



UFAM

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E
RECURSOS PESQUEIROS - PPGCARP**



PPGCARP
Programa de Pós-graduação em
Ciência Animal e Recursos Pesqueiros

MARCOS JOSÉ DE FREITAS LIMA

**CONSUMO E DISPERSÃO DE SEMENTES POR PEIXES EM FLORESTA DE
IGAPÓ DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TUPÉ,
MANAUS, AMAZONAS - BRASIL**

MANAUS – AMAZONAS

SETEMBRO – 2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E RECURSOS
PESQUEIROS - PPGCARP

MARCOS JOSÉ DE FREITAS LIMA

CONSUMO E DISPERSÃO DE SEMENTES POR PEIXES EM FLORESTA DE
IGAPÓ DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TUPÉ,
MANAUS, AMAZONAS, BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros - PPGCARP/UFAM como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração Uso Sustentável de Recursos Pesqueiros.

ORIENTADORA: Dr^a. KEDMA CRISTINE YAMAMOTO

CO – ORIENTADOR: Dr. FRANK RAYNNER VASCONCELOS RIBEIRO

MANAUS – AMAZONAS

SETEMBRO – 2023

Ficha Catalográfica

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

L732c Lima, Marcos José de Freitas
Consumo e dispersão de sementes por peixes em floresta de igapó da reserva de desenvolvimento sustentável do Tupé, Manaus, Amazonas, Brasil. / Marcos José de Freitas Lima . 2023
76 f.: il.; 31 cm.

Orientadora: Kedma Cristine Yamamoto
Coorientador: Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Bacia Amazônica. 2. Estrutura trófica. 3. Germinação. 4. Ictiocoria . I. Yamamoto, Kedma Cristine. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

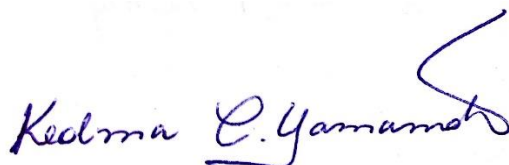
Marcos José de Freitas Lima

CONSUMO E DISPERSÃO DE SEMENTES POR PEIXES EM FLORESTA DE
IGAPÓ DA RESERVA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO TUPÉ,
MANAUS, AMAZONAS - BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos
Pesqueiros da Universidade Federal do Amazonas, como requisito para obtenção do título
de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração em Uso
Sustentável dos Recursos Pesqueiros.

Aprovado em 30 de agosto de 2023.

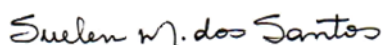
BANCA EXAMINADORA



Dra. Kedma Cristine Yamamoto - Presidente
Universidade Federal do Amazonas



Dra. Maria Anete Leite Rubim - Membro
Universidade Federal do Amazonas



Dra. Suelen Miranda dos Santos - Membro
Instituto Federal do Amazonas

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus todo poderoso, a minha família em especial meus pais José Lima e Joelma de Freitas, aos meus queridos irmãos, Pablo Lima, Vivian Lima, Erika Lima, Gilmara Lima, aos meus Avós Raimundo Nonato de Freitas, Maria Rosimar, Raimunda Leonice, eterno e saudoso Lourival Nunes (In memorian), sobrinhos, tios e amigos, que sempre apoiaram-me dando-me forças para realizar e conquistar este sonho mesmo que distantes algumas vezes, essa vitória não é só minha, mas também de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proteger e me guiar sempre por caminhos retilíneos e atender meus pedidos nos momentos de prantos que não foram poucos, mas, por meio de seu clamor dentro de minhas orações o Sr Deus todo poderoso me deu forças e me permitiu chegar até aqui.

Agradeço à minha família, por me oferecer todo o apoio e incentivo, tão necessários para a realização dos meus objetivos; em especial minha mãe Joelma de Freitas e meu tio José Cardoso por terem me ajudado de todas as formas sendo com palavras de apoio ou financeira durante o período desse trabalho.

Agradeço a Profa Dra. Kedma Cristine Yamamoto por ter aceitado a minha orientação e pelos ensinamentos oferecidos com tanta paciência, me dando assim, a grande oportunidade de executar esse projeto.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro por ter me apoiado no decorrer de todo o trabalho, e por todo o conhecimento transmitido nos momentos mais necessários desse projeto.

A minha amiga Luana Cavalcante pelo auxílio nas coletas de campo e momentos de descontração.

Ao meu amigo Octavio Matos, pela amizade e momentos de “resenha” por toda a ajuda e auxílio em Laboratório e com a imensa vontade em colaborar sempre. A minha amiga Neiliane Soares, pelo auxílio em laboratório na confecção dos mapas e análises estatísticas.

A minha amiga Thaynara Sofia por me ajuda na triagem e identificação dos itens alimentares encontrados dentro dos estômagos dos peixes na coleção ictiológica.

Aos meus companheiros de coleção ictiológica da UFAM, Montgomery, Natasha Peixinho, Wallacy Adriano, Pedro Feitosa, Chiara Lubich, Laiza Sarmento, Maria Glauciney, Geovana Leite, por suas contribuições nas atividades de laboratório e pelos momentos de descontração que sempre foram presentes em nossa convivência.

Agradeço ao Sr Marcos Antônio (SEMMAS) por autorizar a realização da pesquisa na RDS-Tupé assim como o uso da base de apoio. Aos Srs, Francisco, lazaro por me auxiliar nas coletas de campo e por sempre serem prestativo comigo durante o período de coletas. A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros pelos conhecimentos passados, especialmente a Coordenadora do curso Profa. Dra. Marcela Magalhães.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM)/Faculdade de Ciências Agrarias (FCA), pela oportunidade de cursar uma Pós-graduação dentro de uma das mais tradicionais e antigas universidades do Brasil.

Agradeço a FAPEAM e CAPES pela concessão da bolsa de estudos que foi de fundamental importância para minha permanência e conclusão deste referido trabalho.

Ao longo de minha caminhada, nem sempre as coisas foram fáceis, mas sempre sonhei em nadar em grandes rios e como um bom nadador, nadei. Objetivei ir em busca de novos rios e mares, por muitas vezes tive de enfrentar tempestades e marés ferozes, por vezes mergulhei profundo, sentia-me sem ar, há momento e pensamentos de deixar-me sucumbir pela imensidão das águas, porém, lembrava-me do porquê de estar ali , então tomava-me de força e energia, continuava a nadar, as correntezas muitas vezes turbulentas e furiosas persistiam em me puxar para trás, mesmo com movimentos lentos, sabia que a chegada estava próxima depois de anos e de muitas correntezas vencidas conseguir conquistar meu objetivo. E o quão fascinante são os rios, descobrir que além deles existe as marés sinto que meus objetivos se tornaram gigantescos, não serei mais só um pequeno peixe a desbravar rios caudolentos, mas sim, o rei dos mares.

Resumo

Na região Neotropical e Bacia Amazônica existe uma forte interação das florestas alagáveis com a comunidade de ictica denominada de ictiocoria que é a dispersão de frutos e sementes realizada por peixes. Em ambientes temporariamente inundáveis muitas espécies vegetais fornecem área de refúgio, abrigo e alimentação para a ictiofauna, diversas espécies de peixes podem ingerir e dispersar sementes através desse mecanismo, contribuindo com a manutenção das matas ciliares e florestas temporariamente inundáveis nas planícies aluviais de inundação bem como em áreas de várzeas. O objetivo do trabalho foi identificar a presença de frutos e sementes consumidas pelas assembleias de peixes da área de igapó no lago Tupé, determinar a estrutura trófica das assembleias de peixes em área de igapó no lago Tupé, analisar o potencial de germinação das sementes retiradas dos estômagos e intestino dos peixes. As coletas padronizadas foram realizadas na floresta de igapó do lago Tupé nos meses de abril, maio, junho (épocas de enchente/cheia) e agosto de 2022 (vazante). Para a coleta da ictiofauna, foram utilizadas conjuntos com sete redes de emalhar com tamanhos de malhas de 30 a 100 mm entre nós opostos. Cada rede tinha 10 m de comprimento e 1,5 m de altura. As malhadeiras foram armadas próximo das árvores que estavam em período de frutificação e queda de frutos. Em cada ponto amostral, as redes permaneceram expostas por um período de 48 h, com despescas a cada 6 h. Foi calculada a porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação, uma Anova One-way, teste t e teste de Wilcoxon. Foram coletados um total de 1196 peixes, distribuídos em 5 ordens, 21 famílias, 54 gêneros e 77 espécies, desse total apenas três espécies continham dentro do trato digestório frutos, sementes intactas e trituradas pertencentes a nove espécies vegetais, nesse sentido a espécie de peixes que mais se destacou em números de sementes propícias para germinação foi *Auchenipterichthys longimanus*, está demonstrando ser de crucial importância para as ações ecológicas dentro da floresta de Igapó do Lago Tupé na RDS-TUPÉ pois, através da dispersão de sementes favorecem com que haja perpetuação e manutenção da floresta de igapó bem como variabilidade das espécies vegetais através do fluxo gênico promovido através do mecanismo de ictiocoria.

Palavras Chaves: Bacia Amazônica, Estrutura trófica, Germinação, Ictiocoria

Abstract

In the neotropical region and the Amazon Basin, there is a strong interaction between flooded forests and the ictica community called ichthyochory, which is the dispersion of fruits and seeds carried out by fish. In temporarily flooded environments, many plant species provide an area of refuge, shelter and food for the ichthyofauna, several species of fish can ingest and disperse seeds through this mechanism, contributing to the maintenance of riparian forests and temporarily flooded forests in the floodplains, as well as in floodplain areas. The objective of this work was to identify the presence of fruits and seeds consumed by fish assemblages in the igapó area of Lake Tupé, to determine the trophic structure of fish assemblages in the igapó area of Lake Tupé, to analyze the germination potential of seeds taken from fish stomachs and intestines. The standardized collections were carried out in the igapó forest of Lake Tupé in the months of April, May, June (flood/flood seasons) and August 2022 (low water). For the collection of ichthyofauna, sets of seven gill nets with mesh sizes from 30 to 100 mm between opposite nodes were used. Each net was 10 m long and 1.5 m high. The nets were set up close to the trees that were in the period of fruiting and fruit drop. At each sampling point, the nets remained exposed for a period of 48 h, with harvesting every 6 h. Germination percentage, germination speed index and mean germination time were calculated using an Anova One-way, t test and Wilcoxon test. A total of 1196 fish were collected, distributed in 5 orders, 21 families, 54 genera and 77 species, of which only three species contained intact and crushed fruits, seeds and seeds belonging to nine plant species within the digestive tract, in this sense the species of fish which stood out the most in numbers of seeds conducive to germination was *Auchenipterichthys longimanus*, this proves to be of crucial importance for ecological actions within the Igapó forest of Lago Tupé in the RDS-TUPÉ because, through the dispersion of seeds, they favor the perpetuation and maintenance of the igapó forest as well as variability of plant species through gene flow promoted through the ichthyochory mechanism.

Keywords: Amazon Basin, Trophic structure, Germination, ichthyochory

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Relação da ictiofauna com as florestas de Igapó e Várzea.....	16
2.2 Frugivoria e interação peixe-planta na região Neotropical.....	17
2.3 Ecologia trófica e dispersão de sementes por peixes na Amazônia	18
3. JUSTIFICATIVA	23
4. HIPÓTESES	25
5. OBJETIVOS	25
5.1 Geral.....	25
5.2 Específicos.....	25
6. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
6.1 Área de Estudo	26
6.2 Coleta de dados	27
6.3 Análise do conteúdo estomacal	28
6.4 Semeadura	29
6.5 Delineamento experimental.....	30
6.0 Análise de dados.....	31
6.1 Estrutura trófica das assembleias de peixes na floresta de igapó da RDS Tupé	31
6.2 Germinação das sementes.....	32
7. Resultados	34
7.1 Estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé.....	34
7.2. Composição da Estrutura trófica das assembleias de peixes da floresta de igapó.....	36
7.3 Atividade alimentar das assembleias de peixes da floresta de igapó.....	41
7.4 Peixes consumidores de frutos e sementes.....	42
8. Discussão.....	49
8.1 Estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé.....	49
8.2 Composição da estrutura trófica das assembleias de peixes da floresta de igapó.....	50
8.3 Atividade alimentar das assembleias de peixes da floresta de igapó.....	52
8.4 Peixes consumidores de frutos e sementes.....	52
Conclusão.....	57
9. REFERÊNCIAS	59
9. Anexo.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coordenadas dos sítios de coleta na floresta de Igapó da RDS Tupé.....	25
Tabela 2. Delineamento experimental.....	28
Tabela 3. Delineamento experimental.....	28
Tabela 4. Descrição dos aspectos externos para estimativa do grau de repleção dos estômagos com os respectivos pontos atribuídos.....	30
Tabela 5. Ordem; Família; Espécie; comprimento padrão (CP); peso (P); nº de indivíduos; Índice Alimentar (IAi) % das espécies analisadas. Peixe (P); Fruto/Semente (FS); Insetos (IN); Material Vegetal (MV); Detritos (D); Crustáceos (CR); Material Digerido (MD); Zooplâncton (ZOO) e Guildas na RDS Tupé.....	62
Tabela 6: Estrutura das assembleias de peixes capturadas nas floretas de Igapó do Tupé contendo Ordens, N° de famílias, N° de Espécies, N° de Indivíduos.....	32
Tabela 08. Lista de sementes encontradas no trato digestório do <i>Auchenipterichthys longimanus</i> , com a porcentagem de germinação das sementes encontradas nos três tratamentos: Estômago, Intestino e tempo de germinação das sementes (T) das espécies vegetais retiradas do trato digestórios (estômago e/ou intestino) dos peixes e número total (n) de sementes das espécies vegetais que germinaram; Desempenho germinativo Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e tempo médio germinação das sementes (Tm).....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo.....	18
Figura 2. Procedimento de coleta em campo, armação das malhadeiras e retirada das sementes do trato digestório dos peixes.....	20
Figura 3. Processo de semeadura realizado na área de experimentos da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM.....	21
Figura 4. Porcentagem do número de espécies presentes em cada família para a floresta de igapó da RDS Tupé.....	25
Figura 5. Abundância relativa das dez espécies mais abundantes na floresta de igapó do Lago Tupé.....	33
Figura 6. Itens encontrados dentro do trato digestório dos peixes na floresta de igapó do Lago Tupé; Insetos(A), Crustáceos (B), Peixe (C), Plâncton (D), Frutos de <i>Myrciaria dubia</i> (E), Material Vegetal (MV) e. Material Digerido (MD).....	36
Figura 7. Frequência relativa (%) das Guildas tróficas encontradas na floresta de igapó do Lago Tupé.....	38
Figura 8: Dentição incisiviformes da espécie <i>Laemolyta taeniata</i>	40
Figura9: Dentição multicuspidados <i>Brycon melanopterus</i>	41
Figura10: Placas dentíferas <i>Auchenipterichthys longimanus</i>	41
Figura 11. Frequência de ocorrência e Grau de Repleção das 77 espécies coletadas cada espécie capturada na floresta de igapó do Lago Tupé.....	42
Figura 12. Espécie consumidora de frutos e sementes inteiras, encontrada no presente estudo <i>Auchenipterichthys longimanus</i>	43
Figura 13. Espécie arbóreas, encontrada no presente estudo, as imagens presentes no gráfico foram as que ocorreram a germinação das sementes retiradas do trato digestório de <i>Auchenipterichthys longimanus</i>	44
Figura 14. Boxplot representando o tempo médio de germinação da espécie sp4 em relação ao estômago e intestino de <i>Auchenipterichthys longimanus</i>	47
Figura 15: Relação entre comprimento de <i>Auchenipterichthys longimanus</i> e número de sementes ingeridas.....	48
Figura 16: Estágio de desenvolvimento e número de sementes consumidas por <i>Auchenipterichthys longimanus</i>	49

1. INTRODUÇÃO

A bacia Amazônica possui a maior e mais diversificada ictiofauna de água doce do Mundo Reis *et al.*, (2016), com registro de 2.406 a 2.716 espécies de peixes (Dagosta & De Pinna, 2019; Jézéquel *et al.*, 2020). A elevada riqueza de peixes da bacia Amazônica se dá pela dimensão e diversidade de sua rede hídrica, formada por rios, lagos e riachos, assim como, devido à variabilidade de características físico-químicas atribuídas aos diferentes tipos de águas (Sioli, 1967; Junk, 1983; Silva, 2020).

Os ecossistemas aquáticos estão organizados conforme a teoria do Rio Contínuo proposto por Vannote *et al.*, (1980), onde a estrutura e a função das comunidades acompanham os gradientes longitudinais, principalmente em função do processamento de matéria orgânica e por meio de diferentes padrões tróficos. Esta relação estabelece uma forte dependência com a floresta que circunda seu leito para a manutenção dos organismos aquáticos e da cadeia trófica Junk *et al.*, (1989).

Na região amazônica estima-se que as áreas úmidas possam ocupar aproximadamente 1 milhão de km² Junk *et al.*, (2011), podendo ser consideradas ambientes de transição entre sistemas terrestres e aquáticos se associadas a vasta rede hídrica amazônica que constituem as áreas alagáveis, ecossistemas onde o pulso de enchente é a principal força reguladora pela existência, produtividade e interações da biota Junk *et al.*, (1989). Sendo assim, o pulso de inundação como uma força motriz induz a sazonalidade no ciclo anual entre as fases aquáticas e terrestre, desencadeando ritmos de crescimento, ciclos de vida da biota associada e ciclos biogeoquímicos Junk (1997).

O pulso de inundação influencia na ecologia e dinâmica de áreas alagáveis, afetando a diversidade de árvores, na dispersão de frutos e sementes (Wittmann *et al.*, 2006; Parolin *et al.*, 2010). Para tanto, as espécies arbóreas das planícies aluviais de inundação possuem adaptações diferenciadas para resistir à hipóxia ou anoxia durante as mudanças sazonais regradas pelo pulso de enchente, a exemplo das extensas ramificações dos sistemas radiculares adventícias (Furch, 1984; Williams & Cooper, 2005), além de outras adaptações específicas. Estas adaptações contribuem para que as florestas inundáveis da Amazônia sejam as mais ricas em espécies arbóreas em termos globais, com aproximadamente 1.000 espécies, das quais muitas delas são endêmicas da região (Wittmann *et al.*, 2010, 2012). Essas plantas são responsáveis pela grande disponibilidade de frutos e sementes, devido ao fato de que muitas espécies frutificam no período de

enchente e águas altas, assim, aumentando as chances de sua dispersão pela água ou por peixes (Goulding ,1980; Lowe-McConnell, 1999; Parolin *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2010).

Os frutos e sementes oriundos das florestas alagadas e ripárias são importantes componentes na dieta alimentar dos peixes, outrossim, a interação peixe-planta é fundamental para a dispersão de sementes principalmente nas planícies temporariamente inundáveis e áreas de várzeas da bacia amazônica (Goulding, 1980; Batista ,2021).

Estima-se que para a bacia amazônica até o momento há entre 200 e 276 espécies de peixes consumidores de frutos e sementes (Anderson *et al.*,2009; Horn *et al.*, 2011). Este grande número de peixes consumidores de sementes indica que as florestas inundadas são ambientes onde a ictiocoria, que é um mecanismo onde os peixes engolem frutos e sementes para posterior dispersão no ambiente aquático (Gottsberger, 1978).

A dispersão de sementes é um processo indispensável para a diversidade, manutenção e perpetuação das florestas neotropicais alagadas. Para que ocorra isso, algumas características morfológicas, como tamanho, idade, denticção e hábito migrador dos peixes, podem influenciar as distâncias de dispersão das sementes (Galetti *et al.*, 2008; Anderson *et al.*, 2011), conseqüentemente expandindo a área de dispersão e/ou distribuição das plantas, no que diz respeito a maioria das espécies arbóreas com relação a distância da planta mãe é relativamente curta (Hook, 1984; Willson ,1993). Essas características são importantes para a alimentação de peixes e germinação de sementes que podem ser consideradas uma relação mutualística ou de protocooperação, estratégias e estabelecimento de padrões de regeneração em áreas de inundação da Amazônia (Lopes e Piedade ,2015).

Assim estudos voltados para a interação de peixes e plantas são importantes, pois, geram informações capazes de subsidiar ações de manejo e conservação da ictiofauna como potenciais dispersores no contexto amazônico, principalmente se relacionados ao mecanismo de dispersão que é um dos principais contribuintes para manutenção e fluxo gênico das plantas nos ambientes inundáveis. E mediante há isso fazemos o seguinte questionamento, espécies de peixes que consomem frutos na RDS-Tupé são dispersoras de sementes?

