

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA - ICET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA PARA
RECURSOS AMAZÔNICOS - PPGCTRA

IDENTIFICAÇÃO DA ICTIOFAUNA E DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA
LAGOA DO AREAL, PARINTINS/AM

João Pedro Cidade Almeida

Itacoatiara – AM

2024

JOÃO PEDRO CIDADE ALMEIDA

**IDENTIFICAÇÃO DA ICTIOFAUNA E DA MACROFAUNA BENTÔNICA DA
LAGOA DO AREAL, PARINTINS/AM**

Dissertação apresentada para Defesa no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos - PPGCTRA, da Universidade Federal do Amazonas – UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Dr. Tiago Viana da Costa

Itacoatiara – AM

2024

Ficha Catalográfica

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

A447i Almeida, João Pedro Cidade
Identificação da ictiofauna e da macrofauna bentônica da lagoa
do areal, Parintins/AM / João Pedro Cidade Almeida . 2024
61 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Tiago Viana da Costa
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos
Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Biodiversidade. 2. Fauna bentônica. 3. Ictiofauna. 4. Insetos
aquáticos. I. Costa, Tiago Viana da. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título



Poder Executivo
Ministério da Educação
Universidade Federal do Amazonas
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia
para Recursos Amazônicos - PPGCTRA



JOÃO PEDRO CIDADE ALMEIDA

Identificação da ictiofauna e da macrofauna bentônica da Lagoa do Areal, Parintins/AM

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos da Universidade Federal do Amazonas, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, área de concentração Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Recursos Amazônicos.

Aprovado(a) em 12.08.24.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Tiago Viana da Costa

Prof. Dr. Eynor Godinho de Andrade

Prof. Dr. Paulo Henrique Guimarães de Oliveira

Rua Nossa Senhora do Rosário, 3863, Tiradentes. CEP: 69103-128 – Itacoatiara/AM

Telefone: (92) 99271-8661 e-mail: secretariappgctra@ufam.edu.br

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Erondina Cidade Almeida, que não faz gozo de saúde plena, mas que me apoia incondicionalmente por todos esses anos, principalmente nos momentos difíceis, os quais sempre estive ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a Nossa Senhora das Graças, Santa Bárbara e aos meus guias por terem me dado saúde e força para superar as dificuldades e chegar ao fim desta etapa da minha vida com muita sabedoria.

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos - PPGCTRA pela oportunidade de formação.

Ao Prof. Dr. Tiago Viana da Costa pela orientação, pelo apoio e por ter confiado em mim à realização deste trabalho, contribuindo para o enriquecimento de minha formação acadêmica.

Agradecer a minha mãe Erondina Cidade Almeida, que sempre me apoiou nos momentos em que precisei.

Aos meus irmãos Geldison Cidade Almeida, Ambrósio Cidade Almeida e Maria Ariadina Cidade Almeida, que sempre me deram força nos meus estudos.

Agradeço a Mayra da Silva Azevedo pelo apoio, incentivo e carinho que sempre teve por mim desde o início desse mestrado.

Agradeço também aos meus amigos Wendell Gloria dos Santos, Hélio Jacobson da Silva, Larissa Yasmim Reis Batista e Jamilly Barroso Caldeira pela amizade e parceria no laboratório e nos estudos.

A todos os professores que passaram pela minha formação e que contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal.

E a todos que direto ou indiretamente fizeram parte da minha formação acadêmica no mestrado de Ciências Ambientais. O MEU MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
2.1 Geral	14
2.2 Específicos.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Região Neotropical e a Bacia Amazônica	15
3.2 Ictiofauna Sul-americana e da Bacia Amazônica	17
3.3. Macrofauna bentônica	18
4 METODOLOGIA.....	19
4.1. Área de estudo	19
4.2 Parâmetros físico-químicos da água	22
4.3 Captura e Identificação da ictiofauna e dos macroinvertebrados bentônicos.....	22
4.4 Tratamento e análise dos dados	24
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Qualidade da água	25
5.1.1 pH	25
5.1.2 Fósforo e compostos nitrogenados	25
5.1.3 Temperatura e oxigênio dissolvido.....	26
5.1.4 Condutividade elétrica da água	27
5.1.5 Sólidos suspensos totais e transparência da água	28
5.1.6 Alcalinidade e dureza	30
5.1.7 Profundidade.....	30
5.2 Ictiofauna do Areal	30
5.3 Peixes predominantes na Lagoa do Areal.....	35
5.3.1 <i>Hemigrammus levis</i>	35

5.3.2 <i>Pyrrhulina brevis</i>	36
5.3.3 <i>Laetacara dorsigera</i>	38
5.3.4 <i>Apistogamma agassizii</i>	38
5.4 Macroinvertebrados bentônicos.....	39
5.5 Macroinvertebrados bentônicos predominantes	43
5.5.1 <i>Pseudopalaemon chryseus</i>	43
5.5.2 <i>Paracymus</i>	44
5.5.4 <i>Belostoma</i>	46
5.5.5 <i>Limnocoris</i>	46
5.5.6 Família Libellulidae.....	47
6 CONCLUSÃO.....	49
7 REFERÊNCIAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de Parintins (A) e vista aérea do Areal (B-D)	21
Figura 2 - Coletas dos animais às margens da Lagoa do Areal.	23
Figura 3 - Ocorrência mensal das Ordens de peixes identificadas durante o período de coleta.	35
Figura 4 – Espécies de peixes identificadas na lagoa do Areal.	37
Figura 5 - Macroinvertebrados coletados na Lagoa do Areal.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos da água da Lagoa do Areal, Parintins/AM.	29
Tabela 2 - Composição taxonômica da ictiofauna capturada no Lagoa do Areal.	31
Tabela 3 - Ocorrência das espécies de peixes capturadas na Lagoa do Areal.	33
Tabela 4 - Valores de dominância calculado das espécies de peixe da lagoa.	34
Tabela 5 - Composição taxonômica dos macroinvertebrados capturados na Lagoa do Areal.	40
Tabela 6 - Macroinvertebrados capturados na Lagoa do Areal.	41
Tabela 7 – Valores de dominância dos organismos bentônicos.	43

RESUMO

A área conhecida como Areal, fica situada no município de Parintins/AM, conforme o Capítulo IV, do Código Ambiental do Município de Parintins (LEI Nº 387/2006-PGMP), definido na Sessão V, Art. 37 como zonas de controle especial. Esta pesquisa se justifica pela ausência de informações sobre a ictiofauna e a macrofauna bentônica na lagoa do Areal, sendo que pesquisas para o conhecimento da biota local e regional podem viabilizar programas de diagnóstico e manejo de espécies na área. As coletas dos organismos foram realizadas no período de um ano (outubro de 2022 a setembro de 2023). Os equipamentos utilizados para as capturas dos organismos aquáticos foram: puçás, confeccionados no LAqua/ICSEZ. As coletas foram realizadas das 7:30h às 11:00h, totalizando um esforço de 3:30 h de captura. Os organismos eram acondicionados em recipientes de vidro, fixados em álcool 70% para sua conservação. Os dados obtidos das espécies de peixes e macroinvertebrados bentônicos encontrados foram correlacionados com as variáveis ambientais, utilizando-se do método descritivo para análise dos mesmos. Os dados também foram analisados através do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e também foi usado o índice de dominância de Berger-Parker para as espécies dominantes. Foram coletados um total 1017 peixes e identificadas 12 espécies, pertencentes a três Ordens: Characiformes, Perciformes e Gymnotiformes e um total de 639 indivíduos de macroinvertebrados bentônicos, sendo identificados 12 espécies, distribuídas em 10 Famílias e quatro Ordens: Decapoda, Coleoptera, Hemiptera e Odonata.

Palavras-Chave: Biodiversidade, Fauna bentônica, ictiofauna, insetos aquáticos.

ABSTRACT

The area known as Areal is located in the municipality of Parintins/AM, according to Chapter IV of the Environmental Code of the Municipality of Parintins (LAW No. 387/2006-PGMP), defined in Session V, Art. 37 as special control zones. This research is justified by the lack of information on the ichthyofauna and benthic macrofauna in the Areal lagoon, and research to understand the local and regional biota can enable diagnostic and species management programs in the area. The organisms were collected over a period of one year (October 2022 to September 2023). The equipment used to catch the aquatic organisms was: pincers, made at LAqua/ICSEZ. Collections were made from 7:30 a.m. to 11:00 a.m., totaling 3:30 hours of catching. The organisms were placed in glass containers and fixed in 70% alcohol to preserve them. The data obtained on the species of fish and benthic macroinvertebrates found were correlated with the environmental variables, using the descriptive method to analyze them. The data was also analyzed using the Shannon-Weaver diversity index (H') and the Berger-Parker dominance index was also used for the dominant species. A total of 1,017 fish were collected and 12 species were identified, belonging to three Orders: Characiformes, Perciformes and Gymnotiformes and a total of 639 individuals of benthic macroinvertebrates were identified, with 12 species distributed in 10 Families and four Orders: Decapoda, Coleoptera, Hemiptera and Odonata.

Keyword: Biodiversity, benthic fauna, ichthyofauna, aquatic insects.

1. INTRODUÇÃO

A área conhecida como Areal, fica situada no Município de Parintins/AM conforme o Capítulo IV, do Código Ambiental do município de Parintins (LEI N° 387/2006-PGMP) e, definido na Sessão V, Artigo 37, como zonas de controle especial, assim como, os animais associados a esses ecossistemas em razão de suas características ambientais específicas, sendo desta forma, uma área protegida.

A área possui solo arenoso e uma vegetação adaptada ao ambiente, geralmente alagada, pois, seus solos ficam encharcados em períodos chuvosos formando várias lagoas, as quais inundam ao mesmo tempo que o nível do rio Amazonas começa a subir; essa área oferta habitats ideais para o desenvolvimento de muitas espécies tanto vegetais como animais, principalmente os aquáticos como os peixes e os macroinvertebrados bentônicos, foco desta pesquisa. Apresentam ecótonos considerados de extrema importância biológica para a manutenção da biodiversidade, sendo necessária a identificação da fauna e flora que pode servir de suporte para políticas públicas voltadas a conservação.

Essa área possui qualidades para se tornar uma Área de Preservação Permanente (APP), pela diversidade existente, que é de extrema importância não só para a população que vive ao entorno, como também para o ecossistema. Entretanto, observamos impactos nas lagoas como: o livre acesso à população local, que usufrui do Areal como balneário nos fins de semana, além de pecuaristas que usam a lagoa para fornecer água aos animais.

O desenvolvimento urbano acelerado no Município de Parintins, ocasionou a degradação de áreas de matas secundárias próximas a cidade, além da exploração madeireira ilegal e retirada de areia para a construção civil. Esta pesquisa se justifica pela ausência de informações sobre a ictiofauna e a macrofauna bentônica da Lagoa do Areal, pois, o conhecimento da biota local pode viabilizar programas de diagnóstico e manejo de espécies, envolvendo pesquisadores e instituições públicas e de pesquisa local.

Deve-se ressaltar que os organismos aquáticos também fazem parte da cadeia trófica e que um desequilíbrio ambiental pode ser eminente quando uma espécie passa a ser considerada em extinção. O nível de conhecimento atual sobre a macrofauna em áreas prioritárias para conservação faz com que seja necessário o desenvolvimento de

novos estudos, focando a caracterização de comunidades bentônicas e da ictiofauna, assim como o levantamento da biodiversidade local, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, onde existem poucas informações disponíveis (Neves *et al.*, 2011).

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Identificar a ictiofauna e a macrofauna bentônica da lagoa permanente do Areal.

2.2. Específicos

- Identificar a principal lagoa do Areal;
- Analisar os fatores físico-químicos que interferem na qualidade da água;
- Identificar a ictiofauna da lagoa permanente do Areal e
- Identificar crustáceos e demais organismos da macrofauna bentônica encontrados na lagoa permanente do Areal.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Região Neotropical e a Bacia Amazônica

A região Neotropical abrange as áreas tropicais da América do Sul, América Central, Centro e Sul do México e as ilhas Antilhas (Antonelli *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2018; Morrone, 2018, 2022), se destacando por possuir o maior número de plantas e animais no mundo (Tundisi e Tundisi, 2008). O cenário é atraente para pesquisas, no entanto, as espécies neotropicais são pouco estudadas, sendo ainda desconhecidas ou pouco compreendidas acerca de seus aspectos ecológicos, origem, história evolutiva e manutenção dessa elevada biodiversidade (Rodrigues, 2022; Amorim, 2024).

Uma gama de ecossistemas, destes ambientes desérticos a florestas úmidas caracterizam a região neotropical, com seus diversos biomas: as florestas tropicais Amazônica e Atlântica, prados de alta altitude andinos – paramos, puna e jalca –, pampas, florestas sazonalmente secas, savanas e campos rupestres (Hughes *et al.*, 2013; Pennington e Lavin, 2016), chaco (Prado, 1993), desertos (Roig *et al.*, 2009) e pantanal (Pott *et al.*, 2011). Outros autores apresentam para o neotrópico ecorregiões, definidas como unidades de terra que incluem um conjunto distinto de comunidades naturais e espécies (Olson *et al.*, 2001). Essa região se destaca por ter em seu território o maior número de animais e plantas do planeta, além de sete dos 35 *hotspots* (áreas com grande biodiversidade e alto grau de endemismo com elevado grau de ameaça) de biodiversidade do mundo (Tundisi e Tundisi, 2008; Williams *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2018).

Os neotrópicos húmidos constituem a maior concentração de biodiversidade da Terra em qualquer grupo de organismos (Antonelli *et al.*, 2018), o que é especialmente verdade para os peixes de água doce continentais (Reis *et al.*, 2016). A alta biodiversidade da região Neotropical é um dos padrões de distribuição de espécies melhor conhecidos no planeta, cujo reconhecimento, vem desde a primeira metade do Séc. XIX, quando Von Humboldt, em 1808, suscitou diversas hipóteses para a explicação de suas origens e dos fatores que a influenciaram (Nascimento, 2019).

No geral, pequenos cursos de água são habitados por espécies endêmicas e dominados por aquelas de pequeno porte, que correspondem a pelo menos 50% da diversidade dos peixes neotropicais conhecidos (Castro *et al.*, 2003) e, frequentemente encontradas em pequenos tributários, incluindo igarapés de florestas de terra firme,

poças e outros ambientes de menores escalas (Oliveira *et al.*, 2015; Moreira e Lima, 2017; Pinna *et al.*, 2017; Barros, 2020). Na Amazônia trata-se de ecossistemas de expressiva relevância ambiental, pois além de constituírem nascentes de tributários, contribuem diretamente com a riqueza da ictiofauna regional e da Amazônia como um todo, originando e mantendo sua insubstituível diversidade aquática (Rodríguez e Zuanon, 2013; Leal *et al.*, 2018).

Considerada a maior e mais diversa floresta tropical do mundo, a Amazônia abrange mais de 6 milhões de km² em nove países da América do Sul, sendo detentora de mais de 40.000 espécies de plantas, 450 de mamíferos, 1.300 de aves, 380 de répteis, 430 de anfíbios e cerca de 2.716 espécies de peixes, números esses que aumentam ano após ano, com novas pesquisas na região (Galan *et al.*, 2015). É uma vasta área florestal, com uma diversidade de ecossistemas, as quais caracterizam sua heterogeneidade vegetacional como cerrados, campinas, campos limpos, caatingas e vegetação litorânea, sendo que a complexidade desses ecossistemas se deve às variações locais de clima, mudanças topográficas e de solo (Castro, 1981).

