



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

SYLVIO ROMÉRIO BRIGLIA FERREIRA

**UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RECURSOS PESQUEIROS DO BAIXO RIO
BRANCO, RORAIMA**

BOA VISTA, RR
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS

SYLVIO ROMÉRIO BRIGLIA FERREIRA

**UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RECURSOS PESQUEIROS DO BAIXO RIO
BRANCO, RORAIMA**

Tese apresentada ao programa de Pós-graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Roraima como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor em Ciências Ambientais (Recursos Naturais), área de concentração Manejo e Conservação de Bacias Hidrográficas

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa

Coorientadores: Prof. Dr. Sandro Loris Aquino Pereira
Prof. Dr. Pedro A. C. Lima Pequeno

BOA VISTA, RR
2022

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

F383u Ferreira, Sylvio Romério Briglia.
Unidades de conservação e recursos pesqueiros do Baixo Rio Branco,
Roraima / Sylvio Romério Briglia Ferreira. – Boa Vista, 2022.
107 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa.
Coorientador: Prof. Dr. Sandro Loris Aquino Pereira.
Coorientador: Prof. Dr. Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de
Pós-Graduação em Recursos Naturais.

1 – Áreas protegidas. 2 – Pesca artesanal. 3 – Ictiologia. 4 – Caracarái.
5 – Amazônia. I – Título. II – Barbosa, Reinaldo Imbrozio (orientador).
III – Pereira, Sandro Loris Aquino (coorientador). IV – Pequeno, Pedro
Aurélio Costa Lima (coorientador).

CDU – 502.7(811.4)

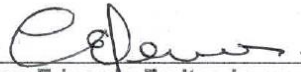
Ficha Catalográfica elaborada pela: Bibliotecária/Documentalista:
Mariede Pimentel e Couto Diogo - CRB-11/354

SYLVIO ROMÉRIO BRIGLIA FERREIRA

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E RECURSOS PESQUEIROS DO
BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA



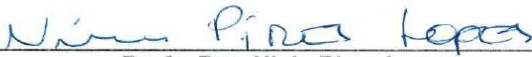
Prof. Dr. Renato Imbrozio Barbosa
Orientador - Universidade Federal de Roraima/UFRR



Prof. Dr. Carlos Eduardo Freitas Lemos
Membro - Universidade Federal de Roraima/UFRR



Prof. Dr. Marcos José Salgado Vital
Membro - Universidade Federal de Roraima/UFRR



Profa. Dra. Nivia Pires Lopes
Membro - Universidade Federal de Roraima/UFRR



Prof. Dr. Waldener Endo
Membro - Universidade Estadual de Roraima /UERR



Prof. Dr. Thiago Orsi Laranjeiras
Membro - Instituto Chico Mendes de Conservação
da Biodiversidade de Roraima /ICMBio

Dedico esta tese às pessoas que sempre acreditaram em mim, às vezes, mais do que eu mesmo.
Aos pescadores e pescadoras de Caracaráí, povo sofrido, mas de coração enorme.
Em memória também do meu pai, ele sim, pescador.
Para minha mãe Diva, minha companheira Iara, meus filhos Caio e Daniel e minha irmã
Luciana.
Desculpo-me aqui pelos muitos momentos em que estive ausente em suas vidas, em busca de
peixes, e de sonhos.

AGRADECIMENTOS

Este estudo só foi possível graças ao apoio de diversas instituições, a começar pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que me permitiu dedicação exclusiva ao longo desses quatro anos buscando ampliar o conhecimento sobre as áreas protegidas que nos cabe zelar e concedeu todas as licenças e autorizações necessárias para viabilizar este trabalho. Obrigado pelo apoio colegas, em especial, Inara e Érica, sonhadoras da Serra da Mocidade.

À Universidade Federal de Roraima e ao programa de pós-graduação em Recursos Naturais (PRONAT), que me abriram as portas e os horizontes e onde toda a minha formação acadêmica foi realizada. A todo/as os professores, funcionários e colegas do PRONAT, guias e companheiros nessa árdua jornada.

Um agradecimento especial ao gigante Prof. Dr. Pedro Pequeno, e a Prof. Dr^a. Mariane Bosholn, cruciais no delineamento amostral e na análise dessa montanha de informações.

À EMBRAPA/Roraima pelo apoio financeiro, logístico e intelectual, especialmente ao Prof. Dr. Sandro Loris, que com sua experiência e calma me ajudou a alcançar objetivos que a princípio pareciam tão distantes.

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/Núcleo Roraima) que deu todo o suporte material e científico necessário para viabilizar este trabalho, na figura de duas pessoas extraordinárias, meu orientador, Prof. Dr. Reinaldo Imbrozio e o mago dos mapas, Arthur Citó. Ao Instituto de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Roraima (IACTI) e à Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH) pelo apoio nas expedições de campo.

Aos pescadores que nos apoiaram e sem os quais não seria possível realizar esse trabalho: Paulo, Leandro, Miromar, Remí, Marlon (In memorian) e Marisane.

À Valéria Nogueira Machado e seus infinitos contatos na área de ictiologia.

Ao amigo Paulo Atlântico que me apoiou com suas habilidades e conhecimento do rio Branco. Aos que nos apoiaram nas viagens de campo, no laboratório, na beira do rio ou na mesa de um bar: Andrey, Aparecida, Callefí, Fran, Paula, Conceição, Leila, Nívia, Silas, Osvaldo, Barrinha, Joel, Francisco, Kalebe, Suely, Janaína, Gideão, Raimundo, Márcio, Neudo, Galvão, Adolfo, Ivancy, Williamar, Hugo, Rodrigo, Bruno e no momento crucial, Leonildo.

Ao Prof. Dr. José Gomes, Prof. Dr. Tatiana Schor e Prof. Dr. Jansen Zuanon, luzes a indicar caminhos.

O meio afeiçoa o homem.

O indígena da Amazônia é principalmente ictiófago.

Esse peixe será o seu alimento principal, é o peixe o mantimento com que mais conta.

Esse meio aquático e piscoso fez deles comedores de peixes e pescadores, sedentário lavrador à beira rio - e só como ribeirinho os vereis estabelecidos.

José Veríssimo. A pesca na Amazônia, 1895.

RESUMO

A criação de unidades de conservação (UC) tem sido uma ferramenta muito utilizada para proteger paisagens e organismos de grande importância biológica em todo o planeta, e vários estudos vêm demonstrando a influência dessas UC não só na conservação desses ambientes, mas também na qualidade de vida das populações ribeirinhas, inclusive amazônicas. Estudos que avaliem a importância das UC na conservação dos estoques de peixes ainda são incipientes, e em Roraima nenhum estudo nesse sentido havia sido realizado. O baixo rio Branco, o trecho do principal rio do estado que fica abaixo das corredeiras do Bem Querer, mantém a mais importante comunidade pesqueira da região, e a maior parte das unidades de conservação federais estabelecidas em Roraima, mas pouco sabemos sobre a importância dessas UC para a manutenção dos estoques pesqueiros locais. Em razão disso, elaboramos este estudo que tem como objetivo determinar o efeito das unidades de conservação e das condicionantes ambientais sobre a fauna de peixes explorados pela pesca comercial na região e ampliar o conhecimento sobre seus atores. Para alcançar seus objetivos específicos optamos por estruturar este trabalho em três vertentes principais: a primeira, a elaboração de um histórico da atividade pesqueira praticada no vale do rio Branco, que busca entender o contexto que culminou com a realidade atual da pesca na região. O segundo, uma caracterização socioeconômica dos atores da pesca, que foi realizada através da aplicação de questionários e identificou a baixa escolaridade e qualificação desses profissionais, a dependência de atravessadores na comercialização do pescado e as suas limitações no conhecimento sobre a legislação pesqueira e sobre as unidades de conservação que ocorrem contíguas às suas áreas de pesca. E o terceiro, um estudo comparativo sobre a ictiofauna, buscou inferir o efeito dessas áreas protegidas nas assembleias de peixes que sofrem pressão da pesca comercial. Para isso, foram utilizadas malhadeiras de náilon, o principal apetrecho utilizado na região, em pescarias dentro e fora de duas unidades de conservação federais, o Parque Nacional do Viruá e a Estação Ecológica Niquiá. As coletas foram realizadas em dois períodos hidrológicos distintos, seca e cheia, e um total de 1713 exemplares de peixes representando 07 ordens, 27 famílias, 65 gêneros e 100 espécies foram capturados. Comparamos os descritores ecológicos tais como riqueza, abundância, biomassa e composição dessas assembleias de peixes, mas nossa hipótese de que encontraríamos diferenças significativas foi refutada. Não identificamos efeito algum das UC nas assembleias de peixes, e sim a influência da sazonalidade e de fatores ambientais como a distância para Caracaraí, a profundidade média dos locais amostrados, e parâmetros físico-químicos das águas tais como pH, oxigênio dissolvido e temperatura, mas a simples existência dessa UC, ou as suas restrições de acesso, não afetam a assembleia de peixes. Nossos resultados representam um avanço significativo no conhecimento sobre a ictiofauna presente nessas UC e sobre a atividade pesqueira praticada na região, mas também demonstram a necessidade de aprimorar as medidas de gestão e manejo nessas áreas, pois muitos vestígios de uso dentro das unidades de conservação foram detectados. Se pretendemos de fato fortalecer essas UC, conservar os estoques pesqueiros e ao mesmo tempo preservar o modo de vida das populações tradicionais que usam esses recursos precisamos avançar muito, mas há tempo, ainda.

Palavras-Chave: Áreas protegidas, Pesca artesanal, Ictiologia, Caracaraí, Amazônia.

ABSTRACT

The creation of protected areas (PA) has been a tool widely used to protect landscapes and organisms of great biological importance throughout the planet, and several studies have demonstrated the influence of these PA not only on the conservation of these environments, but also on the quality of life of the riverside populations, including the Amazon. Studies that assess the importance of PA in the conservation of fish stocks are still incipient, and in Roraima no study in this regard had been carried out. The lower Branco River, the stretch of the state's main river that is below the Bem Querer rapids, maintains the most important fishing community in the region, and most of the federal conservation units established in Roraima, but little is known about the importance of these PA for the maintenance of local fish stocks. As a result, we prepared this study, which aims to determine the effect of PA and environmental conditions on the fish fauna exploited by commercial fisheries in the region and to increase knowledge about their actors. In order to achieve its specific objectives, we chose to structure this work in three main aspects: the first, the elaboration of a history of the fishing activity practiced in the Rio Branco valley, which seeks to understand the context that culminated in the current reality of fishing in the region. The second, a socioeconomic characterization of the fishing actors, which was carried out through the application of questionnaires and identified the low education and qualification of these professionals, the dependence of middlemen in the commercialization of fish and their limitations in the knowledge about the fishing legislation and about the conservation units that occur adjacent to their fishing areas. And the third, a comparative study on the ichthyofauna, sought to infer the effect of these protected areas on fish assemblages that suffer pressure from commercial fishing. For this, nylon gillnets, the main gear used in the region, were used in fisheries inside and outside two federal conservation units (PA), the Viruá National Park and the Niquiá Ecological Station. The collections were carried out in two distinct hydrological periods, low water and high water season, and a total of 1713 fish specimens representing 07 orders, 27 families, 65 genera and 100 species were captured. We compared ecological descriptors such as richness, abundance, biomass and composition of these fish assemblages, but our hypothesis that we would find significant differences was refuted. We did not identify any effect of PA on fish assemblages, but the influence of seasonality and environmental factors such as the distance to Caracaraí, the average depth of the sampled sites, and physical-chemical parameters of the waters such as pH, dissolved oxygen and temperature, but the mere existence of this PA, or its access restrictions, do not affect the fish assemblage. Our results represent a significant advance in the knowledge about the ichthyofauna present in these PA and about the fishing activity practiced in the region, but also demonstrate the need to improve management and management measures in these areas, since many traces of use within the conservation units have been detected. If we really intend to strengthen these PA, conserve fish stocks and, at the same time, preserve the way of life of the traditional populations that use these resources, we need to make a lot of progress, but there is still time.

Keywords: Protected Areas, Artisanal fisheries, Ichthyology, Caracaraí, Amazon.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 ARTIGO 1 - A PESCA ARTESANAL NA BACIA DO RIO BRANCO: DOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS AO ABANDONO DAS ESTATÍSTICAS PESQUEIRAS EM RORAIMA.	15
3 ARTIGO 2 - A PESCA ARTESANAL EM CARACARAÍ E SUAS RELAÇÕES COM AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA.	38
4 ARTIGO 3 –UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PESCA NO BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA, AMAZÔNIA BRASILEIRA.	59
5 ARTIGO 4 - ÁREAS PROTEGIDAS CONTRIBUEM COM A CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO NORTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA?	82
6 CONCLUSÃO	108
REFERÊNCIAS.....	109

1 INTRODUÇÃO

A expansão das atividades humanas, principalmente agricultura, construção de barragens, aquicultura, urbanização, mineração e pesca, vem transformando a estrutura, a dinâmica e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos em muitos lugares do planeta, e essas transformações vem sendo cada vez mais frequentes no neotrópico e na Amazônia (CASTELLO; MACEDO, 2016; PELICICE et al., 2021; ZARRI et al., 2022). A ictiofauna tem sido severamente afetada por todas essas mudanças impostas e centenas de estudos tem relatado consistentemente inúmeras alterações na biodiversidade de peixes, afetando desde genes a ecossistemas inteiros (PELICICE et al., 2017; ZARRI et al., 2022).

