

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TABATINGA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

VALDENOR MAGALHÃES SILVA

RIQUEZA E DIVERSIDADE DE PEIXES: Avaliação da influência do ciclo hidrológico na composição ictiológica de um lago de várzea amazônica no município de Tonantins/AM, microrregião do Alto Solimões

TABATINGA-AM

2021

VALDENOR MAGAHÃES SILVA

RIQUEZA E DIVERSIDADE DE PEIXES: Avaliação da influência do ciclo hidrológico na composição ictiológica de um lago de várzea amazônica no município de Tonantins/AM, microrregião do Alto Solimões

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade do Estado do Amazonas como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas

Orientadora: Professora Msc. Iatiçara Oliveira da Silva

TABATINGA-AM

2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Francisco Silva e Conceição Magalhães por terem me guiado e apoiado em todos os momentos da vida, sem eles nada seria possível. Aos meus irmãos Francivaldo, Luzia, Luziwane, Luziene e Ana Luiza por estarem comigo sempre que precisei. Ao meu avô Marino pelos seus incentivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que, em sua infinita bondade me permitiu muitas vitórias longo da minha trajetória.

Agradeço ao meu pai, o melhor pescador do mundo, e quem me ensinou, à sua maneira, tudo que sei sobre peixes e também por ter me ajudado com os materiais necessários para a coleta.

Agradeço a minha orientadora e mãe acadêmica Iatiçara Oliveira por todos os incentivos que me deu durante a graduação, pelos conselhos, pelo apoio nas pesquisas e atividades de campo, por ter acreditado nas minhas ideias, sem ela não teria sido possível realizar este trabalho.

Agradeço ao meus tios Pedro Magalhães e Cláudia por terem me acolhido em sua residência quando cheguei em Tabatinga para estudar.

Agradeço imensamente ao Grupo de Manejadores de Pirarucu da Comunidade de São Francisco por conceder autorização para coleta no Lago Papucu e também ao primo e amigo Josias Lopes e seu filho Josiel por terem me feito companhia durante a coleta e dividido os carapanãs.

Agradeço ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Biologia de Água Doce e Pesca Interior do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela doação de material bibliográfico que foi extremamente importante para a identificação dos espécimes coletados.

Agradeço a Universidade do Estado do Amazonas, ao Centro de Estudos Superiores de Tabatinga por ter sido minha morada nestes últimos 5 anos, em especial ao corpo docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas por todos os ensinamentos, conselhos e incentivos, me lembrarei para sempre de cada um.

Por fim, agradeço muito aos meus amigos Luciana, Brenda, Keller, Miguel e Elivan por não medirem esforços para me ajudar sempre que precisei, não poderia ter amigos melhores.

A todos aqueles que fizeram parte dessa trajetória, minha eterna gratidão!

RESUMO

Os ambientes aquáticos amazônicos são um dos mais ricos e diversos do mundo, essa riqueza e diversidade se reflete na complexidade das estruturas das comunidades e suas relações com os componentes abióticos que compõem esses ecossistemas. O fenômeno hidrológico que ocorre no rio Solimões/Amazonas é responsável por moldar as estruturas físicas e químicas dos habitats aquáticos, com um período de águas altas (cheia) que inunda a floresta marginal conectando rios e lagos e expande a área trófica dos peixes e outro de águas baixas (seca) que isola os corpos de água e submete as espécies variações extremas de temperatura e oxigênio e aumenta a constância das relações interespecíficas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do ciclo hidrológico sobre a composição ictiológica de um lago de várzea do alto Solimões, no município de Tonantins/AM. As coletas foram realizadas durante o período de cheia e seca usando malhadeiras com malha 25, 30, 40, 45, 50, 55, 65, e 80mm entre nós opostos, os espécimes coletados foram identificados usando guias de identificação através de fotografias. Calculamos os índices de diversidade de Shannon (H'), dominância de Berger-Parker e Equitabilidade para os dois períodos do ciclo hidrológico. Nossos resultados demonstraram que houve maior riqueza na cheia (43 spp.) que na seca (27 spp.), sendo a ordem Characiformes a mais abundante em número de indivíduos e espécies na cheia e na seca, seguida por Perciformes. A família Curimatidae foi dominante em termos de abundância relativa tanto na cheia quanto na seca, sendo espécie a *Potamorhina altamazonica* a mais representativa nos dois períodos. O índice de diversidade do lago Papucu foi considerado baixo, pois o índice de diversidade de Shannon foi de 2,73 e não variou muito entre a cheia ($H=2,8$) e a seca ($H=2,2$), e a equitabilidade demonstrou uma maior dominância na seca do que na cheia. Concluimos que o ciclo hidrológico é responsável por influenciar a composição das comunidades ícticas na várzea amazônica, principalmente porque modifica os padrões físico-químicos da água e reduz a diversidade dos habitats.

Palavras-chave: Peixes. Lagos. Várzea amazônica. Alto Solimões.

ABSTRACT

The Amazonian aquatic environments are one of the richest and most diverse in the world, this richness and diversity is reflected in the complexity of community structures and their relationships with the abiotic components that make up these ecosystems. The hydrological phenomenon that occurs in the Solimões/Amazonas River is responsible for shaping the physical and chemical structures of aquatic habitats, with a period of high water (flood) that floods the marginal forest connecting rivers and lakes and expands the trophic area for fish and other of low water (dry) that isolates water bodies and submits species to extreme variations in temperature and oxygen and increases the constancy of interspecific relationships. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of the hydrological cycle on the ichthyological composition of a floodplain lake in the upper Solimões, in the municipality of Tonantins/AM. The collections were carried out during the wet and dry season using mesh nets with mesh 25, 30, 40, 45, 50, 55, 65, and 80mm between opposite nodes, the collected specimens were identified using identification guides through photographs. We calculated the Shannon Diversity (H'), Berger-Parker Dominance and Equitability indices for the two periods of the hydrological cycle. Our results showed that there was greater richness in the flood (43 spp.) than in the drought (27 spp.), with the order Characiformes being the most abundant in number of individuals and species in the flood and drought, followed by Perciformes. The family Curimatidae was dominant in terms of relative abundance in both flood and drought, with *Potamorhina altamazonica* being the most representative species in both periods. Lake Papucu's diversity index was considered low, as Shannon's diversity index was 2.73 and did not vary much between flood ($H=2.8$) and drought ($H=2.2$), and evenness demonstrated a greater dominance in drought than in flood. We conclude that the hydrological cycle is responsible for influencing the composition of fish communities in the Amazon floodplain, mainly because it modifies the physical-chemical patterns of water and reduces the diversity of habitats

Key-words: Fish. Lakes. Amazon floodplain. Alto Solimões.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Tipos de várzea amazônicas de acordo com depósitos sedimentares.....	17
Figura 02. Dinâmica de isolamento dos ambientes lacustres amazônicos em função do movimento de subida e descida das águas dos rios.....	21
Figura 03. Localização do lago Papucu em relação ao rio Tonantins, ao rio Solimões e ao Paraná das Panelas.....	24
Figura 04. Localização da área de pesquisa no Brasil, estado do Amazonas, município de Tonantins. As linhas amarelas pontilhadas destacam a área do lago Papucu.....	26
Figura 05. Diferença no padrão de coloração da água do Lago Pupucu em relação ao Lago do Rosa e ao Lago Iumaca Comprida.....	27
Figura 06. Área de igapó durante a cheia no lago Papucu.....	27
Figura 07. Bancos de macrófitas localizados nas margens do lago Papucu durante a cheia.....	27
Figura 08: Bancos de macrófitas localizados nas margens do lago Papucu durante a seca, em setembro de 2020.....	28
Figura 09. Coleta dentro da floresta alagada durante a cheia.....	30
Figura 10. Coleta na área de águas abertas do lago Papucu durante a cheia.....	30
Figura 11. Coleta na área litorânea do lago Papucu no período da cheia.....	31
Figura 12. Coleta na área litorânea do lago Papucu no período da cheia.....	31

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Número de indivíduos coletados por Ordem no lago Papucu em Tonantins-AM, 2020.....	36
Gráfico 02. Número de indivíduos coletados por família no lago Papucu em Tonantins-AM.....	36
Gráfico 03. Abundância relativa das famílias encontradas no lago Papucu no período de cheia e seca, em Tonantins-AM.....	37
Gráfico 04. Abundância relativa das espécies encontradas no lago Papucu nos dois períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca) em Tonantins-AM.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Espécies coletadas no lago Papucu durante o período de cheia (C) em maio e na seca (S) em setembro de 2020.....34

Tabela 02. Índices de diversidade de Shannon (H') e Simpson, dominância, Equitabilidade (J') para o lago Papucu nos diferentes períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca) e total.....39

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	15
3.1 Os ambientes aquáticos amazônicos e sua influência sobre a estruturação das comunidades de peixes	15
3.2 Adaptações da ictiofauna às variações dos ambientes aquáticos	19
3.3 Os ambientes lacustres amazônicos	20
3.4 A diversidade ictiológica na Amazônia.....	22
4. PROBLEMA DA PESQUISA	23
5. HIPÓTESE.....	23
6. MATERIAIS E MÉTODOS	24
6.1 Área de Estudo.....	24
6.2 População Amostral	28
6.3 Metodologia.....	29
6.4 Procedimentos Metodológicos	29
6.5 Análise dos Dados	31
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	51

1. INTRODUÇÃO

A extensa área coberta pela Amazônia inclui uma diversidade de ambientes sem igual em nenhuma outra parte do planeta. Além dos rios de grande porte, há uma infinidade de rios e igarapés de diversos tamanhos com águas de diferentes cores e propriedades químicas, uma extensa área sazonalmente alagada, uma infinidade de lagos de todos os tipos e formas, grandes e pequenos, conectados entre si ou não e uma variedade de ambientes que inclui igapós, várzeas, pântanos, chavascals, buritizais etc., todos dependentes do regime de águas da região (SOARES *et al.* 2008; AYRES, 2006). Esse conjunto de corpos de água forma um mosaico de caminhos, que ora resistem à mistura, ora se derivam formando novos habitats, ora são calmos, ora velozes. Todas essas características variam no tempo e no espaço e interagem fortemente com o ambiente terrestre, modificando e estabelecendo novas relações entre as espécies, dando uma característica anfíbia para a região (SOARES *et al.* 2008).

As características sazonais do ciclo hidrológico tornam as várzeas do sistema Solimões-Amazonas um complexo singular de lagos e planícies inundáveis (SOARES *et al.* 2008). As variações anuais do nível da água podem atingir até 15m em algumas áreas, exercendo considerável influência na vida selvagem da região (AYRES, 2006). As mudanças no nível da água também controlam as atividades humanas ao longo do rio Solimões-Amazonas e das áreas mais baixas de seus tributários, de modo que, as populações locais também têm seu modo de vida influenciado pelas variações do ciclo hidrológico (AYRES, 2006; SOARES, *et al.* 2008)

No pico da cheia a quase totalidade das planícies inundáveis recebe através de diferentes canais de conexão o fluxo de água dos rios principais, grande parte da região é inundada e quase todos os lagos ficam conectados entre si e com o rio, proporcionando uma grande diversidade de ambientes tróficos e reprodutivos que podem ser explorados pelos vertebrados aquáticos (SOARES *et al.* 2008). Com o recuo das águas da floresta, as condições de vida mudam drasticamente, principalmente para os peixes da várzea. Espécies que invadiram a floresta para se alimentar durante a cheia devem escapar agora, ou se arriscam a ficar encalhados em poças que rapidamente secam. No auge do período de seca, com o decaimento no nível das águas dos lagos da várzea ficam incomunicáveis com os rios principais e suas águas ficam repletas de peixes e outros predadores (BANNERMAN, 2008).

Soares *et al.*, (2008), destacam que esta elevada diversidade adaptativa é o resultado da enorme complexidade ambiental desse universo aquático, distribuída em uma área de milhões de quilômetros quadrados. Dentro dos ambientes interconectados do sistema Solimões-

Amazonas e suas planícies adjacentes, com importantes áreas de transição, a complexidade permanece alta, mudando apenas de escala, pois são as características dos bancos de macrófitas aquáticas, da liteira, das pausadas, da água aberta nos lagos, do canal do rio, de suas praias ou restingas que irão, ao lado das fortes interações bióticas e da marcante sazonalidade das águas, determinar a dinâmica das assembleias de peixes.

Tal alternância entre as fases terrestres e aquáticas ocasiona modificações drásticas nas condições ambientais, com impacto profundo na ecologia dos peixes que habitam as áreas alagáveis. Os lagos das planícies aluviais do sistema Solimões-Amazonas abrigam assembleias de peixes com alta riqueza, com espécies de variados tamanhos e formas, cuja estratégia de sobrevivência é governada pela contínua interação da geomorfologia com a hidrologia. Além disso, em razão de sua elevada produtividade primária, tais ambientes são propícios ao desenvolvimento de estoques pesqueiros abundantes (SOARES *et al.* 2008).

