

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**O EFEITO DE GRADIENTES AMBIENTAIS EM
ASSEMBLEIAS DE PEIXES DE IGARAPÉS DA BR-319,
SUDOESTE DA AMAZÔNIA.**

JEISSY ADIENE QUEIROZ SANTANA

DR. MARCELO RODRIGUES DOS ANJOS

Humaitá, AM

Outubro/2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**O EFEITO DE GRADIENTES AMBIENTAIS EM
ASSEMBLEIAS DE PEIXES DE IGARAPÉS DA BR-319,
SUDOESTE DA AMAZÔNIA.**

JEISSY ADIENE QUEIROZ SANTANA

Dissertação apresentado Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

DR. MARCELO RODRIGUES DOS ANJOS

Humaitá, AM

Outubro/2023

Ficha Catalográfica

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

S232e Santana, Jeissy Adiene Queiroz
O efeito de gradientes ambientais em assembleias de peixes de igarapés da BR-319, Sudoeste da Amazônia / Jeissy Adiene Queiroz Santana . 2023
81 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Marcelo Rodrigues dos Anjos
Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Bacia Amazônica. 2. Biodiversidade. 3. Fauna de peixes. 4. Interflúvio Purus-Madeira. I. Anjos, Marcelo Rodrigues dos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICATÓRIA

A minha querida família, na representação da minha mãe Joristelma Queiroz, meu pai Adaury Santana e minha tia Joristela Queiroz pelo apoio, ensinamentos e por me incentivarem com muito amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me sustentar e me guiar nesta jornada.

Agradeço à minha família, sobretudo a minha mãe Joristelma e minha tia Joristela pelo imenso amor, carinho, apoio e incentivo, sendo a base essencial para o cumprimento desta etapa. Vocês me deram todas as condições de poder sonhar!

Ao meu pai, que sempre me passou muita segurança para que eu pudesse fazer minhas escolhas da melhor forma possível.

Ao querido Mariel Acácio de Lima por sua paciência e enorme auxílio na construção deste trabalho, sua amizade foi enriquecedora tanto profissional quanto pessoal, e gostaria de mantê-la por muito tempo!

Ao Dr. Marcelo Rodrigues dos Anjos, por ter aceitado me orientar e pelas conversas que sempre são um grande aprendizado.

A equipe do Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira (LIOP) por terem me recebido, pela valiosa ajuda nos campos e por terem contribuído no desenvolvimento desse trabalho, sou grata por suas amizades, a companhia de vocês foi uma das grandes alegrias dessa fase do mestrado e espero que os nossos caminhos continuem entrelaçados.

Agradeço a Universidade Federal do Amazonas, ao Instituto de Educação Agricultura e Ambiente e ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais por toda experiência e vivência que me proporcionaram.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pela concessão de bolsa que facilitou cursar o mestrado em outra cidade.

Com certeza não dá para listar aqui todas as pessoas que me ajudaram, mas agradeço muito aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para esta conquista e que me instigam a continuar, aos que não foram citados minhas desculpas e meu muito obrigada!!

RESUMO

SANTANA, J. A. Q. **O efeito de gradientes ambientais em assembleias de peixes de igarapés da BR-319, Sudoeste da Amazônia.** Humaitá, 2023, 82f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Educação Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas.

A bacia hidrográfica Amazônica é a maior do mundo, estendendo-se por aproximadamente 6,7 milhões de Km², sendo considerada o maior compartimento de água doce superficial do planeta e abrigando mais de um terço da ictiofauna conhecida para a região Neotropical. As hidrografias da área do interflúvio Purus-Madeira possui aproximadamente 300.000 km² estando delimitado entre os rios Madeira e Purus que correm paralelamente dentro do Brasil, fazendo parte os estados do Acre, Amazonas e Rondônia, e o principal acesso é terrestre e realizado pela Rodovia Álvaro Maia, também conhecida como BR-319, que liga Porto Velho/RO a Manaus/AM. A região de interflúvio compreende centenas de igarapés, cujas nascentes se encontram sob influência da rodovia federal BR-319 em cotas mais alta. A construção da BR-319 ocasionou uma transformação da área, e gerou consequentes impactos ambientais. Considerando os indicativos de reconstrução da BR 319, e caso não sejam tomadas medidas efetivas para reduzir e controlar os impactos negativos esperados pelo empreendimento rodoviários várias alterações podem ocorrer na qualidade das águas, bem como na alteração da dinâmica destes ecossistemas, nas mudanças dos fatores bióticos e abióticos que podem reduzir a riqueza de espécies e tornar os ambientes altamente susceptíveis. Dessa forma, obter informações sobre a distribuição geográfica das espécies e entender os fatores que influenciam esses padrões de equilíbrio e resiliência, podem contribuir muito na mitigação de impactos ambientais. Assim, o primeiro capítulo deste trabalho trás um registro de ocorrência e identificação das espécies de peixes capturadas em igarapés da BR-319, afim de criar uma lista atualizada sobre a fauna de peixes de riachos de 3º ordem. No segundo capítulo desta dissertação, buscamos compreender o efeito de diferentes trechos e características atuais da rodovia BR-319 e de variáveis ambientais na composição e abundância das assembleias de peixes do interflúvio Purus-Madeira.

Palavras-chave: Bacia Amazônica. Biodiversidade. Fauna de peixes. Interflúvio Purus-Madeira.

ABSTRACT

In addition to being the world's largest drainage basin, with up to 6.7 million km², the Amazon watershed is also considered the world's largest fresh surface water compartment, sheltering around one-third of all neotropical region ichthyofauna biodiversity. The Purus-Madeira basin has an area of around 300,000.000 km² and is limited, parallelly, by the rivers Purus (on the left) and Madeira (on the right). Starting in Bolivia, and extending to Brazil through the states of Acre, Rondônia, and Amazonas, its surroundings' main access is made by the Alvaro Maia's Highway, also known as BR-319, which connects Manaus/AM to Porto-Velho/RO. This region holds hundreds of small streams and headwaters systems that can suffer influences occasioned by the occupational processes enabled by the BR-319. Considering the occupational processes' potential to change the ecosystem's biotic and abiotic variables, whether by reducing species richness or water quality, research is needed to understand the current aquatic fauna species distribution and its water characteristics. In this light, this dissertation's first chapter brings species distribution data of fish captured in third-order streams crossed by the BR-319, and an updated list of the region's ichthyological fauna. In the second chapter, we seek to understand the effects of environmental variables on the composition and abundance of these species and discuss how the BR-319 could be influencing these dynamics.

Keywords: Amazon basin, Biodiversity, Fish fauna, Purus-Madeira Interfluve.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Unidades de conservação e terras indígenas localizadas no interflúvio Purus-Madeira.

Figura 2 - Localização da área de estudo e pontos de coleta.

Figura 3 - A) Coleta de dados ictiológicos em igarapés da BR-319, Sul do Amazonas. B) Identificação dos espécimes coletados em campo. C) Armazenamento dos indivíduos coletados nos igarapés da BR-319, Sul do Amazonas. D) Montagem da coleção ictiológica de igarapés da BR-319, Sul do Amazonas, depositado no LIOP/UFAM.

Figura 4 – Exemplares de espécies de peixes de igarapés da BR-319, Sul do Amazonas, Brasil, nos meses de setembro a novembro de 2022.

Figura 5 - Distribuição do número de indivíduos coletados por espécies em cada ponto de coleta.

Figura 6: Trechos com ponte e rodovia pavimentada e trecho com ponte de madeira e rodovia não pavimentada da BR 319, Sul do Amazonas.

Figura 7 - Localização da área de estudo com os pontos de coleta na BR-319, Sul do Amazonas, Brasil.

Figura 8 - Disposição das malhadeiras à montante (M30, M40, M50...) e à jusante (J30, J40 e J50...) do igarapé, cada uma distante à 100 metros uma da outra.

Figura 9 - Bar chart plot das abundâncias denotando a amplitude para cada igarapé, utilizando desvio padrão e intervalo de confiança 95%.

Figura 10 - Análise de Cluster mostrando a similaridade das comunidades de peixes dos pontos de coleta, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. NOTA: (NP) Não pavimentado, (P) Pavimentado e (P/NP) Sem efeito.

Figura 11 - Shepard plot do ajuste da distribuição dos dados baseado na matriz de similaridade de Bray-Curtis, com ajuste superior 85,91% para os dois primeiros eixos, demonstrando o agrupamento baseado na abundância de peixes nos ambientes. Stress: 0,1599; R²: axis 1: 0,6733 axis 2: 0,1858.

Figura 12 – Ordenação produzida pelo NMDS (Escalonamento Multidimensional não Paramétrico) das abundâncias de captura nos ambientes P, NP e P/NP.

Figura 13 - Matriz presença x ausência da distribuição das espécies capturadas nos igarapés

Figura 14 - Análise Correspondência Canônica da distribuição das abundâncias das capturas em função dos descritores ambientais.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Localização dos pontos de coleta.

Tabela 2 - Lista de peixes de igarapés da BR-319, Sudoeste da Amazônia, Brasil.

Tabela 3 – Porcentagem (%) de espécies de peixes por ordem e região de coleta, em relação ao número total de espécies encontradas em cada ponto.

Tabela 4 - Índices ecológicos calculados para as assembleias de peixes de igarapés da BR-319.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros ambientais (físico-químicos) mensurados nos igarapés amostrados na rodovia BR-319.

Tabela 6 - Valores encontrados na Análise Correspondência Canônica (CCA) para as variáveis ambientais que mais influenciam nas espécies.

LISTA DE ABREVIATURAS

pH - Potencial Hidrogeniônico

OD - Oxigênio Dissolvido

GEOMA - Rede Temática em Modelagem Ambiental da Amazônia

PPBio - Programa de Pesquisa em Biodiversidade

WCS - Wildlife Conservation Society

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

MMA - Ministério do Meio Ambiente

LIOP - Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira

IEAA - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente

UFAM - Universidade Federal do Amazonas

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia

NMDS - Escalonamento Multidimensional Não-Métrico

CCA - Análise de Correspondência Canônica

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. JUSTIFICATIVA.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.1. Objetivo Geral.....	16
3.2. Objetivos Específicos.....	16
4. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
4.1. Área de estudo e gradientes ambientais	16
5. REFERÊNCIAS	19
6. INTRODUÇÃO	25
7. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
7.1. Localização da área de estudo	26
7.2. Coleta dos dados.....	28
8. RESULTADOS.....	29
9. DISCUSSÃO.....	37
10. REFERÊNCIAS	39
11. INTRODUÇÃO	47
12. MATERIAL E MÉTODOS	49
12.1. Localização da área de estudo	49
12.2. Metodologia de coleta	50
12.3. Análise dos dados.....	53
13. RESULTADOS	55
14. DISCUSSÃO	64
15. REFERÊNCIAS	68
16. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
APÊNDICE	77
ANEXOS	81

1. INTRODUÇÃO GERAL

As bacias de drenagens desempenham importantes serviços ecossistêmicos, sendo prioritárias para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. A bacia hidrográfica destaca-se como unidade ambiental integradora, que permite a análise de seus diversos componentes e processos dentro de uma abordagem ordenada (VALE & BORDALO, 2020). Desta forma, esta unidade geográfica torna-se adequada para trabalhar em proposta sistêmica, tendo em vista que ações e interações tanto da natureza quanto da sociedade são sistematicamente relacionadas à morfologia da bacia.

A região da Amazônia ocidental é drenada por rios de águas brancas ou barrentas com nascentes nos Andes (MORALES et al., 2019), como o Amazonas, Madeira, Negro, Solimões, Japurá e Tapajós. Entre os afluentes principais se destacam, na margem esquerda, os rios Japurá, Negro e Trombetas e, na margem direita, os rios Juruá, Purus e Madeira (PASSOS & SOARES, 2017). A bacia do rio Madeira ocupa uma longa extensão na região amazônica, cobrindo uma área de 1.380.000 km², distribuída em territórios do Brasil, Bolívia e Peru (GOULDING et al., 2003). Em território brasileiro abrange os estados do Amazonas, Rondônia e Mato Grosso. É definida pela unidade morfoestrutural dos Andes a oeste e sudoeste, pelo escudo brasileiro a leste e sudeste, enquanto a região central insere-se na planície amazônica (ADAMY, 2016).

O rio Madeira é conhecido como rio de água branca devido à alta concentração de sedimentos. O clima do Médio Madeira é caracterizado como Tropical Chuvoso e a pluviosidade varia entre 1.650 e 3.050 mm ao ano (INMET, 2019), com período chuvoso entre dezembro a maio. As temperaturas médias anuais variam entre 25 e 27 °C e umidade relativa do ar média é entre 85 e 90%. O registro de cota máxima no rio Madeira é alcançado entre março e abril, o mínimo ocorre entre setembro e novembro (QUINTINO NETA et al., 2022), sua vazão média é de aproximadamente 23.000 m³s⁻¹, sendo que durante a estação chuvosa pode chegar acima de 50.000 m³s⁻¹ (ADAMY, 2016).

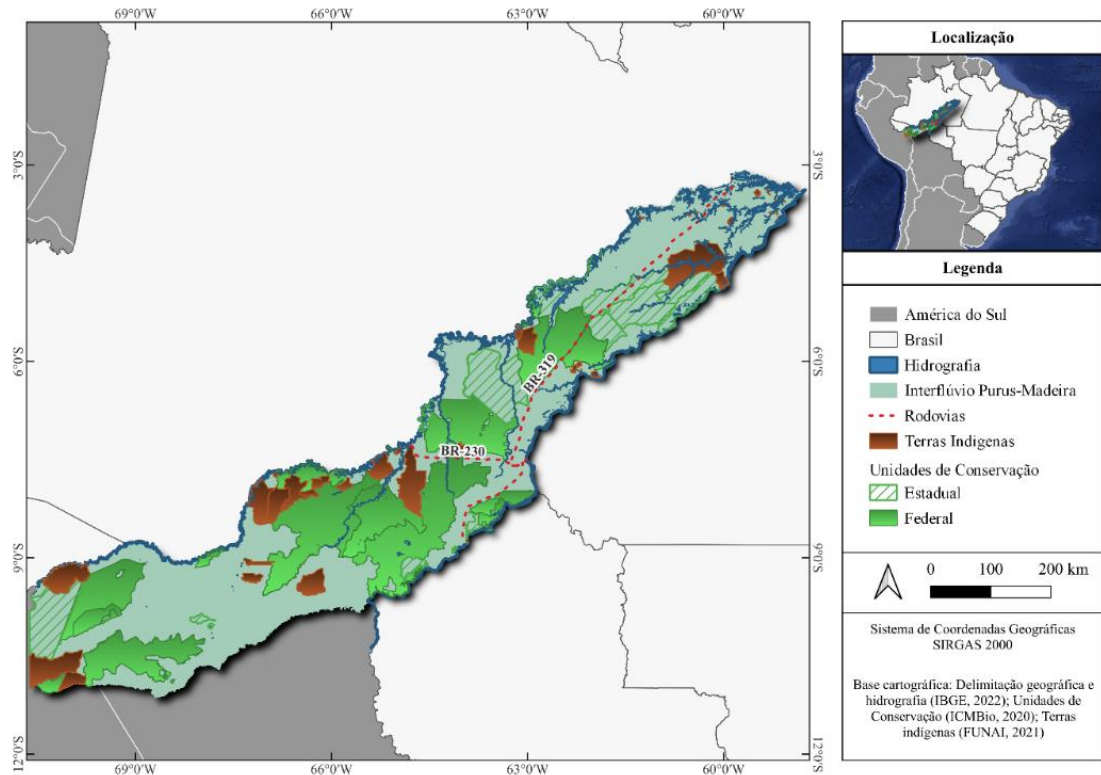
O rio Purus, por sua vez, nasce na Serra da Contamana (Peru) possui a quarta maior extensão dentre as sete bacias tributárias da margem direita do rio Amazonas, compreendendo uma área de 370.000 km² (SILVA et al., 2021). Em território brasileiro são 354.000 Km² distribuídos nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia. A bacia hidrográfica do rio Purus está localizada na porção sul ocidental da região amazônica, percorre cerca de 3.700 km até desaguar na margem direita rio Solimões (DOS SANTOS et al., 2013). O rio Purus apresenta padrão de drenagem sinuoso a meândrico e água com características barrenta e rica em sedimentos andinos (SIOLI, 2012). Possui evidente ciclo anual marcado por estação mais seca, geralmente de abril a setembro e estação chuvosa de outubro a março (SANTOS, 2018), a precipitação

atinge as máximas em dezembro, janeiro e fevereiro, com registro de menores volumes de maio a agosto, com médias mensais de 300 e 60 mm, respectivamente, e possui uma vazão média anual (Q) de $10.700 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$.

O clima da região é classificado por Köppen Af (equatorial úmido) com temperatura média variando de 26 a 28 °C, a vegetação é do tipo Floresta Tropical (predominante) e a área alagada da planície abriga fitofisionomias típicas de várzea amazônica, como florestas de várzea, florestas de igapó e campos de várzea (GORDO & PEREIRA, 2015). De acordo com Silva et al., (2021) a delimitação entre o rio Purus, na porção esquerda e o Madeira, na porção direita, formam a rede hidrográfica da área do interflúvio Purus-Madeira com aproximadamente 300.000 km^2 estando delimitado nesta porção territorial entre ambos os rios que correm paralelamente dentro do Brasil para desaguar no rio Solimões e Amazonas.

Interflúvios são regiões mais elevadas de uma bacia hidrográfica, caracterizados por ser divisor topográficos ou divisores de água entre uma bacia e outra (SOARES et al., 2022). A área do interflúvio Purus-Madeira agrega grandes projetos de infraestrutura, como a rodovia federal Álvaro Maia BR-319, que liga Porto Velho/RO a Manaus/AM e as hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau. Além dos projetos já instalados existem projetos para pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e para usinas hidrelétricas (UHE) nos rios Ituxi e Roosevelt, assim como os planos para ação da mineração, encontrados em áreas de conservação (SOARES et al., 2022). As UCs e terras indígenas representam a principal estratégia para a proteção da biodiversidade da região do interflúvio.

De acordo com o ICMBIO (2023), a área do interflúvio possui 19 unidades de conservação - UCs (áreas protegidas para a biodiversidade) federais e 15 estaduais, onde, nove estão no Estado do Amazonas e cinco pertencentes ao Estado de Rondônia. Além disso, segundo o Terrabrasilis (2022) a região abriga uma grande variedade de povos tradicionais, com cerca de 44 terras indígenas (Figura 1). Porém, esta área vem sofrendo forte pressão pela expansão da fronteira agrícola e por ser o único acesso rodoviário entre Manaus-AM e Porto Velho-RO.



Fonte: Autor (2023).

Figura 1 - Unidades de conservação e terras indígenas localizadas no interflúvio Purus-Madeira.

Segundo Neto e Nogueira (2015), as rodovias assumem um papel estratégico, pois favorecem o fluxo de mercadorias e pessoas, por outro lado, este elemento de transposição geográfica, assim como todo e qualquer modal de transporte na Amazônia acaba resultando em algum passivo socioambiental, onde, o que diferencia são as escalas geográficas de magnitude. Paiva e Pereira (2021) ressaltam que as obras rodoviárias podem apresentar inúmeros efeitos sobre o meio ambiente, como desflorestamento, perda de diversidade biológica, a alteração do sistema natural de drenagem e a degradação do solo e da água.

Assim, ressalta-se a importância de avaliar as condições socioambientais da região, tendo inúmeros índices, testes e relações ecológicas que são instrumentos importantes para monitorar e gerar informações de âmbito fundamental e notório para a conservação da biota, visando a manutenção dos ecossistemas e para a gestão ambiental e política. Destacando que, estudos e pesquisas que visem analisar a qualidade dos recursos hídricos da região e possíveis impactos que as atividades exercidas podem causar sobre o meio físico, biológico e socioeconômico são de suma importância pois, estes dão uma visão atual da área estudada e informações imprescindíveis para orientar as decisões políticas e de gestão.

2. JUSTIFICATIVA

Obras rodoviárias requerem procedimentos construtivos que podem resultar a degradação dos mananciais interceptados, como movimentação do solo por meio de corte e terraplenagem, transporte de máquinas e veículos e geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários e combustíveis. Segundo Paiva e Pereira (2021), durante a instalação de um empreendimento rodoviário, toda intervenção realizada através da obra produz efeitos diversos e estes poderão ter maior ou menor magnitude conforme as medidas paralelas associadas, podendo inclusive ser evitados. Os impactos ambientais provocados pelas ações antrópicas, têm afetado consideravelmente os recursos hídricos, por meio do aumento na produção e emissão de poluentes nos corpos d'água (FERREIRA et al., 2017).

A ictiofauna atual é marcada pela diversidade de espécies de água doce e de ambientes marinhos. De acordo com Froese e Pauly in FishBase (2019), estima-se que a quantidade de espécies conhecidas mundialmente nesses ambientes ultrapasse a 35 mil espécies. No entanto, acredita-se que cerca de 13 mil espécies de peixes vivam estritamente em ambientes de água doce e, dentre essas, mais de 3 mil espécies ocorram em águas continentais brasileiras (ICMBIO, 2018).

Quando ocorrem mudanças nas condições ambientais, todo o ecossistema é alterado, inclusive afetando as assembleias de peixes que são reestruturadas devido à diminuição da disponibilidade de recursos naturais essenciais para manutenção da vida aquática (BARBOSA, 2018). Padrões ecológicos de distribuição de assembleias de peixes são afetados por diversas variáveis, como físico-química da água, estrutura do ambiente aquático e vegetação marginal (ANJOS et al., 2019). Há vários estudos que tentam explicar as variações na estrutura e dinâmica das assembleias ao longo do espaço e do tempo em ambientes aquáticos, comparando a estrutura de dentro de um mesmo corpo d'água ou entre cursos diferentes (ALVES, 2019).

Em ecossistemas aquáticos, as assembleias de peixes são consideradas um excelente indicador biológico devido às diferentes posições que ocupam na cadeia alimentar (RIBEIRO & AMERICO-PINHEIRO, 2018). Por incluir uma variedade de níveis tróficos como alimentos tanto de origem autóctone como alóctone os peixes podem retratar o status ambiental ao disponibilizar informações através de mudanças em sua estrutura e composição quando seus habitats são modificados. De acordo com Lima et al. (2018), os bioindicadores refere-se a organismos que atuam como sistemas de alerta precoce em resposta a mudanças a uma variedade de níveis estruturais, incluindo fatores celulares, fisiológicos, bioquímicos, genéticos e comportamentais que podem afetar a estrutura populacional de um organismo em resposta a geração de estresses ambientais.

É importante intensificar os estudos de análise ambiental, contemplando não somente a avaliação das características físico-químicas da água, e também dos peixes que podem ser utilizados como parâmetro biótico para avaliar os impactos nos ambientes no qual estão inseridos. Os bioindicadores podem ser considerados espécies ou grupos de comunidades que são usados como indicativos para avaliar a integridade ecológica de um ambiente e verificar quais os organismos respondem a possíveis condições de estresse por alteração do ambiente natural em equilíbrio (PRESTES & VICENCI, 2019).