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Relação da ictiofauna com as florestas de Igapó e Várzea

A bacia Amazônica abrange a maior floresta tropical do planeta, com vasta variedade de ecossistemas e grande diversidade biológica (Ibge, 2012). Entre os ecossistemas presentes na floresta Amazônica destacam-se as áreas inundáveis, que são de extrema importância, por ter alta interação com os ecossistemas aquáticos, abrigando não somente espécies endêmicas, mas também sustentando muitas plantas e insetos que mantêm e formam a base das cadeias alimentares de algumas espécies de peixes seja na relação alóctone bem como autóctone (Sioli, 1991). Nesses ambientes estão inseridas a Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Ombrófila Aberta Aluvial, que são popularmente chamadas de várzeas e igapós (Ibge, 2012).

Em concordância com o tipo de água, as áreas temporariamente alagáveis ou inundáveis são denominadas de igapós ou várzeas (Sioli, 1991). No entanto as florestas de igapó circundam os rios que, por sua vez, drenam dos escudos cristalinos com formação rochosas mais antigas datadas do período Paleozoicos e/ou Pré-Cambrianos da Guiana e do Brasil Central (Sioli, 1984; Wittmann *et al.*, 2010), que são pobres em nutrientes e drenam águas claras e pretas. Como consequência disso possuem, baixa produtividade primária, reduzida carga sedimentar, acidez elevada devido à grande quantidade de matéria orgânica decomposta e à produção de ácidos fúlvicos e húmicos e solos pobres em nutrientes (Sioli, 1984, 1991; Junk & Furch, 1993; Junk, 1997; Ayres, 2006).

As florestas de várzea são áreas que em determinado período do ano sofrem inundações por rios de águas brancas ou barrentas. Estes drenam das regiões Andina e Pré-Andina, onde há um processo de carreamento de grandes quantidades de sedimentos em suspensão devido ao fato destes rios não terem finalizado seu processo de formação, com isso há renovação anual da deposição de nutrientes carreados pelas enchentes e pela formação recente de seus solos, que datam o período quaternário (Junk, 1984; Sioli, 1991; Ayres, 2006, Correa *et al.*, 2015; Noronha, 2018), diferente dos rios oriundos dos escudos cristalinos. Esses sedimentos são ricos em nutrientes e sais minerais dissolvidos nas águas resultando em solos mais férteis e menos ácidos (Sioli, 1984). Dentro das florestas de várzea, destaca-se características como solos com diferenças de relevo, acidez, fertilidade e variação de dias com relação ao período de inundação anual ao qual o ambiente é submetido, podendo contribuir para a formação da composição de espécies, diversidade

e estrutura da floresta (Wittmann *et al.*, 2004, 2010). Estima-se que a riqueza de espécies arbóreas nas várzeas existam algo em torno de 1.000 espécies, algumas possuem algum valor econômico, despertando o interesse para exploração e /ou supressão desse tipo de matéria prima pelo setor de extração madeireira Wittmann *et al.*, (2006), podendo afetar a biota que depende desses ambientes para sua manutenção, tendo como consequência a extinção ou até mesmo o desaparecimento de algumas espécies principalmente da ictiofauna que usam esses ambientes como área de alimentação, refúgio e abrigo.

Estima-se que para a bacia do rio Negro existam algo em torno de 1.233 espécies de peixes Jézéquel *et al.*, (2020), mesmo considerando as características químicas das águas pretas com baixos níveis de nutrientes, não podem ser considerados fatores que limitam a diversidade de peixes e que futuros trabalhos podem incrementar outras informações com relação a ictiofauna. A oscilação sazonal regada pelo pulso de inundação altera o nível das águas, na sua grande maioria espécies arbóreas das florestas inundáveis amazônicas sincronizam sua floração e a frutificação em sincronia com o ciclo hidrológico. Desta forma, a maturação dos frutos ocorre principalmente nos períodos de pico da inundação, onde o volume da lâmina d'água se expande e as florestas temporariamente inundáveis é invadida por peixes, promovendo uma melhor dispersão das sementes (Kubitzki; Ziburski, 1994; Parolin, 2002). Após se desprender da planta mãe e cair na água, os diásporos estão sujeitos a períodos variáveis de flutuabilidade e/ou submersão.

Algumas sementes podem flutuar permanecendo nessas condições durante períodos de até 2 meses (Kubitzki,1985); devido as suas adaptações como tecidos esponjosos ou grandes espaços cheios de ar que aumentam sua capacidade de flutuação (Kubitzki; Ziburski, 1994; Williamson *et al.*, 1999). Ademais, essas sementes possuem estruturas favorecendo com que passem por longos períodos submersos e permanecerem viáveis para germinação até que as condições ambientais (baixada das águas) se tornem adequadas para que elas possam germinar e formar uma plântula, geralmente no início da fase terrestre (Parolin, 2002, 2003; Wittmann *et al.*, 2007).

Porém, alguns estudos vêm demonstrando que a saturação da água no solo não impede de algumas plantas germinem suas sementes e produzam plântulas enquanto ainda estão flutuando ou submersas (Parolin, 2002; Scarano *et al.*,2003; Ferreira *et al.*, 2007; Wittmann *et al.*, 2007), o que leva vários autores a inferir que plântulas de algumas espécies são bastantes tolerantes ao período de inundação, podendo sobreviver por vários meses nessas condições de flutuabilidade no ambiente e submersão (Parolin, 2002;

Ferreira *et al.*, 2007, 2009). A tolerância de cada espécie arbórea varia de acordo com a sua posição no gradiente longitudinal de inundação. No entanto, vegetação que ocupa as cotas mais baixas está mais bem adaptada a essas condições pois, ficam em lugares alagadiços ou com maior humidade, em relação àquelas que ocupam cotas mais altas (Wittmann *et al.*, 2002; Parolin *et al.*, 2003).

2.2 Frugivoria e interação peixe-planta na região Neotropical

A ação de comer frutos e sementes denominado como frugivoria ou granivoria pode ser considerado como um sistema de interação entre animais e plantas favorecendo o fluxo gênico e variabilidade genética das árvores e animais (Raven; Evert; Eichhorn, 2001).

Estudos indicam que sementes dispersas por animais são em sua maioria carnosas, ou seja, possuem polpas comestíveis que são consumidas por uma grande variedade de espécies neotropicais, sendo doces e com colorações atraentes na visão dos organismos dispersores e espécies específicas, tais características podem ser moldadas pela interação mutualística entre peixe- planta (Rech & Brito, 2012). Nas florestas alagáveis, frutos contendo reservas nutritivas são de grande importância na dieta de peixes (Pizango-Paima 2001; Maia & Chalco 2002; Claro-Jr *et al.*, 2004), ao se desprender da planta mãe os frutos produzem barulho durante a queda, podendo ser imediatamente consumidos juntamente com as suas sementes (Van Der pijl, 1972; Kolmann *et al.*, 2021).

A ingestão de alimento por peixes está ligada a fatores bióticos como (e.g. atração visual, atração química, elétrica, social e sensorial) e abióticos (intensidade da luz, temperatura, dentre outros) (Gannam, 2008). No que diz respeito à ingestão de frutos e sementes, elas podem ocorrer e serem classificadas de diferentes formas, (I) Acidental, quando o indivíduo captura presas que preferencialmente se alimentam de frutos e sementes, ou quando as presas, estão próximas aos propágulos no momento da captura, (II) ingestão oportunista, onde tal fato possivelmente está relacionado com a disponibilidade do fruto ou semente no ambiente, no entanto, esses itens não correspondem aos recursos preferências dos peixes. Desta maneira, a (III) ingestão preferencial é caracterizada pelo reconhecimento do fruto e/ou semente como parte fundamental da dieta do indivíduo (Gerking, 1994; Traveset, 1998).

O papel da ictiocoria vem sendo estudado desde os anos 1930, onde foram realizados os primeiros registros de peixes que ingerem frutos e sementes como fontes de alimento (Ridley, 1930). A região neotropical destaca-se em termos globais, por possui a

maior riqueza de aves, mamíferos e peixes frugívoros do mundo, onde estão distribuídos em numerosas e diversificadas guildas tróficas (Fleming, 1987; Howe & Westley, 1988; Terborgh *et al.*, 1992).

No início da década de 1970 na região Amazônica, iniciou-se uma série de estudos para investigar o papel da ictiocoria e suas características, principalmente após a observação de sementes encontradas intactas no trato digestório de peixes em trabalhos realizados por alguns autores tais como Gottsberger (1978) em seu estudo realizado no Igarapé do Banheiro, afluente do rio Madeira, e Paul Ericson (1979), destacou a dispersão de sementes por peixes e a evolução das plantas mediante a esse processo. Alguns gêneros e espécies de peixes como *Brycon* e *Colossoma macropomum* são considerados potenciais dispersores (Goulding, 1980). No entanto, a importância desses estudos, deve-se à sua alta riqueza e diversidade de peixes presentes em sua rede hídrica e áreas sazonalmente alagáveis da bacia amazônica onde a ictiofauna está presente (Ayres *et al.*, 1996; Junk *et al.*, 2010), registrando algo entorno de 2.406 a 2.716 espécies de peixes validas até o momento (Dagosta & De Pinna, 2019; Jézéquel *et al.*, 2020).

Em um estudo realizado por Horn *et al.*, (2011) na região Neotropical e Bacia Amazônica estimaram que ocorram pelo menos 150 espécies de peixes consumidoras de frutos em alguma fase da vida, representando 54,3% do total de 276 espécies de peixes frugívoros catalogadas no mundo até o momento. Na análise de 62 estudos realizados entre os anos de 1910 e 2013, em áreas tropicais, teve indícios de que frutos e sementes de aproximadamente 344 espécies vegetais podem ser consumidos por 69 espécies de peixes Correa *et al.*, (2015).

2.3 Ecologia trófica e dispersão de sementes por peixes na Amazônia

Trabalhos sobre ecologia trófica como o realizado por Oliveira *et al.*, (2023), no rio Guaporé, Estado de Rondônia, vêm demonstrando a variabilidade na alimentação entre espécies de teleósteos. A modificação alimentar pode variar com relação ao aspecto ambiental ou da biologia de cada espécie, no qual reflete na habilidade de adquirir fonte de alimento mais vantajosa ou disponível no ambiente (*e.g.* Souza, 2018). As adaptações tróficas em ambientes sazonais como os lagos amazônicos, demonstram mudanças do consumo de um alimento se comparados a outros, logo ocorrem alterações na abundância do recurso alimentar disponível para forrageio (Lowe-McConnell, 1999).

Muito se discute, acerca da plasticidade trófica, a qualificação de hábito alimentar, referindo-se às populações de animais tais como: generalista (quando não há preferência

por um tipo de alimento, possui amplo espectro alimentar); especialista (quando há dieta restrita a um número relativamente pequeno de itens e usualmente apresentando adaptações morfológicas relacionadas a alimentação) e oportunista (que se alimentam de fonte não usual de sua dieta e/ou fazem uso de uma fonte alimentar abundante e incomum) (Gerking, 1994). Essas adaptações alimentares dependem da capacidade da espécie em utilizar os recursos que estejam disponíveis e sejam adequados a sua tática alimentar, aparato alimentar e capacidade digestiva (Ali; Wootton, 1999). Trabalhos realizados sobre ecologia trófica de peixes em Rios, lagos de várzea e igapó na Amazônia vêm gerando informações científicas importantes para compreendermos e termos um melhor entendimento de como funciona as complexas relações tróficas que envolvem a fauna aquática de forma geral (Esteves *et al.*, 2021; Pereyra *et al.*, 2021; Aguiar-Santos, 2022; Lubich *et al.*, 2022).

Durante o período de águas altas, os peixes se movem para dentro das florestas alagáveis em busca de alimento, consumindo grandes quantidades e variedades de frutos e sementes amadurecidos caem no meio aquático durante esta época, que (Gottsberger, 1978; Kubitzki & Ziburski, 1994; Corrêa *et al.*, 2007; Galetti *et al.*, 2008).

No período sazonal de cheia dos rios amazônicos, as áreas alagáveis por rios de águas barrentas e produtivas, conhecidas como várzeas, tornam-se um mosaico de canais interligados entre as águas e a floresta (Junk & Piedade, 2010). Nesses ambientes, o período de frutificação de espécies arbóreas está intimamente relacionado com o aumento do nível das águas (Schöngart *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2010), onde um dos mecanismos de dispersão que faz o papel de condutor de diásporos é a ictiocoria. A dispersão de sementes realizada pela ictiofauna pode ser de grande importância para a manutenção da diversidade vegetal e regeneração das florestas em áreas alagáveis. No entanto, existem poucos estudos para definir e compreender melhor a importância da ecologia trófica dos peixes na dispersão de plantas no contexto amazônico e ainda há questões para serem elucidadas (Corrêa *et al.* 2007, 2018).

Nesse sentido, a ictiocoria, que é um importante mecanismo para dispersão de frutos e sementes realizada por peixes em áreas periodicamente inundáveis da região amazônica (Corrêa *et al.*, 2007, 2015). É evidenciada, pela grande diversidade de plantas cujos frutos são carnosos e pesados, estes quando se desprendem das árvores em seu período de frutificação afundam na coluna d'água e são facilmente consumidos pela ictiofauna e não seriam dispersos de modo eficiente somente pela hidrocoria (Kubitzki & Ziburski, 1994).

No período da cheia, os peixes se deslocam para as florestas alagáveis em busca de alimento, consumindo grandes quantidades e variedades de frutos e sementes maduros durante esta época, que se desprendem da planta mãe e caem no sistema aquático (Gottsberger, 1978; Kubitzki & Ziburski, 1994; Corrêa *et al.*, 2007; Galetti *et al.*, 2008). Até agora sabe-se que entre 200 a 276 espécies de peixes consomem frutos e sementes, distribuídos em diferentes grupos taxonômicos como Characiformes, Siluriformes (principalmente neotropicais) e Cypriniformes na região Holoártica e Indomalala (Freitas *et al.*, 2010; Horn *et al.*, 2011; Corrêa *et al.*, 2015).

Corrêa *et al.*, (2015), em um estudo realizado com levantamentos de dados para peixes frugívoros, identificaram 42.938 sementes intactas pertencentes a 53 espécies de plantas, retiradas do trato digestório de 229 exemplares de peixes na bacia do Pantanal brasileiro e 150.624 sementes de 70 espécies diferentes em 163 exemplares de peixes na Amazônia.

Estudos voltados para investigar a dispersão de frutos e sementes por peixes vem sendo realizados na Amazônia desde a década de 70, quando foram feitas as primeiras pesquisas sobre essa temática na bacia do Rio Madeira com o trabalho realizado por Gottsberge (1978) no Igarapé do Banheiro que fica entre os Estados de Rondônia e Estado do Amazonas próximo da cidade de Humaitá. Mediante a isso outros ensaios foram realizados na Bacia amazônica como o de Mannheimer (2003) no lago do Batata na margem direita do Rio Trombetas na Amazonia central onde verificaram o potencial de germinação das sementes retiradas do trato digestório de *A. longimanus*.

Estudando um lago de várzea (lago Catalão) na confluência dos rios Amazonas e Negro, Weiss *et al.*, (2016), obtiveram sementes de 18 espécies de planta a partir do trato digestório de 14 espécies de peixes, sendo que destas 8 consumiam sementes de 4 ou mais espécies. Loebens (2016), estudando a ictiofauna em uma floresta de igapó, no Parna Anavilhanas, Amazonas, menciona em seu trabalho que a dispersão de sementes é uma ação ecológica, auxilia para a composição da comunidade de espécies de plantas, manutenção e estabilidade da diversidade.

Já Noronha (2018) em seu trabalho realizado no Lago Tupé, Amazonas, ressalta a grande importância dos peixes como dispersores de sementes, enfatizando que esse processo tem um papel chave na conservação da região Amazônica devido as ações ecológicas praticadas por esses organismos aquáticos.

No estudo realizado por Freitas *et al.*, (2018), investigaram o potencial papel de dispersão de sementes de *Virola surinamensis* pelo bagre *Auchenipterichthys longimanus*

(Siluriformes: Auchenipteridae), na Floresta Nacional de Caxiuanã, que fica situada entre os rios Tocantins e Xingu no Estado do Pará, Brasil. E os resultados obtidos pelos autores indicaram que o hábito frugívoro de *A. longimanus* não inviabiliza as sementes e, desta forma, o bagre pode desempenhar importante papel na dispersão de *V. surinamensis* na região de Caxiuanã.

No trabalho realizado por Braga e Rebêlo (2014), ao analisar o conhecimento tradicional dos pescadores ribeirinhos residentes nas comunidades localizadas na Reserva Extrativista do Baixo Rio Juruá (Ambiente de água branca), Estado do Amazonas possuem sobre aspectos relacionados ao comportamento alimentar dos peixes da região evidenciaram que variadas espécies da ictiofauna local consomem fruto e sementes de vegetais como; *Laetia corymbosa* (Flacourtiaceae), *Euterpe precatoria* (Arecaceae) , *Astrocaryum jauari* (Arecaceae).

3. JUSTIFICATIVA

A bacia amazônica possui extensas áreas alagadas, a maioria em áreas de planície de inundação e várzea, onde a influência do pulso de inundação estabelece diferentes condições durante o ano afetando diretamente a produtividade e interações da biota aquática e características físico-químicas da água Junk *et al.*, (1989). Nesse sentido, compreender como os peixes conseguem estruturar sua dieta alimentar e seus padrões tróficos durante os diferentes períodos do ciclo sazonal da Amazônia, é de fundamental importância pois, estudos de cunho ecológicos tanto na área ictiofaunística quanto na área botânica, nos permitirá dizer quais potenciais frutíferos das plantas que abastecem e circundam esses ambientes aquáticos e fomentam a alimentação e dispersão de frutos e sementes seja por meio da hidrocória ou ictiocoria (Souza, 2018; Napoleão, 2022).

Alguns representantes da ictiofauna ao consumirem frutos e sementes podem causar danos nas estruturas das sementes durante a ingestão como a quebra ou trituração delas causando inviabilidade de sua germinação. A ictiofauna pode variar entre os diferentes grupos de peixes que apresentam dentes molariformes e/ou multicuspidados. Por outro lado, peixes como os bagres, que são providos de boca grande e hábito de engolir itens inteiros devido à ausência de dentes ou possuem dentes viliformes em algumas espécies, parecem excretar somente sementes intactas (Corrêa *et al.*, 2015, 2016; Weiss *et al.*, 2022). Além de algumas espécies de bagres poderem comumente regurgitar os itens consumidos e para elucidar essas lacunas sobre possivelmente a dentição dos peixes dispersores influenciar na integridade das sementes bem como sua germinação e crescimento dos propágulos (Piedade *et al.*, 2006; Corrêa *et al.*, 2007; Gannam, 2008; Corrêa *et al.*, 2015).

Os estudos realizados sobre consumo e dispersão de sementes por peixes na Amazônia foram, em sua maioria, realizados em ambientes de água branca (Correa *et al.*, 2007; Galetti *et al.*, 2008; Weiss *et al.*, 2016). A ausência de estudos em outros ambientes, a exemplo dos rios de água preta ainda consistem em lacunas que precisam ser elucidadas, a exemplo da relação ecológica que os peixes dispersores exercem no ambiente de água preta (Noronha, 2018; Weiss *et al.*, 2022).

Nesse sentido, visando investigar no Lago Tupé, que se situa a 25 km em linha reta da cidade de Manaus, Estado do Amazonas, levantamos alguns questionamentos como: Quais são os peixes que habitam a floresta de igapó e que consomem frutos? A dentição representa um fator importante no sucesso de germinação das sementes? E se

todas as espécies que consomem frutos são potenciais dispersoras? Nossa proposta de estudo tem como objetivo estudar estes assuntos e a real interação entre peixes e plantas dentro do local proposto no estudo, haja vista que, estudos realizados em lagos de água preta na Amazônia, ainda são poucos e existem questões para serem investigadas.

Compreender como os peixes no lago do Tupé estão estruturados com relação a sua dieta alimentar, nos permitirá dizer em quais grupos tróficos a ictiofauna estará inserida, com isso, nos permitirá descobrir quais as principais espécies de peixes possivelmente são responsáveis pela dispersão de sementes dentro da floresta de igapó do Tupé, geraremos informações capazes de subsidiar ações de manejo e conservação da fauna de peixes amazônicos, que são um dos principais contribuintes para manutenção e fluxo gênico e variabilidade genética das plantas nos ambientes temporariamente inundáveis amazônicos através do mecanismo de ictiocoria (Hawlitschek *et al.*, 2013; Noronha, 2018; Weiss *et al.*, 2022).