Do ponto de vista da importância ecológica, os sistemas lacustres amazônicos das planícies de inundação, representam, hoje, uma das as principais fontes primárias das cadeias tróficas que sustentam a biodiversidade de peixes amazônicos, mas por outro lado poucos estudos têm sido realizados no período de seca sobre a ictiofauna nas regiões neotropicais, e essa quantidade é ainda menor no que se refere a Amazônia, quando já é visível o impacto antrópico, por ações da pesca e modificações do ambiente (ANJOS, 2007) e ausentes são os estudos sobre levantamento dessa fauna no Alto Solimões em ambos os períodos do ciclo hidrológico.

A escassez de informações sobre a fauna ictiológica da microrregião do Alto Solimões é o que dá grande relevância para este trabalho, visto que, será o primeiro a fazer um levantamento de espécies que podem ser encontradas nos lagos da região, tornando-se referência para outros estudos que poderão ser desenvolvidos. Além de fazer o levantamento das espécies o trabalho também será uma forma de contribuir para a preservação da fauna ictiológica da região, pois, por ser uma área quase inexplorada, pouco se sabe sobre sua riqueza e diversidade, desta forma, estaremos participando do esforço coletivo para ampliação do conhecimento sobre a Amazônia e contribuindo para sua preservação. A ausência desse tipo de estudo tem sido um obstáculo para a compreensão destes sistemas, pois, a partir destas informações será possível uma melhor definição de estratégias de manejo comunitário local, como opção viável para a conservação de recursos pesqueiros em lagos de várzea da Amazônia Central.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência do ciclo hidrológico na composição ictiológica do lago Papucu no município de Tonantins/AM.

2.2 Objetivos Específicos

- Revisar a bibliografia do tema;
- Coletar espécimes de peixes no período de cheia e seca;
- Registrar os espécimes de peixes coletados no período de cheia e seca;
- Fixar as espécies mais representativas, em termos de abundância, para depósito na coleção do laboratório de biologia do Centro de Estudos Superiores de Tabatinga;
- Identificar todas as espécies de peixes coletadas no período de cheia e seca até o menor nível taxonômico possível;
- Analisar estatisticamente os dados coletados para ambos os períodos;

3. REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

3.1 Os ambientes aquáticos amazônicos e sua influência sobre a estruturação das comunidades de peixes

A bacia Amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo ocupando aproximadamente 7.050.000 km², ou seja, cerca de 34% da área total da América do Sul. A quantidade e a frequência das chuvas nesta bacia não são iguais entre os meses do ano, ocasionando um período chuvoso e um período seco, que causam grandes variações no volume de água dos rios e lagos (MARINHO *et al.* 2015). A subida e descida anual do nível das águas dos rios da Amazônia é denominado pulso de inundação (PIEIDADE *et al.* 2015). Esse é um fenômeno que acontece anualmente sempre ao redor dos mesmos meses, resultando em pico de cheias entre junho e julho e um pico de secas nos meses de novembro e dezembro. Por ser regular, o pulso de inundação é de enorme importância para os animais e plantas das áreas alagáveis, como também para os ribeirinhos que habitam e delas tiram seu sustento. Esse pulso de inundação é responsável ainda pela alta diversidade de ambientes, organismos, ritmos de crescimento, ciclos de vida e desenvolvimento das comunidades de plantas e animais (PIEIDADE *et al.* 2015).

A maioria dos sistemas de rios das regiões tropicais da América do Sul é caracterizada por possuir extensas áreas periodicamente alagadas. A alta pluviosidade e topografia característica desta região oferece condições propícias à existência de uma densa rede de drenagem que, associada às grandes extensões de terras baixas e ao pulso das águas, causam inundações periódicas nas margens de rios, várzeas e igapós (SIOLI, 1984; JUNK e WEBER 1996).

Os ambientes aquáticos amazônicos, de acordo com a classificação elaborada por Sioli (1984), que se baseia nas propriedades físicas e químicas da água bem como reconhece as relações entre a biologia das águas amazônicas com a geologia e mineralogia da região (ESTVES, 2011), são classificados em três tipos:

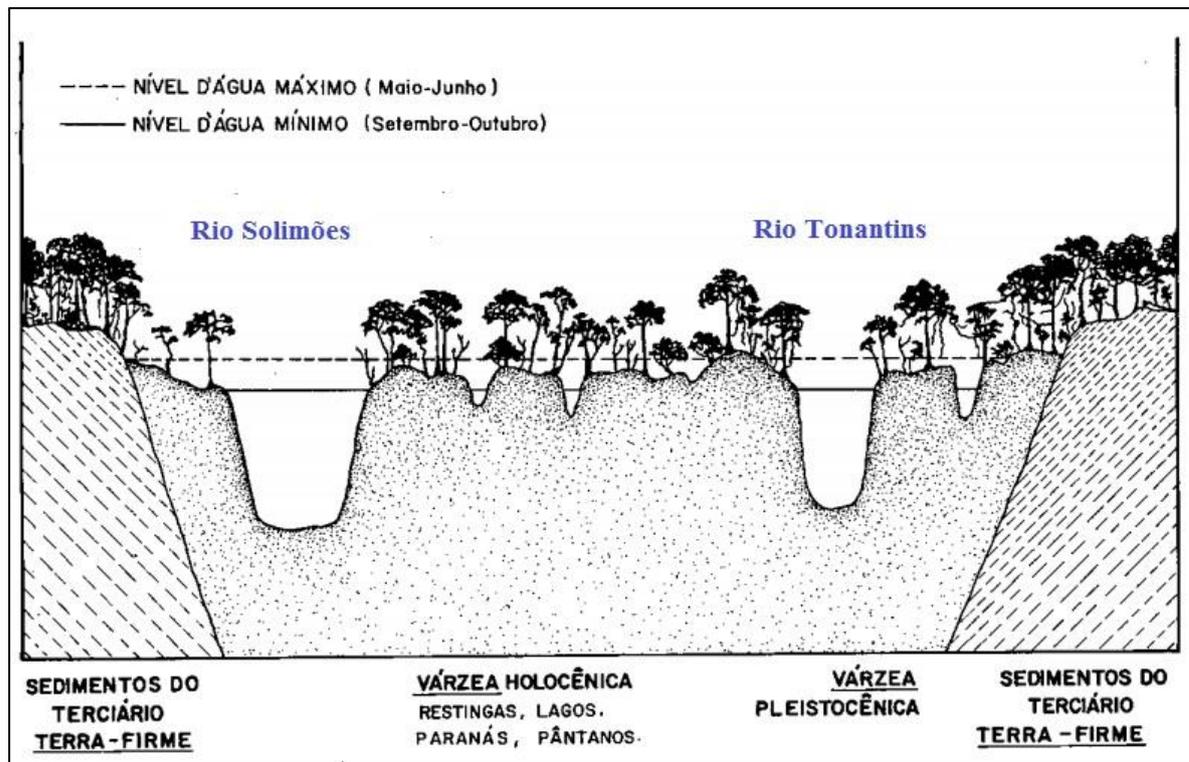
1. Rios de água branca ou barrenta: Solimões-Amazonas, Madeira, Purus, Içá entre outros são rios que apresentam águas turvas, com tonalidade semelhante a cor do barro e possuem transparência muito reduzida, entre 0,10 a 0,50 cm. Esses rios nascem na região dos Andes e os processos erosivos são muito fortes o que implica no transporte de uma alta carga de sedimentos, dando a água uma tonalidade branca ou barrenta. As regiões Andina e pré-Andina é formada por sedimentos cretáceos, alcalinos e relativamente ricos em sais minerais, essas características se refletem na

composição química da água desses rios, que possuem pH quase neutro (6,5 a 7) e uma condutividade relativamente alta (60-70 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) (SIOLI, 1984).

2. Rios de água clara: Tapajós, Xingu, Trombetas entre outros, são rios que apresentam águas mais ou menos transparente, de cor esverdeada, com transparência variando entre 1,1 e 4,5 metros. Possuem suas nascentes nos maciços pré-cambrianos das Guianas e do Brasil Central, que, por causa do seu relevo mais irregular oferecem pouca possibilidade de erosão. Os parâmetros físicos e químicos dos ambientes de águas clara são muito heterogêneos, principalmente nos igarapés. De modo, geral o pH desses ambientes varia entre 4,5 e 7,0 e a condutividade entre 6 e 50 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (SIOLI, 1984).
3. Rios de água preta: Rio negro, Urubu, Preto da Eva entre outros, apresentam tonalidade de cor amarronzada a café, com transparência entre 1,30 a 2,90 metros. Possuem suas nascentes nos Escudos da Guiana e do Brasil Central ou nos sedimentos terciários, e ao contrário dos rios de água branca, estes não transportam sedimentos. Nessas regiões o relevo é suave e pouco movimentado e os processos erosivos e muito reduzidos pela densa mata pluvial. A ausência de cálcio e magnésio das formações geológicas que compõem a zona de drenagem desses rios, torna as águas ácidas (pH entre 3 e 5) e extremamente pobres em sais minerais, causando uma baixa condutividade elétrica, que varia entre 8-20 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. A tonalidade escura das águas desses rios é resultado da alta atividade de decomposição de material orgânico produzido pela densa floresta, principalmente ácidos húmicos e húmicos (SIOLI, 1984).

No rio Solimões/Amazonas e seus afluentes, o pulso de inundação é monomodal, a flutuação do nível da água é lenta e mostra um ciclo anual previsível de períodos de cheia e seca. No período de cheia ocorre a expansão dos habitats e homogeneização do ambiente (JUNK, 2000), enquanto que na seca, a retração da área alagada resulta no isolamento dos lagos (fig. 01). Essa situação leva à diminuição de habitats, aumento da densidade de peixes, assim como das interações bióticas, especialmente a predação (SOARES *et al.* 2008; YAMAMOTO, 2004) e abióticas (ANJOS, 2007) dos lagos.

FIGURA 01. Tipos de várzea amazônicas de acordo com depósitos sedimentares.



Fonte: Ayres (2006) adaptado.

De acordo com Ayres (2006) de modo geral, a várzea amazônica, pode ser dividida em dois tipos, dependendo de quando os sedimentos foram depositados. A várzea mais antiga, formada durante os períodos interglaciais primários, ocorre em áreas que não foram completamente erodidas e é chamada de várzea do Pleistoceno. As planícies inundáveis mais recentes são chamadas de planícies inundáveis do Holoceno, estando a várzea do pleistoceno numa elevação um pouco mais alta que os depósitos que formam a várzea Holocênica (fig. 01).

Em áreas alagáveis estudos têm apontado a relação entre o ciclo de inundação com a composição e abundância de peixes em rios (LOWE-MCCONNELL 1964; GOULDING, 1980; SILVANO *et al.*, 2000), paranás e lagos de várzea (MERONA; BITTENCOURT, 1993; DO VALE, 2003; YAMAMOTO, 2004; SOARES *et al.*, 2008). Também, as mudanças nas variáveis físicas e limnológicas exercem influência na estrutura das assembleias de peixes, funcionando como filtros ambientais, ou seja, influenciando na permanência de algumas espécies de acordo com as características que o corpo d'água apresenta. No período de alagação nos lagos de água branca, a concentração de oxigênio influencia na distribuição das espécies (JUNK *et al.*, 1983; ANJOS *et al.* 2007) em lagos de águas mistas, a transparência influencia a composição específica de assembleias de peixes (ARAÚJO, 2004) em lagos de água preta, a

transparência, a condutividade, a temperatura, a largura e a profundidade são determinantes na estruturação das assembleias de peixes (ANJOS, 2007).

Santos (2013) destaca que as regiões tropicais estão continuamente sujeitas as manifestações do regime hídrico sazonal provocado pelo pulso de inundação, o qual provoca grandes variações nas características físico-químicas dos habitats aquáticos que incluem o aumento ou diminuição da transparência da água, do pH, da condutividade elétrica, do oxigênio dissolvido e da temperatura. Essas mudanças podem ser determinantes na estruturação da ictiofauna presente nos diversos tipos de ambientes aquáticos disponíveis para serem ocupados de forma permanente ou regularmente pela ictiofauna (RODRÍGUEZ; LEWIS-Jr, 1997; LOWE-McCONNELL, 1999).

Esses fatores tem sido objeto de intensa discussão no meio científico ao longo dos anos (SANTOS, 2013). Estudos desenvolvidos por Goulding *et al.* (1988), Lowe-McConnell (1999) e Saint-Paul *et al.* (2000) sugerem que as espécies de peixes em sistemas aquáticos neotropicais, em especial nas planícies de inundação da bacia Amazônica, se distribuem de forma estocástica, influenciadas pela facilidade de dispersão de muitas espécies, principalmente as migradoras, e também pelas rápidas mudanças espaciais e temporais durante o pulso de inundação, mas em contraposição a esta ideia os estudos realizados por Suárez *et al.* (2001) e Arrington e Winemiller (2003) apud Santos (2013), mostraram que a composição ictiofaunística dessas regiões são influenciadas tanto pelas interações ecológicas entre os organismos como, por exemplo, competição e predação quanto pelos fatores abióticos como a variação nas características da água devido ao pulso de inundação. Yamamoto (2004) também lembra que além da influência de fatores como o pulso de inundação a ação humana (manejo ou a sobrepesca), exercem forte influência sobre a composição da comunidade de peixes em ambientes lacustres.