Uma das ferramentas utilizadas buscando mitigar o efeito dessas transformações sobre os ambientes e seus processos ecológicos tem sido a criação de unidades de conservação (UC). As UC são uma medida de fácil aplicação e compreensão para os formuladores de políticas, mas em geral sua criação não leva em conta a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos, a equidade social dentro e ao redor dessas áreas, nem a conectividade entre elas (HOFFMANN, 2021). Esse contexto se agrava ainda mais quando consideramos o nosso escasso conhecimento da taxonomia, biologia e ecologia dos peixes, o que dificulta o desenho de estratégias efetivas para sua conservação (RODRÍGUEZ-OLARTE et al., 2011).

O Rio Branco é dividido em três trechos: o alto Rio Branco, desde a confluência dos rios Uraricoera e Tacutu até as corredeiras do Bem Querer, com 172 km, o médio Rio Branco, das corredeiras do Bem Querer até a Vista Alegre, logo abaixo da cidade de Caracaraí, com cerca de 24 km, e o baixo Rio Branco, de Vista Alegre até sua foz no Rio Negro, com aproximadamente 388 km (FREITAS, 1996). O baixo rio Branco também é considerado a parte mais “amazônica” da bacia e caracteriza-se por marcada sazonalidade climática e pela ocorrência de um complexo sistema de campinas e campinaranas, abrangendo cerca de 8.000 km² (CAMPOS, 2011; BRASIL, 2014). Esse trecho é dotado de características físicas distintas e regido por uma dinâmica hidrológica que se assemelha às do Pantanal Brasileiro (BRASIL, 2014). São áreas inundáveis bastante relevantes em termos de produção primária, e proporcionam um ambiente rico em recursos alimentares e nichos ecológicos (FERREIRA et al., 2007; BRASIL, 2014) e acabaram por propiciar o estabelecimento de uma atividade pesqueira comercial, que possui registros de sua ocorrência desde o século XVIII, quando foram

implantados na região os "pesqueiros reais" que se dedicavam à pesca e a outras atividades (FARAGE, 1991).

Com o objetivo de conservar esses ambientes o Governo Federal Brasileiro criou um mosaico de quatro unidades de conservação (UC) na região, os Parques Nacionais Serra da Mocidade e Viruá, e a Estação Ecológica Niquiá, de proteção integral, e a Floresta Nacional do Anauá, de uso sustentável. A criação dessas áreas protegidas, de uso e acesso restrito, inseridas no que antes eram os principais ambientes de pesca da comunidade pesqueira de Caracaráí acabou por levar à uma série de conflitos que se tornaram um dos principais entraves para a gestão dessas áreas públicas na região (BRASIL, 2018).

Mesmo neste contexto de restrições de uso a atividade pesqueira continua intensa em Caracaráí, mas devido à ausência de dados oficiais consistentes e de investigações científicas que se dediquem ao tema, ainda não sabemos o quão efetivas são essas áreas para o estoque de peixes do baixo rio Branco. Para contribuir com o entendimento dessas questões realizamos este estudo, que buscou caracterizar a atividade pesqueira praticada na região e determinar o efeito das unidades de conservação, das variáveis ambientais, dos ciclos hidrológicos e da pesca comercial nas assembleias de peixes que ocorrem em ambientes localizados dentro e fora dessas UC federais.

Nos baseamos na hipótese de que encontraríamos diferenças significativas em relação à produtividade pesqueira e em relação aos atributos ecológicos da ictiofauna tais como abundância, riqueza, composição de espécies e biomassa das assembleias de peixes. Em particular testamos a hipótese de que a existência das UC é efetiva na proteção dos peixes do baixo rio Branco, e esperávamos que a ictiofauna dentro das unidades de conservação fosse caracterizada por abundâncias relativamente maiores das espécies mais visadas pela pesca, as quais tenderiam a ter maior biomassa e maior diversidade em suas composições, quando comparadas com as áreas fora das UC, em que a pesca é permitida.

Para responder a estas questões a pesquisa foi estruturada em três objetivos específicos: o primeiro foi a elaboração de um histórico da atividade pesqueira praticada no vale do rio Branco, buscando com isso entender o contexto que culminou no cenário atual da pesca. O segundo, uma caracterização socioeconômica de seus atores, busca atualizar as informações sobre a pesca comercial praticada na região e identificar o nível de conhecimento que esses pescadores detêm sobre as unidades de conservação que ocorrem contíguas às suas principais áreas de pesca. Por fim, um estudo comparativo sobre as assembleias de peixes que ocorrem

dentro e fora das unidades de conservação de proteção integral (Apêndice 1), buscando inferir o efeito dessas áreas protegidas nas assembleias de peixes explorados pela pesca praticada na região.

Este estudo será apresentado na forma compacta, conforme prevê a resolução CEPE 08/2017 da Universidade Federal de Roraima, e os resultados obtidos serão apresentados em 4 capítulos que foram redigidos em forma de artigos científicos e publicados, submetidos, ou em processo de submissão a revistas que tem como critério para publicação a revisão por pares e o amplo alcance na comunidade acadêmica local, regional ou internacional. Todos os dados referentes a este estudo estão disponíveis em um repositório público e acessíveis em https://figshare.com/articles/dataset/Biomass_and_Composition_2022_csv/21091075.

O artigo 1, com o título “A pesca artesanal na bacia do Rio Branco: dos antecedentes históricos ao abandono das estatísticas pesqueiras em Roraima” foi publicado na revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento (Qualis CAPES 2016, B5 – Ciências Ambientais).

O artigo 2, com o título “A pesca artesanal em Caracaraí e suas relações com as unidades de conservação do baixo rio Branco, Roraima” foi formatado e será submetido seguindo as normas Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi- Ciências Humanas (Qualis CAPES 2016, B1 em Ciências Ambientais)

O artigo 3, com o título “As unidades de conservação e a pesca no baixo Rio Branco, em Roraima, Amazônia Brasileira” foi vertido para a língua inglesa e submetido à revista Oecologia Australis (Qualis CAPES 2016, B1 – Ciências Ambientais), e está atualmente em fase de revisão.

O artigo 4, com o título “Áreas Protegidas contribuem com a conservação da ictiofauna do baixo Rio Branco?” será vertido para a língua inglesa e submetido à revista Biotropica (Qualis CAPES 2016 A2- Ciências Ambientais).

2 ARTIGO 1 - A PESCA ARTESANAL NA BACIA DO RIO BRANCO: DOS ANTECEDENTES HISTÓRICOS AO ABANDONO DAS ESTATÍSTICAS PESQUEIRAS EM RORAIMA.

Publicado na revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento (Qualis CAPES 2016 – B5 em Ciências Ambientais). Disponível em:

<https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1027>

A pesca artesanal na bacia do rio Branco: dos antecedentes históricos ao abandono das estatísticas pesqueiras em Roraima

Artisanal fisheries in the Branco River basin: from the historical background to the abandonment of fishing statistics in Roraima

Sylvio Romério Briglia Ferreira¹, Sandro Loris Aquino Pereira², Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno³, Reinaldo Imbrozio Barbosa⁴

1. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) brigliaferreira@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/8317963957571234>, <https://orcid.org/0000-0001-6410-0543>
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-RR), Laboratório de Organismos Aquáticos da Amazônia (LOAM) sandro.loris@embrapa.br, <http://lattes.cnpq.br/5709659595095855>, <https://orcid.org/0000-0002-6051-6821>
3. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT), pacolipe@gmail.com, <http://lattes.cnpq.br/7013126109041225>, <https://orcid.org/0000-0001-7350-0485>
4. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Roraima reinaldo@inpa.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/2040628785093158>, <http://orcid.org/0000-0002-7482-346X>

Resumo

Este trabalho apresenta um panorama do conhecimento disponível sobre a pesca comercial na bacia do rio Branco, concentrando-se principalmente no seu trecho inferior, o baixo rio Branco, a mais importante área de pesca do estado de Roraima. Destacamos os aspectos mais relevantes da exploração dos recursos pesqueiros nesta bacia ao longo de mais de duzentos anos, incluindo o estabelecimento pela coroa Portuguesa dos “pesqueiros reais”, os relatos dos naturalistas que contribuíram com o conhecimento sobre a ictiofauna local, uma caracterização da pesca comercial atualmente praticada na região, e uma análise histórica sobre a influência que a criação de dois parques nacionais e duas estações ecológicas, unidades de conservação de proteção integral, impuseram à prática da atividade pesqueira no baixo rio Branco. Apresentamos ainda uma compilação inédita de informações e uma análise sobre o desembarque pesqueiro em Roraima, desde o primeiro dado disponível, de 1962, para o então Território Federal do Rio Branco, até 2011, último ano em que se tem estatística oficial para o Estado. Concluimos com um breve vislumbre sobre o que se espera para o futuro da atividade pesqueira em Roraima, incluindo as muitas mudanças que estão ocorrendo em toda a bacia do rio Branco e a falta, ou escassez, de políticas públicas que contemplem a pesca.

Palavras-Chave: Peixes, Pesca comercial, Recursos pesqueiros, Amazônia.

Abstract

This work presents an overview of the available knowledge about commercial fishing in the Branco River basin, focusing mainly on its lower stretch, the lower Branco River, the most important fishing area in the state of Roraima. We highlight the most relevant aspects of the exploitation of fishery resources in this basin over more than two hundred years, including the establishment by the Portuguese crown of the "royal fishing grounds" and the reports of naturalists who contributed to the knowledge of the local fish fauna, including a characterization of the commercial fishing currently practiced in the region, and an analysis of the influence that the creation of two national parks and two ecological stations, strictly protected conservation units, imposed on the practice of fishing in the lower Branco river. We also present an unprecedented compilation of information and an analysis of fishing landings in Roraima, from the first available data, from 1962, for the then Federal Territory of Rio Branco, to 2011, the last year in which official statistics are available for the state. We conclude with a brief glimpse into what is expected for the future of fishing in Roraima, including the many changes that are taking place throughout the Rio Branco basin and the lack, or scarcity, of public policies that address fishing.

Keywords: Fishes, Commercial fishing, Fisheries resources, Amazon.

INTRODUÇÃO

A pesca em Roraima é uma atividade antiga, e sua ocorrência foi documentada mesmo antes da fundação do forte São Joaquim, estabelecido em 1776 na confluência dos rios Uraricoera e Tacutu (FERREIRA, 1886; FARAGE, 1991; AMOROSO; FARAGE, 1994). A construção do forte foi determinante para todo o vale do rio Branco e propiciou o estabelecimento de várias atividades humanas que permitiram a ocupação desse espaço que hoje chamamos Roraima. Ao longo desses mais de dois séculos algumas dessas atividades se destacam, inicialmente a exploração das chamadas "drogas dos sertões" e posteriormente a criação de gado, que acabou inclusive por propiciar o estabelecimento da principal cidade, e capital do Estado, Boa Vista, mas desde o princípio uma outra atividade, a pesca, também se consolidaria como importante fonte de alimentação para as populações locais e como parte relevante da socioeconomia da região, inclusive com o estabelecimento, ainda no século XVIII, dos chamados "pesqueiros reais" que eram encarregados de suprir as tropas régias, ou enviar sua produção para Belém, no Estado do Pará, ou para Portugal (FERREIRA, 1886; FARAGE, 1991). Mesmo com esse longo histórico de seu registro, a pesca em Roraima jamais

recebeu a devida atenção e poucos são os dados disponíveis que versam sobre essa atividade, que mesmo assim se mantêm pujante e envolve diretamente milhares de pescadores artesanais.

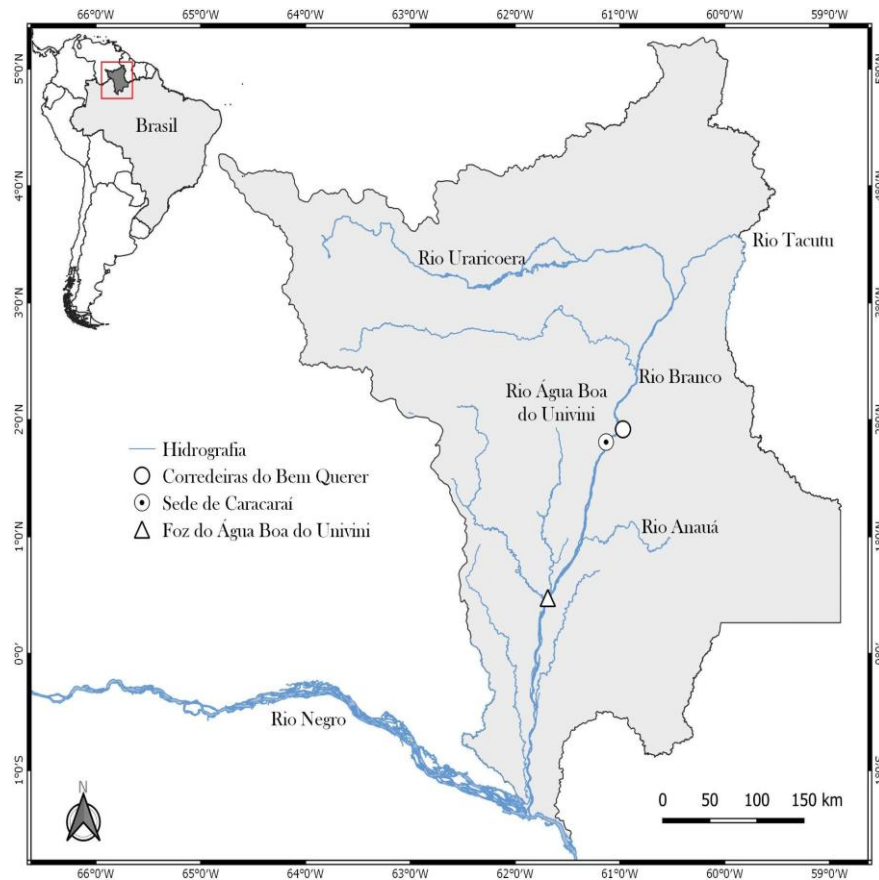
Atualmente os conflitos por uso de recursos naturais tornaram-se comuns em toda a bacia do rio Branco, que vem passando por uma série de mudanças como a ampliação do agronegócio, especialmente a produção de arroz irrigado, e mais recentemente a introdução da cultura da soja nas savanas locais (Lavrados de Roraima), importantes berçários de peixes. Destaca-se também o crescimento exponencial da atividade garimpeira ilegal de ouro nos rios Uraricoera e Mucajaí e seus efeitos na qualidade da água dos rios, o crescimento das cidades e o aumento da demanda por água e o despejo de rejeitos e ainda, os estudos em andamento para a construção de uma usina hidrelétrica na região das corredeiras do Bem Querer, na calha principal do rio Branco, que prevê a inundação de 560 km² de área, com consequências ainda não avaliadas sobre os ambientes aquáticos e sua fauna.