Características estruturais dos ambientes aquáticos afetam a composição das comunidades de peixes (ZUBIETA et al., 2020), e a investigação de gradientes ambientais na estrutura das assembleias de peixes justifica-se pelo fato de permitirem reconhecer os danos primários ocasionados pela perturbação do ambiente, favorecendo também informações sobre a saúde dos organismos, e o entendimento dos padrões de diversidade observado em ambientes naturais, constituído base para propostas de conservação e metodologia para avaliação de impactos ambientais

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Investigar possíveis efeitos de gradientes ambientais na estrutura das assembleias de peixes em igarapés que cruzam a BR-319, no interflúvio Purus-Madeira.

3.2. Objetivos Específicos

Investigar as assembleias de peixes dos igarapés estudados.

Analisar variáveis limnológicas da água ao longo dos gradientes longitudinais.

Determinar o efeito das variáveis ambientais na composição das assembleias de peixes.

Propor um novo protocolo complementar para ser incorporado em coleta de peixes de igarapés.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Área de estudo e gradientes ambientais

O embate referente a pavimentação e recuperação da BR-319 se configura pelo início de sua construção 1972. Esta fazia parte de um pacote de rodovias planejadas pelo governo, justificadas pelos benefícios econômicos da melhoria do transporte, e, em parte, por questões de controle territorial (OLIVEIRA NETO & NOGUEIRA, 2017). Segundo Graça (2014), o projeto rodoviário visava melhorar o transporte de cargas, pois independente dos rios Amazonas e Madeira proporcionarem um eficaz acesso navegável, a capital amazonense era considerada isolada do restante do país por via rodoviária. Este elo entre as cidades de Manaus e Porto Velho

funcionou plenamente entre 1976 e 1988, o curto período de trafegabilidade garantiu os diversos fluxos que se estabeleceram entre as duas capitais e as demais cidades.

De acordo com Oliveira Neto e Nogueira (2017), partir da década de 90 houve tentativas para a reabertura da rodovia, por meio de programas de infraestrutura, tais como os planos plurianuais-PPA: Brasil em Ação (1996-1999), Avança Brasil (2000-2003), Plano Brasil de Todos (2003-2007), Programa de Aceleração do Crescimento-PAC 1 (2007-2010) e PAC 2 (2011-2014), porém não obtiveram êxito. Em julho de 2005, juntamente com o Governo do Amazonas, o Ministério de Integração e Transportes - MIT anunciou a reconstrução da rodovia, no entanto, no mesmo ano, o Ministério Público Federal (MPF), com base em uma notificação do IBAMA ao MIT, entrou com uma medida cautelar requisitando a suspensão temporária das obras até que os pré-requisitos ambientais fossem atendidos (FEARNSIDE, 2018). Atualmente, de acordo com Brasil (2019) encontra-se em fase de licitação para o denominado “Trecho do Meio”.

De acordo com Fearnside (2022), a construção da BR-319 ocasionaria em uma transformação da área, conectaria o notório “arco do desmatamento” no sul da Amazônia a Manaus, na Amazônia central. Sua presença é um incentivo para a intensificação e expansão de assentamentos humanos, atividades agropecuárias, extração madeireira, mineração, entre outros (FERRANTE et al., 2021). Considerando que, caso não sejam tomadas medidas efetivas para reduzir e controlar os impactos negativos esperados nos empreendimentos rodoviários, podem ocorrer início e aceleração de procedimentos de erosão, aumento de resíduos sólidos e obstrução da rede de drenagem, poluição sobre as águas superficiais e subterrâneas e mudanças de curso d’água, implicando em instabilidade sobre o equilíbrio e de adaptação e existência da fauna aquática (DAS CHAGAS et al. 2021).

A planície interflúvio entre os rios Madeira e Purus, área onde está localizada a BR 319, é uma das parcelas mais preservadas da região amazônica (BARROS et al., 2011) porém, o processo de urbanização é apontado como uma das principais ameaças ecológicas, principalmente para os ambientes aquáticos (CAPPS et al., 2016). Uma das parcelas da biodiversidade que mais sofre com impactos antrópicos é a fauna aquática e a conservação desse ambiente tem sido desafiadora. Visto que, o que vai determinar a permanência de uma espécie na comunidade são as condições abióticas locais e as interações com as espécies que já estavam presentes naquela comunidade, um dos principais desafios da ecologia tem sido compreender como as modificações antropogênicas afetam a complexidade ecológica encontrada nos ecossistemas naturais (MALHI et al., 2014).

Os ecossistemas aquáticos de água doce se destacam por abrigar uma grande diversidade

biológica e por contribuírem com serviços ecossistêmicos. Os habitats aquáticos apresentam grande variedade de gradientes ambientais, dessa forma, entender como habitats aquáticos são conectados espacial e temporalmente é chave para responder perguntas sobre os vários níveis de organização biológica: genes, indivíduos, populações, comunidades e ecossistemas (SILVEIRA, 2016). Portanto, conhecer a conectividade desses ambientes é peça chave para a conservação, manejo e gestão ambiental.

O habitat é conceituado por Costello (2009) como um espaço físico que apresenta um conjunto de condições locais, recursos disponíveis e variações em sua arquitetura estrutural, no qual organismos (individual ou conjunto) vivem e utilizam, envolvendo interações bióticas e abióticas, que tem potencial de influenciar na composição e distribuição dos indivíduos. Os ambientes que possuem heterogeneidade espacial-ambiental favorecem o estabelecimento de uma diversidade de espécies (STEIN et al., 2014; YANG et al., 2015). Ecologicamente, a biodiversidade refere-se à variabilidade e distribuição das espécies e pode ser compreendida através de variáveis bióticas e abióticas que agem em diferentes escalas hierárquicas.

A teoria de gradientes ambientais, postula que as espécies atingem um pico de abundância no local onde as condições ambientais são ótimas para sua manutenção, crescimento e reprodução (BENONE & MONTAG, 2021). Os fatores abióticos de um ambiente são limitantes para o crescimento de populações e podem mediar a competição interespecífica (NUNES & CAMARGO, 2023). Em geral, à medida que o gradiente ambiental se altera e as condições ambientais se alternam, as espécies locais comuns podem vir a diminuir em números, sendo substituídas por outras mais aptas a ocorrer nesta nova situação.

Visto que, os ambientes aquáticos são afetados pelo lançamento de efluentes, a retirada da vegetação ciliar e outras atividades antrópicas, modificando a estrutura e funcionamento de muitos corpos de água, levando a alteração das características limnológicas e diminuição da biodiversidade aquática, como peixes e macro invertebrados (DA SILVA COSTA et al., 2020), estudos em áreas urbanas são utilizados como modelos para o entendimento do efeito da urbanização sobre áreas preservadas (MAZZONI & RIOS, 2013). Dessa forma, avaliar os gradientes ambientais pode ajudar a identificar limiares de recursos e avaliar a interação de diferentes espécies e como estas respondem às alterações causadas ao meio.

5. REFERÊNCIAS

- ADAMY, A. Dinâmica fluvial do Rio Madeira. In: TEMÁTICA E EDUFRO (Ed.). **Porto Velho: cultura, natureza e território**. Porto Velho, Rondônia: Serviço Geológico do Brasil - CPRM, 2016. p. 120–147. 2016.
- ANJOS, M.R, MACHADO, N.G, PEDERSOLI, M.A, PEDERSOLI, N.R.B, BARROS, B.S, LOURENÇO, I.H, BARREIROS, J.P. Survey of fish species from the Lower Roosevelt River, Southwestern Amazon basin. **Biota Neotropica**. 19(4): e20180717. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0717>
- ALVES, N.T. **Estrutura espacial das assembleias de peixes de riachos submetidos a diferentes graus de impacto ambiental**. 2019. Dissertação (Mestrado)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Apucarana/Londrina, 2019.
- BARBOSA, H. de O.; BORGES, P. P., DALA-CORTE, R. B., MARTINS, P. T. de A., & TERESA, F. B. Relative importance of local and landscape variables on fish assemblages in streams of Brazilian savanna. **Fisheries Management and Ecology**, 26(2), 119–130. 2019. <https://doi.org/10.1111/fme.12331>
- BENONE, N. L.; MONTAG, L. F.de A. Métodos quantitativos para mensurar a diversidade taxonômica em peixes de riacho. **Oecologia Australis**, 25(2): 398–414, 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.11>
- COSTELLO, M. J. Distinguishing marine habitat classification concepts for ecological data management. *Marine Ecology Progress Series*, v. 397, p. 253-268, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps08317>
- BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Contratação de empresa especializada para a elaboração de estudos e projetos básico e executivo de engenharia para pavimentação e melhoramentos, incluindo obras de artes especiais, do "Trecho do Meio" da rodovia BR-319/AM, referente ao trecho do km 250,70 ao km 656,40 (SNV201903A). Brasília: DNIT, 2019.
- DAS CHAGAS, Thalia Nascimento et al. **Impactos ambientais causados pela implantação da rodovia BR–319**. Engenharia Civil: Inovação e tecnologia no contexto da era contemporânea Volume 3, p. 74. 2021.
- DA SILVA COSTA, I.; FRANÇA DA SILVA GIEHL, N.; MATTILDE POZZOBOM, U.; CARVALHO SOARES, A. A.; DIAS SILVA, K. Distribuição de Heteroptera aquático e semi-aquático em um gradiente ambiental localizado no ecótono cerrado-Amazônia, em afluentes do rio Xingu. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 34, 2020. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/407>
- FEARNSIDE, Philip Martin. BR-319 e a destruição da floresta amazônica. **Amazônia Real**, v. 19, 2018.
- FEARNSIDE, P.M. Serviços ambientais da Amazônia: por que a Rodovia BR-319 do Brasil é tão prejudicial. **Ambio** 51 , 1367–1370, 2022. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01718-y>
- FERRANTE, L. et al. BR-319: O caminho para o colapso da Amazônia e a violação dos direitos indígenas. **Amazônia Real**, v. 23, 2021.

FERREIRA, P. V. N.; RUIZ, M. V. S.; AGUIAR, C. M. A. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do Córrego Lagoinha, em Uberlândia (MG). *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 13(1), 25-36, 2017. doi: 10.17271/19800827

FROESE, R. & PAULY, D. FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org, version (8/2019). Acesso em: 20 abr. 2022.

GALLARDO, A. L. C. F. Análise das práticas de gestão ambiental da construção da pista descendente da rodovia Imigrantes. Tese de doutorado (Engenharia Mineral), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

GORDO, M. & PEREIRA, H. dos S. **Unidades de Conservação do Amazonas no interflúvio Purus-Madeira: Diagnóstico Biológico**. Manaus: EDUA, 2015. 236 p.: il.

GOULDING, M.; BARTHEM, R.; FERREIRA, E. **The Smithsonian atlas of the Amazon. Smithsonian Books**. Washington D.C., 253pp, 2003.

GRAÇA, P. M. L. A. et al. Cenários de desmatamento para região de influência da rodovia BR319: perda potencial de habitats, status de proteção e ameaça para a biodiversidade. INPA. Manaus-AM. 2014.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes**. ICMBio/MMA, Brasília, DF; 2018.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade. Unidades de Conservação - ICMBio 2023. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais acesso em: 01/08/2023

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/> Acesso: 24/07/2023.

KRISTA, A.; CAPPS, C. N.; BENTSEN, E.; RAMÍREZ, A. Pobreza, urbanização e degradação ambiental: fluxos urbanos no mundo em desenvolvimento. *Ciência de Água Doce*, 35: 1, 429-435. 2016. <https://doi.org/10.1086/684945>

Lima, L. B. D. de, Morais, P. B. de, Andrade, R. L. T. de, Mattos, L. V., & Moron, S. E. Use of biomarkers to evaluate the ecological risk of xenobiotics associated with agriculture, **Environmental Pollution**, Volume 237, 2018, Pages 611-624, ISSN 0269-7491, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.011>.

MACIEL, E. B. Diversidade funcional das assembleias de peixes em múltiplos habitats de um estuário tropical. 2022, 74 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. 2022.

MAZZONI, R.; IGLESIAS-RIOS, R. Movement patterns of stream-dwelling fishes from Mata Atlântica, Southeast Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, [S.l.], v. 60, n. 4, p. 37-46, 2012.

MELLO, B. J. G. Gradiente ambiental e peixes de riachos de cabeceira da Mata Atlântica (SP). 2014. 40 f.: 28 cm. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Sorocaba, 2014

- MORALES, B. F., Ota, R. P., Silva, V. D. P. e., & Deus, C. P. de. Ichthyofauna from floodplain lakes of Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), lower rio Purus. **Biota Neotropica**, 19(4). 2019. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0779>
- NETA, F. X. Q., da CUNHA, J. M., CAMPOS, M. C. C., de BRITO FILHO, E. G., da SILVA, D. M. P., de BRITO SILVA, J., & de OLIVEIRA, F. P. Variabilidade espaço-temporal de áreas alagadas em uma sub-bacia do Rio Madeira, Sul do Amazonas. **Revista Edutec**, v.03, n.01, p.9-16. 2022.
- NETO, T. O., & NOGUEIRA, R. J. Geopolítica e rodovias na Amazônia: um debate necessário. *Revista de Geopolítica*, 6, pp. 166 - 186. 2015.
- NUNES, L.S.C, CAMARGO, A.F.M. Distribuição espacial da vegetação aquática em regiões estuarinas: aspectos ecológicos nos estuários de São Paulo (Brasil). *UNISANTA Bioscience* Vol. 12 nº 3 (2023) p. 159 – 173.
- OLIVEIRA NETO, T.; NOGUEIRA, R. J. B. O debate institucional sobre rodovias na Amazônia: o caso da BR-319. **Sociedade e Território**, [S. l.], v. 29, n. 1, p. 84–101, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21680/2177-8396.2017v29n1ID9521>
- PAIVA, A. F.; PEREIRA, I. N. A. Impactos socioambientais gerados pela implantação da rodovia BR319. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.5, p. 50315-50330. 2021. DOI:10.34117/bjdv7n5-434
- PASSOS, M. S.; SOARES, E. A. A. Análise multitemporal do sistema fluvial Solimões-Amazonas entre os tributários Purus e Negro, Amazônia Ocidental, Brasil. **Geologia USP. Série Científica**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 61-74, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9095.v17-324> Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/guspssc/article/view/131257>. Acesso em: 16 jul. 2023.
- PEREIRA, D.M., & SZLAFSZTEIN, C.F. Ameaças e desastres naturais na amazônia sul ocidental: análise da bacia do rio Purus. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v 35, p.68. 2016. <https://doi.org/10.5380/raega.v35i0.38820>
- PIMENTA, A. P. O. P. et al. Gestão para o Licenciamento Ambiental de Obras Rodoviárias: conceitos e procedimentos. Curitiba: UFPR/ITTI, 2014.
- PRESTES, R. M.; VICENCI, K. L. **Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental**. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019.
- RAISG. Rede Amazônica de Informação Socioambiental Georreferenciada. Amazônia sob Pressão. 68 p. 2012.
- RIBEIRO, N. U. F.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. Peixes como bioindicadores de agrotóxicos em ambientes aquáticos. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 11, n. 22, 2018.
- SANTOS, A.L.M. dos; MARINHO, T. P.; MARTINEZ, J. M.; JUNIOR, N. P. F.; DE CASTRO MONTEIRO, A. E. G. Monitoramento por satélite dos fluxos sedimentares na bacia do rio Purus, Amazônia, Brasil. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.
- SANTOS, A.L.M. dos; MARTINEZ, J.M.; NAZIANO, P.F.; ARMIJOS, E.; ALVEZ, L.G.S.

Purus River suspended sediment variability and contributions to the Amazon River from satellite data (2000–2015). **Comptes Rendus Geoscience**, v 350, Issues 1–2, p 13-19. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.crte.2017.05.004>

SILVA, M. F.; MANIESI, V.; SOUZA, R. M. S.. Vulnerabilidade a erosão e aplicações socioambientais no Baixo Interflúvio Madeira-Purus, AM/RO. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.3, p.598-612, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0048>

SILVEIRA, R. A. da. A importância da estrutura ambiental para a comunidade de peixes nas conexões interlagunares de um sistema costeiro subtropical. 2016, 49f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Porto Alegre, 2016.

SIOLI, H. The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. **Springer Science & Business Media**, v. 56. 2012.

SOARES, A. J.; SILVA, V. V.; AGUIAR, N. C.; ARAUJO, D. A. F. Território normativo: tensões em unidades de conservação no sul da Amazônia. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.4, p.362-375, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0029>

SOARES, L. S. et al. Comunidade de peixes como indicador de qualidade ambiental de alguns canais de maré do estuário do rio paciência, São Luís – MA. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**, 24(1):01-12. 2011.

STEIN, A.; GERSTNER, K.; KREFT, H. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecology Letters*, v. 17, n. 7, p. 866-880, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12277>

TERRABRASILIS. Terras Indígenas - Terrabrasilis 2022. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/downloads/> acesso em: 08/08/2023.

VALE, J. R. B.; BORDALO, C. A. L. Caracterização morfométrica e do uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do rio Apeú, Amazônia Oriental. **Formação (Online)**, [S. l.], v. 27, n. 51, 2020. DOI: 10.33081/formacao.v27i51.6026. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/formacao/article/view/6026> Acesso em: 15 jul. 2023.

YANG, Z.; LIU, X.; ZHOU, M.; AI, D.; WANG, G.; WANG, Y.; CHU, C.; LUNDHOLM, J. T. The effect of environmental heterogeneity on species richness depends on Community position along the environmental gradient. *Scientific Reports*, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1038/srep15723>

ZUBIETA, J.; BIGORNE, R.; CAMACHO, J.; CARVAJAL, et al. Factores que condicionan la estructura de la comunidad de peces en la cuenca alta del rio Chipiriri, Cochabamba, Bolivia. **Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática**, 1 (1): 9-25. 2020.

JEISSY ADIENE QUEIROZ SANTANA

CAPÍTULO I

**CHECKLIST DE PEIXES CAPTURADOS COM REDES DE EMALHAR
EM RIACHOS DE TERCEIRA ORDEM AO LONGO DA BR-319,
SUDOESTE DA AMAZÔNIA, BRASIL.**

Dissertação apresentado Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha 1: Componentes e dinâmicas dos ecossistemas com ênfase no bioma amazônico.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rodrigues dos Anjos

Humaitá, AM

Outubro/2023

RESUMO

Dentre os tributários da bacia amazônica, alguns ambientes aquáticos se destacam quanto à riqueza e biomassa da ictiofauna, como é o caso dos rios Madeira e Purus. Grande parte dessa variedade ictiológica concentra-se nos pequenos corpos d'água que drenam as áreas de floresta, conhecidos localmente como riachos de terra-firme ou igarapés. Devido à alta diversidade ictiológica, nas últimas décadas importantes estudos foram desenvolvidos sobre a dinâmica das estruturas de assembleias de peixes em igarapés. No entanto, esses estudos foram limitados a riachos de primeira e segunda ordem e não mostraram riachos maiores que também cruzam a área da BR 319. Dessa forma, este estudo caracteriza a ictiofauna de igarapés de terceira ordem que cruzam a BR-319, localizada na região do interflúvio Purus-Madeira, Sudoeste da Amazônia. Foram capturados um total de 335 espécimes representando cinco ordens, 22 famílias, 45 gêneros e 65 espécies, coletados com redes de espera, no período de setembro a outubro de 2022. Os indivíduos foram identificados seguindo literatura disponível para cada grupo/espécie e consulta a especialistas. A ordem mais representativa em número de espécies foi Characiformes (40,91%), seguida de Siluriformes (37,88%) e Cichliformes (16,67%). As espécies mais abundantes e frequentes foram *Hoplias malabaricus*, *Boulengerella maculata* e *Acestrorhynchus falcatus*, representando 28,15% da captura total. O material testemunho de todas as espécies foi conservado em álcool 70% e depositado em uma coleção de peixes no Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira (LIOP), Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Os resultados deste estudo destacam a importância de realizar novos inventários para conhecer a biodiversidade e a necessidade de pesquisas focadas na distribuição espacial e sazonal das espécies de peixes de água doce da Amazônia.

Palavras-chaves: Diversidade ictiológica. Fauna Neotropical. Interflúvio Purus-Madeira. Lista de espécies.

ABSTRACT

Among the many Amazon basin tributaries, some of them stand out when it comes to ichthyofauna richness and biomass, such as the case of the rivers Purus and Madeira. A large part of this ichthyofauna diversity is concentrated in small waterbodies that drain the forest, also known as “igarapés” or small streams. This high diversity has been drawing researchers' attention in the last decades, and important studies about the dynamics of fish assemblages in small streams were published. However, those studies concentrated on streams of first and second order and did not sample larger streams that cross the area. This study aimed to characterize the ichthyofauna of six third-order streams crossed by the BR-319 in the Purus-Madeira interfluvium, Southwest Amazon. Utilizing stationary gillnets with different mesh sizes in six expeditions from September to October 2022, we captured 335 specimens, and utilizing the available literature and specialists help, classified the specimens in 5 orders, 22 families, 45 genera, and 65 species. The Characiformes order was the most representative in number of species (40.91%), followed by the Siluriformes (37.88%), and Cichliformes (16.67%). *Hoplias malabaricus*, *Boulengerella maculata* and *Acestrorhynchus falcatus* were the most abundant and frequent species, representing 28.15% of the captures. The test material of all species was preserved in 70% alcohol and deposited in a fish collection at the Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira (LIOP), Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM). The results point out the importance of new biodiversity inventories and the necessity of research focusing in the distribution of Amazon freshwater fish.

Keywords: Ichthyological diversity. List of species. Neotropical fauna. Purus-Madeira

interfluve.

6. INTRODUÇÃO

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo, formada pelo rio Amazonas e um incontável número de outros rios e pequenos riachos (HINNAH, 2020). Cada qual com uma diversidade de características físico-químicas, biológicas e geológicas que têm ação direta na composição e na formação dos seus diferentes tipos de água e diversidade biológica. A grande quantidade de ecossistemas aquáticos e sua enorme extensão permitem que a bacia amazônica apresenta a maior e mais diversificada fauna de peixes de água doce do mundo (JUNK et al. 2007; DAGOSTA & DE PINNA 2019; HINNAH, 2020).

A ictiofauna atual é marcada pela diversidade de espécies de água doce e de ambientes marinhos. No qual, a região amazônica detém o mais diverso conjunto regional de peixes de água doce do mundo, com mais de 2700 espécies válidas (das quais 1696 são endêmicas), representando 529 gêneros, 60 famílias e 18 ordens (DAGOSTA & DE PINNA, 2019; DAGOSTA et al., 2021). A distribuição das espécies de peixes nas sub-bacias amazônicas e sistemas de drenagem adjacentes é complexa e resulta em numerosas sobreposições distributivas e graus superlativos de congruência biogeográfica (DAGOSTA & DE PINNA, 2017).

Dentre os tributários da bacia amazônica, os diferentes ambientes aquáticos se destacam quanto à riqueza e biomassa da ictiofauna, como é o caso dos rios Madeira, Juruá e Purus (REIS et al., 2016; DAGOSTA & DE PINNA, 2019; MORALES et al., 2019). O Baixo Interflúvio Madeira-Purus está compreendido entre a margem esquerda do rio Madeira e a margem direita do rio Purus, possuindo uma área de 14.112.273,39 hectares (SILVA et al., 2021). De acordo com Zuanon et al. (2015), a área do interflúvio é rica em espécies de peixes e abriga uma ictiofauna característica da região sudoeste da Amazônia.