Rodríguez e Lewis-Jr (1997), Layman e Winemiller (2005) apud Santos (2013) afirmam que nos períodos de seca ocorre um aumento na densidade de peixes e isso promove uma intensificação nas interações bióticas, em especial a predação, o que pode resultar em modificações estruturais da composição de assembleias de peixes. Em consonância a isso Rodrigues e Lewis-Jr (1997) e Tejerina-Garro *et al.* (1998) ao estudarem a riqueza e a diversidade de peixes em lagos Amazônicos concluíram que estes fatores de modificação da estrutura da comunidade estão fortemente relacionados com as variações de profundidade e transparência da água, Sousa (2019) destaca que neste período, a diminuição do nível de água faz com que a temperatura do local aumente, diminua a concentração de oxigênio, aumente a

turbidez, causando altas taxas de mortalidade da fauna aquática, seja em lagos, rios ou outros tipos de ecossistemas aquáticos.

Para os peixes que residem permanentemente nos lagos de várzea, a seca representa um distúrbio ambiental severo. Com a queda do nível da água, as florestas e bancos de macrófitas que forneceram refúgios de predadores, alimentos e sombra na cheia, secam completamente, deixando somente ambientes de água aberta para se refugiar. Estas áreas podem variar muito em área superficial e profundidade, tendo uma forte influência sobre as variações de temperatura, oxigênio e turbidez encontradas (SOUSA, 2019). Já no período das cheias as áreas de várzea inundadas, assim como os lagos nelas inseridos, tem importância fundamental no ciclo de vidas dos peixes, as áreas florestais inundadas que margeiam os lagos constituem uma importante área de alimentação, e muitas espécies passam a se deslocar por essas áreas alagadas em busca de alimentos (MORALES, 2011).

3.2 Adaptações da ictiofauna às variações dos ambientes aquáticos

Anualmente, a ictiofauna amazônica é submetida a variações ambientais mais relacionadas com a hidrologia do que propriamente com a temperatura da água ou com o fotoperíodo. Para a maior parte das espécies de peixes de hábitos sedentários, o período do ano marcado pelas cheias determina a expansão do ambiente aquático, e com ela a maior disponibilidade de recursos alimentares, relaxamento das pressões de predação e competição, e a oportunidade de realizar curtos deslocamentos pelo sistema. Já para uma parcela menor de espécies, como as migradoras de longas distâncias, o período de cheia está associado também com sua reprodução (ESTEVES, 2011).

Para os peixes que residem permanentemente nos lagos de várzea, a seca representa um distúrbio ambiental severo. Com a queda do nível da água, as florestas e bancos de capim que forneceram refúgios de predadores, alimentos e sombra na cheia, secam completamente, deixando somente ambientes de água aberta para se refugiar. Estas áreas podem variar muito em área superficial e profundidade, tendo uma forte influência sobre as variações de temperatura, oxigênio e turbidez encontradas (SOUSA, 2019). As mudanças sazonais e diárias nas condições físicas e químicas, principalmente nas taxas de oxigênio dissolvido, desses ambientes podem causar a mortalidade de grande números de peixes (ESTEVES, 2011).

No entanto, a ictiofauna amazônica apresenta uma ampla diversidade de adaptações comportamentais e morfológicas para sobreviver a essas variações temporais e espaciais no nível da água (JUNK, 1985). A redução na concentração de oxigênio provoca um fenômeno bem conhecido pelos pescadores ribeirinhos, o “Aiu”, que é o adensamento de um grande

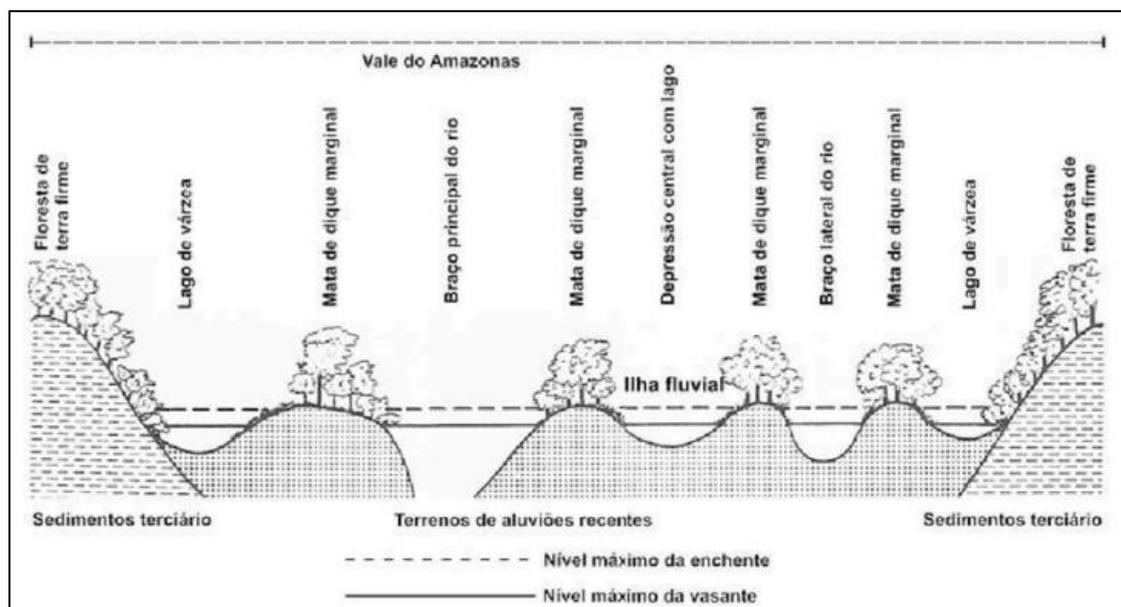
número de peixes na superfície da água em busca de oxigênio (ESTEVES, 2011). Entre as adaptações morfológicas mais conhecidas está a extensão dermal reversível em torno do maxilar inferior, que permite captar de forma mais eficiente o oxigênio da superfície da água, apresentada por espécies como *Brycon amazonicus* (Matrinchã), *Colossoma macropomum* (Tambaqui) e *Mylossoma sp.* (Pacu) (ESTEVEVES, 2011).

Outra adaptação desenvolvida por algumas espécies amazônicas é capacidade de respirar oxigênio atmosférico, onde ocorrem espécies com respiração área obrigatória e espécies com respiração aérea facultativa. Os principais tipos de respiração aérea encontrados na Amazônia são: a). Respiração bucal ou em cavidades associadas, por exemplo, o puraquê (*Electrophorus sp.*); b). Respiração pela câmara branquial, por exemplo, Muçum (*Symbranchus sp.*); c). Respiração pelo intestino, por exemplo, o gênero *Callichthys*; d). Respiração pelo estômago, por exemplo, os representantes da família Loricaridae (ESTEVEVES, 2011). Essa diversidade de adaptações permite que essas espécies permaneçam nos lagos mesmo quando as pressões do ambiente são extremas, como na seca.

3.3 Os ambientes lacustres amazônicos

Não existem lagos verdadeiros na Amazônia, com exceção da região Andina. O que é chamado de lago na Amazônia, é de fato, uma parte dos rios ou produto da atividade destes (LOWE-McCONNELL, 1999). Esses ambientes lacustres amazônicos podem ser distinguidos em dois grupos: os lagos de várzea e os lagos de terra firme (ESTEVEVES 2011). Essa denominação se aplica a corpos d'água resultante do transbordamento do canal principal de um rio por ocasião da enchente e que permanecem parcial ou apenas temporariamente isolados (Fig. 02) (LOWE-McCONNELL, 1999).

FIGURA 02. Dinâmica de isolamento dos ambientes lacustres amazônicos em função do movimento de subida e descida das águas dos rios.



Fonte: Esteves (2011).

Os lagos desenvolvem-se em terrenos com depressões rasas, entre dois a seis metros de profundidade, e são geralmente alimentados no verão por pequenos igarapés oriundo da floresta circundante. No período da enchente, eles são totalmente dominados pela influência das águas do rio principal, que transbordam nas margens mais baixas ou mesmo nos canais naturais. No verão, com a diminuição no nível das águas, este mesmo canal funciona em sentido inverso, carregando a água do lago para o rio (LOWE-McCONNELL, 1999).

Os lagos de terra firme são alongados e muito ramificados, foram formados principalmente a partir dos rios de água branca. Os lagos de várzea ocorrem nas depressões da planície amazônica, em locais ainda não totalmente colmatados pelo material transportado pelo rio, no processo normal de formação de várzea (ESTEVES, 2011). Dentre os lagos mais comuns da planície amazônica estão os lagos de ferradura ou lagos de meandros, estes lagos são formados através do isolamento das sinuosidades de rios maduros por processos de erosão e sedimentação das margens.

As margens dos lagos são geralmente cobertas por florestas, sendo que as partes mais baixas são alagadas por ocasião da enchente, transformando em igapó ou mata de várzea. Nos lagos de várzea, o fundo é coberto por uma camada de lama misturada a folhas e galhos em decomposição, estes lagos geralmente, comportam uma extraordinária colonização por macrófitas aquáticas (LOWE-McCONNELL, 1999).

3.4 A diversidade ictiológica na Amazônia

No que se refere a riqueza de espécies, para a região Neotropical, Reis *et al.* (2003) relatam a existência de 4475 espécies descritas e estimaram em 1550 espécies ainda a serem descritas, entre o material disponível em acervos e espécies ainda não coletadas, já Vari & Malabarba *et al.* (1998) estimaram para a essa região aproximadamente 8000 espécies. Mas, para a bacia Amazônica, as estimativas estão defasadas e variam conforme o autor. Na década de 1970, Robert (1972) estimou o número de espécies em 1300 e Goulding (1980) sugeriu um número variando entre 2500 a 3000 espécies.

A estimativa mais realista é que na bacia Amazônica ocorrem mais da metade de espécies estimadas por Reis *et al.* (2003) para a região Neotropical. E, desse total, é grande o número de espécies que ocorrem nos grandes rios e suas áreas alagáveis. Freitas e Rivas (2006) e Santos *et al.* (2006) estimam que o sistema hidrográfico da Amazônia abriga mais de 3000 espécies. De fato, para a região Amazônica as estimativas mais confiáveis consideram que o número total de espécies possa chegar a 5000 (FREITAS; RIVAS, 2006; SANTOS *et al.*, 2006; MENEZES, 1996).

A ictiofauna amazônica está agrupada basicamente em 54 famílias que estão distribuídas, em sua maioria, em três grupos recentes (LOWE-McCONNELL, 1999), os Siluriformes, também conhecidos como bagres ou peixes de couro, que apresentam corpo nu, sem escamas ou coberto parcial ou totalmente por placas ósseas (cascudos/bodós); Characiformes, possuem corpo coberto por escamas com boca em posição variável, geralmente terminal, sem espinhos na região ventral (exceto piranhas e pacus) e com uma nadadeira adiposa presente (exceto traíras e jejus), o grupo é mais bem representado e um dos mais conhecidos da Amazônia, por exemplo, a Matrinchã, o tambaqui, os pacus, a curimatã e o jaraqui (SANTOS *et al.*, 2006).

Outros grupos que merecem destaque são os Gymnotiformes, também conhecidos como peixes-elétricos (puraquê e sarapós). Os Perciformes que tem como principais representantes a família Cichlidae (tucunarés, jacundá e acarás) e por último os Osteoglossiformes, que tem como representantes o famoso pirarucu e o aruanã (SANTOS *et al.*, 2006).

4. PROBLEMA DA PESQUISA

O ciclo hidrológico influencia na riqueza e diversidade de espécies de peixe nos lagos de várzea da planície amazônica na microrregião do Alto Solimões?

5. HIPÓTESE

A flutuação temporal da hidrodinâmica do rio Solimões é marcada por dois períodos visivelmente diferenciados, a cheia e a seca, que alteram tanto a fisionomia da floresta quanto a composição zoológica das zonas alagáveis. Quando sobem, as águas inundam grandes áreas de florestas, os rios passam a ligar-se diretamente com lagos e lagoas e abrem caminho para um constante fluxo de migração peixes entre esses ambientes, seja para reprodução ou em busca de alimentos. Quando baixam as águas, os ambientes antes alagados tornam-se terra, charcos, poças, lagoas e lagos e espécies antes abundantes migram para os rios e outras que eram praticamente imperceptíveis durante o período de cheia passam a ser mais abundantes no período da seca.