4. HIPÓTESES

H0₁ – Não existe relação entre o comprimento padrão e quantidade de sementes consumidas pela espécie *Auchenipterichthys longimanus*.

H0₂ – A quantidade de sementes consumidas não é diferente entre jovens e adultos de *Auchenipterichthys longimanus*.

5. OBJETIVOS

5.1 Geral

- ✓ Verificar as espécies de peixes potenciais dispersoras presentes em áreas de igapó da Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé em relação ao consumo de frutos e dispersão de sementes.

5.2 Específicos

- ✓ Identificar a presença de frutos e sementes consumidas pelas assembleias de peixes da área de igapó no lago Tupé
- ✓ Determinar a estrutura trófica das assembleias de peixes em área de igapó no lago Tupé;
- ✓ Analisar o potencial de germinação das sementes retiradas dos estômagos e intestino dos peixes.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma floresta de igapó na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé, no Estado do Amazonas. A RDS Tupé abrange uma área de 11.973 hectares gerida pela Prefeitura de Manaus, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Em 1990, a região do Lago do Tupé era declarada como Área de Relevante Interesse Ecológico (Arie). E Por meio da Lei Municipal nº 321, toda a área hoje abrangida pela reserva foi declarada como Unidade Ambiental do Tupé – UNA Tupé. Em 2002, foi requalificada para RDS do Tupé, antes era qualificada como Unidade Ambiental do Tupé – UNA Tupé e oficializada como RDS em agosto de 2005, por meio do Decreto Municipal nº 8044, da Prefeitura de Manaus (Figura 1e Tabela 1). O lago do Tupé fica localizado cerca de 25 km da área urbana de Manaus.

O lago mantém conexão constante com o rio Negro através de um canal com cerca de 20 m de largura, 0,5 m de profundidade e 150 m de comprimento na fase de seca. Durante a fase da cheia, o lago apresenta profundidades médias de cerca de 15 m em sua região central e de 10 m nas cabeceiras. Neste lago, as formações geológicas serranas, apresentam margens íngremes, com vale em forma de “V” (Aprile & Darwich,2005).

O pulso de inundação, na fase em que o índice pluviométrico fica mais intenso, influencia diretamente na transparência da água no lago, podendo apresentar valores de 4,5 m a 1,5 m de visibilidade na coluna de água na seca. Durante a cheia dentro do lago este apresenta uma zona eufótica variando entre 1,0m a 1,3m, bem como nos igarapés, nos quais a transparência equivale à profundidade máxima, com 0,6 m em média no período da cheia (Aprile & Darwich,2005). O pH dentro do lago Tupé com relação a qualidade da água durante os períodos do ciclo hidrológico, tem uma certa variação espaço-temporal entre 5,23 e 4,01 na seca e cheia com 4,16 (Darwich, Aprile & Robertson ,2005). A temperatura média da água é de $30 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$, condutividade elétrica $6,25 \pm 1,89 \mu\text{S/cm}$, oxigênio dissolvido $6,77 \pm 0,59 \text{ mg/L}$, Amaral *et al.*, (2020).

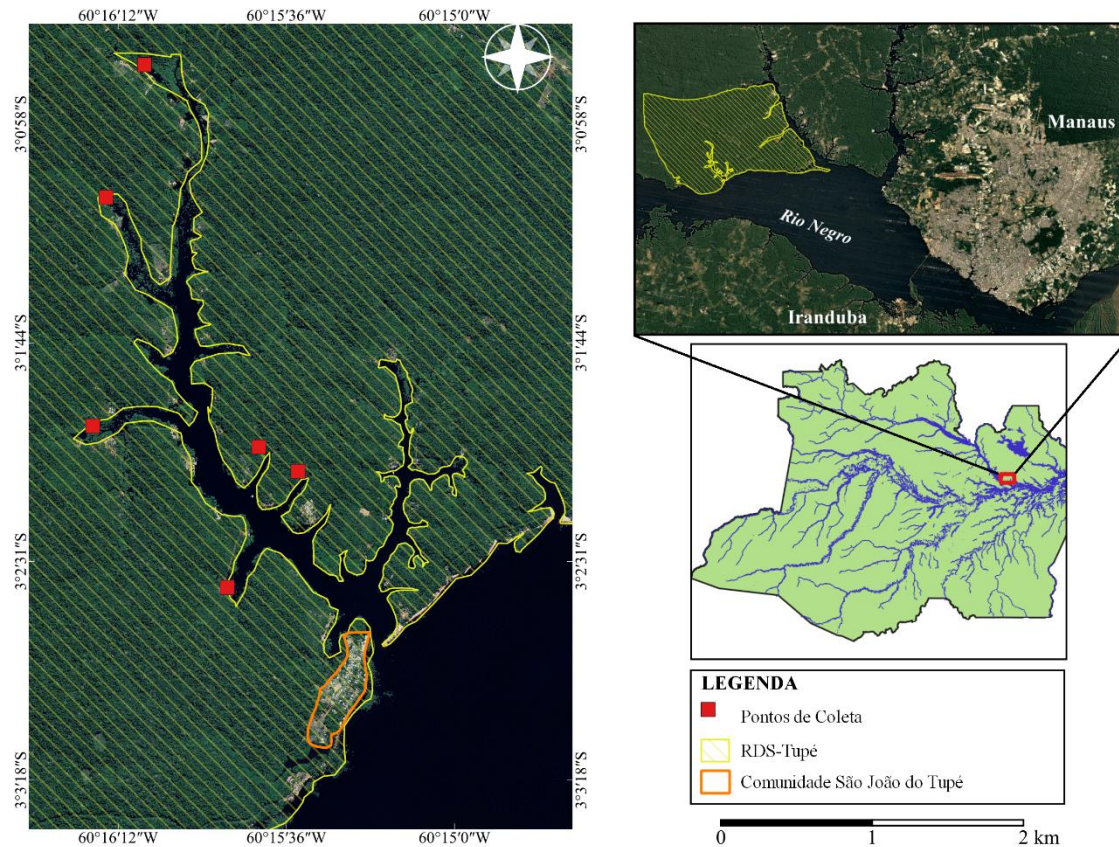


Figura 1: Localização da área de estudo, os pontos em cor vermelha representam os locais onde foram realizadas as coletas no Lago Tupé.

6.2 Coleta de dados

Durante o período de coletas juntamente com auxílio de pescadores locais escolhemos seis sítios amostrais ao longo do lago Tupé, dentro da floresta temporariamente inundável, onde foram inseridas as redes de emalhar próximo das árvores que estavam em fase de frutificação, no intuito de captura os peixes que estivessem consumindo os frutos e sementes que eventualmente caem das copas das arvores (Tabela 1).

Tabela 1 – Coordenadas dos sítios de coleta na floresta de Igapó da RDS Tupé.

Pontos	Latitude	Longitude
P1	3,040515 W	- 60,2629358 S
P2	3,0354695 W	- 60,261119 S
P3	3,0332473 W	- 60,2636064 S
P4	3,0322252 W	- 60,269413 S
P5	3,0238908 W	- 60,2648904 S
P6	3,0138808 W	- 60,2650857 S

As coletas padronizadas foram realizadas na floresta de igapó do lago Tupé nos meses de abril, maio e junho (épocas de enchente/cheia) e agosto de 2022 (vazante). As coletas foram realizadas sob a licença do Sisbio número 81526-1. Este projeto encontra-se em avaliação na Comissão de Ética no Uso de Animais da UFAM (CEUA-UFAM) desde o dia 14 de abril de 2022.

Para a coleta da ictiofauna, foram utilizadas conjuntos com sete redes de emalhar com tamanhos de malhas de 30 a 100 mm entre nós opostos. Cada rede tinha 10 m de comprimento e 1,5 m de altura. As malhadeiras foram armadas próximo das árvores que estavam em período de frutificação e queda de frutos. Em cada ponto amostral, as redes permaneceram expostas por um período de 48 h, com despescas a cada 6 h. As coletas foram realizadas uma vez por mês, ocorrendo na segunda quinzena dos referidos meses.

Após a coleta os peixes foram separados por malhas, colocados em sacos plásticos com etiquetas e levado para a base da RDS Tupé para a realização da biometria. Todos os exemplares capturados foram mortos por redução metabólica em gelo. Os peixes foram pesados, medidos individualmente e identificados ao menor táxon possível com o auxílio de literaturas correntes da área (Queiroz *et al.*, 2013; Nelson *et al.*, 2016; Silvano *et al.*, 2017; Silvano *et al.* 2020). A classificação taxonômica seguiu Nelson *et al.*, (2016) e Mirande (2018).

6.3 Análise do conteúdo estomacal

Após a execução da biometria, os espécimes foram submetidos a um processo de incisão na cavidade celomática individualmente, com intuito de aferir o conteúdo estomacal ainda em campo. O conteúdo retirado dos estômagos e intestinos dos peixes foram examinados sob placa de Petri, sendo separado os frutos e sementes existentes no trato digestório para posterior semeadura (Figura 2). Os demais itens encontrados nos estômagos e intestino de cada exemplar dos peixes, foram etiquetados, colocados em sacos plásticos, conservados em álcool 99% e levados para o Laboratório de Ictiologia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, localizado em Manaus-AM, para a identificação dos itens até o menor nível taxonômico possível, com uso de microscópio estereoscópio e apoio de guias e chaves de identificação Camargo *et al.*, (2008).



Figura 2. Procedimento de coleta em campo, armação das malhadeiras e retirada das sementes do trato digestório dos peixes. **Fonte:** Arquivo Pessoal.

6.4 Semeadura

A sementes de todos os sítios amostrais foram juntas e identificadas, as sementes foram lavadas com água para a retirada do excesso das enzimas e ácidos digestórios separando as sementes encontradas no estômago e intestino dos peixes. Os frutos encontrados ainda com polpas foram despulpados antes da semeadura Ferreira (2004).

As sementes foram colocadas em sementeiras de forma individual juntamente com o solo do local de cada sítio amostral e foi regada diariamente na casa de vegetação da área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM (Figura 3). O critério de germinação das sementes de todas as plantas foi a partir da protrusão da radícula do embrião, sendo a data final anotada para posterior comparação. Para todas as sementes de plantas retiradas do trato digestório dos peixes a semeadura delas ocorreu em campo após a retirada do estômago e intestino dos peixes.



Figura 3. Processo de semeadura realizado na área de experimentos da Faculdade de Ciências Agrárias/UFAM. **Fonte:** Arquivo Pessoal.

6.5 Delineamento experimental

O Experimento para as sementes encontradas foram distribuídos em dois delineamentos experimentais em que utilizamos Classe de comprimento: Jovem (1), Adulto (2), Quantidade de semente consumida (3) (Tabela 2). No segundo delineamento utilizamos, Classe de comprimento: Jovem (1), Adulto (2), Germinação da semente (3) (Tabela 3).

Tabela 2. Delineamento experimental

X= Classe de comprimento		Y
C P	Jovem (1)	Adulto (2)
		Quantidade de semente consumida (3)
	N1	
	N2	
	N3	

Tabela 3. Delineamento experimental

X= Classe de comprimento		Y
C P	Jovem (1)	Adulto (2)
		Germinação da semente (3)
	N1	
	N2	
	N3	

Para as espécies vegetal que foram encontradas sementes foi feito um teste de ANOVA One-Way, tendo como variável resposta: Tempo de germinação das sementes e variável explicativa: o tipo de dentição dos peixes ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

O teste Post-hoc utilizado foi o teste de Tukey ($P < 0,05$), com auxílio do Software estatístico R (R Core Team, 2019).

6.0 Análise de dados

6.1 Estrutura trófica das assembleias de peixes na floresta de igapó da RDS Tupé

Na análise de frequência de ocorrência (FO%) das sementes de espécie de vegetais presentes na dieta dos peixes foi calculada através da fórmula Hyslop (1980), onde:

$$FO\% = (Ni/Nest) * 100$$

$$F.O. = \frac{\text{n}^\circ \text{ de estômagos com o item } i}{\text{n}^\circ \text{ de estômagos com alimento}} \times 100$$

FO= Frequência de ocorrência do item i;

Ni= Número de trato digestório onde o item alimentar estará presente;

Nest = Número total de trato digestório com alimento;

Combinado através da seguinte fórmula:

$$I.A. = \frac{Fi \times Vi}{\sum (Fi \times Vi)}$$

Onde:

IA= Índice alimentar;

Fi = Frequência de ocorrência do item i;

Vi= Volume relativo do item i.

A partir dos valores do índice alimentar que encontramos mediante as análises que foram feitas determinamos as categorias tróficas de cada espécie em relação a sua alimentação com os valores encontrados maiores que 25% de IA. Para essa análise foi considerado somente as espécies de peixes que obtiveram durante as coletas um número de exemplares igual ou maior que dez.

A atividade alimentar foi avaliada através da identificação do Grau de Repleção dos estômagos conforme a escala utilizada por Yabe & Bennemann (1994), (Tabela 4).

Tabela 4. Descrição dos aspectos externos para estimativa do grau de repleção dos estômagos com os respectivos pontos atribuídos Yabe & Bennemann (1994).

Grau de repleção	Características externas
0% - Vazio	Estômago sem alimento presente. Parede das porções cárdica e pilórica muito espessa. Diâmetro da porção pilórica correspondente à espessura da parede que ao ser palpada, sente-se muito consistente.
25% - Pouco cheio (1/4 cheio)	Alimento na porção cárdica em maior quantidade que o grau anterior
50% - Frequente (1/2 cheio)	Alimento ocupando as duas porções, estando a maior Quantidade na região cárdica, cuja parede torna-se mais delgada em metade de sua extensão. O diâmetro da porção pilórica aumenta na região anterior.
75% - Cheio (3/4 cheio)	Alimento ocupando toda a porção cárdica e metade da pilórica. A parede da porção cárdica torna-se delgada em toda a sua extensão. O diâmetro da porção pilórica aumenta muito na metade anterior e em menos graus na restante.
100% - Distendido (4/4 cheio)	Alimento ocupando totalmente todo o estômago. A parede das duas porções torna-se tão delgada, que ao ser manuseada facilmente se rompe. O diâmetro da porção pilórica aumenta em toda a extensão.

Os itens alimentares consumidos foram agrupados em categorias tais como: frutos/sementes (FS), material digerido (MD) ou matéria orgânica não identificada, material vegetal (MV), crustáceos (CR), zooplâncton (ZP), insetos (IN) e peixes (P). Estas categorias servirão de base para a caracterização do hábito alimentar, e posteriormente para a classificação das espécies em guildas tróficas.

6.2 Germinação das sementes

A percentagem de germinação foi calculada para todas as sementes retiradas do conteúdo estomacal dos peixes será calculada através da fórmula de Ferreira (2004) onde:

$$PG = (SG * 100) / AM$$

PG= Porcentagem de germinação;

SG= Número de sementes germinadas;

AM= Total de sementes da amostra.

Os seguintes parâmetros germinativos serão calculados de acordo com Ferreira e Borgetti (2004), por meio das seguintes equações:

a) Porcentagem de germinação (PG):

$$PG = (SG * 100) / AM$$

PG= porcentagem de germinação;

SG= número de sementes germinadas;

AM= total de sementes da amostra.

b) Índice de Velocidade de Germinação (IVG):

$$IVG = \Sigma (n1/t1)$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

n1 = número de germinações computadas ao longo dos dias de experimento;

t1 = tempo de experimento.

c) Tempo Médio de germinação (Tm):

$$t = \Sigma ni.ti \Sigma ni$$

t = média do tempo necessário para um conjunto de sementes germinar

ni = número de sementes germinadas no intervalo de tempo ti-1 e ti.

Para verificar se há relação entre dispersão de sementes e as espécies de peixes como possíveis dispersoras foram feitas medidas morfométricas lineares como comprimento padrão e tipo de dentição, seguindo indicações de literaturas sobre sua morfologia, que é a caracterização da estrutura corpórea dos peixes e suas adaptações na escala evolutiva (Aleev, 1969; Alexander, 1967; Gosline, 1971; Webb, 1980; Helfman *et al.*, 1997; Blake, 2004).

Para verificar se há influência quanto a dentição dos peixes na integridade das sementes retiradas do trato digestório dos peixes foi realizado análises descritivas e a posteriori anovas One-Way, tendo como variável resposta variável resposta: Tempo de germinação das sementes e variável explicativa: o tipo de dentição dos peixes ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). E como pressuposto para testar normalidade e homogeneidade das variâncias através dos testes de Shapiro- Wilk e Levene utilizando o programa estatístico do Software R (R Core Team, 2019). Foi feito teste de Wilcoxon, pois as premissas de normalidade e homogeneidade não foram atendidas para o test t de Studente ($p < 0,05$). Foi feito teste de Wilcoxon, usando o Pacote rstatix, função wilcox_test (Kassambara 2023a). O gráfico foi gerado por meio do pacote estatístico ggpubr (Kassambara 2023b).

7. RESULTADOS

7.1 Estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé

Para caracterizar a estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé, foram coletados um total de 1.196 indivíduos pertencentes a 77 espécies, 54 gêneros, 21 famílias e 5 ordens (Tabela 5 em anexo). Onde 38 espécies pertenceram a ordem Characiformes (49,3%), 24 espécies em Siluriformes (31,1%), 10 espécies em Cichliformes (13%), quatro em Clupeiformes (5,1%), e uma espécie de Perciformes (1,2%,) (Tabela 6).

Tabela 6: Estrutura das assembleias de peixes capturadas nas florestas de Igapó do Tupé contendo Ordens, N° de famílias, N° de Espécies, N° de Indivíduos.

Ordens	N° Famílias	N° Espécies	N° Indivíduos
Clupeiformes	2	4	15
Characiformes	12	38	387
Siluriformes	5	24	752
Cichliformes	1	10	30
Perciformes	1	1	12
Total	21	77	1196

As famílias mais abundantes foram Cichlidae com 10 espécies (12,8%), Auchenipteridae com 9 espécies (11,5%), Hemiodontidae, Anostomidae ambas com 7 (9%), Pimelodidae com 6 (7,6%), e Curimatidae com 5 (6,4 %), (Figura 4). Das 21 famílias encontradas neste estudo, a que mais se destacou foi Cichlidae em termo de espécies, já com relação a abundância, as famílias que mais se destacaram foram Auchenipteridae, Hemiodontidae e Pimelodidae, juntas as três famílias foram representadas por 891 espécimes, 74,4% do total.

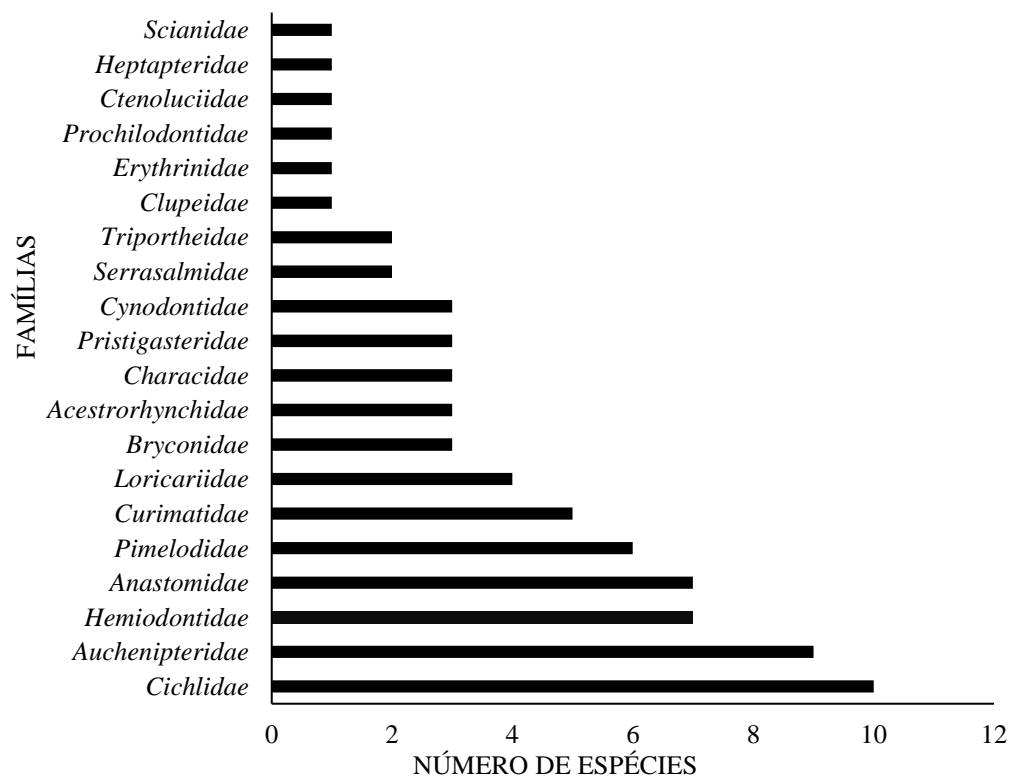


Figura 4. Porcentagem do número de espécies presentes em cada família para a floresta de igapó da RDS Tupé.