Diante desse cenário de grandes transformações vislumbramos a necessidade de realizar este estudo, que se dedica a resgatar informações históricas sobre a pesca, coletar informações até então inéditas, ou dispersas, sobre o desembarque pesqueiro na região, e analisar dados que nos permitam avaliar a importância social e econômica dessa atividade historicamente negligenciada e ora ameaçada pelas profundas mudanças em curso.

A BACIA DO RIO BRANCO

O rio Branco, com 1.300 quilômetros de extensão, é o maior rio de Roraima, e o principal afluente do rio Negro. Sua bacia hidrográfica cobre 83% do Estado e abriga 90% de sua população (CAMPOS, 2011). Abrange uma área de drenagem de 187.540 km² com perímetro de 3.253 km, sendo que uma parte, aproximadamente 12.000 km², nasce em território da vizinha República Cooperativista da Guiana (CARVALHO; MORAIS, 2014). Politicamente este rio se inicia no encontro dos rios Tacutu e Uraricoera, mas do ponto de vista geomorfológico, o rio Branco é uma extensão do rio Uraricoera e o Tacutu é seu afluente da margem esquerda (CAMPOS, 2011; CARVALHO; MORAIS, 2014). Vista desse modo, a bacia pode ser dividida em duas grandes seções: o trecho superior, que vai das nascentes na Serra Parima, até as corredeiras do Bem Querer, que atravessa a formação sedimentar Boa Vista e as rochas cristalinas do escudo das Guianas, e um trecho inferior, o baixo rio Branco (figura 1), que drena a bacia sedimentar amazônica (NAKA et al., 2019).

Figura 1. Inserção do estado de Roraima no Brasil, e América do sul, e indicação de alguns dos principais rios da bacia do rio Branco. O círculo branco indica as corredeiras do Bem Querer, que delimita a região conhecida como baixo rio Branco.



Fonte: Arthur Citó (INPA/Roraima).

O transbordamento das águas durante a estação chuvosa, principalmente no trecho inferior do rio, resulta na formação de uma ampla planície inundável, habitada por uma ictiofauna bastante diversificada (FERREIRA et al., 2007). É também a parte mais “Amazônica” da bacia pois é a partir daí que o rio entra em uma região sujeita a pulsos de inundação, definida em trabalhos anteriores como “pantanal setentrional” (SANTOS, NELSON, 1995; CREMON; ROSSETI, 2011; BRASIL, 2014; SCHAEFER et al., 2020) que se caracteriza pela marcante sazonalidade e pela ocorrência de um complexo sistema de campinas e campinaranas, que abrangem cerca de 8.000 km² (CAMPOS, 2011; BRASIL, 2014).

Embora o rio Branco, como seu nome indica, possua águas com coloração típica de águas brancas, ele também é alimentado por afluentes de águas claras e pretas, fazendo com que suas águas possuam características intermediárias entre aquelas típicas das várzeas amazônicas (SANTOS et al., 1985; FERREIRA et al., 2007). Além dessas características, deve-se destacar que a bacia do rio Branco está completamente inserida em uma grande bacia de

águas pretas, a bacia do rio Negro, mas também sofre influência dos rios que drenam o escudo das Guianas, e da própria planície sedimentar amazônica, o que implica uma distribuição muito heterogênea das espécies de peixes dentro da sua bacia (GOULDING, CARVALHO, FERREIRA; 1988; FERREIRA et al., 2007).

A bacia do rio Branco está quase totalmente inserida no hemisfério norte, o que lhe confere um ritmo peculiar de pulso de inundação, quando comparada com a bacia do rio Negro. O padrão de precipitação pluviométrica, que determina a variação dos pulsos de inundação, difere do restante da bacia do rio Negro e é fortemente influenciado pelos tipos climáticos existentes no Estado (BARBOSA, 1997). Os padrões de chuva variam consideravelmente, com pluviosidade anual mais alta e maior número de dias de chuva por ano no Sudoeste, e valores mais baixos ocorrendo no Nordeste (BARBOSA, 1997; FERREIRA et al., 2007, BARNI et al., 2020). Este forte gradiente de precipitação produz três zonas climáticas distintas dentro da bacia, de acordo com a classificação de Köppen (BARNI et al., 2020): Af - clima tropical úmido com pequeno ou nenhum período seco no Sudoeste; Am - clima tropical úmido com uma estação seca curta na região central; e Aw - clima tropical com um período seco longo no Nordeste (figura 2).

Figura 2. Tipos climáticos em Roraima segundo a classificação de Köppen.

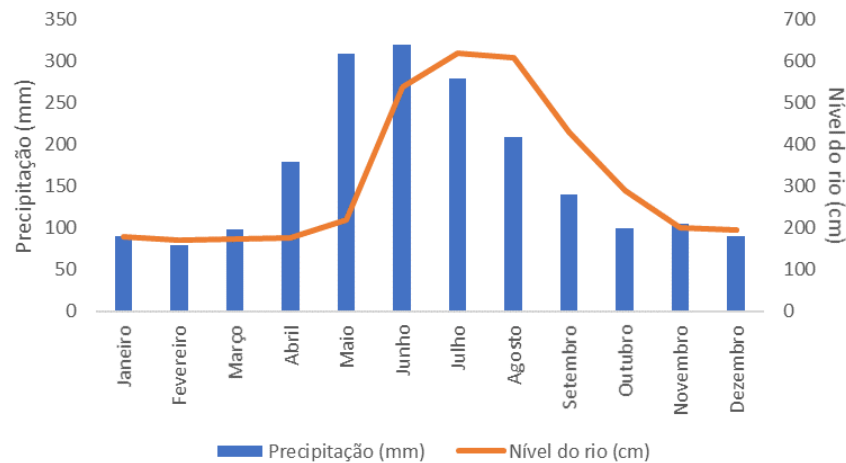


Fonte: adaptado de Barbosa, 1997.

A variação anual de vazão e descarga nestes rios tende a ser altamente correlacionada aos padrões de chuva e, por conseguinte, é altamente sazonal (figura 3). A natureza destas tendências é indicada pela variação média anual na altura do nível do rio medida em estações mantidas em alguns dos principais tributários do rio Branco. A tendência sazonal da altura do nível do rio é semelhante para todos os tributários e muito relacionada com a precipitação média

em Boa Vista e em Caracaraí. O nível dos rios geralmente começa a subir em abril, alcança um pico em junho ou julho e então volta aos níveis de água baixa em setembro ou outubro (FERREIRA et al., 2007).

Figura 3. Precipitação e fluviometria na bacia do rio Branco.



Fonte: Precipitação adaptada de Barni et al. (2020) e fluviometria obtida a partir de dados da estação Caracaraí em 2019/2020 (Serviço Geológico do Brasil – CPRM/Agência Nacional de Águas - ANA).

OS PESQUEIROS REAIS

A ocupação Portuguesa no rio Branco, efetivada na década de 70 do século XVIII, teve um caráter marcadamente político-estratégico pois tratava-se de formar uma barreira contra possíveis invasões de Holandeses e Espanhóis ao vale Amazônico (D'ALMADA, 1867; FARAGE, 1991; AMOROSO; FARAGE, 1994). Na mesma época, segunda metade do século XVIII, Veríssimo (1895) relata o estabelecimento de três pesqueiros na Amazônia para sustento das tropas do rio Negro, os pesqueiros do Caldeirão e Poraquecoara, no Amazonas, e um pesqueiro no rio Branco, sem, entretanto, apontar sua localização. Embora ainda sem precisar o local exato, Furtado (1981) afirma que esses pesqueiros se revelaram de grande importância para a economia regional como fonte de alimento e como reserva da biodiversidade íctica. A localização de um dos pesqueiros, pode ser desvendada através de uma carta geográfica das Capitanias de Rio Negro e Mato Grosso, elaborada por José Joaquim Victorio da Costa que aponta o local onde estava encravado, que foi denominado pesqueiro real, e ficava situado na margem esquerda do rio Branco, logo abaixo da foz do rio Itapará (ADONIAS, 1963).

Em 1786 o naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira, também esteve nessa região alcançando o forte São Joaquim em maio do mesmo ano (AMOROSO; FARAGE, 1994).

Encarregado pelo governo colonial de fazer o reconhecimento das povoações que se erguiam no rio Branco, Ferreira dedicou-se também a coletar exemplares da fauna e flora local, e acabou por deixar em seu “diário do rio Branco” o registro dos locais onde estavam situados o próprio forte, os aldeamentos indígenas e não um, mas dois pesqueiros reais (FERREIRA, 1886; FARAGE, 1991; AMOROSO; FARAGE,1994)

Ferreira (1886) identifica precisamente os locais onde estavam situados os dois pesqueiros (figura 4), o já citado pesqueiro real da Demarcação, na margem esquerda do rio, e o pesqueiro da Capitania, logo à frente da foz do rio Anauá, na margem direita do rio Branco (FERREIRA,1886. AMOROSO; FARAGE,1994).

Figura 4. Localização dos pesqueiros reais e do forte São Joaquim.



Fonte: Elaborado por Romério Briglia a partir de Adonias (1963) e Farage (1991).

Após a consolidação da posse portuguesa na região ocorreram várias expedições naturalistas e alguns desses exploradores forneceram importantes registros sobre os peixes, entre os quais podemos destacar o próprio Alexandre Rodrigues Ferreira (Ferreira, 1885), que deixou além da localização dos pesqueiros, desenhos e descrições da ictiofauna local como se pode ler no trecho abaixo:

“Pelas 4 horas da madrugada do dia 12 de maio continuei rio acima e pelas 9 da manhã cheguei ao pesqueiro da Demarcação ... que desde janeiro passado até hoje, 12 de maio, tem remetido para Barcelos 1707 tartarugas, não incluindo 34 que tem dado de socorro para as canoas régias. Quanto ao peixe que costuma salgar e beneficiar he a Pirauiba, a Pirarara, o Pirarucu, o Tambaqui, o Surubim, a Piranha-Uassú, o Jundiá e Jundiá-Uassú, o Pacamon-Uassú e alguns peixes-bois... Sahi do pesqueiro pela 1 hora da tarde... e no dia 16, pelas 5 horas da tarde cheguei ao pesqueiro da Capitania, situado na margem ocidental, defronte da foz do rio Anao-aú”.

Diário do rio Branco. Alexandre Rodrigues Ferreira, extraído de Amoroso; Farage (1994, pág. 83).

A abundância de peixes do rio Branco também se revela na leitura da carta que o naturalista Gustav Wallis escreveu à Ferreira Penna no ano de 1863: “É verdade que não há gêneros silvestres, o que é para estranhar certamente, porém, e sem querer falar de pedras e metais preciosos que dizem existir no curso superior, que riqueza nas próprias águas! A incrível abundância das tartarugas, tracajás e dos peixes, torna-se um verdadeiro depósito e isso tanto mais” (WALLIS, 1902).

Outros naturalistas que deixaram relatos sobre a ictiofauna do rio Branco também merecem destaque, como Johann Natterer, que incursionou em 1831/33, e descreveu além dos peixes, a avifauna e a entomofauna da região do rio Branco (BARBOSA; FERREIRA, 1997) e J. D. Haseman, um membro da American Geographical Society, que esteve em 1912 pela região da serra da Lua e a fronteira com a Guiana, tendo descrito aspectos da geografia e da ictiofauna local (BARBOSA; FERREIRA, 1997).

Entre 1924-25, Hamilton Rice, também membro da American Geographical Society, comandou uma expedição que tinha por objetivo avaliar os aspectos geográficos dessa localidade Amazônica, devido aos antigos mapas da América do Sul ainda apontarem esses locais como uma terra incógnita, ou sem descrição física (RICE, 1978; BARBOSA; FERREIRA, 1997). Rice acabou documentando a ocorrência de algumas espécies de peixes, apresentando inclusive as primeiras fotografias de espécies da região em seu livro *Exploração na Guiana Brasileira* (RICE, 1978).

