVC) de Fabaceae é de 16%, destacam-se as espécies *Zygia racemosa* (Ducke) Barneby & J.W.Grimes (1,88%), *Pterocarpus officinalis* Jacq. (1,58%), *Bocoa viridiflora* (Ducke) Cowan (1,43%), *Tachigali glauca* Tul. (1,13%), *Diploptropis martiusii* Benth. (1,01%) e *Andira micranta* Ducke (0,99%), representando metade do valor de cobertura da família no momento pós-inundação.

**Tabela 2.** Relação das 65 espécies de Fabaceae presentes no período pré-inundação, em ordem decrescente de IVC (Índice de Valor de Cobertura).

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	IVC %
<i>Aldina heterophylla</i> Benth.	380	6,33	3,30	617,39	4,58	3,94
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	192	3,20	1,67	82,51	0,61	1,14
<i>Maclobium limbatum</i> Spr. ex Bth.*	147	2,45	1,28	121,85	0,90	1,09
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	116	1,93	1,01	157,54	1,17	1,09
<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	160	2,67	1,39	68,75	0,51	0,95
<i>Andira parviflora</i> Ducke*	83	1,38	0,72	127,25	0,94	0,83
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.*	105	1,75	0,91	87,04	0,65	0,78
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	96	1,60	0,83	73,34	0,54	0,69

<i>Parkia multijuga</i> Benth*	16	0,27	0,14	135,81	1,01	0,57
<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke	43	0,72	0,37	91,25	0,68	0,53
<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J.F.Macbr.	48	0,80	0,42	77,99	0,58	0,50
<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke*	56	0,93	0,49	46,42	0,34	0,42
<i>Ormosia lignivalvis</i> Rudd	27	0,45	0,23	63,17	0,47	0,35
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	59	0,98	0,51	25,35	0,19	0,35
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	38	0,63	0,33	45,36	0,34	0,33
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima*	26	0,43	0,23	55,17	0,41	0,32
<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	35	0,58	0,30	41,78	0,31	0,31
<i>Tachigali eriopetala</i> (Ducke) L.F.Gomes da Silva & H.C.Lima	27	0,45	0,23	32,23	0,24	0,24
<i>Swartzia recurva</i> Poepp.	29	0,48	0,25	26,00	0,19	0,22
<i>Swartzia reticulata</i> Ducke*	33	0,55	0,29	21,18	0,16	0,22
<i>Bocoa viridiflora</i> (Ducke) Cowan*	29	0,48	0,25	24,04	0,18	0,22
<i>Inga paraensis</i> Ducke*	28	0,47	0,24	21,39	0,16	0,20
<i>Andira macrothyrsa</i> Ducke	9	0,15	0,08	42,97	0,32	0,20
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	30	0,50	0,26	15,92	0,12	0,19
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.*	15	0,25	0,13	31,83	0,24	0,18
<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.	17	0,28	0,15	29,22	0,22	0,18
<i>Peltogyne catingae</i> Ducke*	23	0,38	0,20	19,07	0,14	0,17
<i>Stryphnodendron racemiferum</i> (Ducke) W.A.Rodrigues	14	0,23	0,12	22,75	0,17	0,15
<i>Pentaclethra maculoba</i> (Willd.) Kuntze	19	0,32	0,16	15,75	0,12	0,14
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	27	0,45	0,23	2,29	0,02	0,13
<i>Pterocarpus dubius</i> Spreng.	16	0,27	0,14	13,26	0,10	0,12
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	16	0,27	0,14	11,23	0,08	0,11
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke*	5	0,08	0,04	23,87	0,18	0,11
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes*	14	0,23	0,12	11,61	0,09	0,10
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	17	0,28	0,15	5,77	0,04	0,10

<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	15	0,25	0,13	7,96	0,06	0,09
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth*	12	0,20	0,10	10,76	0,08	0,09
<i>Parkia barnebyana</i> H.C.Hopkins	14	0,23	0,12	7,43	0,06	0,09
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	5	0,08	0,04	16,58	0,12	0,08
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	11	0,18	0,10	9,12	0,07	0,08
<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	9	0,15	0,08	10,74	0,08	0,08
<i>Parkia nitida</i> Miq*	6	0,10	0,05	12,73	0,09	0,07
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	8	0,13	0,07	9,55	0,07	0,07
<i>Vataireopsis iglesiasii</i> Ducke	4	0,07	0,03	10,74	0,08	0,06
<i>Swartzia ulei</i> Harms*	9	0,15	0,08	4,77	0,04	0,06
<i>Cassia rubriflora</i> Ducke	5	0,08	0,04	5,97	0,04	0,04
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	5	0,08	0,04	5,97	0,04	0,04
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	3	0,05	0,03	8,06	0,06	0,04
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp*	2	0,03	0,02	8,02	0,06	0,04
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	5	0,08	0,04	2,65	0,02	0,03
<i>Platymiscium trinitatis</i> var. <i>duckeii</i> (Huber) Klitg*	5	0,08	0,04	2,15	0,02	0,03
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	2	0,03	0,02	5,37	0,04	0,03
<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	3	0,05	0,03	3,58	0,03	0,03
<i>Zygia ramiflora</i> (F. Muell.) Kosterm.	5	0,08	0,04	0,95	0,01	0,03
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	2	0,03	0,02	4,24	0,03	0,02
<i>Parkia decussata</i> Ducke	2	0,03	0,02	4,24	0,03	0,02
<i>Swartzia tessmannii</i> Harms	2	0,03	0,02	1,53	0,01	0,01
<i>Leptolobium nitens</i> Vogel	2	0,03	0,02	1,06	0,01	0,01
<i>Stryphnodendron roseiflorum</i> (Ducke) Ducke	2	0,03	0,02	1,06	0,01	0,01
<i>Tachigali glauca</i> Tul*	1	0,02	0,01	2,12	0,02	0,01
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	1	0,02	0,01	1,62	0,01	0,01
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.*	1	0,02	0,01	1,04	0,01	0,01
<i>Inga edulis</i> Mart.	1	0,02	0,01	0,38	0,00	0,01

<i>Cassia leiandra</i> Benth.	1	0,02	0,01	0,30	0,00	0,01
<i>Inga velutina</i> Willd.	1	0,02	0,01	0,16	0,00	0,00

Legenda: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VC = Índice de Valor de Cobertura. \* Espécies comuns nos dois períodos em análise.

**Tabela 3.** Relação das 49 espécies de Fabaceae presentes no período pós-inundação, em ordem decrescente de IVC (Índice de Valor de Cobertura).

Espécie	N	DA	DR	DoA	DoR	IVC %
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	55	2,53	1,079	407,49	2,69	1,88
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	42	1,93	0,824	354,05	2,34	1,58
<i>Bocoa viridiflora</i> (Ducke) Cowan	56	2,57	1,098	265,54	1,75	1,43
<i>Tachigali glauca</i> Tul.	33	1,52	0,647	244,49	1,61	1,13
<i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	41	1,89	0,804	183,76	1,21	1,01
<i>Andira micrantha</i> Ducke	57	2,62	1,118	130,34	0,86	0,99
<i>Tachigali micropetala</i> (Ducke) Zarucchi & Pipoly	28	1,29	0,549	180,71	1,19	0,87
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	24	1,10	0,471	177,81	1,17	0,82
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	42	1,93	0,824	103,88	0,69	0,75
<i>Inga marginata</i> Willd.	41	1,89	0,804	60,00	0,40	0,60
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	14	0,64	0,275	118,02	0,78	0,53
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	40	1,84	0,784	17,71	0,12	0,45
<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	7	0,32	0,137	61,49	0,41	0,27
<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	11	0,51	0,216	49,30	0,33	0,27
<i>Paramachaerium ormosioides</i> (Ducke) Ducke	19	0,87	0,373	15,64	0,10	0,24
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	9	0,41	0,177	42,68	0,28	0,23
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	5	0,23	0,098	45,73	0,30	0,20
<i>Inga paraensis</i> Ducke	15	0,69	0,294	14,05	0,09	0,19
<i>Platymiscium trinitatis</i> var. <i>duckei</i> (Huber) Klitg.	14	0,64	0,275	16,60	0,11	0,19
<i>Inga grandiflora</i> Ducke	15	0,69	0,294	9,27	0,06	0,18

<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	8	0,37	0,157	29,97	0,20	0,18
<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	8	0,37	0,157	26,34	0,17	0,17
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	8	0,37	0,157	21,34	0,14	0,15
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	7	0,32	0,137	23,05	0,15	0,14
<i>Inga obidensis</i> Ducke	11	0,51	0,216	5,80	0,04	0,13
<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	8	0,37	0,157	14,17	0,09	0,13
<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	4	0,18	0,078	23,42	0,15	0,12
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	8	0,37	0,157	9,48	0,06	0,11
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	5	0,23	0,098	16,46	0,11	0,10
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	7	0,32	0,137	10,24	0,07	0,10
<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandwith	6	0,28	0,118	12,64	0,08	0,10
<i>Pseudopiptadenia psilostachya</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	5	0,23	0,098	11,43	0,08	0,09
<i>Swartzia cuspidata</i> Spruce ex Benth.	7	0,32	0,137	2,56	0,02	0,08
<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	3	0,14	0,059	13,45	0,09	0,07
<i>Inga gracilifolia</i> Ducke	5	0,23	0,098	5,29	0,03	0,07
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	3	0,14	0,059	8,61	0,06	0,06
<i>Swartzia panacoco</i> (Aubl.) Cowan	3	0,14	0,059	7,42	0,05	0,05
<i>Zygia juruana</i> (Harms) L.Rico	4	0,18	0,078	1,46	0,01	0,04
<i>Parkia nitida</i> Miq.	2	0,09	0,039	6,15	0,04	0,04
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	2	0,09	0,039	5,74	0,04	0,04
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	3	0,14	0,059	2,47	0,02	0,04
<i>Eperua duckeana</i> R.S.Cowan	2	0,09	0,039	4,95	0,03	0,04
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	2	0,09	0,039	4,57	0,03	0,03
<i>Inga umbratica</i> Poepp.	2	0,09	0,039	1,65	0,01	0,03
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	2	0,09	0,039	1,65	0,01	0,03
<i>Macrolobium prancei</i> R.S.Cowan	2	0,09	0,039	1,43	0,01	0,02
<i>Inga stipularis</i> DC.	1	0,05	0,020	1,77	0,01	0,02
<i>Inga splendens</i> Willd.	1	0,05	0,020	1,46	0,01	0,01

*Swartzia ulei* Harms

1 0,05 0,020 1,46 0,01 0,01

Legenda: N = número de indivíduos; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VC = Índice de Valor de Cobertura.

## Índices Ecológicos de Diversidade

O cálculo do Índice de Diversidade de Shannon  $H'$  (conforme indicado na Tabela 4) produziu um valor de 4,79 antes da ocorrência da inundação, enquanto que após o evento de inundação, esse valor aumentou para 5,29, considerando todas as espécies registradas no estudo. Quando restrito às espécies pertencentes à família Fabaceae, a análise do Índice de Diversidade de Shannon  $H'$  revelou um valor de 4,17 antes da inundação, o qual diminuiu para 3,89 após o evento inundativo. Essa redução indica uma provável perda de diversidade nas espécies de Fabaceae em decorrência da inundação. Em ambos os cenários, o índice demonstrou valores elevados. Conforme delineado por Magurran (1989), tal índice geralmente oscila entre 1,5 e 3,5, raramente ultrapassando 4 e sendo considerados muito altos. Valores superiores são alcançados apenas quando a amostra abriga uma quantidade excepcionalmente alta de espécies. Entretanto, para florestas tropicais este índice geralmente varia entre 3,83 e 5,85, valores que são considerados elevados para outros tipos de vegetação (Knight, 1975). Saporetti Jr. et al. (2003) menciona que valores superiores a 3,11 para o índice indicam formações vegetais bem conservadas, uma caracterização que se aplica à área em análise. Os dados apresentados sugerem que a região em análise exibe uma notável diversidade florística, sendo esta constatação respaldada quando se comparado a outros estudos florestais na região Amazônica com resultados semelhantes (Amaral, 1996; Ribeiro et al., 1999; Silva, 2004; Oliveira et al., 2003 e Oliveira e Amaral, 2004). Deste modo, os valores de diversidade estão dentro do esperado para a região amazônica.