A bacia amazônica é constituída por um sistema complexo de interação entre diversos tipos florestais, áreas de campinas naturais e diversos ecossistemas aquáticos que passam por profundas mudanças sazonais devido a inundações periódicas que ocorrem como um ciclo unimodal anual, com um período regular de águas altas e outro de águas baixas (Barthem e Fabré, 2004). Essas áreas, denominadas de várzeas, são subordinadas a um regime hidrográfico com inúmeras particularidades que as distinguem das demais áreas em que este fenômeno ocorre ao redor do mundo, permanecendo inundadas de 7 à 15 m acima da cota do nível do mar da localidade por cerca de seis meses ao ano (Ayres, 1998). As várzeas abrangem uma área de aproximadamente 200.000 km², o que representa cerca de dois terços das planícies inundáveis dessa região (Junk, 1993).

Na região do Baixo Amazonas, as várzeas são do tipo sazonais, ou seja, submetidas a um pulso de inundação regular anual (Junk, 1989). Os rios que inundam esse ecossistema são classificados como rios de água branca, como o Rio Madeira, Solimões e Amazonas, ricos em materiais dissolvidos e partículas em suspensão, apresentam coloração pardo-amarelada determinando a fertilidade dos solos e a alta produtividade do ecossistema, devido aos fatores físico-químicos como a velocidade de

escoamento, a alta taxa de erosão e deposição de sedimentos que são drenados da região andina (Almeida *et al.*, 2004).

3.2. Ictiofauna Sul-americana e da Bacia Amazônica

As biogeografias dos peixes de água doce sul-americanos vislumbram a mega biodiversidade da ictiofauna, abordando seus componentes principais. Hoje são conhecidas aproximadamente 1,8 milhão de espécies de organismos vivos (Cox e Moore, 2000), dos quais aproximadamente 55.000 são vertebrados e, dentre esses, aproximadamente 28.000 são peixes (Nelson, 2006). A grande riqueza de espécies de peixes reflete na sua diversidade morfológica e ecológica, sendo a maior parte dessa riqueza e diversidade encontrando-se em águas tropicais (Lowe-mcconnell, 1999; Leal *et al.*, 2018). Na Região Neotropical, a América do Sul abriga a maior parte dessa diversidade na bacia Amazônica e essa grande quantidade de ecossistemas aquáticos e sua enorme extensão permitem que essa bacia apresente a maior e mais diversificada fauna de peixes de água doce do mundo (Junk *et al.*, 2007; Reis *et al.*, 2003; Dagosta e Pinna, 2019).

A bacia amazônica atualmente abriga uma ictiofauna que equivale a 18% (2.716 espécies) (Dagosta e Pinna, 2019) de todos os peixes que vivem e ocupam a água doce até então descritos (15.000 espécies) (Tisseuil, 2013; Tedesco *et al.*, 2017). Em contraste com o valor de sua megadiversidade, a integridade dos ecossistemas aquáticos amazônicos enfrenta inúmeras ameaças, em virtude do estabelecimento de reservatórios, perda de habitats, modificação das características físico-químicas da água, garimpo, subtração da mata ciliar e disseminação de espécies exóticas (Ferreira *et al.*, 2012; Costa e Rocha, 2016; Beltrão *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2019).

Essa degradação de ecossistemas aquáticos é relativamente maior quando consideramos que apesar do conjunto formar uma rede hidrográfica que representa até 90% da área de uma bacia, cada igarapé, lagoa e pequeno córrego é um canal de pequena escala, mais frágil aos distúrbios que os grandes rios, e consequentemente, mais suscetível à degradação de suas estruturas físicas, químicas, relações ecológicas naturais e até o colapso e extinção de populações e/ou espécies nativas (Leal *et al.*, 2017; Ilha *et al.*, 2019). A grande fronteira e desafio da ictiologia Sul-americana consiste no estudo da sistemática, evolução e biologia geral dos peixes, crustáceos e outros organismos aquáticos de águas doces. Poucos trabalhos abordam formalmente as

condições de impacto sobre a ictiofauna, se destacando aqueles realizados por Ilha *et al.* (2019) e Leão *et al.* (2020).

3.3. Macrofauna bentônica

Os organismos bentônicos são amplamente utilizados como indicadores ambientais por responderem de forma previsível a distúrbios naturais e antropogênicos (Venturini *et al.*, 2004). Em função da resposta previsível a distúrbios o uso desses organismos se torna uma ferramenta fundamental para o diagnóstico ambiental, principalmente em áreas prioritárias para conservação onde se deve conhecer o estado do ecossistema para definir planos de manejo e ações prioritárias.

Os macroinvertebrados bentônicos passam a ser bioindicadores quando apresentam certas características como: abundância em todos os ambientes aquáticos; capacidade de locomoção limitada ou nula; presença de espécies com ciclo de vida longo, além de estarem presentes antes e após eventos impactantes (Modde e Drewes, 1990). Os bioindicadores podem ser espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (Callisto e Gonçalves, 2002).

Os organismos bentônicos possuem grande diversidade de espécies, diversas formas e modos de vida, podendo habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas (Silveira *et al.*, 2004). De acordo com Silva e Barros (2011), estes organismos compreendem um importante grupo que são transportados pelos mares, oceanos e águas continentais, sendo que os macroinvertebrados bentônicos (macrozoobentos ou macrofauna bentônica) compreendem aqueles com tamanhos superiores a 0,5mm e que apresentam uma relação direta com o fundo. Em geral se situam numa posição intermediária na cadeia alimentar, tendo como principal alimentação algas e microorganismos, sendo os peixes e outros vertebrados seus principais predadores (Silveira, 2004). Os grupos de macroinvertebrados dominantes em riachos são as formas juvenis de insetos, principalmente *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera* e *Diptera*, este último representado pelas famílias Chironomidae e Simuliidae (Giller e Malmqvist, 2004).

A comunidade de macroinvertebrados pode ser representada por diversos Filos, como os artrópodes, moluscos, anelídeos, nematóides e platelmintos (Ribeiro e Uieda, 2005). Exibem alta riqueza de espécies, larga distribuição e compreendem espécies

representantes de diversos grupos funcionais, destacando-se os filtradores, herbívoros, predadores, fragmentadores e coletores (Callisto *et al.*, 1996).

4. METODOLOGIA

4.1. Área de estudo

Área metropolitana da cidade de Parintins ($2^{\circ}37'40''\text{S}$ e $56^{\circ}44'09''\text{W}$), localizado no Estado do Amazonas e distando 372 quilômetros em linha reta da capital Manaus, encontra-se próximo à divisa com o Estado do Pará na Região Norte brasileira (Figura 1A). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021), possui uma extensão territorial de aproximadamente 5950 km². De acordo com o Censo Demográfico do IBGE (2022), a população de Parintins é de 96.372 habitantes, sendo o terceiro município em número de habitantes no Estado, depois de Itacoatiara com 103.598 e da capital Manaus com 2.063.689 habitantes. Em Parintins, 61,16% da população habita a zona urbana e 38,83% a zona rural.

A vegetação deste município é típica de floresta tropical, tendo sua fauna e flora observadas em diversas áreas de reserva ambiental (Terra, 2023). Como todas as áreas de clima tropical, é caracterizado por grandes volumes médios de chuva, que segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), de novembro a julho, os volumes acumulados de chuva vão dos 100 a 300 mm. Já os menores volumes de chuva são observados entre os meses de agosto a outubro com valores na faixa dos 75 mm. A temperatura média na região é elevada, sendo registradas temperaturas mínimas que ficam na casa dos 24°C, e as máximas na casa dos 32°C aos 34°C. Com temperaturas elevadas, a presença de umidade é alta na região (Terra, 2023).

O estudo foi desenvolvido na Lagoa do Areal (Figura 1), formado por uma área de campo com vegetação aberta e bem adaptadas ao clima da região, que consiste em períodos chuvosos e verão amazônico, bem como as alagações que ocorrem no local, formando várias lagoas, sendo estas responsáveis por alimentarem o igarapé da Cristina, desembocando no Lago Macurany; a área concentra uma jazida de areia e tem uma vegetação típica de campina (Acre, 2010), que floresce no terreno arenoso. De acordo com este último autor, o termo campina refere-se a um complexo de vegetação com formação não florestal com sub-bosque de porte baixo e irregular, se desenvolvendo sobre solos oligotróficos, ou seja, que apresentam elevados teores de areia e baixa

fertilidade natural, sendo caracterizados também por serem solos hidromórficos e ricos em ácido húmico.

Silveira (2003) e Mendonça *et al.* (2015) mencionam que os ecossistemas amazônicos de campinas, frequentemente estão sujeitos ao alagamento periódico consequente da flutuação do lençol freático, sendo áreas com vegetação xeromórfica, ou seja, adaptadas a ambientes secos e chuvosos. Estes ecossistemas são caracterizados por apresentarem baixa produtividade, baixa diversidade e solo com elevado oligotrofismo e acidez, quando comparados às florestas de terra firme (Vicentini, 2004), que são dominantes na Amazônia. As campinas são fitofisionomias abertas, normalmente com uma matriz herbácea onde salientam arbustos isolados variando entre 1 a 5 metros de altura, com alguns indivíduos atingindo nove metros de altura (Ferreira, 2009). Segundo Daly e Prance (1989), esses ecossistemas representam uma área que corresponde a aproximadamente 7% da Amazônia Legal Brasileira.



Figura 1 – Localização do município de Parintins (A) e vista aérea do Areal (B-D).
 Fonte: Adaptado de Souza e Souza (2020).

4.2. Parâmetros físico-químicos da água

As coletas de água foram feitas mensalmente, todas no final de cada mês, pelo período de um ano (outubro de 2022 a setembro de 2023), às 7:30h da manhã. As variáveis adotadas para a avaliação de qualidade da água foram as mesmas descritas por Junkes *et al.* (2016), que incluíam determinação do pH, temperatura, oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, profundidade, alcalinidade, dureza, transparência, amônia, nitrito, nitrato, fosfato e sólidos dissolvidos.

Para análise dos compostos nitrogenados, alcalinidade, oxigênio dissolvido, dureza e fosfato, foram utilizados kits colorimétricos da marca Labcon Test. Para aferição da transparência da água foi utilizado o Disco de *Secchi* e para medição da temperatura foi utilizado um termômetro digital à prova d'água - AK05. Todos estes parâmetros foram aferidos *in loco*.

A aferição do pH foi realizada pelo método eletrométrico, sendo este mais recomendado para medições em laboratório devido à sua maior precisão. Para tanto, foi utilizado um pHmetro de bancada de modelo DLA-PH. Para medição da profundidade foi confeccionada no laboratório uma régua milimétrica, medindo ao todo 300 cm.

4.3. Captura e Identificação da ictiofauna e dos macroinvertebrados bentônicos

Todas as coletas tiveram autorização do SISBIO (60993-6, 60993-7, 65482-6, 65482-7). Os equipamentos utilizados para a captura dos organismos aquáticos foram puçás, confeccionados no LAqua/ICSEZ, com malha de 1mm de espessura e 50 cm de diâmetro.

As coletas dos organismos também ocorreram de outubro de 2022 a setembro de 2023, contabilizando um ano de coletas. Anteriormente às coletas, foi realizada uma verificação da área do Areal, pois existem alguns olhos d'água que fazem com que o local não seque totalmente durante o verão; após essa verificação, foi constatada uma lagoa principal, utilizada como balneário pela população que frequenta o local, sendo esta a maior e que não há registros de que seque, mesmo com a estiagem que ocorre na região durante o período de verão amazônico. A lagoa do areal começa a encher no início do período chuvoso, concomitante à cheia dos rios na região amazônica; desta forma, a lagoa principal é formada pela conexão com outras poças d'água menores, formando uma lagoa mais extensa.

As coletas foram realizadas das 7:30 h as 11:00 h, totalizando um esforço de 3:30 h de captura. Peixes e invertebrados foram coletados próximo à margem da lagoa do areal, entre a vegetação marginal (Figura 2). Optou-se por esse tipo de coleta com fins de se evitar possíveis acidentes com serpentes, escorpiões, aranhas e jacarés, animais já observados na região.

Os macros invertebrados e os peixes foram capturados e acondicionados em vasilhames plásticos separados, com capacidade para 15 litros de água, com volume de água compatíveis com as necessidades dos organismos, sempre dotados com aerador para manter a oxigenação da água constante. Após a captura, os mesmos foram transportados e levados para o LAqua/ICSEZ, para serem triados. Uma vez no laboratório, os animais foram insensibilizados com gelo e dispostos em bandeja plástica para serem lavados, triados e fotografados. Alguns exemplares de peixes foram mantidos vivos em um aquário com oxigenação constante, a fim de se obterem melhores registros fotográficos.



Figura 2 - Coletas dos animais às margens da Lagoa do Areal.

Após a triagem esses organismos eram acondicionados em recipientes de vidro, fixados em álcool 70% para sua conservação e, depositados no acervo do LAqua/ICSEZ. Posteriormente, os macroinvertebrados, foram observados em estereomicroscópio e suas identificações realizadas mediante as chaves de identificação especializadas, sendo para o camarão as descritas por Melo (2003) e para os insetos foram utilizadas as de Hamada *et al.* (2019). Para todos os animais foram realizados registros fotográficos.

Para a identificação da ictiofauna, foram utilizadas chaves de identificação (Armbruster e Page, 2006; Queiroz, 2009; Ottoni, 2018), sites especializados (Fishbase, Kullander, 2021; ITIS – Integrated Taxonomic Information System) e livros de aquarofilia, como o Atlas of Freshwater Aquarium Fishes (Axelrod *et al.*, 2007).

4.4. Tratamento e análise dos dados

Para a análise estatística experimental, foram realizadas análises descritivas dos dados das espécies de peixes e macroinvertebrados bentônicos encontrados, relacionando as espécies com as variáveis ambientais. Os dados também foram analisados quanto os índices de riqueza de diversidade das espécies encontradas, sendo a diversidade ictiofaunística estimada através da riqueza de espécies (S) presentes na lagoa do Areal nos diferentes períodos e, através do índice de diversidade de *Shannon-Weaver* (H') (Krebs, 1989). Para classificar a diversidade do lago foi adotado o sistema de classificação estabelecido por Magurran (1996) onde: <1 muito baixa; 1 e 2 baixa; 2 e 3 média; 3 e 4 alta e > 4 muito alta. O índice de diversidade de Shannon-Weaver foi calculado através da fórmula: $H' = -\sum (p_i)(\log p_i)$, onde p_i = proporção encontrada da espécie na amostra, n_i = número de indivíduos da espécie i e N = número de indivíduos total da amostra. Já o $\log p_i$ = logaritmo neperiano de p_i . Também foi usado o índice de dominância de *Berger-Parker* para as espécies dominantes. É considera a maior proporção da espécie com maior número de indivíduos. É calculada através da seguinte equação: $d = N_{\max}/N_T$, onde $N_{\max}$ é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N_T é o número total de indivíduos na amostra.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Qualidade da água

5.1.1. pH

O pH se apresentou ácido com média anual de $4,63 \pm 0,3$ entre as estações seca e chuvosa (Tabela 1). A água que abastece o areal vem da flutuação do lençol freático e também do Lago Macurany em período de cheia, onde em estudo realizado por Campelo (2019), a água do Macurany apresentou valores de pH variando entre 6,93 e 7,43. Entretanto estudos realizados por Silva (2013) nos rios da bacia hidrográfica do Amazonas, obteve um pH variando de ácido (3,6) no rio Cubaté, seguido de uma acidez um pouco mais moderada (5,29) no rio Negro.