As três espécies mais abundantes em número de indivíduos no igapó da RDS Tupé foram *Auchenipterichthys longimanus* 554 (46,3%) *Hemiodus immaculatus* 148 (12,3%) e *Hypophthalmus oremaculatus* 76 (6,3%) (Figura 5). O número de indivíduos por espécie demonstrou que poucas dominaram numericamente. As espécies *Serrasalmus gouldingi*, *Serrasalmus rhombeus*, *Hemiodus gracilis*, *Auchenipterus nuchalis*, *Tatia nigra*, *Trachydoras brevis*, *Pimelodella cristata*, *Pinirampus pirinampu*, *Pimelodus blochii*, *Ancistrus dolichopterus*, *Ancistrus hoplogenyis*, *Loricariichthys acutus*, *Acarichthys heckelii*, *Crenicichla marmorata*, *Chaetobranchus flavescens*, *Heros sp.*, *Satanoperca jurupari*, *Uaru amphiacanthoides* e *Ossacora sp.* apresentaram apenas um único indivíduo no ambiente de coleta.

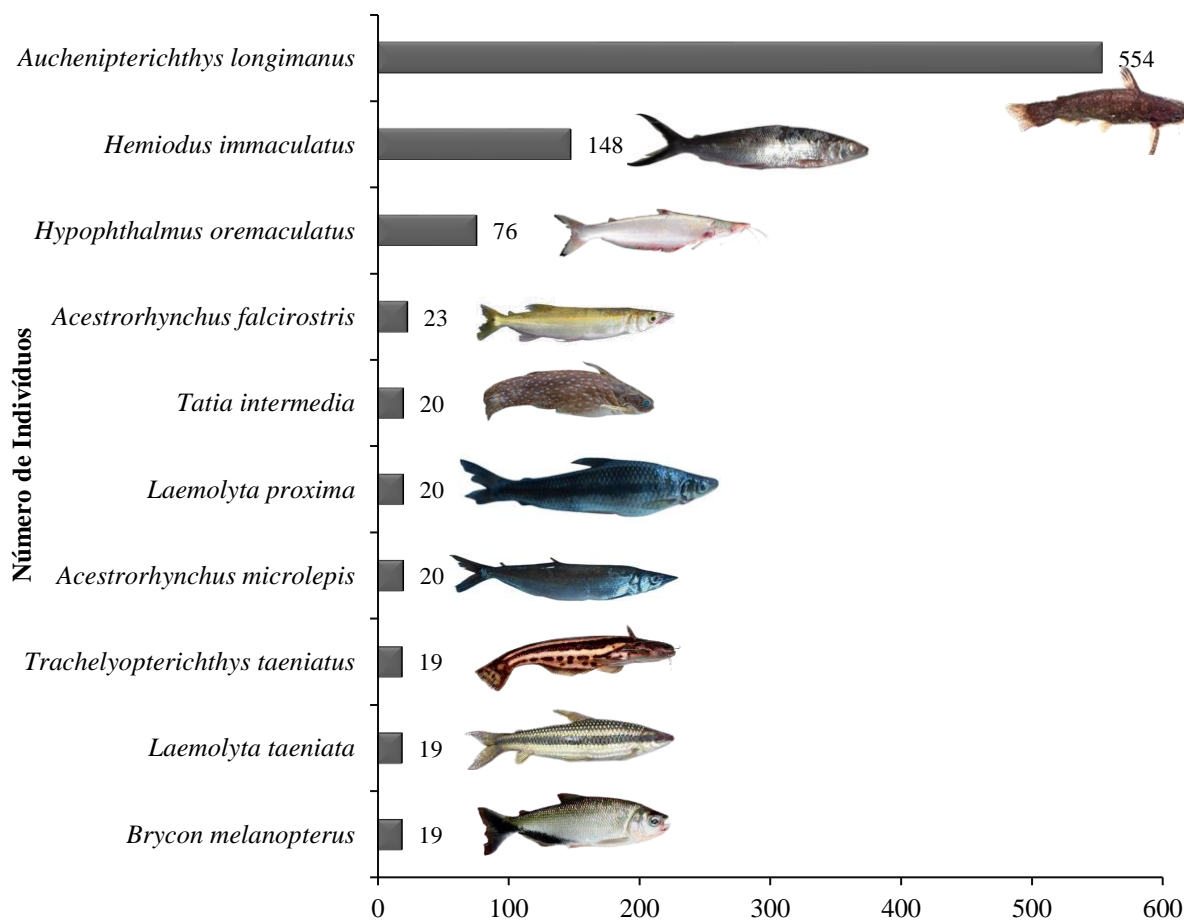


Figura 5. Abundância relativa das dez espécies mais abundantes na floresta de igapó do Lago Tupé.

Durante o período de amostragem conseguimos coletar e identificar taxonomicamente 77 espécies de peixes da floresta de igapó do lago tupé dentro da RDS (Tabela 4 em Anexo).

7.2. Composição da Estrutura trófica das assembleias de peixes da floresta de igapó.

Os resultados das análises dos 1.196 conteúdos estomacais revelaram uma dieta diversificada na qual os peixes consumiram itens alimentares como: insetos (IN), a maioria são representados por insetos imaturos, larvas, ninfas, insetos adultos, e fragmentos de insetos não identificados estes foram analisados com auxílio de profissionais da área e identificados ao menor nível taxonômico; crustáceos (CR), constituídos por camarões e siris ; peixes (P), constituídos por peixes inteiros, restos de peixes e escamas; frutos e sementes (FS), constituídos por frutos e sementes, Zooplâncton (ZOO), material vegetal (MV), constituídos por pedaços de folhas, flores e raízes, e material digerido(MD) em estágio avançado de digestão assim não sendo possível identificar em sua totalidade (Figura 6).

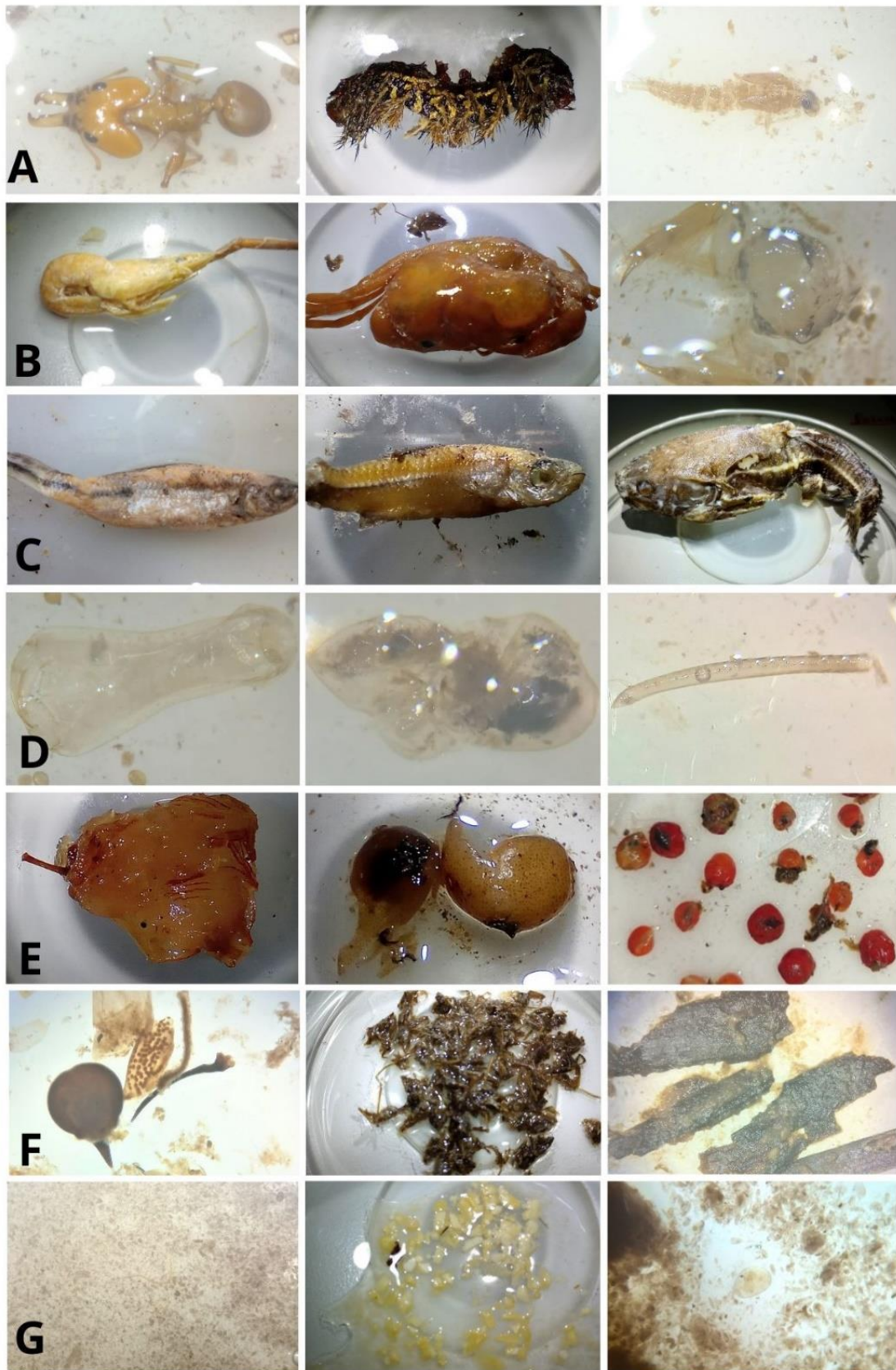


Figura 6. Itens encontrados dentro do trato digestório dos peixes na floresta de igapó do Lago Tupé; Insetos(A), Crustáceos (B), Peixe (C), Plâncton (D), Frutos de *Myrciaria dubia* (E), Material Vegetal (MV) e Material Digerido (MD), **Fonte:** Arquivo Pessoal.

A partir dos cálculos do Índice de Importância Alimentar (%) (IAi), as 77 espécies foram agrupadas em categorias segundo Brusca e Brusca (2007); Hamada e Ferreira-Keppler (2012), de acordo com o regime alimentar, sendo classificadas como; piscívoras (ingerem principalmente peixes), insetívoras (ingerem principalmente insetos), frugívoras (ingerem principalmente frutos e sementes), onívoras (ingerem alimentos de origem animal e vegetal), herbívoras (ingerem alimentos de origem vegetal) e zooplancívoras (ingerem microrganismos de origem animal ou zooplâncton) (Figura 7).

Foram encontradas neste estudo 3 espécies peixes, *Auchenipterichthys longimanus* (Günther 1864), *Brycon melanopterus* (Cope 1872) e *Laemolyta taeniata* (Kner 1858), consumidoras de frutos e sementes das quais se destacaram plantas das famílias: Myrtaceae, Sapotaceae ou Rubiaceae, Loranthaceae, Fabaceae e por insetos tanto terrestres como aquáticos pertencentes a família de Arachnidae, Anisoptera, Hemiptera, Díptera.

Do total de 18 espécie de peixes onde foi possível fazer sua classificação trófica através da análise dos conteúdos estomacais, a categoria dos piscívoro apresentou o maior número de espécies 7 (9,09%), seguidas dos Herbívoro 3 (3,89%) e insetívoro 3 (3,89%) (Figura 7). Os onívoros apresentaram a maior abundância em termos de espécimes (47,9%), seguida dos herbívoros (15,6%) e dos piscívoro (7,7%). Vale resalta que a dieta de 59 espécies com 161 indivíduos não pode ser determinada, uma vez que apresentaram poucos espécimes coletados e baixo número de estômagos analisados, inviabilizando assim a conclusão sobre sua classificação trófica.

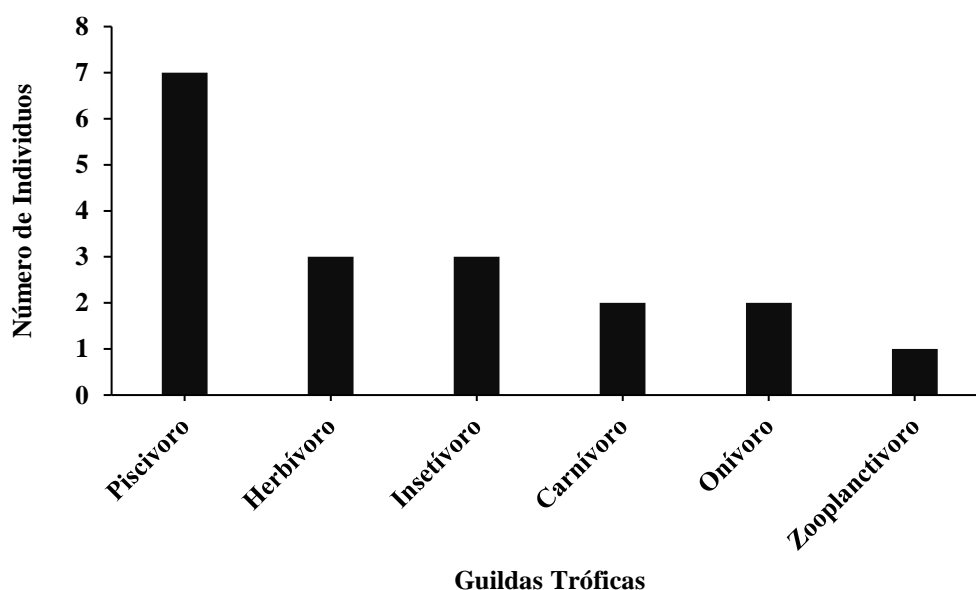


Figura 7. Frequência relativa (%) das Guildas tróficas encontradas na floresta de igapó do Lago Tupé.

A espécie mais abundante representante da guilda dos piscívoros foi *Acestrorhynchus falcirostris* alimentando-se principalmente peixes, (100%). As espécies mais representativas na guilda trófica dos piscívoros foram as espécies *Acestrorhynchus mycroleps*, *Acestrorhynchus falcirostris*, *Acestrorhynchus nasutus*, *Cichla temensis* e *Plagioscion montei* que apresentaram valores elevados para o item alimentar peixe com a presença de peixe inteiros, escamas e restos de peixe. Já na guilda dos herbívoros as espécies de *Hemiodus immaculatus*, *Laemolyta taeniata* e *Laemolyta próxima* destacaram-se por apresentarem em sua alimentação números superiores a 69,2% para material de origem vegetal.

Na guilda dos insetívoros as espécies *Tatia intermedia*, *Trachelyopterichthys taeniatus*, *Trachelyopterichthys sp. "negro"* com IAI de 94% para insetos das ordens Anisoptera, Lepidoptera, Coleóptera e restos de insetos que não foi possível identificar, essas espécies de peixes dentro dessa categoria caracterizam-se como as mais abundantes.

Já na guilda dos carnívoros as espécies de peixes mais representativas com relação ao IAI de 66,6 % foram; *Charax gibbosus* e *Ageneiosus akamai* mais abundante alimentando-se principalmente peixes, tendo a presença de crustáceos, apresentando forte tendência a piscivoria.

As principais espécies onívoras foram; *Auchenipterichthys longimanus* e *Brycon melanopterus* onde foram encontradas a presença de vários itens tanto de origem vegetal como animal. Dentre o item insetos, sendo o mais representativo, destacam-se os insetos das ordens Anisoptera, coleóptera, porém também foi constatado material vegetal, restos de insetos e material digerido sendo possivelmente parte animal insetos e outra parte de restos de plantas, frutos e sementes, mostrando uma variação no hábito alimentar das espécies. O *Auchenipterichthys longimanus* apresentou IAI de 84% para insetos das ordens Anisoptera, Hemíptera, Lepidoptera, Coleóptera e restos de insetos e ovos não identificados, material de origem vegetal, frutos e sementes representando os onívoros.

Ressaltamos que possivelmente um dos motivos das sementes estarem trituradas dentro do trato digestório das espécies de *Laemolyta taeniata* e *Brycon melanopterus*, esteja relacionado ao tipo de dentição das espécie, *Laemolyta taeniata* pertencente à família Anostomidae possuem dentes incisiviformes (Figura 8), com relação a *Brycon melanopterus* esta pertence à família Bryconidae e apresenta dentes multicuspidados em 3 a 4 fileiras na maxila superior, sendo a principal dentição formada por dentes robustos e atrás se tem a ocorrência de dentes cônicos (Figura 9). Já *Auchenipterichthys longimanus*, família Auchenipteridae, possuem placas dentígeras características comuns

dos bagres (Figura 10). Toda via, essas características dentarias possivelmente podem influenciar na estrutura e integridade das sementes após serem ingeridas pelos peixes, causando danos, inviabilizando a protusão do embrião da semente devido ao movimento de mastigação e trituração.



Figura 8: Dentição incisiformes da espécie *Laemolyta taeniata*.



Figura9: Dentição multicuspidados *Brycon melanopterus*



Figura 10: Placas dentíferas *Auchenipterichthys longimanus*

Neste estudo não conseguimos encontrar guilda trófica frugívora, porém, as espécies *Auchenipterichthys longimanus*, *Laemolyta taeniata* e *Brycon melanopterus* apresentaram valores de IAI (%) para frutos e sementes de (4%, 7% e 22%) respectivamente, vale ressaltar que apenas *Auchenipterichthys longimanus* apresentou em seu trato digestório frutos e sementes intactas, diferente das demais que apresentaram frutos particulados.

Na guilda de Zooplantívoro a espécie mais representativa com valores de IAI 90,7% para *Hypophthalmus oremaculatus* onde foi encontrado também material vegetal, material digerido estes não foi possível identificar devido ao seu estado de digestão assim como, foram encontrados zooplânctons.

7.3 Atividade alimentar das assembleias de peixes da floresta de igapó

Foram analisados o conteúdo estomacal de 1.196 exemplares pertencentes a 77 espécies de peixes, sendo 611 (51%) estômagos estavam completamente cheios, 382 (32,9%), estavam vazios 62 (5,1%), como pouco cheios 73 (6,1%), como frequentemente cheios e 81 (6,7%) estômago contendo $\frac{1}{4}$ de alimento (Figura 11).

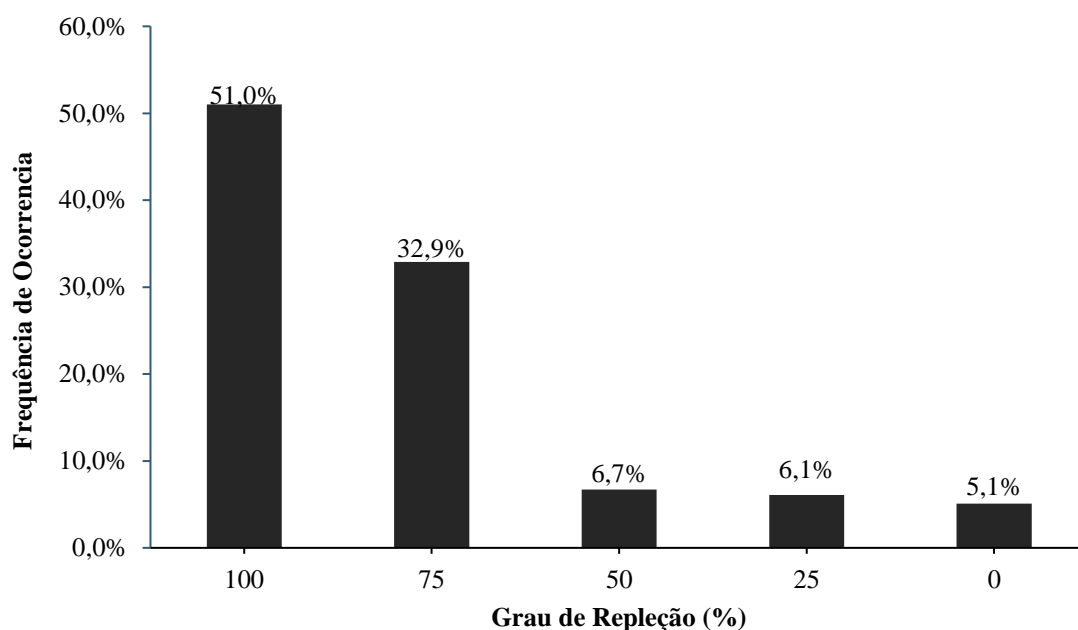


Figura 11. Frequência de ocorrência e Grau de Repleção das 77 espécies coletadas cada espécie capturada na floresta de igapó do Lago Tupé.