A comparação entre os valores do Índice de Diversidade de Shannon antes e após a inundação da represa de Balbina mostra um aumento na diversidade da comunidade pós-inundação, considerando a análise para o total de espécies. Essa mudança pode ser interpretada à luz dos conceitos de riqueza de espécies, equitabilidade e distorção ecológica propostos por Magurran (1989). O aumento na diversidade sugere que a comunidade está demonstrando resiliência diante das

mudanças ambientais causadas pela inundação. Em relação à Fabaceae, observa-se uma ligeira redução em comparação com o índice pós-inundação, porém ainda é confirmada uma alta diversidade, com valores próximos do esperado para esse tipo de vegetação.

**Tabela 4.** Índices analisados considerando todas as espécies e somente as espécies de Fabaceae nos dois momentos:

Índice	Todas as espécies		Fabaceae	
	Antes da inundação	Depois da inundação	Antes da inundação	Depois da inundação
Diversidade de Shannon (H')	4,79	5,29	4,17	3,89
Equabilidade de Pielou (J')	0,83	0,89	0,78	0,86
Dominância de Berger-Parker (d)	0,04	0,01	0,17	0,08

O Índice de Equabilidade de Pielou descreve a distribuição do número de indivíduos entre as diversas espécies. Na análise abrangente de todas as espécies, o índice resultou em 0,83 antes da inundação e 0,89 após a inundação, demonstrando uma distribuição relativamente uniforme dos indivíduos entre as espécies. Quando se concentrou apenas nas espécies de Fabaceae, os valores foram de 0,78 antes da inundação e 0,86 após a inundação, indicando igualmente uma boa uniformidade na distribuição dos indivíduos por espécie. Esses resultados são congruentes com a avaliação de Lima et al. (2013), que também consideraram níveis de uniformidade satisfatórios na faixa de 0,75 a 0,92 para a região amazônica.

O índice de Berger-Parker ( $d$ ) é uma métrica simples de dominância, conforme concebida por Berger e Parker. Esse índice reflete a proporção da abundância da espécie mais dominante em relação às demais, e é amplamente reconhecida como uma das medidas de diversidade mais confiáveis, conforme atestado por Magurran (1989). Quanto maior o valor de ( $d$ ) maior a dominância da espécie mais abundante na comunidade, indicando sua predominância na área em análise. Nesse contexto, antes da inundação, a espécie mais abundante foi *Protium apiculatum* Swart (Burseraceae), com um índice de dominância de 0,04. Após a inundação, a espécie mais abundante foi *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae), com um índice de

dominância de 0,01. Segundo Ter Steege et al. (2013), espécies pertencentes à família Arecaceae destacam-se como algumas das mais hiperdominantes na região da Amazônia. As Fabaceae são um componente proeminente nas florestas amazônicas, entretanto, nem sempre se apresentam como as de maior dominância em inventários realizados, o que se espera devido ao seu elevado número de espécies, (Ter Steege et al., 2019). Ao analisar exclusivamente a família Fabaceae, a espécie mais dominante antes da inundação foi *Aldina heterophylla* Benth., com um índice de 0,17. Após a inundação, *Andira micrantha* Ducke assumiu a posição de maior dominância, também com um índice de 0,08.

O Índice de Sorensen é reconhecido como uma das medidas mais eficazes de similaridade na análise de presença/ausência de espécies, conforme destacado por Southwood e Henderson (2000). Com base nesse índice, foi obtida uma similaridade de 32% envolvendo todas as espécies nos dois períodos analisados. Para a família Fabaceae, a similaridade estimada foi de 33% entre os períodos pré e pós-inundação.

Com base no Índice de Jaccard, a similaridade entre todas as espécies foi de 19%, o que implica que há uma probabilidade de 19% de uma espécie ser a mesma em ambos os momentos, se selecionada aleatoriamente. Para as espécies da família Fabaceae, a similaridade foi de 20%, o que indica uma probabilidade de 20% de uma espécie ser a mesma se escolhida ao acaso nos dois períodos analisados.

**Tabela 5.** Índices de Similaridade considerando todas as espécies e somente para as espécies de Fabaceae:

Índice	Todas as espécies	Fabaceae
Similaridade de Sorensen	32%	33%
Similaridade de Jaccard	19%	20%

Neste contexto, ao comparar as similaridades dos índices analisados, é possível concluir que as áreas correspondem a amostragens florísticas distintas. De acordo com Muller-Dombois e Ellenberg (1974), duas áreas são consideradas floristicamente semelhantes quando alcançam valores acima de 25% no Índice de Jaccard. A dissimilaridade encontrada também pode estar relacionada à diferenciação dos ambientes analisados. Ou seja, ao considerarmos os levantamentos de 1983 e 2012 como baixio, campinarana, vertente e platô, respectivamente, estamos

comparando ambientes com características distintas. Essas diferenças ambientais contribuem significativamente para as disparidades florísticas observadas entre os dois períodos.

## **CONCLUSÃO**

Os levantamentos florísticos analisados confirmam a alta diversidade na região da Usina Hidrelétrica de Balbina. No geral, os estudos se diferem em relação ao número de famílias e espécies, apresentando distintas composições florísticas. A família Fabaceae se destaca como a de maior diversidade de espécies, tanto antes da criação da represa quanto após.

É importante levar em consideração as diferenças nos ambientes entre os períodos pré-inundação e pós-inundação, onde o primeiro é caracterizado por todas as fitofisionomias presentes, platôs, vertentes, campinaranas e baixios, enquanto o segundo corresponde aos topos de ilhas, considerados então áreas de platô.

Portanto, ambos os inventários fornecem uma análise estimada da riqueza e diversidade da região, pois abrangem todas as fitofisionomias presentes. Isso ressalta a importância de considerar as diferenças dos ambientes ao analisar a diversidade e a composição de espécies em locais que sofreram ou irão sofrer uma intervenção. As áreas amostradas por abarcarem todos os tipos de ambientes, fornece uma prospecção mais afeita à realidade e assim subsidiar as gestões necessárias de preservação e conservação, bem como de recuperação de áreas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Amaral, I. D. 1996. Diversidade Florística em Floresta de Terra Firme, na Região de Urucu, AM. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Fundação Universidade do Amazonas (FUA). Manaus, Amazonas. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38109>)

Benchimol, M.; Peres, C. A. 2015. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian Forest islands after 26 years of isolation. *Journal of Ecology*, 103(2), 408-420.

Berger, W. H.; Parker, F. L. 1970. Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments. *Science*, 168(3937), 1345-1347.

Cardoso, D.; Särkinen, T.; Alexander, S.; Amorim, A. M.; Bittrich, V.; Celis, M.; e outros. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40), 10695-10700.

Carneiro, V. M. C. 2004. Composição florística e análise estrutural da floresta primária de terra firme na bacia do rio Cuieiras. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Brasil, 77p. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12736>)

De Araújo, H. J. B.; da Silva, I. G. 2000. Lista de espécies florestais do Acre: ocorrência com base em inventários florestais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre 77p.

De Sousa, C. S. C.; da Silva, D. A. S.; da Silva Aparício, P.; da Silva, W. C., da Silva, E. F.; de Almeida, M. R. D. 2018. Diversidade e similaridade florística em áreas sob influência de uma usina hidrelétrica na Amazônia. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(4), 1195-1216.

Ducke, A. 1922. Plantes nouvelles ou peu connues de la région amazonienne II. *Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 3: 161-162.

Ducke, A. 1925. As leguminosas do estado Pará. *Archivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 4: 211-341.

Ducke, A. 1939. As leguminosas da Amazônia brasileira. Serviço Florestal do Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro.

Ducke, A. 1944. New or noteworthy Leguminosae on the Brazilian Amazonian. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte* 2: 1-33.

Ducke, A. 1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia Brasileira: notas sobre as espécies ou formas espontâneas que supostamente lhes teriam dado origem. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte 8: 3-24.

Ducke, A. 1949. Notas sobre a flora neotrópica II. As Leguminosas da Amazônia Brasileira. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Norte 18: 1-248.

Fabaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB115>). Acesso em: 02/01/2022.

Flores, A., & Hirt, A. P. M. 2012. O gênero *Rhynchosia* Lour (Leguminosae-Papilionoideae) no estado de Roraima, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, 10(2), 192-192.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri botanical garden, 1-34.

Gentry, A. 1990. Floristic similarities and differences between southern Central America and Upper and Central America.

Higuchi, N.; Santos, J. D.; Jardim, F. 1982. Tamanho de parcela amostral para inventários florestais. Acta amazônica, 12, 91-103.

Hopkins, M. J. G. 2005. Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil. Rodriguésia, Volume 56, pp. 9-25.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ELETRONORTE (1983). Inventário florestal da UHE de Balbina. Manaus, Departamento de Silvicultura Tropical.

Knight, D. H. 1975. A phytosociological analysis of species-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. Ecological monographs, 45(3), 259-284.

Lewis, G.; Schrire, B.; Mackinder, B.; Lock, M. 2005. Legumes of the World. Royal Botanic Gardens, Kew. *J. Bot.*, 62, 195-196.

Lima, J. P. D. C.; Leão, J. R. A. 2013. Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos de florestas nativa e plantada na Amazônia Sul Ocidental. *Floresta e Ambiente*, 20, 70-79.

LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66: 44- 77.

Magurran, A. E. 1989. Ecological diversity and its measurement. Princeton Univ. Press. p.179.

Miranda, E.; Malta, E.; Vieira, D. L. M.; Rocha, G.; Ferreira, M.; Pachêco, B.; e outros. 2020. Espécies para semeadura direta na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica: características de sementes e plantas, e sugestões de coleta, processamento e plantio. São Paulo: Agroicone 106 p.

Müller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods in vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547p.

Oliveira, A. N.; Amaral, I. L.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Sado, R. M. 2003. Composition and floristic diversity in one hectare of a upland forest dense in Central Amazonia, Amazonas, Brazil. *Biodiversity and Conservation*.

Oliveira, A. N. D.; Amaral, I. L. D. 2004. Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 34, 21-34.

Oliveira, A. N. D.; Amaral, I. L. D.; Ramos, M. B. P.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Sado, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta

densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazônica*, 38, 627-641.

Pereira, R. D. C. A. 2016. Florística Na Área De Represamento E Extensão Da Hidrelétrica Curuá-Una, Município De Santarém-Pará. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 13, 200-222.

Pinto, A. C. M.; Higuchi, N.; Lida, S.; Santos, J. D.; Ribeiro, R. J.; Rocha, R. M.; Silva, R. P. D. 2003. Padrão de distribuição espacial de espécies florestais que ocorrem na região de Manaus (AM). Projeto Jacaranda Fase II: Pesquisas Florestais na Amazônia Central., pgs. 1-20.

Rejmánek, M. 1977. The concept of structure in phytosociology with references to classification of plant communities. *Vegetatio*, 35, 55-61.

Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G.; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; e outros. 1999. Flora da Reserva Ducke. Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus - INPA-DFID, Manaus, 800 p.

Rodrigues, R. 2007. Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã, (RDSA), Amazônia Central. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Brasil, 82p. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/2772>)

Rodrigues, T. E.; de Oliveira Junior, R. C.; dos Santos, P. L.; da Silva, P. R. O. 2001. Caracterização e classificação dos solos do município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Documento 123, 2001. 50p.

Rosa Júnior, W. D. O. (2006). Composição florística e estrutura de fragmentos florestais na área de influência do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, Pará, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia e

Museu Paraense Emílio Goeldi. Brasil, 77p.  
(<http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/449>)

Saporetto Jr., A. W.; Meira Neto, J. A. A.; Almado, R. D. P. 2003. Fitossociologia de cerrado sensu stricto no município de Abaeté-MG. *Revista Árvore*, 27, 413-419.