Segundo Oberdorff et al. (2019), grande parte desta variedade ictiológica na bacia amazônica se dá pela alta heterogeneidade ambiental, como complexidade de biótopos (lagos, rios e igarapés) e habitats (bancos de macrófitas aquáticas, região de floresta alagada). A floresta, responsável pelo aporte de material orgânico, garante alimento e abrigo para a ictiofauna (MENDONÇA et al., 2005; ZUANON et al., 2015; FERNANDES et al., 2017), sendo que igarapés de maior ordem tendem a possuir maior diversidade do que aqueles de menor ordem (ANJOS & ZUANON, 2007; BELTRÃO et al., 2018).

Devido à alta diversidade ictiológica observada nos riachos, vem aumentando o interesse pelo estudo dos igarapés na Bacia Amazônica. Expedições realizadas nos últimos anos pelos

projetos GEOMA, PPBio e WCS BR-319 encontraram uma grande diversidade de espécies na região do interflúvio Purus-Madeira (STEGMANN et al., 2019). Porém, pesquisas sobre a composição e distribuição das espécies de peixes estão restritas a poucos trechos do interflúvio ou a riachos próximos à calha principal dos grandes rios (QUEIROZ et al., 2013; VIEIRA et al., 2016), regiões mais isoladas como cabeceiras de rios e pequenos igarapés apresentam maiores dificuldades de acesso e de coleta (OBERDORFF et al., 2019).

Os poucos estudos publicados (BARROS et al., 2011; QUEIROZ et al., 2013; STEGMANN et al., 2019), foram realizados longe dos principais rios, concentraram-se em riachos muito pequenos de primeira e segunda ordem, não amostraram os riachos maiores que cruzam a rodovia BR-319 e a maioria não utilizaram redes de emalhar. É importante saber até que ponto os peixes maiores penetram na floresta, pois estes muitas vezes representam espécies de interesse para a pesca comercial e desportiva, e todos os riachos maiores são cortados pela estrada.

Conforme cita Dias et al. (2016), mesmo com o aumento das pesquisas sobre as assembleias de peixes nos rios amazônicos, o Norte do Brasil responde por apenas 17% de toda a produção científica sobre o tema. Devido à dificuldade de acesso a pontos de coleta, pouco se sabe sobre a ictiofauna e seus padrões de variação ecológica temporal e espacial nos igarapés mais remotos da região amazônica. Informações sobre a composição de espécies de riachos mais distantes dos grandes rios, sobretudo nos interflúvios da calha sul da bacia amazônica, requerem mais esforços (STEGMANN et al., 2019).

Em consonância com Anjos et al. (2019), os inventários ictiológicos levam a novas descobertas de espécies ainda não descritas e servem de base para os esforços de conservação. Tendo em vista as informações supracitadas, este estudo tem como objetivo caracterizar a ictiofauna de igarapés que interceptam a BR-319, Rodovia Álvaro Maia, no interflúvio Purus-Madeira. Visto que, compreender os padrões de diversidade observados em ambientes naturais serve de base para orientar as decisões políticas e de gestão (WILLINK et al., 2013), pois fornece dados que podem ser usados para avaliar e prever os impactos ambientais e possibilitar estabelecer estratégias adequadas de exploração sustentável dessas áreas.

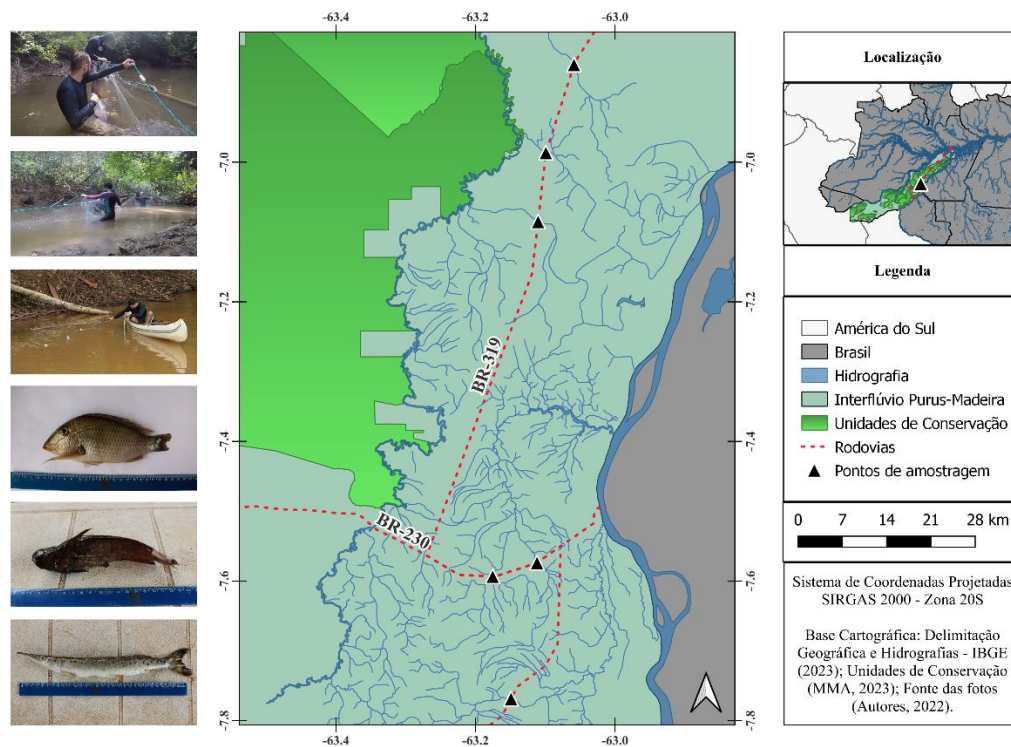
7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1. Localização da área de estudo

A BR-319 é uma rodovia federal brasileira que possui uma extensão de aproximadamente 885 km interligando Porto Velho (Rondônia) e Manaus (Amazonas) e, cruzando praticamente todo o interflúvio Purus-Madeira (GORDO & PEREIRA, 2015), neste sentido O rio Madeira

encontra-se na porção direita e o Purus na porção esquerda da rodovia (Figura 2).

O rio Madeira é um dos principais rios da bacia Amazônica, nasce a partir da confluência dos rios Beni e Mamoré, fronteira entre Brasil e Bolívia e deságua na margem direita do rio Amazonas e possui 1.135 km de comprimento de canal na abrangência da área de estudo. O rio Purus, por sua vez, nasce no Peru e adentra ao território brasileiro, percorrendo os estados do Acre e Amazonas, deságua na margem direita do rio Solimões e possui 1.270 km de comprimento de canal no Baixo Interflúvio Madeira-Purus (SILVA et al., 2021).



FORTE: Autor (2023).

Figura 2 - Localização da área de estudo e pontos de coleta.

As expedições foram realizadas no período de setembro a outubro de 2022, em seis igarapés ao longo da BR-319, sendo estes de terceira e quarta ordem seguindo a Hierarquização de Drenagem de Strahler (CHRISTOFOLETTI, 1980). A localização dos pontos amostrados encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 - Localização dos pontos de coleta.

Ponto	Localidade	Latitude	Longitude
1	Igarapé Bom futuro	7°34'25.18"S	63° 6'42.09"O
2	Igarapé Retiro	7°35'37.66"S	63°10'30.74"O

3	Igarapé Beem	7°46'6.93"S	63° 8'55.55"O
4	Igarapé Fortaleza	7° 5'5.77"S	63° 6'36.29"O
5	Igarapé Sto. Antônio	6°51'35.85"S	63° 3'31.21"O
6	Igarapé Realidade	6°59'10.22"S	63° 5'55.84"O

7.2. Coleta dos dados

As capturas foram autorizadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio e Ministério do Meio Ambiente (MMA), número 29476-4, licença permanente para coleta de material zoológico. Os peixes foram coletados com auxílio de redes de espera, compostas por duas baterias de 10 malhadeiras (30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 e 140 mm entre nós opostos). Cada malhadeira possui 10 m de comprimento, com altura variando entre 1,5 e 4,0m conforme a malha, posicionadas da menor para a maior, equidistantes 100m (CORTES et al., 1991; THOMPSON et al., 1998; LOWE MCCONNELL, 1999; ANJOS et al., 2019). Foi disposto uma bateria a montante e outra a jusante das pontes dispostas na rodovia BR-319. Em cada igarapé foi realizada uma coleta de 24h, com esforço contínuo de captura ocorrendo a cada seis horas, totalizando uma área de captura de 1.147,16 m² dia⁻¹ por estação amostral.

No campo, os indivíduos capturados foram identificados seguindo literatura disponível para cada grupo/espécie (Weitzman 1960; 1978; Géry 1977; 1993; Kullander et al. 1987; 1989; 1995; Vari and Ortega 1986; Lucena 1987; Weitzman and Vari 1987; Burgess 1989; Kullander and Ferreira 1991; Huber 1992; Vari 1992; Buckup 1993; Silfvergrip 1996; Reis 1997; Schaefer 1997; Zarske and Géry 1997; Lima and Toledo-Piza 2001; Römer 2002; Crampton et al. 2003; Crampton and Albert 2003; Costa 2004; Crampton et al. 2004; Crampton and Albert 2004; Mago-Leccia 1994; Crampton et al. 2005; Favorito et al. 2005; Lundberg 2005; Reis et al. 2005; Sousa and Py-Daniel 2005; Thacker et al. 2006; Zarske and Géry 2006; Rocha et al. 2008; Sarmiento-Soares and Martins Pinheiro 2008; Oyakawa and Mattox 2009; Marinho and Langeani 2010; Stegmann et al. 2022) e consulta a especialista.

Os espécimes foram eutanasiados em solução de Eugenol para diminuir as funções neurosensoriais dos peixes por atuar no sistema nervoso, posteriormente fixados em formaldeído (10%). Em uma ficha de campo foram anotadas as informações referentes ao local, coordenadas geográficas, data, hora, tipo de ambiente e aparelho de pesca. Após a identificação e quantificação foi feita a tomada de dados biológicos dos exemplares de cada espécie.

Todos os indivíduos foram transportados em caixas de isopor com gelo, separados por

embalagens plásticas e com papel vegetal contendo as informações citadas acima para o Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira (LIOP) no Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA), na Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O material testemunho foi depositado e conservado em álcool 70% na Coleção Ictiológica do LIOP, os números de tombo podem ser conferidos na tabela 2.



FONTE: Autor (2023).

Figura 3 - A) Coleta de dados ictiológicos em igarapés da BR-319, Sul do Amazonas. B) Identificação dos espécimes coletados em campo. C) Armazenamento dos indivíduos coletados nos igarapés da BR-319, Sul do Amazonas. D) Montagem da coleção ictiológica de igarapés da BR-319, Sul do Amazonas, depositado no LIOP/UFAM.

8. RESULTADOS

Foram capturados um total de 335 espécimes distribuídos em cinco ordens, 21 famílias,

45 gêneros e 65 espécies (Tabela 2). A ordem mais representativa em número de espécies foi Characiformes, com 10 famílias, 17 gêneros e 27 espécies (40,91%), seguida de Siluriformes com sete famílias 17 gêneros e 25 espécies (37,88%) e Cichliformes com uma famílias, oito gêneros e 11 espécies (17%) (Fig 2). Gymnotiformes apresentou duas espécies distribuídas em duas famílias e dois gêneros (3,03%) e Myliobatiformes apresentou uma única família, ordem e espécie (1,52%), sendo esta última a ordem com menor representatividade em riqueza de espécies e com menor frequência de captura.

Tabela 2 - Lista de peixes de igarapés da BR-319, Sudoeste da Amazônia, Brasil.

Ordem	Família	Gênero	Espécie	N	Nº de tomo
Characiformes	Acestrorhynchidae	Acestrorhynchus	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	22	LIOP.UFAM - 1739; 1749; 1761; 1764; 1765; 1770; 1777; 1780; 1864; 1911; 1912; 1913; 1934
			<i>Acestrorhynchus falcirostris</i>	17	LIOP.UFAM - 1919; 1921; 1922; 1923; 1954; 1969
			<i>Acestrorhynchus microlepis</i>	7	LIOP.UFAM - 1750; 1769; 1794
	Anostomidae	Leporinus	<i>Leporinus friderici</i>	18	LIOP.UFAM - 1767; 1788; 1793; 1795; 1797; 1802; 1986
			<i>Pseudanos gracillis</i>	3	LIOP.UFAM - 1741; 1744; 1772
				<i>Pseudanos trimaculatus</i>	1
	Bryconidae	Brycon	<i>Brycon falcatus</i>	1	LIOP.UFAM - 1823
	Characidae	Charax	<i>Charax</i> sp.	11	LIOP.UFAM - 1983; 1994; 2017
			<i>Charax</i> sp. “cuniã”	11	LIOP.UFAM - 1756; 1796; 1799; 1803; 1813; 1817; 1818; 1836
		Cynopotamus	<i>Cynopotamus</i> cf. <i>juruenae</i>	5	LIOP.UFAM - 2003; 2008
		Hydrolycus	<i>Hydrolycus scomberoides</i>	1	LIOP.UFAM - 2015
		Moenkhausia	<i>Moenkhausia</i> sp.	1	LIOP.UFAM - 1925
		Poptella	<i>Poptella</i> cf. <i>compressa</i>	1	LIOP.UFAM - 1927
		Roestes	<i>Roestes molossus</i>	11	LIOP.UFAM - 1762; 1807; 1821; 1833; 1835; 1949

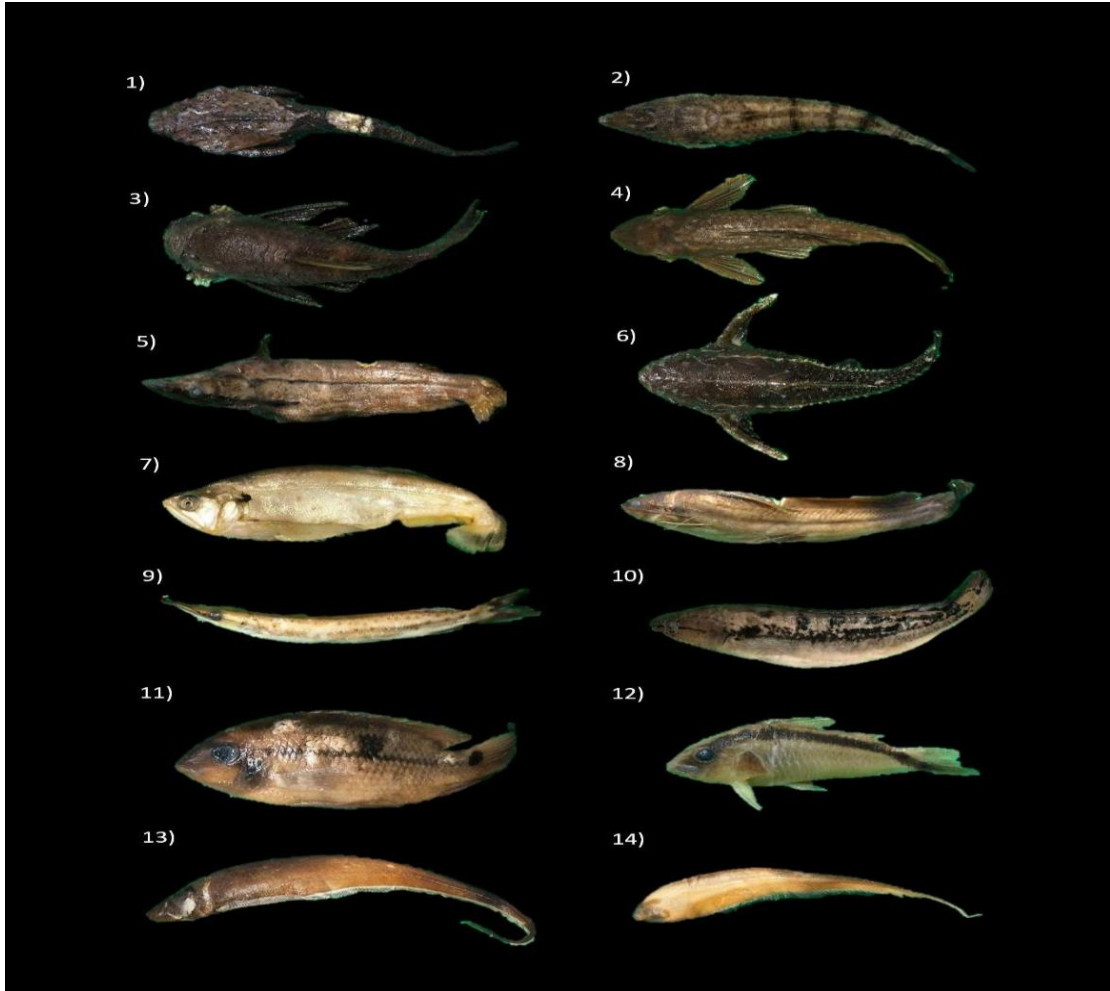
	Ctenoluciidae	Boulengerella	<i>Boulengerella maculata</i>	34	LIOP.UFAM - 1758; 1766; 1778; 1779; 1790; 1816; 1820; 1828; 1830; 1831; 1834; 1905; 1920; 1928; 1929; 1930; 1956; 1967
	Erythrinidae	Hoplias	<i>Hoplias malabaricus</i>	38	LIOP.UFAM - 1742; 1743; 1748; 1752; 1755; 1763; 1837; 1955
			<i>Hoplias aimara</i>	1	LIOP.UFAM - 1808
	Hemiodontidae	Hemiodus	<i>Hemiodus semitaeniatus</i>	2	LIOP.UFAM - 1909; 1910
			<i>Hemiodus unimaculatus</i>	1	LIOP.UFAM - 1839
	Iguanodectidae	Bryconops	<i>Bryconops cf. giacopinii</i>	8	LIOP.UFAM - 1759; 1838; 1918; 1945; 1946; 1947
			<i>Bryconops sp.</i>	1	LIOP.UFAM - 1768
	Prochilodontidae	Semaprochilodus	<i>Semaprochilodus insignis</i>	6	LIOP.UFAM - 1822; 1829
	Serrasalmidae	Serrasalmus	<i>Serrasalmus cf. compressus</i>	1	LIOP.UFAM - 2012
			<i>Serrasalmus hollandi</i>	1	LIOP.UFAM - 1868
			<i>Serrasalmus gr. rhombeus</i>	1	LIOP.UFAM - 2027
			<i>Serrasalmus rhombeus</i>	1	LIOP.UFAM - 1841
		Myloplus	<i>Myloplus cf. asterias</i>	1	LIOP.UFAM - 2016
Cichliformes	Cichlidae	Acarichthys	<i>Acarichthys cf. heckelii</i>	1	LIOP.UFAM - 1856
		Aequidens	<i>Aequidens cf. tetramerus</i>	3	LIOP.UFAM - 1846; 1847; 1851
			<i>Aequidens mauesanus</i>	1	LIOP.UFAM - 1849
		Biotodoma	<i>Biotodoma cupido</i>	1	LIOP.UFAM - 1850
		Chaetobranchus	<i>Chaetobranchus flavescens</i>	1	LIOP.UFAM - 1848
		Chaetobranchopsis	<i>Chaetobranchopsis orbicularis</i>	2	LIOP.UFAM - 1902; 1903
		Crenicichla	<i>Crenicichla cf. alta</i>	2	LIOP.UFAM - 1860; 1862
			<i>Crenicichla marmorata</i>	4	LIOP.UFAM - 1784; 1809
		Hypselecara	<i>Hypselecara cf. temporalis</i>	1	LIOP.UFAM - 1824
			<i>Hypselecara temporalis</i>	1	LIOP.UFAM - 1800

		Satanoperca	<i>Satanoperca jurupari</i>	20	LIOP.UFAM - 1745; 1746; 1783; 1812; 1819; 1832; 1844; 1858; 1865; 1866; 1867; 1904; 1915; 1917	
Gymnotiformes	Sternopygidae	Sternopygus	<i>Sternopygus macrurus</i>	4	LIOP.UFAM - 1982; 1989; 2042	
	Hypopomidae	Brachyhypopomus	<i>Brachyhypopomus</i> sp.	4	LIOP.UFAM - 2001; 2002; 2014; 2019	
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Patamotrygon	<i>Potamotrygon orbignyi</i>	1	Devolvido ao ambiente	
Siluriformes	Aspredinidae	Bunocephalus	<i>Bunocephalus coracoideus</i>	1	LIOP.UFAM - 1740	
	Auchenipteridae	Ageneiosus	<i>Ageneiosus</i> cf. <i>inermis</i>	3	LIOP.UFAM - 1814; 1981; 1996	
		Parauchenipterus	<i>Parauchenipterus galeatus</i>	3	LIOP.UFAM - 2021; 2028	
		Tatia	<i>Tatia</i> cf. <i>aulopygia</i>	1	LIOP.UFAM - 1760	
			<i>Tatia</i> cf. <i>galaxias</i>	4	LIOP.UFAM - 1840; 1926; 1941; 1943	
			<i>Tatia</i> cf. <i>intermedia</i>	3	LIOP.UFAM - 1787; 1792; 1798	
		Trachycorystes	<i>Trachycorystes trachycorystes</i>	3	LIOP.UFAM - 1898; 1933	
		Tetranematchthys	<i>Tetranematchthys</i> cf. <i>quadrifilis</i>	5	LIOP.UFAM - 1747; 1753; 1754; 1757	
			<i>Tetranematchthys quadrifilis</i>	6	LIOP.UFAM - 1880; 1882; 1882; 1891; 1894; 1985	
		Callichthyidae	Corydoras	<i>Corydoras</i> sp.	13	LIOP.UFAM - 1786; 1845; 1863; 1892; 1896; 1897; 1907; 1908
		Doradidae	Acanthodoras	<i>Acanthodoras spinosissimus</i>	2	LIOP.UFAM - 1958
		Heptapteridae	Pimelodella	<i>Pimelodella</i> sp.	1	LIOP.UFAM - 1959
			Rhamdia	<i>Rhamdia</i> cf. <i>quelen</i>	11	LIOP.UFAM - 1859; 1870; 1871; 1886; 1889; 1890; 1964
	Loricariidae	Ancistrus	<i>Ancistrus</i> cf. <i>dubius</i>	8	LIOP.UFAM - 1771; 1773; 1774; 1789; 1811; 1825; 1916	
			<i>Ancistrus</i> sp.	1	LIOP.UFAM - 1970	
		Hemiodontichthys	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	1	LIOP.UFAM - 1801	
			<i>Hemiodontichthys</i> cf. <i>acipenserinus</i>	2	LIOP.UFAM - 1992; 1993	
		Hypostomus	<i>Hypostomus</i> cf. <i>hoplonites</i>	1	LIOP.UFAM - 1939	

		<i>Hypostomus hoplonites</i>	3	LIOP.UFAM - 1932; 1953
		<i>Hypostomus cf. plecostomus</i>	1	LIOP.UFAM - 1861
		<i>Hypostomus pyrineusi</i>	5	LIOP.UFAM - 1806
	Loricaria	<i>Loricaria cataphracta</i>	1	LIOP.UFAM - 1826
	Pterygoplichthys	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	1	LIOP.UFAM - 1827
Pimelodidae	Leiarius	<i>Leiarius cf. marmoratus</i>	1	LIOP.UFAM - 1962
	Pimelodus	<i>Pimelodus altissemus</i>	1	LIOP.UFAM - 1738

Nota: As famílias que apresentam maior número de espécies são: Cichlidae (11), Loricariidae (10), Auchenipteridae (8) e Characidae (6). Essas famílias representaram 53,03% do total de indivíduos capturados. N= Número de indivíduos coletados; cf= Confere com.