7.4 Peixes consumidores de frutos e sementes

No trato digestório de duas espécies de peixes foram encontradas sementes digeridas e trituradas, *Laemolyta taeniata* (sp 1), e *Brycon melanopterus* (Briconidae) (sp 3), devido ao estado em que as sementes se encontravam não foi possível realizar o processo de semeadura. No entanto, foram encontradas sementes inteiras somente no trato digestório de *Auchenipterichthys longimanus* (sp 77), (Figura 12) (Tabela 7), de um total de 554 estômagos analisados esta espécie apresentou uma alimentação diversificada, contendo vários itens alimentares principalmente insetos.

Tabela 07. Dados de *Auchenipterichthys longimanus*, itens alimentares encontrados no trato digestório e número de sementes que consumiu.

Espécie	Nome comum	Nº spp	CP (cm)	Peso(g)	Com alimento	Nº sementes
<i>Auchenipterichthys longimanus</i>	Cangati	554	12,5	36,1	451	1032



Figura 12. Espécie consumidora de frutos e sementes inteiras, encontrada no presente estudo *Auchenipterichthys longimanus*. **Fonte:** Arquivo Pessoal.

Foram retiradas do trato digestório de *Auchenipterichthys longimanus* um total de 1032 sementes inteiras pertencentes a sete famílias botânicas e nove espécies, sendo 52,72% obtidas do estômago e 46,63% do intestino. Uma espécie de planta denominada de sp4 que no presente estudo não foi possível identificar com um total de 784 sementes (FO: 75,9%), seguido de *Myrciaria dubia* (Camu-camu) (n=85) apresentou o segundo maior número de sementes, e segunda maior frequência de ocorrência (FO=8,2%), assim como *Eugenia patrisii* (Ubaia-Rubi-da-Amazonia) (n=37) (FO=3,5%) e uma espécie vegetal possivelmente das família Sapotaceae ou Rubiaceae (n=39) (3,7%), *Doliocarpus aracaensis* (n=39)(3,7%) foram as mais comumente consumidas ao longo do período de amostragem. *Myrcia guianensis* (n=7) (0,6%), *Parkia discolor* (n=6) (FO=0,5%), *Phytolacca adunca* (n=4) (FO=0,3%) e *Gustavia augusta* (n=1) (FO=0,09%), essas foram as espécies vegetais menos encontradas no trato digestório dos peixes e com os menores índices de frequência de ocorrência ao longo do período de amostragens (figura13).

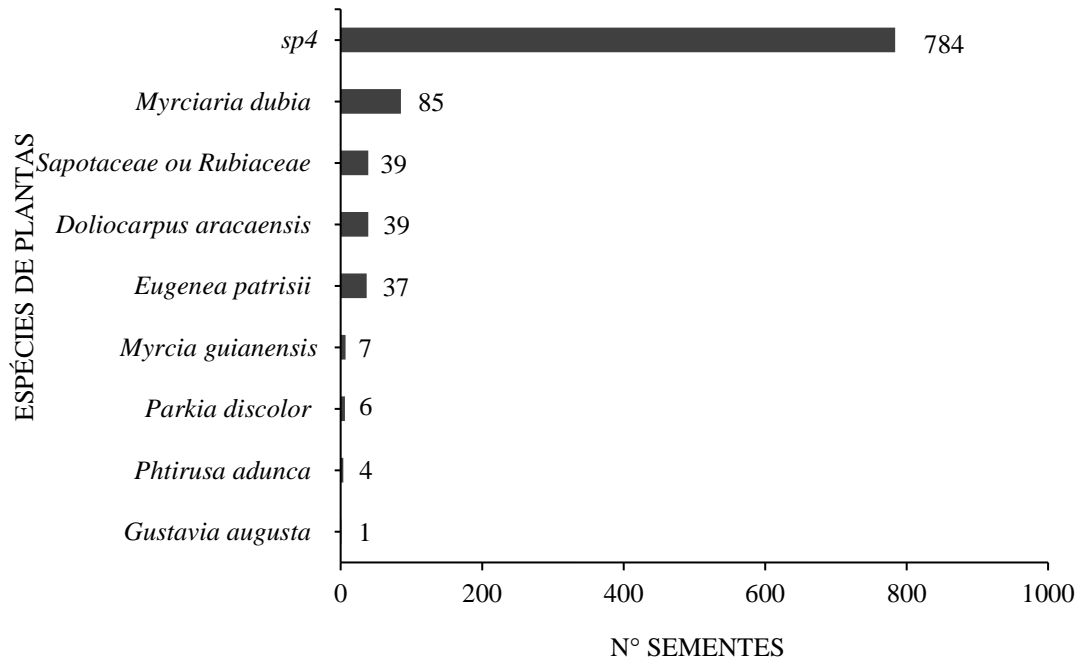


Figura 13. Espécie arbóreas, encontrada no presente estudo, que ocorreram a germinação das sementes retiradas do trato digestório de *Auchenipterichthys longimanus*.

A porcentagem do índice de velocidade de germinação (IVG), de cada semente encontrada no estômago e intestino dos *Auchenipterichthys longimanus* (cangati), estão apresentados na (Tabela 8). As sementes mais consumidas encontradas no estômago e intestino foram de uma espécie vegetal denominada de sp4 seguida de *Myrciaria dubia*, *Eugenia patrisii* e uma espécie da família Sapotaceae ou Rubiaceae. Para algumas espécies de sementes a ausência de dados em determinados meses, deve-se ao fato de não ter ocorrência delas no trato digestório dos peixes por essas espécies vegetais possivelmente não estarem em período de frutificação, outro fator que justifica a ausência de dados para determinadas espécies em certos meses foi a captura de exemplares com o trato digestório vazio.

Tabela 08. Lista de sementes encontradas no trato digestório do *Auchenipterichthys longimanus*, com a porcentagem de germinação das sementes encontradas nos três tratamentos: Estômago, Intestino e tempo de germinação das sementes (T) das espécies vegetais retiradas do trato digestórios (estômago e/ou intestino) dos peixes e número total (n) de sementes das espécies vegetais que germinaram; Desempenho germinativo Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e tempo médio germinação das sementes (Tm).

Família	Espécies de sementes	Nome comum	Local	Sementes para germinação	Sementes que germinaram	IVG	PG (%)	Tm(dia)
Myrtaceae	<i>Myrciaria dubia</i>	Camu- Camu	Estômago	85	32	0,75	34,1	34,4
	<i>Eugenea patrisii</i>	Ubaia-Rubida-Amazonia	Estômago	37	18	0,76	54,4	34,9
Sapotaceae ou Rubiaceae			Estômago	39	18	0,44	46,1	52,9
	Sp4		Estômago	401	16	0,66	3,9	23,6 (A)
Loranthaceae	<i>Phytirusa adunca</i>	Erva-de-passarinho	Estômago	4	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Parkia discolor</i>	Arapari	Estômago	5	0	0	0	0
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i>	Jeniparana	Estômago	1	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	Guamirim	Estômago	7	3	0,07	42,8	34
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus aracaensis</i>	Cipó	Estômago	39	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrciaria dubia</i>	Camu- Camu	Intestino	25	8	0,23	32	31,5
	<i>Eugenea patrisii</i>	Ubaia-Rubida-Amazonia	Intestino	6	3	0,1	50	40
Sapotaceae ou Rubiaceae			Intestino	0	0	0	0	0
	Sp4		Intestino	383	100	11,19	26,1	14 (B)
Loranthaceae	<i>Phytirusa adunca</i>	Erva-de-passarinho	Intestino	0	0	0	0	0
Fabaceae	<i>Parkia discolor</i>	Arapari	Intestino	0	0	0	0	0
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i>	Jeniparana	Intestino	0	0	0	0	0
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i>	Guamirim	Intestino	0	0	0	0	0
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus aracaensis</i>	Cipó	Intestino	0	0	0	0	0

Os valores de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) observados (Tabela 08), mostraram diferenças significativas entre os tratamentos e na porcentagem de germinação das sementes retiradas do trato digestório dos peixes, mostrando que, em quase todas as espécies oriundas do tratamento estômago, foram superiores aos dos intestinos, diferindo apenas das espécies vegetais *Myrciaria dubia* e sp4 que tiveram diferença no tempo médio de germinação comparando as sementes encontradas no intestino.

Com relação as germinações, das nove espécies vegetais identificadas que foram encontradas dentro dos estômagos e intestinos dos peixes, nenhuma delas apresentou germinação 100%, vale ressaltar que apenas a espécie vegetal *Eugenia patrisii* teve taxa de germinação de 54,4% sendo apenas do estômago, as demais espécies de plantas tiveram taxa de germinação abaixo de 50% tanto para o estômago e intestino.

Para o tempo médio de germinação das sementes encontradas no estômago e intestino de *Auchenipterichthys longimanus*, houve diferença significativa somente entre as espécies vegetais *Myrciaria dúbia* e sp4 podemos ver que há diferenças quanto ao tempo médio (dia) e a IVG da protrusão da radícula sendo específica para cada semente.

Destacamos que, o tempo médio de germinação da espécie vegetal sp4 quando comparados as sementes oriundas dos estômagos foi maior enquanto as sementes oriundas do intestino foram menores o tempo médio de germinação, outro fator que destacamos o IVG desta espécie arbórea foi maior no intestino, possivelmente por as sementes dessa espécie vegetal ser quebrada a dormência pelo contato com os ácidos digestivos proveniente do trato gastrointestinal.

Nesse sentido, utilizamos a classe de comprimento padrão (CP), de *Auchenipterichthys longimanus*, para verificar se existe relação entre o comprimento padrão e quantidade de sementes consumidas pela espécie e se quantidade de sementes consumidas não é diferente entre jovens e adultos. No entanto, classificamos os espécimes como jovens aqueles exemplares que tinham comprimento de até 12 cm e os exemplares que mediam acima de 12.5 cm foram considerados como adultos de acordo com a escala de comprimento padrão utilizada por Freitas *et al.*, (2016).

Das nove espécies vegetais apenas três foram encontradas sementes no estômago bem como intestino dos peixes a saber: *Myrciaria dúbia*, *Eugenia patrisii* e sp4. Entretanto, dentro deste estudo não obtivemos protrusão da radícula (germinação) de 5 espécies vegetais, *Phytolacca adunca*, *Parkia discolor*, *Gustavia augusta*, *Myrcia guianensis* e *Dolioscarpus aracaensis*. Para algumas desta arbóreas o número de sementes encontrada durante o período de estudo foi pequeno, possivelmente se estivéssemos encontradas mais sementes dessas plantas provavelmente teríamos protrusão da radícula do embrião assim, obtendo o sucesso da germinação.

Realizamos os testes de ANOVA, Shapiro- Wilk e Levene, para essas três espécies vegetais *Myrciaria dúbia*, *Eugenia patrisii* e sp4 pelo fato que só foram encontradas sementes dessas três plantas no estômago e intestino de *Auchenipterichthys longimanus*, as demais espécies vegetais não, por isso optamos por realizar os testes para

comparar o tempo médio de germinação das três espécies vegetais, com isso obtivemos os seguintes resultados; *Myrciaria dúbia* na Anova não houve diferença significativa ($p = 0,359$), Shapiro- Wilk, os dados não são normais ($p = 0,008075$) e Levene os dados são homogêneos ($p = 0,008858$).

Para a espécie arbórea *Eugenia patrisii* o teste estatístico anova não demonstrou diferença significativa ($p = 0,827$), Shapiro- Wilk, os dados apresentaram normalidade ($p = 0,1355$), Levene, os dados não são homogêneos ($p = 0,8385$). Já com relação aos resultados dos testes obtidos para a espécie vegetal sp4, a anova comprovou que houve diferença significativa no tempo médio de germinação ($p = 2,381$), com relação ao Shapiro- Wilk, os dados não apresentaram normalidade ($p = 1,513$), e Levene também não apresentou homogeneidade ($p = 5,627$).

Nesse sentido, foi necessário aplicar o teste não paramétrico de Mann-Whitney devido os resultados dos demais teste não terem apresentados normalidade e após aplicar esse teste obtivemos o resultado em valor de ($p = 0,033$), onde houve diferença significativa com relação ao tempo médio de germinação das sementes oriundas do trato digestório de *Auchenipterichthys longimanus* (Figura 14).

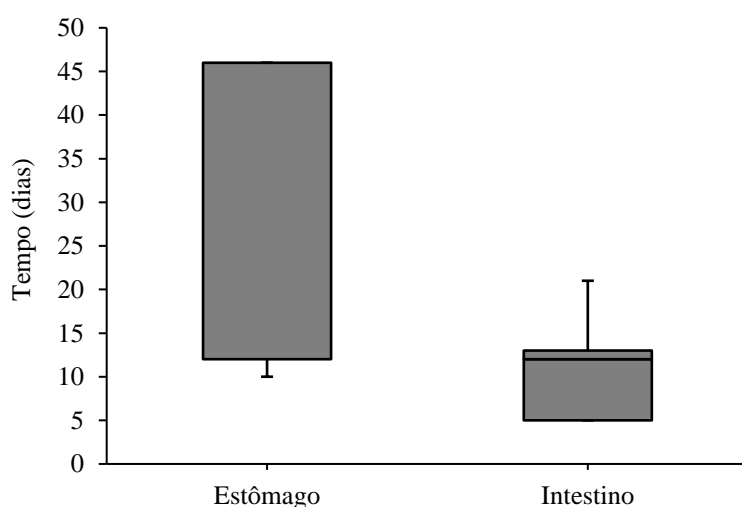


Figura 14. Boxplot representando o tempo médio de germinação da espécie sp4 em relação ao estômago e intestino de *Auchenipterichthys longimanus*.

As premissas do modelo foram atendidas com relação a homogeneidade e sua relação entre comprimento em função da quantidade sementes ingeridas (Gráficos A e B em anexo). Não houve relação entre comprimento e número de sementes ingeridas ($p > 0,05$; $Cor = 0,16$) (Figura 15).

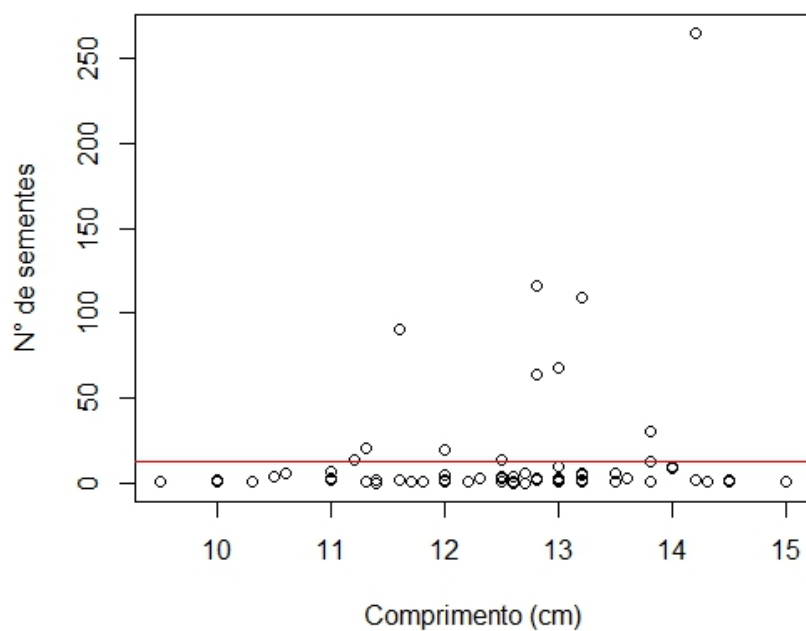


Figura 15: Relação entre comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* e número de sementes ingeridas.

A quantidade de sementes ingeridas não foi diferente entre jovens e adultos da espécie de *Auchenipterichthys longimanus* ($p > 0,05$) (Figura 16). Dessa forma aceitamos a hipótese nula. Porém, estudos posteriores podem verificar essa relação para outras espécies de peixes em diferentes regiões da bacia amazônica e seus variados biótopos.

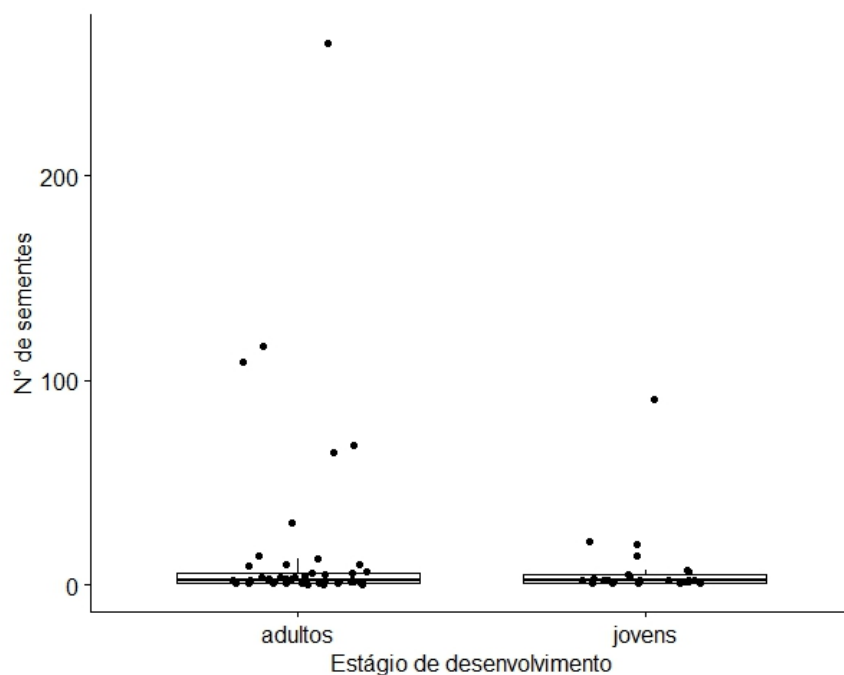


Figura 16: Estágio de desenvolvimento e número de sementes consumidas por *Auchenipterichthys longimanus*.

8. Discussão

8.1 Estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé

O presente estudo nos revelou que a estrutura das Assembleias de peixes na floresta de Igapó do Lago Tupé, é composta em grande parte por representantes das ordens Characiformes (49,3%), Siluriformes (32%) e Cichliformes (13%), do total de 1.196 espécimes amostradas, assim como em outros estudos realizados em ambientes de florestas temporariamente inundáveis da Amazônia tais como os trabalhos de (Goulding, 1980; Lowe-Mcconnell, 1999; Claro-Jr, 2003; Soares & Yamamoto, 2005).

Essa expressiva representatividade, destas ordens, pode ser considerada típicas de ambientes aquáticos amazônicos, tendo sido observada em outros estudos ictiofaunístico para a bacia Amazônica tais como (e.g. Saint -Paul *et al.*, 2000; Claro-Jr., 2003; Yamamoto, 2005; Noveras *et al.*, 2012, Loebens *et al.*, 2016; Anjos & Soares, 2018).

A elevada riqueza de espécies observada e capturadas neste estudo chegando entorno de 77sp, pode ser associado pela variedade de biótopos e a disponibilidade de alimentos disponíveis na floresta de igapó da RDS Tupé em determinado períodos do ano conforme alguns trabalhos realizados (Noveras *et al.*, 2012, Loebens *et al.*, 2016; Anjos & Soares, 2018). No entanto, a riqueza de espécies observada em nosso estudo foi menor do que às encontradas por Saint-paul *et al.*, (2000) em uma floresta de igapó (178 espécies),

assim como o trabalho realizado por Beltrão e Soares (2018) na reserva de desenvolvimento sustentável do Tupé que quantificaram algo em torno de 135 espécies de peixes, porém, a quantidade de espécies encontradas em nosso estudo foi um pouco superior daquelas encontradas por Loebens *et al.*, (2016) (62 espécies) e Novares *et al.*, (2012) (41 espécies) no igapó do Parque Nacional de Anavilhanas, Estado do Amazonas.