Sevilha, A. C.; Cavalcanti, T. B.; da Silva, G. P. 2004. Diagnóstico da vegetação na área de influência da UHE e Santa Isabel, Pará e Tocantins. 44p.

Silva, J.A. 1978. Inventário florestal. Santa Maria: UFSM. 170p.

Silva, M. A. L. D. (2004). Análise florística e estrutural de florestas secundárias e fragmentos de floresta primária no município de Itupiranga, Estado do Pará, Brasil. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Brasil, 84p.  
(<http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1621>)

Southwood, T. R. E.; Henderson, P. 2000. *Ecological Methods*, 3rd edn. Blackwell Science, Oxford.

Souza, L. A. G. D. 2012. Guia da biodiversidade de fabaceae do Alto Rio Negro. Projeto Fronteiras: Manaus, Brazil,

Souza, V.C. e Lorenzi, H. (2012). *Botânica sistemática*, 3ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 704p.

Tello, J.C.R. 1995. Aspectos fitossociológicos das comunidades vegetais de uma toposseqüência da Reserva Florestal Ducke do INPA, Manaus-AM. Tese de doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia -INPA e Fundação Universidade do Amazonas. Brasil. 301p.

Ter Steege, H.; Sabatier, D.; Castellanos, H.; Van Andel, T. I. N. D. E.; Duivenvoorden, J.; De Oliveira, A. A.; e outros. 2000. An analysis of the floristic composition and

diversity of Amazonian forests including those of the Guiana Shield. *Journal of tropical Ecology*, 16(6), 801-828.

Ter Steege, H.; Pitman, N. C.; Sabatier, D.; Baraloto, C.; Salomão, R. P.; Guevara, J. E.; e outros. 2013. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. *Science*, 342(6156), 1243092.

Ter Steege, H.; Vaessen, R. W.; Cárdenas-López, D.; Sabatier, D.; Antonelli, A.; De Oliveira, S. M.; e outros. 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific reports*, 6(1), 29549.

Ter Steege, H.; Henkel, T. W.; Helal, N.; Marimon, B. S.; Marimon-Junior, B. H.; Huth, A.; e outros. 2019. Rarity of monodominance in hyperdiverse Amazonian forests. *Scientific reports*, 9(1), 13822.

Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J. C.; Motzer, T.; Junk, W. J.; Piedade, M. T.; e outros. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of biogeography*, 33(8), 1334-1347.

## Capítulo 2

---

Moura, H. S.; Leão. B. M.; Souza, M. A. D. de. **Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Fabaceae na região UHE de Balbina, Presidente Figueiredo, AM.**

\*Manuscrito formatado de acordo com as normas da revista *Acta Amazônica*

## Aspectos fenológicos e síndromes de dispersão de espécies arbóreas de Fabaceae Lindl. na região UHE de Balbina, Presidente Figueiredo, AM.

Hyago Sena de Moura<sup>1</sup>; Bruno Machado Leão<sup>2</sup>; Maria Anália Duarte de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis - CEP 69.067-375 - Manaus – Amazonas Brasil.

<sup>2</sup>Faculdade Metropolitana de Manaus. Av. Constantino Nery, 3000 - Chapada, 69.050-000 - Manaus, AM – Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Biológicas, Herbário da Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio, 6200 - Coroado I – 69.077-000 - Manaus, AM – Brasil.

### Resumo

O estudo explora a ecologia reprodutiva de Fabaceae na região da Usina Hidrelétrica de Balbina (UHE Balbina), no município de Presidente Figueiredo, Amazonas. Foi compilada uma lista regional de espécies através dos levantamentos florísticos realizados por INPA/ELETRONORTE (1983) e Benchimol e Peres (2015), além de consultas aos bancos de dados dos herbários INPA e HUAM, juntamente com o banco de dados SpeciesLink. Estes registros reuniram um total de 187 espécies de Fabaceae para a região. A partir dessa listagem, procedeu-se à análise das exsicatas depositadas nos herbários para obter informações fenológicas. Utilizando a literatura especializada, foram caracterizados os tipos de frutos e identificados os potenciais dispersores. Foram selecionadas, dentre os cinco gêneros mais representativos, sendo eles, *Inga* Mill., *Macrolobium* Schreb., *Parkia* R.Br., *Swartzia* Schreb. e *Tachigali* Aubl., para estes gêneros foram selecionadas as 10 espécies com o maior número de coletas nas bases de dados, sendo elas, *Inga alba* (Sw.) Willd., *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga marginata* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J.F.Macbr., *Macrolobium limbatum* Spruce ex Benth., *Parkia multijuga* Benth., *Swartzia corrugata* Benth., *Swartzia ingifolia* Ducke, *Tachigali glauca* Tul. e *Tachigali paniculata* Aubl.

Para estas espécies foi calculado o Índice de Atividade e relacionados com as médias de precipitação e temperatura da região, a fim de investigar as respostas fenológicas de floração e frutificação em relação à precipitação e à temperatura. A partir desta análise espera-se compreender o ciclo reprodutivo das espécies e fornecer estimativas para a manutenção da diversidade vegetal na região.

**Palavras-chave:** Espécies, floração, frutificação, fenologia.

### **Abstract**

The study explores the reproductive ecology of Fabaceae in the region of the Balbina hydropower dam, in the municipality of Presidente Figueiredo, Amazonas. A regional species list was compiled through floristic surveys conducted by INPA/ELETRONORTE (1983) and Benchimol and Peres (2015), in addition to consultations with the herbarium databases of INPA and HUAM, along with the SpeciesLink database. These records gathered a total of 187 Fabaceae species for the region. From this list, exsiccatae deposited in the herbaria were analyzed to obtain phenological information. Using specialized literature, fruit types were characterized, and potential dispersers were identified. Among the five most representative genera, namely *Inga* Mill., *Macrolobium* Schreb., *Parkia* R.Br., *Swartzia* Schreb., and *Tachigali* Aubl., the 10 species with the highest number of collections in the databases were selected, namely *Inga alba* (Sw.) Willd., *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga marginata* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J.F.Macbr., *Macrolobium limbatum* Spruce ex Benth., *Parkia multijuga* Benth., *Swartzia corrugata* Benth., *Swartzia ingifolia* Ducke, *Tachigali glauca* Tul., and *Tachigali paniculata* Aubl. For these species, the Activity Index was calculated and related to the region's precipitation and temperature averages to investigate the phenological responses of flowering and fruiting concerning precipitation and temperature. From this analysis, it is expected to understand the reproductive cycle of the species and provide estimates for maintaining plant diversity in the region.

**Keywords:** Species, flowering, fruiting, phenology.

## INTRODUÇÃO

Grandes impactos ambientais afetam as comunidades vegetais e o funcionamento dos ecossistemas de maneira irreparável. Dentre os impactos causados pelas usinas hidrelétricas destacam-se a perda de habitats, a fragmentação e a degradação de extensas áreas devido à inundação dos reservatórios (Fearnside, 1989). A Usina Hidrelétrica de Balbina, situada no estado do Amazonas, constitui um exemplo emblemático de elevada perda de habitats, decorrente da extensa inundação que a mesma originou, com uma área de 2.996 km<sup>2</sup>. Como resultado, desenvolveu-se o enchimento de um grande lago resultando na criação de 3.546 ilhas com variadas dimensões e altitudes, ocorrendo uma grande perda e substituição da vegetação por espécies pioneiras, além de uma redução tanto na diversidade taxonômica quanto funcional (Benchimol e Peres, 2015).

A região apresenta uma rica diversidade de espécies, com destaque para Fabaceae, que possui o maior número de espécies registradas para região (INPA/ELETRONORTE, 1983; Benchimol e Peres, 2015). A família possui uma distribuição cosmopolita e trata-se da terceira maior família de angiospermas, contando com aproximadamente 770 gêneros e 19.500 espécies (LPWG, 2017), sendo notável sua expressiva presença nas regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Flores e Hirt, 2012). Estudos florísticos conduzidos na região amazônica confirmam que a família Fabaceae se destaca como a mais proeminente, com grande importância do ponto de vista ecológico na manutenção do bioma (Wittmann et al., 2006; Rodrigues, 2007; Oliveira et al., 2008).

Fabaceae apresenta uma considerável diversidade na morfologia de seus frutos. Além dos legumes convencionais, que são predominantes, encontram-se outros tipos, tais como folículos, sâmaras, drupas, núculas, lomentos, craspédios e também formas intermediárias, como descrito por Barroso et al. em (1999). Do ponto de vista ecológico, os frutos desempenham um papel fundamental na manutenção da biota dispersora e, segundo Van Der Pijl (1982), apresentam atributos funcionais que, reunidos, podem ajudar na predição de dispersores de diásporos, conhecidas como síndromes de dispersão. Assim, Fabaceae, ao dispor um variado leque de tipos de frutos, oferece alimento a um igualmente variado leque de animais, refletindo morfológicamente a história de coevolução adaptativa aos dispersores. Ainda,

adaptou-se à oportunidade de dispersão por meio abiótico, ocorrendo nesse fenômeno a baricoria, a hidrocoria e a anemocoria.

Desse modo, é possível prever pela caracterização dos atributos, bem como por informações fenológicas e tipos de diásporos, os agentes dispersores para a Fabaceae. Esses dados contribuem significativamente para o entendimento do funcionamento de comunidades vegetais, bem como subsidia planos de preservação e/ou restauração, especialmente aquelas que sofreram consideráveis degradações. As características funcionais correspondem a estratégias ecológicas que têm a capacidade de influenciar como as espécies reagem diante de distúrbios ambientais, impactam os diversos níveis tróficos e exercem influência sobre as propriedades do ecossistema (Pérez-Harguindeguy et al., 2016).

O processo de formação de uma comunidade vegetal está intimamente ligado às estratégias de estabelecimento das espécies, as quais, por sua vez, dependem das características morfológicas e funcionais dos órgãos reprodutivos da planta (Soriano et al., 2011). Entender o comportamento das espécies em relação à capacidade de colonização dos ambientes a serem recuperados, incluindo as estratégias de dispersão, constitui uma ferramenta crucial para otimizar a eficácia do estabelecimento desses ambientes e, portanto, essas considerações não devem ser negligenciadas no planejamento das práticas de revegetação (Costa et al., 2007). Isso possibilita a implementação de estratégias apropriadas para a conservação de ambientes com um certo grau de integridade e a restauração de ambientes alterados devido às perturbações humanas (Jordano et al., 2006).

Os padrões fenológicos das comunidades vegetais podem ser estudados com base nas informações disponíveis em exsicatas armazenadas em herbários, como destacado por Borchert (1996). Tratando-se de investigações botânicas, os herbários desempenham um papel crucial pois armazenam informações detalhadas sobre os locais de ocorrência das espécies registradas, nomes dos coletores e revisores, nomes científicos das espécies, números de registro, além de incluir características das plantas e do ecossistema em que foram coletadas (Souza et al., 2013). Os dados de herbário não substituem estudos fenológicos bem concebidos e baseados em campo, no entanto, em muitos casos, representam a única documentação da fenologia passada das plantas (Proença et al., 2012). Isso ressalta a importância das

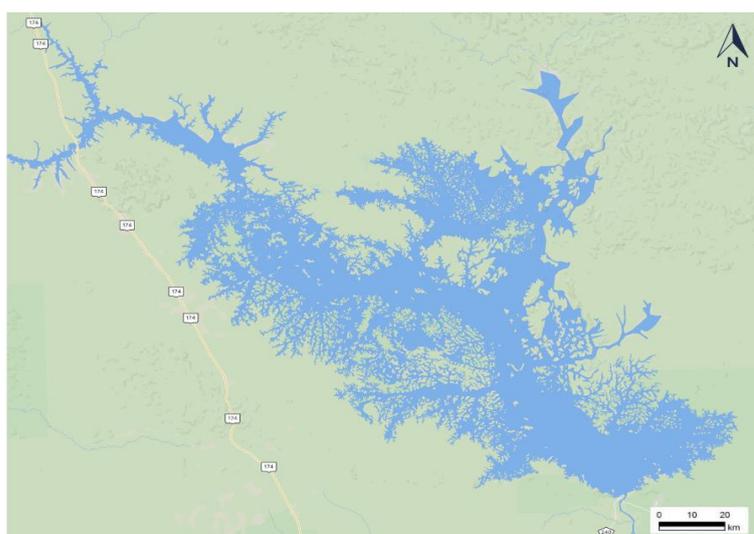
coleções vegetais para a análise de eventos fenológicos e a compreensão dos ciclos de reprodução das plantas.