A acidez média da água da Lagoa do Areal, encontrada neste estudo, pode ser justificada pelo solo arenoso e também pelas grandes quantidades de matéria orgânica presente na água, como folhas e galhos, contribuindo para a formação de ácidos orgânicos, conforme reportado por Queiroz (2009). Silva *et al.* (2013) justificaram que, para a bacia amazônica, os valores de pH podem ser mais ácidos devido as características do solo e relaciona ainda a acidez elevada da água, à presença de ácidos orgânicos (ácidos húmicos e fúlvicos) proveniente da decomposição da vegetação. De acordo com Belém e Taddei (2017), ecossistemas que apresentam valores baixos de pH têm elevadas concentrações de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone, sendo encontradas altas concentrações de ácido sulfúrico, nítrico, oxálico, acético, além de ácido carbônico, formado, principalmente pela atividade metabólica dos micro-organismos aquáticos.

5.1.2. Fósforo e compostos nitrogenados

Não foram registrados índices de fósforo ao longo do presente estudo. Campelo (2019), obteve um resultado semelhante com o fósforo total no Lago Macurany que variaram de 0 a $2,28 \text{ mg L}^{-1}$. Amaral e Silva (2017) em estudos realizados em um igarapé utilizado como balneário em Porto Velho/RO, encontrou teores de $0,39 \text{ mgL}^{-1}$ de fósforo total.

De acordo com Von Sperling (2014), o fósforo oriundo de processos naturais é formado pela dissolução de composto no solo e da decomposição de matéria orgânica; os de procedência antrópicas são principalmente originários de despejo de esgotos no

corpo d'água. Os resultados encontrados na Lagoa do Areal indicam que não há contaminações na lagoa, por mais que no entorno da mesma se detecte a presença de lixo deixado por banhistas e está esteja na proximidade de áreas urbanas.

Com relação às concentrações de nitrito e nitrato, as médias obtidas foram de $0,04 \pm 0,1 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,83 \pm 2,8 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente. Silva *et al.* (2019) em estudo realizado em nascentes urbanas no município de Ji-Paraná/RO, obteve uma variação de 0,001 a $0,53 \text{ mg L}^{-1}$ de nitrito e $14,75 \text{ mg L}^{-1}$ para nitrato.

As principais fontes de nitrito e nitrato, originários de atividades antrópicas, são os aportes orgânicos e inorgânicos, decorrentes principalmente de efluentes domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes (Von Sperling, 2014). O nitrato, nitrito e fósforo em elevadas concentrações podem conduzir a um desenvolvimento acentuado de algas, causando o fenômeno de eutrofização, altamente prejudicial aos corpos hídricos (Esteves, 2011).

Já a concentração de amônia na lagoa do areal foi variando de acordo com os meses de coleta, sendo a média anual de $0,71 \pm 1,8 \text{ mg L}^{-1}$; isso pode ser observado na Tabela 1, onde de outubro de 2022 a fevereiro de 2023, o nível de amônia foi de 0 mg L^{-1} e de março a setembro começou a variar, tendo seu pico máximo em maio ($6,5 \text{ mg L}^{-1}$), pois com a subida das águas, os materiais orgânicos e inorgânicos são revolvidos do fundo, fazendo com que haja um aumento na concentração de amônia. Amaral e Silva (2017) obtiveram resultados diferentes em igarapé utilizado como balneário em Porto Velho/RO, com teores variando de 0,184 a $0,214 \text{ mg L}^{-1}$ em julho e de 0,197 a $0,288 \text{ mg L}^{-1}$ em setembro.

5.1.3. Temperatura e oxigênio dissolvido

A temperatura da água da Lagoa do Areal teve média anual de $29,9 \pm 0,9^\circ\text{C}$, com variação entre 29 e 31°C . Resultado esse que se assemelha aos resultados de Campelo (2019), que obteve para as águas do Lago Macurany, uma variação de $28,27$ a $32,1^\circ\text{C}$. Esta variação pode ser considerada normal para a região, principalmente em Parintins. Segundo Alves *et al.* (2012) as menores temperaturas da água ocorrem em função da cobertura de nuvens, não permitindo a incidência de raios solares sobre a superfície d'água, enquanto no período menos chuvoso ocorrem mais horas de incidência solar e possibilita o aumento da temperatura. Segundo Esteves (2011), a temperatura da água é um fator de grande importância na regulação das características físicas, químicas e bióticas dos ecossistemas lacustres.

O oxigênio dissolvido na água apresentou uma média anual de $8,77 \pm 2,7 \text{ mg L}^{-1}$ variando de 11 mg L^{-1} , no mês de agosto, a 6 mg L^{-1} no mês de junho. As concentrações de oxigênio demonstram que as águas da lagoa possuem boa oxigenação favorecendo dessa maneira um equilíbrio físico-químico e biológico, tornando o ambiente aquático propício a maior diversidade e melhor qualidade ambiental. Cunha *et al.* (2013) ao avaliar a qualidade das águas da Lagoa Caiubá/RS, encontrou valores altos de OD ao decorrer das estações do ano, os quais variaram de 7,9 a $9,4 \text{ mg L}^{-1}$. Diferentemente, Martins *et al.* (2015) registrou concentrações de OD entre 1,2 e $4,45 \text{ mg L}^{-1}$, em estudo desenvolvido na Lagoa João Felix, inserida no município de Sete Lagoas/MG.

Gomes *et al.* (2019) ao estudarem a área de inundação da Reserva Extrativista Lago de Cuniã/RO, observaram que a temperatura e a presença de matéria orgânica em decomposição influenciaram na dissolução e aumentaram o consumo de oxigênio; os autores afirmaram que águas tropicais, especialmente as de área de várzea, apresentam baixas taxas de dissolução de oxigênio em camadas próximo ao leito.

As variações dos níveis de oxigênio dissolvido na água dependem diretamente do processo fotossintético, da respiração e da decomposição de matéria orgânica no meio aquático. Estes fenômenos dependem da intensidade da luz e da temperatura, que variam diariamente em regiões tropicais (Esteves, 2011). Chapman e Kimstach (1992) afirmam que concentrações de oxigênio dissolvido abaixo de 5 mg L^{-1} ameaçam o funcionamento e a sobrevivência da comunidade biológica e abaixo de 2 mg L^{-1} podem levar à morte da maioria dos peixes.

5.1.4. Condutividade elétrica da água

Os teores de condutividade elétrica (CE) na lagoa ficaram com uma média anual de $168,38 \pm 12,9 \text{ mv}$; entretanto os valores variaram durante os meses (Tabela 1). Resultados que se assemelham com o de Silva *et al.* (2021), onde os valores encontrados foram de $195,67 \pm 77,24$. Estes resultados podem ser justificados com o reportado por Machado, Granda e Endara (2018), que afirmaram que a evaporação da água doce concentra os íons e sais presentes, assim elevando os níveis de condutividade.

A condutividade elétrica está relacionada com a presença de íons, partículas carregadas eletricamente, dissolvidos na água. Sendo assim, quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica da mesma, a qual pode variar também de acordo com a temperatura e o pH (Cruz *et al.*, 2007).

Pereira *et al.* (2016), ao estudarem a qualidade da água da bacia do rio Peixe boi, no Nordeste Paraense, constataram que quanto mais próximo às áreas urbanas, a CE apresentava valores mais elevados, pois está refletia a presença de sais dissolvidos na água na forma de íons dissociados eletroliticamente, quando de origem antrópica esses íons são resultantes de esgotos domésticos e descargas industriais oriundas da drenagem urbana. Menezes *et al.* (2016) denominaram este comportamento como “síndrome dos rios Urbanos”. Schiller *et al.* (2017), evidenciaram que valores elevados de CE são um indício importante de possível poluição, mas que não discrimina os íons presentes na água.

Gardiman Junior (2015), ao avaliar a bacia hidrográfica do rio Jucú/ES, discorre que em ambientes aquáticos de regiões tropicais, a condutividade elétrica relaciona-se mais à composição geoquímica e as condições de seca e chuva, explicando ainda que a condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados.

5.1.5. Sólidos suspensos totais e transparência da água

Os resultados para sólidos suspensos totais variaram de 3,0 a 14,0 mg L⁻¹, com média anual de 3,83±3,2 mg L⁻¹ (Tabela 1); apesar da proximidade da população urbana da Lagoa do Areal, as águas se encontram aparentemente limpas, tornando a vida aquática ainda preservada. Isto define o grau de atenuação da intensidade que a luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos em suspensão, essas partículas podem ser inorgânicas (areia, silte, argila) ou orgânicas (algas, bactérias e plâncton em geral) (Oms, 2009; Piveli, 2016).

A transparência da água teve a média de 0,92±0,20 m, sendo que de outubro a dezembro a transparência obtida foi de 100%, refletindo pouca quantidade de sólidos suspensos totais, conforme Tabela 1. Segundo Mota (2006), Togoro e Marques (2007), o que pode causar interferência na dispersão da luz na água é a alta concentração de sólidos em suspensão, partículas suspensas (silte, argila) e matéria orgânica.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos da água da Lagoa do Areal, Parintins/AM.

	Ano 2022			Ano 2023									
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Média e Desvio Padrão
pH	4,9	4,5	4,5	4,5	4,7	4,2	4,3	5,1	4,4	4,5	4,8	4,9	4,63 ± 0,26
Fosfato (mg L ⁻¹)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00 ± 0,00
Nirito (mg L ⁻¹)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,04 ± 0,00
Nitrato (mg L ⁻¹)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,83 ± 0,00
Amonia (mg L ⁻¹)	0	0	0	0	0	0,25	0,25	6,5	0,25	0,50	0,25	0,50	0,71 ± 1,83
Temperatura (°C)	29.9	30.1	29.7	29.8	29,5	29,2	29	29,1	29,9	30,8	31,7	30,6	29,98 ± 0,94
Oxigenio (mg L ⁻¹)	11	11	11	11	7	8	8	6	6	11	11	11	9,33 ± 2,08
Condutividade Eletrica da Água (mv)	167,0	162,0	175,9	176,9	187,4	176,4	181,7	182,1	148,7	165,5	168,9	146,5	169,92 ± 10,49
Solidos Totais (%)	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	1,4	0,38 ± 0,32
Transparencia (cm)	80	80	80	80	85	102	105	108	117	131	80	56	92,00 ± 19,87
Alcalinidade Kh (°dh)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2,00 ± 0,00
Dureza (mg L ⁻¹)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50,00 ± 0,00
Profundidade (m)	0,8	0,8	0,8	1,02	1,18	1,35	1,45	1,85	2,03	2,53	2,32	0,8	1,41 ± 0,60

5.1.6. Alcalinidade e dureza

Os teores de alcalinidade (Tabela 1) apresentaram concentrações de 2 mg L⁻¹ durante todo os meses, sendo classificada uma água com baixa capacidade tampão. Para Epa (2006) não se pode estabelecer valores padrões para a alcalinidade uma vez que esta pode ser influenciada por outros constituintes. Para a dureza, os níveis encontrados foram de 50 mg L⁻¹ durante todo os meses de coleta. Contudo, em termos de potabilidade, valores de até 500 mg L⁻¹ de CaCO₃ são admissíveis, sendo assim os valores estão dentro da faixa permitida (Brasil, 2017).

De acordo com a Funasa (2014), as águas podem ser classificadas como mole (< 50 mg L⁻¹ CaCO₃), de dureza moderada (entre 50 e 150 mg L⁻¹ CaCO₃), dura (entre 150 e 300 mg L⁻¹ CaCO₃) e muito dura (> 300 mg L⁻¹ CaCO₃). Desta forma, os valores encontrados neste estudo, sugerem uma classificação dessas águas como sendo de dureza moderada.

5.1.7. Profundidade

Ao longo do trabalho, a profundidade da lagoa foi aumentando à medida que ocorria a subida das águas do rio Amazonas, variando de um mínimo de 0,80 m em outubro a um pico máximo em julho com 2,53 m (Tabela 1). Tundise e Tundise (2008) mencionam que em muitas regiões ocorrem lagoas ou charcos de dimensões variáveis, que apresentam altas flutuações de nível, com períodos de dessecação total. Essas áreas têm uma profundidade geralmente pequena (1,00 a 2,00 m), ocupando depressões em zonas áridas ou semiáridas, sofrem uma grande influência do sistema terrestre circundante, principalmente do ponto de vista da composição química (salinidade), turbidez e permanência da água.

5.2. Ictiofauna do Areal

Foram coletados um total de 1017 peixes e identificadas 12 espécies. Os peixes foram classificados em seis Famílias e três Ordens: Characiformes, Perciformes e Gymnotiformes (Tabela 2).

Os peixes capturados seguiram o padrão Neotropical de distribuição de espécies (Alberts *et al.*, 2011). A Ordem Characiformes foi a que predominou no ambiente, com 50 % dos indivíduos coletados, seguidos por Perciformes (41,6%) e Gymnotiformes (8,3%). Barbosa *et al.* (2003) realizando um estudo em um igarapé de

terra firme situado na Amazônia Central, verificaram a presença de 10 espécies, distribuídos em 10 Gêneros, sete Famílias e quatro Ordens. Os mesmos constataram que Characiformes foi a Ordem predominante, com quatro espécies pertencentes a duas Famílias.

Tabela 2 - Composição taxonômica da ictiofauna capturada no Lagoa do Areal.

Ordem	Família	Nome científico	Nome Comum
Characiformes	Characidae	<i>Hemigrammus levis</i> Durbin, 1908	Lambari
	Lebiasinidae	<i>Pyrrhulina brevis</i> Steindachner, 1876	Pirrulina
		<i>Copella matae</i> Géry, 1977	Copélia
	Crenuchidae	<i>Crenuchus spirulus</i> Günther, 1863	Tetra vela
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i> Bloch, 1794	Traira
		<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> Spix e Agassiz, 1829	Traira jeju
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichlasoma amazonarum</i> Kullander, 1983	Acará -Cascudo
		<i>Mesonalta festivus</i> Heckel, 1840	Acará festivus
		<i>Laetacara dorsigera</i> Heckel, 1840	Acará brincalhão
		<i>Acaronia nassa</i> Heckel, 1840	Acará olho grande
		<i>Apistogramma gr. agassizii</i> Steindachner, 1875	Apistograma
Gymnotiformes	Hypopomidae	<i>Brachyhypopomus brevirostris</i> Steindachner, 1868	Sarapo

Gomes (2016) realizou um estudo sobre a diversidade ictiológica em lagos da planície inundável do médio Solimões no período de cheia, coletando 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.