As famílias que apresentaram o maior número de espécies foram Cichlidae com oito gêneros e onze espécies, Loricariidae com cinco gêneros e dez espécies, seguidas de Auchenipteridae com cinco gêneros e oito espécies. As demais famílias somaram 27 gêneros e 37 espécies. Nestas últimas, foram identificadas nove famílias (Bryconidae, Ctenoluciidae, Prochilodontidae, Sternopygidae, Hypopomidae, Potamotrygonidae, Aspredinidae, Callichthyidae e Doradidae) com apenas uma espécie. Alguns exemplares dos indivíduos mais exclusivos coletados nos igarapés, podem ser visualizados na figura 4.



FORTE: Autor (2023).

Figura 4 – Exemplares de espécies de peixes de igarapés da BR-319, Sul do Amazonas, Brasil, nos meses de setembro a novembro de 2022. Nota: 1) *Bunocephalus coracoides* 10cm; 2) *Hemiodontichthys* cf. *acipenserinus* 11cm; 3) *Ancistrus* cf. *dubius* 10cm; 4) *Ancistrus* sp. 15,5cm; 5) *Tetranematichthys quadrifilis* 15,5cm; 6) *Acanthodoras spinosissimus* 12 cm; 7) *Hydrolycus scomberoides* 23cm; 8) *Leirius* cf. *marmoratus* 22cm; 9) *Boulengerella macula* 15,6cm; 10) *Crenicichla marmorata* 26cm; 11) *Hypselecara temporalis* 17cm; 12) *Corydoras* sp. 5,8 cm; 13) *Sternopygus macurus* 45cm; 14) *Brachyhyopomus* sp. 42cm.

Algumas espécies apresentaram baixa riqueza sendo coletados apenas um indivíduo: *Pseudanos trimaculatus* (Kner, 1858), *Brycon falcatus* (Müller & Troschel, 1844), *Hydrolycus scomberoides* (Cuvier, 1819), *Moenkhausia* sp. (Eigenmann, 1917), *Poptella* cf. *compressa* (Günther, 1864), *Hoplias aimara* (Valenciennes, 1847), *Hemiodos unimaculatus* (88), *Bryconops* sp. (Kner 1858), *Serrasalmus* cf. *compressus* (Jégu, Leão & Santos, 1991), *Serrasalmus hollandi* (Eigenmann, 1915), *Serrasalmus rhombeus* e *Serrasalmus* gr. *rhombeus* (Linnaeus, 1766), *Myloplus* cf. *asterias* (Müller & Troschel, 1844), *Acarichthys* cf. *heckelii* (Müller & Troschel, 1849), *Aequidens mauesianus* (Kullander, 1997), *Chaetobranchus flavescens* (Heckel, 1840), *Hypselecara temporalis* e *Hypselecara* cf. *temporalis* (Günther,

1862), *Biotodoma cupido* (Heckel, 1840), *Potamotrygon orbignyi* (Castelnau, 1855), *Bunocephalus coracoideus* (Cope, 1874), *Tatia* cf. *aulopygia* (Kner, 1858), *Pimelodella* sp. (Eigenmann & Eigenmann, 1888), *Ancistrus* sp. (Kner, 1854), *Hypostomus* cf. *hoplonites* (Rapp Py-Daniel, 1988), *Hypostomus* cf. *plecostomus* (Linnaeus, 1758), *Loricaria cataphracta* (Linnaeus, 1758), *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), *Leiarius* cf. *marmoratus* (Gill, 1870), *Pimelodus altissimus* (Eigenmann & Pearson, 1942). A distribuição do número de indivíduos coletados por espécies em cada ponto de coleta está demonstrado na Figura 5.



FONTE: Autor (2023).

Figura 5 - Distribuição do número de indivíduos coletados por espécies em cada ponto de coleta.

Das espécies registradas, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (38), *Boulengerella maculata* (Valenciennes, 1850) (34) e *Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) (22) foram as mais frequentemente capturadas representando 28,15% da captura total. Ambas espécies são comuns encontradas nas bacias de rios da América Central e do Sul e podem habitar ambientes lênticos (PRADO, 2006; HOSHINO, 2016; SOUZA, 2017).

9. DISCUSSÃO

Utilizando um método semelhante ao proposto neste estudo, Queiroz et al. (2013) coletaram na bacia do Rio Madeira 11.949 espécimes representando 189 espécies, oito ordens e 34 famílias. Sendo Characiformes e Siluriformes as ordens mais diversas, equivalente a 76,2% das espécies registradas, seguidas por Perciformes (11,6%) e Gymnotiformes (7,4%). Este alto número de espécies registradas provavelmente tem relação com a aplicação de diferentes técnicas de pesca (ativa e passiva).

Ao inventariar a ictiofauna de lagos do baixo rio Purus e também utilizando redes de emalhar como apetrecho de pesca, Morales et al. (2019) coletaram um total de 2.299 indivíduos, representados por sete ordens, 25 famílias e 74 espécies. Characiformes foi a ordem mais representativa em número de espécies e famílias (44 e 14, respectivamente), seguida de Siluriformes com 20 espécies e seis famílias e Cichliformes com apenas uma família, mas cinco espécies. Esses resultados vão de acordo com os obtidos neste estudo e com o descrito por Dagosta e De Pinna (2019) que citam que na Bacia Amazônica, as ordens dos Characiformes, Siluriformes e Cichliformes são as que apresentam maior diversidade de espécies.

Em estudos existentes em igarapés do interflúvio Purus-Madeira, Barros et al. (2011) coletaram 5.508 peixes pertencentes a 78 espécies, 22 famílias e seis ordens. Characiformes foi a ordem mais diversa e abundante, com 39 espécies, seguido por Gymnotiformes (15) e Siluriformes (12). Nos estudos de Stegmann et al. (2019), para um total de 12.566 indivíduos coletados, também houve a predominância de Characiformes, com o maior número de espécies (64), seguida por Siluriformes (17) e Gymnotiformes (11). A família com maior número de espécies foi Characidae (62), seguida de Cichlidae (18) e Loricariidae com 12 espécies. Ambos utilizaram métodos ativos para coleta.

Ao comparar os resultados obtidos em Barros et al. (2011) e Stegmann et al. (2019), podemos perceber uma grande diversidade de Characidae (23 e 61, respectivamente), sendo também a família com maior riqueza presente na ordem dos Characiformes (6 espécies) deste estudo. Ainda, as espécies *Cynopotamus cf. juruena*, *Hydrolycus scomberoides*, *Poptella cf. compressa* e *Roestes molossus*, diferente dos trabalhos supracitados, foram capturados em

nossas coletas. O qual pode ser justificado pelas diferentes metodologias aplicadas em cada trabalho.

Neste estudo obtivemos maior abundância das espécies *Boulengerella maculata* e *Hoplias malabaricus* representando 21,56% dos indivíduos capturados, a captura destas espécies também foi feita nos estudos de Queiroz et al. (2013). Isto sugere a necessidade e importância de acrescentar armadilhas de espera (malhadeiras, hoop traps, covas e outros) para complementar os estudos de inventários e composição de espécies.

A região Amazônica concentra mais da metade da diversidade de espécies nas famílias Characidae, Loricariidae, Cichlidae, Cynolebiidae e Callichthyidae, sendo os caracídeos responsáveis por aproximadamente 23% do total registrado (DAGOSTA & DE PINNA, 2019). Essa riqueza advém da junção de espécies que são de linhagens da própria região e de outras espécies com diversidade oriunda de outras bacias. Para tanto, os resultados deste estudo destacam a importância de pesquisas mais focadas na distribuição das espécies de peixes de água doce da Amazônia. O entendimento dos padrões de diversidade observados em ambientes naturais constitui a base para propostas de conservação (FARIAS et al., 2017).

Catalogar a ictiofauna em ambientes modificados para acessar a diversidade de peixes é um passo fundamental para subsidiar investigações sobre os potenciais impactos da composição, manutenção e sobrevivência da ictiofauna nesses ambientes diretamente afetados pelas atividades antrópicas (PEREIRA et al., 2020), ou ainda que poderá ser alterados de forma mais intensiva. Ainda, podendo estas espécies ter relação com características abióticas dos igarapés e dos rios que são afluentes. Faz-se necessário a implementação de metodologias mais robustas para avaliação de impacto ambiental, podendo ser utilizados os parâmetros físico-químicos para controle e avaliação de alteração da característica natural e da qualidade do ambiente aquático.

10. REFERÊNCIAS

- ANJOS, M. R. Dos; MANZATTO, Â. G.; & MACHADO, N. G. Assembleias de peixes em igarapés de terra firme em duas sub-bacias do médio rio madeira, brasil. **Evolução e Conservação Da Biodiversidade**, 6(1), 1. 2015. DOI: [10.7902/6issecbvol1.2015n72](https://doi.org/10.7902/6issecbvol1.2015n72)
- ANJOS, M. R. DOS.; MACHADO, N. G.; PEDERSOLI, M. A.; PEDERSOLI, N. R. B.; BARROS, B. S.; LOURENÇO, I. H; & BARREIROS, J. P. Survey of fish species from the Lower Roosevelt River, Southwestern Amazon basin. **Biota Neotropica**, 19(4), 2019. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0717>
- ANJOS, M. B. dos; & ZUANON, J. Sampling effort and fish species richness in small terra firme forest streams of central Amazonia, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, 5(1), 45–52. 2007 <https://doi.org/10.1590/S1679-62252007000100006>
- BARROS, S. F.; DORIA, C. R. DA C.; RODRIGUES, C. G., & LIMA FILHO, J. A. DE. A ictiofauna de igarapés da microbacia do Belmont, um sistema hidrográfico degradado pela expansão urbana na Amazônia Sul Ocidental. **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DA AMAZÔNIA** , 9 (3), 120–143. 2020. <https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.9.n.3.p.120-143>
- BARROS, D. DE F.; ZUANON, J.; DE MENDONÇA, F. P.; SANTO, H.M.V.E, GALUCH, A.V; & ALBERNAZ, A.L.M. The fish fauna of streams in the Madeira-Purus interfluvial region, Brazilian Amazon. **Check List** , 7 (6), 768–773. 2011. <https://doi.org/10.15560/11022>
- BELTRÃO, H.; & SOARES, M. G. M. Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da reserva de desenvolvimento sustentável RDS-Tupé na Amazônia central. **Biota Amazônia**, 8(1), 34–42. 2018. Retrieved from <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/3491/v8n1p34-42.pdf>
- BUCKUP, P. A. Review of the characidiin fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. **Review Literature And Arts Of The Americas**, 4(2), 97–154. 1993. Retrieved from <http://www.mendeley.com/research/review-of-the-characidiin-fishes-teleostei-characiformes-with-description-of-four-new-genera-and-ten-new-species/>
- BURGESS, W. E. An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. **TFH Publication, Neptune City, Canada**, 784 p. 1989.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia - Editora Blucher. **Geomorfologia** , 188. 1980. Extraído de <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/geomorfologia-441>
- DUARTE, J. & CORTES, RUI & MONZÓN, AURORA. Habitat and fish population parameters in a HEADSTREAM. **Scientia gerundensis**, 16(1): 53-60. 1990.
- COSTA, I. D.; OHARA, W. M.; & ALMEIDA, M. Fishes from the Jaru Biological Reserve, Machado River drainage, Madeira River basin, Rondônia State, northern Brazil. **Biota Neotropica**, 17. 2017. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0315>
- COSTA, W. J. E. M. Rivulus kirovskyi, a new killifish from the central Amazon, Brazil (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Neotropical Ichthyology**, 2. 2004. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252004000100002>
- CRAMPTON, W.G.R. e ALBERT, J.S. Redescrição de *Gymnotus coropinae* (Gymnotiformes, Gymnotidae), uma espécie frequentemente mal identificada de peixe elétrico neotropical, com

notas sobre história natural e sinais elétricos. **Zootaxa**, 348 (1), 1. 2003. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.348.1.1>

CRAMPTON, W. G. R., & ALBERT, J. S. Redescription of *Gymnotus coatesi* (Gymnotiformes, Gymnotidae): A rare species of electric fish from the lowland Amazon Basin, with descriptions of osteology, electric signals, and ecology. **Copeia**, (3), 525–533. 2004. <https://doi.org/10.1643/CI-03-246R1>

CRAMPTON, W. G. R., THORSEN, D. H., & ALBERT, J. S. Three new species from a diverse, sympatric assemblage of the electric fish *Gymnotus* (Gymnotiformes: Gymnotidae) in the lowland Amazon Basin, with notes on ecology. **Copeia**, (1), 82–99. 2005. <https://doi.org/10.1643/CI-03-242R2>

DAGOSTA, F. C. P.; & De PINNA, M. Biogeography of Amazonian fishes: Deconstructing river basins as biogeographic units. **Neotropical Ichthyology**, 15(3). 2017. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-20170034>

DAGOSTA, F. C. P., & DE PINNA, M. The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. Bulletin of the American Museum of Natural History. **American Museum of Natural History Library**, V. 2019. e 431. 2019 DOI: <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1>

DAGOSTA, F. C. P., DE PINNA, M., PERES, C. A., & TAGLIACOLLO, V. A. Existing protected areas provide a poor safety-net for threatened Amazonian fish species. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(5), 1167–1189. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.3461>

DIAS, M. S., ZUANON, J., COUTO, T. B. A., CARVALHO, M., CARVALHO, L. N., ESPÍRITO-SANTO, H. M. V., ... TEDESCO, P. A. Trends in studies of Brazilian stream fish assemblages. **Natureza e Conservação**, 14(2), 106–111. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.06.003>

FARIAS, E.U, LOEBENS, S.D.C, YAMAMOTO, K.C, SIQUEIRA-SOUZA, F.K, FREITAS, C.E DE C., ANJOS, H.D.B. dos, & MAGALHÃES, E.R.S. Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuini, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, 7 (1), 74–81. 2017.

FAVORITO, S. E., ZANATA, A. M., & ASSUMPÇÃO, M. I. A new *Synbranchus* (Teleostei: Synbranchiformes: Synbranchidae) from ilha de Marajó, Pará, Brazil, with notes on its reproductive biology and larval development. **Neotropical Ichthyology**, 3(3), 319–328. 2005. <https://doi.org/10.1590/s1679-62252005000300001>

FREDERICO, R. G.; REIS, V. C. E S.; & POLAZ, C. N. M. Conservação de peixes de riacho: planejamento e políticas públicas. **Oecologia Australis**, 25(02), 546–564. 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.20>

GÉRY, J. 1977. *Characoids of the World*. Neptune: TFH Publications. 772 p.

PEREIRA, H. & GORDO, M. **Unidades de Conservação do Amazonas no interflúvio Purus-Madeira: Diagnóstico Biológico**. Manaus: EDUA, 2015. 236 p.

HINNAH, R. **Composição da ictiofauna de três afluentes do rio Urubu, Médio Amazonas, Brasil**. 2020. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM.

2020.

HOSHINO, M. D. F. G., NEVES, L. R., & TAVARES-Dias, M. Parasite communities of the predatory fish, *Acestrorhynchus falcatus* and *Acestrorhynchus falcirostris*, living in sympatry in Brazilian Amazon. **Revista Brasileira De Parasitologia Veterinária**, 25, 207–216. 2016. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612016038>

HUBER, J. H. Review of *Rivulus*: Ecobiogeography - Relationships. The most widespread Neotropical cyprinodont genus. **Cybium, Société Française d'Ichtyologie**, Paris. 572 p. 1992.

JUNK, W. J., SOARES, M. G. M., & BAYLEY, P. B. Freshwater fishes of the Amazon River basin: Their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management*. Michigan State University Press. 2007. <https://doi.org/10.1080/14634980701351023>

WEITZMAN, S. H., WEITZMAN, M. J., & KULLANDER, S. Cichlid Fishes of the Amazon River Drainage of Peru. **Copeia**, 1987 (4). <https://doi.org/10.2307/1445586>

KULLANDER, S. O. Description of a new *Acaronia* species (Teleostei, Cichlidae) from the Rio Orinoco and Rio Negro drainages. **Zoologica Scripta**, 18(3), 447–452. 1989. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.1989.tb00139.x>

KULLANDER, S. O. Three new cichlid species from southern Amazonia: *Aequidens gerciliae*, *A. epae* and *A. michaeli*. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 6(2), 149–170. 1995.

KULLANDER, S. O., & FERREIRA, E. J. G. A new *Aequidens* species from the Rio Trombetas, Brasil, and redescription of *Aequidens pallidus* (Teleostei, Cichlidae). *Zoologica Scripta*, 19(4), 425–433. 1990. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.1990.tb00269.x>

LIMA, F. C. T., & TOLEDO-PIZA, M. New species of *Moenkhausia* (Characiformes: Characidae) from the Rio Negro of Brazil. *Copeia*, (4), 1058–1063. 2001. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2001\)001\[1058:NSOMCC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2001)001[1058:NSOMCC]2.0.CO;2)

LOWE-McCONNELL, R. H. Fauna de peixes neotropicais. In: Estudos ecológicos em comunidades tropicais / R. H. Lowe-McConnell; tradução Vazzoler, A. E. M; Agostinho, A.; Cunnhingham, P. T. M. **Editora da Univ. São Paulo**. 534p. 1999

LUCENA, C.A.S. Revisão e redefinição do gênero Neotropical *Charax* Scopoli, 1777, com a descrição de quatro espécies novas (Pisces; Characiformes; Characidae). *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS* 40: 5-124. 1987.

LUNDBERG, J.G. *Gymnorhamphichthys bogardusi*, a new species of sand knifefish (Gymnotiformes: Rhamphichthyidae) from the Rio Orinoco, South America. *Annals of the South African Museum* 479: 1-4. 2005.

MAGO-LECCIA, F. Electric fishes of the continental waters of America. Caracas: Fundacion para el Desarrollo de las Ciencias Fisicas, Matematicas y Naturales. 206 p. 1994

MARINHO, M. M. F.; & LANGEANI, F. A new species of *Moenkhausia* from the rio Amazonas and rio Orinoco basins (Characiformes: Characidae). **Zootaxa**, (2577), 57–68. 2010. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2577.1.3>

MENDONÇA, F. P.; MAGNUSSON, W. E.; & ZUANON, J. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, (4), 751–764. 2005. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2005\)005\[0751:RBHCAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2005)005[0751:RBHCAF]2.0.CO;2)

- MORALES, B. F., OTA, R. P., SILVA, V. D. P. E., & DEUS, C. P. de. Ichthyofauna from floodplain lakes of Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), lower rio Purus. **Biota Neotropica**, 19(4). 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0779>
- OBERDORFF, T., DIAS, M. S., JÉZÉQUEL, C., ALBERT, J. S., ARANTES, C. C., BIGORNE, R., ZUANON, J. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. **Science Advances**, 5(9). 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav8681>
- OYAKAWA, O. T., & MATTOX, G. M. T. Revision of the Neotropical trahiras of the *Hoplias lacerdae* species-group (Ostariophysi: Characiformes: Erythrinidae) with descriptions of two new species. **Neotropical Ichthyology**, 7(2), 117–140. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252009000200001>
- PEREIRA, R. da S., DA SILVA, R. G. A., MORALES, B. F., SOUZA, S. D. S., HINNAH, R., TAKAHASHI, E. L. H., & OTA, R. P. Ichthyofauna from tributaries of urubu and amazonas rivers, Amazonas State, Brazil. **Biota Neotropica**, 20(2). 2020. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0839>
- PRADO, C. P. A., GOMIERO, L. M., & FROEHLICH, O. Spawning and parental care in *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) in the southern Pantanal, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66(2 B), 697–702. 2006. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000400013>
- QUEIROZ, L. J., TORRENTE-VILARA, G., VIEIRA, F. G., OHARA, W. M., ZUANON, J., & DORIA, C. R. C. Fishes of Cuniã Lake, Madeira River Basin, Brazil. **Check List**, 9(3), 540–548. 2013. <https://doi.org/10.15560/9.3.540>.
- REIS, R.E. Revision of the Neotropical genus *Hoplosternum* (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae) with the description of two new genera and three new species. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, 7: 299-326. 1997
- REIS, R.E., P-Y. LE BAIL and J.H.A. MOL. New arrangement in the synonymy of *Megalechis* Reis, 1997 (Siluriformes: Callichthyidae). **Copeia** 2005(3): 678-682.
- REIS, R.E., ALBERT, J.S., DIDARIO, F., MINCARONE, M.M., PETRY, P. & ROCHA, L.A. Fish biodiversity and conservation in South America. **J Fish Biol.** 89(1):12-47. 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- ROCHA, M.S.; de Oliveira R.R.; and PY-DANIEL, L.H.R. A new species of *Gladioglanis* Ferraris and Mago-Leccia from rio Aripuanã, Amazonas, Brazil (Siluriformes: Heptapteridae). **Neotropical Ichthyology** 6(3): 433-438. 2008.
- RÖMER, U. Cichlid Atlas, Volume 1. Natural History of South American Dwarf Cichlids. Parts 1 and 2. Germany: Mergus, Melle. 1311 p. 2002.
- SARMENTO-SOARES, L.M.; AND MARTINS-PINHEIRO, R.F. A systematic revision of *Tatia* (Siluriformes: Auchenipteridae: Centromochlinae). **Neotropical Ichthyology** 6(3): 495-542. 2008.
- SCHAEFER, S.A. The Neotropical cascudinhos: Systematics and biogeography of the *Otocinclus* catfishes (Siluriformes: Loricariidae). **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 148: 1-120. 1997.

- SILFVERGRIP, A.M.C. A systematic revision of the Neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). Stockholm: Swedish Museum of Natural History. 156 p. 1996.
- SILVA, M. F.; MANIESI, V.; SOUZA, R. M. S. Vulnerabilidade a erosão e aplicações socioambientais no Baixo Interflúvio Madeira-Purus, AM/RO. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.3, p.598-612, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0048>
- SOUSA, L.M. & L.H.R. PY-DANIEL. Description of two new species of *Physopyxis* and redescription of *P. lyra* (Siluriformes: Doradidae). **Neotropical Ichthyology** 3(4): 625-636. 2005.
- SOUZA, J.F.D.S. Citotaxonomia de *Boulengerella Eigenmann* 1903 (Characiformes: Ctenoluciidae) da região Amazônica Central. 2017.
- STEGMANN, L. F., LEITÃO, R. P., ZUANON, J., & MAGNUSSON, W. E. Distance to large rivers affects fish diversity patterns in highly dynamic streams of Central Amazonia. **PLoS One**, 14(10), e0223880. 2019.
- STEGMANN, L. & ZUANON, J. & SANTORELLI JUNIOR, S. & MAGNUSSON, W. & LOURENÇO, I. & BASTOS, D. & MENDONÇA, F. & ANJOS, M. Guia ilustrado dos Peixes de Igarapés da BR-319 - Uma introdução à biodiversidade. 2022.
- THACKER, C.E., F. PEZOLD and R.D. SUTTKUS. Redescription of the dwarf neotropical eleotrid genus *Leptophilypnus* (Teleostei: Gobioidi), including a new species and comments on *Microphilypnus*. **Copeia** 2006(3): 489-499. 2006.
- THOMPSON, W. L. WHITE, G. C.; GOWAN, C. **Monitoring vertebrates populations**. Academic Press, San Diego, CA, USA. 365pp. 1998.
- VARI, R.P; and ORTEGA, H. The catfishes of the Neotropical family Helogenidae (Ostariophysi: Siluroidei). **Smithsonian Contributions to Zoology** 442: 1-20. 1986.
- VARI, R.P. Systematics of the Neotropical Characiform genus *Cyphocharax* Fowler (Pisces, Ostariophysi). **Smithsonian Contributions to Zoology** 529: 1-137. 1992.
- VIEIRA, F.G; MATSUZAKI A.A.; BARROS, B.S.F; OHARA, W.M.; PAIXÃO, A. DE C.; TORRENTE-VILARA, G.; ZUANON, J.; DORIA, C.R. da C. Catálogo de peixes da ESEC Cuniã. 2016. 108f. **EDUFRO**. Porto Velho-RO. DOI:[10.47209/978-85-7764-082-9](https://doi.org/10.47209/978-85-7764-082-9)
- VIRGÍLIO, L. R.; RAMALHO, W. P.; SILVA, J. C. B. da; SUSÇUARANA, M. S.; BRITO, C. H. DE; & VIEIRA, L. J. S. Does riparian vegetation affect fish assemblage? A longitudinal gradient analysis in three Amazonian streams. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**, 40, e42562. 2018. doi: 0.4025/actascibiolsci.v40i1.42562
- WILLINK, P.W.; ALEXANDER, E.; & JONES, C.C. Usando assembléias de peixes em diferentes habitats para desenvolver um plano de manejo para a Concessão de Conservação de Upper Essequibo, Guiana. **Biota Neotropica** 13(4):260-268. 2013. <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/pt/fullpaper?bn02713042013+en> (último acesso em 28/04/2019).
- WEITZMAN, S.H. Further notes on the relationships and classification of the South American characid fishes of the subfamily Gasteropelecinae. **Stanford Ichthyological Bulletin** 7(4): 217-239. 1960.