Nesse contexto, o propósito deste estudo foi estimar, quantificar, caracterizar e estabelecer informações de expressões fenológicas através de parâmetros secundários obtidos de herbário, bem como por meio de dados bibliográficos, a fim de descrever padrões de frutos e dispersão das espécies arbóreas de Fabaceae na área de influência do reservatório da Usina Hidrelétrica de Balbina.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A pesquisa foi conduzida com base nas coletas registradas no território circunscrito à área de influência direta da Usina Hidrelétrica de Balbina (Figura 1), que foi edificada no curso do rio Uatumã, localizada no distrito de Balbina, na zona rural do município de Presidente Figueiredo, no Estado do Amazonas. Esta região encontra-se ao norte da capital estadual, Manaus. O município de Presidente Figueiredo está geograficamente posicionado entre as coordenadas latitude: 2° 2' 4" Sul, longitude: 60° 1' 33" Oeste. Sua elevação altimétrica é de 92,9 metros acima do nível do mar.



**Figura 1:** Visão geral da área de influência da Usina Hidrelétrica de Balbina. (Fonte: Mapcarta)

A região exibe uma diversidade de ecossistemas, notadamente campinarana, floresta equatorial subperenifólia densa e floresta equatorial subperenifólia aberta. Sob a perspectiva climática, a localidade é categorizada como de clima equatorial, conforme a classificação de Köppen, ou seja, tropical chuvoso úmido e quente, com chuvas predominantemente de verão. Os índices pluviométricos oscilam entre os limites de 2.000 mm a 2.500 mm, revelando uma distribuição irregular ao longo dos meses, caracterizada pela presença de dois períodos distintos de intensidade de precipitações. (Rodrigues et al., 2001).

### **Amostragem e Coleta de Dados**

O levantamento botânico para obter o registro das espécies de Fabaceae na área de estudo foi compilado a partir de dados obtidos em estudos realizados pelo INPA/ELETRONORTE (1983), anterior à inundação da barragem, e do trabalho de Benchimol e Peres (2015), bem como informações provenientes do Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), do Herbário da Universidade Federal do Amazonas (HUAM), juntamente com o banco de dados SpeciesLink.

Para a execução deste estudo, escolheu-se analisar os gêneros com alta representatividade e riqueza na reserva, de acordo com os registros encontrados. Assim, os gêneros *Inga* Mill., *Macrolobium* Schreb., *Parkia* R.Br., *Swartzia* Schreb. e *Tachigali* Aubl. foram selecionados. A partir da lista de espécies desses gêneros, foram examinados os atributos relacionados aos processos reprodutivos, floração e frutificação.

As exsicatas armazenadas no Herbário INPA, no Herbário HUAM e em herbários virtuais através da rede SpeciesLink foram analisadas para obter informações detalhadas sobre as coletas. Essa análise permitiu estimar quando as plantas estavam em período de floração e frutificação, possibilitando assim a identificação de uma "janela" de possíveis eventos de reprodução das espécies na região. Dados secundários das espécies registradas para a região complementaram as informações ausentes das etiquetas de herbário entre outras relevantes para a análise.

As espécies identificadas foram caracterizadas quanto à síndrome de dispersão de acordo com a análise das exsicatas virtuais e seguindo a classificação de Van der

Pijl (1982) e Howe e Smallwood (1982). As informações utilizadas para caracterizar os tipos de frutos e determinar as síndromes de dispersão foram baseadas em Van Roosmalen (2018) e complementadas com Flora e Funga do Brasil. O propósito dessa busca era obter dados sobre os tipos de frutos, o dispersor observado e o papel desempenhado por animais frugívoros na dispersão desses frutos.

Dos cinco gêneros mais representativos (Tabela 1), foram escolhidas dez espécies que apresentaram maior número de coletas nas bases de dados analisadas, isto é: *Inga alba* (Sw.) Willd., *Inga cayennensis* Sagot ex Benth., *Inga marginata* Willd., *Inga pilosula* (Rich.) J.F.Macbr., *Macrolobium limbatum* Spruce ex Benth., *Parkia multijuga* Benth., *Swartzia corrugata* Benth., *Swartzia ingifolia* Ducke, *Tachigali glauca* Tul. e *Tachigali paniculata* Aubl. A partir do levantamento das coletas registradas em herbário para estas espécies, foi calculado o Índice de Atividade (ou porcentagem de indivíduos) para determinar a proporção de indivíduos amostrados que estão manifestando determinado evento fenológico conforme Bencke e Morellato (2002). Os dados fenológicos registrados nos herbários foram comparados com as médias de precipitação e temperatura, utilizando séries meteorológicas históricas, a fim de investigar as respostas fenológicas de floração e frutificação em relação à precipitação e à temperatura. Essas séries foram obtidas por meio de dados disponibilizados pela plataforma CLIMATE DATA, correspondentes ao município de Presidente Figueiredo no período de 1991 a 2021.

Os dados foram tabulados e analisados utilizando o software Microsoft Office Professional Plus Excel® 2019.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através do levantamento de dados, foi compilada uma lista de registros da família Fabaceae para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina, totalizando 187 espécies distribuídas em 54 gêneros (Tabela 1). De acordo com informações do Flora e Funga do Brasil (2024), o estado do Amazonas sozinho abriga 848 espécies e 138 gêneros de Fabaceae. O número de espécies registradas na área da UHE Balbina representa uma riqueza significativa, abrangendo aproximadamente 22% do total de espécies registradas para o estado. A expressiva representatividade da família em Balbina é confirmada e está alinhada com outros estudos que enumeram espécies

amazônicas, destacando Fabaceae como a família de maior riqueza e diversidade, conforme evidenciado em pesquisas recentes por Ter Steege et al. (2016) e Cardoso et al. (2017).

**Tabela 1.** Espécies da família Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina.

<b>Nome científico</b>	<b>Nome vernacular</b>
<i>Aldina heterophylla</i> Benth.	Macucu de paca
<i>Alexa grandiflora</i> Ducke	Sucupira-pepino
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	Cumaru-de-rato
<i>Andira macrothyrsa</i> Ducke	Uxi de morcego
<i>Andira micrantha</i> Ducke	Sucupira vermelha
<i>Andira parviflora</i> Ducke	Sucupira chorona
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Pulle	Angelim
<i>Andira unifoliolata</i> Ducke	Sucupira amarela
<i>Archidendron ramiflorum</i> (F.Muell.) Kosterm.	Ingá copaiba
<i>Bauhinia cinnamomea</i> DC.	
<i>Bocoa viridiflora</i> (Ducke) R.S.Cowan	Muirajibóia preta
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	Sucupira-da-amazônia
<i>Calliandra laxa</i> var. <i>stipulacea</i> (Benth.) Barneby	
<i>Campsiandra angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Acapurana-vermelha
<i>Campsiandra comosa</i> Benth.	Acapurana
<i>Campsiandra gomez-alvareziana</i> Stergios	
<i>Cassia leiandra</i> Benth.	Mari mari da várzea
<i>Cassia rubriflora</i> Ducke	Ingá mari-mari
<i>Cassia spruceana</i> Benth.	Cana fístula
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	Cedrorana
<i>Chamaecrista adiantifolia</i> (Spruce ex Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Membi
<i>Chamaecrista negrensis</i> (H.S.Irwin) H.S.Irwin & Barneby	Coração de negro
<i>Clathrotropis nitida</i> (Benth.) Harms	Cipó-escada
<i>Crudia amazonica</i> Spruce ex Benth.	Orelha de cachorro

<i>Crudia oblonga</i> Benth.	Maria pretinha
<i>Crudia spicata</i> (Aubl.) Forsyth f.	
<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.	Jutairana
<i>Cynometra phaselocarpa</i> (B.Heyne) J.F.Macbr.	Castanha-de-burro
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Jutaicica
<i>Dicorynia paraensis</i> Benth.	Angélica do Pará
<i>Dicymbe puncticulosa</i> R.S.Cowan	
<i>Dimorphandra campinarum</i> Ducke	
<i>Dimorphandra caudata</i> Ducke	
<i>Dimorphandra davisii</i> Sprague & Sandwith	
<i>Dimorphandra macrostachya</i> Benth.	
<i>Dimorphandra vernicosa</i> Spruce ex Benth. & Hook.f.	
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Angelim pedra
<i>Diploptropis martiusii</i> Benth.	Sucupira preta
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amshoff	Sucupira parda
<i>Diploptropis rodriguesii</i> H.C.Lima	Sucupira preta
<i>Dipteryx magnifica</i> (Ducke) Ducke	Cumarurana
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Forsyth f.	Cumarú-ferro
<i>Dipteryx polyphylla</i> Huber	Cumaru-roxo
<i>Dipteryx punctata</i> (S.F.Blake) Amshoff	Cumaru
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Faveira bolacha
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth.	Muirapiranga f. grande
<i>Eperua duckeana</i> R.S.Cowan	Muirapiranga f. miuda
<i>Eperua glabriflora</i> (Ducke) R.S.Cowan	Muirapiranga
<i>Eperua schomburgkiana</i> Benth.	Muirapiranga f. miuda
<i>Gwilymia racemifera</i> (Ducke) A.G.Lima, Paula-Souza & Scalon	Ingá de arara
<i>Hydrochorea corymbosa</i> (Rich.) Barneby & J.W.Grimes	Faveira
<i>Hydrochorea elegans</i> (Ducke) M.V.B.Souares, Iganci & M.P.Morim	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jutaí (Jatobá)

<i>Hymenaea intermedia</i> Ducke	Jatobazinho
<i>Hymenaea parvifolia</i> Huber	Jutai mirim
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	Angelim da mata
<i>Hymenolobium heterocarpum</i> Ducke	Sucupira peluda
<i>Hymenolobium modestum</i> Ducke	Angelim
<i>Hymenolobium sericeum</i> Ducke	Angelim da mata
<i>Inga alata</i> Benoist	
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Ingá vermelha
<i>Inga auristellae</i> Harms	
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Ingá cabeludo
<i>Inga chrysantha</i> Ducke	
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Ingá chinelo
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	
<i>Inga crassiflora</i> Ducke	
<i>Inga disticha</i> Benth.	Ingá chinelo
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá de metro
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	
<i>Inga inflata</i> Ducke	
<i>Inga laevigata</i> M.Martens & Galeotti	
<i>Inga lateriflora</i> Miq.	
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	
<i>Inga lomatophylla</i> (Benth.) Pittier	
<i>Inga longiflora</i> Spruce ex Benth.	
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Ingá chichica
<i>Inga obidensis</i> Ducke	Ingá chichi
<i>Inga obtusata</i> Spruce ex Benth.	
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Ingá branco
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	Ingá amarela