O padrão de distribuição de abundância para Perciformes, diferiu dos padrões registrados por Soares (1979), Mendonça *et al.* (2005) e Reis *et al.* (2016), em riachos amazônicos, bem como, para riachos localizados no sul da Bacia Amazônica. Nos estudos de Carvalho *et al.* (2005), no rio Jurema, Cabeceira (2014), no rio Teles, Pires e Cabeceira *et al.* (2016), no rio Cristalino, a ordem Siluriforme foi a segunda ordem mais

abundante. Entretanto por se tratar de uma lagoa, predominam espécies que são mais encontradas em ambientes lênticos.

A alta diversidade de Characiformes na Amazônia se deve à ampla distribuição histórica de suas espécies nas bacias hidrográficas, extraordinária gama de adaptações, diversidade de designs morfológicos em seus clados e uma significativa quantidade de táxons de pequeno e grande porte, capazes de sobreviver em condições oligotróficas e concluir seu ciclo de vida em ambientes lênticos, refletindo uma situação descrita para os rios, lagos e lagoas neotropicais (Crampton, 2010). Dentre estes, a família Characidae apresenta uma riqueza enorme em relação aos demais representantes da ictiofauna de peixes Neotropicais, uma vez que apresenta uma extraordinária diversidade por toda a extensão em que se distribui (Mirande, 2010; Alberts *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2013).

As espécies mais frequentes na Lagoa do Areal foram *Hemigramus levis*, *Pyrrhulina brevis*, *Laetacara dorsigera* e *Apistogramma agassizzi*, pois apresentaram indivíduos coletados durante toda a pesquisa (Tabela 3). A predominância dessas espécies pode estar relacionada ao local de coleta, uma vez que estes animais, geralmente estão associados ao leito com folhas, troncos e raízes, onde se abrigam e forrageiam (Schindler e Staeck, 2013).

Os peixes capturados na Lagoa do Areal são em sua grande maioria de pequeno porte em sua fase adulta, o que pode estar relacionado ao baixo volume de água, principalmente no período de seca, sendo uma característica adaptativa para que estes possam habitar este ambiente, bem como, para que consigam se estabelecer em diferentes sítios de alimentação, determinando assim uma dominância significativa para esta ictiofauna.

Em relação ao índice de diversidade calculada de Shannon-Weaver, a ictiofauna apresentou uma baixa diversidade (1,34) na Lagoa do Areal. Já em relação a dominância, algumas espécies de peixes (Tabela 4) foram mais dominantes que outras, o que pode estar correlacionado ao fato desses peixes serem encontrados principalmente em ambientes lênticos, apresentando características sedentárias, bem como a lagoa do areal proporcionar um ambiente favorável para esses peixes, tanto em abrigos, como alimentos.

Tabela 3 - Ocorrência das espécies de peixes capturadas na Lagoa do Areal.

	Ano 2022						Ano 2023								Tamanho	Tamanho	Tamanho Médio
Espécies	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	N	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	(mm) e Desvio Padrão	
Characiformes																	
<i>Hemigrammus levis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		118	35,71	23,33	28,99 ± 1,12	
<i>Pyrrhulina Brevis</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	105	32,09	13,53	23,75 ± 1,70	
<i>Crenuchus spirulus</i>		x				x	x		x	x			17	33,89	20,32	29,93 ± 2,71	
<i>Copella matae</i>		x		x					x	x			13	32,9	16,46	26,48 ± 4,89	
<i>Hoplias malabaricus</i>						x		x	x				3	194,69	28,03	85,29 ± 77,39	
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>						x			x				2	118,94	47	82,97 ± 35,97	
Perciformes																	
<i>Laetacara dorsigera</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	572	36,21	15,74	24,54 ± 1,22	
<i>Apistogramma gr. Agassizii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	174	36,14	14,46	22,60 ±2,05	
<i>Mesonalta festivus</i>								x			x	x	3	47,5	25,22	34,54 ± 9,45	
<i>Acaronia nassa</i>											x	x	2	37,81	22,6	30,20 ± 7,61	
<i>Cichlasoma amazonarum</i>							x				x	x	5	78,32	30,41	62,34 ± 17,41	
Gymnotiformes																	
<i>Brachypopomus brevirostris</i>	x			x	x								3	185,62	100,75	151,54 ± 36,61	

Tabela 4 - Valores de dominância calculado das espécies de peixe da lagoa.

Índice de Dominância de Berger - Parker	
<i>Laetacara dorsigera</i>	0,562
<i>Apistogramma gr. Agassizii</i>	0,171
<i>Hemigrammus levis</i>	0,116
<i>Pyrrhulina Brevis</i>	0,103
<i>Crenuchus spirulus</i>	0,017
<i>Copella matae</i>	0,013
<i>Hoplias malabaricus</i>	0,003
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	0,002
<i>Mesonalta festivus</i>	0,003
<i>Acaronia nassa</i>	0,002
<i>Cichlasoma amazonarum</i>	0,005
<i>Brachypomus brevirostris</i>	0,003

Fazendo uma correlação de abundância das Ordens com a profundidade da Lagoa do Areal (Figura 3), a ordem Characiformes apresentou nos meses de Novembro (66,6%), Março (71,42%), Junho (75%) e Julho (66,6%) o maior quantitativo de espécies capturadas. Essa oscilação no quantitativo de espécies pode estar atrelada a subida do nível da água no local, pois essa área é interligada ao Lago Macurany pelo igarapé da Cristina, que faz com que alguns peixes possam migrar até a lagoa ampliando as possibilidades de captura dos que não predominem no local, como é o caso do juvenil de *Hoplerythrinus unitaeniatus*, que foi capturado apenas nos meses de Março e Junho.

A ordem Perciformes apresentou como espécies de maior predominância o *Laetacara dorsigera* e o *Apistogramma gr. agassizii*. Isso pode ser explicado pela configuração físico-estrutural da lagoa, associada com a biologia e ecologia das espécies, pois como essa lagoa apresenta uma diversificação de organismos aquáticos, esses são beneficiados pela oferta de alimento que a lagoa oferece para esses peixes nesse período, como também pode oferecer um ambiente favorável para a reprodução.

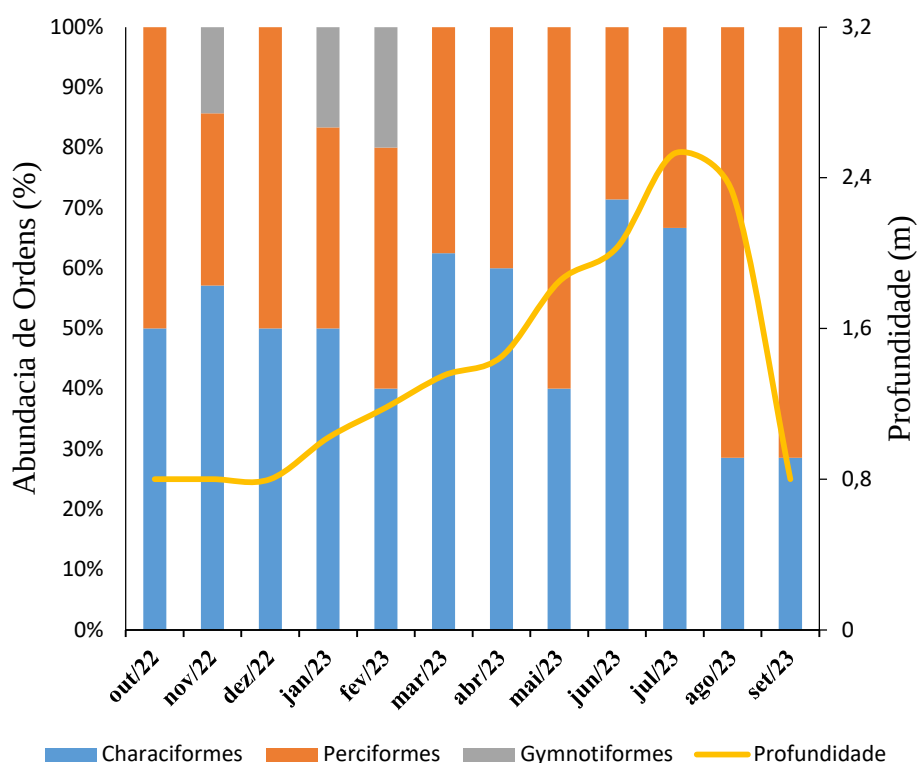


Figura 3 - Ocorrência mensal das Ordens de peixes identificadas durante o período de coleta.

5.3. Peixes predominantes na Lagoa do Areal

5.3.1. *Hemigrammus levis*

O *Hemigrammus levis* (Characiformes; Characidae), (Figura 4A) conhecido como piaba, apresenta corpo moderadamente alongado e linha lateral incompleta. É uma espécie comum de lagos de várzea e áreas adjacentes, nadando junto à superfície da água e formando grupos grandes (Lima *et al.*, 2013), faz parte da cadeia trófica onívora e é classificado como não-migrador (Pinheiro *et al.*, 2016). Pode ser encontrado associado a bancos de macrófitas (Soares *et al.*, 2014). Pouco se conhece sobre a história natural dessa espécie. Vive em grupos que podem variar de poucos indivíduos a dezenas de peixes, em áreas rasas e com correnteza moderada de igarapés de maior porte (terceira ordem ou maiores). É provavelmente um microcarnívoro, alimentando-se de pequenos invertebrados.

Hemigrammus levis está distribuído na bacia do rio Amazonas, ao longo das bacias dos rios Madeira, Guaporé e Paraguai, no Brasil, e no Paraguai. Segundo Lima *et al.* (2003) esta espécie também ocorre em rios do Suriname. A maioria dos locais

onde essa espécie habita possuem águas transparentes, com correnteza média, pouca vegetação marginal e substrato composto por areia, lodo, argila e detritos, características estas, presentes na Lagoa do Areal.

5.3.2. *Pyrrhulina brevis*

O gênero *Pyrrhulina* (Figura 4B) possui pelo menos 19 espécies descritas, com ampla distribuição na Bacia Amazônica (Pinna, 2019; Ferreira, 2020). Entre essas espécies, a *P. brevis*, popularmente chamada de pyrrhulina, é um dos peixes mais conhecidos entre os aquaristas (Abe *et al.*, 2015).

Essa espécie possui distribuição restrita à bacia Amazônica, e se caracteriza por apresentar corpo cilíndrico e alongado, boca superior e comprimento máximo de 7 a 8 cm (Weitzman, 2003). Além disso, sua coloração exuberante em tons avermelhado pelo corpo e nadadeiras, que ficam mais intensos durante o período reprodutivo, e comportamento pacífico e sociável, são características que despertam o interesse de aquaristas (Abe *et al.*, 2016), principalmente no mercado internacional, onde os exemplares dessa espécie podem ser vendidos por valores de R\$ 16,64 por indivíduo adulto (Epond Shop, 2020).

Em ambiente natural esta espécie habita tipicamente riachos rasos, igarapés, poças temporárias e florestas inundadas da bacia Amazônica (Montag *et al.*, 2008), se localizando predominantemente na superfície da coluna d'água em áreas marginais com baixo fluxo de água (Zuanon, 2008). Possui hábito alimentar onívoro, alimentando-se principalmente de microcrustáceos, invertebrados terrestres e aquáticos, perifítons e matéria orgânica em decomposição em seu ambiente natural (Silva *et al.*, 2016).

Diversas espécies amazônicas têm o período reprodutivo sincronizado com o período chuvoso (Vazzoler, 1996). Em ambientes de riacho este é o período de maior entrada de material alóctone, especialmente de invertebrados (Kikuchi, 1995).

Williams (2006) fala que poças temporárias podem servir como sítio reprodutivo ou de crescimento inicial para as larvas de peixes. Para a *P. brevis*, aparentemente as poças formadas durante o período de chuvas ou naturais são ambientes favoráveis à reprodução, pois encontram-se aí uma maior proporção de indivíduos sexualmente aptos à reprodução do que nos canais dos igarapés.

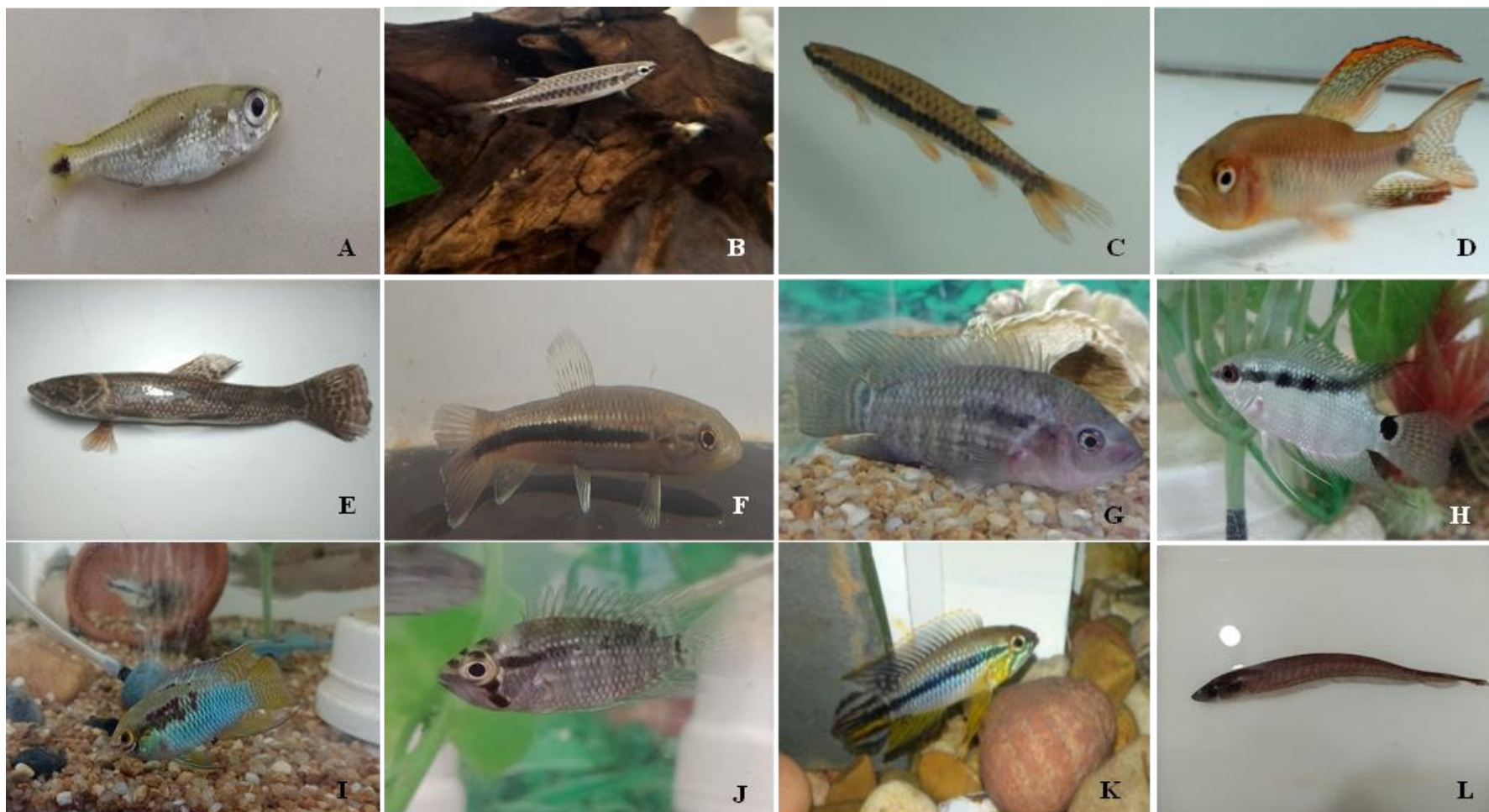


Figura 4 – Espécies de peixes identificadas na lagoa do Areal. A) *Hemigrammus levis*, B) *Pyrrhulina brevis*, C) *Copella matae*, D) *Crenuchos spirulus*, E) *Hoplias malabaricus*, F) *Hoplerythrinus unitaeniatus*, G) *Cichlasoma amazonarum*, H) *Mesonalta festivus*, I) *Laetacara dorsigera*, J) *Acaronia nassa*, K) *Apistogramma gr. agassizii*, L) *Brachyhypopomus brevirostris*.