WEITZMAN, S.H. Three new species of fishes of the genus *Nannostomus* from the Brazilian states of Pará and Amazonas (Teleostei: Lebiasinidae). **Smithsonian Contributions to Zoology** 263: 1-14. 1978.

WEITZMAN, S.H.; and VARI, R.P. Two new species and a new genus of miniature characid fishes (Teleostei: Characiformes) from northern South America. **Proceedings of The Biological Society of Washington** 100(3): 640-652. 1978.

ZARSKE, A.; and GÉRY, J. Ein neuer Salmleraus Peru. *Das Aquarium* 336: 12-17. 1997

ZARSKE, A.; and GÉRY, J. Zur identität von *Copella nattereri* (Steindachner, 1876) einschließlich der Beschreibung einer neuen Art (Teleostei: Characiformes: Lebiasinidae). *Zoologische Abhandlungen (Dresden)* 56:15-46. 2006.

ZUANON, J.; MENDONÇA, F.; ESPÍRITO-SANTO, H.; GALUCH, A.; AKAMA, A. Guia de peixes da Reserva Ducke - Amazônia Centra. Manaus: **Editora INPA**. 154p. 2015

JEISSY ADIENE QUEIROZ SANTANA

CAPÍTULO II

**A INFLUÊNCIA DA RODOVIA BR-319 NA ESTRUTURA DAS
ASSEMBLEIAS DE PEIXES DE IGARAPÉS DO INTERFLÚVIO
PURUS-MADEIRA, SUL DO AMAZONAS.**

Dissertação apresentado Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Linha 1: Componentes e dinâmicas dos ecossistemas com ênfase no bioma amazônico.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rodrigues dos Anjos

Humaitá, AM

Outubro/2023

RESUMO

A construção de estradas é um empreendimento apontado como um dos causadores de significativos impactos socioambientais desde a construção e durante a operação, podendo afetar as águas superficiais e subterrâneas. Este trabalho investigou os efeitos dos gradientes ambientais na estrutura das assembleias de peixes de igarapés que cruzam a rodovia BR-319, no Sul do Amazonas. As coletas foram feitas no trecho com ponte em rodovia pavimentada (P) e no trecho com pontes de madeira e rodovia não pavimentado (NP). Foram feitas medições dos parâmetros físico-químicos da água e para a coleta dos peixes foi disposto dez malhadeiras a montante e dez malhadeiras a jusante das pontes. A diversidade foi determinada através dos índices de Shannon-Wiener, a distribuição das comunidades foi analisada por meio de um Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) e para verificar se há relação entre variáveis físico-químicas da água e as espécies dos peixes identificada foi utilizado a Análise de Correlação Canônica (CCA). Foram coletados 335 exemplares de peixes, 65 espécies, 21 famílias e 5 ordens. O ponto 6 (NP) teve o maior número de capturas (78) e apresentou a maior riqueza de espécies (23), o *Charax* sp. e *H. malabaricus* foram os mais capturados com 11 e nove indivíduos, respectivamente. O índice de Shannon-Wiener (H') mostrou a abundância e equabilidade dos diferentes grupos de espécies, com o maior valor de $H'=2,83$. A NMDS revelou uma maior extratificação espacial com as maiores abundâncias observadas para os pontos NP. A CCA explicou 77,03% das correlações entre as variáveis independentes e variáveis dependentes, as variáveis pH, turbidez, condutividade e profundidade apresentaram maior importância em relação a composição das espécies *S. Jurupari*, *A. falcatus*, *R. molossus* e *B. maculata*. Os resultados mostraram que a diferença dos gradientes ambientais dos pontos pavimentados e não pavimentados geram um efeito significativo no habitat e influência na composição e estrutura das assembleias de peixes.

Palavras-chave: Amazônia ocidental. Bioindicador. Caracterização ambiental. Composição de peixes. Igarapés da Amazônia.

ABSTRACT

The construction of highways and roads is one of the leading causes of socioenvironmental impacts over superficial and underground waters. This work investigated the effects of environmental gradients on the fish assemblages of third-order streams crossed by the Álvaro Maia Highway, also known as BR-319, South Amazonas. The collections included streams in paved (P) and non-paved (NP) stretches of the BR-319. We captured the fish species using two batteries of 10 fishnets with different mesh sizes, one upstream and one downstream of the bridge, while also measuring the water's physical-chemical parameters. We also calculated the diversity using the Shannon-Wiener index, analyzed the fish assemblage's distribution using a Nonmetric Multidimensional Scaling (NMDS), and verified the existence of relations between the water's physical-chemical variables and the fish assemblage using a Canonical Correspondence Analysis (CCA). We captured 335 individuals, distributed in 65 species, 21 families, and 5 orders. Point 6 (NP) presented the higher number of captures (78) and species richness (23), with the *Charax* sp and *H. malabaricus* leading the captures, with 11 and 9 individuals captured, respectively. The Shannon-Wiener index (H') showed the abundance and equability of the different species groups, reaching a value of $H'=2.83$. The NMDS revealed a higher spatial stratification with higher abundancies in the NP points. The CCA explained 77.03% of the correlations between dependent and independent variables, where the pH, turbidity, conductivity, and depth correlated with the species *J. jurupari*, *A. falcatus*, *R. molossus*, and *B. maculata*. The results suggest the existence of an environmental gradient defined by the P and NP points, which generates a significant effect in habitats, influencing the structure and composition of the captured fish assemblages.

Keywords: Bioindicators. Environmental characterization. Fish assemblages. Amazon streams. Western Amazon.

11. INTRODUÇÃO

A região Amazônica apresenta a maior bacia hidrográfica do mundo, com uma variedade de características físico-químicas, biológicas e geológicas que têm influência direta na composição e na formação dos seus diferentes tipos de água e diversidade biológica (SANTOS et al., 2020), compreendendo quase 20% da água total dos rios do mundo (REIS et al., 2016). A bacia amazônica é composta por uma variedade de corpos aquáticos como rios, igapós, várzeas e igarapés (CAMPOS, 2019), essa heterogeneidade ambiental é uma das responsáveis pela grande diversidade de peixes da Amazônia (OBERDOFF et al., 2019), com mais de 2700 espécies de peixes reconhecidas (JEZECKEL et al., 2020; DAGOSTA & DE PINNA, 2019; 2021). Assim, acredita-se que a Amazônia detém a maior biodiversidade e é um dos ecossistemas naturais mais íntegros e produtivos do planeta.

A bacia Amazônica possui um elevado quantitativo de pequenos corpos d'água, porém, poucos estudos sobre a ictiofauna habitando esses ambientes foram desenvolvidos até meados da década de 1990 (SILVA, 2018). Numa revisão realizada por Dias et al. (2016) sobre pesquisas publicadas sobre assembleias de peixes de riachos no Brasil foi possível constatar que o número de estudos é distribuído de forma desigual entre as regiões, onde o norte do país contribui com apenas 17% dos estudos publicados sobre as assembleias de peixes de riachos brasileiros, por ano.

Porém, nos últimos anos, impulsionados pela disponibilização de ferramentas analíticas e, particularmente na Amazônia, pelo protocolo proposto por Mendonça e colaboradores (2005) e a criação do Programa de Pesquisas em Biodiversidade (PPBio/INPA), estudos com o intuito de sanar lacunas de conhecimentos associada à fauna aquática dos igarapés, a composição, distribuição espacial, efeitos sazonais e principalmente a estrutura das assembleias de peixes têm sido conduzidos (BARROS et al., 2011; VIEIRA et al., 2016; STEGMANN et al., 2019; BARROS et al., 2020; STEGMANN et al. 2022).

Estudos sobre os igarapés da Amazônia e seus fatores ambientais determinantes são relevantes por permitirem reconhecer os danos primários ocasionados por perturbação ao ambiente, favorecendo a tomada de decisões que possam minimizar impactos socioambientais (SANTOS et al., 2020). Por exemplo, determinar o efeito de gradientes ambientais na comunidade de peixes e diferenciar os efeitos naturais dos antrópicos é de grande interesse para a ecologia por permitir identificar se essas mudanças no ambiente estão afetando a estrutura de peixes (ZUBIETA et al., 2020).

A caracterização ambiental pode ser realizada utilizando espécies bioindicadoras, como por exemplo os peixes, tendo em vista o conhecimento prévio das características ecológicas e do comportamento das comunidades em situações naturais e adversas (PIMENTA et al., 2016). A utilização da biota aquática em avaliações ambientais, contribui com informações importantes sobre o nível de degradação ambiental, por estarem constantemente expostas a diversas condições de maior ou menor especificidade (FERREIRA et al., 2017). Ainda que, o uso de bioindicadores também se tornou uma alternativa viável para compreender como as interferências com o meio ambiente podem afetar a dinâmica da biodiversidade em determinado meio e numa perspectiva espaço-temporal.

Além disso, compreender os padrões de diversidade observados em ambientes naturais serve de base para propostas de conservação. O estudo sobre a diversidade da ictiofauna de um determinado ecossistema, em especial a compreensão dos padrões de variação dos atributos da comunidade, são de fundamental importância para entender as possíveis alterações causadas pelos impactos ambientais de ações antrópicas e para avaliações do estado de conservação dos sistemas ecológicos (HINNAH, 2020).

A construção de estradas é apontada como um dos causadores de impactos socioambientais significativos, onde, a supressão de florestas e ocupação desordenada do solo geram problemas que contribuem para o assoreamento e o aumento da turbidez dos rios (PEREIRA & PAIVA, 2021), além do uso de redes de drenagem, usina de asfalto e possíveis acidentes com vazamento de cargas próximo aos cursos de drenagem que podem afetar as águas tanto superficiais como subterrâneas (DAS CHAGAS et al., 2021) comprometendo a dinâmica natural dos ecossistemas aquáticos. Os corpos hídricos, de acordo com suas características, tendem a concentrar ou dissipar eventuais contaminantes em suas águas (SOUZA, 2020).

Contornada por muitos corpos hídricos a rodovia BR-319 é pauta de muitas discussões a respeito dos problemas socioambientais decorrentes do seu desenvolvimento. Durante o processo de construção e utilização desse empreendimento, a região sofreu mudanças ambientais consideráveis como o aumento da supressão da cobertura vegetal. Além disso, a rodovia também contempla a construção de pontes sobre os igarapés, no qual, os processos envolvidos na implementação envolvem a retirada do solo e supressão da vegetação (TARTARI, 2017) o que interfere na disponibilidade de habitats e qualidade deles, gerando um impacto importante na comunidade de peixes da região.

Segundo Pimenta e colaboradores (2014), monitorar os cursos hídricos, na área de influência, antes, durante e após o período de implantação de uma obra rodoviária pode identificar possíveis alterações nos padrões de qualidade das águas superficiais locais e a fauna

associada, onde é possível avaliar se ocorreu alguma alteração no estado de normalidade em decorrência do empreendimento, bem como a situação observada entre pontos de amostragem localizados a montante e jusante dos cursos d'água monitorados. Diversos métodos podem ser utilizados para a avaliação de um ambiente, como os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água, no qual, os organismos podem ser utilizados como indicadores da qualidade da água e do ambiente.

A utilização da biota aquática em avaliações ambientais, contribui com informações importantes sobre o nível preservação natural ou de degradação ambiental, por estarem constantemente expostas a diversas condições de maior ou menor especificidade (FERREIRA et al., 2017). Os peixes são sensíveis a mudanças ambientais, fornecendo respostas sobre mudanças no estado de normalidade sistêmico reconhecidas como biomarcadores (ALVES, 2017). Logo, a assembleia de peixes em estudos de biomonitoramento ambiental é um indicador proativo na detecção de sinais de perturbação em ecossistemas aquáticos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo investigar possíveis efeitos dos gradientes ambientais na estrutura das assembleias de peixes de igarapés que cruzam a rodovia BR-319, Sul do Amazonas.

Como fator relevante da pesquisa, ressalta-se a aplicação de nova metodologia para coleta de peixes em igarapés de 3º ordem e período amostral com maior duração na obtenção de dados relacionados a fauna de peixes de igarapés da BR-319, visto que em outros estudos na região foram realizadas coletas com método de captura para peixes de pequeno porte e apenas em igarapés de 1º e 2º ordem. Desta forma, o estudo pode fornecer informações importantes e adicionais para obtenção de dados mais significativos em trabalhos futuros de levantamento de ictiofauna em locais com características semelhantes.

12. MATERIAL E MÉTODOS

12.1. Localização da área de estudo

O estudo foi realizado ao longo da BR-319, oficialmente conhecida como Rodovia Álvaro Maia, inaugurada no ano de 1976 e possui aproximadamente 885 km de extensão (LIMA et al., 2022), atravessa o trecho de sentido Leste-Oeste no médio curso da bacia do rio Puruzinho em Humaitá-AM e muda de direção no extremo oeste desta microbacia, seguindo para Manaus no sentido norte, onde coincide com a divisão topográfica entre os rios Purus e Madeira. Localizada na área do interflúvio Purus-Madeira a rodovia cruza uma extensa região florestal entremeadas de igarapés que abrigam uma alta riqueza em sua fauna aquática.

A região abrange um aspecto diversificado de ambientes e diferentes paisagens, o que leva a uma grande variedade de condições ambientais, mesmo em áreas próximas. A cobertura vegetal é classificada por florestas ombrófilas, mas ocorrem também um enorme gradiente de tipos de vegetação, incluindo inúmeras áreas abertas naturais (referência). De acordo com De Abreu e Anciães (2018), o solo é principalmente do tipo plintossolos com predominância de silte e variando menores porcentagens de areia e argila. Ainda, segundo os autores, a intensidade da estação chuvosa varia fortemente ao longo da área interfluvial, diminuindo de 2.800 para 2.100 mm de precipitação anual com o aumento da sazonalidade das chuvas.

O clima predominante na região é equatorial quente e úmido (SOARES et al., 2022), as categorias Am é definido como clima tropical de monção e Af, clima tropical úmido. As temperaturas médias anuais variam entre 24°C e 26°C. A estação chuvosa geralmente começa em outubro, com o maior volume de chuva caindo de janeiro a março e o período de maio a setembro são os mais secos (SILVA et al., 2021). Os habitats úmidos são também muito representativos na região, incluindo áreas de várzeas, igapós e lagos, que se estendem por centenas de quilômetros ao longo dos rios (ICMBIO, 2014).

12.2. Metodologia de coleta

12.2.1. Coleta de dados abióticos

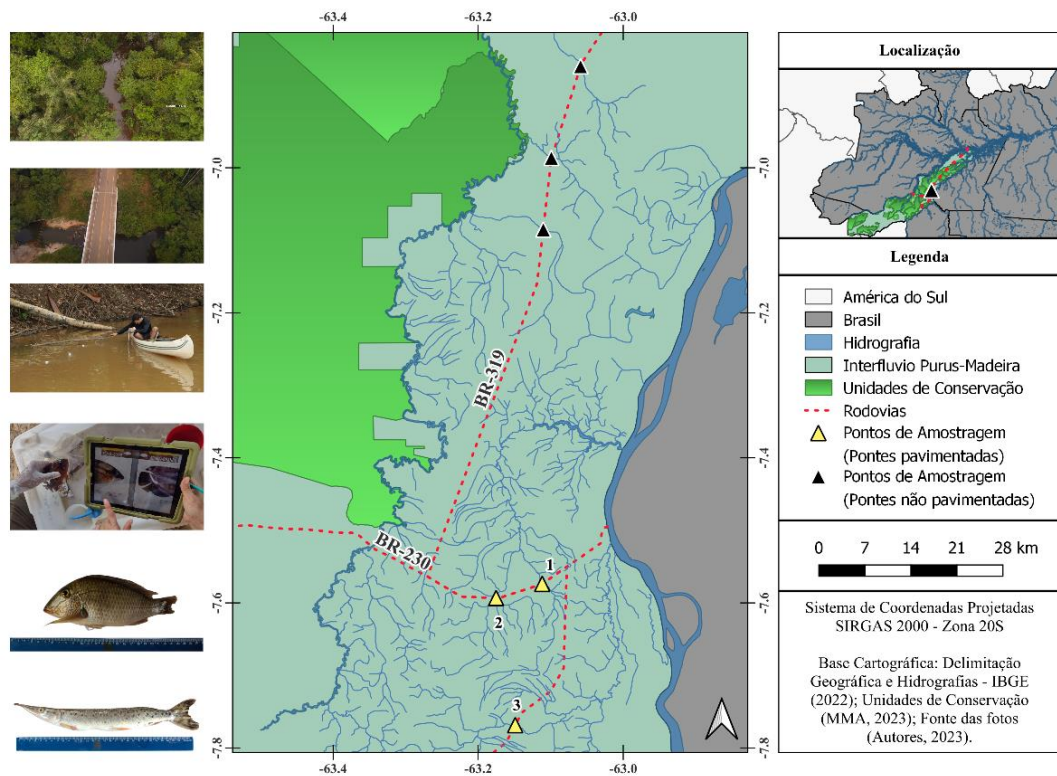
Foi utilizado um aparelho de *Global Positioning System* (GPS) para georreferenciar os locais de coleta. Seis pontos de amostragem foram estabelecidos para as coletas ao longo da rodovia BR-319, onde três pontos estavam localizados no trecho com pontes e rodovia pavimentadas e três pontos no trecho com pontes de madeira e rodovia não pavimentadas, conforme mostra a figura 6, os pontos de coleta podem ser visualizados na figura 7.



Fonte: Autor (2023).

FIGURA 6: Trechos com ponte e rodovia pavimentada e trecho com ponte de madeira e rodovia não pavimentada da BR 319, Sul do Amazonas.

Cada ponto de coleta foi considerado uma unidade amostral, que consiste em um trecho de aproximadamente 1000 m à montante e 1000 m à jusante das pontes sobre os igarapés, para que pudéssemos comparar se esta diferença influencia na composição ao longo do gradiente longitudinal do rio. Tendo em vista que durante o período de águas altas as coletas são impossibilitadas devido ao grande volume de água dos igarapés (JUNK et al., 2020), o estudo foi realizado durante a transição do período de seca para enchente, nos meses de setembro e outubro de 2022, em igarapés de terceira e quarta ordem.



FONTE: Autor (2023).

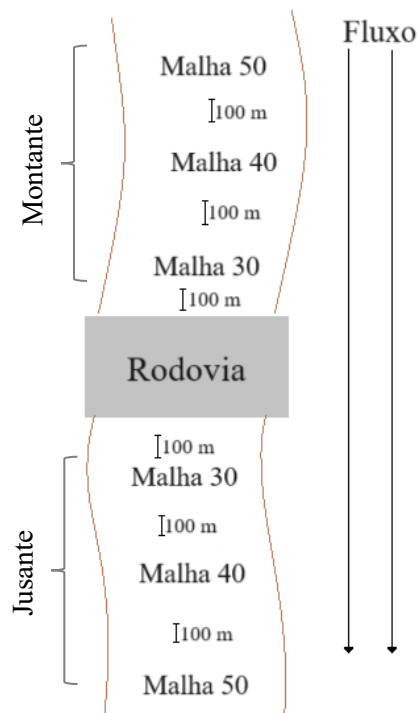
Figura 7 - Localização da área de estudo com os pontos de coleta na BR-319, Sul do Amazonas, Brasil.

As medições físico-químicas do habitat foram feitas *in loco* a montante e a jusante de cada ponte ao longo de 24h, com repetições a cada 6 horas (12h, 18h, 00h e 06h). Em cada estação de coleta obtivemos a largura (m) e profundidade (m) do igarapé com auxílio de uma fita métrica. O potencial hidrogeniônico - pH, Oxigênio Dissolvido (mg/L), Temperatura (°C) e Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) foram medidos com equipamento portátil digital de marca Hanna HI98194, calibrado com soluções padrões. Para medir a turbidez ($\text{mg}/\text{L SiO}_2$) da água de cada ponto de amostragem, foi coletada uma amostra de 10ml de água em um tubo Falcon, posteriormente analisada no turbidímetro portátil Hanna HI98703-02.

12.2.2. Coleta dos peixes

O método de coleta de peixes utilizado neste estudo é diferente do protocolo comumente utilizado para captura de peixes de igarapés (BARTHEM & GOULDING, 1997), devido a profundidade e a largura dos igarapés de 3ª e 4ª ordem dificultarem as capturas com peneiras e puçás. Dessa forma, este trabalho propõe um novo método de coleta para estudos de peixes de igarapés de terceira e quarta ordem, e que posteriormente possa ser incorporado ao protocolo de coletas do Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio.

Neste novo protocolo de coleta foi utilizado um método de captura passiva, que consiste em duas baterias de malhadeiras: uma com dez malhadeiras dispostas a montante e a outra bateria com dez a jusante da ponte (Figura 8). Foram utilizadas malhadeiras flutuantes e fixas, com malhas de tamanho entre nós opostos de 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120 e 140 mm, comprimento de 10m e altura entre 1,5 e 4,0m, variando conforme o tamanho da malha. As redes foram posicionadas da menor para a maior, com uma distância de 100 m uma da outra, a área de captura foi de aproximadamente 1000 m a montante e a jusante de cada igarapé, foi utilizado um esforço contínuo de 24 horas, com revisão das malhadeiras a cada 6 horas.



FONTE: Autor (2023).

Figura 8 - Disposição das malhadeiras à montante (malha 30, malha 40, malha 50...malha 140) e à jusante (malha 30, malha 40 e malha 50...malha 140) do igarapé, cada uma distante à 100 metros uma da outra.

Para estimar a pesca experimental foi utilizada a Captura por Unidade de Esforço (CPUE) representada por indivíduos/m²/24 horas (CORTES et al., 1991; THOMPSON et al., 1998;

LOWE McCONNELL, 1999). Os procedimentos de coleta foram autorizados pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), licença permanente para coleta de material zoológico, sob o número 29476-4.