<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J.F.Macbr.	
<i>Inga pruriens</i> Poepp.	
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Ingá de pelo
<i>Inga sertulifera</i> DC.	
<i>Inga splendens</i> Willd.	Ingá-açu
<i>Inga stipularis</i> DC.	
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá barata
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud.	
<i>Inga umbratica</i> Poepp.	
<i>Inga velutina</i> Willd.	Ingá peluda
<i>Jupunba floribunda</i> (Spruce ex Benth.) M.V.B.Souares, M.P.Morim & Iganci	
<i>Jupunba laeta</i> (Benth.) M.V.B.Souares, M.P.Morim & Iganci	
<i>Jupunba mataybifolia</i> (Sandwith) M.V.B.Souares, M.P.Morim & Iganci	
<i>Jupunba piresii</i> (Barneby & J.W.Grimes) M.V.B.Souares, M.P.Morim & Iganci	
<i>Jupunba trapezifolia</i> var. <i>micradenia</i> (Benth.) M.V.B.Souares, M.P.Morim & Iganci	
<i>Leptolobium nitens</i> Vogel	Itaubarana
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	Arapari
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	Apeu
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	
<i>Macrolobium campestre</i> Huber	
<i>Macrolobium duckeanum</i> R.S.Cowan	
<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	Faveira do baixo
<i>Macrolobium huberianum</i> Ducke	
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	Ingarana
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	Copaibarana
<i>Macrolobium prancei</i> R.S.Cowan	
<i>Macrolobium suaveolens</i> Spruce ex Benth.	
<i>Macrolobium unifoliolatum</i> R.S.Cowan	
<i>Marlimorimia psilostachya</i> (DC.) L.P.Queiroz & Marc.F.Simon	Faveira folha fina

<i>Ormosia discolor</i> Spruce ex Benth.	
<i>Ormosia flava</i> (Ducke) Rudd	Tento preto
<i>Ormosia lignivalvis</i> Rudd	Mulungu-da-mata
<i>Ormosia paraensis</i> Ducke	Tenteiro
<i>Paloue guianensis</i> Aubl.	
<i>Paloue induta</i> Sandwith	
<i>Paramachaerium ormosioides</i> (Ducke) Ducke	
<i>Parkia barnebyana</i> H.C.Hopkins	Faveira
<i>Parkia decussata</i> Ducke	Faveira arara tucupi
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Faveira parkia
<i>Parkia nitida</i> Miq.	Faveira benguê
<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins	Arara tucupi
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Visgueiro
<i>Peltogyne catinae</i> Ducke	Pau roxo
<i>Peltogyne paniculata</i> Benth.	Escorrega macaco
<i>Peltogyne parvifolia</i> Spruce ex Benth.	
<i>Peltogyne venosa</i> (Vahl) Benth.	Roxão
<i>Pentaclethra maculosa</i> (Willd.) Kuntze	Faveira paracaxi
<i>Platymiscium trinitatis</i> Benth.	Macacauba
<i>Pterocarpus amazonum</i> (Mart. ex Benth.) Amshoff	
<i>Pterocarpus dubius</i> (Kunth) Spreng.	Mututi
<i>Pterocarpus officinalis</i> Jacq.	
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Mututi branco
<i>Robrichia schomburgkii</i> (Benth.) A.R.M.Luz & E.R.Souza	Faveira orelha de macaco
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	Paricá
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Aleluia
<i>Senna silvestris</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	

<i>Stryphnodendron guianense</i> (Aubl.) Benth.	Faveira-camuzé
<i>Stryphnodendron microstachyum</i> Poepp.	
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Barbatimão
<i>Stryphnodendron roseiflorum</i> (Ducke) Ducke	Faveira camunzé
<i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vogel	
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	
<i>Swartzia benthamiana</i> Miq.	
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Muiragiboia-branca
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Coração de negro
<i>Swartzia cuspidata</i> Spruce ex Benth.	Muirapiranga folha miúda
<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke	Ingá ferro
<i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff	Saboarana
<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke	
<i>Swartzia manausensis</i> Torke	
<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandwith	
<i>Swartzia panacoco</i> (Aubl.) R.S.Cowan	Coração de negro
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Arabá
<i>Swartzia recurva</i> Poepp.	Muirajibóia amarela
<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	Arabá preto
<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.	Pau amarelo
<i>Swartzia tessmannii</i> Harms	Muirajibóia
<i>Swartzia ulei</i> Harms	Muirajibóia jerimum
<i>Swartzia vaupesiana</i> R.S.Cowan	
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Tachi
<i>Tachigali eriopetala</i> (Ducke) L.F.Gomes da Silva & H.C.Lima	Tachi vermelho
<i>Tachigali glauca</i> Tul.	Tachi pitomba
<i>Tachigali melanocarpa</i> (Ducke) van der Werff	
<i>Tachigali micropetala</i> (Ducke) Zarucchi & Pipoly	Tachi

<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Tachi preto
<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.	
<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	Tachi
<i>Tachigali versicolor</i> Standl. & L.O.Williams	
<i>Taralea cordata</i> Ducke	
<i>Taralea oppositifolia</i> Aubl.	Cumarú do baixo
<i>Trischidium alternum</i> (Benth.) H.E.Ireland	
<i>Trischidium racemulosum</i> (Huber) H.E.Ireland	
<i>Vatairea guianensis</i> Aubl.	Faveira mata impige
<i>Vatairea sericea</i> (Ducke) Ducke	Angelim-amargoso
<i>Vataireopsis iglesiasii</i> Ducke	Faveira amarela
<i>Vataireopsis speciosa</i> Ducke	Angelim-amargoso
<i>Vouacapoua pallidior</i> Ducke	Acapu
<i>Zygia ampla</i> (Spruce ex Benth.) Pittier	
<i>Zygia cataractae</i> (Kunth) L.Rico	
<i>Zygia juruana</i> (Harms) L.Rico	
<i>Zygia latifolia</i> (L.) Fawc. & Rendle	Ararandeuá
<i>Zygia racemosa</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Angelim rajado

A partir dessa listagem selecionou-se os cinco gêneros mais representativos, sendo o gênero *Inga* Mill. com 33 espécies, *Macarobium* Schreb. com doze espécies, *Parkia* R.Br. com sete espécies, *Swartzia* Schreb. com 20 espécies e *Tachigali* Aubl. com nove espécies. Para as espécies destes gêneros foram analisados os tipos de frutos, deiscência e o tipo de dispersão através de observações de exsicatas e por meio de literatura específica (Tabela 2). O gênero *Inga* Mill. desponta como o de maior número de espécies, corroborando o estudo de Cardoso et al. (2017), onde o gênero aparece como o de maior representatividade de espécies arbóreas para a Amazônia, com 140 espécies, atrás apenas do gênero *Pouteria* Aubl. (Sapotaceae) com 141 espécies.

**Tabela 2.** Espécies selecionadas dos cinco gêneros mais representativos de Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina quanto o tipo de fruto e dispersão.

Espécie	Tipo de fruto	Dispersão
<i>Inga alata</i> Benoist	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga auristellae</i> Harms	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga chrysantha</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	Legume indeiscente	Hidro/Zoo
<i>Inga crassiflora</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga disticha</i> Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga edulis</i> Mart.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga inflata</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga laevigata</i> M.Martens & Galeotti	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga lateriflora</i> Miq.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga lomatophylla</i> (Benth.) Pittier	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga longiflora</i> Spruce ex Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga marginata</i> Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga nobilis</i> Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga obidensis</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga obtusata</i> Spruce ex Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga paraensis</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J.F.Macbr.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga pruriens</i> Poepp.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga sertulifera</i> DC.	Legume indeiscente	Zoo

<i>Inga splendens</i> Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga stipularis</i> DC.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga umbratica</i> Poepp.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Inga velutina</i> Willd.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	Legume nucoide indeiscente	Hidro
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium campestre</i> Huber	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium duckeanum</i> R.S.Cowan	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium huberianum</i> Ducke	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium prancei</i> R.S.Cowan	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium suaveolens</i> Spruce ex Benth.	Legume deiscente	Hidro
<i>Macrolobium unifoliolatum</i> R.S.Cowan	Legume deiscente	Hidro
<i>Parkia barnebyana</i> H.C.Hopkins	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia decussata</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia nitida</i> Miq.	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins	Legume indeiscente	Zoo
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Legume deiscente	Zoo
<i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vogel	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia benthamiana</i> Miq.	Legume drupáceo deiscente	Zoo

<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia cuspidata</i> Spruce ex Benth.	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia manausensis</i> Torke	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandwith	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia panacoco</i> (Aubl.) R.S.Cowan	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	Legume drupáceo deiscente	Hidro
<i>Swartzia recurva</i> Poepp.	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia tessmannii</i> Harms	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia ulei</i> Harms	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Swartzia vaupesiana</i> R.S.Cowan	Legume drupáceo deiscente	Zoo
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali eriopetala</i> (Ducke) L.F.Gomes da Silva & H.C.Lima	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali glauca</i> Tul.	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali melanocarpa</i> (Ducke) van der Werff	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali micropetala</i> (Ducke) Zarucchi & Pipoly	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	Criptosâmara	Anemo
<i>Tachigali versicolor</i> Standl. & L.O.Williams	Criptosâmara	Anemo

Os frutos de *Inga* Mill. são descritos como do tipo legume, indeiscentes ou deiscentes tardiamente, polispérmicos, com faces que podem estar abertas ou cobertas pelas margens. As margens dos frutos podem ser estreitas ou espessas, e podem apresentar ou não estrias longitudinais. Esses frutos são caracterizados por

serem coriáceos, papiráceos ou lenhosos (Garcia e Bonadeu, 2020). As sementes frequentemente são comestíveis, cada uma cercada por uma sarcotesta, rica em açúcar, de sabor doce, que está fortemente ligada à testa (indicando endozoocoria = dispersão de sementes através do trato digestivo de animais que engolem as sementes intactas sem retirar primeiro a polpa). A dispersão de sementes é endozoocórica, especialmente por macacos grandes, como os macacos-aranha, uivadores, lanudos e saguis, às vezes também por aves. As sementes imaturas são frequentemente predadas por periquitos, papagaios e araras; algumas espécies são secundariamente adaptadas à hidrocoria, perdendo a polpa e tornando os frutos flutuantes (Van Roosmalen, 2018).

*Macrolobium* Schreb. apresenta frutos do tipo legume ou legume nucóide. É uma vagem plana, geralmente grande, sempre lisa, de valvas lenhosas, geralmente deiscente, com margens elevadas; sementes 1-2, grandes, variando em forma de redondas a muito grandes e irregularmente oblongas, a borda sempre tão espessa quanto ou ligeiramente mais espessa do que a face, mas não sulcada. A dispersão de sementes é hidrocoria (as vagens flutuam) (Van Roosmalen, 2018).

Em *Parkia* R.Br. os frutos são do tipo legume, é uma vagem grande, lenhosa, linear, plana, com longo estipe, deiscente com duas valvas, frutos pendurados em grupos na inflorescência pendente; sementes 1-2 seriadas. A dispersão de sementes é endozoocórica (os principais agentes de dispersão são macacos-aranha, macacos-lanudos e macacos-tamarins, que buscam a resina pegajosa comestível na qual as sementes estão embutidas e engolem as sementes), e sinzoocórica (roedores que fazem o armazenamento disperso e se alimentam das sementes caídas no chão da floresta); as sementes imaturas são fortemente predadas por psitacídeos como araras, papagaios e periquitos (Van Roosmalen, 2018).

*Swartzia* Schreb. apresenta frutos do tipo legume, é uma vagem espessa, carnuda ou sublenhosa, na maioria das vezes deiscente para expor sementes conspicuamente com arilo; sementes de 1 a 12, com um arilo (às vezes comestível) carnudo (às vezes esponjoso) anexado. A dispersão de sementes é zoocórica - as sementes são dispersas de forma sinzoocórica por morcegos e roedores que fazem o armazenamento disperso, ou endozoocoricamente por grandes macacos e aves frugívoras, como jacus e tucanos (Van Roosmalen, 2018).