5.3.3. *Laetacara dorsigera*

Peixes do gênero *Laetacara sp.* (Figura 4I) são ciclídeos de riachos sul-americanos que tem sido encontrados em abundância em ambientes sob forte influência antrópica e que possuem baixa heterogeneidade estrutural com ausência de matas ciliares, substrato arenoso típico de assoreamento, muitas vezes com baixas concentrações de oxigênio (Casatti *et al.*, 2006). As estratégias reprodutivas exibidas pela espécie podem favorecê-la na ocupação desses ambientes. A forma e a intensidade com que machos e fêmeas cooperam pode garantir o seu sucesso, principalmente em ambientes degradados (Annett *et al.*, 1999).

Espécie típica de pequenos igarapés, caracterizados por camadas grossas de folhiço, galhos e vegetação terrestre associada, em observações em aquário indicam que esta espécie forma casais permanentes. Os dois parceiros limpam o território e adicionam com a boca uma folha grande, onde a fêmea depositará até 400 ovócitos transparentes, que são fertilizados imediatamente pelo macho. O casal defende a prole, com o macho mais voltado para a defesa de território (Kullander, 2003).

A utilização de substrato arenoso e a cooperação exibida por machos e fêmeas durante o cuidado parental provavelmente favorecem a colonização dessa espécie em ambientes degradados. O comportamento reprodutivo do *Laetacara sp.* parece ser uma das adaptações para a sobrevivência em ambientes aquáticos degradados. Isso se deve, em parte, à capacidade de construir ninhos em substrato arenoso (típico de assoreamento), além da cooperação no cuidado parental que garante a sobrevivência da prole mesmo em alta densidade populacional (Barreto e Tereza 2012).

Tem ampla distribuição geográficas na América do Sul, nas bacias dos rios Amazonas, Tigre, Ucayali e Yavarí no Peru, e ao longo das bacias dos rios Solimões, Amazonas (até o baixo Trombetas), e baixo rio Negro no Brasil (Galvis *et al.*, 2006).

5.3.4. *Apistogramma agassizii*

A espécie *A. agassizii* (Figura 4K) é amplamente distribuída na Amazônia, é um ciclídeo de água doce que ocupa lagos e riachos no ambiente amazônico, podendo atingir até seis centímetros de comprimento total e apresenta dimorfismo

sexual em adultos. Os machos são maiores, mais coloridos e com barbatanas mais prolongadas em comparação com as fêmeas (Hercos *et al.*, 2009).

A distribuição de *A. agassizii* estende-se por toda a América do Sul: bacia do rio Amazonas-Solimões, desde Peru e Colômbia até a foz do Amazonas; ocorre ainda nas bacias do rio Negro e rio Madeira. As localidades dos membros deste complexo situam-se não apenas no próprio rio principal, mas também nos cursos inferior e médio de numerosos afluentes, bem como em toda a região de drenagem do rio Negro (Romer, 2006).

A presença de machos maiores que as fêmeas em todos os ambientes, é a maior expressão do dimorfismo sexual por *A. agassizii*, além de outras diferenças já descritas, como a morfologia das nadadeiras e coloração do corpo (Chellappa *et al.*, 2005). Estas características podem ser decisivas nos processos de cortejo e acasalamento, principalmente durante a época de reprodução, uma vez que machos maiores tendem a vencer encontros agressivos com outros machos, mantendo territórios de melhor qualidade e com maior acesso ao alimento (Cacho *et al.*, 2006).

A proporção sexual varia ao longo do ciclo de vida devido a eventos sucessivos que agem de forma diferente sobre os indivíduos de cada sexo, pois a mortalidade, seja ela causada por fatores naturais ou eventos de pesca, determina a predominância de indivíduos de um dos sexos ou de diferentes estágios de desenvolvimento (Nascimento *et al.*, 2012).

5.4. Macroinvertebrados bentônicos

Foram coletados 639 indivíduos durante um ano de coleta, sendo identificados 12 espécies. Os bentônicos estão distribuídos em 10 famílias e quatro ordens, que são elas: Decapoda, Coleoptera, Hemiptera e Odonata (Tabela 5, Figura 5). A Família Libelulidae não teve seus indivíduos identificados a nível de Gênero, pois as chaves de identificação para os mesmos estão desatualizadas ficando assim impossibilitados de identificar e classificar as espécies encontradas.

Os organismos mais abundantes foram os representantes da Família Palaemonidae que tiveram como representante apenas o *Pseudopalaemon cryseus*, com 449 exemplares coletados (70,26%). Já para a classe dos insetos, os mais abundantes foram as famílias Hydrophilidae com 104 representantes (16,28%),

Libelulidae com 31 indivíduos (4,85%), Naucoridae e Belostomatidae com 15 indivíduos cada (2,34%). Os menos abundantes foram os Cordulidae com nove representantes (1,40%), Noteridae com oito indivíduos (1,25%), Aeshnidae com quatro indivíduos (0,63%), Nepidae com três indivíduos (0,47%) e Distictidae com um indivíduo apenas (0,16%).

Tabela 5 - Composição taxonômica dos macroinvertebrados capturados na Lagoa do Areal.

Ordem	Família	Nomenclatura Científica
Decapoda	Palaemonidae	<i>Pseudopalaemon chryseus</i> Kensley & Walker, 1982
		<i>Paracymus</i> Thomson, 1867
	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> Solier, 1834
Coleoptera		<i>Berosus</i> Leach, 1817
	Noteridae	<i>Mesonoterus</i> Sharp, 1882
	Dytiscidae	<i>Celina</i> Branden, 1885
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> Latreille, 1807
Hemiptera	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> Stal, 1860
	Nepidae	<i>Ranatra</i> Fabricius, 1790
Odonata		<i>Anax</i> Burmeister, 1839
	Aeshnidae	<i>Coryphaeschna</i> Hagen, 1861
	Corduliidae	<i>Navicordulia</i> Machado & Costa, 1995
	Libelulidade	-

O crustáceo *P. chryseus* foi o mais representativo em termos de quantidade, sendo este encontrado durante todos os meses de coleta; são comumente encontrados em ambientes lênticos e em igarapés, com presença de bastante matéria orgânica.

Entre os insetos aquáticos, os que tiveram destaque foram: *Paracymus*, seguido do *Tropisternus*, *Belostoma* e *Limnocoris*. Representantes da Família Libelulidae apareceram em quantidade e mensalmente. Outras espécies foram menos abundantes, como: *Berosus*, *Mesonoternus*, *Ranatra*, *Anax*, *Coryphoeschna* e *Navicordulia* (Tabela 06).

A distribuição dos macroinvertebrados está diretamente relacionada à disponibilidade de alimento e quantidade, tipo de sedimento (orgânica, areia, argila) e substrato (pedra, madeira, macrófitas aquáticas) (Callisto, 2000).

Tabela 6 - Macroinvertebrados capturados na Lagoa do Areal.

	Ano 2022					Ano 2023					Total de bentos coletados		
Nome Científico/ Gênero	O U T	N O V	D E Z	J A N	F E V	M A R	A B R	M A I	J U N	J U L		A G O	S E T
Decapoda													
<i>P. chryseus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	449
Coleoptera													
Paracymus					x			x			x	x	55
Tropisternus		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	42
Berosus						x						x	7
Mesonoternus												x	1
Celina											x	x	8
Hemiptera													
Belostoma				x			x		x	x	x	x	15
Limnocoris				x							x		15
Ranatra										x		x	3
Odonata													
Anax		x											3
Coryphaeschna			x										1
Navicordulia						x	x						9
Família													
Libelulidade		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	31

Para Melo *et al.* (2016) em ambientes aquáticos continentais é comum se observar a redução ou mesmo algumas espécies especialistas e sua substituição por grupos generalistas mais tolerantes. Tais valores aumentados promovem um incremento da atividade metabólica por parte de organismos decompositores, com consequente diminuição dos níveis de oxigênio dissolvidos no ambiente e a redução dos táxons menos tolerantes.

Bueno *et al.* (2003), estudando a fauna bentônica presente em dois cursos d'água de altitudes diferentes no Rio Grande do Sul, identificou 40 famílias da Classe Insecta. A Família Chironomidae também foi a mais abundante nos dois ambientes. Ao analisar a diversidade e distribuição de macroinvertebrados em folhiços de um córrego do sudeste brasileiro, Uieda e Gajardo (1996) observaram que dentre os invertebrados, a Classe Insecta representou 95% do total de organismos coletados.

Callisto *et al.* (2001), avaliando a diversidade de habitats lóticos (rios e riachos) em quatro parques no município de Belo Horizonte, em diferentes níveis de preservação, também encontraram uma fauna abundante de insetos, sendo

Chironomidae a família mais significativa. Carvalho e Uieda (2004) e Ribeiro e Uieda (2005), analisando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos do mesmo riacho, mas em diferentes estações do ano (seca e chuvosa), também observaram uma alta dominância de Chironomidae.

O fato de ter maior diversidade e riqueza de espécies no período de seca pode estar relacionado à estabilidade dos fatores ambientais neste período que favorece o desenvolvimento desses organismos (Freitas *et al.*, 2018). Alguns autores afirmam que o aumento da pluviosidade causa alterações químicas na água, alterando a qualidade do hábitat desestruturando a comunidade de macrobentos (Ribeiro e Uieda, 2005).

O índice de diversidade calculada de Shannon-Weaver foi de 1,17, indicando pela classificação de Magurran (1996), que há uma baixa diversidade de organismos bentônicos na Lagoa do Areal. Para Melo *et al.* (2016) é possível que isso esteja associado a uma combinação de fatores externos e internos ao ambiente aquático, relacionados à diminuição da mata ciliar ou pouca quantidade de matéria orgânica presente no substrato, o que acabaria por restringir o número de táxons. Um estudo realizado no lago Batata, Município de Oriximiná, identificou uma diminuição da diversidade de macroinvertebrados em um corpo d'água que apresentava elevada quantidade de sedimentos de constituição argilosa, oriundo do processo de extração de bauxita e que, por conseguinte, mudara o sedimento local, antes arenoso.

Em relação a dominância das espécies por comunidade amostradas, calculado pelo índice de dominância de Berger-Parker, observou-se que nas diferentes comunidades, as espécies citadas (Tabela 7) são as predominantes da lagoa do areal.

Os macroinvertebrados coletores-catadores e predadores são os dominantes da lagoa dentre a comunidade dos bentos. Suriano e Fonseca-Gessmer (2004) relatam que normalmente esses organismos são numericamente dominantes em ambientes dulciaquícolas nas diferentes regiões climáticas onde são encontrados. Altas densidades destes gêneros podem evidenciar elevado teor de matéria orgânica no ambiente, o que os tornam eficientes indicadores de degradação ambiental (König *et al.*, 2008; Hepp *et al.*, 2010; Barbola *et al.*, 2011).

Tabela 7 – Valores de dominância dos organismos bentônicos.

Índice de Dominância de Berger - Parker	
<i>P.chryseus</i>	0,703
<i>Paracymus</i>	0,086
<i>Tropisternus</i>	0,066
<i>Berosus</i>	0,011
<i>Mesonoterus</i>	0,002
<i>Celina</i>	0,013
<i>Belostoma</i>	0,023
<i>Limnocoris</i>	0,023
<i>Ranatra</i>	0,005
<i>Anax</i>	0,005
<i>Coryphaeschna</i>	0,002
<i>Navicordulia</i>	0,014
<i>Familia Libelulidae</i>	0,049

5.5. Macroinvertebrados bentônicos predominantes

5.5.1. *Pseudopalaemon chryseus*

O gênero *Pseudopalaemon* (Figura 5A) é endêmico da América do Sul e está representado no Brasil por cinco pequenas espécies com aspecto de “camarão-fantasma”, quatro delas encontradas na bacia amazônica, e a quinta no sul do Brasil. Dentre as espécies amazônicas, uma espécie comum e com distribuição ampla é o *Pseudopalaemon chryseus*. Esta espécie de camarão tem distribuição relativamente ampla, sendo encontrada na Bacia Amazônica, no Brasil (estados do Amazonas, Pará, Amapá e Roraima) e Colômbia. São mais comuns no leque noroeste da bacia, principalmente na bacia do Rio Negro, mas são encontrados também na região mais oriental, distribuindo-se até a baía de Caxiuaná e nordeste do Pará (Planeta invertebrado, 2021).

São tipicamente encontrados em igapós rasos, em meio ao folhicho submerso de leitos de rios e em pequenos córregos contíguos aos igapós. Também encontrados em rios, igarapés, veredas de buritis e lagos. Passam boa parte do tempo escondidos em meio à serrapilheira ou macrófitas. Raramente são coletados em locais de águas claras. É uma espécie comum e bem distribuída, categorizada

como Menos Preocupante (LC) pela IUCN. Gostam de águas negras, com águas bastante ácidas e moles. São encontrados também em locais com pH um pouco mais elevado, de até 6,7 (Pimentel e Magalhaes, 2014).

Machos medem até 2,4 cm e as fêmeas até 3,5 cm. Como todo *Pseudopalaemon*, o padrão de espinhos da carapaça é idêntico ao dos *Macrobrachium*, possuindo o espinho antenal e hepático, mas não o espinho branquiostegal. O rostro é igual ou pouco mais longo do que a carapaça, ultrapassando ligeiramente o escafoцерito; reto dorsalmente e um pouco curvado para cima distalmente e ligeiramente convexo na face inferior. Margem superior com 8~9 dentes regularmente distribuídos, com dois dentes antes da curva orbital. Margem inferior com 3 a 5 dentes. Possuem dimorfismo sexual as fêmeas são um pouco maiores que os machos, medindo até 3,5 cm (Melo, 2003).

Fêmeas possuem pleuras abdominais arqueadas e alongadas, formando uma câmara de incubação. Também podem ser diferenciados pela análise dos órgãos sexuais, mas isto é bem difícil em animais vivos. Há também uma sutil diferença no rostro, fêmeas com o rostro anterolateralmente mais curvado do que no macho. Tendem a ter um corpo mais robusto do que os machos. Dimorfismo também nas quelas, mais robustas nas fêmeas, dedos mais fortes e com uma fenda. Dedos mais curtos do que a palma (Oliveira *et al.*, 2017).