A PESCA NO RIO BRANCO

No início do século XX, algumas poucas povoações estavam estabelecidas ao longo de todo o rio Branco. Boa Vista, fundada em 1830 foi transformada em município ainda em 1890, e já era a referência urbana local para a região do alto rio Branco que concentrava (e ainda concentra) um maior número de habitantes, em boa parte por conta da criação de gado nas áreas de Lavrado, as savanas que ocorrem na região, que haviam sido introduzidos em fins do século

XVIII, por determinação de Lobo D'Almada (D'ALMADA, 1867; BARBOSA, 1993; BARBOSA et al., 2007). Um dos mais importantes mercados consumidores da carne produzida na região era a cidade de Manaus e o transporte se dava invariavelmente pelo rio, o que levou, por volta do ano de 1900 ao estabelecimento do que é hoje a cidade de Caracaraí, logo abaixo das corredeiras do Bem Querer, um trecho de rio que não permite a passagem de embarcações durante a maior parte do ano. O lugar ficaria conhecido como cidade porto, e servia como posto de pousada aos batelões, embarcações de transporte de carga e passageiros, que iam e vinham através do rio (BARBOSA,1993). Nessa região, o baixo rio Branco, vivia uma escassa população ribeirinha que tentava ganhar a vida sob condições precárias, sobrevivendo também da pesca, das culturas de subsistência e do extrativismo vegetal e animal (BARBOSA et al., 2019).

Em Roraima, assim como tradicionalmente na Amazônia, a pesca funcionava para os ribeirinhos como uma atividade complementar às outras atividades familiares tais como a agricultura, a caça e o extrativismo (ISAAC; BARTHEM, 1995). Os lagos e as áreas alagadas próximas às moradias eram usados como locais de pesca, contribuindo com a dieta proteica dessas populações, que a princípio utilizavam anzol, arpão ou zagaia, curral (um tipo de cerco) ou arco e flecha; raramente se utilizavam malhadeiras ou tarrafas (VERÍSSIMO, 1895). Mas a partir da segunda metade do século XX, com a introdução do náilon monofilamento na Amazônia o uso de malhadeiras foi se tornando cada vez mais frequente, até que surge a figura do pescador profissional, ou pescador itinerante (ISAAC; BARTHEM, 1995).

Beneficiando-se do barateamento das redes de pesca, do uso dos motores a propulsão e da instalação de câmaras frias, uma classe pesqueira acaba por se consolidar. Esse pescador, que agora pesca de maneira permanente, muitas vezes distante da sua moradia passa a se dedicar em tempo integral à pesca e abastece as cidades próximas com sua produção (BRASIL, 2006). Aos poucos os pescadores foram se organizando em entidades representativas, o que culminou inicialmente com a criação das colônias de pesca Z-1, em Boa Vista e Z-2 em Caracaraí, ainda nos anos 70 do século XX, e mais tarde nas demais colônias, associações e sindicatos que passaram a congregar a maior parte dos pescadores locais, mas ainda assim, segundo o censo estrutural da pesca (BRASIL, 2006) a infraestrutura de apoio à produção na região continua precária, poucas rampas (os portos de desembarque) são encontradas, e não existem trapiches, barracões, salgadeiras ou defumadores.

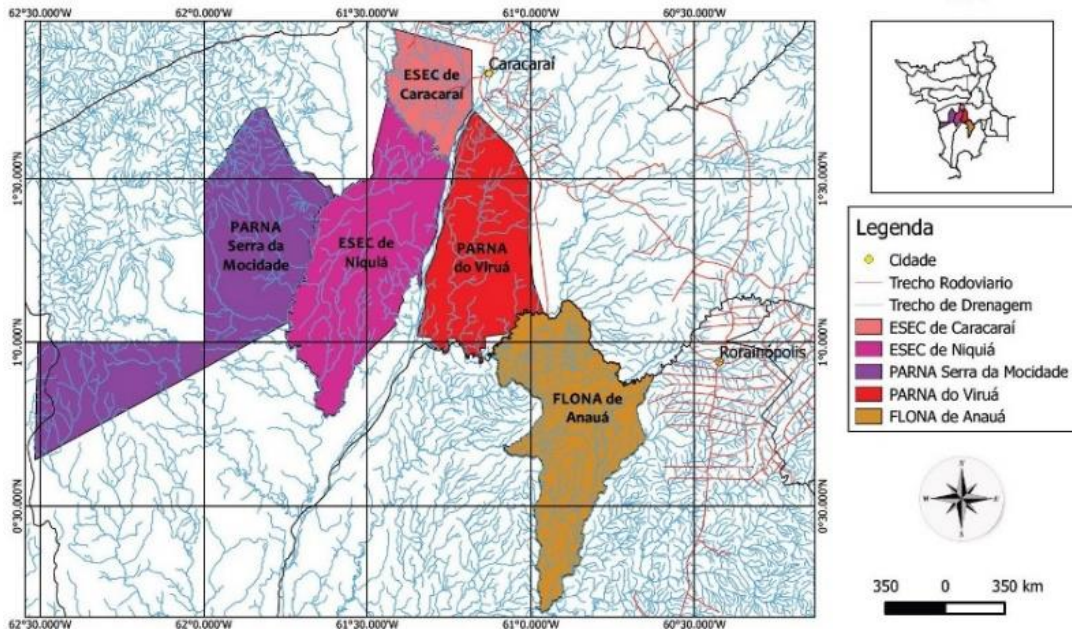
Atualmente Caracaraí destaca-se como o mais importante polo pesqueiro em Roraima (SILVA; LIMA, 2014). A pesca artesanal/comercial continua sendo uma importante atividade econômica no município, mesmo restringindo-se ao abastecimento de um mercado delimitado pela demanda local e principalmente pelo consumo da capital do estado, Boa Vista (BASTOS et. al., 2019). Mas essa realidade vem passando nessas últimas décadas por profundas mudanças, derivadas principalmente de decisões tomadas pelo poder público, como a publicação das normativas de pesca, a criação de áreas protegidas, e o incentivo às atividades de turismo ligado à pesca esportiva que nos últimos anos tem crescido bastante na região.

A legislação do defeso, por exemplo, criada pela lei nº 7.679, de novembro de 1988, determinou a proibição da pesca de todas as espécies de peixes em período reprodutivo, e no caso de Roraima, a proibição por quatro meses, de 1º de março a 30 de junho, a vedação da captura de todas as espécies de peixes, sem distinção de estágio reprodutivo (portaria IBAMA nº 48 de 05/11/2007), permitindo apenas a captura para subsistência, e com linha de mão e anzol, de no máximo 5 kg. Roraima é o único estado amazônico em que essa proibição se dá indistintamente, sem considerar a ecologia reprodutiva dos peixes, e abrangendo todas as espécies e todos os rios da bacia do rio Branco.

Em 1982 o governo federal criou na região uma unidade de conservação, a Estação Ecológica de Caracaraí (decreto 87.222/82), e em seguida, em 1985, a Estação Ecológica Niquiá (decreto 91.306/85), ambas de proteção integral, que não permitem o uso direto de recursos naturais e estão localizadas muito próximas da sede do município de Caracaraí. Mais tarde, em 1998, foram criadas mais duas unidades de conservação, os Parques Nacionais Viruá e Serra da Mocidade (decreto s/nº de 29 de abril de 1998), também no baixo rio Branco, e em 2005, a Floresta Nacional do Anauá (decreto s/nº de 18/02/2005) no rio do mesmo nome (figura 5). Aqui cabe ressaltar que a Estação Ecológica Caracaraí sofreu recentemente alteração de sua área, sendo parte dela desafetada, e parte incorporada à Estação Ecológica Niquiá (BRASIL, 2018) mas como estamos fazendo uma análise histórica, optamos por manter a configuração anterior, buscando demonstrar que a criação dessas áreas protegidas impôs aos pescadores locais uma série de restrições que acabaram por influenciar a atividade pesqueira, que precisou rever suas áreas de pesca já que o acesso e uso direto de recursos naturais, peixes inclusive, dentro dessas áreas não é permitido (BRASIL, 2014, BRASIL, 2018). Existem também duas outras unidades de conservação na região, as áreas de Proteção Ambiental do Baixo Rio Branco, estadual, criada em 2006, com 1.565.000 hectares (Lei nº 555 de 14 de julho de 2006, alterada pela lei nº 714/2009) e a Área de Proteção Ambiental Xeriuini, municipal, criada em 08 de

dezembro de 1999 (Decreto nº 25/99 da prefeitura de Caracaraí), ambas atualmente com estudos sendo realizados buscando sua recategorização (COSTA-ALVES, 2020).

Figura 5. As unidades de conservação federais no baixo Rio Branco.



Fonte: Márcio Farkas Tonello (ICMBio/Roraima).

Em 2008, após uma série de reuniões com as comunidades, as instituições locais e a classe pesqueira o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) publicou uma instrução normativa (IN Nº 180/2008) conhecida como “acordo de Pesca do baixo rio Branco”, que definiu as áreas onde seriam permitidas as atividades de pesca na região, ressaltando-se, fora das unidades de conservação federais, estabelecendo áreas próprias para a pesca artesanal/comercial, para a pesca esportiva e para a pesca de subsistência. Segundo essa instrução, alguns rios, como os rios Branco, Água Boa do Univini, Itapará, Xeriuini e Anauá teriam parte de seus cursos destinados à pesca comercial, outra parte à pesca esportiva/subsistência e uma terceira parte seriam as chamadas zonas de procriação, onde a captura de peixes é proibida. Em 2015, a Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (FEMARH), atendendo à demanda dos operadores de turismo de pesca esportiva que haviam se estabelecido na área publicou uma portaria (07/2015) proibindo a pesca comercial nos rios Água Boa do Univini, Itapará e Xeriuini, e destinando essas áreas exclusivamente para a pesca esportiva, o que acabou por levar à um incremento nos conflitos que já vinham ocorrendo na região.

Além da pesca artesanal e pesca esportiva, Roraima comporta também uma pesca dedicada à peixes ornamentais, os chamados “piabeiros”, principalmente nas comunidades Santa Maria do Boiaçu, Sacaiá, Lago Grande, Terra Preta, Canauani, Cachoeirinha e Caicubi (SOUZA et al., 2009). Essa modalidade de pesca é incipiente no baixo rio Branco, mas a vila de Caicubi se destaca pois nessa comunidade, encravada próximo à foz do rio Jufari quase na confluência com o rio Negro, vivem 72% das pessoas envolvidas com pesca ornamental, abastecendo principalmente o mercado de Barcelos, no estado do Amazonas, sendo as principais espécies capturadas o cardinal (*Paracheirodon sp*), o cará-disco (*Symphysodon sp*) e algumas espécies de bodós, ou cascudos da família Loricariidae (SOUZA et. al., 2009).

A FROTA PESQUEIRA

De maneira geral, a frota pesqueira que atua no baixo rio Branco é composta por embarcações de pequena autonomia, e a madeira é o material mais utilizado para a construção dos barcos, sendo que a maior parte dessas embarcações tem um comprimento que varia entre 6 e 8 metros (BRASIL, 2006). Segundo o censo estrutural da pesca (BRASIL, 2006), o número total de embarcações cadastradas é de 631, sendo os municípios de Rorainópolis (195 embarcações) e Caracaraí (188 embarcações) os que possuem a maior frota. Por se tratarem, de embarcações de pequeno porte, movidas em sua maioria por motores à combustão (79,84%) a tripulação embarcada é geralmente composta de apenas 2 tripulantes (71,95%).

Na maioria das vezes a captura dos peixes é realizada utilizando rabetas, ou pequenas canoas movidas a remo (figura 6), que transportam o pescador até o local da pescaria, sendo que o barco de apoio, ou barco-mãe, serve como depósito da produção, que é conservada em gelo já que na região não atuam barcos com câmara frigorífica (BRASIL, 2006). No trecho superior do baixo rio Branco, aqui definido como o trecho que vai da foz do rio Catrimani para montante, até as corredeiras do Bem Querer, o pescado capturado segue geralmente para a sede do município de Caracaraí, ou para a vila Vista Alegre (COSTA-ALVES, 2020), antiga comunidade situada onde antes existia a travessia de balsa, e onde foi construída a ponte sobre o rio Branco. No trecho inferior do baixo rio Branco, da foz do rio Catrimani para jusante, até sua desembocadura no rio Negro, o pescado capturado é geralmente vendido em Caracaraí, Barcelos, Manaus ou Novo Airão (COSTA-ALVES, 2020). Nessa região atuam também barcos um pouco maiores, os chamados "geleiros", e segundo os pescadores locais esses barcos, muitos provenientes do Amazonas, sobem o rio Branco alcançando os principais tributários e lagos da

região e fazem uma pesca de "arrasto", comprometendo os recursos e prejudicando os pescadores artesanais (COSTA-ALVES, 2020).

Figura 6. Embarcações típicas utilizadas na pesca realizada no baixo Rio Branco.



Fonte: Romério Briglia.

APETRECHOS DE PESCA

As pescarias são realizadas, principalmente, com redes de espera, as chamadas malhadeiras (ou malhador) que variam quanto à dimensão, tamanho da malha e tipo de fio, selecionados em função da espécie que se quer capturar (BRASIL, 2006). Também são observadas pescarias realizadas com espinhéis horizontais, que, à semelhança das redes, diferem em comprimento, número e tamanho de anzóis e espessura da linha. Além das redes e espinhéis também são utilizados o carote (uma linha grossa, com anzol, presa a uma boia – geralmente um balde com tampa e volume de 3 a 5 litros) e a tarrafa (BRASIL, 2006).