As famílias com maiores números de exemplares capturados foram Auchenipteridae, Hemiodontidae, Pimelodidae, Acestrorhynchidae e Anostomidae. As famílias de Auchenipteridae e Acestrorhynchidae são constituídas por várias espécies que formam parte da comunidade residente no lago do Tupé, onde a maioria é considerada espécie bento pelágica principalmente para a família de Auchenipteridae que explora os recursos alimentares disponíveis na floresta de igapó e área aberta do lago (Soares & Yamamoto, 2005). Já as famílias Hemiodontidae, Pimelodidae e Anostomidae possuem grupos de espécies que entram no lago durante a enchente em busca de abrigo e alimentação (Claro-Jr *et al.*, 2004; Soares & Yamamoto, 2005).

8.2 Composição da estrutura trófica das assembleias de peixes da floresta de igapó

No que diz respeito a composição alimentar, em nosso estudo encontramos a presença de espécies de peixes piscívoro, herbívoro, insetívoro, onívoro e zooplantívoro, segundo a descrição utilizada por Zavala-Camin (1996). Comparando nosso trabalho com o realizado por Novares *et al.*, (2012), em 4 lagos do parque nacional de Anavilhanas no trecho inferior do Rio Negro, Estado do Amazonas conseguimos constatar em nosso estudo resultados semelhantes quanto a composição alimentar das espécies dos peixes e classificação de sua estrutura trófica. Neste mesmo estudo Novares *et al.*, (2012), conseguiram identificar também que, espécies de peixes predadoras estavam mais ativas a noite do que os onívoros, filtradores e detritívoros estes sendo mais capturados durante o dia possivelmente por estar associado aos seus hábitos de vida e alimentares.

No entanto, deve-se ao fato de grande parte da frutificação das espécies arbóreas ocorrerem durante o período de enchente, cheia e início da vazante para algumas regiões da bacia amazônica (Goulding, 1980; Schöngart *et al.*, 2002). Ademais, as florestas temporariamente inundáveis e áreas de várzea apresentarem grande oferta de invertebrados tanto terrestres como aquáticas, que forma a base da dieta alimentar de algumas espécies de peixes bem como, são ricas em proteínas (Goulding, 1980; Zavala-Camin, 1996; Junk *et al.*, 1997) porém, alguns estudos revelaram uma grande quantidade de insetos nas florestas alagáveis de água preta (e.g. Freitas, 2010; Loebens *et al.*, 2016; Noronha, 2018; Souza, 2018), assim com, foi encontrada grande quantidade e diversidade de insetos em outros

trabalhos realizados na Amazônia, voltados para ambientes de águas pretas (Lopes, 2005; Souza, 2018).

De 18 espécies de peixes foi possível fazer a classificação trófica através da análise dos conteúdos estomacais, a categoria dos piscívoro apresentou o maior número de espécies 7, seguidas dos Herbívoro 3 e insetívoro 3, alguns estudos encontraram resultados semelhantes como os de (Novares *et al.*, 2012; Loebens *et al.*, 2016; Noronha, 2018) para essas guildas tróficas.

Os onívoros apresentaram a maior abundância em termos de espécimes (47,9%), seguida dos herbívoros (15,6%) e dos piscívoro (7,7%). Vale ressaltar que a dieta de 59 espécies com 161 indivíduos não pode ser determinada sua guilda trófica devido ao fato de apresentarem poucos indivíduos coletados e baixo número de estômagos analisados, inviabilizando assim a conclusão sobre sua classificação trófica. O resultado de nosso estudo se aproxima dos trabalhos realizados por (Weiss, 2015, 2016; Loebens *et al.*, 2016; Noronha, 2018), ao analisarem os itens alimentares que estavam contidos dentro do trato digestório de espécies de peixes como, (e.g. *Brycon melanopterus*, *Triportheus albus*, *Auchenipterichthys longimanus*) capturadas em floretas de igapó.

Das 77 espécies de peixes encontradas em nosso estudo apenas três consumiram frutos e sementes, *Auchenipterichthys longimanus* (Günther 1864), *Brycon melanopterus* (Cope 1872) e *Laemolyta taeniata* (Kner 1858), das quais se destacaram plantas das famílias: Myrtaceae, Sapotaceae ou Rubiaceae, Loranthaceae, Fabaceae e por insetos tanto terrestres como aquáticos pertencentes a família de Arachnidae, Anisóptera, Hemíptera, Díptera. Os resultados de nosso estudo foram semelhantes aos encontrados por Noronha (2018), em um trabalho realizado na floreta de igapó dentro do lago Tupé ambiente de água preta, próximo da cidade de Manaus no Estado do Amazonas onde ele encontrou grandes variabilidades de itens alimentares presentes no estômago e intestino dos peixes como frutos/sementes e insetos. Porém, nossos resultados se diferem dos encontrados por Weiss *et al.*, (2016) onde encontraram 14 espécies de peixes consumidoras de frutos / sementes e 16 espécies vegetais.

Em relação as três espécies de peixes *L. taeniata*, *B. melanopterus* e *A. longimanus*, encontradas em nosso trabalho que consumiram frutos e sementes, apenas o bagre Cangati (*A. longimanus*), continha em seu trato digestório sementes intactas aptas para a germinação, as demais sementes retiradas do estômago e intestinos das outras espécies de peixes estavam trituradas e inviabilizadas para germinação, possivelmente um dos fatores de estarem dessa forma, esteja relacionado ao tipo de dentição das espécies,

L. taeniata, possuem dentes incisiviformes, *B. melanopterus*, apresenta dentes multicuspidados em 3 a 4 fileiras na maxila superior, sendo a principal dentição formada por dentes robustos cônicos e *A. longimanus*, possuem placas dentíferas características comuns dos bagres. Nesse sentido, alguns estudos como os realizados por (Weiss,2015; Corrêa *et al.*,2015; Lima,2017; Guerreiro,2019; Kolmann *et al.*,2021), citam que esses caracteres dentários possivelmente podem influenciar na estrutura e integridade das sementes após serem ingeridas pelos peixes, causando danos, inviabilizando a protusão do embrião da semente devido ao movimento de mastigação e trituração.

8.3 Atividade alimentar das assembleias de peixes da floresta de igapó

Aplicando escala utilizada no trabalho realizado por Yabe & Bennemann (1994), em nosso estudo conseguimos analisar o conteúdo estomacal de 1.196 exemplares pertencentes a 77 espécies de peixes, sendo (51%) estômagos estavam completamente cheios, (32,9%), estavam vazios (5,1%), como pouco cheios (6,1%), como frequentemente cheios e (6,7%) estomago contendo $\frac{1}{4}$ de alimento.

Os valores obtidos dos Índices Alimentares nos demonstraram que os padrões tróficos definem a guilda em que um organismo está inserido assim permite inferir no número e processo entre predador e presa segundo Bearhop *et al.*, (2004). No que diz respeito, aos ambientes de igapó e florestas temporariamente inundáveis ocorrem mudanças na estrutura das comunidades icticas que ali estão presentes, devido à grande oferta de itens alimentares tais como; insetos terrestres e aquáticos, frutos e sementes, que esses ambientes proporcionam quando comparado a outros ambientes aquáticos, desta forma, nos permite melhor entender a dinâmica e importância ecológicas que podem ser observadas em uma estrutura trófica e nos organismos pertencentes a ela (Araújo *et al.*, 2011; Van Der Lingen & Miller, 2014).

8.4 Peixes consumidores de frutos e sementes

A ação de ingerir frutos e sementes denominada de frugívoros e ictiocoria é a dispersão de frutos e sementes realizadas por peixes, são essenciais para manutenção e processos ecológicos principalmente no que diz respeito regeneração e perpetuação das florestas temporariamente inundáveis em toda bacia amazônica como alguns estudos mencionam (e.g. Corrêa *et al.*, 2007, 2015; Weiss *et al.*, 2016, 2022, 2023; Pereyra *et al.*,2023), assim como no pantanal (Costa-Pereira *et al.*, 2011; Corrêa *et al.*, 2018), Costa Rica Horn, (1997), e importantes interações ecológicas para as regiões da América do Norte Adams *et al.*, (2007). Nosso estudo reforçar essas informações, como também

evidencia que a interação ecológica denominada ictiocoria ocorre em florestas temporariamente inundáveis em ambientes de águas pretas, já que grande parte dos trabalhos realizados se concentraram em ambientes de águas brancas e floresta de várzeas.

Auchenipterichthys longimanus, foi a única espécie de peixe onde foram encontradas sementes intactas e feito sua semeadura, já que as demais sementes encontradas no trato digestório das outras duas espécies estavam trituradas. Algumas dessas espécies são consideradas consumidores de frutos e sementes como *A. longimanus* conforme alguns trabalhos realizados por (Mannheimer *et al.*, 2003; Freitas, 2010; Souza, 2018; Noronha, 2018; Costa, 2021).

A. longimanus, é uma espécie amplamente distribuída nas Bacias Amazônica e Orinoco, pertencente a ordem Siluriformes e família Auchenipteridae Ferraris *et al.*, (2005). A maioria das espécies desta família são onívoras, e durante o dia permanecem abrigadas em galhos, troncos e folhas de arvores caídas, por possuírem hábito noturno, geralmente saem para forragear ingerindo insetos alados pausados bem como frutos e sementes dentre outros materiais, além de serem ativos nadadores na coluna de água (FERRARIS, 2003). E durante a noite, esses peixes podem ser facilmente vistos nadando na superfície d'água em busca de insetos que caem da vegetação que estão temporariamente inundadas ou margeiam o ambiente aquático (FERRARIS, 2003).

Na bacia Amazônica, *Auchenipterichthys longimanus* é abundante em florestas inundadas, chamadas igapó ou várzea (Merona *et al.*, 2001; Lin & Caramaschi, 2005; Montag, 2006). No estudo realizado por Freitas *et al.*, (2011), mencionaram que mais de 75% dos itens alimentares consumidos por *Auchenipterichthys longimanus*, eram insetos e 13% sementes, embora em determinada época do ano o item alimentar semente obteve a maior frequência em sua alimentação devido período que ocorrem frutificação e maturação dos frutos/ sementes sendo facilmente desprendidas das plantas mães. Esses resultados encontrados por Freitas *et al.*, (2011) são semelhantes aos encontrados em nosso trabalho, comparando os valores para a categoria de insetos, porém, superior quanto ao item alimentar de frutos e sementes, embora o consumo tenha aumentado na época de cheia. Outros trabalhos relataram o potencial de outros bagres como potenciais dispersores de frutos e sementes (Mannheimer *et al.*, 2003; Piedade *et al.* 2006; Freitas, 2010; Weiss *et al.*, 2016; Souza, 2018, Noronha, 2018).

Os resultados de nosso trabalho diferem dos dados para *B. melanopterus* (matrinxã) no estudo realizado por Weiss *et al.*, (2016) no qual foram encontradas sementes intactas no

trato digestório desta espécie, já em nosso estudo foram encontradas apenas sementes trituradas. Em uma análise realizada por Correa *et al.*, (2015) identificaram sementes trituradas por essas espécies, as menores taxas de sementes trituradas foram para aquelas envoltas por membrana ou polpa carnosa possivelmente essa estrutura podem proteger as sementes de serem mais facilmente quebradas.

Em outro trabalho realizado por Souza, (2005), constatou que *B. amazonicus* pode ter um papel importante a respeito da dispersão de sementes como predador, uma vez que somente 13% (164 sementes), haviam sido quebradas. Nosso trabalho difere dos demais devido à baixa quantidade de sementes encontradas no trato digestório de *B. melanopterus* que não foi possível fazer a semeadura devido estarem trituradas inviabilizando a protusão do embrião.

Espécies da Família anostomidae como *L. taeniata* foram consideradas como possivelmente dispersora de sementes em outros estudos tais como (Costa,2021; Pereyra *et al.*,2023), porém neste estudo só foram encontradas sementes trituradas, inviabilizando a semeadura e conseqüentemente a protusão da radícula do embrião.

No que diz respeito as espécies de plantas encontradas em nosso estudo, tivemos a presença de seis famílias, Myrtaceae, Sapotaceae ou Rubiaceae, Loranthaceae Dilleniaceae, Lecythidaceae, Fabaceae e sp4. Segundo Landum & Kawasaki (1997), a família Myrtaceae destaca-se por ser uma das famílias mais importantes de espécies arbóreas do Brasil com estimativa de aproximadamente 1.000 espécies, enquanto os demais gêneros possuem menos de 60 espécies registradas até o momento para o Brasil (Barroso & Perón, 1994; Landrum & Kawasaki, 1997), sendo *Myrcia* presentes neste trabalho, está é uma espécie arbórea que possuem fruto carnosos e suas sementes são potencialmente dispersas por animais frugívoros.

As espécies arbóreas de *Myrciaria dúbia* e *Myrcia guianensis*, são dispersas por peixes e encontradas em florestas de várzea da região amazônica, nesse contexto este trabalho acrescenta informações de sementes dispersas por peixes em ambientes de água preta, sendo estas encontradas na floresta de igapó no trabalho realizado por Noronha (2018), no Lago Tupé, próximo a cidade de Manaus, Estado do Amazonas que encontrou sementes dessas mesmas espécies de plantas dentro do trato digestório de *A. longimanus*.

As espécies arbóreas *Dolioscarpus aracaensis*, *Phytirusa adunca*, *Parkia discolor*, *Gustavia augusta* foram encontradas em pequena quantidade de sementes em nosso estudo, assim como foram encontradas poucas sementes dessas espécies vegetais nos estudos de Weiss *et al.*, (2016); Noronha (2018), no entanto, podemos inferir que, durante

a época de coleta as árvores dessa espécie vegetal não estavam com frutos maduros, já que essas espécie frutifica durante a enchente Weiss *et al.*, (2016), e que possivelmente essas espécies arbóreas são pouco consumidas por peixes.

As espécies arbóreas que tiveram maior percentagem de germinação em nosso estudo foram *Eugenia patrisii* (54,4% PG estômago), *Myrciaria dubia* (34,1% PG estômago) valores abaixo dos encontrados por Noronha (2018) 72,73%, para as mesmas espécies vegetais sendo encontradas na mesma região de estudo, floresta de Igapó no lago Tupé as margens do rio Negro, Estado do Amazonas. Comparado a percentagem de germinação dos testes de germinação das sementes presentes no estômago, de *Auchenipterichthys longimanus*.

Em um estudo realizado por Mannheimer *et al.*, (2003), verificaram a dispersão de sementes pelo bagre cangati (*Auchenipterichthys longimanus*) no lago Batata, rio Trombetas, Estado do Pará, observaram diferença significativa na percentagem de germinação das sementes retiradas do estômago e intestino, de três espécies de plantas; *Cecropia* sp. não apresentou germinação, *Psychotria* sp. apresentaram porcentagem de germinação maior para as sementes retiradas dos intestinos (14 dias) comparadas aquelas retirados dos estômagos (16 dias) e, *Alchornea schomburgkiana* não mostrou protrusão radicular, concluindo que *A. longimanus* é um potencial dispersor de sementes florestais com padrões distintos de germinação e dormência.

Os resultados de nosso estudo nos demonstraram que não houve diferenças significativas no tempo médio de germinação (Tm) de sementes para 3 espécies vegetais das 5 espécies que apresentaram germinação e protrusão da radícula do embrião dessa forma tendo homogeneidade nos resultados das análises. Embora a espécie vegetal denominada em nosso trabalho de sp4 não ter apresentado homogeneidade nos resultados das análises havendo diferença no tempo médio de germinação das sementes encontradas no estômago (23,6 dias) e intestino (14 dias) de *Auchenipterichthys longimanus*. evidenciamos que esta espécie de peixes é um potencial dispersor com padrões em distinção ecológica no que diz respeito a germinação e dormência das sementes.

Em nosso trabalho verificamos que apesar das espécies de frutos serem diferentes dos trabalhos de Mannheimer *et al.*, (2003), Weiss *et al.*,(2016); Noronha (2018), podemos observar que há diferenças a respeito do tempo médio de germinação (Tm) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) da protrusão da radícula é específica para cada semente arbóreas, podendo ou não ter diferença significativa e possivelmente cada fruto reage de

forma diferente as ações enzimáticas no trato digestório dos peixes conforme sua composição, constatado por Waldhoff *et al.*, (1996).

No trabalho realizado por Weiss *et al.*, (2023), na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Uatumã, em floresta de igapó ambiente água preta no Estado do Amazonas, verificaram a viabilidade de germinação das sementes de 16 espécies de plantas, que foram distribuídas em 14 famílias e seis espécie vegetais onde concluíram que 678 sementes (85%) foram consideradas viáveis e 119 (14,9%) inviáveis para germinação. Também, nesse mesmo estudo classificaram as espécies de peixes; *Brycon amazonicus*, *Myloplus asterias* como espécies frugívoras especialistas e *Serrasalmus rhombeus*, *Hemiodus immaculatus*, *Myloplus schomburgkii*, *Leporinus fasciatus*, *Auchenipterichthys longimanus*, e *Leporinus agassizii*. como espécies generalistas.

No entanto, nosso estudo revelou que apenas três espécies de peixes consumiram frutos e sementes na floresta de igapó da RDS Tupé, embora, apenas *A. longimanus* continha em seu trato digestório sementes intactas, de nove espécies vegetais pertencentes a seis famílias das quais 5 espécies vegetais obtivemos a germinação das sementes e *A. longimanus* é considerado como um potencial dispersor de sementes para a floresta de igapó da RDS Tupé Noronha (2018).

Em nosso estudo constatamos que não houve relação entre comprimento e número de sementes ingeridas, bem como, a quantidade de sementes ingeridas não foi diferente entre jovens e adultos da espécie de *A. longimanus*, consideramos como indivíduos jovens aqueles que mediram 12 cm de comprimento padrão (CP) e adultos para aqueles acima de 12.5 cm. Ademais, nossos resultados foram semelhantes aos encontrados no trabalho de Freitas *et al.*, (2016), onde consideraram como média de comprimento padrão estas mesmas medidas para diferenciar indivíduos jovens e adultos de *A. longimanus*, dados semelhantes também foram encontrados por Souza (2018) ao fazer um estudo no lago da batata no rio Trombetas, Estado do Pará onde verificou que a média de comprimento padrão para jovens é de 12.5 cm e para adultos de 13 cm, corroborando com ossos resultados para caracterizar as classe de comprimento entre indivíduos jovens e adultos desta referida espécie da família Auchenipteridae.

Os resultados de nosso trabalho apontam que espécies *A. longimanus* exerce um papel ecológico importante na dispersão de sementes, podendo esta espécie ser uma das responsáveis pela manutenção, perpetuação e fluxo gênico das espécies vegetais da floresta de igapó do lago Tupé. Dessa forma, aceitamos a hipótese nula de nosso estudo em que

não existe relação entre o comprimento padrão e quantidade de sementes consumidas pela espécie *Auchenipterichthys longimanus*. Porém, estudos posteriores podem verificar essa relação existe para outras espécies de peixes em diferentes regiões da bacia amazônica e seus variados biótopos, contribuindo para nos permitir entender de uma melhor forma como ocorre a dispersão de frutos e sementes denominada de ictiocoria nos mais variados tipos de ambiente da bacia amazônica.

Conclusão

A estrutura das assembleias de peixes da floresta alagáveis da RDS Tupé, têm predominância das ordens Characiformes e Siluiformes, há uma grande variedade de itens alimentares disponíveis devido a variedade de habitats dentro da floresta de igapó do Lago Tupé.

As guildas piscívoro, herbívoro, insetívora, onívora, carnívoro e zooplantívoro foram as principais encontradas no igapó do lago Tupé. Demonstrando a relação da biota com a floresta, uma vez que esta possui grande quantidade de itens disponíveis principalmente de insetos, assim como, elevada presença de peixes que adentram a floresta de o igapó em busca de alimento.

Auchenipterichthys longimanus demonstrou ser uma espécie chave para floresta de igapó do lago Tupé, pois, sua dieta alimenta além de estar baseada no consumo de uma vasta variedade de insetos tanto terrestres como aquáticos, utilizou frutos e sementes como um dos recursos alimentares, as quais em sua maioria das espécies vegetais consumidas se mantiveram viáveis e germinaram após a passagem pelo trato digestório.

Em nosso trabalho na análise de viabilidade germinação das sementes presentes no trato digestório de *A. longimanus* oriundas do estômago e intestino foram comparadas e não foram encontradas diferenças significativas para as espécies, *Myrciaria dubia*, *Eugenia patrisii* exceto para a espécie sp4. As sementes presentes no intestino de *A. longimanus* apresentaram maior velocidade na germinação, para a espécie sp4 seguida pelos presentes no estômago.

Constatamos que não houve relação entre comprimento e número de sementes ingeridas, bem como, a quantidade de sementes ingeridas não foi diferente entre jovens e adultos de *A. longimanus*.