O *P. chryseus* é uma espécie com reprodução especializada, gerando ovos grandes e pouco numerosos, elípticos, medindo cerca de 1,3 x 1,9 mm. Assim como os demais palaemonídeos, a fêmea passa por uma muda pré-acasalamento, e logo após o macho deposita seu espermatóforo. Após algumas horas a fêmea libera os ovos, que são fertilizados e se alojam nos pleópodes. As fêmeas carregam entre 14 a 43 ovos em cada prole, o período de eclosão é de até dois dias. Período larval com três fases bentônicas, já nascendo com pereiópodes funcionais, medindo 4,7 mm. O tempo de desenvolvimento é de cerca de 7 dias, em que não se alimentam. Na natureza, são onívoros com predileção por fungos, larvas de insetos e esponjas, baseado no seu conteúdo estomacal (Planeta invertebrado, 2021).

5.5.2. *Paracymus*

As espécies de *Paracymus* (Figura 5B) tem o comprimento total entre 1,0 e 3,2 mm; antenas usualmente com oito antenômeros, podendo apresentar sete ou nove; ápice mandibular trifido; prosterno carenado na região mediana; mesosterno

com elevação mediana em forma de “V” invertido; fêmures anteriores e médios com densa pubescência hidrofóbica na região basal; élitros com estria sutural pelo menos na metade posterior e pontuações muito discretas; primeiro urosternito carenado ou não na região mediana e quinto urosternito sem reentrância apical (Hamada *et al.*, 2019).

O gênero está presente em todas as regiões biogeográficas, sendo composto por aproximadamente 80 espécies descritas. Na região Neotropical há registros de 29 espécies, sendo 15 registradas para a América do Sul e 13 para o território brasileiro (Short e Hebauer, 2006).

5.5.3. *Tropisternus*

As espécies de *Tropisternus* (Figura 5C) são encontradas em quase toda área da América do Sul e Norte, e essas mostram consideráveis variações em forma e comportamento o que as tornam adequadas para pesquisas na genética, ecologia, comportamento, sistemática ou fatores evolutivos e, com técnicas apropriadas, é possível criá-las em condições laboratório (Lima e Fonseca, 1999).

Comprimento total entre 6 e 15 mm; prosterno com porção mediana fortemente elevada, formando um processo em forma de capuz, ou com sulco mediano longitudinal aberto; meso e metasternos fusionados, região anterior sem entalhamentos ou cerdas longas; elevação metasternal lisa, região posterior pontiaguda avançando sobre o abdome; élitros com fileiras de pontos sistemáticos longitudinais, aparentes ou não; fêmures médios e posteriores com pubescência hidrofóbica; tíbias médias com franjas de cerdas natatórias na região dorsal; tíbias posteriores portando ou não cerdas; tarsos médios e posteriores com franjas de cerdas natatórias na região dorsal; urosternitos pubescentes; região apical do quinto urosternito com ou sem reentrância, parte subapical podendo apresentar-se lisa, com um tubérculo, com cerdas discretas ou com um espinho de tamanho variável (Santana, 2017).

De acordo com Costa *et al.* (1988), os hábitos alimentares das larvas de coleóptera podem ser deduzidos em geral pelo formato de peças bucais; em particular, as larvas de Hydrophilidae são consideradas predadoras que aguardam a presa passar ao alcance de suas mandíbulas, ocorrendo a digestão extra-oral,

envolvendo inicialmente a secreção das enzimas digestivas que são liberadas sobre o alimento, seguindo-se a ingestão do material pré-digerido.

5.5.4. *Belostoma*

Indivíduos deste gênero (Figura 5G) apresentam corpo achatado e de forma elíptica, a cabeça se estende anteriormente aos olhos, não possui ocelos, e forma um anteoculo triangular; rostró com três artículos, podendo ser longos ou curtos; antenas curtas, com quatro artículos, tendo o segundo e terceiro artículos projeções laterais (Hamada *et al.*, 2019).

A presença de cuidado paternal pós-zigótico do tipo “back-brooding” isto é, quando as fêmeas põem os ovos já fecundados sobre o dorso dos machos, ocorre nessas espécies (Iglesias *et al.*, 2012), um comportamento provavelmente compartilhado por todos os integrantes de Belostomatinae (Rodrigues, 2018). Esse tipo de cuidado opõe-se ao tipo “emergent-brooding” um comportamento que ocorre nos Lethocerinae, onde os machos cuidam dos ovos depositados pelas fêmeas sobre hidrófitas, acima do nível d'água, ao invés de serem colocados sobre os dorsos dos machos (Smith e Larsén, 1993). O sistema sexual existente dentro de *Belostoma* é possivelmente a poliandria, isto é, fêmeas dessas populações acasalam-se com múltiplos machos (Shuker e Simmons, 2014), considerando-se que a mesma condição é vista em algumas outras espécies do gênero (Schnack *et al.*, 1990). A poliandria, quando comparada à monogamia, é um fenômeno que torna mais oportuna a possibilidade de atuação de seleção sexual, porque aumenta a variabilidade no sucesso de inseminação das fêmeas pelos machos (Arnqvist, 1998).

5.5.5. *Limnocoris*

Estes indivíduos (Figura 5H) possuem olhos divergentes, sendo o único gênero que possui todas as carenas torácicas desenvolvidas, sobretudo a carena mesoternal (Rodrigues, 2018). Geralmente ovóides, esses percevejos apresentam o corpo achatado, variando de 5 a 20 mm de comprimento. Apresentam também uma brânquia física modificada, denominada plastrão, usada na respiração permanente dentro d'água. Além disso, muitos possuem receptores de pressão (Hamada *et al.*, 2019). A espécie ocorre desde os Estados Unidos, México, Venezuela, Guiana, Suriname, Colômbia, Peru, Equador, Bolívia, Chile e Brasil.

5.5.6. Família Libellulidae

Suas larvas são encontradas em ambientes aquáticos lóticos e lênticos e algumas espécies em ambientes especiais (fitotelmatas), como a água acumulada nas bainhas das folhas de bromélias e nos ocos de árvores. Os adultos, tipicamente diurnos, com alguns crepusculares, são voadores ativos que apresentam comportamentos territoriais e sexuais bastante complexos. As espécies exofíticas podem soltar os ovos individualmente ou em massas compactas, dentro ou acima d'água ou grudá-los em algum tipo de substrato. A duração do período larval pode variar de dois meses até cerca de dois anos, dependendo da espécie. A emergência ocorre geralmente à noite, quando as larvas abandonam a água e se prendem a plantas aquáticas, galhos ou outro substrato emerso. Predadores, vorazes e generalistas, alimentam-se de presas que localizam visualmente. Os adultos caçam em vôo, capturando com as fortes pernas outros insetos, inclusive outros odonatos. Suas larvas capturam principalmente outros artrópodos, larvas de peixes e de anfíbios (Souza *et al.*, 2017).



Figura 5 - Macroinvertebrados coletados na Lagoa do Areal. A) *Pseudopalaemon chryseus*, B) *Paracymus*, C) *Tropisternus*, D) *Berosus*, E) *Mesonotus*, F) *Celina*, G) *Belostoma*, H) *Limnocoris*, I) *Ranatra*, J) *Anax*, K) *Coryphaeschna*, L) *Navicordulia*.

6. CONCLUSÃO

Esta pesquisa foi o primeiro inventário da ictiofauna e da macrofauna bentônica da lagoa do areal em toda sua extensão. Conclui-se que a lagoa do areal é um ambiente que possui baixa diversidade de espécies, mas que são importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, já que estão em um ambiente fragilizado dentro da cidade de Parintins.

As espécies mais abundantes e predominantes de peixes foram o *Laetacara dorsigera* e o *Apistogramma gr. agassizzi*, e entre os bentos destacasse o crustáceo *Pseudopalaemon cryseus* e os insetos *Paracymos*, *Tropisternus*, *Belostoma* e *Limnocoris*. Portanto, este estudo contribui para estimular o desenvolvimento de novas pesquisas com maior amplitude na lagoa do Areal, 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 de práticas e projetos que visem a exploração e o desenvolvimento sustentável.

O ambiente é bastante diversificado desde sua formação de vegetação até a ictiofauna e macrofauna bentônica, podendo se tornar área de preservação permanente (APP) das propriedades rurais particulares, pois o ambiente oferece uma diversidade própria, com areia branca, além de possuir uma lagoa natural onde são encontrados organismos de extrema importância para o meio ambiente, tanto local como para a população de Parintins.

7. REFERÊNCIAS

- ABE, H.A.; DIAS, J. A. R.; CORDEIRO, C. A. M.; RAMOS, F. M.; FUJIMOTO, R.Y. *Pyrrhulina brevis* (Steindachner, 1876) como uma nova opção para a piscicultura ornamental nacional: larvicultura. Boletim Instituto Pesca. v.41, n.1, p. 113-122. Mar. 2015.
- ABE, H.A.; DIAS, J.A.R.; REIS, R.G.A.; COUTO, M.V.S.; MENESES, J.O.; FUJIMOTO, R.Y.; Extrato aquoso de canela como promotor de crescimento para larvas do peixe ornamental amazônico *Pyrrhulina brevis*. Bol Ind Anim. v.73, n. 4, p. 267-271. Dez. 2016.
- ACRE (Estado). Secretaria de estado de meio ambiente (SEMA). Recursos naturais. In: ACRE (Estado). Secretaria de estado de meio ambiente. Geologia, geomorfologia e solos do Acre. Rio Branco: Secretaria de estado de meio ambiente, 2010. v. 2. Disponível em: <https://sema.ac.gov.br/>.
- ALBERT, J.S.; PETRY, P.; REIS, R.E. Principais padrões biogeográficos e filogenéticos. Editora da Universidade da Califórnia: Berkeley, 2011.
- ALMEIDA, S.S.; AMARAL, D.D.; SILVA, A.S.L. Análise florística e estrutura de florestas de várzea no estuário amazônico. Acta Amazônica, v.34, n.4, p. 513-524. Dez. 2004.
- ALVES, I. C. C; EI-ROBRINI, M.; SANTOS, M. L.S; MONTEIRO, S. M; BARBOSA, L. P. F; GUIMARÃES, J. T. F. Qualidade das águas superficiais e avaliação do estado trófico do rio Arari (Ilha de Marajó, norte do Brasil). Acta Amazonica. v. 42 n.1, p. 115-124. Mar. 2012.
- AMARAL, C.; e SILVA, F. Qualidade da água em um igarapé balneário na Amazônia: Estudo de caso em porto velho, Revista de Geografia e Interdisciplinaridade, v. 3, n. 8, pag. 251-257, Abr. 2017.
- ANNETT, C. A, PIEROTTI R, BAYLIS, J.R. Papéis parentais masculinos e femininos no ciclídeo monogâmico, *Tilapia mariae*, introduzido na Flórida. Biologia ambiental de peixes, v.54, p. 283-293. Mar.1999.
- ANTONELLI, A. *et al.* Avanços conceituais e empíricos na pesquisa da biodiversidade neotropical. *PeerJ*, v. 6, n. 4, p. 56-44, jul. 2018.
- ARNQVIST, G. Evidência comparativa da evolução da genitália por seleção sexual. *Natureza*, v. 393, p. 784-786, 1998.
- AXEROLD, G. S.; BURGESS, W. E.; PRONEK, PH. D. N.; AXEROLD, H. R.; WALLS, J. G. Atlas de peixes de aquário de água doce, Copyright: Eleventh 2007.
- AYRES, J. M. As matas de várzea do Mamirauá: médio rio Solimões. Copyright: Sociedade Civil Mamirauá. 1993.
- BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G.; ANAZAWA, T. M.; NASCIMENTO, E. A.; SEPKA, E. R.; POLEGATTO, C. M. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um

reservatório na bacia do Rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 101, n. 2, p. 15-23, Jun. 2011.

BARBOSA, R. P.; FREITAS, C. E. C.; SANTOS, S. M. A comunidade de peixes de um igarapé de planalto na Amazônia Central (Presidente Figueiredo – Amazonas – Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, Rio Claro, v. 15, n. 2, p. 37-41, Jan. 2003.

BARTHEM, R. B.; FABRÉ, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia. Manaus: IBAMA/ Pro Várzea, 2004. p. 10 – 55.

BELÉM, Raony.; TADDEI, Fabiano. Descrição de parâmetros físico-químicos das águas dos lagos da APA Nhamundá, AM no período da enchente. Disponível em: <<https://repositorioinstitucional.uea.edu.br>>. Parintins, 19 de jan. de 2017. Acesso em: 05 de fev. 2024.

BELTRÃO, H, D, A; MAGALHAES, E. R. S; COSTA, S. B; LOEBENS, S. C; YAMAMOTO, K. C. Ictiofauna do maior fragmento florestal urbano da Amazônia: Sobrevivendo ao concreto e à poluição. *Biologia e conservação neotropical*, v. 13. n. 2 p. 124-137. Jun. 2018.

BELTRÃO, H., MAGALHÃES, E. R. S., COSTA, S. B. DA, LOEBENS, S. C.; YAMAMOTO, K. C. Ictiofauna do maior fragmento florestal urbano da Amazônia: sobrevivendo ao concreto e à poluição. *Biologia e conservação neotropical*, v.13, n.2, pag. 124-137, Jun. 2018.

BRASIL (2014). Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS. Brasília: FUNASA.

BRASIL. CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2006. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, p. 58-63 Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/component/sisconama/?view=atosnormativos> Acesso em 19. 01. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Evolução e “estado da arte”. Brasília: Agência Nacional de Águas. 2007.

BUENO, A.A.P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da Comunidade de Invertebrados Bentônicos em dois Cursos d’água do Rio Grande do Sul, Brasil, *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, v.20, n.1, p.115 -125, Mar. 2003.

CABECEIRA, F.G. Relações entre estrutura do habitat, composição taxonômica e trófica de peixes em riachos da bacia do Rio Teles Pires, Amazônia Meridional. 2014, 35 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade), Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

CABECEIRA, F.G., CARVALHO, F.R. e CARVALHO, L.N. Peixes de Riachos. In: RODRIGUES, D. J., NORONHA, J. C., VINDICA, V. F., BARBOSA, F.R. (Ed.).

Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino. Sinop: Editora Áttema. 2016. p. 190-205.

CACHAY D. C.; LLONTOP C.; CLEMENTE, L.; MUÑOZ, M.; MELGAR. Captura, adaptação e reprodução de peixes ornamentais amazônicos, *Apistogramma* spp., *Pyrrhulina* sp. In: RENNO, J.F.; GACIA-DAVILA, C.; DUPONCHELLE, F.; NUÑEZ, J. Biologia das populações de peixes da Amazônia e piscicultura. Lima: IIAPI, 2005. p.258.

CALLISTO, M. et al. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, n. 1, p. 71-82, Mar. 2001.

CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos. In: R. L. BOZELLI, F. A. ESTEVES E F. ROLAND. Impacto e recuperação de um ecossistema amazônico. Rio de Janeiro: UFRJ, 2000. p. 141-151.