*Tachigali* Aubl. Possui frutos do tipo criptosâmara, plano-compressos, elíptico-oblongos ou elíptico-orbiculares; exocarpo irregularmente deiscente na maturidade, glabro ou com indumento denso; mesocarpo aliforme, longitudinalmente nervado; endocarpo hialino e membranáceo. Sementes 1–3, comprimidas lateralmente, oblongas a elípticas; tegumento membranáceo a papiráceo; endosperma escasso e hialino; embrião espatulado, cotilédones foliáceos e trinervados, eixo hipocótilo-radícula curto e reto. Disperso pelo vento. (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2020).

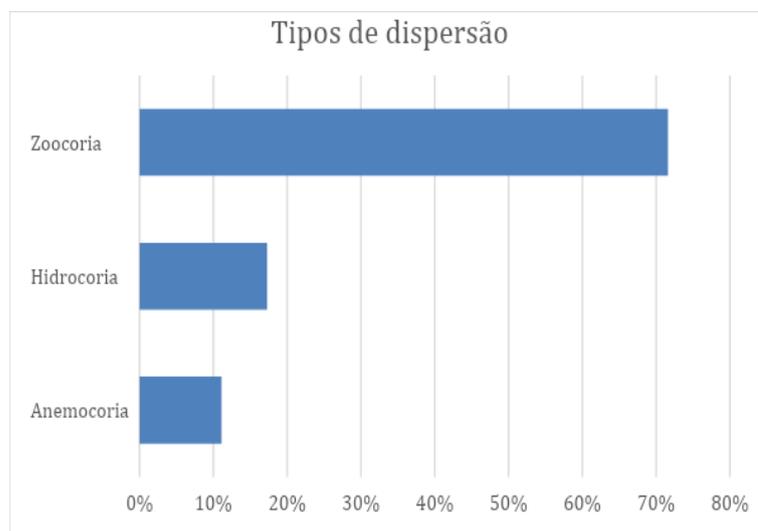
Estes gêneros corresponderam a um total de 81 espécies que compõem 43% do total de espécies registradas para a região. Os gêneros *Inga* Mill., *Parkia* R.Br. e *Swartzia* Schreb. geralmente apresentam dispersão zoocórica, enquanto *Maclobium* Schreb. é associado à dispersão hidrocórica e *Tachigali* Aubl. à dispersão anemocórica.

No que se refere à síndrome de dispersão (Figura 2), observa-se o predomínio da zoocoria entre as espécies, abrangendo 71,60% delas, seguida por hidrocoria, que representou 17,28%, e por anemocoria, com 11,1% das espécies. Isso indica que a dispersão por animais é a estratégia de dispersão mais comum entre as espécies estudadas, evidenciando a importância dos animais na disseminação das espécies e na manutenção da diversidade. Esses resultados corroboram a previsão de que a maioria das espécies tropicais exibe a síndrome de dispersão zoocórica, em cerca de 70% a 90% da comunidade vegetal nos neotrópicos (Fleming, 1979; Howe, 1989; Morellato e Leitão-Filho 1992; Tabarelli et al., 1999; Silva e Soares-Silva, 2000). Em Fabaceae, esse tipo de dispersão é frequentemente relatado como predominante em muitos estudos (Takahasi e Fina, 2004; Carvalho e Sartori, 2015; Costa, 2020).

A relevância do recurso nutritivo presente nos frutos para as espécies frugívoras e a consequente dispersão da maioria das sementes ingeridas refletem em um benefício mútuo no processo de dispersão (Pires, 1997). Devido à fragmentação da área em centenas de ilhas é de grande importância a dispersão das sementes, pois o deslocamento de dispersores e polinizadores entre os habitats é essencial para estabelecer um fluxo biológico efetivo entre as plantas (Lobova et al., 2009). Conforme Saravy (2003), a dispersão para outros fragmentos florestais desempenha um papel crucial na troca de carga genética, na redução da competição por recursos e na facilitação da propagação das espécies. Por outro lado, a mobilidade e a capacidade

ecológica dos animais de cruzar áreas desflorestadas e explorar novos ambientes estão diretamente relacionadas à probabilidade de a espécie persistir em um ambiente fragmentado (Luz, 2012). Ou seja, a fragmentação da área em ilhas pode sugerir a fidelidades de dispersores em determinadas ilhas.

Segundo Fenner (1985), a alta frequência de zoocoria caracteriza comunidades vegetais em bom estado de conservação, o que contribui para a maior proteção e oferta de recursos para os animais. Parte do lago, correspondente à margem esquerda, está inserida na área da Reserva Biológica do Uatumã, estabelecida pelo Decreto Federal nº 99.277 de 06/06/90. Esta reserva foi constituída com o objetivo de preservar a diversidade biológica local, caracterizando-se por um alto índice de preservação. Entretanto, a região de influência da margem direita do lago artificial é uma vasta área com elevado grau de degradação, seja pela construção da usina hidrelétrica, ou pela interferência da ação humana na região, evidenciada pela edificação de moradias, pousadas, atividade turística, pesca, agricultura e extração de recurso naturais. Ações que contribuem para a degradação da comunidade vegetal e conseqüentemente a oferta de recursos para os animais.



**Figura 2.** Síndromes de dispersão das espécies de Fabaceae da região da UHE de Balbina.

A utilização de dados de herbário para estimar eventos de reprodução e estudar padrões fenológicos é uma abordagem valiosa na compreensão da ecologia e da biologia de uma região ao longo do tempo. Essa abordagem possibilita compreender, ampliar e distinguir análises comportamentais de floração e frutificação e fornecer informações cruciais para a conservação e a gestão ambiental.

Através da análise das exsicatas, foram extraídas informações sobre a floração e frutificação das espécies, foi possível criar um quadro de possibilidades de eventos reprodutivos (Tabela 3), detalhando os meses em que ocorreram coletas em fases de floração e frutificação. Essa base de dados possibilita estimar informações fenológicas das espécies selecionadas, contribuindo para estudos futuros e para a compreensão dos padrões de reprodução das plantas na região estudada e sua conservação.

**Tabela 3.** Espécies selecionadas da família Fabaceae registradas para a região da Usina Hidrelétrica de Balbina em relação aos eventos de floração e frutificação ao longo do ano.

Espécie	Floração e frutificação											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<i>Inga alata</i> Benoist				fl/fr					fl			
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	fl/fr					fr	fl/fr	fl	fl	fl	fr	
<i>Inga auristellae</i> Harms		fr	fl			fl	fl		fl/fr		fl/fr	
<i>Inga cayennensis</i> Sagot ex Benth.		fl/fr			fl		fl/fr	fl				
<i>Inga chrysantha</i> Ducke	fl/fr		fr	fl/fr	fl/fr	fl						
<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth.			fr	fr		fl	fl	fl	fl/fr	fr		
<i>Inga cordatoalata</i> Ducke	fr	fr	fl/fr				fl	fl	fl	fl		fr
<i>Inga crassiflora</i> Ducke	fl/fr		fr		fl	fl/fr	fl	fr	fl/fr	fr	fr	
<i>Inga disticha</i> Benth.		fr	fr/fr		fl/fr	fl	fl/fr	fl	fl	fr	fl/fr	fr
<i>Inga edulis</i> Mart.	fl			fr	fl	fl	fl	fl	fl/fr	fl	fl	fl

<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	fl/fr					fl/fr	fl	fl	fl	fl		fl	fl
<i>Inga inflata</i> Ducke			fl/fr	fr				fl/fr	fl	fl			
<i>Inga laevigata</i> M.Martens & Galeotti		fl/fr	fr		fl	fl/fr	fl	fl/fr	fl	fr	fr		
<i>Inga lateriflora</i> Miq.			fl	fl	fl	fl/fr	fl/fr	fr	fl/fr	fl	fl		
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	fr	fl		fr		fl	fl	fl					fl
<i>Inga lomatophylla</i> (Benth.) Pittier				fl		fl/fr	fr	fl/fr		fl/fr	fl/fr		
<i>Inga longiflora</i> Spruce ex Benth.	fl/fr	fr	fr		fl/fr	fl/fr	fl/fr	fl	fl	fl			fr
<i>Inga marginata</i> Willd.	fr	fl/fr	fr	fl/fr	fl	fl/fr	fl	fl/fr	fl	fl/fr	fl/fr		
<i>Inga nobilis</i> Willd.		fl	fr	fl/fr	fl/fr	fr	fl	fl					fl
<i>Inga obidensis</i> Ducke	fr	fr		fr			fl	fl					
<i>Inga obtusata</i> Spruce ex Benth.	fr	fr	fl/fr	fl		fl		fl	fl	fl/fr			fl/fr
<i>Inga paraensis</i> Ducke						fl	fl/fr	fr	fr				fr
<i>Inga pezizifera</i> Benth.	fl/fr	fl	fl/fr	fl/fr		fl/fr	fl	fl	fl				fr
<i>Inga pilosula</i> (Rich.) J.F.Macbr.		fl/fr		fr	fr	fl	fl/fr	fl/fr	fl	fl	fl/fr	fl/fr	
<i>Inga pruriens</i> Poepp.			fr		fr	fl		fl	fl		fr		
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.		fr	fl/fr	fr	fr	fl/fr		fl	fl		fl/fr	fr	
<i>Inga sertulifera</i> DC.			fr	fl/fr		fl	fl/fr	fl/fr			fl		
<i>Inga splendens</i> Willd.		fr	fl/fr		fr	fl	fr	fl	fl				
<i>Inga stipularis</i> DC.		fr	fl/fr	fl	fl/fr	fl		fl/fr	fl				fr

<i>Inga thibaudiana</i> DC.		fl/fr	fr		fr	fl/fr	fl	fl	fl/fr		fr	fl
<i>Inga umbellifera</i> (Vahl) Steud.	fr	fr			fr		fl	fl	fr		fl/fr	fl
<i>Inga umbratica</i> Poepp.		fr		fl	fl/fr	fl	fl	fl		fr		
<i>Inga velutina</i> Willd.						fl	fl	fl	fr		fl/fr	
<i>Macrolobium acaciifolium</i> (Benth.) Benth.	fl	fl/fr	fl/fr	fr			fl	fl/fr	fr	fr	fr	
<i>Macrolobium angustifolium</i> (Benth.) R.S.Cowan	fr	fr	fr	fr		fl/fr	fl	fl	fl	fl	fr	
<i>Macrolobium bifolium</i> (Aubl.) Pers.				fr		fl		fl	fl	fl		
<i>Macrolobium campestre</i> Huber					fl		fl	fl	fr	fl/fr		
<i>Macrolobium duckeanum</i> R.S.Cowan					fl/fr	fl		fl	fl/fr	fr		
<i>Macrolobium gracile</i> Spruce ex Benth.	fl/fr	fl/fr		fr		fl	fl/fr	fl	fl	fl	fl	fl/fr
<i>Macrolobium huberianum</i> Ducke	fr	fl	fl			fr	fl	fl	fl/fr		fr	
<i>Macrolobium limbatum</i> Spruce ex Benth.				fr					fl	fl	fr	
<i>Macrolobium microcalyx</i> Ducke		fl/fr	fl	fl/fr	fl	fl/fr		fl/fr	fr		fl/fr	fr
<i>Macrolobium prancei</i> R.S.Cowan				fl	fl		fl			fl		
<i>Macrolobium suaveolens</i> Spruce ex Benth.	fl/fr	fr	fl			fr			fl		fl/fr	fl
<i>Macrolobium unifoliolatum</i> R.S.Cowan												
<i>Parkia barnebyana</i> H.C.Hopkins					fr		fr					
<i>Parkia decussata</i> Ducke		fl		fr	fr	fr				fl	fl	fl