Segundo Costa- Alves (2020, no baixo rio Branco os apetrechos mais utilizados são o malhador, tarrafa, zagaia; arpão; linha/caniço com anzol; espinhel/poita; corrico, linha comprida/ponta de linha/rapazinho e arco e flecha. Lopes e Souza (2015) em um trabalho realizado na comunidade pesqueira de Sacaí, também no baixo rio Branco, encontraram resultado semelhante apresentando nove apetrechos de pesca utilizados pelos pescadores locais, que são malhadeiras, zagaia, caniço/anzol, espinhel/poita, arpão, corrico, linha comprida, ponta de linha e arco e flecha. Neste trabalho também foi avaliado o valor de uso (VU), destacando-se a malhadeira, citada por todos os pescadores entrevistados. Mais recentemente identificou-se o uso de um apetrecho conhecido como “descaideiras”, redes de emalhar que são lançadas em um local previamente escolhido e deixadas à deriva (BASTOS et al.,2019). Essas redes, que medem de 60 a 100 metros de comprimento e de 4 a 6 metros de altura, são utilizadas

principalmente no período que vai de julho a setembro, com o apoio de embarcações de madeira movidas à remo ou motor (BASTOS, et al., 2019). Segundo Bastos et al. (2019) que realizaram um trabalho utilizando esse tipo de rede, as espécies mais abundantes capturadas foram *Plagioscion squamosissimus* (pescada branca), *Schizodon fasciatum* (Agassiz, 1829) (aracu limorana), *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) (aracu cabeça-gorda), *Mylossoma aureum* (Spix & Agassiz, 1831) (pacu manteiga), *Myleus* sp (pacu), *Myleus rubripinnis* (Müller & Troschel, 1844) (pacu branco), *Cichla temensis* (Humboldt, 1821) (tucunaré paca), *Myleus* sp (pacu bicudo), *Cichla monoculus* (Spix & Agassiz, 1831) (tucunaré) e *Pseudoplatystoma fasciatum* (surubim).

PRINCIPAIS ESPÉCIES COMERCIALIZADAS

De acordo com Ferreira et al. (2007) há o registro de pelo menos 527 espécies de peixes para a bacia do rio Branco, mas o desembarque pesqueiro concentra-se em uma quantidade bem menor de espécies. Segundo Bastos et al. (2019) dentre as principais espécies de peixes comercializados destacam-se: o surubim *Pseudoplatystoma fasciatum*, a dourada *Brachyplatystoma rousseauxii*, o filhote *Brachyplatystoma filamentosum*, o caparari *Brachyplatystoma tigrinum*, o pirarucu *Arapaima gigas*, a curimatã *Prochilodus nigricans*, a matrinxã *Brycon cephalus*, a pescada branca *Plagioscion squamosissimus* e o tucunaré *Cichla* sp.

Lopes e Santos (2017) em um trabalho realizado em quatro feiras de peixes em Boa Vista, identificaram 57 grupos de espécies sendo comercializadas, sendo que 65% dos peixes provêm de criatórios (piscicultura), 63% de Roraima e cerca de 2% do Amazonas. O restante dos peixes que abastecem as feiras provêm da pesca extrativa, sendo 21% proveniente do Estado do Amazonas, e 14% dos rios de Roraima. Segundo os mesmos autores apenas algumas décadas atrás, o mercado era abastecido quase totalmente por peixes de ambientes naturais e a venda de pescado proveniente de criatórios era insignificante (LOPES; SANTOS, 2017). Naquele momento, os tambaquis (*Colossoma macropomum*) provenientes de cativeiro representavam apenas 8% das vendas, enquanto a matrinxã (*Brycon* spp.) proveniente da pesca extrativa representava 32% (COUTINHO-MELLO, 1998; LOPES; SANTOS, 2017). Apesar disso, em anos recentes a piscicultura cresceu muito em Roraima, e em 2017 já abastecia não só o mercado local, mas também o mercado do estado do Amazonas, para onde são exportados 91% dos peixes produzidos, sendo o restante da produção comercializada nas feiras de todo o estado (LOPES; SANTOS, 2017).

Em relação aos preços praticados para venda de pescados ao consumidor final em Boa Vista, o tambaqui, proveniente de pisciculturas, era vendido em média por um preço que variava entre R\$ 6,4 e R\$ 8,70, e a matrinxã, parte proveniente da piscicultura e parte de ambientes naturais vendida por preços que variavam entre R\$ 7,90 e R\$ 11,00 o quilograma (LOPES; SANTOS, 2017). Outros peixes importantes vendidos nas feiras são provenientes de ambientes naturais, o pirarucu (*Arapaima gigas*) vendido por R\$ 21,30 o quilograma e os grandes bagres dourado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) e filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*), que provêm principalmente de Manaus, o que acaba aumentando seu preço para o consumidor final (LOPES; SANTOS, 2017).

Vale ressaltar que em Boa Vista, no trecho superior do rio Branco, também se desenvolve a atividade de pesca artesanal. Cintra e Bezerra (2003) apontam que os peixes desembarcados na capital são comercializados na própria cidade, em Pacaraima, fronteira com a Venezuela, ou em Bonfim, fronteira com a República da Guiana. Não identificamos dados que nos permitam descrever melhor o desenvolvimento dessa atividade em Boa Vista, nem as principais espécies exploradas localmente.

Conforme Costa-Alves (2020) o trecho inferior do baixo rio Branco apresenta uma realidade distinta, com a ocorrência de pelo menos 263 etnoespécies (grupos de espécies) de peixes de interesse para a pesca na região em que os moradores locais separaram e classificaram três diferentes grupos: peixes de peles, ou “feras”, peixes de escama e peixes ornamentais.

Lopes e Souza (2015) em um trabalho realizado na comunidade Sacaí, no trecho inferior do baixo rio Branco, identificaram 34 etnoespécies de peixes utilizadas pela comunidade, das quais 29 foram relacionadas a algum tipo de uso, sendo as principais espécies citadas como de valor de uso comercial o tucunaré (*Cichla* spp.), carauaçu (*Astronotus* sp.), caparari (*Pseudoplatystoma* spp.), aracu/ piau (*Leporinus* spp. *Schizodon* spp.), dourada (*Brachyplatystoma* sp.), aruanã (*Osteoglossum* spp), surubim (*Pseudoplatystoma* spp.) e piraíba/filhote (*Brachyplatystoma* spp.). As autoras afirmam ainda que pacus (*Mylossoma* spp., *Myleus* spp.) e jaraquis (*Semaprochilodus* sp.) despertam interesse comercial menor, pois são vendidos não por quilo, mas por cento (LOPES; SOUZA, 2015).

Em relação aos preços de venda de pescado no trecho inferior do baixo rio Branco, Costa-Alves (2020) identificou valores que variam entre R\$ 2,00 e R\$ 3,00 (traíras e carás), R\$ 4,00 a R\$ 7,00 (curimatãs, pacus e jaraquis), R\$ 5,00 a R\$ 8,00 (matrinxãs, aracus/piaus e aruanãs), R\$ 5,00 a R\$ 7,00 (jundiá, filhote/piraíba) e de R\$ 7,00 a R\$ 9,00 o quilograma do

tucunaré. No baixo rio Branco a participação dos peixes de cativeiro vendidos ainda não foi avaliada, sendo geralmente mais comercializados quando ocorre o período de defeso em Roraima.

A ESTATÍSTICA PESQUEIRA EM RORAIMA

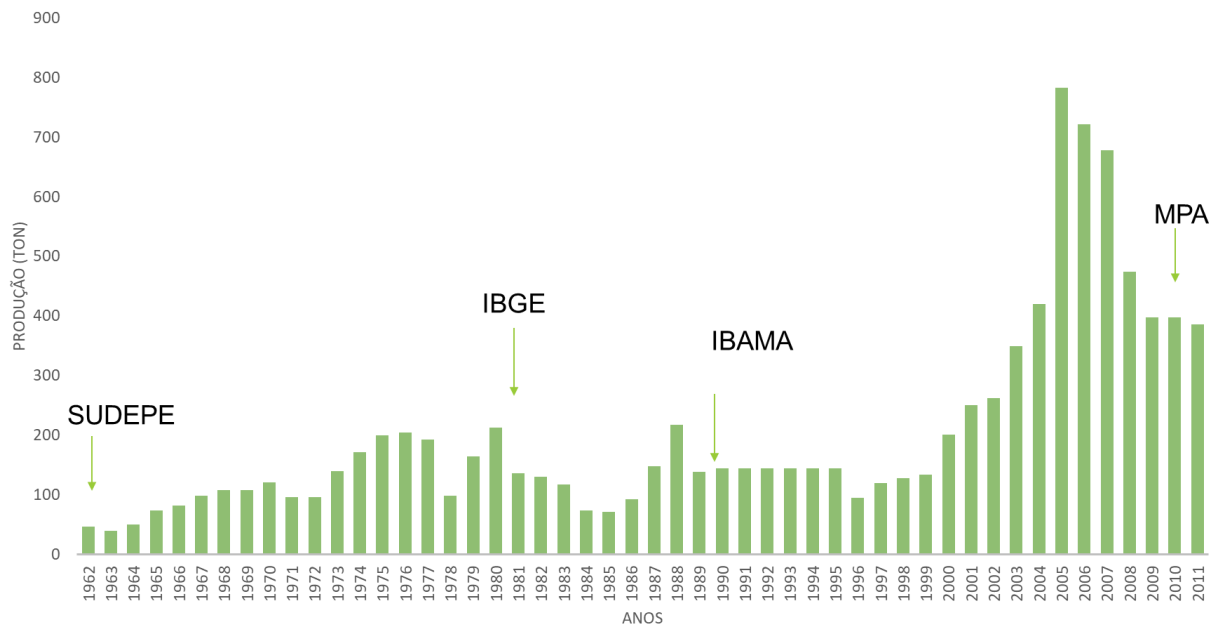
A base de dados dos anuários estatísticos oficiais do país, que existe desde 1950, contempla Roraima (ou o antigo território federal do Rio Branco/Roraima) a partir do ano de 1962. Inicialmente esse anuário foi publicado pela Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE), até o ano de 1979. De 1980 a 1989, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) passou a disponibilizar os dados da estatística pesqueira brasileira, inclusive com um nível de detalhamento ainda maior, mas de 1990 a 1994, houve uma pausa, retornando-se à coleta de informações somente em 1995 já sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que perdurou até 2008. A partir de 2009, a responsabilidade pela coleta e divulgação da estatística pesqueira brasileira passou a ser do então recém criado Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), que o publicou até 2011.

Esses dois últimos boletins estatísticos da produção pesqueira nacional publicados, que datam de 2010 e 2011, foram elaborados com dados inferidos por meio de modelos estatísticos de imputação, como forma de contornar as lacunas de monitoramento existentes (ZAMBONI; DIAS; IWANICKI, 2020). Em 2012, até mesmo a compilação por meio da imputação de dados foi suspensa e o Brasil não mais apresentou boletins oficiais de sua produção pesqueira. A remessa de dados à Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) foi suspensa em 2015 e a partir de então as estatísticas pesqueiras do Brasil divulgadas internacionalmente se baseiam em estimativas derivadas de médias históricas, defasadas em mais de uma década (ZAMBONI; DIAS; IWANICKI, 2020). Roraima também deixou, a partir de 2011, de contar com um dado oficial sobre a sua produção pesqueira extrativa, estando também há mais de uma década sem uma coleta sistemática de dados sobre o desembarque pesqueiro local.

Todos esses dados publicados atualmente se encontram dispersos em diferentes documentos, alguns deles disponíveis apenas em formato impresso, mas as informações sobre o estado de Roraima encontram-se no endereço eletrônico do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo ou no Centro Nacional de Pesquisas da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul, órgão ligado ao Instituto Chico Mendes de Conservação, que disponibilizam um acervo

digital com diversos documentos sobre a atividade pesqueira, e nos quais nos baseamos para elaborar o gráfico inédito a seguir, que apresenta os dados oficiais de desembarque da pesca extrativa no que hoje se chama Estado de Roraima, desde o ano de 1962 até 2011, último ano em que se tem dados oficiais (figura 7).

Figura 07. Produção da pesca extrativa em Roraima de 1962 a 2011



Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro ano em que se tem informação oficial (1962) aponta para um desembarque pesqueiro da pesca extrativa no então Território Federal de Roraima de 46 toneladas de pescado por ano, e cinco anos depois (1967), a produção já havia dobrado, passando para 98 toneladas. Esse fenômeno de dobrar a produção, voltaria a ocorrer novamente em 1975, com a produção alcançando 199 toneladas, a partir daí a produção pesqueira começa a variar bastante atingindo em 1980 o total de 213 toneladas e, cinco anos depois (1985), apenas 71 toneladas, voltando a crescer em seguida. Não se tem informações sobre o que pode ter afetado essa discrepância no desembarque pesqueiro, se alguma mudança no modo de coletar os dados, ou se de fato refletia uma flutuação na produtividade local, ou ainda se foi influenciada por uma flutuação induzida por fenômenos naturais como secas ou cheias extremas. O mais provável é que essa informação tenha sofrido influência da frequente mudança na responsabilidade de coletar e analisar os dados que embasam a estatística oficial no país, que ao longo desses quase 50 anos de dados oficiais sobre a pesca foi sendo transferida entre cinco órgãos diferentes.