CALLISTO, M.; FILHO, A. S.; OLIVEIRA, S.J.; ESTEVES, F. A. Quironomídeos em folhas de *Typhadomingensis* em uma lagoa do estado do Rio de Janeiro (Brasil). *Estudos sobre a fauna e o ambiente neotropicais*, v. 31, n. 1, p. 51-53, Mar. 1996.

CALLISTO, M.; GONCALVES, J. A. Vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje*, v. 31, n. 182, p. 68-71, Maio, 2002.

CAMPELO, R.C. Diagnostico hídrico para a gestão do lago Macurany em Parintins, AMAZONAS, BRASIL. 2019.

CARVALHO, D.; MARCUS, L.R.; FORESTI, F. e SILVA, V.F.B Atributos da assembleia de peixes em uma pequena lagoa de bacia (Bacia do Alto Rio Paraná, Estado de São Paulo, Brasil): composição de espécies, diversidade e estágio ontogenético. *Acta Limnologica Brasiliensia*. v.17. n.1. p. 45-56. Jan. 2005.

CARVALHO, E.M.; UIEDA, V.S. Colonização por Macroinvertebrados Bentônicos em Substrato Artificial e Natural em um Riacho da Serra de Itatinga. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, n.2, p. 287-294, Jun. 2004.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; FERREIRA, C. P. Peixes de riachos, qualidade da água e do habitat em uma bacia dominada por pastagens, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 66. n.2, pag.681-696. Maio. 2006.

CASTRO, M. A complexidade da vegetação Amazônica. *Revista Brasileira de Geografia*. v. 43, n.2, p.283-300, Jan. 1981.

CASTRO, R.M.C.; CASATTI, L.; SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M.; RIBEIRO, A.C.; BENINE, R.C.; DARDIS, G.Z.P.; MELO, A.L.A.; ABREU, T.X.; BOCKMANN, F.A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F.Z.; LIMA, F.C.T. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. *Biota Neotropica*. V. 3, n.1, p. 01-31, Abr. 2003.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. A seleção das variáveis de qualidade da água. In: CHAPMAN, D. Avaliações da qualidade da água: um guia para o uso de biota,

sedimentos e água no monitoramento ambiental. Cambridge: University Press.1992. p.51-117.

CHELLAPPA, S.; CÂMARA, M.R; VERANI, J.R. Desenvolvimento ovariano no disco vermelho amazônico *Symphysodon discus* Heckel (Osteichthye: Cichlidae). Revista Brasileira de Biologia, v.65. n.4. p. 609-616. Nov. 2005.

COSTA, C.; VANIN, S.; CASARI, S.A. Larvas de Coleoptera do Brasil. São Paulo: Museu de Zoologia, 1988.

COSTA, I. D. DA & ROCHA, V. M. DA. A influência da estrutura do habitat nas assembleias de peixes em riachos amazônicos da bacia do rio Machado. Biologia Tropical, v.65, n.1, p. 103-115, Nov. 2016.

COX, C.B.; MOORE, P.D. Biogeografia, uma abordagem ecológica e evolutiva. Londres: Ciência Blackwell, 2000.

CRAMPTON, J.W. Cartografia: uma introdução crítica à cartografia e aos SIG. Oxford: Wiley-Blackwell. v. 4, n.1, p. 85 -111. Jan. 2010.

CRUZ C. D.; REGAZZI A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV. 2007.

CUNHA, R. W., GARCIA JR, M. D. N., ALBERTONI, E. F., PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 7, p. 770-779, Jul. 2013.

DAGOSTA, F.C.P.; PINNA, M.C.C. Os peixes da Amazônia: distribuição e padrões biogeográficos, com uma lista completa de espécies. Nova York: Boletim do museu americano de história natural, 2019.

DALY, C. D.; PRANCE, G. T.; Amazônia brasileira. IN: CAMPBELL, D. G.; HAMMOND, H. D. Inventário florístico de países tropicais. Nova Iorque: Jardim Botânico de Nova Iorque, 1989. P. 401-426.

EPOND, S. South American Characins: *Pyrrhulina brevis*. Reino Unido: Diapteron, v.17, n.2, p. 13 jul. 2020

ESPECIES. PLANETA INVERTEBRADOS, 2021. DISPONÍVEL < http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria24&id_subcategoria=19&com=1&id=358&local=2 >. Acesso em: 29 de maio de 2024.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FERNANDES, C.C. Migração lateral de peixes em várzeas amazônicas. Ecologia de Peixes de Água Doce, v.6, n.1, p. 36-44. Maio, 1997.

FERNANDEZ, H.R.; DOMINGUEZ, E. Guia para determinação de artrópodes bentônicos sul-americanos. Tucumán: Universidade Nacional de Tucumán, 2001.

FERREIRA, C. A. C. Análise comparativa de vegetação lenhosa do ecossistema de campina na amazônia brasileira. 2009. 277 F. TESE (DOUTORADO EM BIOLOGIA TROPICAL E RECURSOS NATURAIS) - CONVÊNIO INPA E UFAM, MANAUS. 2009.

FERREIRA, T. C. et al., Produção de *Sesamum indicum* L. orgânico no Agreste Paraibano. Revista de Biologia e Farmácia, v.7, n. 2, p.112-118, Jun. 2012.

FERREIRA, V. A. M, RODRIGUES, T. T. E, SILVA, P. G, FREITAS, C. E. C., YAMAMOTO, K. C. Avaliação do comércio de peixes ornamentais no estado do Amazonas – Brasil. Observatório de Economia Latinoamericana v.1. n.1. p. 1-30. Mar. 2020.

FISHBASE. Fishbase: Base de dados, 2022. Disponível em: <<https://fishbase.net.br/search.php?lang=Portuguese/>>. Acesso em: 02 de agos. 2022.

FREITAS, D.A.C.; CASTRO, M.L.L.; BYK, J.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, A. P. A. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água no córrego pipoca em Morrinhos/GO. In: Simpósio Interdisciplinar em Ambiente e Sociedade os Desafios e Perspectivas na Relação Homem/Natureza/Sociedade no Século XXI, I., 2018, Goiás. Anais [...] Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2018. p. 229 – 244.

GALAN, A. M.; GIORI, G. D.; STRADIOTTI, J. D; CÓSER, A. C. Endemismo no bioma amazônico. In: STRADIOTTI, D. J.; CÓSER, A. C.; STRADIOTTI, C. G. P. Animais Silvestre Vida e Manejo III: Animais em extinção em biomas. Alegre: CAUFES, 2015. p. 15-28.

GALVIS, G.; MOJICA, J. I.; DIQUE, S. R.; CASTELLANOS, C.; SÁNCHEZ DUARTE, P.; ARCE, M.; GUTIÉRREZ, A.; JIMÉNEZ, L. F.; SANTOS, M.; VEJARANO, S.; ARBELÁEZ, F.; PRIETO, E.; LEIVA, M. Peixes do Médio Amazonas: Região de Letícia. [Peixes da Amazônia Média: região de Letícia] Conservation International. Bogotá, D. C., Colômbia. p. 548. 2006

GARDIMAN, J. B. Caracterização do processo de poluição das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Jucu, estado do Espírito Santo, Brasil, Agro@mbiente On-line, v. 9, n. 3, p. 235-242, Jun., 2015.

GILLER, P. S.; MALMQVIST, B. A biologia dos cursos de água e dos rios. Jornal Universitário: OUP Oxford, 2004.

GIULIATTI, T. L.; CARVALHO, E. M. Distribuição das assembleias de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do córrego Laranja Doce, Dourados/MS. Interbio, v. 3, n. 1, p. 4-14, Mar. 2009.

GOMES, D. F.; SANCHES, N. A. O.; ANDRADE, D. P.; BASTOS, W. R. Ocorrência de Macroinvertebrados Aquáticos em uma Reserva Extrativista da Amazônia Brasileira. Revista Biologia Neotropical. Goiânia, v.16. n.2. p. 50-60, Dez. 2019.

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.

HAMADA, N.; NESSIMIAN, J.L.; QUERINO, R.B. Insetos aquáticos na Amazonia brasileira : taxonomia, biologia e ecologia. Manaus: INPA, 2019.

HEPP, L. U.; MILESI, S. V.; BIASI, C.; RESTELLO, R. M. Effects agricultural and urban impacts on macroinvertebrates assemblages in streams Revista Brasileira de Zoologia, Rio Grande do Sul, v. 27, n.1, p.106-113, Jun. 2010.

HERCOS, A. P.; QUEIROZ, H. L.; ALMEIDA, H. L. Peixes Ornamentais da Reserva Amanã. Tefé: IDSM, 2009.

HUGHES C. E.; PENNINGTON R. T. ANTONELLI A. Evolução das plantas neotropicais: uma visão global. Jornal botânico da sociedade linneana, Zurique. v.171. p.1-18. Jan. 2013.

IGLESIAS, M.S.; CRESPO, F.A.; VALVERDE, A.C. O comportamento de cuidado parental nas espécies de Belostoma é uma causa evolutiva para seu padrão comum de dimorfismo de tamanho sexual. Japão: Entomological Science, 2012.

ILHA, P.; ROSSO, S; SCHIESARI, L. Efeitos do desmatamento sobre as assembléias de peixes de riachos de cabeceira na bacia do Alto Xingu, sudeste da Amazônia. Ictiologia Neotropical, v.17. n.1. p. 180. Jan. 2019.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. O conceito de pulso de inundação em sistemas de planície de inundação de rios. In: DODGE, D. P. Anais do Simpósio Internacional de Grandes Rios. Canada: Publicação Especial Canadense de Pesca e Ciências Aquáticas, 1989. p. 110-127.

JUNK, W.J. Tolerância a inundações e distribuição de árvores nas planícies aluviais da Amazônia Central. In: NIELSEN, L.B., NIELSEN, I.C., BALSLEV. H. Florestas tropicais: Dinâmica Botânica, Especiação e Diversidade. Londres: Academic Press, 1989. p. 47-64.

JUNK, W. J. Zonas húmidas da América do Sul tropical. In: HIGHAM, D.; HEJNY, S.; SYKYJOVA, D. Zonas húmidas no plano de inundação da Amazônia. Bucareste: Hidrobiologia, 1993. p.155-162.

JUNKES, B. S. Estudo da qualidade química e microbiológica das águas da Lagoa Pequena, Praia do Campeche, Florianópolis/SC. In: SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E INOVAÇÃO DO IFSC, V., 2016, Criciúma. Resumo Expandido [...] Florianópolis: IFSC, 2016. p. 1-3.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA V. S., Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. Ecologia de Insetos Aquáticos: Séries Oecologia Brasilensis. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ. 1998. p. 157 – 173.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de rios da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis,

físicas, químicas e biológicas. *Revista Pan-Americana de Ciências Aquáticas*, v. 3, n. 1, p. 84-93, Mar. 2008.

KULLANDER, S. O. Cichlidae (Cichlids). In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C. J. *Lista de peixes de água doce da América do Sul e Central*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 605-654.

LEAL, C. G. et al. A legislação ambiental está conservando as faunas dos riachos tropicais? Uma avaliação em larga escala das influências locais, ribeirinhas e de escala de captação sobre os peixes da Amazônia. *Jornal de Ecologia Aplicada*, v. 5, n. 3, p. 1312-1326, out. 2018.

LIMA, F. C. T.; PIRES, T. H. S.; OHARA, W. M.; JEREP, F. C.; CARVALHO, F. R.; MARINHO, M. M. F.; ZUANON, J. *Peixes do rio Madeira: Characidae*. São Paulo: Editora RiMa, 2013.

LIMA, F. C. T. *et al.* Espécies incertas de Characidae. In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. *Lista de verificação dos peixes de água doce da América do Sul e Central*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 106-168.

LIMA, G. L.; FONSECA, C. R. Preferências alimentares de larvas (coléoptera: hydrophilidae) laboratório. In: *Jornada de Iniciação Científica do INPA*, VIII, 1999, Manaus. Anais [...] Manaus: INPA, 1999. p. 70 – 72.

LIMA, R.C.; ALMEIDA, M.S.; BARROS, M.C.; FRAGA, E. Identificação e caracterização molecular de peixes da APA do Inhamum, leste maranhense, brasil. IN: SILVA, N. *Conceitos básicos da genética*. Ponta grossa: Atena, 2019. p. 151-168.

LOWE-MCCONNELL, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Edusp, 1999.

MACHADO, V.; GRANDA, R.; ENDARA, A. Análise de macroinvertebrados bentônicos e índices biológicos para avaliar a qualidade da água do rio Sardinas, Chocó Andino Equatoriano. *Enfoque UTE*, v.9, n.4, p. 154 – 167. 2018.

MELO GAS. *Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda de água doce do Brasil*. São Paulo: Editora Loyola, 2003.

MELO, M. A. D., SILVA, K. W. S., EVERTON, N. S. Aplicação dos índices biológicos biological monitoring working party e average score per taxon para avaliar a qualidade de água do rio ouricuri no município de capanema, estado do Pará, Brasil*. *Revista Pan-Amazônica de Saúde* v.7. n.3. p. 13 – 22, Set. 2016.

MENDONÇA, F.P.; MAGNUSSON, WE; ZUANON, J. Relações entre características de habitat e assembleias de peixes em pequenos riachos da Amazônia Central. *Copeia*, v. 5, n. 4, pág. 750-763, Dez. 2005.

MENDONÇA, M. A. F. DE; FERNANDES FILHO, E. I.; SHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; PAULA, M. D. DE. Os solos das campinaranas na Amazônia Brasileira: ecossistemas arenícolas e oligotróficos. *Ciência Florestal*, santa Maria, V. 25, N. 4, P. 827-839, Out./dez. 2015.

- MENEZES, J. P. C., BITTENCOURT, R. P., FARIAS, M. S., BELLO, I. P., FIA, R. & OLIVEIRA, L. F. C. (2016). Relação entre padrões de uso e ocupação do solo e qualidade da água em uma bacia hidrográfica urbana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 21, n.3. p. 519-534, Jul/set 2016.
- MIRANDE, J. M. Filogenia por parcimônia ponderada da família Characidae (Teleostei: Characiformes). *Cladistics*, v.25 n.6. p.574-613. 2010.
- MODDE T. e DREWES, H.G. Comparação dos valores dos índices bióticos de coleções de invertebrados provenientes de substratos naturais e artificiais. *Fresh water Biology*23:171-180. 1990.
- MONTAG, L. F. A.; FREITAS, T. M. S.; WOSIACKI, W. B.; BARTHEM, R. B. Os peixes da Floresta Nacional de Caxiuanã (Município de Melgaço e Portel, Pará – Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, v. 3, n. 1, 11-34, Jan.- abr, 2008.
- MOREIRA, C. E LIMA, F. C. T. duas novas espécies de *hyphessobrycon* (characiformes: *characidae*) da bacia amazônica central, Brasil. *Zootaxa*, V. 4318, N. 1, P. 123–134, Set, 2017.
- MORRONE, J. J. Biogeografia evolutiva da região andina. crc press, taylor e francis grupo, boca raton, P. 250, Jul, 2018.
- MORRONE, J. J.; ESCALANTE, T.; RODRÍGUEZ, T. G.; CARMONA, A.; ARANA, M.; MERCADO, G. J. D. Regionalização biogeográfica da região neotropical: novo mapa e shapefile. *An Acad Bras Cienc*, V. 94, N. 1, p. 1167- 2021. 2022.
- MOTA, S. Introdução a engenharia ambiental. 4. Ed: ABES. 388p. 2006.
- NASCIMENTO, J.C.S. Variáveis associados à época de diversificação na região neotropical. 2019.
- NASCIMENTO, W. S., BARROS, N. H. C., DE ARAÚJO, A. S., DE LIMA GURGEL, L., CANAN, B., MOLINA, W. F., ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*. v.4.n.1. pag.126-131. Mar.2012.
- NELSON, J.S. Peixes do mundo. New York: Fourth edition, 2006.
- NEVES, R.A.F.; VALENTIN, J.L. MANDALI, G.F. Descrição morfológica do gastrópode *heleobia australis* (*hydrobiidae*) do ovo à eclosão. *BRAZ. J. OCEANOGR.* V.58, p.247-250. 2011.
- OLIVEIRA, L.J.F.; SANT'ANNA, B.S.; HATTORI, G.Y. Potencial reprodutivo de quatro espécies de camarão de água doce na região amazônica, *Invertebrate Reproduction & Development*, 61:4, p. 290-296. Jul. 2017.
- OLSON, D. M. *et al.* Ecorregiões terrestres do mundo: um novo mapa da vida na terra. *Bioscience*, v. 51, p. 933-938, 2001.