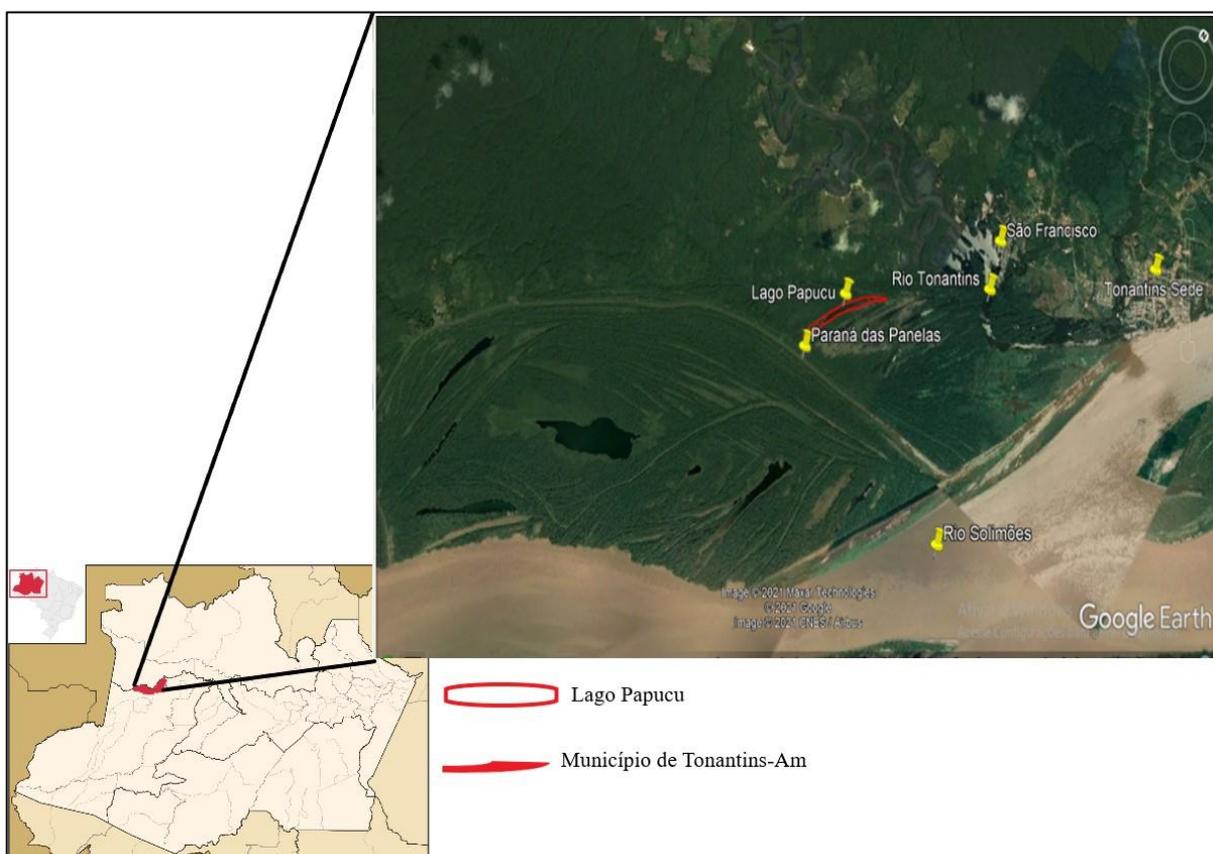
Sendo assim, considera-se que o ciclo hidrológico pode afetar de forma direta a composição ictiofaunística do lago estudado, causando uma variação na riqueza e na diversidade de espécies de peixes presentes nestes ambientes nos diferentes períodos.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 Área de Estudo

O município de Tonantins ($2^{\circ}52'24''$ S – $67^{\circ}48'9''$ O) pertence ao estado do Amazonas (Fig. 03), e está localizado na microrregião do Alto Solimões, fazendo fronteira com os municípios de Santo Antônio do Içá e de Jutai, estando distante cerca de 865 km da capital Manaus. A região é de clima de floresta tropical úmida (Af) de acordo com a classificação de Köppen (RADAMBRASIL, 1977), onde a média anual de temperatura é de 26°C e a média de precipitação de 250 mm/mês, podendo variar em algumas regiões (CPTEC/INPE, 2018).

FIGURA 03. Localização do município de Tonantins-AM e do lago Papucu em relação ao rio Tonantins, ao rio Solimões e ao Paraná das Panelas.



Fonte: GOOGLE Earth, adaptado, 2021.

A geologia da região de acordo com o RADAM BRASIL (1977) define que a litologia da margem direita da área é dominada por um arenito arcoseano, rico em quartzo, feldspato e biotita apresentando leitos inter cruzantes constituindo estratificação cruzada de pequena a média amplitude, dispersos no conjunto encontram-se seixos de quartzo leitoso, sílex e bolas de argilas. Para a base, torna-se mais argiloso, mas guardando as mesmas características estruturais, exceto a capa da superfície que apresenta em conjunto uma coloração vermelho-

pálido, rosado e violeta claro. Já na margem esquerda, o litotipo é do tipo arenoso, apresentando coloração amarelo-pálida, onde se verifica um pequeno nível enriquecido em solos de argila passando bruscamente para um nível argiloso finamente laminado, revestido por uma capa limonítica. Para o topo, a coloração torna-se mais avermelhada, onde estão envolvidos, na massa grosseira arenosa, seixos de quartzo e sílex.

Em seus aspectos geomorfológicos, a área é caracterizada pelo RADAMBRASIL (1977) como unidade morfoestrutural de planície amazônica onde houve acumulação de sedimentos fluviais quaternários que ocorrem em formas de faixas ao longo das margens dos rios, a localidade do lago Papucu é definida dentro desta classificação como uma planície de diques aluviais. O que define essa caracterização é a presença do Paraná das Panelas, um paraná de dique que se localiza muito próximo ao lago estudado (Fig. 03).

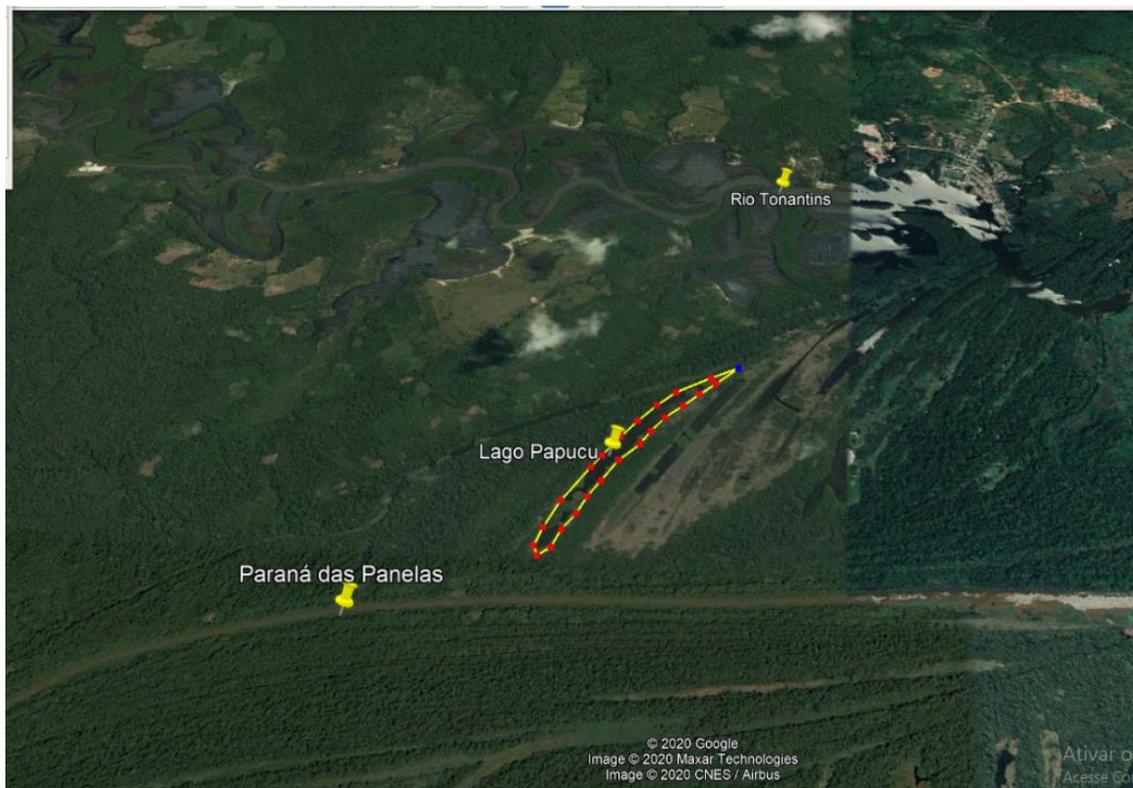
Quanto a vegetação o local de estudo é caracterizado como sendo de floresta tropical ombrófila aberta, sua principal característica é apresentada pela copa das árvores que não se tocam, possibilitando no espaço entre elas o crescimento das palmeiras onde os estratos arbustivos são mais fechados, com ou sem lianas. As partes mais úmidas apresentam grupamentos mais densos (palmeiras). Nos interflúvios tabulares e nos dissecados em cristas e colinas, elas vão se escasseando restringindo-se ao fundo dos talwegues ou próximo a eles. São substituídas pelos cipós nos terraços, principalmente ao longo dos rios de água preta. As espécies que dão maior ênfase à fitofisionomia são as arbóreas do gênero *Virola* (ucuuba), *Thyrsodium* (amaparana), *Macrolobium* (ipê-da-várzea) e as Arecaceae: *Oenocarpus bataua* (patauá) e a *Iriarteia exorrhiza* (paxiúba) (RADAMBRASIL, 1977). Por ser uma região de floresta tropical aberta os tipos de solo encontrados são hidromórficos gleyzados eutróficos, podzólico vermelho amarelo e latossolo amarelo.

Sobre a composição florística das várzeas amazônicas, Ayres (2006) destaca que as famílias botânicas mais representativas nessas áreas são: Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Lecythidaceae, Annonaceae e Myrtaceae. As espécies que mais se destacam em nível de abundância são: o mututi branco (*Pterocarpus amazonicus*), o matá-mata (*Eschweilera albiflora*), a piranheira (*Piranhea trifoliata*) e abiorana (*Neoxythece elegans*).

O lago Papucu (2°53'55.94"S– 67°49'16.48"O) ocupa uma área 155.408m² e está localizado em frente à comunidade (bairro) de São Francisco que fica localizado na margem esquerda do rio Tonantins (fig. 04). O lago possui uma extensão de aproximadamente de 1,7 km e 110 metros de largura. A profundidade alcançada no período da cheia no mês de maio foi de aproximadamente 10,5 metros e na seca no mês de setembro, foi de aproximadamente 3,4 metros. A presença de bancos de macrófitas aquáticas é umas das características marcantes da

fisionomia do lago, tanto na cheia quanto na seca esses bancos ocupam uma parte significativa do lago e servem de abrigo para inúmeras espécies de vertebrados e invertebrados (Fig. 06, 07 e 08).

FIGURA 04. Localização do lago Papucu em Tonantins-AM. A linha amarela pontilhada indica a área ocupada pelo lago.



Fonte. GOOGLE Earth, 2020. Adaptado pelo autor.

O Papucu localiza-se entre dois outros lagos, o lago do Rosa (à esquerda) e o lago Iumaca Comprida (à direita), estando separados por uma faixa de mata (restinga) de aproximadamente 80-100 metros de largura. Durante o período de cheia a água desses lagos assume uma tonalidade completamente preta, ao passo que, no período da seca cada lago apresenta uma tonalidade diferente na cor da água. As águas do lago do Rosa passam da cor preta para a branca (barrenta), o Papucu passa da cor preta para a mista (mistura de água branca com barrenta) e o Iumaca Comprida permanece na cor preta (fig. 05)

FIGURA 05. Diferença no padrão de coloração da água do Lago Pupucu em relação ao Lago do Rosa e ao Lago Iumaca Comprida, em Tonantins-AM, 2020.



Fonte: Grupo de Manejadores de Pirarucu da Comunidade de São Francisco.

FIGURA 06: Área de igapó durante a cheia no lago Papucu, em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 07: Bancos de macrófitas localizados nas margens do lago Papucu durante a cheia, em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 08: Bancos de macrófitas localizados nas margens do lago Papucu durante a seca, em setembro de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

No ano de 2018, através de uma iniciativa dos próprios comunitários com apoio do poder público municipal, o lago Papucu passou a integrar um conjunto de lagos que fazem parte de um projeto de manejo de Pirarucu (*Arapaima gigas*), que é realizado pelo Grupo de Manejadores de Pirarucu da Comunidade de São Francisco. O grupo é responsável por monitorar a atividade pesqueira nos lagos, não permitindo a prática de nenhum tipo de pesca exploratória, principalmente nos períodos de enchente e vazante. Atualmente, o projeto está em indo para o quarto ano de andamento e de acordo com relatos pessoais dos moradores locais e membros do grupo de manejadores, já é possível observar diferenças significativas, não somente nas populações de pirarucu, mas também nas populações de várias outras espécies.

6.2 População Amostral

A população amostral foram especificamente todos os espécimes de peixes coletados no lago nos dois períodos do ciclo hidrológico.

6.3 Metodologia

Esta é uma pesquisa de cunho quantitativo, do tipo levantamento. Quanto a pesquisa quantitativa Sampieri (2014) destaca que este tipo de metodologia utiliza a coleta de dados para provar hipóteses com base na medição numérica e na análise estatística, com a finalidade de estabelecer padrões comportamentais e provar teorias. Utiliza-se de métodos de coleta padronizados e uniformes para todos os casos, os dados são obtidos através da observação, medição e documentação e os instrumentos de coleta utilizados são aqueles que já demonstraram ser válidos em estudos anteriores.

Sobre a pesquisa do tipo levantamento, Gil (2010), destaca que este tipo de pesquisa se caracteriza pelo contato direto com o objeto de estudo cujo comportamento se deseja conhecer. Neste tipo de estudo, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada. Antes seleciona-se, mediante procedimentos estatísticos, uma amostra significativa de todo o universo, que é tomada como objeto de investigação. As conclusões obtidas com base nessa amostra são projetadas para a totalidade do universo, levando em consideração a margem de erro, que é obtida mediante cálculos estatísticos. O autor ainda destaca que entre as principais vantagens dos levantamentos estão o conhecimento direto da realidade, a economia e rapidez e quantificação.