Os peixes foram identificados ainda em campo, com auxílio de chaves dicotômicas e especialistas de diferentes instituições, além da literatura especializada. Em uma ficha de campo (em apêndice) foram anotadas as informações referentes: ao local, coordenadas geográficas, data, hora, tipo de ambiente, aparelho de pesca e os dados biométricos. O comprimento padrão (cm) foi medido com auxílio de uma fita métrica e o peso total (g) de cada indivíduo foi determinado com balança digital. Posteriormente, os exemplares foram transferidos para solução formalina 10%, separados em embalagens plásticas com etiquetas de papel vegetal contendo as informações do horário, malha de captura, nome da espécie e código de identificação. Em seguida foram armazenados em uma caixa de isopor com gelo e levados para o laboratório.

No Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira (LIOP), localizado Instituto de Educação Agricultura e Ambiente (IEAA), na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), os exemplares de cada espécie foram lavados em água corrente, contados, separados por família das espécies e local de coleta, e armazenados em álcool 70% para a montagem de uma coleção de referência biológica, conforme estudos de Anjos (2017).

12.3. Análise dos dados

Com as espécies capturadas, listadas e agrupadas em categorias taxonômicas em uma planilha eletrônica, os resultados foram tabulados de acordo com os exemplares de peixes, tipo de ambiente pavimentada (P), não pavimentada (NP) e sem efeito (P/NP) e variáveis ambientais (pH, OD, turbidez, temperatura, profundidade). Para cada local de amostragem (06 igarapés com 20 pontos cada, total de 120 amostras) foram determinados os valores de riqueza de espécies (número de espécies encontradas), abundância (número absoluto de indivíduos por espécie) e equitabilidade. Estes parâmetros ou atributos ecológicos foram comparados entre cada ponto amostral com e sem pavimentação.

A riqueza de espécies foi determinada através do cálculo dos índices de Shannon-Wiener H' (SHANNON & WIAVER, 1949). Este método visa determinar a heterogeneidade de espécies em uma determinada área, considerando peso igual entre as espécies raras e abundantes, quanto maior o valor de H' mais heterogênea é a comunidade e, conseqüentemente, maior é a diversidade. Para classificar a diversidade dos pontos amostrados foi adotado o

sistema de classificação estabelecido por Magurran (1996) onde: <1= muito baixa; 1-2= baixa; 2-3= média; 3-4= alta e > 4= muito alta.

O índice de Pielou (J) foi utilizado para expressar a equabilidade, o que permitiu demonstrar como o número de indivíduos está distribuído pelas várias espécies (PIELOU, 1966). Este, é derivado do índice de diversidade de Shannon, possui o intervalo 0-1, sendo 1 o valor representativo para a máxima diversidade, ou seja, quando as espécies têm a mesma abundância. Valores acima de 0,5 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies (SILVA, 2013).

Através do índice de dominância de Simpson (D) (KREBS, 1999) foi possível estimar a ocorrência total de cada espécie. O valor estimado vai de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximos de um, maior é considerada a diversidade. Os índices de Shannon, Simpson e a equitabilidade foram calculados por meio do software PAST 4.05.

Para verificar a distribuição da abundância das capturas, foram aplicados o teste de normalidade para distribuição dos dados para as espécies coletadas Shapiro-Wilk, (SHAPIRO & WILK, 1965), bem como a homogeneidade das variâncias através do teste de Levene (ROMEU & OZTURK, 1993; MECKLIN & MUNDFROM, 2005), posteriormente análises de classificação e ordenação foram adotadas a fim de avaliar o efeito dos igarapés pavimentados e não pavimentados sobre a estrutura das assembleias de peixes capturadas, a fim de reduzir a quantidade de informações a serem interpretadas e obter um agrupamento interpretativo.

Duas técnicas multivariadas aplicadas neste estudo tiveram como finalidade a busca de padrões emergentes que pudessem ser interpretados, sendo: i) Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS), que produz ordenações a partir de matrizes de distâncias, mas, em vez de usar as distâncias reais, somente os postos (ranks) dessas distâncias são considerados (KENKEL & KEMP; ORLÓCI, 1986; DIGBY & KEMP; KEMPTON, 1996; BICUDO & BICUDO, 2007); ii) Análise de agrupamento ou “Clusters Analysis”, por esta técnica indicar a agregação das informações mais semelhantes e, através disso, possibilitar comparações entre os dados (HAIR et al., 2009).

O Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) foi utilizado para definir a especificidade das estruturas para os tipos de intervenção para cada microbacia analisada, sendo estas, (pavimentada (P), não pavimentada (NP) e sem efeito (P/NP), permitindo a solução para determinado número de dimensões pela ordenação que minimiza a função de STRESS (Standardized Residual Sum of Squares). Para isso, foi elaborada uma matriz quantitativa das abundâncias capturadas para cada espécie, na qual se utilizou a distância de Bray-Curtis para determinar a distância geométrica no espaço multidimensional. Padrões de ordenação diferem

de acordo com o número de eixos de ordenação, para a validação da estrutura evidenciada foi utilizado um teste de significância baseado no “modelo nulo” do método de permutação de Monte Carlo (CLARKE, 1993; DIGBY & KEMP; KEMPTON, 1996), presentes no pacote estatístico PAST 4.05 (HAMMER, 2017).

A Análise de Correspondência Canônica-CCA, foi usada para verificar se há combinações lineares, chamadas “variáveis canônicas”, entre os pontos estudados quanto às variáveis físico-químicas da água e da fauna aquática. De acordo com Moura et al. (2020), o método CCA consiste em associar índices a partir de dois conjuntos de dados (X2: variável explicativa e X1: resposta) que se definem como valores linearmente combinados em cada um dos conjuntos (Função Ortogonal Empírica - FOE), de forma que a correlação entre estas variáveis seja maximizada. Desta forma, busca-se reter ao máximo a informação contida nas variáveis originais (HAIR et al., 1998; MINGOTI, 2005). Na aplicação da técnica, para avaliar o efeito das variáveis ambientais sobre as assembleias de peixes foram escolhidas espécies que ocorreram em pelo menos 50% das microbacias analisadas, e os valores das variáveis independentes foram logaritmizados para atenderem os pressupostos estatísticos.

13. RESULTADOS

No total, nos seis igarapés foram coletados 335 exemplares de peixes, distribuídos em 65 espécies, 21 famílias e 5 ordens. Com relação ao número de indivíduos capturados, o Bar chart plot (Figura 9) mostra a abundância das capturas por igarapé sendo o ponto mais representativo em quantidade de capturas o igarapé Realidade com 78 espécimes, seguido do igarapé Sto. Antônio com 66 e o igarapé Fortaleza com 56 capturas. Estes somaram mais da metade da captura total.

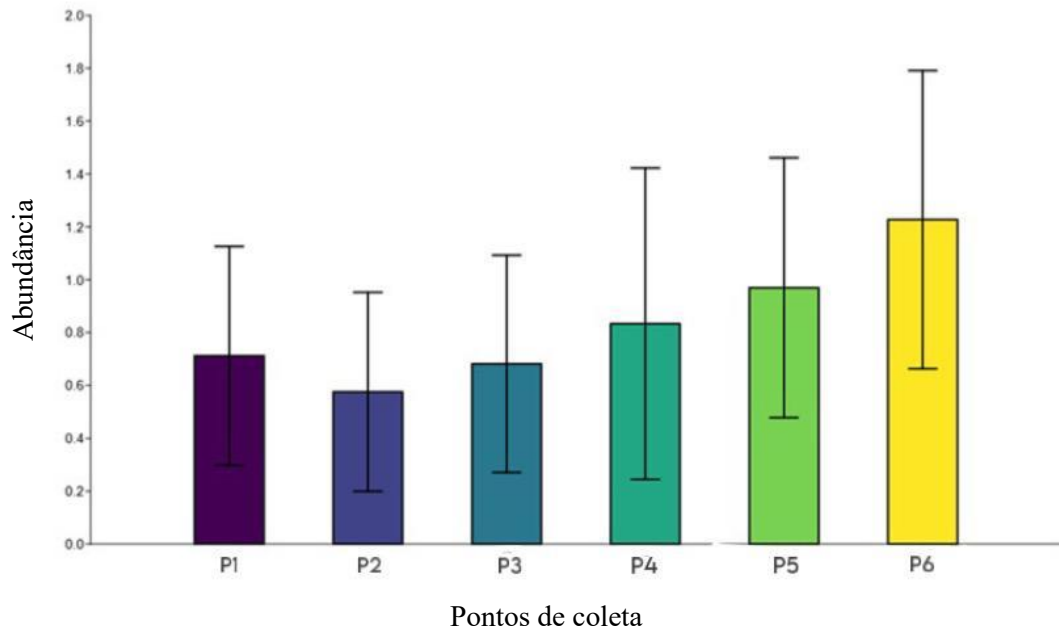


Figura 9 - Bar chart plot das abundâncias denotando a amplitude para cada igarapé, utilizando desvio padrão e intervalo de confiança 95%. P=Ponto.

O valor de CPUE foi de aproximadamente 0,012 indivíduos m^{-2} 24 horas⁻¹ de coleta. A área de captura foi estimada em 6.882,96 m^2 de despesca e o esforço amostral total empregado na captura de peixes foi de 144 horas. Das 21 famílias, a mais representativa foi Cichlidae com 16,67% da riqueza total encontrada, seguida de Loricariidae com 15,15% e Auchenipteridae com 12,12%. O ponto 6, igarapé Realidade, apresentou uma maior riqueza de espécies (23) sendo o *Charax* sp. e *Hoplias malabaricus* os mais capturados com 11 e nove indivíduos respectivamente, seguido do ponto 5 com 22 espécies, onde a mais capturada foi *Acestrorhynchus falcirostris* (10) e o ponto 3 (igarapé do Retiro) teve um total de 20 espécies capturadas, destas a maior captura foi de *Boulengerella maculata* (10). Ainda, nove espécies tiveram apenas um exemplar capturado.

Tabela 3 – Porcentagem (%) de espécies de peixes por ordem e região de coleta, em relação ao número total de espécies encontradas em cada ponto.

Ordem	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Characiformes	82,61	66,67	67,39	28,57	65,15	70,51
Cichliformes	4,35	9,52	15,22	28,57	7,58	1,28
Gymnotiformes	-	2,38	-	1,79	-	8,97
Myliobatiformes	-	-	-	-	-	1,28

Siluriformes	13,04	21,43	17,39	41,07	27,27	17,95
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

O índice de Simpson indicou uma distribuição homogênea do número de indivíduos entre as espécies, mantendo valores próximos a um para todos os igarapés estudados. As estimativas de Shannon variaram de 2,28 a 2,83, demonstrando que a heterogeneidade nesses locais é relativamente mediana. A equabilidade variou de 0,82 a 0,91, onde valores maiores que 0,5 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies. Os igarapés que apresentaram os maiores valores de diversidade de Shannon foram os pontos 5 e 6 (Tabela 4).

Tabela 4 - Índices ecológicos calculados para as assembleias de peixes de igarapés da BR-319.

Índices ecológicos	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
n de indivíduos N	46	43	46	56	66	78
n de espécies S	16	15	20	16	22	23
Simpson_1-D	0,902	0,872	0,896	0,861	0,924	0,926
Shannon H	2,534	2,337	2,594	2,283	2,809	2,834
Equitabilidade J	0,914	0,863	0,865	0,823	0,908	0,903

A análise de Cluster mostra a presença de grupos, onde, ocorreram maior similaridade na composição das estruturas das assembleias de peixes em dois grupos, sendo um formado principalmente por grupos provenientes de ambiente NP e o outro grupo por pontos P/NP. Grupos menores foram formados pelos pontos de coletas P (Figura 10). O Coeficiente de Correlação Cofenética foi de 89,34% mostrando que os igarapés não pavimentados e pavimentados sofrem diferenças representativas na sua composição. As amostras coletadas nos pontos NP foram mais semelhantes entre si com maior abundância no igarapé Realidade (ponto 6) onde ocorreu uma alta dominância da espécie *Charax* sp., essa espécie não foi coletada em nenhum outro ambiente amostrado. O ponto 6 (igarapé Realidade) também foi o segundo local com o maior número de captura da espécie *Hoplias malabaricus*, o primeiro foi o ponto 4 (igarapé Fortaleza) (NP).

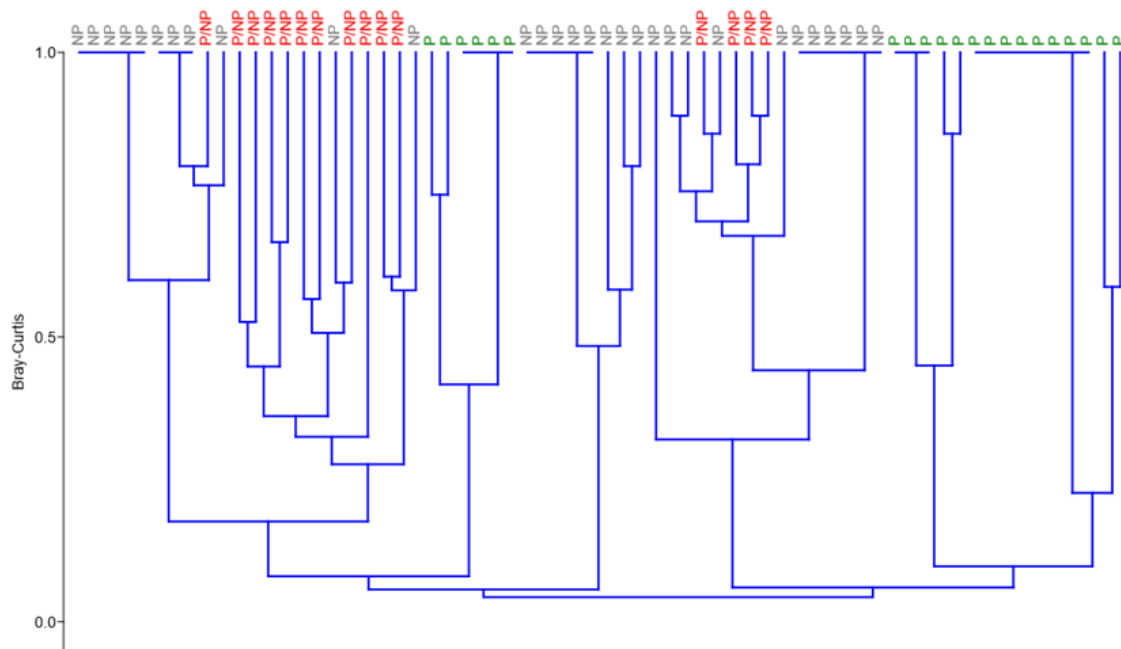


Figura 10 – Análise de Cluster representando a similaridade das comunidades de peixes dos pontos de coleta, baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. NOTA: (NP) Não pavimentado, (P) Pavimentado e (P/NP) Sem efeito.

O NMDS apresentou um valor de resíduo de 0,1599, tornando-o adequado para interpretação ecológica, pois mostra um bom alinhamento entre as distâncias no ordenamento e a similaridade da composição de espécies entre elas (Figura 11). A distância entre os pontos apresentados na NMDS indica um bom ajuste da análise com aproximadamente 86%.

Outro aspecto que pode ser visualizado na NMDS (Figura 12) é a restrição das capturas nos trechos pavimentados e não há sobreposição com as análises P/NP, podendo ser essa resposta pela relação desses ambientes com a proximidade do polígono urbano tornando-os mais suscetíveis a ações antropogênicas. Também é possível visualizar que as capturas indistintas (P/NP) são menores e o ambiente NP possui uma maior amplitude das abundâncias das assembleias analisadas. Dessa forma, o agrupamento no NMDS revelou que a diferença dos gradientes ambientais dos pontos amostrais pavimentados e não pavimentados geram um efeito significativo no habitat interferindo na estrutura das assembleias de peixes.

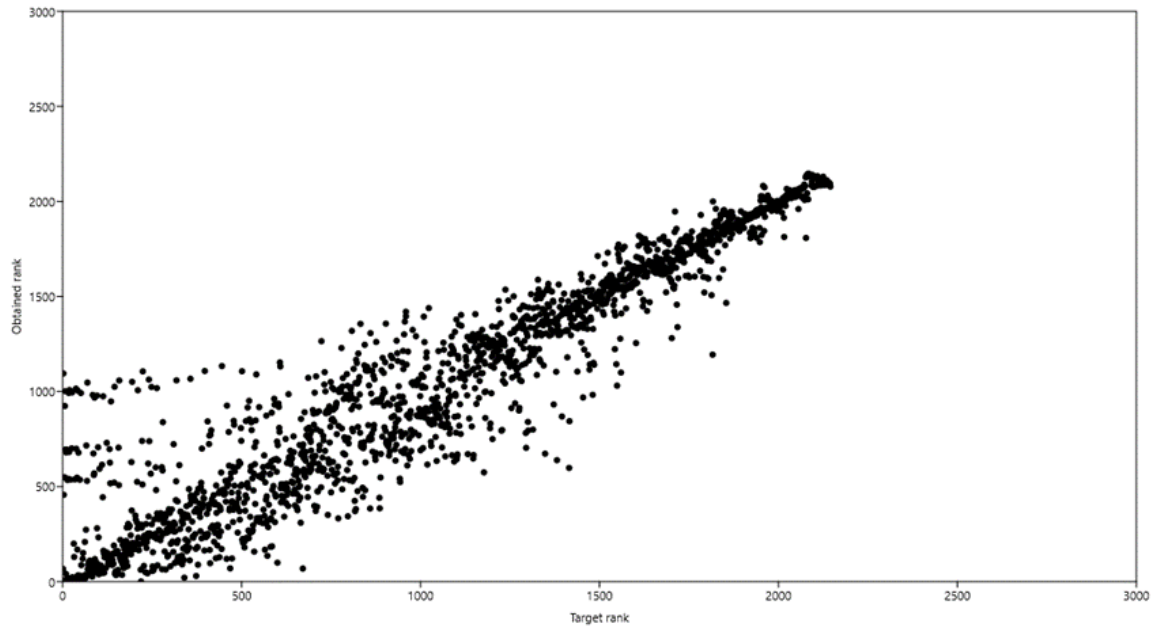


Figura 11 - Shepard plot do ajuste da distribuição dos dados baseado na matriz de similaridade de Bray-Curtis, com ajuste superior 85,91% para os dois primeiros eixos, demonstrando o agrupamento baseado na abundância de peixes nos ambientes. Stress: 0,1599; R^2 : eixo 1: 0,6733 eixo 2: 0,1858.

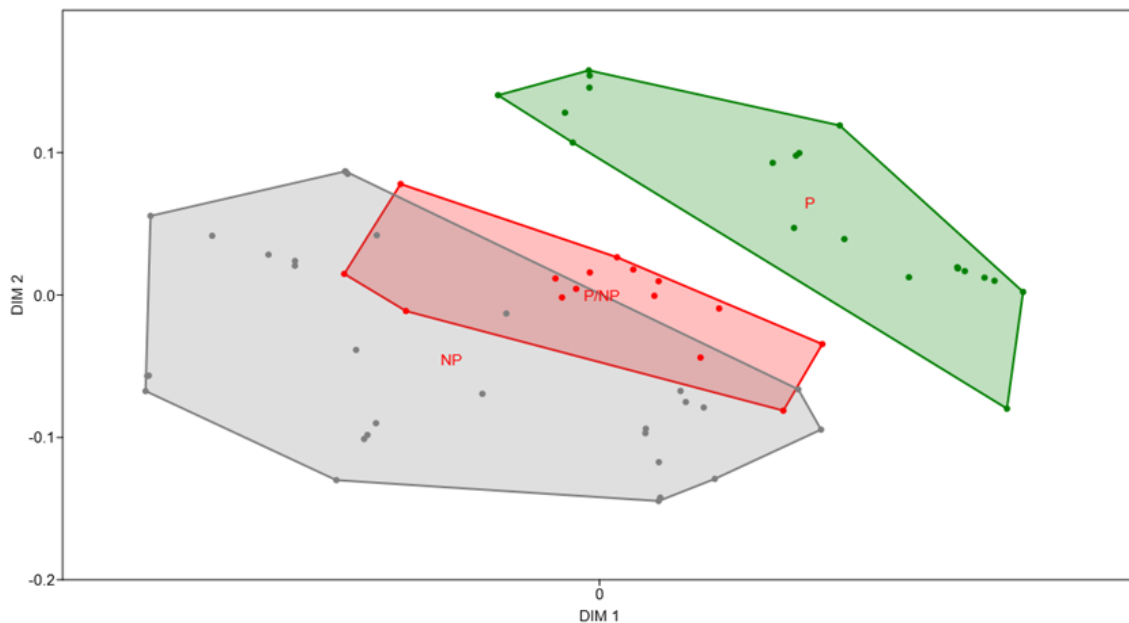


Figura 12 – Ordenação produzida pelo NMDS (Escalonamento Multidimensional não Paramétrico) das abundâncias de captura nos ambientes P, NP e P/NP.

A seriação baseada na matriz de presença x ausência (Figura 13) permitiu visualizar a distribuição das espécies capturadas em cada igarapés, e conseqüentemente os pontos que

houveram o maior número de espécies, onde, a composição foi distinta entre os pontos pavimentados e não pavimentados. A análise mostra um maior número de espécies coletadas nos pontos não pavimentados, o qual foi de 23 espécies no ponto 6, seguido do ponto 5 com 22 espécies, sendo estes os igarapés mais distantes do polígono urbano.

As espécies *Hoplias malabaricus* e *Satanoperca jurupari* foram as únicas comuns em todos os pontos, sendo estas bem distribuídas ao longo da bacia amazônica (DA COSTA et al., 2017; TAVARES-DIAS et al., 2017) também possuem características de espécies territorialistas e ocupam uma ampla diversidade de habitats como lagos, brejos e matas inundadas, geralmente entre troncos, raízes e folhas, criando esconderijos.

De forma geral, as espécies coletadas no ponto 1 se destacam por possuírem maior plasticidade trófica, sendo este um termo utilizado para descrever a facilidade com que os animais podem utilizar os recursos alimentares que estão disponíveis para eles no ambiente (BELIENE et al., 2014), e se adaptam a diversos habitats, inclusive as intervenções antrópicas. Esse grupo foi formado principalmente por onívoros (onde as espécies *Hoplias malabaricus*, *Leporinus friderici* e *Pseudanos gracilis* foram destaque com seis, quatro e três indivíduos coletados, respectivamente), carnívoros (representados por *Acestrorhynchus falcatus* e *Tetranematichthys* cf. *quadrifilis*, com nove e cinco espécimes capturados) e detritívoro/insectívoro (*Ancistrus* cf. *dubius* e *Bryconops* cf. *giacopinii*, três indivíduos coletados de ambas as espécies).



Figura 13 - Matriz presença x ausência da distribuição das espécies capturadas nos igarapés.

A Análise Correspondência Canônica demonstrou a relação das variáveis independentes (temperatura da água, profundidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade) com a distribuição das abundâncias das espécies capturadas (variáveis dependentes) da região (Figura 14), com um intervalo de confiança de 95%.