Nesse contexto podemos concluímos que, nem todas as espécies de peixes que consomem frutos e sementes na área onde foi realizado o presente trabalho, são potenciais dispersores na floresta de igapó ambiente de água preta do lago Tupé. No entanto, *A. longimanus* foi a única espécie que apresentou potencial para a dispersão de sementes na floresta de igapó do lago Tupé, demonstrando ter forte relação de interação ecológica com as espécies vegetais.

9. REFERÊNCIAS

ADAMS, S.B.; HAMEL, P.B.; CONNOR, K.; BURKE, B.; GARDINER, E.S.; WISE, D. Potential roles of fish, birds, and water in swamp privet (*Forestiera acuminata*) seed dispersal. *Southeastern Naturalist*, 2007.v 6, p. 669-682.

. AGUIAR-SANTOS, J. **Efeitos a jusante da UHE Balbina na ecologia trófica de *Cichla temensis* Humboldt, 1821, na bacia do rio Uatumã, Amazonas, Brasil.** 2022. Tese (Doutorado) Programa de Pós-graduação em ecologia, Instituto Nacional de pesquisa da Amazonia, Manaus. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/38852>. Acesso em: 29 jun.2023.

ALEXANDER, R. McN. **Functional design in fishes.** London, Hutchinson UniversityLibrary, 1967. P.160.

ALLEV, Y. G. **Function and gross morphology in fish.** Jerusalém, 1 H. Mills, 1969. P 268.

APRILE, F. M., DARWICH, A. J. modelos geomorfológicos para o do lago tupé. **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**, 2005. P. 69-83.

ARAÚJO, M.S.; BOLNICK, D.I.; LAYMAN, C.A. **The ecological causes of individual specialization.** *Ecological Letters*, 2011. V. 14(9), P. 948-958.

ANJOS, H. D. B. D., SOARES, M. G. M. Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável RDS-Tupé, Amazônia Central, 2018. V. 8, P. 34-42.

ANDERSON, J. T., SALDAÑA ROJAS, J., FLECKER, A. S. 2009. **High-Qualy seed dispersal by fruit-eating fishes in Amazonian floodplain habitats.** *Oecologia*, 2009. V.161, p. 279-290.

ANDERSON, J. T.; NUTTLE, T.; SALDAÑA-ROJAS, J. S.; PENDERGAST, T. H.; FLECKER, A. S. **Extremely long-distance seed dispersal by an overfished Amazonian frugivore.** *Proc. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci*, 2011.v. 278, p. 3329-3335.

AYRES, J. M. **As matas de várzea de Mamirauá.** 1995. Brasília, DF: CNPq, SCM, p. 123.

AYRES, J.M; LIMA-AYRES, D.M.; ALBERNAZ, A.; ALVES, A.; MOURA, E.; QUEIROZ, H.L.; SANTOS, P.; BARTHEM, R.B.; SILVEIRA; R. 1996. **Mamirauá: um novo modelo de estação ecológica.** *Ciência Hoje*, 1996.v. 20 (118), p. 24-33.

AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio Rio Solimões.** 3. ed. Belém, PA: Sociedade Civil Mamirauá. Estudos do Mamirauá, 2006.v. 1, p. 123.

BATISTA, A. W. S. Variação intraespecífica de pitaica (*Swartzia polyphylla* DC.) (Fabaceae) em florestas inundáveis, Caxiuanã, Pará. *Revista Terceira Margem Amazônia*.

2021. v. 6, n. especial 16, p. 191-207. DOI: <http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2021v6i16.ed.esp.p191-207>.

BEARHOP, S.; ADAMS, C.E.; WALDRON, S.; FUELLER, R.A.; MACLEOD, H. **Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis.** *Journal of Animal Ecology*, 2004. V.73(5), p. 1007-1012.

BERGER, W. H.; PARKER, F. L. Diversity of Planktonic Foraminifera in Deep-Sea sediments. *Science*, 1970. V. 168 (3937), p. 1345-1347.

BLAKE, R. W. **Fish functional design and swimming performance.** *Journal of Fish Biology*, 2004. V. 65(5), p. 1193-1222.

BRAGA, T. P. REBÊLO, G. H. **Conhecimento tradicional dos pescadores do baixo rio Juruá: aspectos relacionados aos hábitos alimentares dos peixes da região.** 2014. V.39, P. 659-665.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília, DF, 2002. P. 404.

BREDA, L. **Ecomorfologia de *Astyanax altiparanae*, *Moenkhausia intermedia*, *Roeboides paranensis* e *Serrasalmus marginatus* (Osteichthyes-Characidae) da planície alagável do alto rio Paraná, Brasil: variação Inter e intraespecíficas.** Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2005. P. 33.

BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados.** 2 ed., Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 2007. P. 968.

CAMARGO, J.L.C.; FERRAZ, I.D.K; MESQUITA, M.R.; SANTOS, B.A. & BRUM, H.D. **Guia de propágulos e plântulas da Amazônia.** 2008. V. I. INPA, Manaus. 168p.

CARVALHO, A. R. **Conhecimento ecológico tradicional no fragmento da planície de inundação do alto rio Paraná: percepção ecológica dos pescadores.** *Acta Scientiarum*. Maringá, 2018. v. 24, n. 2, p. 573-580.

CORREA, S.B., WINEMILLER, K.O., LÓPEZ-FERNÁNDEZ, H., GALETTI, M. Evolutionary perspectives on seed consumption and dispersal by fishes. *Bioscience*, 2007. V.57, p. 748-756.

CORREA, S.B.; COSTA-PEREIRA, R.; FLEMING, T.; GOULDING, M.; ANDERSON, J.T. **Neotropical fish–fruit interactions: eco-evolutionary dynamics and conservation.** *Biological Reviews*, 2015.

CORREA SB, ARAUJO. J.K.M, PENHA JMF, NUNES DA CUNHA C, STEVENSON PR, ANDERSON. J.T. Overfishing disrupts an ancient mutualism between frugivorous fishes and plants in neotropical wetlands. *Biol. Conserv.* 2015.v. 191, p. 159–167. (Doi: 10.1016/Biocon. 2015.06.019).

CORREA SB, COSTA-PEREIRA R, FLEMING TH, GOULDING M, ANDERSON JT. Neotropical fruit–fish interactions: eco-evolutionary dynamics and conservation. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 2015.v. 90, p. 1263–1278. (doi:10.1111/brv.12153).

CORREA S.B, ARUJO J.K, PENHA J, NUNES DA CUNHA C, BOBIER K.E, ANDERSON. J.T. Stability and generalization in seed dispersal networks: a case study of frugivorous fish in neotropical wetlands. 2016. *Proc. R. Soc. B* 283: 20161267.

CORREA.S. B. **Fish frugivory in neotropical wetlands**: past, present, and future of a unique interaction. *Biodiversidade Brasileira*, 2018. n. 2, p. 34-44.

CLARO-JR, L.H. **A influência da floresta alagada na estrutura trófica de comunidades de peixes em lagos de várzea da Amazônia Central**. 2003. Dissertação (Mestrado)- Instituto Nacional de Pesquisa na Amazonia/ Universidade Federal do Amazonas, Amazonas. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11410>. Acesso em: 27jun.2023.

CLARO-JR, L.; FERREIRA, E.; ZUANON, J.; ARAUJO-LIMA, C. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. *Acta Amazônica*, 2004. v. 34 (1), p. 133 – 137.

COSTA, G. D. S. **Interações entre peixes e plantas em áreas alagáveis amazônicas antropizadas**. 2021. Dissertação (Mestrado)- Instituto Nacional de Pesquisa da Amazonia, Manaus. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/37738>. Acesso em: 10 jun.2023.

COSTA-PEREIRA, R., SEVERO-NETO, F., YULE, T. S., PEREIRA, A. P. T. Fruit-eating fishes of *Banara arguta* (Salicaceae) in the Miranda River floodplain, Pantanal wetland. *Biota Neotropica*, 2011. V. 11, p. 373–376.

DA COSTA AMARAL, A., DOS ANJOS, H. D. B., YAMAMOTO, K. C. Dieta de ciclídeos sob a influência do pulso de inundação em ambientes de praia fluvial na Amazônia1, 2020.

DAGOSTA, F.C.P; DE PINNA, M. **The fishes of the Amazon**: Distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 2019, n. 431, p. 1-163.

DARWICH, A. J., APRILE, F. M., ROBERTSON, B. A. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. **BioTupé**: meio físico, diversidade biológica e sociocultural do Baixo Rio Negro Amazônia Central. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2005. P. 20-33.

ESTEVES, K. E., ARANHA, J. M. R., & ALBRECHT, M. P. **Ecologia trófica de peixes de riacho**: uma releitura 20 anos depois. *Oecologia Australis*, 2021. V, 25(2), p. 282.

FERRARIS JR., C. J. Family Auchenipteridae. In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.). *Check List of the Freshwater fishes of South and Central América*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 2003.p. 742.

FERRARIS JR., C. J.; VARI, R. P. RAREDON, S. J. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae): a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*, 2005.v. 3, p. 89-106.

FERREIRA, A.G.; Borghetti, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.p. 323.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; OLIVEIRA-WITTMANN, A. D.; FRANCO, A. C. **Plant reproduction in the Central Amazonian floodplains**: challenges and adaptations. *Ao B Plants*. 2010.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; FRANCO, A. C.; GONÇALVES, J. F. C.; JUNK, W. J. Adaptive strategies to tolerate prolonged flooding in seedlings of floodplain, upland populations of *Himatanthus sucuuba*, a Central Amazon tree. *Aquatic Botany*, 2009. v. 90, n. 3, p. 246-252.

FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J.; PAROLIN, P. Floodplain, and upland populations of Amazonian *Himatanthus sucuuba*: effects of flooding on germination, seedling growth and mortality. *Environmental and Experimental Botany*, 2007. v. 60, n. 3, p. 477-483.

FERREIRA, L.V.; ALMEIDA, S.S.; PAROLIN, P. **Amazonian white and black water floodplain forests in Brazil**: large differences on a small scale. *Ecotropica*, 2010.v. 16, p. 31-41.

FLEMING, T. H. **Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity**. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1987. V. 18, p 91-109.

FURCH, B. 1984. Untersuchungen Zur Uberschwemmungs-toleranz von Baumen de várzea und des igapó. *Blattpigmente. Biogeographic*, 1984.v. 19, p. 77-83.

FREITAS, T. M. D. S., ALMEIDA, V. H. D. C., MONTAG, L. F. D. A., FONTOURA, N. F. Predicting size at first sexual maturity from length/weight relationship: a case study with an Amazonian catfish. *Neotropical Ichthyology*, 2016.p.14.

FREITAS, T. M. S., V. H. C. ALMEIDA., MONTAG. L. F. A. Evidence of seed dispersal of *Virola surinamensis* (Myristicaceae) by a catfish in the Eastern Amazonia, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, 2018.v 13(2),p. 213-219.

GALETTI, M.; DONATTI, C. I.; PIZO, M. A., GIACOMINI, H. C. Big fish are the best: seed dispersal of *Bactris glaucescens* by the Pacu fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. *Biotropica*, 2008.v.40, p. 386-389.

GATZ Jr., A. J. **Ecological morphology of freshwater stream fishes**. *Tulane Studies in Zoology and Botany*, New Orleans, 1979.v. 21(2), p. 91-124.

GERKING, S.D. **Feeding ecology of fish**. Academic press. EUA. 1994.p 415.

GOSLINE, W. A. *Functional morphology and classification of teleostean fishes*. Honolulu, University Press of Hawaii, 1971.p.208.

- GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E. G. Rio Negro, Rich Life in Poor Water. SPB Academic Publishing, The Hague, Netherlands. 1988.
- GOULDING, M. **The fishes and the forest**: explorations in Amazonian Natural History. Berkeley: University of California Press. 1980. p. 1-280.
- GOTTSBERGER, G. Seed Dispersal by Fish in the Inundated Regions of Humaita, Amazonia. *Biotropica*, 1978.v. 10 (3), p. 170-183.
- GUERREIRO, S. L. D. M. **Diversidade genética de populações selvagens de *Brycon melanopterus* (Cope, 1871) da bacia Amazônica**. 2019. Tese (Doutorado)-Universidade Federal Rural da Amazonia, Belém. Disponível em: repositorio.ufra.edu.br. Acesso em: 5 jun.2023.
- HAMADA, N.; FERREIRA-KEPPLER, R.L. Guia ilustrado de insetos aquáticos e semiaquáticos da Reserva Florestal Ducke. Manaus: EDUA, 2012.p. 198.
- HAWLITSCHKE, O., YAMAMOTO, K. C., NETO, F. G. M. C. 2013. Diet composition of fish assemblage of Lake Tupe, Amazonas, Brazil. *Revista Colombiana de Ciência Animal*, 2013.v.5(2), p. 313-326.
- HELFMAN, G. S., COLLETE, B. B., FACEY, D. E. **The diversity of fishes**. Malden, Blakwell Science, 1997.p. 528.
- HOOK, D. D. Adaptations to flooding with fresh water, Chap. 8. In *Flooding and Plant Growth*, T. T. Kozlowski (Ed.). Academic Press, Orlando, FL. 1984.
- HOWE, H. F.; WESTLY, L.C. *Ecological Relationships of Plants and Animals*. Oxford University Press, New York. 1988.
- HORN, M.H.; CORREA, S.B; PAROLIN, P.; POLLUX, B.J.A.; ANDERSON, J.T.; LUCAS, C.; WIDMANN, P.; TJIU, A.; GALETTI, M.; GOULDING, M. Seed dispersal by fishes in tropical and temperate fresh waters: The growing evidence. *Acta oecologia*, 2011.p. 1-17.
- HORN, M. H. Evidence for dispersal of fig seeds by the fruiteating characid fish *Brycon guatemalensis* Regan in a Costa Rica tropical rain forest. *Oecologia*, 1997. v. 109, p. 259-264.
- HYSLOP, E. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. *Jornal of fish Biology*, 1980. V. 17, p. 411-429.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais técnicos em geociências divulga os procedimentos metodológicos utilizados nos estudos e pesquisas de geociências, Rio de Janeiro – RJ: IBGE. (Série Manuais Técnicos em Geociências). 2012.
- JACKSON, D. A. Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*. 1993.v74(8), p.2204-2214.
- JÉZÉQUEL, C., et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in the Amazon Basin. *Conservation biology*, 2020.v. 34, n. 4, p. 956-965.

JUNK, W. J. **Aquatic habitats in Amazonia**. The Environmentalist, 1983. v. 3, p. 24-34.

JUNK, W. J., et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences, 1989. v. 106, n. 1, p. 110-127.

JUNK, W. J. **The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System**. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 1997.

JUNK, W.J. The Role of Floodplain Forests in an Integrated Sustainable Management Concept of the Natural Resources of the Central Amazonian Várzea. In: JUNK, W.J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; PIEDEDE, M.T.F.; SCHÖNGART, J. (Eds): **Amazonian Floodplain Forests Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management**. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer Science. 2010. Cap. 23. p. 486-507.

JUNK, W.J.; PIEDEDE, M.T.F. An Introduction to South American Wetland Forests: Distribution, Definitions and General Characterization. In: JUNK, W.J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; PIEDEDE, M.T.F.; SCHÖNGART, J. (EDS): **AMAZONIAN FLOODPLAIN FORESTS ECOPHYSIOLOGY, BIODIVERSITY AND SUSTAINABLE Management**. Dordrecht, Heidelberg, London, New York: Springer Science. 2010. Cap. 1. p. 4-24.

JUNK, W. J.; PIEDEDE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; COHN-HAFT, M.; ADENEY J. M.; WITTMANN, F. A classification of major naturally occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands*, 2011.v. 31, p. 623-640.

JUNK, W.J.; FURCH, K. A general review of tropical South American floodplains. *Wetlands Ecology and Management*, 1993.v. 2, n°4, p. 231-238.

KAWASAKI, M.L.; LANDRUM, L.R. A rare and potentially Economic fruit of Brazil cambuci, *Campomanesia phaea* (Myrtaceae). *Economic Botany*, 1997.v.51, p.403-407.

KOLMANN, M. A. et al. Phylogenomics of piranhas and pacus (Serrasalminidae) uncovers how dietary convergence and parallelism obfuscate traditional morphological taxonomy. *Systematic Biology*, 2021.v. 70, n. 3, p. 576-592.

KUBITZKI, K. The dispersal of forest plants. In: Prance, G. T.; Lovejoy, T. E. (Ed.). **Key environment: Amazonia**. Oxford: Pergamon Press. 1985. p. 129-163.

KUBITZKI, K.; ZIBURSKI, A. Seed dispersal in floodplain forests of Amazonia. *Biotropica*, 1994. v. 26, n. 1, p. 30-43.

LIMA, F.C. Uma revisão das espécies cis-andinas do gênero *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 2017.v.4222 (1), p. 1-189.

LIN, D. S. C.; CARAMASCHI, T. P. Responses of the fish Community to the food pulse and siltation in a floodplain Lake of the Trombetas River, Brazil. *Hidrobiologia* 2005.v.545, p.75-91.

LOEBENS, S. Composição e estrutura trófica das assembleias de peixes da floresta de igapó no parque nacional de Anavilhanas, Amazonas, Brasil. 2016.

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. In: Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. 1999. p. 534-534.

LUBICH, C., AGUIAR-SANTOS, J., CORRÊA, F., FREITAS, C. E. C., SIQUEIRA-SOUZA, F. K. Ecologia trófica de *Acestrorhynchus falcistrostris* Cuvier, 1819 em lagos de ilha no trecho inferior do Rio Solimões, Bacia Amazônica. Brazilian Journal of Biology, 2022.p. 84.

MAIA, L.A.; CHALCO, F.P. Produção de frutos de espécies da floresta de várzea da Amazônia Central importantes na alimentação de peixes. Acta Amazonica, 2002.v. 32 (1), p.45-54.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. John Wiley & Sons. 2013.

MERONA, B.; SANTOS, G.M.; ALMEIDA, R. GONÇALVES. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. Env. Biol. Fish, 2001.v.60(4), p.375 – 392.

McCUNE, B., MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 4.01. Oregon, MjM Software Design. 1999.

Manual técnico da vegetação brasileira. 2. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: IBGE. (Manuais técnicos em geociências, n. 1). 2012. P. 274.

MIRANDE, J. M. Morphology, molecules and the phylogeny of Characidae (Teleostei, Characiformes). Cladistics, 2019.v. 35, n. 3, p. 282-300.

MONTAG, L. F. A. 2006. Ecologia, Pesca e Conservação da Comunidade de Peixes na Floresta Nacional de Caxiuanã (Municípios de Melgaço e Portel, Pará, Brasil). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, 140p.

NAPOLEÃO, Y. **Características funcionais como mediadoras das interações animal planta em redes mutualísticas de Mata Atlântica semidecídua**. TCC (Trabalho de conclusão de curso)- Universidade Estadual Paulista (Unesp). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/216819>>. Acesso em: 5maio.2023.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V.H. Fishes of the World. John Wiley & Sons, 2016. V. 16.

NORONHA, A. F. 2018. **Assembleias de peixes consumidoras de frutos e dispersoras de sementes em uma área de igapó da Amazônia Central, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Disponível em: <http://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8545>. Acesso em: 10 abril.2023.

NOVERAS, J., YAMAMOTO, K. C., FREITAS, C. E. Uso do igapó por assembleias de peixes nos lagos no Parque Nacional das Anavilhanas (Amazonas, Brasil). *Acta Amazônica*, 2012.v. 42(4), p.567-572.

OLIVEIRA, E. F. **Padrões ecomorfológicos da assembleia de peixes da planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil**. 2005. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: repositório uema.ede.br. Acesso em: 5 abril.2023.

OLIVEIRA, D. A., REIS, R. M., da SILVA LOURENÇO, L., SILVA, H. P., VENDRUSCOLO, J., & FERNANDES, I. M. Ecologia trófica de *Cichla pleiozona* e *Serrasalmus rhombeus* em reservatórios da bacia do rio Branco, Amazônia ocidental. *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon*, 2023.v 12(1), p.17-28.

PAGOTTO, J. P. A. **Padrões eco morfológicos de siluriformes (Osteichthyes) do riacho Caracu, Porto Rico, PR, Brasil: relações da morfologia com a distribuição longitudinal e ecologia trófica das espécies**. 2008. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4882>. Acesso em: 5abril.2023.

PAUL, E. Seed dispersal by fish (ichthyochory) and seed Plant Evolution. Boulder, Colorado, USA. 1979. p. 1-10.