6.4 Procedimentos Metodológicos

A revisão bibliográfica é parte fundamental quando se realiza qualquer trabalho científico, principalmente quando se leva em consideração a magnitude e a importância do tema em abordagem. Neste sentido, a revisão da bibliografia dar-se-á em todo o decorrer do trabalho, pois sabemos que quando se trata de trabalhos referentes a identificação de qualquer organismo vivo, independente de seu grupo taxonômico, são constantes as alterações e a realocação das espécies, causados principalmente pela evolução dos métodos de estudos.

Para a realizar o levantamento bibliográfico, além da consulta ao acervo físico da biblioteca do Centro de Estudos Superiores de Tabatinga, foi realizada também a busca de artigos científicos nas plataformas digitais Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>), Periódicos Capes (<https://www.periodicos.capes.gov.br/>), e plataforma Scielo (<https://www.scielo.org/>). Para a realização da busca foram escolhidas três palavras-chave do tema da pesquisa. As palavras escolhidas foram “PEIXES” + “LAGOS” + “AMAZÔNIA”. Após fazer a busca, os trabalhos consultados deveriam atender a dois critérios: (i) serem estudos sobre a diversidade de peixes; (ii) terem como área de estudo os ambientes lacustres da Amazônia brasileira. Critérios semelhantes também foram adotados por Freitas *et al.*, (2013).

Para Echer (2001) uma ampla revisão bibliográfica acerca do tema de pesquisa colabora para se efetivar a contento, a tarefa de delimitação da unidade de leitura, isto é definir exatamente o que dentro do tema escolhido optamos por pesquisar, também, auxilia o pesquisador na captação de fontes de ideias para novas investigações, a orientação em relação ao que já é conhecido, a percepção de temas e problemas pouco pesquisados e a perceber o momento em que a situação problema está esclarecida. A revisão de literatura é importante, também, para casos em que temos o assunto, mas não o problema. A partir da revisão poderemos ter ideia do que já foi e do que ainda necessita ser pesquisado. Ela inicia mesmo antes do tema estar bem definido e vai até quando o pesquisador se sentir familiarizado com os textos, a ponto de simplificá-los, criticá-los e discriminá-los segundo a intenção do seu projeto de pesquisa.

As coletas foram realizadas em dois períodos no ano de 2020, o primeiro no pico da cheia (maio) e o segundo na seca (setembro). O método de coleta utilizado foi o mesmo utilizado por QUEIROZ *et al.*, (2013), COY e CÓRDOBA (2000), RIBEIRO *et al.*, (2016), YAMAMOTO (2004), SOARES *et al.*, (2008), ANJOS (2007), CHAVES (2006) e SANTOS (2013). Foram realizadas 4 baterias de pesca (duas na cheia e duas na seca) usando malhadeiras de 20 metros de comprimento e 2 metros de altura e malhas de 25, 30, 40, 45, 50, 55, 65, e 80 mm entre nós opostos, que ficaram expostas durante 24 horas com despesca de seis em seis horas. Na cheia, as malhadeiras foram dispostas em águas abertas, região litorânea, próximas aos bancos de macrófitas e principalmente nas áreas de floresta alagada (fig. 08, 09, 10, 11). Nas coletas realizadas na seca, as malhadeiras foram dispostas em águas abertas, próximas a região litorânea e também na área marginal dos bancos de macrófitas (YAMAMOTO, 2004).

FIGURA 09: Coleta dentro da floresta alagada durante a cheia no lago Papucu em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 10. Coleta na área de águas abertas do lago Papucu durante a cheia em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 11: Coleta na área litorânea do lago Papucu no período da cheia em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

FIGURA 12: Coleta na área de floresta alagada do lago Papucu no período da cheia em maio de 2020.



Fonte: Arquivo pessoal.

O registro dos espécimes coletados foi feito através de fotografias e tabelas onde foram registrados o nome popular, a quantidade de exemplares e o período de coleta. Vale ressaltar que neste trabalho não foram tomados dados biométricos como, peso e comprimento. Para a fixação dos exemplares mais abundantes foi usado o método descrito por Uieda e Castro (1999) que destaca que o melhor método de fixação de peixes de pequeno porte (abaixo de 15 cm de comprimento) e médio (15 a 45 cm de comprimento), sem dúvidas é o seu afogamento em álcool 70%. Em seguida, cada recipiente foi etiquetado contendo informações referentes ao local e data de coleta (SANTOS, 2013).

A identificação taxonômica das espécies foi feita com auxílio de bibliografia especializada, principalmente os trabalhos de identificação de espécies amazônicas mais recentes, como os de QUEIROZ *et al.* (2013), SOARES *et al.*, (2008) e SANTOS *et al.*, (2006). As fotografias dos espécimes foram comparadas com as ilustrações e informações contidas nos livros citados, classificando primeiro no nível de ordem, seguido de família, gênero e espécie (quando possível). Alguns exemplares não foram possíveis de identificar até o nível de espécie, ficando sua classificação até o nível de gênero.

6.5 Análise dos Dados

Os dados foram analisados usando métodos estatísticos para definir os índices de riqueza de diversidade das espécies encontradas. Para isso, foram usados softwares que são capazes de gerar gráficos e tabelas que apresentam estatisticamente os dados coletados. Os softwares usados foram Microsoft Office Excel e o BIOEst 5.0.

A diversidade ictiofaunística foi estimada através da riqueza (S) de espécies presentes no lago nos diferentes períodos e dos índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') (Krebs, 1989). O índice de Shannon busca quantificar a heterogeneidade de espécies em uma determinada área ponderando as espécies de ocorrência rara, quanto maior o número de espécies mais heterogênea é a comunidade e, conseqüentemente maior é a diversidade. Para classificar a diversidade do lago foi adotado o sistema de classificação estabelecido por Magurran (1996) onde: <1 = muito baixa; $1-2$ = baixa; $2-3$ = média; $3-4$ = alta e > 4 = muito alta.

Índice de diversidade de Shannon-Weaver foi calculado através da fórmula:

$$H' = \sum p_i * \ln p_i$$

Onde p_i = proporção encontrada da espécie na amostra. $p_i = \frac{n_i}{N}$ onde, n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número de indivíduos total da amostra.

Já a Equitabilidade, que demonstra a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, foi expresso pelo índice de Pielou, segundo a equação:

$$J' = \frac{H'_{\text{observado}}}{H'_{\text{máximo}}}$$

Onde $H'_{\text{máximo}}$ é igual a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem abundância igual ($H'_{\text{máximo}} = \ln S$, onde S representa o número total de espécies). A equitabilidade tende a 0 (zero) quando uma espécie domina amplamente a comunidade, e é igual a 1 (um) quando as espécies têm a mesma abundância. Valores acima de 0,5 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies (SILVA, 2013).

Para estimar a dominância foi o usado o índice de dominância de Berger-Parker (1970), usando a fórmula:

$$d = n_{\text{max}} / N$$

Onde: n_{max} = número de indivíduos da espécie mais abundante e N = número de exemplares da amostra.

O índice de diversidade de Simpson (D) (Krebs, 1999) leva em consideração a proporção do total de ocorrência de cada espécie, e não somente o número de espécies e o número total de indivíduos, dando ênfase as espécies dominantes. Os valores deste índice foram calculados através da equação:

$$D = \sum \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)}$$

Onde n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie, N = número total de indivíduos da amostra.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram capturados ao todo 2.025 exemplares, pertencentes a 5 ordens, 17 famílias e 54 espécies (Tab. 01). Durante a cheia foram coletadas 43 espécies e durante a seca 27. A ordem mais abundante foi Characiformes com 55,5% das espécies, seguida de Perciformes (20,5%), Siluriformes (18,5%), Osteoglossiformes (3,7%) e Beloniformes (1,8%).

TABELA 01. Espécies capturadas no lago Papucu durante o período de cheia em maio e na seca em setembro de 2020, Tonantins-AM. QTD= quantidade; C= Cheia; S= Seca.

ESPÉCIES COLETADAS NO LAGO PAPUCU				
ORDEM	FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	QTD	
			C	S
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i> (Valenciennes, 1840)	-	2
	Auchenipteridae	<i>Auchenipterus ambyiacus</i> (Fowler, 1915)	2	-
		<i>Trachelyopterus</i> sp.	4	-
	Doradidae	<i>Anadoras</i> sp.	6	-
		<i>Oxyodoras niger</i> (Valenciennes, 1821)	1	-
	Callichthyidae	<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	1	-
	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys pardalis</i> (Castelnau, 1855)	12	-
		<i>Loricariichthys</i> sp.	-	1
		<i>Ancistrus</i> sp.1	1	-
		<i>Ancistrus</i> sp. 2	2	-
Characiformes	Anostomidae	<i>Laemolyta taeniata</i> (Kner, 1859)	-	2
		<i>Schizodon fasciatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	14	-
	Characidae	<i>Chalceus erythrurus</i> (Cope, 1870)	3	-
		<i>Brycon melanopterus</i> (Cope, 1872)	8	-
		<i>Brycon amazonicus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	10	1
		<i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	43	28
		<i>Triportheus auritus</i> (Valenciennes, in Cuier & Valenciennes, 1850)	37	-
		<i>Triportheus elongatus</i> (Günther, 1864)	6	-
		<i>Roeboides myersii</i> (Gill, 1870)	18	-
		<i>Ctenobrycon spirilus</i> (Valenciennes, 1850)	1	-
		Curimatidae	<i>Curimata inornata</i> (Vari, 1989)	38
	<i>Psectrogaster rutiloides</i> (Kner, 1858)		65	-
	<i>Psectrogaster amazonica</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)		87	4
	<i>Potamorhina altamazonica</i> (Cope, 1878)		268	473
	<i>Potamorhina latior</i> (Spix & Agassiz, 1829)		137	-
	Cynodontidae	<i>Raphiodon vulpinus</i> (Agassiz, in Spix & Agassiz, 1829)	12	-
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	2	16
	Hemiodontidae	<i>Hemiodus</i> sp.	4	11
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i> (Agassiz, 1829)	24	52
		<i>Semaprochilodus insignis</i> (Jardine, 1841)	56	86
	Serrasalminidae	<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)	38	-
		<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1818)	7	64
<i>Metynnis guaporensis</i> (Eigenmann, 1915)		-	2	
<i>Piaractus brachipomus</i> (Cuvier, 1818)		-	51	
<i>Pigoncentrus nattereri</i> (Kner, 1858)		12	42	
<i>Serrasalmus elongatus</i> (Kner, 1858)		-	11	

		<i>Serrasalmus maculatus</i> (Kner, 1858)	4	-
		<i>Serrasalmus</i> sp.1	2	-
		<i>Serrasalmus</i> sp.2	-	23
		<i>Serrasalmus</i> sp. 3	27	-
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monolocus</i> (Spix & Agassiz, 1831)	2	29
		<i>Astronotus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	-	22
		<i>Mesonauta festivus</i> (Heckel, 1840)	6	-
		<i>Chaetobranchus flavescens</i> (Heckel, 1840)	3	-
		<i>Heros severus</i> (Heckel, 1840)	18	16
		<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	3	7
		<i>Satanoperca acuticeps</i> (Heckel, 1840)	-	6
		<i>Satanoperca</i> sp.	4	-
		<i>Acarichthys heckellii</i> (Muller & Troschel, 1849)	8	-
		<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	-	1
		<i>Geophagus altifrons</i>	5	-
Osteoglossiformes	Arapaimatidae	<i>Arapaima gigas</i> (Schinz, 1822)	3	11
	Osteoglossidae	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> (Vandelli, 1829)	2	36
Beloniformes	Belonidae	<i>Potamorhafis</i> sp.	-	1
T= 5	T= 17	T= 54	1.006	1.019

A ordem com maior número de indivíduos coletados foi Characiformes com 1.810 exemplares, seguido de Perciformes com 130 exemplares e Osteoglossiformes com 52 (gráfico 01). Já as famílias com maior número de exemplares coletados foram Curimatidae (1093 exemplares), Serrasalmidae (283) e Prochilodontidae (218) (Gráfico 02).

Gráfico 01: Número de indivíduos coletados, por Ordem no lago Papucu em Tonantins-AM, 2020.