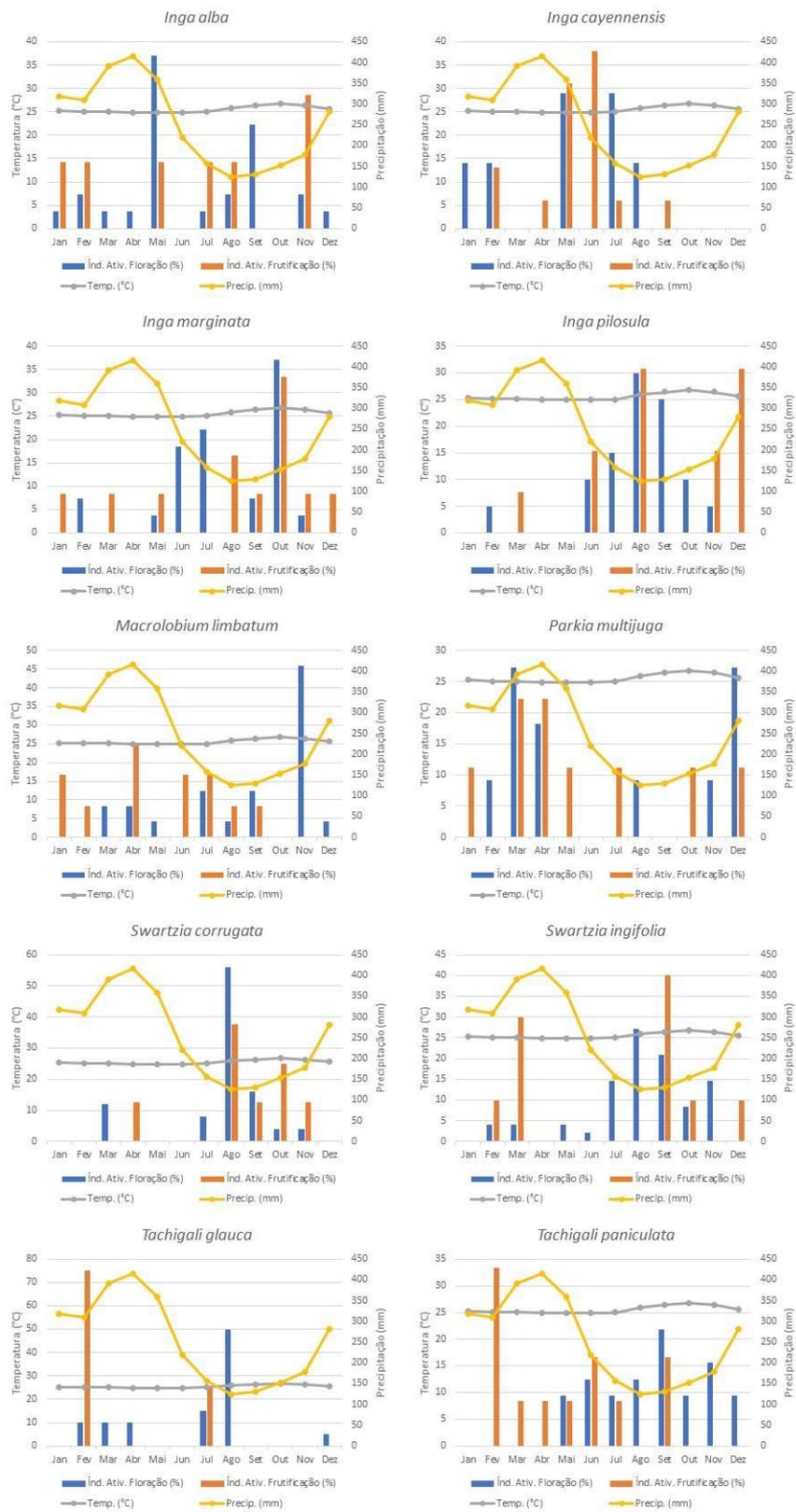
<i>Parkia igneiflora</i> Ducke	fl/fr	fl/fr	fl	fr	fr				fr	fl/fr	fl/fr
<i>Parkia multijuga</i> Benth.	fl	fl	fl	fr		fr	fr		fl/fr	fl	
<i>Parkia nitida</i> Miq.			fl	fl/fr	fr	fl/fr	fl	fl/fr	fr		
<i>Parkia panurensis</i> Benth. ex H.C.Hopkins	fl/fr		fr	fl/fr	fr			fl			fl
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	fr	fr		fr	fl/fr	fl/fr	fr	fl/fr	fr		
<i>Swartzia acuminata</i> Willd. ex Vogel		fr	fr	fl	fl/fr	fl	fl	fl	fl		fr
<i>Swartzia apetala</i> Raddi				fl	fr	fr	fr	fl/fr			fl/fr
<i>Swartzia arborescens</i> (Aubl.) Pittier	fr	fr	fr	fl/fr		fl		fl		fl	fl
<i>Swartzia benthamiana</i> Miq.			fr	fr				fl	fl	fl/fr	
<i>Swartzia brachyrhachis</i> Harms	fl/fr	fl				fl		fl/fr		fl/fr	fr
<i>Swartzia corrugata</i> Benth.			fl	fl			fl	fl/fr	fl/fr	fl	fr
<i>Swartzia cuspidata</i> Spruce ex Benth.	fl/fr	fl/fr	fr						fl		fl/fr
<i>Swartzia ingifolia</i> Ducke			fl		fl	fl	fl/fr	fl	fr	fl	fr
<i>Swartzia laevicarpa</i> Amshoff		fl	fl/fr		fr		fl	fl/fr	fr		
<i>Swartzia longistipitata</i> Ducke	fl	fl/fr	fr	fr	fr	fr	fr	fr		fl/fr	fl
<i>Swartzia manausensis</i> Torke		fl/fr			fl	fl/fr	fl/fr	fr	fl/fr		fr
<i>Swartzia oblanceolata</i> Sandwith	fl	fr	fr				fl	fl		fl	fl/fr
<i>Swartzia panacoco</i> (Aubl.) R.S.Cowan		fr	fl/fr						fl	fl	fl
<i>Swartzia polyphylla</i> DC.	fr			fr		fr/fr	fl	fl			fr

<i>Swartzia recurva</i> Poepp.	fl/fr	fr	fr					fl	fl/fr	fl/fr	fl/fr	
<i>Swartzia reticulata</i> Ducke	fr	fr						fl/fr	fl	fl	fl	fr
<i>Swartzia schomburgkii</i> Benth.				fl/fr	fl		fl	fl	fl/fr		fl	
<i>Swartzia tessmannii</i> Harms				fl		fl/fr	fl	fl/fr	fr	fr	fr	
<i>Swartzia ulei</i> Harms	fl	fl/fr	fl/fr	fl/fr	fl/fr	fr	fl		fl/fr			
<i>Swartzia vaupesiana</i> R.S.Cowan	fl		fr	fr							fl	fl
<i>Tachigali chrysophylla</i> (Poepp.) Zarucchi & Herend.		fr				fl	fr		fl	fl	fl	fl
<i>Tachigali eriopetala</i> (Ducke) L.F.Gomes da Silva & H.C.Lima				fr	fl		fl	fl/fr	fl/fr			
<i>Tachigali glauca</i> Tul.		fl/fr	fl	fl			fl/fr	fl	fl			fl
<i>Tachigali melanocarpa</i> (Ducke) van der Werff	fl	fl/fr	fl/fr			fr	fl	fr	fl/fr			fl
<i>Tachigali micropetala</i> (Ducke) Zarucchi & Pipoly			fl/fr	fl	fl	fl	fl	fl	fr			
<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	fl/fr	fl/fr	fl				fl		fl/fr			fl
<i>Tachigali poeppigiana</i> Tul.	fl/fr			fl	fl	fl	fl			fr	fl/fr	
<i>Tachigali setifera</i> (Ducke) Zarucchi & Herend.	fr	fr		fl		fl	fr	fl/fr			fl	
<i>Tachigali versicolor</i> Standl. & L.O.Williams					fl							

Legenda: fl = Floração; fr = Frutificação; fl/fr = Floração e frutificação.

Os gráficos (Figura 3) apresentam a dinâmica dos Índices de Atividade de floração e frutificação e correlação com a temperatura média variando entre 24,9°C e 26,8°C e precipitação oscilando entre 125 mm e 416 mm. As análises revelaram o seguinte comportamento das dez espécies mais representativas:

*Inga alba*, com 27 registros em estágio de floração e 7 em estágio de frutificação. O pico de floração foi observado no mês de maio, caracterizado pela transição do período chuvoso e seco, mas com média de precipitação elevada. Por outro lado, a frutificação apresentou maior incidência no mês de novembro, período de precipitação mais baixa, mas início do período chuvoso na região. *Inga cayennensis*, apresentou amostragem de 7 registros em floração e 16 em estágio de frutificação. A espécie apresentou alta de floração e frutificação entre os meses de maio e julho, caracterizados pela queda da precipitação no início do período mais seco na área. *Inga marginata*, com 27 indivíduos em floração e 12 em fase de frutificação. Observou-se que o pico para ambas as fenofases ocorreu em outubro, período com baixa taxa de precipitação. *Inga pilosula*, com 20 registros em fase de floração e 13 em frutificação, essa espécie teve seus ápices entre os meses de agosto e setembro, caracterizados por baixa precipitação, e com um segundo pico de frutificação em dezembro, onde tem início o período chuvoso. *Macrolobium limbatum*, apresentou 24 indivíduos em floração, com alta no mês de novembro, representado pelo início do período chuvoso, e 12 indivíduos em frutificação, com alta no mês de abril, com maior índice de precipitação. *Parkia multijuga*, registrou 11 indivíduos com floração e 9 em frutificação, teve seus maiores índices nos meses de março e abril, sendo estes os meses de maior precipitação. *Swartzia corrugata*, da qual analisaram-se 25 indivíduos em floração e 8 em frutificação, e observou-se que o pico de atividade foi no mês de agosto, época de precipitação baixa na região. *Swartzia ingifolia*, à qual foram registrados 48 indivíduos em floração, atingiu o ápice em agosto, e 10 indivíduos em frutificação, com maior índice em setembro, meses com baixa precipitação. *Tachigali glauca*, que teve 20 registros em fase de floração, apresentou maior presença em agosto, e 4 em fase de frutificação, com maior presença em fevereiro. *Tachigali paniculata*, apresentou 32 registros em estágio de floração e 12 em estágio de frutificação, com alta nos meses de setembro e fevereiro, respectivamente.



**Figura 3.** Índices de Atividade das fenofases de floração e frutificação com as médias das variáveis climáticas de Temperatura (C°) e Precipitação (mm).

A análise das coletas revela que essas espécies florescem e frutificam ao longo do ano. No entanto, os picos de floração e frutificação se concentram em determinados meses, principalmente na transição do período chuvoso para o seco ou nos meses mais secos, quando os índices pluviométricos diminuem. Conforme apontado por Janzen (1967), o florescimento durante a estação seca apresenta vantagens, tais como condições climáticas favoráveis e maior atividade dos polinizadores, uma vez que não há chuvas pesadas que possam danificar as flores. Além disso, a caducifolia, mais intensa nesse período, facilita a visualização das flores pelos polinizadores, e a incidência de florivoria é reduzida. A floração durante o período seco favorece a dispersão e germinação das sementes no início da estação chuvosa, promovendo um estabelecimento mais eficaz das plântulas durante esse período (Frankie et al., 1976; Janzen, 1967).

Os resultados condizem com os padrões encontrados na literatura conforme citado por Silva e Proença (2014), que caracterizam que em ambientes tropicais amazônicos, observa-se uma preferência das espécies arbóreas em florescer durante a estação seca, diferindo de espécies herbáceas que tendem a florescer no período chuvoso. A maioria das espécies de Fabaceae floresce no final do inverno/início da primavera, formando um contínuo, com algumas apresentando floração precoce ou tardia durante a estação seca e poucas espécies que florescem no verão/outono, durante a estação chuvosa (Bulhão, 2002). Para Fabaceae, a baixa umidade durante a estação seca desempenha um papel significativo no processo de dessecação que acompanha a maturação dos diásporos, como caracterizado por Janzen (1967).

## **CONCLUSÃO**

Apesar do alto grau de antropização sofrido com a construção da hidrelétrica, a presença significativa da síndrome de zoocoria sugere que a região pode proporcionar alimento a uma rica diversidade de espécies animais. Isso desempenha um papel fundamental na manutenção desse ambiente, uma vez que a interação entre plantas e animais é essencial para o funcionamento saudável dos ecossistemas.