Podemos observar também o aumento da produção pesqueira desembarcada entre os anos de 2000 até 2005, que variou de 201 toneladas no ano 2000 para 783 toneladas em 2005, um crescimento vertiginoso de quase 400%, mas que não se sustenta e logo em seguida apresenta uma tendência de queda, chegando em 2011 a apenas 386,2 toneladas de pescado desembarcado pela pesca extrativa. Essa é uma questão que precisa ser avaliada no contexto local, mas no vizinho Estado do Amazonas, segundo Corrêa et al. (2014) há uma clara relação entre a criação do chamado defeso, instituído pela portaria IBAMA nº 48 de 2007 e a criação do seguro-defeso, instituído em 2003. Os autores argumentam que essa proibição, que a princípio levaria à uma tendência a diminuir o número de pescadores regulares e em atividade foi alterada com a criação do seguro-defeso, que é um seguro desemprego a que os pescadores artesanais e suas famílias tem direito enquanto dura a proibição da pesca. Criado pela Lei Federal nº. 10.779, de 2003, esse subsídio levou a um enorme crescimento do número de pescadores inscritos e aptos a receberem esse recurso financeiro, equivalente a um salário mínimo oficial no Brasil. Segundo Corrêa et al. (2014) no Estado do Amazonas, por exemplo, o número de pescadores passou de 13.794 em 2005 para 71.586 em 2012, e fenômeno semelhante deve ter ocorrido em Roraima, refletindo-se também na produção pesqueira, mas isso ainda não foi avaliado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse período em que se tem dados oficiais sobre o desembarque pesqueiro na região, de 1962 até 2011, Roraima deixou de ser um território federal com baixa densidade populacional para se transformar, em 1988, em um Estado com uma população que cresce acima da média do país, com claros efeitos nas demandas por recursos naturais, peixes inclusive, que tem levado à uma série de conflitos entre as representações pesqueiras, os operadores de turismo de pesca esportiva e mesmo pescadores amadores.

O estabelecimento de várias áreas de uso restrito, pela criação das unidades de conservação de proteção integral, ou pela publicação de portarias normativas estaduais e municipais, acabou por permitir a pesca artesanal apenas na calha principal do rio Branco e alguns poucos afluentes (rio Catrimani, rio Anauá, parte do rio Ajarani) e aumentou a disputa entre as diferentes categorias de pescadores pelos pontos de pesca, incluindo os lagos, que agora são motivo de discórdia entre esses atores e precisam urgentemente de estudos que definam de maneira mais justa e equilibrada o acesso a esses ambientes e seus recursos.

Por fim, ressaltamos que as informações sobre o número de pescadores atuando no estado, qual sua produção, ou quais são as espécies mais importantes no desembarque não estão sendo coletados ou disponibilizadas e essa falta de informações pode ter reflexos importantes na gestão e no uso dos recursos pesqueiros em Roraima. A Embrapa vem desde 2018 buscando consolidar a sistematização da coleta de dados sobre a pesca e a socioeconomia do setor no baixo rio Branco através de um projeto financiado pelo fundo Amazônia/BNDES, o PROPESCA, mas seus resultados ainda são incipientes e já apontam para a necessidade de um monitoramento de longo prazo através de um programa que se preocupe em coletar essas informações e conduzir os caminhos da pesca e da exploração dos recursos pesqueiros em toda a bacia, que como vimos, é parte importante da economia da região há mais de duzentos anos.

Agradecimentos: O PROPESCA (Edital 01/2017 da EMBRAPA/BNDES-Fundo Amazônia) forneceu todo o apoio financeiro ao desenvolvimento do trabalho. R. I. Barbosa recebeu Bolsa Produtividade do CNPq (Proc. CNPq 304204/2015-3). O Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/Núcleo de Apoio à Pesquisas de Roraima), forneceram todo o apoio logístico e científico. O Instituto de Amparo à Pesquisa e Inovação (IACTI/RR) apoiou as atividades de campo do projeto. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/RR) forneceu a liberação institucional a S. R. Briglia-Ferreira e todas as licenças necessárias ao bom desenvolvimento do estudo.

REFERÊNCIAS

ADONIAS, Isa. A cartografia da região Amazônica. 1. ed. Volume I, Manaus: INPA, 1963. 712p.

AMOROSO, Marta Rosa; FARAGE, Nádia. (orgs.) Relatos da fronteira amazônica no século XVIII: Alexandre Rodrigues Ferreira, Henrique João Wilkens. São Paulo: Núcleo do História Indígena e do Indigenismo - USP/FAPESP, 1994.135p.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio. Ocupação humana em Roraima I. Do histórico colonial ao início do assentamento dirigido. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, V. 9 (1), p.123-144.1993.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. F. G., CASTELLÓN, E. G. (Ed.). Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Manaus: INPA, 1997, cap. 15, p.325-335.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio.; FERREIRA, Efrem Jorge Gondim. Historiografia das expedições científicas e exploratórias no vale do rio Branco. In: Barbosa, R.I., Ferreira. E.J.G.;

Castellón, E.G.(Ed), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima*, Manaus: INPA, 1997, cap. 9, p. 193-216.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; CAMPOS, Ciro; PINTO, Flávia; FEARNSIDE, Philip Martin. The “Lavrados” of Roraima: Biodiversity and Conservation of Brazil’s Amazonian Savannas. *Functional Ecosystems and Communities, England*, v.1, n. 29, p. 29-41, 2007.

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; BRIGLIA-FERREIRA, Sylvio Romerio; CITÓ, Arthur; FUJISAKI, Erica Tieko; LISBOA, Beatriz de Aquino Ribeiro. Parque Nacional Serra da Mocidade: notas sobre os aspectos históricos, identidade paisagística e rotas fluviais. *Acta Geográfica, Boa Vista*, v.13, n.33, set./dez. p. 88-112, 2019.

BARNI, Paulo; BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; XAUD, Haron Abraham Magalhães; XAUD, Maristela Ramalho; FEARNSIDE, Philip Martin. Precipitação no extremo norte da Amazônia: distribuição espacial no estado de Roraima, Brasil. *Sociedade & Natureza*, v.32, p.439-465, 2020.

BASTOS, Rui Guilherme Pastana; PINTO Sulamita Silva; COUTINHO-MELLO, Ana Fátima; SOUZA, Rosália Furtado Cutrim. A pesca com rede de emalhe à deriva “descaideira” no médio e baixo Rio Branco, Roraima, Brasil, *Boletim Técnico e Científico/ Cepnor*, v. 19, n. 1, p.37-42, 2019.

BRASIL. Universidade Federal Rural/Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte-CEPNOR. Relatório do censo estrutural da pesca de águas continentais na região norte., Belém, 233 p. 2006.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá. Brasília, 626 p., 2014.

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de Manejo da Estação Ecológica Niquiá. Brasília, 116 p., 2018.

CARVALHO, Thiago Morato de; MORAIS, Rosiane Pereira. Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. *Geografias*, v. 10, n. 2, p. 118-135, 2014.

CAMPOS, Ciro de Souza. *Diversidade Socioambiental de Roraima: subsídios para debater o futuro sustentável da região*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. 64 p.

CINTRA, Israel Hindemburgo Aniceto; BEZERRA, Samuel Nélio. *Caracterização da Pesca Artesanal do Estado de Roraima*. Relatório não publicado. Brasília. 2003. 77 p.

CORRÊA, Maria Angélica de Almeida; KAHN, James. Randall.; FREITAS, Carlos Edwar de Carvalho. Perverse incentives in fishery management: The case of the defeso in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics*. Boston, USA, 186-194, 2014.

COSTA-ALVES, Thiago José. *Parque Estadual Catrimani-Diagnóstico Socioeconômico da área proposta (Relatório)*. Instituto de Amparo à Pesquisa e Inovação (IACTI), Boa Vista-Roraima, 127 p., 2020.

CREMON, Édipo; ROSSETTI, Dirce. Evolução do megaleque Demini (norte da Amazônia) no quaternário tardio com base na extração de corpos d'água. in: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15, 2011, Curitiba: INPE, 2011.

COUTINHO-MELLO, Ana Fátima. O mercado de pescado na cidade de Boa Vista, estado de Roraima, no período de junho a agosto de 1997. 1998, 52 pág., (monografia de graduação), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Roraima. 72p. Boa Vista, 10 outubro.

D'ALMADA, Manuel da Gama Lobo. "Descrição relativa ao Rio Branco", Revista Trimestral do Instituto Geográfico e Ethnográfico do Brasil, Rio de Janeiro, v. 24, p. 617-683, 1867.

FARAGE, Nádia. As muralhas dos sertões: os povos indígenas do Rio Branco e a colonização. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991. 197 p.

FERREIRA, Efrem Jorge Gondim; ZUANON, Jansen Alfredo Sampaio; FORSBERG, Bruce; GOULDING, Michael; BRIGLIA-FERREIRA, Sylvio Romério. Rio Branco – Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima. Lima: Biblos, 2007. 208 p.

FERREIRA, Alexandre Rodrigues. Diário da viagem filosofica pela Capitania de São José do Rio Negro. Revista trimestral do Instituto Histórico e Ethnographico do Brazil, tomos XLVIII-LI, 1886. 360 p.

FURTADO, Lurdes Gonçalves. Pesca Artesanal: um delineamento de sua história no Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Antropologia (79), p. 1-50. 1981.

GOULDING, Michael; CARVALHO, Mirian; FERREIRA, Efrem Jorge Gondim. Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and foodplain ecology as seen through fish communities. London: SPB academic publishing, 1988. 200 p.

ISAAC, Victoria Judith; BARTHEM, Ronaldo Borges. Os recursos pesqueiros da Amazônia Brasileira. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Vol. 11 (2), p. 295-339, 1995.

LOPES, Paula Lorrane; SOUZA, Juliana de. Valor e categorias de uso dos apetrechos de pesca e das etnoespécies de peixes da comunidade de pescadores artesanais de Sacaí, Caracaraí-RR, Brasil. Revista Brasileira de Agroecologia. Vol. 10 (2), p. 92-101. 2015.

LOPES, Paula Lorrane; SANTOS Geraldo Mendes dos. Fish Commercialization in the Fairs of Boa Vista, Roraima, Brazil. American Journal of Business and Society Vol. 5, No. 2, p. 36-41, 2017.

NAKA, Luciano Nicolás; LARANJEIRAS, Thiago Orsi; LIMA, Gisiane Rodrigues; PLASKIEVICZ, Alice C.; MARIZ, Daniele; COSTA, Bruna M. da; MENEZES, H. Suzany G. de; TORRES, Marcela de F.; COHN-HAFT, Mario. The Avifauna of the Rio Branco, an Amazonian evolutionary and ecological Hotspot in peril. Bird Conservation International, Cambridge, [s/n], p. 1-19, 2019.

RICE, Hamilton. Exploração na Guiana Brasileira. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/EDUSP, 1978. 203 p.

SANTOS, Umberto de Menezes; BRINGEL, Sérgio Roberto Bulcão; RIBEIRO, Maria de Nazaré Góes; SILVA, Maria de Nazaré Pereira da. Rios da bacia amazônica II. Os afluentes do rio Branco. *Acta Amazonica*, v. 15 (1-2): p. 147-156. 1985.

SANTOS, João Orestes Schneider; NELSON, Bruce Walker. Os campos de dunas do Pantanal Setentrional. In: Congresso Latino Americano. Temário 4. Caracas, Venezuela, 9 p. 1995.

SCHAEFER, Carlos Ernesto Gonçalves Reynaud; CAMPOS, Prímula Viana; CANDIDO, Hugo Galvão; CORRÊA, Guilherme Resende; FÁRIA, Raiza Moniz; VALE JR, José Frutuoso do. Serras e pantanais arenosos: solos e geoambientes em unidade de conservação da Amazônia, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation* 15 (1), p. 43-69, 2020.

SILVA, Eliana Inácio da.; LIMA, Ismar Borges de. Pesca esportiva como uma atividade de potencial turístico no município de Caracaraí, no Baixo Rio Branco, Roraima, Amazônia Setentrional. In: LIMA, I. B. de (Org.). *Abordagens Turísticas na Amazônia: Compêndio Monográfico sobre o Turismo em Roraima*, Boa Vista: Universidade Estadual de Roraima/MultiAmazon, p. 35- 40, 2014.

SOUZA, Rosália Furtado; MELLO, Ana Fátima Coutinho; MENEZES, Rozani Elizabet. Atividade extrativista do peixe ornamental: região do baixo rio Branco. Belém: IBAMA/SEBRAE, 2009. 117 p.

VERÍSSIMO, José. A pesca na Amazônia. Rio de Janeiro: Livraria Alves, 1895. 137 p.

ZAMBONI, Ademilson; DIAS, Martin; IWANICKI, Lara. Auditoria da Pesca: Brasil 2020 - uma avaliação integrada da governança, da situação dos estoques e das pescarias 1. ed., Brasília: Oceana Brasil, 2020. 64p.

WALLIS, Gustav. Carta dirigida à D. S. Ferreira Penna sobre o rio Branco. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Vol. 3, p. 88-94, 1902.

3 ARTIGO 2 - A PESCA ARTESANAL EM CARACARAÍ E SUAS RELAÇÕES COM AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA.

Será submetido ao Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi- Ciências Humanas (Qualis CAPES 2016, B1 – Ciências Ambientais).

Manuscrito formatado segundo as regras do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi- Ciências Humanas, disponível em: <http://editora.museu-goeldi.br/humanas/#>

A PESCA ARTESANAL EM CARACARAÍ E SUAS RELAÇÕES COM AS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA.

ARTISANAL FISHERIES IN CARACARAÍ AND ITS RELATIONS WITH PROTECTED AREAS IN THE LOWER BRANCO RIVER, RORAIMA STATE.