Organização mundial da saúde (oms). diretrizes para ambientes de água recreacional seguros. Ed: Organização mundial da saúde, 2009.

OTTONI, FP; GUIMARÃES, E.C.; SANTOS, J. P.; BRITO, PS; SUL,; BRAGANÇA, P. H. N. Primeiro registro de *Xiphophorus maculatus* (Günther, 1866) (*Cyprinodontiformes*, *Poeciliidae*) não-nativo no estado do Maranhão, nordeste do Brasil. Lista de Verificação, v. 17, n. 6, pág. 1615-1622, Nov. 2021. <https://doi.org/10.15560/17.6.1615>.

PARINTINS/AM, Terra, 2016, Disponível em:<<https://www.terra.com.br/noticias/parintinsam,523fcab97d9d531866e1203064b68adddlp40tdb.html>>. Acesso em: 20 de novembro de 2023.

PENNINGTON, R. T. E LAVIN, M. A natureza contrastante das espécies de plantas lenhosas em diferentes biomas florestais neotropicais reflete diferenças na estabilidade ecológica. NEW PHYTOLOGIST V. 210. PAG. 25-37. Abr.2016

PEREIRA, B. W. F. et al. Uso da terra e degradação na qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Peixe-Boi, PA, Brasil. *Revista Ambiente e Água*, v. 11, n. 2, fev. 2016.

PINHEIRO, D. T.; CORRÊA, J. M. S.; CHAVES, C. S.; CAMPOS, D. P. F.; PONTE, S. C. S.; ZACARDI, D. M. Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a bancos de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, estado do Pará, Brasil. *Acta Fish. Aquat. Res.* v.4. n.2. pag. 59-70. Jul. 2016.

PINNA, M.; ZUANON, J.; PY-DANNIEL, L. R.; PETRY, P. Uma nova família de peixes de água doce neotropicais de habitat amazônico fossorial profundo, com uma reavaliação da filogenia morfológica dos characiformes (teleostei:*Ostariophysi*). *zoological journal of the linnean society*, v. 18, n.2, p. 76–106, Abr. 2017.

PIVELI, R.P. CURSO: “Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos”. São Paulo: ESALQ/USP, 2016.

POTT, A.; OLIVEIRA, A.K.M.; DAMASCENO, G.A. E.; SILVA, J. S. V. Diversidade vegetal do pantanal. *Brazilian journal of biology* v.71, n.1p. 265-273. Abr. 2011.

PRADO, D. E. E. E GIBBS. P.E. Padrões de distribuição de espécies nas florestas secas sazonais da América do sul. *Annals of the missouri botanical Garden*, v. 80, p. 902-927. 1993.

PRADO, D.E. Qual é a vegetação do Gran Chaco na América do Sul? I. Uma revisão. *Contribuição ao estudo da flora e vegetação do Chaco*. *Candollea*, v, 48, p. 145-172.1993.

QUEIROZ, L. J.; TORRENTE-VILARA, G.; OHARA, W. M.; PIRES, T. H. S.; ZUANON, J.; DORIA, C. R. C. Peixes do rio Madeira, v. 1. São Paulo: Ed: Santo Antônio Energia, 2013.

QUEIROZ, M. M. A.; HORBE, A. M. C.; SEYLER, P; MOURA, C. A. V. Hidroquímica do rio Solimões na região entre Manacapuru e Alvarães – Amazonas – Brasil. *Acta Amazônica*, v. 39, n. 4, p. 943-952, 2009.

REIS, R. E. Biodiversidade e conservação de peixes na América do Sul. *Journal of fish biology*, v. 89, n. 1, p. 12–47, 2016.

RIBEIRO, A.C. História tectônica e biogeografia dos peixes de água doce das drenagens costeiras do leste do Brasil: um exemplo de evolução faunística associada a uma margem continental divergente. *Neotrop. Ichthyol.* v.4. n.3. pag. 225-246. Jun. 2006.

RIBEIRO, O.L. e UIEDA, V.S. Estrutura da Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos de um Riacho de Serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 3, p. 613- 618, Set. 2005.

RIZZINI, C. T. Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos. São Paulo: Hucitec, 1997.

RODRIGUES, H. D. D. Revisão taxonômica e análise filogenética da subfamília Limnecorinae: Heteroptera, Nepomorpha, Naucaridae. 2018. 342f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

RODRIGUES, M. S. Lacunas e tendências em estudos de diversidade genética de espécies amazônicas. 2022. 45f. Dissertação (Mestre em Biodiversidade e Conservação) – Faculdade em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Pará, Altamira, 2022.

ROIG, F.A.; ROIG-JUNENT, S.; CORBALAN, V. Biogeografia do Deserto de Monte. *Revista de Ambientes Áridos*, v. 73, n. 2, p.164-172. Fev. 2009.

RÖMER, U. 2006. Cichlid Atlas: História natural dos ciclídeos anões da América do Sul. Melle: Mergus Verlag GmbH , 2006.

SANTANA, L. O. Taxonomia de Hydrophilidae (Insecta: Coleoptera) dos lagos da savana de Roraima, Brasil. 2017. 135f. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas) - Divisão do curso de pós-graduação em entomologia – DIENT, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus, 2017.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G.; ZUANON, J. A. S. Peixes comerciais de Manaus. Manaus: INPA, 2006.

SANTOS, H. G. dos *et al.* Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2018.

SANTOS, L. L, BENONE, N. L, SOARES, B. E, BARTHEM, R. B, MONTAG, L. F. Relações traço-ambiente em assembleias de peixes de igarapés da Amazônia. *Ecologia de peixes de água doce*, v. 28. n. 3, p. 33-424. Fev. 2019.

SCHILLER, A. P.; SCHWANTES, D.; GONÇALVES Jr., A. C.; MANFRIN, J.; KLAIS, B. T.; PARRALES, A. F.; KUHN, A. Teores de metais em cursos hídricos de Toledo – PR. Revista de Ciências Ambientais, v. 11, n. 3, p. 53 – 69, Dez. 2017.

SCHINDLER, I.; STAECK W. Descrição de *Apistogramma helkeri* sp. um novo ciclídeo anão geófago (Teleostei: Cichlidae) do baixo rio Cuao (drenagem do Orinoco) na Venezuela. Zoologia de Vertebrados, v.63, n.3, p.301-306, Dez. 2013.

SCHNACK, J.A.; DOMIZI, E.A.; ESTÉVEZ, A.L. Comportamento reprodutivo de *Belostoma oxyurum* (Hemiptera: Belostomatidae). Revista da Sociedade Entomológica Argentina, v. 48, n. 4, p. 121-128, Nov. 1990.

SEMINÁRIO AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL. 2006, Brasília. Anais [...]. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 55 p. Tema: Controle do crescimento de biofilme em sistemas de distribuição de água potável.

SHORT, A.E.Z.; HEBAUER, F. Catálogo Mundial de Hydrophiloidea - adições e correções, 1 (1999-2005). In: SHORT, A.E.Z.; HEBAUER, F. Relatório de Koleopterologia. Ithaca: Sociedade Zoológica e Botânica da Áustria, 2006. p.315–359.

SHUKER, D. M. e SIMMONS, L.W. A evolução dos sistemas de acasalamento de insetos. Oxford: Imprensa da Universidade de Oxford, 2014, p. 2041.

SILVA, D.P.P., ANDRADE. N.L.R., WEBLER, A.D. Qualidade da água de nascente urbanas: estudo de caso em microbacia amazônica, município de Ji-Paraná/RO. v. 10, n. 3. p. 90 – 102, Jul. 2019.

SILVA, E.; BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas de distribuição atual. Oecologia Australis, v.15, n. 2, p. 326-344, jun.2011.

SILVA, Eduardo Camurça da; GUTJAHR, Ana Lúcia Nunes; BRAGA, Carlos Elias de Souza. Caracterização físico-química da água de um rio urbano amazônico: Capanema, Pará, Brasil. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 16, 2021.

SILVA, M. S. R.; MIRANDA, S. Á. F.; DOMINGOS, R. N.; SILVA, S. L. R.; SANTANA, G. P. Classificação dos Rios da Amazônia: Uma Estratégia Para Preservação Desses Recursos. Holos Environment. v.13. n.2. p. 163. Nov. 2013.

SILVA, M.S.R. Bacia hidrográfica do rio Amazonas: contribuição para o enquadramento e preservação. 2013. 199f. Tese (Doutorado em Química) - Química Analítica, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.

SILVA, N. C. S.; COSTA, A. J. L.; LOUVISE, J.; SOARES, B. E.; REIS, V. C. S.; ALBRECHT, M. P.; CARAMASCHI, É. P. Partilha de recursos e variação ecomorfológica em duas espécies sintópicas de Lebiasinidae (Characiformes) em um igarapé amazônico. Acta Amazonica, v. 46, n. 1, p. 25-36, Mar. 2016.

SILVA-OLIVEIRA, C.; CANTO, A. L. C.; RIBEIRO, R. F. V. *Bryconops munduruku* (Characiformes: Characidae), uma nova espécie de peixe do baixo rio Tapajós. Bacia do rio Tapajós, Brazil. Zootaxa, v. 3994, n. 1, p. 133–141, Jul. 2015.

SILVEIRA, M. P.; DE QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Embrapa Meio Ambiente, 2004, p.7.

SILVEIRA, M. Vegetação e flora das campinaranas do sudoeste amazônico. 2003, 26P. Relatório técnico (Técnico em Conservação) – Faculdade de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2003.

SMITH, R. L.; LARSEN, E. Frequência de ovos e criação por machos do percevejo gigante *Lethocerus medius* (Guerin) no campo (Heteroptera: Belostomatidae)). Revista de Comportamento de Insetos, v. 6. n. 1. p. 93-106, Jan. 1993.

SOARES, G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; ANJOS H. D. B.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. E. C. Peixes de lago do alto Rio Solimões. Ed. 2. Manaus: Instituto I-Piatam, 2008.

SOARES, M. G. M. e YAMAMOTO K. C. Diversidade e composição da ictiofauna do lago Tupé. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO S. Meio físico, diversidade biológica esociocultural do baixo rio Negro, Amazônia Central. Manaus: INPA, 1979. p. 181-197.

SOARES, M. G. M.; FREITAS, C. E.C.; OLIVEIRA, A. C. B. Assembleias de peixes associados aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazônia. v. 44. n.1. p. 143 – 152. Mar. 2014.

SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. Ordem Odonata Fabricius, 1793 (Arthropoda: Insecta). Guia on-line Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo, 2007. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online. Acesso em: 12 de abr. 2024.

SURIANO, M. T.; FONSECA-GESSMER, A. A. Larvas de Chironomidae (Diptera) em riachos do Parque Estadual de Campos do Jordão. Acta Limnológica Brasileira, v. 16, n. 2, p. 129-136, Fev. 2004.

TERESA, F. B. Comportamento reprodutivo e cooperação no ciclídeo Neotropical *Laetacara sp.* 2007. 43f. Dissertação (Mestre em Biologia Animal) – Faculdade de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto. 2007.

TISSEUIL, C., CORNU, J., BEAUCHARD, O., BROSSE, S., DARWALL, W., HOLLAND, R., HUGUENY, B., TEDESCO, PA & OBERDOFF, T. Padrões de diversidade global e convergência entre taxas em sistemas de água doce. J.Anim. Ecol., v. 82, p.365–376. 2013.

TOGORO, E. S. e MARQUES. M. Qualidade da água e integridade biótica: estudo de caso num trecho fluminense do Rio Paraíba. In: XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais [...] Belo Horizonte. ABES. 2007.

TUNDISI, J. G E TUNDISI, T. M. Biodiversidade no neotrópico: valores ecológicos, econômicos e sociais. revista brasileira de biologia V. 68, n.4, p. 913-915. Nov.2008.

UIEDA, V. S. e GAJARDO, I. C. S. M. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. *Naturalia*, v. 21, p. 31-47, 1996.

VAZZOLER, A. E. A. DE M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Ed. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p.169. 1996

VENTURINI, N.; MUNIZ, P. E RODRÍGUEZ, M. Comunidades macrobênticas subtidais em relação à poluição de sedimentos: a abordagem de meta-análise em nível de filo em uma região costeira sudeste da América do Sul. *Março Biol.*, v.144, p.119-126. Set. 2004.

VICENTINI, A. A vegetação ao longo de um gradiente edáfico no Parque Nacional do Jaú. IN S. H. BORGES; S. IWANAGA; C. C. DURIGAN; M. R., PINHEIRO (eds.) Janelas para a biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia. Fundação Vitória Amazônica (FVA), WWF, IBAMA, Manaus, p. 117-143. 2004.

VON SPERLING, M. Características das águas residuárias: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Ed. 4a v. 1, p.470. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2014.

WEITZMAN, S. H. e PALMER, L. Família Gasteropelecidae. In: REIS, R. E.; S. O. KULLANDER E C. J. FERRARIS JR. Lista de controle dos peixes de água doce da América do Sul e Central. Porto Alegre: Edipucrs, 2003. pag.729.

WILLIAMS K, FORD A, ROSAUER D, SILVA N, MITTERMEIER R, BRUCE C E LARSEN FW, MARGULES, C. Florestas da Austrália oriental: o 35º hotspot de biodiversidade. in: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. Hotspots de biodiversidade: distribuição e proteção de áreas prioritárias de conservação. New York: springer, 2011. pag.295-310.

WILLIAMS, D.D. A biologia das águas temporárias. New York: Oxford University Press, 2006.

ZUANON, J. Peixes, pesca e clima na Amazônia: um ensaio sobre os efeitos das mudanças climáticas globais sobre os recursos pesqueiros na região do Rio Negro. In: CRUZ, G. V.; PEIXOTO A. S. Manaus e as mudanças climáticas, Amazonas: ISA, 2008.p.31.