Os resultados obtidos estão de acordo com a tendência observada em outros estudos para florestas tropicais. A elevada taxa de zoocoria é fundamental para a conservação e reestabelecimento de áreas degradadas como a UHE de Balbina,

beneficiando mutuamente a comunidade vegetal e de animais com maior fluxo e propagação das espécies.

A floração das espécies de Fabaceae na região amazônica observa seu pico durante a época de baixa precipitação, coincidindo com um período de maior abundância de polinizadores. E a maturação dos diásporos coincide com a época de maior atividade dos dispersores, que os consomem e facilitam a dispersão das sementes. Posteriormente, na época chuvosa, as sementes germinam e as plântulas se estabelecem. Essa sincronização fenológica é essencial para o sucesso reprodutivo das espécies e a manutenção da diversidade vegetal.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Barroso, G. M.; Morim, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Volume 2. Viçosa: Ed. UFV.

Benchimol, M.; Peres, C. A. 2015. Edge-mediated compositional and functional decay of tree assemblages in Amazonian Forest islands after 26 years of isolation. *Journal of Ecology*, 103(2), 408-420.

Bencke, C. S.; Morellato, L. P. C. 2002. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Brazilian Journal of Botany*, 25, 269-275.

Borchert, R. 1996. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. *Journal of Tropical Ecology*, 12(1), 65-80.

Bulhão, C. F.; Figueiredo, P. S. 2002. Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. *Brazilian Journal of Botany*, 25, 361-369.

Cardoso, D.; Särkinen, T.; Alexander, S.; Amorim, A. M.; Bittrich, V.; Celis, M.; e outros. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40), 10695-10700.

Carvalho, F. S.; Sartori, A. L. 2015. Reproductive phenology and seed dispersal syndromes of woody species in the Brazilian Chaco. *Journal of Vegetation Science*, 26(2), 302-311.

Costa, A. S. D. 2020. Síndromes de dispersão e caracterização de diásporos de espécies de leguminosae ocorrentes no Município de Mazagão, Amapá. Monografia da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP), Brasil, 47p. (<http://repositorio.unifap.br:80/jspui/handle/123456789/676>)

Costa, M. D. P.; Nappo, M. E.; Caçador, F. R. D.; Barros, H.; Dimas, H. 2007. Interpretação de guildas ecológicas das espécies arbóreas utilizadas na vegetação de mata ciliar em Alegre–ES. In *Congresso De Ecologia Do Brasil* (Vol. 8, pp. 1-2).

Fabaceae in *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB115>). Acesso em: 02/01/2022.

Fearnside, P. M. 1989. Brazil's Balbina Dam: Environment versus the legacy of the pharaohs in Amazonia. *Environmental management*, 13, 401-423.

Fenner, F 1985. *Seed ecology*. Chapman and Hall, London.

Fleming, T. H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? *American Zoologist*, 19(4), 1157-1172.

Flores, A.; Hirt, A. P. M. 2012. O gênero *Rhynchosia* Lour.(Leguminosae-Papilionoideae) no estado de Roraima, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 10(2), 192-192.

Frankie, G. W.; Opler, P. A.; Bawa, K. S. 1976. Foraging behaviour of solitary bees: implications for outcrossing of a neotropical forest tree species. *The journal of Ecology*, 1049-1057.

Garcia, F. C. P.; Bonadeu, F. 2020. Inga in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB22803>).

Huamantupa-Chuquimaco, I.; Cardoso, D. B. O. S.; Cardoso, L. J. T.; Santana, J. C. O.; Simon, M. F., Costa, J. A. S., Lima, H. C. (2020). Tachigali in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB23195>).

Howe, H. F.; Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual review of ecology and systematics*, 13(1), 201-228.

Howe, H. F. 1989. Scatter-and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. *Oecologia*, 79, 417-426.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/ELETRONORTE (1983). Inventário florestal da UHE de Balbina. Manaus, Departamento de Silvicultura Tropical.

Janzen, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, 21(3), 620-637.

Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A.; Silva, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *Biologia da conservação: essências*. São Carlos: Rima, 2006. p.411-436.

Lobova, T. A. 2009. Seed dispersal by bats in the Neotropics. – *New York Bot.*

LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). 2017. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon* 66: 44- 77.

Luz, J. L. 2012. Influência de plantações de banana na assembleia de morcegos (Chiroptera) e na dieta e dispersão de sementes. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Brasil, 111p. (<https://tede.ufrj.br/jspui/handle/jspui/1495>)

Morellato, L. P.; Leitão-Filho, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil, 112-140.

Oliveira, A. N. D.; Amaral, I. L. D.; Ramos, M. B. P.; Nobre, A. D.; Couto, L. B.; Sahdo, R. M. 2008. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 38, 627-641.

Perez-Harguindeguy, N.; Diaz, S.; Garnier, E.; Lavorel, S.; Poorter, H.; Jaureguiberry, P.; e outros. 2016. Corrigendum to: New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of botany*, 64(8), 715-716.

Pires, A. F. 1997. Dispersão de sementes na várzea do médio Solimões, Estado do Amazonas - Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Pará – UFPA, Brasil, 221p

Proença, C. E.; Filer, D. L.; Lenza, E.; Silva, J. S.; Harris, S. A. 2012. Phenological Predictability Index in BRAHMS: a tool for herbarium-based phenological studies. *Ecography*, 35(4), 289-293.

Rodrigues, R. 2007. Diversidade florística, estrutura da comunidade arbórea e suas relações com variáveis ambientais ao longo do lago Amanã, (RDSA), Amazônia

Central. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Brasil, 82p. (<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/2772>)

Rodrigues, T. E.; de Oliveira Junior, R. C.; dos Santos, P. L.; da Silva, P. R. O. 2001. Caracterização e classificação dos solos do município de Presidente Figueiredo, Estado do Amazonas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Documento 123, 2001. 50p.

Rosenfield, M. F.; Müller, S. C. (2020). Ecologia funcional como ferramenta para planejar e monitorar a restauração ecológica de ecossistemas. *Oecologia Australis*, 24(3), 550-565.

Saravy, F. P.; Freitas, P. D.; Lage, M. A.; Leite, S. J.; Braga, L. F.; Sousa, M. P. 2003. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta-MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, 2(1), 1-12.

Silva, F. D. C. E.; Soares-Silva, L. H. 2000. Arboreal flora of the Godoy Forest State Park, Londrina, PR. Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, 57(1), 107-120.

Silva, J. S.; Proença, C. E. B. 2014. Padrões fenológicos no Distrito Federal: congruência entre dados de herbário e estudos em campo. *Heringeriana*, v. 6, n. 1, p. 87–89, 2014.

SpeciesLink network, ([specieslink.net/Search](https://specieslink.net/Search)). Acesso em: 02/01/2022.

Souza, H. J. R.; Martins-Da-Silva, R. C. V.; Filer, D. L.; Xavier Junior, S. R.; Fouro, A. M. M. 2013. Base de dados do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 43 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 392).

Soriano, D.; Orozco-Segovia, A.; Márquez-Guzmán, J.; Kitajima, K.; Gamboa-de Buen, A.; Huante, P. 2011. Seed reserve composition in 19 tree species of a tropical

deciduous forest in Mexico and its relationship to seed germination and seedling growth. *Annals of Botany*, 107(6), 939-951.

Tabarelli, M.; Mantovani, W.; Peres, C. A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Biological conservation*, 91(2-3), 119-127.

Takahasi, A.; Fina, B. G. 2004. Síndromes de dispersão de sementes de uma área do Morro do Paxixi, Aquidauana, MS, Brasil. In IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal [IV Symposium on the natural and economical resources of the Pantanal]. MS, Brazil: Corumbá.

Ter Steege, H.; Vaessen, R. W.; Cárdenas-López, D.; Sabatier, D.; Antonelli, A.; De Oliveira, S. M.; e outros. 2016. The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific reports*, 6(1), 29549.

Van der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants (Vol. 214). Berlin: Springer-Verlag.

Van Roosmalen, M. G. 2018. Wild Fruits from the Amazon Volume IV. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Wittmann, F.; Schöngart, J.; Montero, J. C.; Motzer, T.; Junk, W. J.; Piedade, M. T.; e outros. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *Journal of biogeography*, 33(8), 1334-1347.

## APÊNDICES



DIVISÃO DO CURSO  
DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM BOTÂNICA

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA)**  
**ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

No dia vinte nove de janeiro de dois mil e vinte quatro, às 09:00 horas, o discente **Hyago Sena de Moura**, sob orientação da Dra. **Maria Anália Duarte Souza** da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), defendeu publicamente sua Dissertação de Mestrado intitulada **LEVANTAMENTO DAS FABACEAE LINDL. NA REGIÃO DA UHE BALBINA E SUAS FUNCIONALIDADES ECOLÓGICAS**. A banca examinadora foi composta pela Dra. Maria de Lourdes da Costa Soares Moraes do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Dra. Tereza Cristina Torres dos Santos Barbosa da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a Dra. Lúcia Helena Pinheiro Martins da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), tendo como suplente: Dra. Yêda Maria Boaventura Corrêa Arruda da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). A defesa foi presidida pela orientadora, após a exposição pública do trabalho, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, que emitiram seus pareceres conforme indicado abaixo:

Examinador	Parecer	Assinatura
Maria de Lourdes da Costa Soares Moraes	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	
Tereza Cristina Torres dos Santos Barbosa	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	
Lúcia Helena Pinheiro Martins	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	
Yêda Maria Boaventura Corrêa Arruda	<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Reprovado	

Manaus (AM), 29 de janeiro de 2024.

OBS: Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que foi aprovada e assinada pelos membros da Comissão Examinadora, pelo orientador e pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica do INPA.

\_\_\_\_\_  
Maria Anália Duarte Souza  
Orientadora

\_\_\_\_\_  
Coordenador PPGBOT-INPA

A banca examinadora decide aprovar o aluno com as seguintes ressalvas:

- 1- Excluir a listagem de espécies do artigo de Benchemical & Pius (2015).
- 2- Incorporar no documento final as considerações abordadas pela banca examinadora.

X



DIVISÃO DO CURSO  
DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM BOTÂNICA

UNIDADE DE PESQUISA DO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

ATA DE AULA DE QUALIFICAÇÃO  
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS (BOTÂNICA) DO INSTITUTO NACIONAL DE  
PESQUISAS DA AMAZÔNIA

No dia vinte sete de setembro de dois mil e vinte dois, às quatorze horas de Manaus-AM, o discente **Hyago Sena de Moura**, sob orientação da Dra. **Maria Anália Duarte de Souza**, apresentou publicamente sua Aula de Qualificação, nível Mestrado, intitulada **Levantamento da família Fabaceae Lindl. na região da UHE de Balbina, Município de Presidente Figueiredo, Amazonas**. A defesa foi presidida pela orientadora. Após a exposição pública do trabalho, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, que emitiram seus pareceres conforme indicado abaixo:

Examinador	Parecer	Assinatura
Dr. Michael John Gilbert Hopkins	( ) Aprovado (x) Reprovado	
Dra. Tereza Cristina Torres dos Santos Barbosa	(x) Aprovado ( ) Reprovado	
Dra. Maíra da Rocha	(x) Aprovado ( ) Reprovado	
Dr. Jochen Schongart	( ) Aprovado ( ) Reprovado	
Dra. Veridiana Vizoni Scudeller	( ) Aprovado ( ) Reprovado	

Manaus (AM), 27-09-2022

OBS:

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que foi aprovada e assinada pelos membros da Comissão Examinadora, pelo orientador e pela Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Botânica do INPA.

Maria Anália Duarte Souza

Documento assinado digitalmente



CHARLES EUGENE ZARTMAN  
Data: 21/10/2022 18:12:39-0300  
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Coordenador PPGBOT-INPA