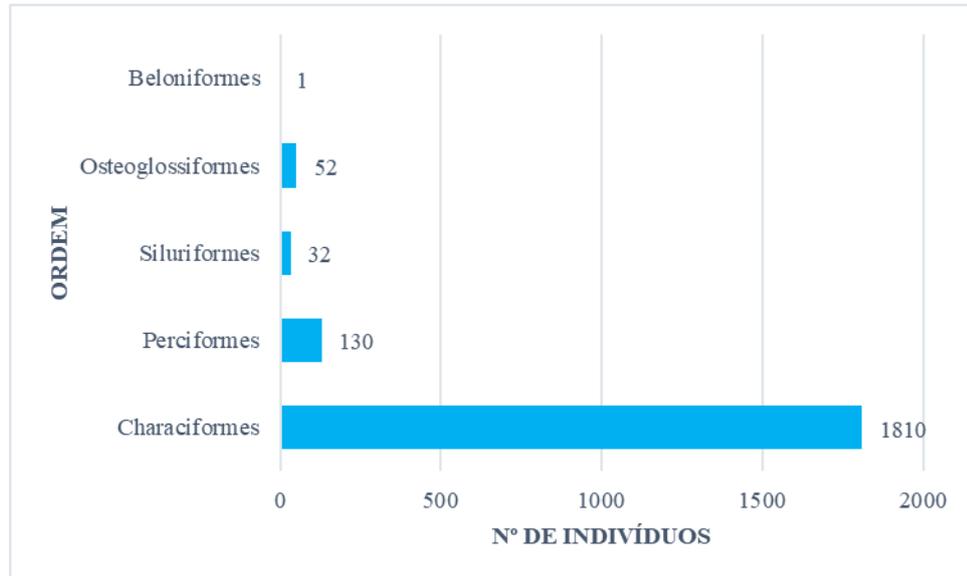
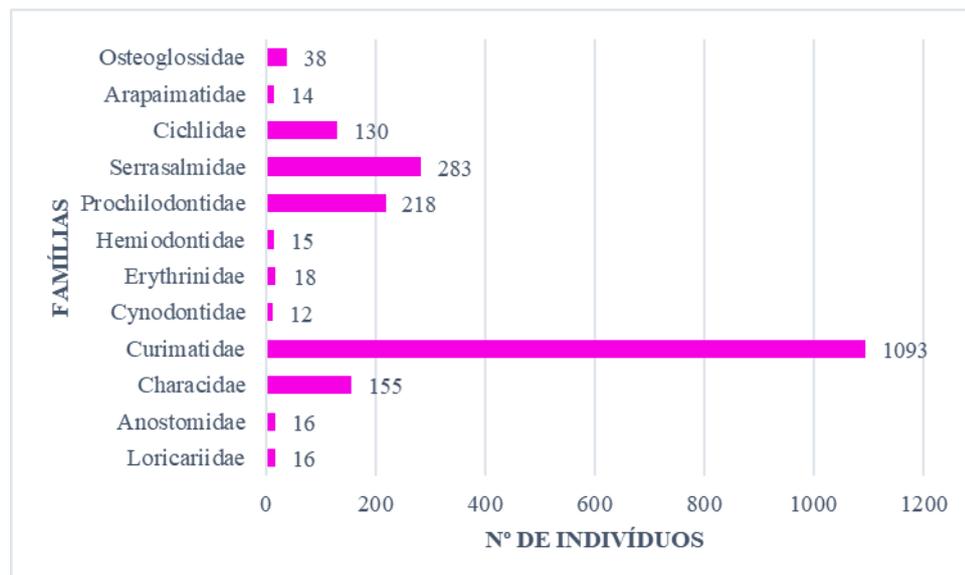


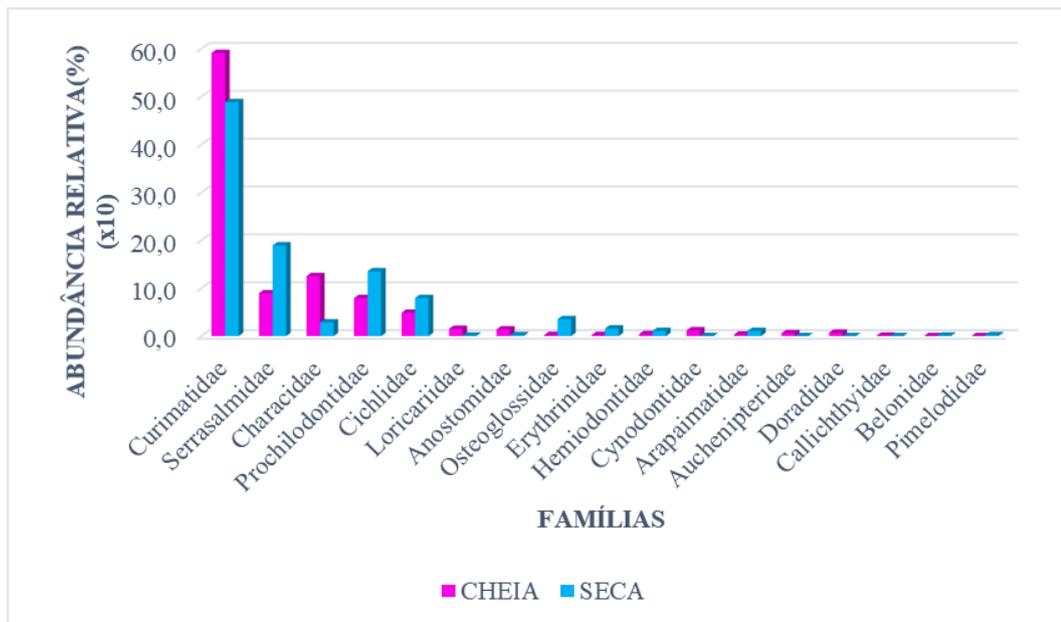
Gráfico 02: Número de indivíduos coletados por família no lago Papucu em Tonantins-AM, 2020.



Quanto ao nível de abundância relativa das famílias nos diferentes períodos do ciclo hidrológico, a família Curimatidae foi a mais abundante tanto na cheia quanto na seca, com

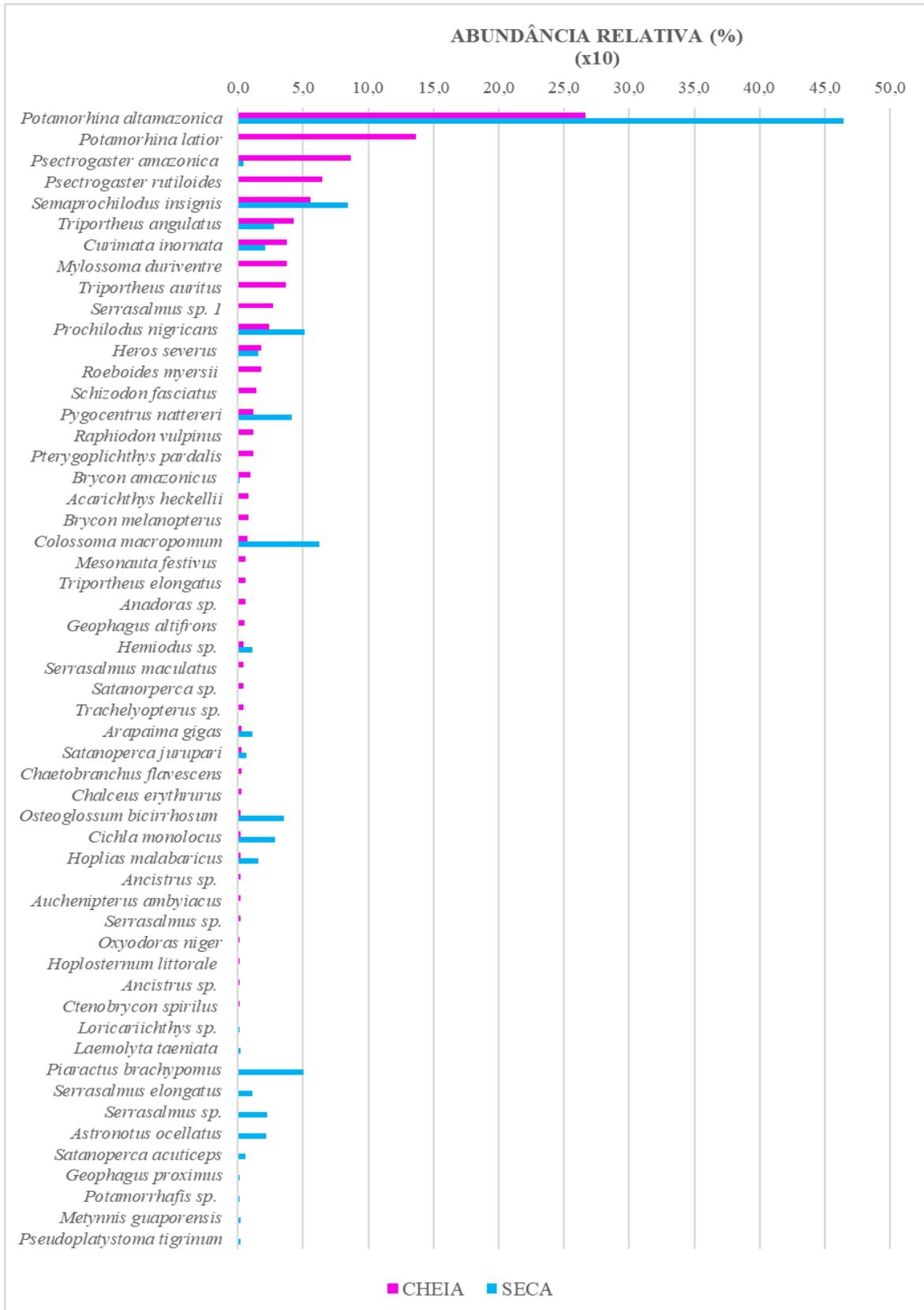
59,1% e 48,9% respectivamente. Serrasalminidae apresentou abundância relativa de 8,9% na cheia e 18,9% na seca. Characidae apresentou abundância relativa de 12,5% na cheia e 2,8% na seca, já a família Prochilodontidae apresentou abundância de 8% na cheia e 13,5% na seca (Gráfico 03).

Gráfico 03: Abundância relativa das famílias encontradas nos períodos de cheia e seca no lago Papucu em Tonantins-AM, 2020.



Quanto a abundância relativa das espécies nos diferentes períodos, observa-se no gráfico 04 que *Potamorhina altamazonica* foi a espécie mais abundante tanto na cheia quanto na seca, sendo sua abundância relativa de 26,6% na cheia e 46,4% na seca. *Potamorhina latior* apresentou uma abundância relativa de 13,6% na cheia, no entanto, na seca a espécie não foi encontrada, o mesmo aconteceu com *Psectrogaster rutiloides*, que apresentou abundância de 6,5% na cheia

Gráfico 04: Abundância relativa das espécies encontradas nos dois períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca), no lago Papucu em Toonantins-AM, 2020.



Por outro lado, *Psectrogaster amazonica* apresentou abundância significativa na cheia (8,6%) e na seca houve uma queda para 0,4%. *Semaprochilodus insignis* não variou muito entre os períodos, pois apresentou uma abundância de 5,6% na cheia e na seca aumentou para 8,4%. *Colossoma macropomum* apresentou baixa abundância na cheia (0,7%) já na seca a espécie teve um aumento significativo, saltando para 6,3%.

Algumas espécies como, por exemplo, *Mylossoma duriventre*, *Triportheus auritus* e *Serrasalmus* sp. foram encontradas apenas na cheia, com abundância de 3,8%, 3,7% e 2,7% respectivamente. Já *Piaractus brachipomus*, *Astronotus ocellatus* e *Serrasalmus elongatus* foram encontradas apenas na seca, apresentando abundância relativa de 5%, 2,2% e 1,1% respectivamente. A baixa abundância relativa das demais espécies, tanto na cheia quanto na seca, pode ser explicada pelo grande número de exemplares de *Potamorhina altamazonica* e também pela diferença no número de espécies entre os dois períodos.

Espécies predadoras como, *Osteoglossum bicirrhosum*, *Pygocentrus nattereri* e *Cichla monolocus* apresentaram abundância relativa muito baixa na cheia, 0,2%, 1,2% e 0,2% respectivamente, todavia, na seca essas espécies tiveram aumento significativo em sua abundância *O. bicirrhosum* saltou para 3,5, *P. nattereri* aumentou para 4,1% e *C. monolocus* subiu para 2,8%. Outra espécie que merece destaque, principalmente porque o lago Papucu atualmente está inserido entre os lagos do plano de manejo desta espécie é o Pirarucu (*Arapaima gigas*), que durante o período da cheia apresentou uma abundância relativa de 0,3% e na seca teve um leve aumento, subindo para 1,1%.

A riqueza, a diversidade e a equitabilidade do lago Papucu variou nos dois períodos do ciclo hidrológico. A riqueza foi de 43 espécies na cheia e teve uma redução significativa na seca, caindo para 27 espécies. O índice de diversidade de Shannon foi de 2,8 na cheia e 2,2 na seca. Já o índice de diversidade de Simpson foi de 0,89 na cheia e 0,76 na seca, enquanto a dominância foi de 0,26 durante o período da cheia e de 0,46 na seca. A equitabilidade (J') teve um comportamento semelhante aos índices de diversidade, sendo de 0,73 na cheia sofrendo uma queda na durante a seca (Tab. 02).

Tabela 02. Índices de diversidade de Shannon (H') e Simpson, dominância, Equitabilidade (J') para o lago Papucu nos diferentes períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca) e total.

LAGO PAPUCU			
	CHEIA	SECA	Total
n° de espécies	43	27	54
n° de indivíduos	1.006	1.019	2.025
Índice Shannon (H')	2,8	2,2	2,73
Índice Berger-Parker	0,26	0,46	0,36
Diversidade de Simpson	0,89	0,76	0,84

Equitabilidade Pielou (J')	0,73	0,65	0,68
-----------------------------------	------	------	------

A riqueza total do lago Papucu foi de 54 espécies, enquanto os índices de diversidade estimados foram de 2,73 para Shannon e 0,84 para Simpson, sendo assim, a diversidade do lago Papucu é considerada média (>2 e <3) quando levamos em consideração a classificação de Magurran (1996). A dominância total estimada para o lago foi relativamente baixa, de 0,36, já a equitabilidade foi de 0,68.