Sylvio Romério Briglia Ferreira¹, Alcides Galvão dos Santos², Sandro Loris Aquino Pereira³, Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno⁴, Reinaldo Imbrozio Barbosa⁵

1. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) brigliaferreira@gmail.com <http://lattes.cnpq.br/8317963957571234>, <https://orcid.org/0000-0001-6410-0543>
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-RR), alcides-galvao.santos@embrapa.br, <http://lattes.cnpq.br/5709659595095855>, 1834364352498493, <https://orcid.org/0000-0001-9411-4356>
3. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-RR), Laboratório de Organismos Aquáticos da Amazônia (LOAM) sandro.loris@embrapa.br, <http://lattes.cnpq.br/5709659595095855>, <https://orcid.org/0000-0002-6051-6821>
4. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) pacolipe@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-7350-0485>
5. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Roraima reinaldo@inpa.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/2040628785093158>, <http://orcid.org/0000-0002-7482-346X>

Resumo

O estudo analisa a atividade pesqueira praticada no município de Caracaraí, a mais importante área de pesca do estado de Roraima. A socioeconomia dos atores é discutida, bem como a identificação das espécies exploradas e a percepção sobre as unidades de conservação (UC) federais inseridas na região. Os dados foram obtidos da aplicação de questionários a 66 pescadores. Os resultados indicam que a maior parte dos trabalhadores são naturais de Roraima e possuem baixa escolaridade: ~75% possuem o ensino fundamental ou são alfabetizados, 8% não são alfabetizados, e apenas 13% concluíram o ensino médio. Exploram cerca de 40 espécies de peixes, sendo a maior parte (86%) vendida para atravessadores. Em relação às UC, 67% afirmam conhecer os limites e as restrições de uso, e 59% afirmam concordar com sua existência. Concluímos que a classe pesqueira de Caracaraí tem um padrão de vida e de acesso à educação formal e profissional limitados, baixo amparo social, quase total ausência de qualificação profissional, e uma clara relação de dependência com intermediários para viabilizar a venda da sua produção. Por fim, o baixo nível de conhecimento sobre as UC e seu

papel social e conservacionista, são pontos que precisam de ajustes para melhoria da cadeia produtiva e a mitigação dos conflitos.

Palavras-Chave: Pesca em águas interiores, questões sociais e econômicas, áreas protegidas.

Abstract

This study analyzes fishing activity practiced in the municipality of Caracaraí, the most important fishing area in Roraima state. The socio-economics of the actors involved is discussed, as well as the identification of exploited species and the perception of the federal protected areas (PA) inserted in the region. Data were obtained from the application of questionnaires to 66 fishermen. The results indicate that most workers are from Roraima and have low schooling: ~75% have elementary school or are literate, 8% are not literate, and only 13% have completed high school. They exploit about 40 species of fish, most of which (86%) are sold to middlemen. In relation to PA, 67% say they know the limits and restrictions of use, and 59% say they agree with their existence. We conclude that the fishing class of Caracaraí has a limited standard of living and access to formal and professional education, low social support, almost total absence of professional qualifications and a clear relationship of dependence on middlemen to enable the sale of its production. Finally, low level of knowledge about PA and their social and conservationist role are points that need adjustments to improve the production chain and mitigate conflicts.

Keywords: Inland fisheries, social and economic issues, protected areas.

INTRODUÇÃO

A atividade pesqueira em águas interiores tem sido historicamente pouco estudada ou subavaliada (WELCOMME, 2011). Uma das consequências disto é que persistem graves lacunas sobre o conhecimento da magnitude, dos benefícios e da sustentabilidade dos recursos pesqueiros desses ambientes, que acabam por limitar a eficácia das políticas nacionais e internacionais para a sua gestão, e prejudicam o seu futuro (OSBORNE, 2010). Um dos principais motivos para a carência de informações sobre essa atividade, especialmente na Amazônia, é a sua própria peculiaridade já que a pesca na região é geralmente exercida por muitos trabalhadores, de forma difusa, com modalidades de captura muito variadas, explorando amplas e remotas áreas, e desembarcando suas capturas em locais dispersos (HALLWASS; SILVANO, 2016).

Em Roraima não é diferente, e o baixo Rio Branco, um dos trechos menos povoados ao longo da calha deste rio, configura-se como a parte mais explorada da bacia em relação à pesca comercial artesanal. Inicialmente, por conta das dificuldades em superar as corredeiras do Bem Querer e acessar a capital do Estado, Boa Vista, a cidade de Caracaraí destaca-se como o principal porto da região, abastecendo de carne bovina o mercado de Manaus com o gado criado nas savanas (Lavrado) de Roraima, mas a partir dos anos 1970, o município desponta também como o principal fornecedor de peixe extrativo para todo o Estado, condição que se mantém até os dias atuais (BRIGLIA-FERREIRA, 2005; BARBOSA et al., 2019; BASTOS et al., 2019).

Segundo a Federação das Colônias de Pescadores e Piscicultores do Estado, em 2021, 2.982 pescadores estavam filiados à uma das sete Colônias de Pesca, sendo que o município de Caracaraí é o principal pólo pesqueiro de Roraima e detém o maior número de filiados, 897 pescadores, sem contar os que atuam na região, mas estão vinculados aos sindicatos e associações e os que dizem não estar associados à nenhuma instituição que represente a classe (FECPPAPPAR, 2021).

Mesmo neste contexto de intenso uso de recursos pesqueiros, Caracaraí é o município com o maior número de unidades de conservação federais de proteção integral em Roraima. São quatro as unidades inseridas nessa categoria: a Estação Ecológica (ESEC) Niquiá, os parques nacionais Serra da Mocidade e Viruá, e parte da área da Estação Ecológica Caracaraí que está em processo de desafetação e será incorporada à ESEC Niquiá. Existe ainda uma outra unidade de conservação, essa de uso sustentável, localizada no município de Rorainópolis, a Floresta Nacional do Anauá, mas a pesca neste local também é proibida. Todas essas áreas estão incluídas no acordo de pesca elaborado pelo IBAMA (IN 180/2008) ou pela FEMARH (IN

Segundo Minayo (2001) as sociedades humanas existem num determinado espaço cuja formação social e configuração são específicas, caracterizando-se pela provisoriedade, pelo dinamismo e pela especificidade, que são características fundamentais de qualquer questão social. Na região do baixo Rio Branco persiste uma carência de informações sobre as condições socioeconômicas dos atores da pesca, sobre a ictiofauna explorada e sobre a produção pesqueira local. Por conta disso, atualizar essas informações é de crucial importância para que possamos definir melhor as políticas públicas mais adequadas à esse grupo social, ou viabilizar estratégias de gestão e manejo desses recursos, importantes na sócio economia local desde muito tempo.

Buscando contribuir com o entendimento desse complexo cenário realizamos este estudo que tem por objetivo caracterizar a pesca artesanal praticada atualmente pelos pescadores de Caracaraí, com foco nas suas condições socioeconômicas, na dinâmica da atividade pesqueira e nas suas interações com as unidades de conservação federais inseridas nesta região. Nossa hipótese é que a criação dessas áreas protegidas afetou positivamente os estoques de peixes e isso influenciou as condições socioeconômicas dos atores da pesca na região de Caracaraí, que manteriam padrões sociais diferenciados dos encontrados nos atores da pesca que atuam nos demais Estados Amazônicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Rio Branco, se considerarmos apenas a sua divisão política, se inicia a partir da confluência de dois rios: Tacutu e Uraricoera e mede cerca de 580 quilômetros de extensão, mas hidrológica e ecologicamente, o Branco é uma continuação do rio Uraricoera, e se assim o analisarmos, a bacia se estenderá por mais de 1.300 quilômetros e irá se configurar como a mais importante de Roraima, com uma área de drenagem de cerca de 18 milhões de hectares, e uma vazão média, aferida sem considerar os afluentes abaixo de Caracaraí, de 3 mil metros cúbicos por segundo, o que o torna o maior tributário do Rio Negro. (CAMPOS, 2011; CARVALHO; MORAIS, 2014).

O trecho inferior, o chamado baixo Rio Branco, que segundo Freitas (1996) se inicia a partir das corredeiras do Bem Querer (Figura 2), caracteriza-se por conter um sistema inundável único, sendo dotado de características físicas distintas e regido por uma dinâmica hidrológica que se assemelha às do Pantanal Brasileiro (BRASIL, 2014). Esta parte abaixo das corredeiras do Bem-Querer é também a parte mais “amazônica” da bacia, pois é a partir daí que o rio entra em uma região de planície sujeita a pulsos de inundação, definida em trabalhos anteriores como

“pantanal setentrional” (SANTOS; NELSON, 1995; CREMON; ROSSETI, 2011; BRASIL, 2014).

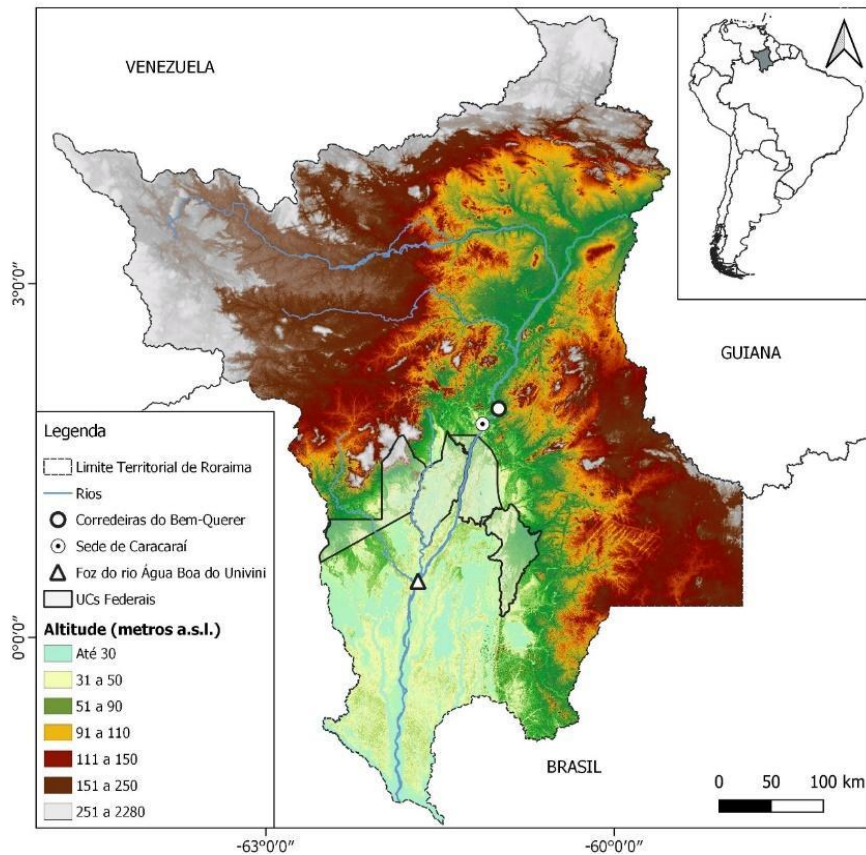


Figura 2. Mapa planialtimétrico do Estado de Roraima. Fonte: Arthur Citó/INPA- Roraima.

Obtenção e Análise dos dados

Este estudo apresenta características de um estudo de caso exploratório, sendo a unidade de análise, pescadores profissionais de Caracaraí, tendo baseado sua lógica amostral analítica na replicabilidade (YIN, 2014). Para melhor compreender o contexto dos pescadores que atuam na região do entorno da sede do município de Caracaraí realizamos visitas às três principais entidades que reúnem a classe pesqueira local: a Colônia de pescadores Z-II, o Sindicato de pescadores de Caracaraí e a Associação de pescadores de Vista Alegre.

Após explicarmos sobre o contexto da pesquisa, e a assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aplicamos um formulário com perguntas sobre o perfil social, formação, embarcações e aparelhos de pesca, logística de captura e comercialização, produção e composição específica dos peixes, e por fim, as suas relações com as Unidades de Conservação federais que existem na região em que atuam.

A seleção dos informantes ocorreu por indicação de um pescador ou mais pescadores pelo gestor de organização da classe pesqueira, o nosso informante chave (BAILEY, 1982) e por

encontros oportunistas com pescadores durante as atividades de campo que após serem entrevistados indicavam outro pescador (snow ball sampling). Todas as entrevistas foram realizadas por meio de diálogos individuais entre o entrevistador e os informantes e foram realizadas nos anos de 2019, 2020 e 2021.

Estabelecemos como meta aplicar pelo menos 60 questionários aos pescadores da região. Segundo Mason (2010) um quantitativo entre 30 e 60 entrevistas é suficiente para obter respostas confiáveis quando fazemos um estudo etnográfico/social, Mason afirma ainda que um componente importante na definição do número de entrevistas a serem realizadas é a experiência dos entrevistadores, o que nos possibilitou considerarmos viável esse quantitativo pois todos os envolvidos nas atividades tem longa experiência de campo, afinidade com o tema e com o universo de estudo.

Foram aplicados 66 formulários, sempre no porto de desembarque ou nas casas dos pescadores em Caracará ou Vista Alegre, uma pequena comunidade que fica localizada ao lado da ponte sobre o Rio Branco, próximo à sede do município, e onde parte dos pescadores que atua na região vive.