Os riachos apresentaram características ambientais variadas, a largura variou entre 2,50 e 24,10 m, as variáveis ambientais mostraram-se importantes na composição da ictiofauna de determinadas espécies comparando com a mudança de região de coleta, no qual espécies de maior plasticidade como a *Hoplias malabaricus* demonstra pouca relação com os fatores ambientais, a espécie *Satanoperca jurupari* mostrou ter influência da temperatura e OD, onde, nos igarapés estudados estes valores estiveram entre 24,7°C-32,15°C e OD de 1,34-9,19 mg/l.

O maior número de espécies coletadas de *S. Jurupari* foi no igarapé Fortaleza (ponto 4) com oito indivíduos, este ponto teve temperatura mínima de 27,62°C e máxima de 29,91°C, para o OD o valor mínimo foi 3,79 mg/l alcançando o valor máximo de 7,96 mg/l (para proporções específicas de cada parâmetro ambiental ver Tabela 5).

Outra espécie que apresentou uma boa relação com importantes variáveis ambientais foi *Acestrorhynchus falcatus*, o qual mostrou ser fortemente influenciado pelo pH e a condutividade. Para esses parâmetros, os igarapés analisados apresentaram valores de pH entre 3,11-6,9 e condutividade de 3-80µS/cm. A maior ocorrência de *A. falcatus* foi no ponto 1, que também foi o igarapé que apresentou o maior valor de condutividade com valores de 27 a 80µS/cm e pH mínimo de 6,02 e máximo de 6,74.

A profundidade foi a variável mais representativa para as espécies *Roestes molossus* e *Boulengerella maculata*, este parâmetro teve mínima de 0,36 cm e máxima de 4,00m para os igarapés analisados, o riacho mais raso foi o ponto 1 e neste foram encontradas dois indivíduos de *R. molossus* e *B. maculata*, a região amostrada que apresentou uma maior profundidade foi o igarapé da Realidade, foram capturados quatro *R. molossus* e oito *B. maculata*. Através da CCA é possível visualizar os dois primeiros eixos analisados explicando as análises através de seus alto valores (Tabela 6).

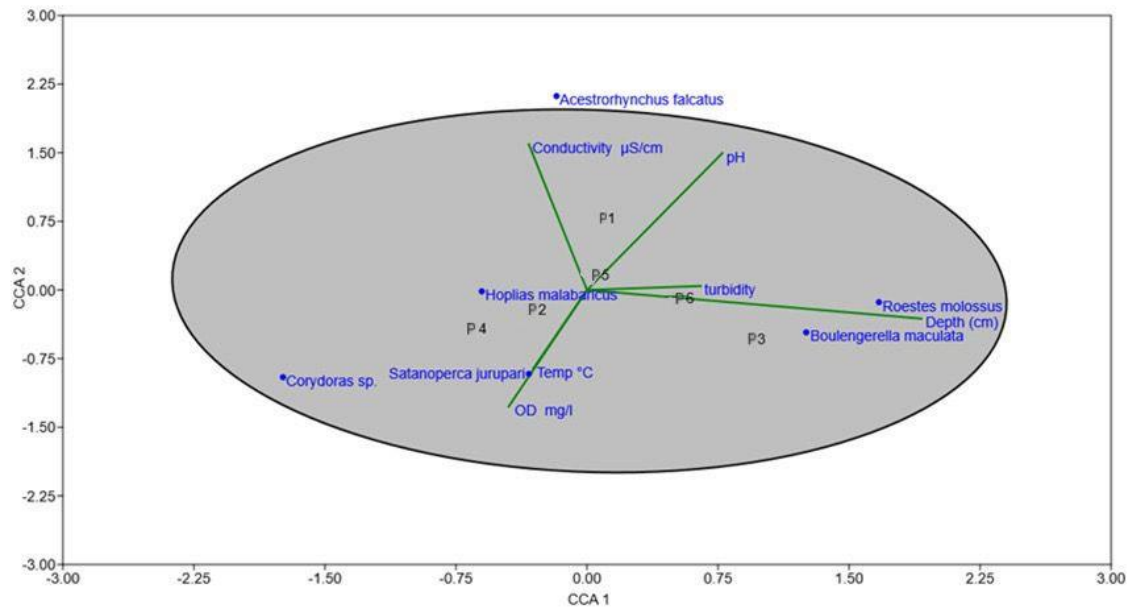


Figura 14 - Análise Correspondência Canônica da distribuição das abundâncias das capturas em função dos descritores ambientais.

Tabela 5 - Valores médios dos parâmetros ambientais (físico-químicos) mensurados nos igarapés amostrados na rodovia BR-319.

Parâmetros Ambientais	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
pH	6,12	6,09	6,11	6,14	6,23	6,29
Temperatura (°C)	27,69	27,87	28,05	27,93	27,62	26,50
OD (mg/l)	4,56	4,67	4,85	4,53	4,38	5,75
Turbidez	38,91	42,21	49,95	61,22	78,49	123,02
Condutividade	29,14	25,96	28,43	32,11	32,41	32,31
Largura média (m)	9,59	9,98	10,53	10,11	11,50	11,95
Profun. média (m)	1,13	1,16	1,19	1,12	1,30	1,44

Tabela 6 - Valores encontrados na Análise Correspondência Canônica (CCA) para as variáveis ambientais que mais influenciam nas espécies.

Variáveis ambientais	Eixo 1	Eixo 2
pH	0,385361*	0,751874*
OD mg/l	-0,2251	-0,63223
Turbidez	0,323997*	0,026609
Condutividade $\mu\text{S/cm}$	-0,16931	0,800843*
Temperatura $^{\circ}\text{C}$	-0,1537	-0,42918
Profundidade (cm)	0,957752*	-0,15491

Nota: *=Maiores valores.

Para a interpretação do CCA, foram retidos os dois primeiros eixos da análise, no qual, os eixos 1 e 2 foram considerados nessa explicação pelo ajuste do valor de $p \leq 0,05$, sendo que o eixo 1 e 2 explicaram 45,75% e 31,28%, respectivamente, considerando que os dois eixos juntos explicam 77,03% da análise. As principais variáveis que contribuíram positivamente para a explicação da CCA foram a profundidade no eixo 1, pH e turbidez, para o eixo 1 e 2, e condutividade, no eixo 2. Como teste complementar foi testado se os autovalores apresentavam diferenças de médias entre os grupos, para tal utilizou-se o lambda de Wilks que varia entre 0 e 1, rejeita-se o H_0 se os valores de p forem baixos, para tanto, tivemos o coeficiente $p=0,607$.

14. DISCUSSÃO

A quantidade de ordens, famílias e espécies de peixes encontradas foi inferior aos valores observados em outros estudos realizados em diversos ambientes da Amazônia, onde, Farias e colaboradores (2017), capturaram 82 espécies de peixes, 22 famílias e seis ordens em lagos do rio Quiuini, tributário do rio Negro; na região do interflúvio Purus-Madeira, Stegmann et al. (2019) encontraram 97 espécies, 34 famílias e 11 ordens em suas coletas; em um levantamento no rio Roosevelt Anjos et al. (2019) encontraram uma alta riqueza, amostrando um total de 7 ordens, 29 famílias e 188 espécies; inventariando peixes em afluentes dos rios Urubu e Amazonas, Pereira et al. (2019) obtiveram em suas capturas um total de 164 espécies, 37 famílias e 11 ordens.

Porém, a diferença nos esforços amostrais e metodologia de captura empregados nesses estudos dificultam uma comparação precisa da riqueza de espécies de peixes em cada ambiente,

ainda, em alguns estudos, diferente deste, foram realizadas reamostragens e coletas em diferentes períodos sazonais, proporcionando uma maior riqueza de dados. De acordo com OberdoRff et al. (2019) a riqueza de espécies tende a aumentar à medida que aumenta o número de amostragens, devendo levar em consideração o acréscimo do número de espécies sazonais.

A riqueza (S) ictiofaunística nos igarapés das BR-319 obtiveram resultados bem próximos do relatado em pesquisas realizadas em igarapés de terra firme do Sudoeste da Amazônia, onde, Anjos et al. (2015), Virgílio et al. (2018) Barros et al. (2020) coletaram em média $S=22-55$ espécies. Por outro lado, nossos resultados foram inferiores quando comparados com estudos em igarapés realizados em áreas protegidas (Estação Ecológica do Cuniã com 141 espécies, VIEIRA et al., 2016; Reserva Biológica do Jaru com 50 espécies, COSTA et al., 2017; e Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus com 74 espécies, MORALES et al., 2019). Mostrando que as APs são essenciais para a conservação da biodiversidade (FREDERICO et al. 2021).

A região do ponto 3 (área pavimentada) pode ter apresentado valores de riqueza levemente superior ao ponto 4 (área não pavimentada) em função das pequenas variações das características locais, como aumento da largura e profundidade do igarapé, propiciando uma maior complexidade e quantidade de habitats exploráveis pelos peixes, podendo determinar a maior ocorrência de espécies neste local. Barbosa et al. (2019) estudando a importância das variáveis ambientais na composição das assembleias de peixes, constatou que áreas maiores suportam não apenas mais volume de água, mas também uma diversidade de habitats, servindo de abrigo para suportar uma maior abundância e riqueza de espécies. Corroborando com nossa hipótese de que os gradientes ambientais são importantes para moldar a distribuição das assembleias de peixes.

Os valores de diversidade (H') mostraram uma abundância dos diferentes grupos de espécies, com o maior valor de $H'=2,83$, sendo este do ponto 6. O resultado vai de acordo com outros estudos em igarapés da Amazônia Central (ANJOS et al., 2015; FARIAS, 2017; BELTRÃO & SOARES, 2018), ambos usando baterias de malhadeiras como meio de captura obtiveram a diversidade ictiológica com valores entre $H'=1,90$ e $H'=2,90$. Diferente deste estudo, Farias (2017) e Beltrão e Soares (2018), considerando o efeito da sazonalidade, tiveram maiores valores de diversidade no período de vazante e seca, respectivamente. Podendo ser justificado pelo fato de que na vazante a área marginal alagada dos igarapés diminui e obriga as espécies a buscarem ambientes mais favoráveis em maiores volumes. Nesse sentido, uma provável mudança na diversidade é esperada à medida que novos esforços sejam utilizados em amostragens ao longo dos ciclos hidrológicos.

Corroborando com este trabalho, a CCA aplicada nos estudos de Godoy e Lima-Junior (2022), explicou 53,81% da variação total dos dados, sendo que o eixo 1 explicou 38,46% da variabilidade e o eixo 2, 15,35%, os resultados obtidos mostraram principalmente uma correlação positiva da ocorrência de espécies com as variáveis condutividade e pH. Nos estudos de Da Silva et al. (2022), com 95% da variabilidade total dos dados, a condutividade elétrica também foi um fator determinante, além da largura dos riachos, de como variáveis abióticas se correlacionaram com a abundância e diversidade de espécies. Logo, as condições físicas e químicas do habitat podem influenciar a estrutura e organização biótica dentro dos sistemas aquáticos (CARVALHO et al., 2015), mostrando que as interações bióticas e os fatores ambientais são determinantes para mudanças na estrutura das comunidades aquáticas.

Destacamos a ocorrência da espécie *H. malabaricus* sendo capturada em todos os pontos de coleta, provavelmente associado à sua ampla distribuição, pode ser encontrada em todas as bacias da América do Sul, em diferentes habitats, como rios, lagoas, riachos de planícies, reservatórios e riachos de altitude (Balboni et al. 2011). Seu alto nível de capturas e sua pouca relação com as condições do ambiente associa-se a sua plasticidade e alta suscetibilidade a mudanças locais.

A temperatura é um fator ambiental muito importante para os peixes, pois a maioria das espécies é isotérmica e depende da temperatura ambiente para manter o funcionamento de seu organismo (FILHO, 2022). Para a importância das variáveis ambientais, a espécie *S. jurupari* apresentou relação com a temperatura e o OD. Este peixe da ordem Cichliformes é comum na região neotropical, tem múltiplas desovas e cuidados parentais e não realiza migração para reprodução (Queiroz et al., 2013; Froese e Pauly 2016) o que faz com que a espécie precise de ambientes estáveis para prosperar. Além disso, a temperatura também pode ser um determinante positivo ou negativo do crescimento dos peixes (BESSON et al., 2016).

Ferreira et al. (2023) também corroboram que as variáveis ambientais afeta diretamente a integridade ambiental, onde, ao avaliar a influência da urbanização nas assembleias de peixes constataram que a riqueza de espécies nos locais amostrados foi explicada principalmente pela temperatura e velocidade da água. Alguns trabalhos discutem a falta de informações sobre variáveis ambientais locais dos corpos d'água para o estudo de peixes visto que, trabalhar a interdisciplinaridade como inclusão de variáveis físico-químicas, como pH, oxigênio aceitável na água, profundidade do corpo d'água, combinados com variáveis de paisagem, podem melhorar significativamente a qualidade dos estudos em riachos (FREDERICO, 2014; BENONE et al., 2020; BREJÃO et al., 2021)

A ordenação produzida pelo escalonamento multidimensional não métrico para composição de peixes mostrou que a abundância das comunidades diferiu entre os pontos pavimentados e não pavimentados. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que a construção de galerias, canalizações, gabiões e bueiros decorrentes dos empreendimentos rodoviários provocam mudanças na hidrologia dos cursos d'água, reduzindo a movimentação dos peixes (SMITH et al., 2018). A fim de caracterizar a distribuição da ictiofauna em uma microbacia do Mato Grosso do Sul, a NMDS (stress = 0,078) dos estudos de Godoy e Lima-Junior (2022), mostrou que em áreas mais impactadas foi encontrado um número mais representativo de espécies tolerantes.

A influência antrópica tem impacto significativo sobre a distribuição das espécies (SU et al., 2021) e as modificações humanas realizadas tanto nas margens quanto em áreas mais distantes na microbacia têm efeitos diretos e indiretos sobre os habitats e a ictiofauna de riacho (LEAL et al., 2018; LEITÃO et al., 2018; ZENI et al., 2019). Isso acontece por que a retirada da vegetação pode levar a diversas alterações na estrutura e fontes de matéria e energia dos corpos hídricos (LEAL et al., 2016), aspecto importante que pode alterar a estrutura das assembleias de peixes são as variáveis ambientais.

Os empreendimentos rodoviários geram numerosos impactos ambientais, onde, o principal é a alteração na qualidade das águas decorrente dos procedimentos de retirada da vegetação, escavação e concretagem de túneis que acarretam a alteração são características físico-químicas como pH, cor e turbidez das águas superficiais (SOUZA, 2020). Estudando a relação da interseção da rodovia federal BR-319 com os indicadores ambientais, Maia (2012) conseguiu mostrar, através de análises limnológicas em seus fatores físico-químicos, que a rede de drenagem alterou a qualidade dos cursos d'água principalmene no indicador turbidez.

Ao avaliar se o nível de degradação da vegetação ripária influencia as assembleias de peixes, Virgílio e colaboradores (2018) constataram que a riqueza e abundância das comunidades diferiu ao longo do gradiente longitudinal, onde, a riqueza de espécies foi maior em ambientes de floresta e menor em pastagem, enquanto a abundância foi maior em pastagem e menor em floresta, sendo representada por espécies de maior plasticidade. De acordo com McDonald et al. (2020), em locais de maior interferência ambiental as espécies indicadoras apresentam integridade ambiental diminuída, favorecendo a ocorrência de espécies mais tolerantes.

A retirada da vegetação para a implementação de rodovia leva à diminuição do sombreamento do canal, aumento da temperatura da água e redução do aporte de matéria orgânica, podendo também ocasionar erosão de solo exposto, maior entrada de sedimentos finos

e resultar em alterações na morfologia do canal (LARENTIS, 2015; BREJÃO et al., 2021; FERREIRA et al., 2023). Essas modificações do hábitat natural influenciam na redução da diversidade faunística, promovendo a migração e alteração da comunidade biológica.

De acordo Virgílio et al. (2018), os impactos advindos das ações antropogênicas influenciam direta ou indiretamente a distribuição dos organismos ao longo do gradiente longitudinal causando mudança na composição de espécies, como por exemplo a perda de espécies sensíveis e dominância de espécies generalistas. Diante disso, a fragmentação dos cursos hídricos decorrente da construção de estradas tem sido reconhecida como um grave gerador de problema ambiental por resultar em modificações na estrutura abiótica do sistema e promover perturbações a biota (SMITH et al., 2018). Para tanto, o monitoramento realizado através dos estudos de biodiversidade pode ser uma ferramenta para auxiliar na identificação e previsão dos impactos, a exemplo o uso dos peixes como biomarcadores ambientais.

15. REFERÊNCIAS

- ALVES, R. S. **Uso de peixe como bioindicador de poluição aquática do rio Catolé Grande, Bahia**. 2017. 68f. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA. 2017.
- ANJOS, M. R. dos, MANZATTO, Â. G., & MACHADO, N. G. Assembleias de peixes em igarapés de terra firme em duas sub-bacias do médio rio madeira, brasil. **Evolução e Conservação Da Biodiversidade**, 6(1), 1. 2015. DOI: [10.7902/6issecbvol1.2015n72](https://doi.org/10.7902/6issecbvol1.2015n72)
- ANJOS, M.R, MACHADO, N.G, PEDERSOLI, M.A, PED ERSOLI, N.R.B, BARROS, B.S, LOURENÇO, I.H, BARREIROS, J.P. Survey of fish species from the Lower Roosevelt River, Southwestern Amazon basin. **Biota Neotropica**. V. 19, n.4, p. e20180717, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2018-0717>
- BALBONI, L.; COLAUTTI, D.C.; BAIGÚN, C.R.M. Biology of growth of *Hoplias* aff. *malabaricus* (Bloch, 1794) in a shallow pampean lake (Argentina). **Neotropical Ichthyology**, 9(2):437-444. (2011).
- BARBOSA, H. de O., BORGES, P. P., DALA-CORTE, R. B., MARTINS, P. T. de A., & TERESA, F. B. Relative importance of local and landscape variables on fish assemblages in streams of Brazilian savanna. **Fisheries Management and Ecology**, V. 26(2), p.119–130, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/fme.12331>
- BARROS, D. de F., ZUANON, J., DE MENDONÇA, FP, SANTO, H.M.V.E, GALUCH, A.V, & ALBERNAZ, A.L.M. The fish fauna of streams in the Madeira-Purus interfluvial region, Brazilian Amazon. **Check List** , 7 (6), 768–773. 2011. DOI: <https://doi.org/10.15560/11022>
- BARROS, B., DORIA, C., RODRIGUES, C., ALVES de L. F. J. A ictiofauna de igarapés da microbacia do Belmont, um sistema hidrográfico degradado pela expansão urbana na Amazônia Sul Ocidental. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**.v.9.n.3.p.120-143. 2020. DOI: [10.47209/2317-5729.v.9.n.3.p.120-143](https://doi.org/10.47209/2317-5729.v.9.n.3.p.120-143)
- BARTHEM, R. B.; GOULDING, M. The catfish connection: ecology, migration and

conservation of Amazon predators. Columbia University Press, New York, USA. 144 p. 1997.

BELIENE, G. H.; ROCHA, A. R. M.; SOUZA, C. M. M. Parâmetros Alimentares de *Hoplias malabaricus*, como ferramenta de análise Ambiental na Lagoa Feia, RJ, Brasil. **E&S - Engineering and Science**, 1:1. 2014.

BELTRÃO, H. D. B & SOARES, M. G. M. Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável RDS-Tupé, Amazônia Central. **Biota Amazônia**, 8(1): p. 34-42. 2018. DOI: [10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v8n1p34-42](https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v8n1p34-42)

BESSON, M. et al. Influence of water temperature on the economic value of growth rate in the Mediterranean. *Aquaculture*, Amsterdam, v. 462, p. 47-55, 2016.

BICUDO, C. E. M., BICUDO, D. C. Amostragem em limnologia. RiMa, São Carlos. 2007.
BREJÃO, G. L., LEAL, C. G., GERHARD, P. A ecologia de peixes de riacho sob a perspectiva da ecologia de paisagens. **Oecologia Australis**, 25(2):475-493, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.16>

BREJÃO, G. L.; Leal, C. G.; & Gerhard, P. A ecologia de peixes de riacho sob a perspectiva da ecologia de paisagens. **Oecologia Australis** 25(2):475-493, 2021. <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.16>

CAMPOS, D. F. **Os peixes amazônicos vivem perto dos seus limites térmicos? O efeito das mudanças climáticas sobre o metabolismo de peixes de Igarapé da Amazônia Central**. 2019. 119f. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Biologia Água Doce e Pesca Interior, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus-AM. 2019.

CARVALHO, D. R. DE; CASARIM, R.; PEREIRA, R. B.; POMPEU, P. S. Habitat structure determining the spatial distribution of ichthyofauna in a Brazilian stream. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 37, n. 4, p. 439-448, 1 out. 2015. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v37i4.28063>

CLARKE, K. R. **Non-parametric multivariate analyses of changes in Community structure**. *Aust. Jour. Ecol.*; 18(1), 117-143. 1993

CORTES, R. M. V; CALÇADA DUARTE, J. P. & MONZÓN, A. **Habitat and fish population parameters in a headstream**. *Scientia gerudensis*, 16(1): 53-60. 1991.

DA COSTA LIMA, M. C. B.; LIRA, R. D.; BARROS, N. H. C.; NASCIMENTO, W. S.; & CHELLAPPA, S. Biologia reprodutiva do peixe traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Characiformes: Erythrinidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia**, 7(2), 21-25. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n2p21-25>

DAGOSTA, F. C. P., & DE PINNA, M. The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. **American Museum of Natural History Library**, V. 2019. e 431. 2019 DOI: <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1>

DAGOSTA, F. C. P., DE PINNA, M., PERES, C. A., & TAGLIACOLLO, V. A. Existing protected areas provide a poor safety-net for threatened Amazonian fish species. *Aquatic*

Conservation: **Marine and Freshwater Ecosystems**, 31(5), 1167–1189. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aqc.3461>

DA SILVA, L. M. A.; TAKIYAMA, L. R.; SILVA, S. L. F.; & DIAS, M. T. Fish assemblages and environmental variables relationships in a coastal river Amazon Basin / Relação entre assembléias de peixes e variáveis ambientais em um rio costeiro da Bacia Amazônica. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, 5(1), 6–22. 2022. <https://doi.org/10.34188/bjaerv5n1-002>

DAS CHAGAS, T. N.; RIBEIRO, V. R.; LIMA, I. B.; SANTARÉM, S. DOS S. Impactos ambientais causados pela implantação da rodovia BR – 319. **Engenharia Civil: Inovação e tecnologia no contexto da era contemporânea**. Belo Horizonte – MG: Poisson, v 3, 1ª Ed, cap 5 p. 74-89. 2021.

DE ABREU, F.H.T.; SCHIETTI, J. & ANCIÃES, M. Spatial and environmental correlates of intraspecific morphological variation in three species of passerine birds from the Purus–Madeira interfluvium, Central Amazonia. **Evol Ecol** 32, 191–214. 2018. <https://doi.org/10.1007/s10682-018-9929-4>

DIAS, M. S., ZUANON, J., COUTO, T. B. A., CARVALHO, M., CARVALHO, L. N., ESPÍRITO-SANTO, H. M. V., ... TEDESCO, P. A. Trends in studies of Brazilian stream fish assemblages. **Natureza e Conservação**, V. 14(2), p. 106–111, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.06.003>

DIGBY, P. G. N., Kempton, R. A. **Multivariate analysis of ecological communities**. Chapman & Hall, London. 1996.