Em estudo realizado por Souza (2011) em seis lagos de várzea no município de Itacoatiara utilizando os mesmos métodos, a autora capturou 2.334 exemplares pertencentes a 108 espécies, sendo a ordem Characiformes (44,4%), seguida de Siluriformes com 30,5% e Perciformes com 13,8%. A diversidade de Shannon-Weaver dos lagos estudados variou entre 3,65 e 1,92 e a Equitabilidade entre 0,86 e 0,65 e a dominância entre 0,09 e 0,34. Já a dominância foi relativamente baixa (0,06).

Gomes (2016) realizou um estudo sobre a diversidade ictiológica em lagos da planície inundável do médio Solimões no período de cheia. A autora coletou mais de 9 mil indivíduos que foram classificados em 142 espécies, 27 famílias e 7 ordens. A ordem mais abundante também foi Characiformes com 84% dos indivíduos amostrados e a família mais abundante foi Curimatidae com 34% dos indivíduos e dentro desta família a espécie *Psectrogaster rutiloides* em três dos lagos estudados com 11% dos indivíduos coletados. No lago Papucu esta mesma espécie foi encontrada com abundância de 6,5% na cheia, no entanto, na seca a espécie não foi encontrada. O estudo feito por Gomes (2016) avaliou a riqueza e diversidade de treze lagos entre Manaus e Coari, nesses lagos a riqueza variou entre 79 e 26 espécies entre os lagos. A diversidade de Shannon também variou entre alta e baixa.

Chaves (2006) buscou caracterizar a estrutura das comunidades de peixe em quatro lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá nas diferentes fases do ciclo hidrológico durante um ano. O autor coletou mais 6 mil indivíduos que foram distribuídos em 117 espécies, 21 famílias e 6 ordens. Assim como neste estudo e nos estudos desenvolvidos por Souza (2011) e Gomes (2016) a ordem Characiformes foi a mais diversa com 59 espécies.

A segunda ordem mais diversa foi a Siluriformes, com 37 espécies, seguida de Perciformes, com 19 espécies. A família mais abundante foi Curimatidae com 36% dos indivíduos amostrados. Porém, diferente deste estudo, Chaves (2006) encontrou uma riqueza maior no período de seca, com 69 espécies e na cheia apenas 42 espécies.

Quanto aos índices de diversidade observados por Chaves (2006) o índice de Shannon foi maior na seca (2,6) que na cheia (2,1), não houve variação significativa na equitabilidade

média encontrada pelo autor, sendo de 0,74 na cheia e 0,75 na seca, vale destacar que a Equitabilidade pode variar de lago para lago (CHAVES, 2006). O autor não analisou índices de dominância.

Anjos (2007) avaliando a estrutura a das comunidades de peixes em ambientes lacustres de várzea no baixo Solimões no período enchente e vazante, capturou 2.783 indivíduos pertencentes a 79 espécies, 7 ordens e 22 famílias. A ordem Characiformes foi a mais abundante, seguida por Siluriformes e Perciformes, sendo *Pygocentrus nattereri* e *Potamorhina pristigaster* as espécies mais abundantes com, 25% e 9,7% respectivamente. A diversidade de Shannon estimada pelo autor foi de 2,65 na enchente e 2,57 na vazante.

Freitas *et al.*, (2013) avaliaram a diversidade de espécies em 10 lagos de várzea no trecho inferior do rio Solimões, sendo cinco lagos costeiros e cinco lagos de ilha. Para efeito de comparação consideraremos apenas os resultados referentes aos lagos costeiros. Nesses lagos, Freitas *et al.*, (2013) coletaram mais 5 mil indivíduos, sendo Characiformes e Siluriformes as ordens mais abundantes. Nos lagos costeiros, a espécie mais abundante foi *Pygocentrus nattereri*. A riqueza média encontrada pelos autores nos cinco lagos foi de 55 espécies, similar a este estudo, já o índice de diversidade de Shannon calculado para os lagos foi 3,01, considerada alta.

Silvano *et al.*, (2008) avaliaram a abundância e diversidade de 14 lagos na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), os autores coletaram cerca 1.480 exemplares distribuídos em 70 espécies e 12 famílias. A diversidade estimada para os lagos estudados foi muito alta com $H' = 4,2$. As principais espécies encontradas para os lagos foram *Serrasalmus sp.* e *P. nattereri*. Sousa (2019) avaliou a composição da ictiofauna durante a seca em um lago na parte sul do rio Solimões, o autor coletou 1.544 indivíduos distribuídos em 69 espécies, o índice de Shannon para o lago estudado foi de 2,07.

Bevilaquia e Soares (2014) analisaram a composição ictiológica em dois lagos de várzea no baixo rio Amazonas durante a cheia e seca. Os autores capturaram 1.119 exemplares na cheia e 445 na seca, distribuídos em 5 ordens, 15 famílias e 66 espécies. A riqueza foi maior na cheia, com 52 espécies e menor na seca, 48 espécies. Characiformes foi a ordem dominante tanto em termos de riqueza quanto na abundância, seguida de Siluriformes e Perciformes, já a nível de família, as predominantes em ambos os períodos foram Characidae e Cichlidae. O índice de diversidade de Shannon foi considerado muito alto e não variou muito entre os períodos, sendo de 4,7 na cheia e 4,67 na seca. Já a dominância foi 0,17 na cheia e 0,11 na seca.

Yamamoto (2004) avaliando a estrutura da comunidade de peixes em quatro lagos de várzea da Amazônia Central, região no baixo Solimões/Amazonas, nos períodos do ciclo

hidrológico, coletou 3.443 indivíduos pertencentes a 106 espécies, onde Characiformes foi a mais e abundante e diversa com 83% dos indivíduos, seguida por Siluriformes (6,2%) e Perciformes (3,2%). A ordem Characiformes foi a mais abundante tanto na cheia quanto na seca. A riqueza média entre os lagos estudados pela autora não variou muito entre os dois períodos, sendo de 36 spp. na cheia e 37 spp. na seca.

Dos quatro lagos estudados por Yamamoto (2004) dois apresentaram índice de diversidade muito alta na cheia ($H' > 4,0$) e dois com alta diversidade ($H' = 3-4$). Já na seca a diversidade de Shannon variou entre os lagos sendo, um lago com baixa diversidade ($H' = 2,52$) dois lagos com diversidade alta ($H' = 3-4$) e um lago com diversidade muito alta ($H' > 4,0$).

Vale lembrar que a diversidade de peixes na várzea amazônica está distribuída basicamente em três ordens principais, Characiformes, Siluriformes e Perciformes, seguindo essa ordem em nível de abundância e riqueza (SOUZA, 2011; GOMES, 2016; CHAVES, 2006; YAMAMOTO, 2004; FREITAS *et al.*, 2013; BEVILAQUIA; SOARES, 2014; MORALES, 2011). Porém, neste estudo houve uma divergência com os estudos citados, pois a ordem Perciformes foi a segunda mais abundante ao invés de Siluriformes. Em consonância com Gomes (2016) que levantou a diversidade de lagos do médio Solimões, encontrou-se que no lago Papucu a família mais abundante foi Curimatidae tanto na cheia quanto na seca. Este estudo também se assemelha com o estudo feito por Yamamoto (2004) que demonstrou que em lagos de várzea do baixo Solimões as famílias Curimatidae, Characidae e Serrasalminidae são dominantes tanto na cheia quanto na seca, no entanto, a família Hemiodidae também parece ser bem representativa.

No que se refere a abundância das espécies, os resultados se diferenciaram dos apresentados por Anjos (2007) Freitas *et al.*, (2013), Gomes (2016) e Silvano *et al.*, (2008) que tiveram como espécie mais abundante na cheia *P. nattereri*. Dos quatro lagos estudados por Yamamoto (2004), no lago Comandá as espécies dominantes na cheia foram *Hemiodos* sp. e *Potamorhina altamazonica* e na seca predominaram *Tripottheus elongatus* e *Hemiodos* sp. No lago Praia as espécies mais abundantes na cheia foram *Tripottheus albus* e *Hemiodos immaculatus* e na seca prevaleceram as mesmas espécies. Já no lago Tracajá as espécies mais abundantes na cheia foram *Potamorhina latior* e *Psectrogaster rutiloides*, enquanto na seca as espécies mais abundantes foram *Moenkhausia lepidura* e *Rineloricaria* sp. Da mesma forma, em estudo feito por Souza (2011) as espécies mais abundantes foram *Acestrorhynchus falcistrostris* e *Moenkhausia lepidura*.

Por outro lado, nossos resultados se assemelham aos resultados encontrados por Chaves (2006) que, em três dos quatro lagos estudados pelo autor as espécies mais abundantes foram *Potamorhina altamazonica* e *Potamorhina latior*.

Quando comparamos a riqueza do lago Papucu com os estudos realizados por Yamamoto (2004), Chaves (2006) e Bevilaquia e Soares (2014), nota-se que a riqueza difere dos resultados obtidos pelos dois primeiros autores que encontraram uma riqueza maior no período da seca e menor na cheia. Por outro lado, a riqueza encontrada no lago Papucu vai de encontro aos resultados obtidos por Bevilaquia e Soares (2014) que encontraram uma riqueza maior em lagos de várzea durante a cheia, porém, a diversidade estabelecida pelos autores foi muito maior do que a encontrada no lago Papucu. A riqueza do lago estudado também se aproxima da riqueza média encontrada por Freitas *et al.*, (2013) em lagos de várzea do trecho inferior do rio Amazonas (55 spp.).

Quando comparamos o índice de Shannon (H') encontrado para o lago Papucu com os resultados apresentados por outros estudos, notamos que a diversidade do lago é baixa quando comparada aos lagos do baixo e médio Solimões de acordo com os estudos apresentados por Souza (2011), Gomes (2016), Freitas *et al.*, (2013), Bevilaquia e Soares (2014) e Silvano *et al.*, (2008), exceto para um dos lagos amostrados por Yamamoto (2004) que também apresentou baixa diversidade. O único estudo encontrado em que a diversidade de espécies em lagos várzea foi menor que no lago Papucu foi o estudo feito por Chaves (2006) na RDSM que, porventura, fica localizada próximo a Tonantins-AM.

A diversidade do lago Papucu foi considerada baixa, principalmente quando comparada com outros estudos desenvolvidos no médio e baixo Solimões. A diversidade foi maior na cheia do que seca o que corrobora com as conclusões apresentadas por Chaves (2006) sugerindo que a dinâmica do nível da água, acrescentada às mudanças dos padrões físico-químicos nos lagos de várzea, determinam a diversidade, distribuição e abundância da ictiofauna. Da mesma forma Yamamoto (2004) lembra que estes exercem forte influência sobre a abundância e a diversidade das comunidades de peixes. Chaves (2006) também destaca que, embora haja variação na composição das espécies devido à variação do ciclo hidrológico, é provável que a cada ciclo as comunidades ictiológicas sejam restabelecidas de forma a manter sua constância.

A maior diversidade encontrada no período da cheia pode estar relacionada a grande mobilidade dos peixes amazônicos (McCONNELL, 1999), muitas espécies entram nos lagos de várzea após a elevação do nível da água principalmente para se alimentar. De fato, a sazonalidade do hábitat das planícies inundáveis parece ser o fator de moldagem das estruturas das comunidades de peixes (McCONNELL, 1999). No entanto, outros fatores podem também

ser importantes nessa estruturação como, por exemplo, as atividades antrópicas (pesca) ou, como no caso do lago Papucu, o desenvolvimento de projetos de manejo e conservação.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscou-se avaliar a riqueza e a diversidade da composição ictiológica de um lago de várzea da planície amazônica na microrregião do Alto Solimões em Tonantins-AM em dois diferentes períodos do ciclo hidrológico (cheia e seca). Foi encontrada uma riqueza total de 54 espécies, sendo 43 espécies na cheia e 23 na seca. A espécie mais abundante nos dois períodos foi *Potamorhina altamazonica*, no entanto, a espécie *Potamorhina latior* também merece destaque por sua grande abundância na cheia, embora esta não tenha sido encontrada na seca. Das espécies presentes no lago, 27 foram encontradas exclusivamente na cheia e 11 exclusivamente na seca.

Diante disso, conclui-se que o ciclo hidrológico é capaz de influenciar a riqueza e a diversidade de espécies que compõem o lago Papucu, principalmente em decorrência das mudanças nos parâmetros físico-químicos da água. No entanto, deve-se considerar que prática do manejo de pirarucu no lago também possa estar influenciando diretamente nessa composição, pois, ao proteger a população de uma espécie, a prática do manejo contribui para que as populações de outras espécies tenham a oportunidade de crescer e se restabelecer nesses ambientes.