PAROLIN, P. Submergence tolerance vs. escape from submergence: two strategies of seedling establishment in Amazonian floodplains. *Environmental and Experimental Botany*, 2002.v. 48, n. 2, p. 177-186.

PAROLIN, P.; FERREIRA, L. V.; JUNK, W. J. Germination characteristics and establishment of trees from Central Amazonian flood plains. *Tropical Ecology*, 2003.v. 44, n. 2, p. 157-169.

PAROLIN, P. Central Amazonian floodplain forests: tree adaptations in a pulsing system. *Bot. Rev.*, 2004.v. 70, p.357-380.

PAROLIN, P.; WALDHOFF, D.; PIEDADE, M. T. F. Fruit and seed chemistry, biomass, and dispersal. In: JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. (Eds.), *Central Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology, Biodiversity and Sustainable Management*. Ecological Studies, vol. 210. Springer Verlag, Dordrecht, Heidelberg, London, New York, 2010. p. 243-258.

PEREYRA, P. E. R., HALLWASS, G., POESCH, M., SILVANO, R. A. M. 'Taking fishers' knowledge to the lab': an interdisciplinary approach to understand fish trophic relationships in the Brazilian amazon. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2021. P.614.

Pizango-Paima, E.G. Composição corporal e alimentar do matrinxã, *Brycon cephalus* (Gunther, 1869) na Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 2001.v.31 (3), p. 509-520.

PIEIDADE, M.T.F; PAROLIN, P.; JUNK, W.J. 2006. Phenology, fruit production and seed dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water floodplains. *Rev. Biol. Trop*, 2006.v. 54 (4), p.1171-1178.

PIRES, A. F. **Dispersão de sementes na várzea do médio Solimões, estado do Amazonas-Brasil.** 1997. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará.

QUEIROZ, L. J., D., et al. Peixes do Rio Madeira-Y-Cuyari Pirá-Ketá. 2013.

RAVEN, P.H; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. Regulando o crescimento e o desenvolvimento: os hormônios vegetais. In: RAVEN, P.H; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. (Ed.). *Biologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001. p.646-675.

R Core Team. *_R: A Language and Environment for Statistical Computing_*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2023. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 jul.2023.

KASSAMBARA, A (2023a). *_rstatix: Pipe-Friendly Framework for Basic Statistical Tests_*. R package version 0.7.2, 2023a. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=rstatix>>. Acesso em: 15 jul.2023.

KASSAMBARA, A. *_ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots_*. R package version 0.6.0, 2023b. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>. Acesso em: 15 jul.2023.

RECH, A.R. & BRITO, V.L.G. Mutualismos extremos de polinização: história natural e tendências evolutivas. *Oecologia Australis*, 2012.v 16, p. 297-310.

RIDLEY, H.N. *The Dispersal of Plants Throughout the World*. Reeve & Co., Ltd, Ashford, Kent. 1930. P.744.

REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of fish biology*, 2016.v. 89, n. 1, p. 12-47.

SAINT-PAUL, U.; ZUANON, J.; CORREA, M. A. V.; GARCIA, M.; FABRE, N. N.; BERGER, U.; JUNK, W. J. Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 2000.v. 57, p. 235-250.

SILVANO, R. A. M. et al. *Conservação, pesca e ecologia de peixes do Baixo Rio Tapajós, Amazônia Brasileira*. RiMa Editora, Sao Carlos-SP. 2017.

SILVANO, R. AM (Ed.). *Fish and fisheries in the Brazilian Amazon: people, ecology, and conservation in black and clear water rivers*. Springer Nature. 2020.

SIOLI, H. *Amazônia: fundamentos da ecologia da maior região de florestas tropicais*. 3. ed. Petrópolis: Vozes. 1991. p. 69.

SIOLI, H. *The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types*. (Eds): H. Sioli. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basinpp*. Dr. W. Junk Publ., Dordrecht, The Netherlands. 1984. Cap 5. p. 127-165.

SIOLI, Harald. Studies in Amazonian waters. In: Atas do simpósio sobre a biota amazônica. Conselho Nacional de Pesquisas Rio de Janeiro. 1967. p. 9-50.

SOARES, M. G. M.; YAMAMOTO, K. C. Diversidade e composição da ictiofauna do lago tupé. In: 'Silva, E. N. S.; Aprile, F. M., Scudeller, V. V.; Melo, S. (eds.). Biotupé Meio Físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro, Amazônia Central. Manaus, INPA. 2005. p. 181-197.

SOARES, M. G. M.; ALMEIDA, R. G.; JUNK, W. J. The trophic status of the fish fauna in Lago Camaleão, a macrophyte dominated floodplain lake in the middle Amazon. *Amazoniana*, 1986 v. 9, n. 4, p. 511-526.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; LUDWIGSHAUSEN, S.; HORNA, V.; WORBES, M. Phenology and stem-growth periodicity of tree species in Amazonian floodplain forests. *Journal of Tropical Ecology*. 2002.v.18, p.581–597.

SCARANO, F. R.; PEREIRA, T. S.; ROCAS, G. Seed germination during flotation and seedling growth of *Carapa guianensis*, a tree from flood-prone forests of the Amazon. *Plant Ecology*, 2003.v. 168, n. 2, p. 291-296.

TRAVESET, A. Effect of seed passage through vertebrate frugivore's guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1998. v. 1/2, p. 151-190.

VAN DER LINGEN, C.D.; MILLER, T.W. Spatial, ontogenetic and interspecific variability in stable isotope ratios of nitrogen and carbon of *Merluccius capensis* and *Merluccius paradoxus* off South Africa. *Journal of Fish Biology*, 2014.v. 85(2), p.456-472

VANNOTE R.L., MINSHALL G.W., CUMMINS K.W., SEDELL J.R. & CUSHING C. E. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 1980.v.37, p.130–137.

VAN DER PIJL. Ecological dispersal classes established based on the dispersing agents. (Eds) *Principles of Dispersal in Higher Plants*, Ed 2. Springer-Verlag, Berlin. 1972.Cap. V.p. 215.

TERBORGH, J., E. LOSOS, M. P. Riley, And M. BOLANOS RILEY. Predation by vertebrates and invertebrates on the seeds of five canopy tree species of an Amazonian Forest. *Vegetatio*,1992. V.107/108, p.375–386.

WALDHOFF, D., SAINT-PAUL, U.; FURCH, B. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of central Amazonia as food resource for fish. *Ecotropica*, 1996. v. 2, p. 143-156.

WATSON, D. J. & BALON, E. K. Ecomorphological analysis of fish taxocenes in rainforest streams of northern Borneo. *Journal of Fish Biology*, 1984.v.25, p.371-384.

WEISS, B. A. **Frugivoria e ictiocoria em uma área de várzea na Amazônia Central brasileira**. 2015. Dissertação (Mestrado)- Instituto Nacional de Pesquisa na Amazonia,

Manaus. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/11258>. Acesso em: 6 mar.2023.

WEISS, B., ZUANON, J. A., & PIEDADE, M. T. Viability of seeds consumed by fishes in a lowland forest in the Brazilian Central Amazon. *Tropical Conservation Science*, 2016.v.9(4), 1940082916676129.

WEISS, Bianca et al. Does the consumption of pioneer-tree seeds from flooded forests by freshwater sardines affect seed germination. *Acta Oecologica*, 2022. v. 117, p. 103-850.

WEISS B, SANTANA, D. F, PETENE CALVI. G, COSTA. G, ZUANON J, & PIEDADE, M.T.F. Effectiveness of fish assemblages as seed dispersers in Amazonian oligotrophic floodplain forests. *Southern Ecology*. 2023.

WILLIAMSON, B. G.; COSTA, F.; VERA, M. V. C. Dispersal of Amazonian trees: hydrochory in *Swartzia polyphylla*. *Biotropica*, 1999.v. 31, n. 3, p. 460-465.

WINEMILLER, K. O. Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblages from five biotic regions. *Ecological Monographs*, 1991.v. 61(4), p.343-365.

WITTMANN, F.; ANHUF, D.; JUNK, W. J. Tree species distribution and community structure of Central Amazonian varzea forests by remote sensing techniques. *Journal of Tropical Ecology*, 2002. v. 18, n. 6, p. 805-820.

WITTMANN, F.; JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. The várzea forests in Amazonia: flooding and the highly dynamics geomorphology interact with natural forest succession. Elsevier, 2004.v. 196, p. 199-212.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; MONTERO, J. C.; MOTZER, M.; JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; QUEIROZ, H. L.; WORBES, M. Tree species composition and diversity gradients in whitewater forests across the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 2006.v.33, p. 1334-1347.

WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; JUNK, W. J. Phytogeography, species diversity, community structure and dynamics of central Amazonian floodplain forests. In: JUNK, W. J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P. (Eds.). *Amazon floodplain forests: 17 Ecophysiology, biodiversity, and sustainable management*. Ecological Studies 210, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York: 2006.p.61-102.

WITTMANN, A. O.; PIEDADE, M. T. F.; PAROLIN, P.; WITTMANN, F. Germination in four low-várzea tree species of Central Amazonia. *Aquatic Botany*, 2007. v. 86, n. 3, p. 197-203.

WITTMANN, F.; HOUSEHOLDER, E.; PIEDADE, M. T. F.; ASSIS, R. L.; SCHÖNGART, J.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography*, 2012.v. 36 (6), p. 690-707.

WILLIAMS, C. A.; COOPER, D. J. Mechanisms of riparian cottonwood decline along regulated rivers. *Ecosystems*, 2005.v.8, 382-395.

WILLSON, M. F. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetatio*. 1993. v.107/108, p.261-280.

YABE, R.S.; T. BENNEMANN. Regime alimentar de *Schizodon intermedius* Garavello & Britski do rio Tibagi, Paraná, e sua relação com algumas características morfológicas do trato digestivo (Osteichthyes, Anostomidae). *Rev. bras. Zool.* 1994. V.11 (4), p 777-788.

ZAVALA-CAMIN, L. A. Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes. Maringá, Eduem, 1996. p.129.

Anexos

Tabela 5. Ordem; Família; Espécie; comprimento padrão (CP); peso (P); nº de indivíduos; Índice Alimentar (IAi) % das espécies analisadas. Peixe (P); Fruto/Semente (FS); Insetos (IN); Material Vegetal (MV); Detritos (D); Crustáceos (CR); Material Digerido (MD); Zooplâncton (ZOO) e Guildas na RDS Tupé.

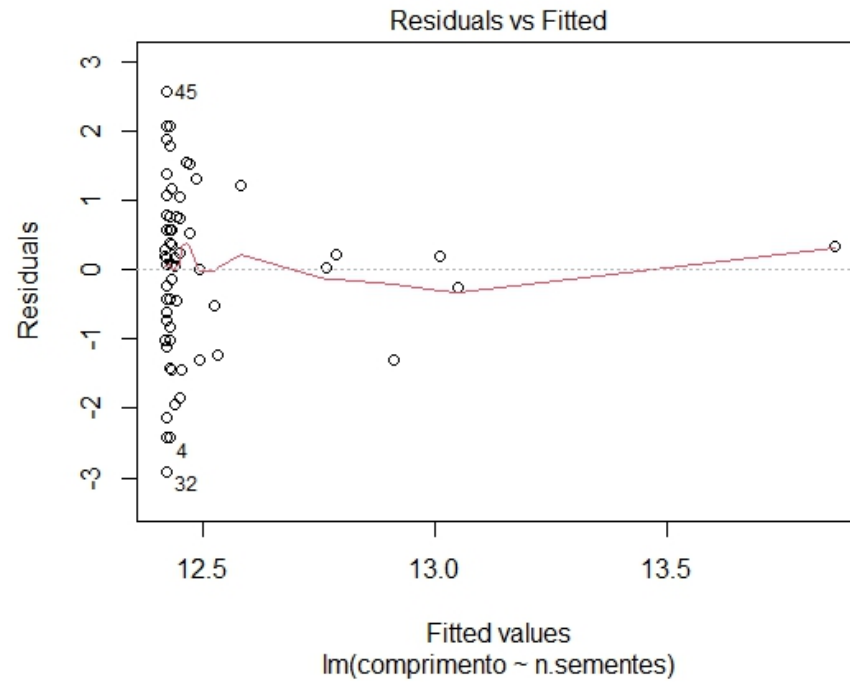
ORDEM, FAMÍLIA, ESPÉCIE	\bar{X} P	\bar{X} CP	Nº spp	Índice Alimentar (IAi) %							
				MV	MD	FS	P	CR	IN	ZOO	Guilda
CLUPEIFORMES											
Clupeidae											
<i>Anchoviella jamesi</i> (Jordan & Seale, 1926)	13,5	7	5								
Pristigasteridae											
<i>Ilisha amazonica</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	75	17,8	1								
<i>Pellona castelnaeana</i> Valenciennes 1847	186	24,9	4								
<i>Pellona flavipinnis</i> (Valenciennes 1837)	92,3	18,2	5								
CHARACIFORMES											
Erythrinidae											
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	106,5	19,1	5								
Cynodontidae											
<i>Cynodon gibbus</i> (Spix & Agassiz 1829)	54,7	34,7	13		1,8		98				Piscívoro
<i>Hydrolycus scomberoides</i> (Cuvier, 1819)	115,8	21,8	1								
<i>Rhaphiodon vulpinus</i> Spix & Agassiz 1829	464	39,5	3								
Serrasalminidae											
<i>Serrasalmus gouldingi</i> Fink & Machado-Allison, 1992	58,2	12,7	1								
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus 1766)	56,3	12,5	1								
Hemiodontidae											
<i>Hemiodus atranalis</i> (Fowler, 1940)	17,5	9,6	2								
<i>Hemiodus immaculatus</i> Kner 1858	43,8	15,1	148	69,2	30,8						Herbívoro
<i>Hemiodus gracilis</i> Günther 1864		11,5	1								
<i>Anodus orinocensis</i> (Steindachner 1887)	197	22,7	2								
<i>Anodus elongatus</i> Agassiz 1829		25	3								
<i>Argonectes longiceps</i> (Kner 1858)	58,5	46	4								
<i>Micromischodus sugillatus</i> Roberts 1971	61,2	17	6								

Anostomidae								
<i>Anostomoides atrianalis</i> Pellegrin, 1909	166,5	19,6	2					
<i>Inesperanos cf. nattereri</i> (Steindachner 1876)	50,1	14,3	4					
<i>Leporinus cf. fasciatus</i> (Bloch 1794)	79,9	16,1	4					
<i>Leporinus fasciatus</i> (Bloch 1794)	119	18,8	3					
<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner 1858)	88,1	17,3	19	72,1	19,7		2	Herbívoro
<i>Laemolyta proxima</i> (Garman 1890)	110,9	19,2	20	78,4	21,6	7		Herbívoro
<i>Pseudanos trimaculatus</i> (Kner 1858)	59	14,3	3					
Curimatidae								
<i>Curimata ocellata</i> Eigenmann & Eigenmann 1889	70,5	16	3					
<i>Curimata vittata</i> (Kner 1858)	0	14	1					
<i>Cyphocharax abramoides</i> (Kner 1858)	52	11,8	4					
<i>Cyphocharax leucostictus</i> (Eigenmann & Eigenmann 1889)	20,6	9	1					
<i>Potamorhina altamazonica</i> (Cope 1878)	139	17	1					
Prochilodontidae								
<i>Semaprochilodus taeniurus</i> (Valenciennes 1821)	153,7	20	7					
Ctenoluciidae								
<i>Boulengerella maculata</i> (Valenciennes 1850)	170,5	29,2	2					
Triporthidae								
<i>Agoniatas halecinus</i> Müller & Troschel 1845	36,7	14,9	13		50	50		Piscívoro
<i>Triporthes albus</i> cope 1872	41,4	14,3	5					
Bryconidae								
<i>Brycon pesu</i> Müller & Troschel 1845	18,7	11	7					
<i>Brycon amazonicus</i> (Agassiz 1829)	475,3	27,1						
<i>Brycon melanopterus</i> (Cope 1872)	168,3	20,1	19	39,8	8,4	22	30	Onívoro
Acestrorhynchidae								
<i>Acestrorhynchus falcirostris</i> (Cuvier 1819)	111,3	23,6	23				100	Piscívoro
<i>Acestrorhynchus nasutus</i> Eigenmann, 1912	34,3	15,6	12				100	Piscívoro

<i>Acestrorhynchus microlepis</i> (Jardine 1841)	46,1	16,1	20	5,8	94,2					Piscívoro
Characidae										
<i>Charax gibbosus</i> (Linnaeus 1758)	15,9	9,5	14	34,3	8,5	45,7	11			Carnívora
<i>Tetragonopterus chalceus</i> Spix & Agassiz 1829	8,7	7,2	4							
<i>Moenkhausia lepidura</i> (Kner 1858)	12,3	8,3	5							
SILURIFORMES										
Auchenipteridae										
<i>Ageneiosus akamai</i> Ribeiro, Rapp Py-Daniel & Walsh 2017	44,2	16,3	6							
<i>Ageneiosus lineatus</i> Ribeiro, Rapp Py-Daniel & Walsh 2017	24,5	12,1	12	20	66,6	6,6	7			Carnívora
<i>Auchenipterichthys longimanus</i> (Günther 1864)	35,5	11,8	554	4,6	8,1	4	0,4	0,2	84	Onívoro
<i>Auchenipterus nuchalis</i> (Spix & Agassiz 1829)	21,6	13,2	1							
<i>Tatia nigra</i> Sarmento-Soares & Martins-Pinheiro 2008	12,4	8,6	1							
<i>Tatia intermedia</i> (Steindachner 1877)	11,9	8,4	20	0,9					99	Insetívoro
<i>Trachelyichthys decaradiatus</i> Mees 1974	9	7,7	2							
<i>Trachelyopterichthys taeniatus</i> (Kner 1858)	25,9	11,8	19	3,6	2,7				94	Insetívoro
<i>Trachelyopterichthys sp.n. "Negro"</i>	35,2	13,8	14	0,9	4,5				95	Insetívoro
Doradidae										
<i>Astrodoras asterifrons</i> (Kner 1853)	10,3	7,5	9							
<i>Ossancora sp.</i>	12	9,2	1							
<i>Acanthodoras spinosissimus</i> (Eigenmann & Eigenmann 1888)	41,9	11,1	8							
<i>Trachydoras brevis</i> (Kner 1853)	0	0	1							
Heptapteridae										
<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1849)	333	29,3	1							
Pimelodidae										
<i>Hypophthalmus fimbriatus</i> Kner 1858	49,7	20,3	7							
<i>Hypophthalmus oremaculatus</i> Nani & Fuster de Plaza, 1947	107,2	24,7	76	6,5	90,7				2,7	Zooplancívoro
<i>Hypophthalmus edentatus</i> Spix & Agassiz, 1829	118,6	24,4	9							

<i>Pinirampus pirinampu</i> (Spix & Agassiz, 1829)	336,1	30	1							
<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	1,325	47	2							
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes 1840	80,5	15,3	1							
Loricariidae										
<i>Ancistrus dolichopterus</i> Kner 1854	12,5	7,9	1							
<i>Ancistrus hoplogenus</i> (Günther 1864)	20,8	8,6	1							
<i>Dekeyseria amazonica</i> Rapp Py-Daniel, 1985	24,6	11,1	4							
<i>Loricariichthys acutus</i> (Valenciennes 1840)	0	24	1							
CICHLIFORMES										
Cichlidae										
<i>Acaronia nassa</i> (Heckel 1840)	68,9	11,1	2							
<i>Acarichthys heckelii</i> (Müller & Troschel 1849)		6	1							
<i>Cichla monoculus</i> Agassiz, 1831	41,5	12,3	3							
<i>Cichla temensis</i> Humboldt, 1821	37	14,5	17	23,2	78,2					Piscívoro
<i>Crenicichla marmorata</i> Pellegrin, 1904	85,6	16,5	1							
<i>Chaetobranchius flavescens</i> Heckel 1840	20	12,2	1							
<i>Heros</i> sp.	0	0	1							
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel 1840)	0	0	1							
<i>Satanoperca acuticeps</i> (Heckel 1840)	44,8	11,5	2							
<i>Uaru amphiacanthoides</i> Heckel 1840	420,9	19,8	1							
Perciformes *sedis mutabilis*										
Scianidae										
<i>Plagioscion montei</i> Soares & Casatti 2000	368,2	26,5	12				100			Piscívoro
Total geral	6118,4	1203,6	1.197	275,1	322,5	33	596	152,5	422	2,7

Gráfico A



Gráficos A e B de homogeneidade relação entre comprimento e número de sementes ingeridas.

Gráfico B
Q-Q Residuals