FARIAS, E. U. LOEBENS, S. de C., YAMAMOTO, K. C., SIQUEIRA-SOUZA, F. K. Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuni, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 7, n. 1, p. 74-81, 2017. DOI: [10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p74-81](https://doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v7n1p74-81)

FERREIRA, P. V. N.; Ruiz, M. V. S.; Aguiar, C. M. A. Influência do uso e ocupação do solo na qualidade ambiental do Córrego Lagoinha, em Uberlândia (MG). **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 13(1), 25-36, 2017. doi: 10.17271/19800827

FERREIRA, F. S.; SOLÓRZANO, J. C. J.; SÚAREZ, Y. R. Influence of urbanization on stream fish assemblages in three microbasins in the Upper Paraná River Basin. **Revista Brasileira de Biologia**, vol. 83, e247384, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.247384>

FILHO, F. de F. F. **Influência Da Temperatura no Metabolismo Dos Peixes**. 2022. 27 p. TCC (Graduação em Zootecnia) - Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2022.

FREDERICO, R. G. **Explorando o nicho de peixes de água doce: Uma abordagem evolutiva e conservacionista em igarapés de terra firme Amazônicos**. 2014. 127f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia, INPA. Manaus-AM, 2014.

FREDERICO, R. G., REIS, V. C. S. & POLAZ, C. N. M. Conservação de peixes de riachos: planejamento e políticas públicas. **Oecologia Australis**, 25(2), 548–566, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2021.2502.20>

FROESE, R.; PJULHO, D. FishBase. Crede mundial publicação eletrônica. (www.fishbase.org). (Ed.).2016. Acessado em 15/06/2023

GODOY, Hânia Cardamoni; LIMA-JUNIOR, Sidnei Eduardo. Distribuição espacial da ictiofauna e sua relação com as características ambientais na microbacia do Córrego Tarumã (Alto Rio Paraná, Brasil). **Oecologia Australis**, v. 26, n. 1, p. 7-18, 2022. <https://doi.org/10.4257/oeco.2022.2601.02>

HAIR, J. F., WILLIAM, B., BABIN, B., ANDERSON, R. E. Análise multivariada de dados. Bookman, Porto Alegre. 2009.

HAIR, J. F. et al. Multivariate data analysis. Uppersaddle River. Multivariate Data Analysis (5th ed) Upper Saddle River, v. 5, n. 3, p. 207-219, 1998.

HAMMER, O. **Paleontological Statistics Version 3.15. Reference manual. Natural History Museum.** University of Oslo. 2017

HINNAH, R. **Composição da ictiofauna de três afluentes do rio Urubu, Médio Amazonas, Brasil.** 2020. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos, Universidade Federal do Amazonas. Itacoatiara-AM. 2020.

ICMBIO. **Diagnóstico Socioeconômico para Subsidiar a Elaboração dos Planos de Manejo das Unidades de Conservação Federais do Interflúvio Purus Madeira.** RELATÓRIO DO DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO - DADOS SECUNDÁRIOS. Produto 1. Relatório. 547 p. 2014.

JÉZÉQUEL, C., TEDESCO, P. A., BIGORNE, R., MALDONADO-OCAMPO, J. A., ORTEGA, H., ... & OBERDOFF, T. A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. *Sci Data*, 7 (96), 1-9. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0436-4>

JUNK, W.J; PIEDADE, M.T.F; WITTMANN F.; SCHÖNGART J. Várzeas Amazônicas: Desafios para um Manejo Sustentável. Manaus: Editora do INPA. 310 pág. 2020. ISBN: 978-65-5633-005-1

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

LARENTIS, C. **Fauna de peixes em riachos: Avaliação das intervenções antrópicas sobre os atributos e estrutura funcional das assembleias.** 2015. 31f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Conservação e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel-PR. 2015.

LEAL, C. G., BARLOW, J., GARDNER, T. A., HUGHES, R. M., LEITÃO, R. P., MAC NALLY, R., KAUFMANN, P. R., FERRAZ, S. F. B., ZUANON, J., DE PAULA, F. R., FERREIRA, J., THOMSON, J. R., LENNOX, G. D., DARY, E. P., RÖPKE, C. P., & POMPEU, P. S. Is environmental legislation conserving tropical stream faunas? A large-scale assessment of local, riparian and catchment-scale influences on Amazonian fish. **Journal of Applied Ecology**, 55(3), 1312–1326, 2018. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13028>

LEAL, C. G., POMPEU, P. S., GARDNER, T. A., LEITÃO, R. P., HUGHES, R. M., KAUFMANN, P. R., ZUANON, J., DE PAULA, F. R., FERRAZ, S. F. B., THOMSON, J. R., MAC NALLY, R., FERREIRA, J., & BARLOW, J. 2016. Multiscale assessment of human-

induced changes to Amazonian instream habitats. **Landscape Ecology**. V. 31, 1725-1745 (2016). <https://doi.org/10.1007/s10980-016-0358-x>

LEITÃO, R. P., ZUANON, J., MOUILLOT, D., LEAL, C. G., HUGHES, R. M., KAUFMANN, P. R., VILLÉGER, S., POMPEU, P. S., KASPER, D., de PAULA, F. R., FERRAZ, S. F. B., & GARDNER, T. A. Disentangling the pathways of land use impacts on the functional structure of fish assemblages in Amazon streams. **Ecography**, 41(1), 219–232, 2018. <https://doi.org/10.1111/ecog.02845>

LIMA, M., SANTANA, D. C., JUNIOR, I. C. M., COSTA, P. M. C. da, OLIVEIRA, P. P. G. DE, AZEVEDO, R. P. de, SILVA, R. DE S., MARINHO, U. DE F., SILVA, V. da, SOUZA, J. A. A. DE, ROSSI, F. S., DELGADO, R. C., TEODORO, L. P. R., TEODORO, P. E., & SILVA JUNIOR, C. A. da. The “New Transamazonian Highway”: BR-319 and Its Current Environmental Degradation. **Sustainability**, 14(2), 823. 2022 DOI: <https://doi.org/10.3390/su14020823>

LOWE-McCONNELL, R. H. **Fauna de peixes neotropicais**. In: Estudos ecológicos em comunidades tropicais / R. H. Lowe-McConnell; tradução Vazzoler, A. E. M; Agostinho, A.; Cunningham, P. T. M. Editora da Univ. São Paulo. 534p. 1999

MAGURRAN, A. E.; IRVING, P. W.; HENDERSON, P. A. Is there a fish alarm pheromone? A wild study and critique. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 263, n. 1376, p. 1551-1556, 1996.

MAIA, L. M. da S. **BR319: impacto da estrada na qualidade ambiental de cursos d’água**. 2012. 119p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MCDONALD, R.I., MANSUR, A.V., ASCENSÃO, F. et al. Lacunas de pesquisa no conhecimento do impacto do crescimento urbano na biodiversidade. **Nature Sustainability**, 3, 16–24, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0436-6>

MECKLIN, C. J., MUNDFROM, D. A. Monte Carlo comparison of the Type I and Type II error rates of tests of multivariate normality. *J Stat Comput Sim*. 75(2), 93–107. 2005.

MENDONÇA FP, MAGNUSSON WE, ZUANON J. Relationship between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. **Copeia**, 4:750-763, 2005. DOI: [10.1643/0045-8511\(2005\)005\[0751:RBHCAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2005)005[0751:RBHCAF]2.0.CO;2)

MINGOTI, S.A., 2005. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 297 p.

MORALES, B. F., OTA, R. P., SILVA, V. D. P. E., & DEUS, C. P. de. Ichthyofauna from floodplain lakes of Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), lower rio Purus. **Biota Neotropica**, 19(4). 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0779>

OBERDORFF, T., DIAS, M. S., JÉZÉQUEL, C., ALBERT, J. S., ARANTES, C. C., BIGORNE, R., ZUANON, J. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. **Science Advances**, 5(9). 2019. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav8681>

PEREIRA, H. & GORDO, M. **Unidades de Conservação do Amazonas no interflúvio**

Purus-Madeira: Diagnóstico Biológico. Manaus: EDUA, 2015. 236 p.

PEREIRA, I. N. A; PAIVA, A. F. Impactos socioambientais gerados pela implantação da rodovia BR-319. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5, p. 50315-50330. 2021 DOI:10.34117/bjdv7n5-434

PEREIRA, R.S., SILVA, R.G.A., MORALES, B.F., SOUZA, S.S., HINNAH, R., TAKAHASHI, E.L.H., OTA, R.P. Ichthyofauna from tributaries of Urubu and Amazonas rivers, Amazonas State, Brazil. **Biota Neotropica**. 22(2): e20190839. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0839>

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of theoretical biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

PIMENTA A. F. F.; RATTON, E.; BLASI, G. F.; et. al. **Gestão para o Licenciamento Ambiental de Obras Rodoviárias, conceitos e procedimentos.** Departamento de Transportes da Universidade Federal do Paraná, Curitiba: UFPR/ITTI, 2014.

PIMENTA, S. M.; BOAVENTURA, G. R.; PEÑA, A. P.; RIBEIRO, T. G. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 198-210, 26 jan. 2016. <http://dx.doi.org/10.4136/ambiagua.1672>

QUEIROZ, LJ; TORRENTE-VILARA, G.; HOARA, W.. M.; et al. Peixes do Rio madeiruma. Dialeto Documentário Latino-Americano, São Paulo, 3ª ed. v.2. 416p, 2013.

REIS, R.E., ALBERT, J.S., DIDARIO, F., MINCARONE, M.M., PETRY, P. & ROCHA, L.A. Fish biodiversity and conservation in South America. **J Fish Biol**. 89(1):12-47. 2016. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>

ROMEU, J. L.; ÖZTÜRK, A. A. Comparative Study of Goodness-of-fit Tests for Multivariate Normality. **J Multivar. Anal.** 46(2), 309–334. 1993.

SANTOS, S. M.; ZUANON, J. A. S.; MENDONÇA, F. P.; OLIVEIRA, A. T.; ARIDE, P. H. R.; PANTOJA-LIMA, J. Influência da piscicultura de pequena escala em canais de igarapés sobre as categorias tróficas da ictiofauna Amazônica. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.210-226, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.002>

Shannon, C.E. & Weaver, W. **The Mathematical Theory of Communication.** University of Illinois Press, Urbana. 1949.

SHAPIRO, S. S., WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**. 52(3),591–611. 1965.

SILVA, D. O. **Avaliação na captura de peixes com malhadeiras nos períodos do ciclo hidrológico e do dia em lagos de várzea, Amazonas, Brasil.** 2013. 69f. Dissertação (Mestrado) - Ciências Pesqueiras nos Trópicos, Universidade Federal do Amazonas, 2013.

SILVA, A. C. F. da. **Estrutura da ictiofauna em igarapés da floresta nacional do tapajós, Pará, Brasil, em dois períodos do ciclo sazonal.** 2018. 81f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Aquáticos Continentais Amazônicos, Universidade Federal do

Oeste do Pará. Santarém-PA. 2018.

SILVA, M. F.; MANIESI, V.; SOUZA, R. M. S. Vulnerabilidade a erosão e aplicações socioambientais no Baixo Interflúvio Madeira-Purus, AM/RO. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.3, p.598-612, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.003.0048>

SMITH, W. S.; LIMA, R. D. C. R.; SILVA, L. C. M.; CORRÊA, C. S.; TEODORO, C. C.; SOINSKI, T. A.; ... & STEFANI, M. A duplicação de rodovias no Brasil sob o olhar da Ictiofauna. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 125, p. 16-23, 2018.

SOARES, A. J.; SILVA, V. V.; AGUIAR, N. C.; ARAUJO, D. A. F.. Território normativo: tensões em unidades de conservação no sul da Amazônia. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.4, p.362-375, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.004.0029>

SOUZA, F. D. de. **A influência de obras de adequação da capacidade rodoviária na qualidade da água dos corpos hídricos**. 2020. 233 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2020.

STEGMANN, L. F., LEITÃO, R. P., ZUANON, J., & MAGNUSSON, W. E. Distance to large rivers affects fish diversity patterns in highly dynamic streams of Central Amazonia. **PLoS One**, 14(10), e0223880. 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223880>

STEGMANN, L.; ZUANON, J.; SANTORELLI JUNIOR, S.; MAGNUSSON, W.; LOURENÇO, I.; BASTOS, D.; MENDONÇA, F. ANJOS, M. **Guia ilustrado dos Peixes de Igarapés da BR-319 - Uma introdução à biodiversidade**. 2022.

SU, G.; LOGEZ, M.; XU, J.; TAO, S.; VILLÉGER, S.; BROSSE, S. Human impacts on global freshwater fish biodiversity. **Science**, 371(6531), 2022. DOI: [10.1126/science.abd3369](https://doi.org/10.1126/science.abd3369)

TARTARI, R. **Caracterização micrometeorológica e estimativa do balanço hídrico em bacias com formação de campos naturais e floresta no interflúvio entre os rio purus e madeira**. 2017 149 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física. Cuiabá, 2017.

TAVARES-DIAS, M., OLIVEIRA, MSB, GONÇALVES, RA, & NEVES, LR. Diversidade parasitária de uma população selvagem de *Satanoperca jurupari*, um ciclídeo ornamental da Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, 47 (2), 155–162. 2017. <https://doi.org/10.1590/1809-4392201602514>

THOMPSON, W. L. WHITE, G. C.; GOWAN, C. **Monitoring vertebrates populations**. Academic Press, San Diego, CA, USA. 365pp. 1998

VIEIRA FG, MATSUZAKI AA, BARROS BSF, OHARA WM, PAIXÃO A DE C, TORRENTE-VILARA G, ZUANON J, DORIA CR da C. **Catálogo de peixes da ESEC Cuniã**. 2016. 108f. EDUFRO. Porto Velho-RO. DOI:[10.47209/978-85-7764-082-9](https://doi.org/10.47209/978-85-7764-082-9)

VIRGILIO, L. R.; RAMALHO, W. P.; SILVA, J. C. B. DA S.; SUÇUARANA, M. DA S.; BRITO, C. H. DE; VIEIRA, L. J. S. Does riparian vegetation affect fish assemblage? A longitudinal gradient analysis in three Amazonian streams. **Acta Scientiarum. Biological**

Sciences, v. 40, n. 1, p. e42562, 30 nov. 2018. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v40i1.42562>

ZENI, J. O., PÉREZ-MAYORGA, M. A., ROA-FUENTES, C. A., BREJÃO, G. L., & CASATTI, L. How deforestation drives stream habitat changes and the functional structure of fish assemblages in different tropical regions. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29, 1238–1252, 2019. <https://doi.org/10.1002/aqc.3128>

ZUBIETA J., BIGORNE R., CAMACHO J., CARVAJAL-VALLEJOS F.M., DE LA BARRA E., IBÁÑEZ C., MOYA N., RIVERO M., TEDESCO P., OBERDORFF T. Fatores que condicionan la estructura de la comunidad de peces en la cuenca alta del río Chipiriri, Cochabamba, Bolivia. *Hidrobiología Neotropical y Conservación Acuática*, 1 (1): 9-25, 2020.

16. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista metodológico, o conjunto de ferramentas (bioindicador e análise limnológica) se mostrou com potencial de caracterizar os ambientes de estudo e podem ser replicados para outros ambientes de características semelhantes. Esta metodologia demonstrou que os gradientes ambientais influenciam na distribuição das espécies existentes nos corpos d'água que cruzam a BR-319 e a região estudada mostrou-se importante para caracterizar a ictiofauna do interflúvio Purus-Madeira.

Os resultados apresentaram variações na composição e abundância de espécies de peixes ao longo do espaço, demonstrando que a fragmentação dos igarapés da rodovia federal Álvaro Maia, decorrente da pavimentação da estrada, influência negativa na estrutura das assembleias de peixes e mostrando que os impactos nos igarapés, causados pela pavimentação da rodovia, estão sendo sentidos no cenário atual. Visto que os ambientes aquáticos são importantes para o desenvolvimento das atividades humanas, ressaltasse a importância da manutenção e preservação dos corpos hídricos e a necessidade de criar dispositivos para minimizar as diversas formas de poluição

Os impactos causados em ambientes aquáticos podem acarretar mudanças na estrutura trófica dos peixes, alteração de locais de desova, influenciando no declínio da biodiversidade e quantidade, com consequente alteração do ecossistema, bem como o potencial aumento de infecções por agentes patogênicos e parasitas, além disso, a pesca, assim como a agricultura, é uma atividade de subsistência que contribui para a economia de diferentes locais com distintas realidades. Sob essa ótica, destaca-se a importância ecológica e socioeconômica de manter as características dos habitats próximos ao natural, sendo essencial para proteger a ictiofauna e os ambientes de água doce, dessa forma outras espécies também são protegidas mantendo a

garantia dos serviços ecossistêmicos essenciais, como alimentação, regulação do clima e ciclo hidrológico e de purificação da água.

É importante destacar que a construção de estradas deve ser pensada a fim de prevenir ou delimitar os impactos ambientais considerados negativos sobre o meio ambiente, considerando ser necessário um justo equilíbrio para permitir um desenvolvimento socioeconômico sustentável e responsável. Também, é necessário pensar na recuperação dos igarapés alterados, onde, medidas de conservação como a restauração das matas ciliares devem ser aplicadas. Além disso, é preciso melhores políticas ambientais para conservação das florestas e dos cursos de água em áreas que ainda não foram atingidas pela expansão urbana.

A destruição de qualquer igarapé tem o potencial de causar a extinção local de várias espécies de peixes, ocasionando a perda de uma parte significativa da biodiversidade de peixes da Amazônia, que pode ainda nem ter sido estudada pela ciência. Logo, para futuras pesquisas que visem caracterizar a ictiofauna do interflúvio Purus-Madeira, complementar a pesquisa realizando amostragens em diferentes períodos do ciclo hidrológico são fundamentais para melhorar nossa compreensão dos possíveis efeitos de gradientes ambientais na estrutura das assembleias de peixes e para conceber estratégias eficazes de proteção e monitoramento.

Assim, para trabalhos que visem a produção de lista de espécies, levantamentos taxonômicos ou a realização de estudos ecológicos, o trabalho descrito fornecerá dados significativos e representativos para contribuir com futuros estudos, ainda, almeja-se que contribua com futuras tomadas de decisões socioambientais responsáveis, orientando políticas públicas para planejamento e gestão de seus territórios e que subsidie atividades de manejo, fortalecendo comunidades tradicionais e indígenas, acompanhando o desenvolvimento e a evolução.

APÊNDICE



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 29476-4	Data da Emissão: 18/04/2022 09:41:59	Data da Revalidação*: 01/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Marcelo Rodrigues dos Anjos	CPF: 422.853.052-49
Nome da Instituição: Universidade Federal do Amazonas	CNPJ: 04.378.626/0001-97

Observações e ressalvas

1	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
2	Deve-se observar as as recomendações de prevenção contra a COVID-19 das autoridades sanitárias locais e das Unidades de Conservação a serem acessadas.
3	Este documento NÃO exime o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
4	A licença permanente não é válida para: a) coleta ou transporte de espécies que constem nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção; b) manutenção de espécimes de fauna silvestre em cativeiro; c) recebimento ou envio de material biológico ao exterior; e d) realização de pesquisa em unidade de conservação federal ou em caverna. A restrição prevista no item d não se aplica às categorias Reserva Particular do Patrimônio Natural e Área de Proteção Ambiental constituídas por terras privadas.
5	Esta licença permanente não poderá ser utilizada para fins comerciais, industriais ou esportivos ou para realização de atividades integrantes do processo de licenciamento ambiental de empreendimentos.
6	Esta licença permanente NÃO exime o pesquisador titular da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal.
7	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
8	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
9	A licença permanente será válida enquanto durar o vínculo empregatício do pesquisador com a instituição científica a qual ele estava vinculado por ocasião da solicitação.
10	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
11	O pesquisador titular da licença permanente, quando acompanhado, deverá registrar a expedição de campo no Sisbio e informar o nome e CPF dos membros da sua equipe, bem como dados da expedição, que constarão no comprovante de registro de expedição para eventual apresentação à fiscalização;
12	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospeção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/gen .
13	O titular da licença permanente deverá apresentar, anualmente, relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias após o aniversário de emissão da licença permanente.
14	O pesquisador titular da licença permanente será responsável pelos atos dos membros da equipe (quando for o caso)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0294760420220418

Página 1/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 29476-4	Data da Emissão: 18/04/2022 09:41:59	Data da Revalidação*: 01/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Marcelo Rodrigues dos Anjos	CPF: 422.853.052-49
Nome da Instituição: Universidade Federal do Amazonas	CNPJ: 04.378.626/0001-97

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal
2	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Fora de UC Federal
3	Captura de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal
4	Marcação de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal

Táxons autorizados

#	Nível taxonômico	Táxon(s)
1	Classe	Animalia > Chordata > Actinopterygii
2	Classe	Animalia > Chordata > Elasmobranchii
3	Classe	Animalia > Chordata > Sarcopterygii

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	Universidade Federal do Amazonas	Coleção

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0294760420220418

Página 2/3



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Licença permanente para coleta de material zoológico

Número: 29476-4	Data da Emissão: 18/04/2022 09:41:59	Data da Revalidação*: 01/07/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		
Dados do titular		
Nome: Marcelo Rodrigues dos Anjos		CPF: 422.853.052-49
Nome da Instituição: Universidade Federal do Amazonas		CNPJ: 04.378.626/0001-97

Registro de coleta imprevista de material biológico

De acordo com a Instrução Normativa nº 03/2014, a coleta imprevista de material biológico ou de substrato não contemplado na autorização ou na licença permanente deverá ser anotada na mesma, em campo específico, por ocasião da coleta, devendo esta coleta imprevista ser comunicada por meio do relatório de atividades. O transporte do material biológico ou do substrato deverá ser acompanhado da autorização ou da licença permanente com a devida anotação. O material biológico coletado de forma imprevista, deverá ser destinado à instituição científica e, depositado, preferencialmente, em coleção biológica científica registrada no Cadastro Nacional de Coleções Biológicas (CCBIO).

Táxon*	Qtde.	Tipo de Amostra	Qtde.	Data

* Identificar o espécime do nível taxonômico possível.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0294760420220418

Página 3/3

ANEXOS



Universidade Federal do Amazonas
 Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente
 Laboratório de Ictiologia e Ordenamento Pesqueiro do Vale do Rio Madeira



FICHA DE TRIAGEM

ESTAÇÃO: _____ () TESTEMUNHO () DESCARTE

COLETA: _____ MALHA: _____ DATA: ____/____/____

CÓDIGO/TOMBO: _____ FOTO Nº: _____ () SIM () NÃO

ESPÉCIE: _____

NOME COMUM: _____

BIOMETRIA/COMPRIMENTO: _____ PESO: _____

ESTAÇÃO: _____ () TESTEMUNHO () DESCARTE

COLETA: _____ MALHA: _____ DATA: ____/____/____

CÓDIGO/TOMBO: _____ FOTO Nº: _____ () SIM () NÃO

ESPÉCIE: _____

NOME COMUM: _____

BIOMETRIA/COMPRIMENTO: _____ PESO: _____

ESTAÇÃO: _____ () TESTEMUNHO () DESCARTE

COLETA: _____ MALHA: _____ DATA: ____/____/____

CÓDIGO/TOMBO: _____ FOTO Nº: _____ () SIM () NÃO

ESPÉCIE: _____

NOME COMUM: _____

BIOMETRIA/COMPRIMENTO: _____ PESO: _____