Portanto, este estudo contribui para estimular o desenvolvimento de novas pesquisas com maior amplitude na região uma vez que, por ser pouco explorada do ponto de vista científico, a ampliação do conhecimento da diversidade aquática da área pode ser fundamental para a sua preservação através práticas e projetos que visem a exploração e o desenvolvimento sustentável.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, B. W. *et al.* **Áreas alagáveis da Amazônia e seus recursos pesqueiros.** In: LOPES, A. e PIEDADE, M. T. F. Conhecendo as áreas úmidas da amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós. Manaus: editora INPA, 2015.
- ANJOS, C. R. **Estrutura de assembleias ícticas em sistemas lacustres manejados da Amazônia Central.** Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2007.
- ARAÚJO, L. M. S. **Assembleia íctica em ambientes lacustres da RDS do Piranha Manacapuru, Amazonas, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 2004.
- ARRINGTON, D. A.; WINEMILLER, K. O. Diel changeover in sand-beach fish assemblages in a Neotropical floodplain river. **Environmental Biology of Fishes.** 63: 442-459, 2003.
- AYRES, J. M. **As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões.** 3 ed., Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2006.
- BANNERMAN, M. **Mamirauá: um guia da história natural da várzea amazônica.** 2 ed. Tefé: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 2008.
- BEVILAQUA, D. R.; SOARES, M. G. M. Variação temporal da composição íctica em lagos de várzea, ilha do risco, Itacoatiara, Amazonas, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources,** v. 2, n. 2, 2014.
- CAMARGO, G. *et al.* Relação entre o solo e a profundidade da liteira em uma área de Floresta Tropical Úmida, Manaus, AM. In: ZUANON, J.; VENTICINQUE, E. **Curso de Campo Ecologia de Floresta Amazônica.** Ed. 2, p. 12-13. Nov. 2002.
- CHAVES, R. C. Q. **Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil.** Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- COY, Y. S.; CÓRDOBA, E. A. **Peces de la cuenca colombiana.** SINCHI, 2000.
- CPTEC – Centro de Previsão e Estudos Climáticos; INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Relatório sobre clima da Amazônia. Manaus, 2018.
- Do VALE, J.D. **Composição, diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central.** Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. Manaus. 2003.
- ECHER, I. C. **A revisão da literatura na construção do trabalho científico.** v.22, n.2, p.5-20, Rev. Gaúcha Enferm. Porto Alegre, jul. 2001.
- ESTEVEES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** Ed. 3. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011.

FREITAS, C. E. *et al.* The importance of spatial scales to analysis of fish diversity in Amazonian floodplain lakes and implications for conservation. **Ecology of freshwater fish**, v. 23, n. 3, p. 470-477, 2013.

FREITAS, C.E.; RIVAS, A.A.F. **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia Ocidental.** Rev. Ciência e Cultura, 58:30-32, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Ed. 5. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, K. F. A. **Efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes.** Dissertação (Mestrado – Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

GOULDING, M. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and foodplain ecology as seen through fish communities. The Hague: **SPB Academic Publishing**. 200 pp, 1988.

GOULDING, M.; CARVALHO, M.L.; FERREIRA, E.G. Rio Negro: rich life in poor water: Amazonian diversity and food chain ecology as seen through fish communities. **SPB Academic Publishing**. The Hague. 200p. 1988.

JUNK, W. J. *et al.* Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. **Amazoniana**, 7: 397-431, 1983.

JUNK, W. Temporary fat storage, and adaptation of some fish species to the water level fluctuations and related environmental changes of the Amazon river. **Rev. Amazoniana**, v. 9, n. 3, p. 315-351, 1985.

JUNK, W.; WEBER, G.E. Amazonian Floodplains: a limnological perspective. **Verth Int Ver Limnol**. 26:149-157, 1996.

KREBS, C. J. **Ecological methodology.** Harper & Row publishing, New York. 654pp. 1989

KREBS, C.J. **Ecological Methodology.** 2.ed. New York: Addison Wesley Longman. 20pp. 1999.

LAYMAN, C.A.; WINEMILLER, K.O. Patterns of habitat segregation among large fishes in a Venezuelan floodplain river. **Neotropical Ichthyology**, 3:111–117, 2005.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais.** EDUSP, São Paulo. 536 p, 1999.

LOWE-McCONNELL, R. H. The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behaviour. **Zoological Journal of the Linnean Society**, 48: 255-302, 1969.

LOWE-McCONNELL, R.H. The fishes of the Rupunini savanna district of British Guiana, Pt 1. Groupings of fish species and effects of the seasonal cycles on the fishes. **Journal of the Linnean Society (Zoology)**, 45:103-144, 1964.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University, Princeton. 1996.

MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Ed. 2, Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012.

MENEZES, N. A. Methods for assessing freshwater fish diversity. P. 289-296. In Bicudo, C. E. de M. e Menezes, N. A. (eds) **Biodiversity in Brazil: a first approach. Proceedings of the Workshop Methods for the Assessment of Biodiversity in Plants and Animals held at**. Campos do Jordão, SP, Brazil, 26-30 May 1996.

MERONA, B.; BITTENCOURT, M.M. Lês peuplements de poissons du ‘lago do Rei’, um lac d’inondation d’Amazonie Central: description générale. **Amazoniana**, 12:415-441, 1993.

MORALES, B. F. **A influência do manejo de lagos e de características ambientais sobre as assembleias de peixes de lagos de Várzea do Baixo rio Purus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus**. Dissertação (Mestrado – Biologia de Água doce e Pesca Interior) – INPA/Manaus, 2011.

MORALES, B. F. **A influência do manejo de lagos e de características ambientais sobre as assembleias de peixes de lagos de várzea do Baixo rio Purus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável de Piagaçu-Purus**. Dissertação (Mestrado) – INPA. Manaus, 2011.

NOGUEIRA, F. F. *et al.* **Análise de parâmetros físico químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária. Goiânia, 2015.

QUEIROZ *et al.* **Peixes do rio madeira**, v. 1. São Paulo: Editora Santo Antônio Energia, 2013.

QUEIROZ *et al.* **Peixes do rio madeira**, v. 2, São Paulo: Editora Santo Antônio Energia, 2013.

QUEIROZ *et al.* **Peixes do rio madeira**, v. 3, São Paulo: Editora Santo Antônio Energia, 2013.

REIS, R. E. *et al.* Check list of the freshwater of South and Central America. Porto Alegre, **EDIPUCRS**, 729 pp, 2003.

RIBEIRO, A. C. *et al.* **Ecologia e biologia de peixes do rio madeira**. 2016

ROBERT, T. R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. **Bull. Mus. Comp. Zool. Harv.** 143(2): 117-147, 1972.

RODRIGUES, M. A.; LEWIS, W.M. Structure of fish assemblages along environmental gradients in floodplain lakes of the Orinoco River. **Ecological Monographs**, 67(1):109-128, 1997.

SAINT-PAUL, U. *et al.* Fish communities in Central Amazônia white- and the backwaters floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, 57:235-250, 2000.

SAMPIERI, R. H. **Metodologia de la investigación**. Ed. 6. México: McGraw-Hill. 2014.

SANTOS, C. J. A. **Composição e estrutura trófica de assembleias de peixes em praias de lagos da Amazônia Central e suas relações com as variáveis ambientais locais**.

Dissertação (mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Programa de pós-graduação em biologia de água doce e pesca interior, Manaus, 2013.

SANTOS, C. J. A. **Composição e estrutura trófica de assembleias de peixes em praias de lago da Amazônia Central e suas relações com as variáveis ambientais locais**. Dissertação (Mestrado) – INPA. Manaus, 2013.

SANTOS, G. M. *et al.* **Peixes comerciais de Manaus**. IBAMA-AM, Pró-varzea, Manaus, 2006.

SILVA, C. P. D. **Estrutura, dieta e padrão longitudinal da comunidade de peixes de dois rios da Estação Ecológica de Juréia-Itatins e sua regulação por fatores bióticos e abióticos**. Tese (doutorado) UNICAMP, Campinas, São Paulo, 1999.

SILVA, D. O. **Avaliação na captura de peixes com malhadeiras nos períodos do ciclo hidrológico e do dia em lagos de várzea, Amazonas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas, 2013.

SILVA, S.K.L. **Estrutura taxonômica e funcional de comunidades de peixes de riachos no Parque Estadual do Mirador – Maranhão**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Maranhão. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde – Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação. São Luís, 2016.

SILVANO, R. A. *et al.* Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve. **Ecology of freshwater fish**, v. 18, n. 1, p. 156-166, 2008.

SILVANO, R.A.M. Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the Upper Juruá River fish community (Brazilian, Amazon). **Environmental Biology of Fishes**, 57:25-35, 2000.

SIOLI, H. The Amazon and its main affluents: hydrography, morphology of the river courses and river types. *In: The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin* (H. Sioli, ed). Dr. W. Junk Publisher, Dordrecht. p. 127-165, 1984.

SOARES, G. M. *et al.* **Peixes de lago do alto Rio Solimões**. Ed. 2, Manaus: Instituto I-Piatam, 2008.

SOUSA, M. M. **Refúgios para peixes em um lago de várzea: implicações para o manejo pesqueiro na Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia) – INPA. Manaus, 2019.

SOUZA, L. P. **Assembleias de peixes em lagos de várzea situados em duas unidades geomorfológicas no período de seca, região de Itacoatiara, Amazonas**. Dissertação (Mestrado), INPA/UFAM. MANAUS, 2011.

SÚAREZ, Y.R. Factors determining the structure of fish communities in Pantanal lagoons (MS, Brazil). **Fisheries Management and Ecology**, 8:173-186, 2001.

TEJERINA-GARRO, F.L. *et al.* Fish community structure in relation to environmental variation in floodplain lakes of the Araguaia River, Amazon Basin. **Environmental Biology of Fishes**, 51:399-410, 1998.

UIEDA, V.S.; CASTRO, R. M. C. **Coleta e fixação de peixes de riachos**. Pg, 1-22. In: Caramaschi, E.P.; Mazzoni, R. e Peres-Neto, P.R. Ecologia de peixes de riacho. Vol. 6. PPGE- UFRJ. Rio de Janeiro, 1999.

VARI, R.P.; MALABARBA, L. R. **Neotropical Ichthyology: An Overview**. In Malabarba, L. R., Reis, R.E., Vari, R.P., Lucena, Z.M.S., and Lucena C.A.S. (eds.), - Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. pp 1-11, 1998.

VARI, R.P.; MALABARBA, L. R. Neotropical Ichthyology: An Overview. In: MALABARBA, L. R., REIS, R.E; VARI, R.P.; LUCENA, Z.M.S; LUCENA C.A.S. **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Edipucrs, Porto Alegre, Brazil. 1998.

YAMAMOTO, K. C. **A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central**. Dissertação (mestrado) INPA/UFAM, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1. *Pigoncentrus nattereri*



ANEXO 2. *Serrasalmus elongatus*



ANEXO 3. *Serrasalmus maculatus*



ANEXO 4. *Serrasalmus sp.*



ANEXO 5. *Mylossoma duriventre*



ANEXO 6. *Ctenobrycon spirilus*



ANEXO 7. *Roeboides myersi*



ANEXO 8. *Raphiodon vulpinus*



ANEXO 09. *Brycon amazonicus*



ANEXO 10. *Brycon melanopterus*



ANEXO 11. *Semaprochilodus insignis*



ANEXO 12. *Prochilodus nigricans*



ANEXO 13. *Potamorhina latior*



ANEXO 14. *Psectrogaster rutiloides*



ANEXO 15. *Psectrogaster amazonica*



ANEXO 16. *Curimata inornata*



ANEXO 17. *Arapaima gigas*



ANEXO 18. *Heros severus*



ANEXO 19. *Satanoperca* sp.



ANEXO 20. *Acarichthys heckellii*



ANEXO 21. *Satanoperca acuticeps*



ANEXO 22. *Chaetobranchus flavescens*



ANEXO 23. *Schizodon fasciatum*



ANEXO 24. *Hoplosternum littorale*



ANEXO 25. *Pterygoplichthys pardalis*



ANEXO 25. *Loricariichthys* sp.



ANEXO 26. *Ancistrus* sp.



ANEXO 27. *Auchenipterus ambyiacus*



ANEXO 28. *Trachelyopterus* sp.



ANEXO 29. *Chalceus erythrurus*



ANEXO 29. *Mesonauta festivus*



ANEXO 30. *Hemiodos* sp.



ANEXO 31. *Potamorhina altamazonica*



ANEXO 32. *Chicla monolocus*



ANEXO 33. *Colossoma macropomum*



ANEXO 34. *Triportheus angulatus*



ANEXO 35. *Triportheus auritus*



ANEXO 36. *Serrasalmus* sp.



ANEXO 37. *Triportheus elongatus*



Ficha Catalográfica

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

Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.

S586r Silva, Valdenor Magalhães
Riqueza e Diversidade de Peixes : Avaliação da influência do ciclo hidrológico na composição ictiológica de um lago de várzea amazônica no município de Tonantins/AM, microrregião do Alto Solimões / Valdenor Magalhães Silva. Manaus : [s.n], 2021.
58 f.: color.; 31 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.
Inclui bibliografia
Orientador: Iatiçara Oliveira da Silva

1. peixes. 2. lagos. 3. várzea amazônica. 4. alto solimões. I. Iatiçara Oliveira da Silva (Orient.). II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Riqueza e Diversidade de Peixes

Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463