Para as análises dos dados qualitativos e quantitativos optou-se por realizar a categorização do conteúdo ordenando e classificando essas informações, com objetivo de torna-lo mais acessível visualmente aos leitores. As informações socioeconômicas dos pescadores foram computadas e apresentadas em análises, gráficos e tabelas com o uso de softwares livres (LibreOffice). Por incluir seres humanos e populações tradicionais e para garantir a realização e legalidade dos estudos submetemos ao Conselho de Ética em Pesquisa (CEP/UFRR) a solicitação para realização desta pesquisa e obtivemos o parecer aprovando sua implementação (nº 3284402) em 25 de abril de 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização dos pescadores entrevistados

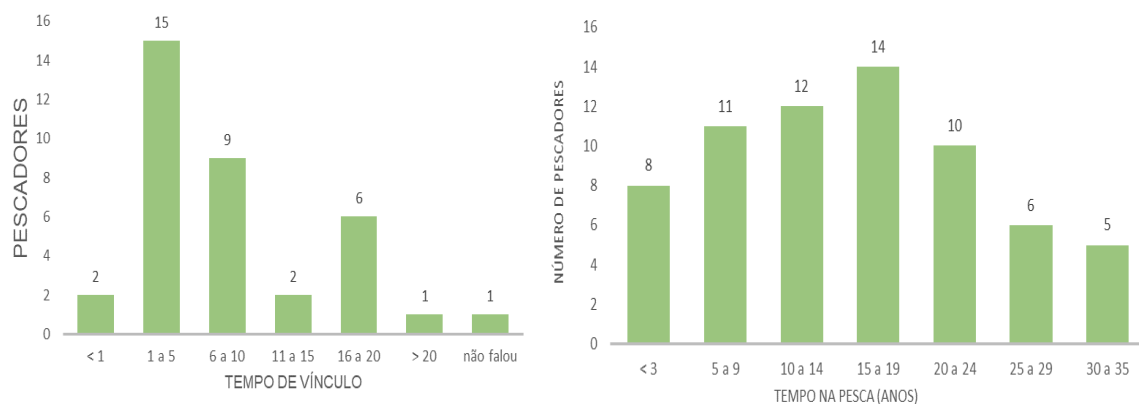
Foram considerados nesta análise os resultados de entrevistas realizadas com 66 pescadores e pescadoras e a partir desses resultados geramos a tabela abaixo que apresenta o perfil socioeconômico dos profissionais envolvidos na atividade de pesca comercial artesanal que atuam no município de Caracará, no trecho superior do baixo rio Branco, que consiste na região que vai desde as corredeiras do Bem Querer, até a Foz do rio Catrimani (Tabela 1).

Tabela 1 - Perfil socioeconômico dos profissionais envolvidos na atividade de pesca comercial artesanal que atuam no município de Caracaraí, região do baixo rio Branco/Roraima.

Pescadores(as) entrevistados N=66	%	Pescadores(as) entrevistados N=66	%
Sexo		Carteira de trabalho assinada	
Masculino	55	Não	93
Feminino	45	Sim	3
Estado civil		Não possui	4
Casado(a)	70	Registro Geral da Pesca (RGP)	
Solteiro(a)	29	Atualizado	75
Divorciado(a)	1	Não possui	22
Grau de instrução		Não respondeu	3
Fundamental	39,4	Previdência Social	
Alfabetizado(a)	36,4	A menos de 1 ano	1
Não Alfabetizado(a)	7,6	De 1 a 5 anos	16
Médio	13,6	De 5 a 10 anos	9
Técnico	1,5	De 10 a 20 anos	33
Superior	1,5	Mais de 20 anos	9
Naturalidade		Deixou de pagar	4
Roraima	64	Autônomo/Segurado Especial	1
Amazonas	24	Não respondeu	6
Pará	3	Seguro Defeso	
Maranhão	3	Recebe	61
Ceará	2	Não recebe	22
Venezuela	2	Carteira da Marinha	
Não Informou	3	Não possui	78
Capacitação Profissional		Atualizada	16
Não	91	Desatualizada	1
Sim	9	Não respondeu	4
Vínculo associativo		Documentação da Embarcação	
Possui	52	Não possui	66
Não possui	48	Atualizada	34
Instituição do vínculo		Documentação da FEMARH	
Colônia de pesca	73	Atualizada	46
Sindicato	15	Não Possui	49
Associação	12	Desatualizada	4

Dentre os entrevistados com vínculo associativo, 24 pescadores (36,3%) relataram possuir vínculo associativo a uma representação de classe por um período que varia entre 1 e 10 anos, seguido dos que estão associados a mais de 15 anos (7) e apenas 2 relataram estar associados entre 11 e 15 anos e 2 a menos de um ano (Figura 3).

O tempo de atuação na pesca variou bastante, 8 dos entrevistados atua a menos de 3 anos na atividade, e apenas 5 a mais de 30 anos, mas a maioria dos entrevistados, 53 pescadores (80,3%), atua na pesca entre 5 e 29 anos (Figura 4).



Figuras 3 e 4. Classes de tempo de vínculo às associações pesqueiras e classes de tempo de atuação na pesca.

Resultados semelhantes foram encontrados por Canafístula et al. (2020) para o estado do Amapá e por Cintra et al. (2011) para os pescadores que atuam na área de influência da Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará, estes autores apontam que a maior parte dos pescadores que atuam na região detêm vasta experiência em suas lidas e a maior parte deles está vinculado às Colônias de Pesca, que continuam sendo a principal representação da classe pesqueira nessas regiões, assim como identificamos em Caracaráí. Schimtz et al (2013) afirma que essa afiliação massiva às Colônias que atuam na Amazônia foi incentivada em boa parte pela possibilidade de acesso à recursos públicos destinados aos pescadores artesanais e ao seguro defeso, pago aos pescadores artesanais como compensação durante o período em que a pesca fica proibida.

Caracterização da comercialização

Em relação à comercialização dos peixes, 68% dos entrevistados informou que vende exclusivamente no porto de desembarque, 14% na própria residência, 6% nas feiras e 5% vende seu pescado nas ruas de Caracaráí e/ou Vista Alegre. Outros realizam a comercialização em

mais de um ponto, sendo que 3% citaram também que comercializam no porto e em casa, 2% porto e feira; e 2% porto e rua (Figura 5).

Em relação ao tipo de remuneração, 42% dos pescadores afirmaram que sua remuneração vem diretamente da venda do pescado que capturam. Outros 30% tem sua remuneração por produção, 14% por parceria, que é quando os pescadores envolvidos dividem os ganhos entre si; e ainda, outros 14% afirmam que são remunerados de forma híbrida, que aqui consideramos as seguintes: produção/venda própria, parceria/venda própria e ainda parceria/salário/produção (Figura 6). Essa não é uma realidade apenas local pois a pesca tropical interior, como a praticada na Amazônia em geral, é caracterizada por muitos pescadores difusos e fluxos de dados muito limitados; sendo as informações de desembarque coletadas nos portos regionais, e são muito frequentemente os únicos dados disponíveis para avaliar a situação da pesca (HEILPERN et al., 2022).



Figuras 5 e 6. Locais de comercialização do pescado e formas de remuneração citados.

Venda do pescado

Segundo os entrevistados, 73% do pescado desembarcado em Caracará e Vista Alegre é vendido para atravessadores (compradores que revendem o peixe na própria cidade, em Boa Vista ou nos demais municípios de Roraima ou em Manaus - AM), 13% afirmam que vendem o pescado aos atravessadores e também comercializam de maneira autônoma; e ainda, 14% afirmam que vendem sua produção sem intermediários (Figura 7).

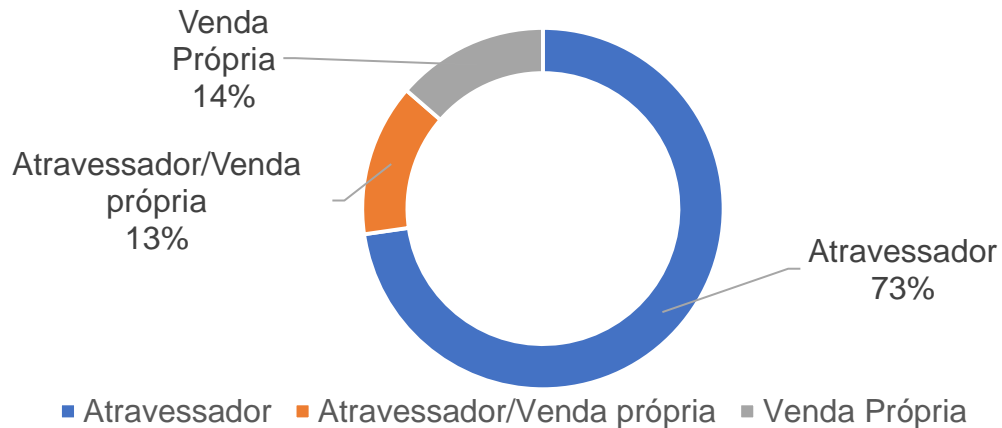


Figura 7. Destinação do pescado desembarcado em Caracaraí e Vista Alegre segundo os entrevistados.

Nesse aspecto nossos resultados destoam dos encontrados por Matos Vaz et al. (2017) em estudo realizado em Santarém, e onde a venda do pescado é feita diretamente aos consumidores, sem intermediários, mas segundo a autora o mercado local absorve toda a produção, o que não ocorre em Caracaraí, onde a maior parte do pescado é vendido aos intermediários, que os revendem em outras cidades do Estado, principalmente na capital Boa Vista, ou nas demais cidades do interior (CINTRA; BEZERRA, 2003; LOPES; SANTOS, 2017).

Tipos e grau de importância das tralhas (apetrechos)

Em relação aos apetrechos, nós utilizamos o termo local mais disseminado no linguajar regional para nos referirmos ao material utilizado para as capturas de pescado, tralhas. Dentre os entrevistados, 95,5% afirmaram ser o malhador (rede de náilon) a tralha mais importante, seguido do espinhel (uma linha armada com anzóis e iscas utilizando boias e poitas), a zagaia (um tridente de ferro encaixado em uma vara de madeira), redes de arrasto (uma rede de náilon, semelhante à malhadeira utilizada para cercar os peixes, geralmente em baixios de praias), linhas e anzóis e por fim as redes de seda, mais caras, e basicamente utilizadas para a captura de bagres (Figura 8).

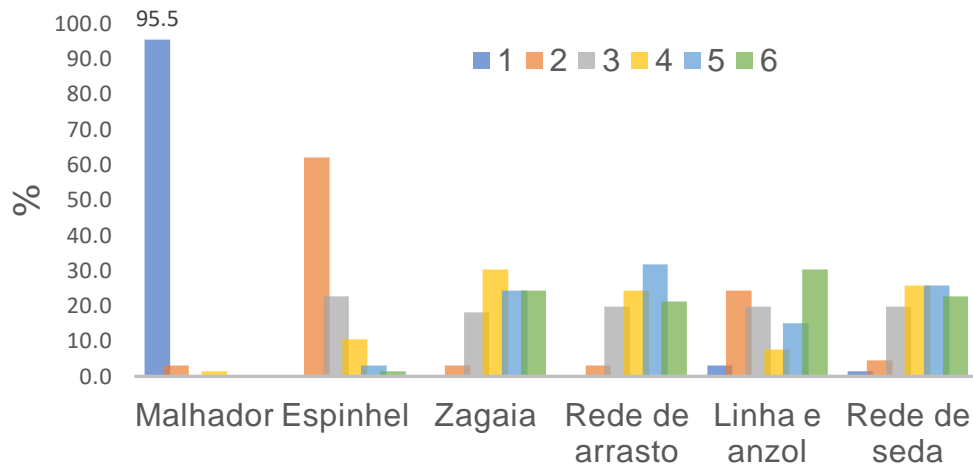


Figura 8. Grau de importância das tralhas (apetrechos) atribuídas pelos entrevistados.

Em trabalho realizado na região de Monte Alegre, Pará, Silva et al (2020) apontam que as redes de náilon foram também a mais importante tralha de pesca, citada por 89% dos entrevistados. Faria-Junior, Batista (2019) também encontraram uma dominância do uso de malhadeiras na pesca artesanal praticada pelos pescadores no Estado do Amazonas (69% dos pescadores as utilizam), e argumentam que o uso desses apetrechos se disseminou, entre outros motivos, pela facilidade de uso, pelo baixo preço, e por permitir que o pescador exerça outras tarefas enquanto as malhadeiras estão ativas. Nesse aspecto, a pesca no baixo rio Branco não difere desses locais amazônicos, com a rede de náilon destacando-se como o mais importante apetrecho utilizado, o que segundo Ruffino (2004) vem ocorrendo desde os anos 1960, com a chegada das redes de náilon, que além de serem mais baratas, são de fácil manutenção, que é feita frequentemente pelo próprio pescador.

Características das embarcações utilizadas nas pescarias (n = 65)

Dentre os respondentes 57% afirmaram ter embarcação própria, 17% não possuem e 26% não responderam. Quanto ao tipo de embarcação declarada como de uso rotineiro na pesca os chamados rabeta (canoas de madeira com motor de pequeno porte, à gasolina) são os mais utilizados representando 54% da frota citada pelos entrevistados, 30% são canoas a remo, 11% barcos com motor de centro e 4% de voadeira, sendo que um pescador pode ter mais de uma mesma embarcação e/ou de um tipo de embarcação (Figura 9). Em um trabalho realizado no Lago Maicá, em Santarém, Estado do Pará, Matos Vaz et al. (2017) encontraram também uma expressiva ocorrência dos rabetas na pesca, que representam 42% das embarcações utilizadas, e acrescentam que esse modelo de embarcação se tornou muito comum em toda a Amazônia, pelo seu baixo custo e fácil manutenção.

Outros trabalhos realizados na Amazônia Brasileira demonstram características semelhantes, com os barcos utilizados na lida da pesca sendo construídos de madeira, o uso frequente dos chamados rabeta e indicando que as voadeiras de alumínio são pouco usuais e mais utilizadas por pescadores esportivos, ou pescadores ocasionais (BATISTA et al., 2004; CINTRA et al., 2009).

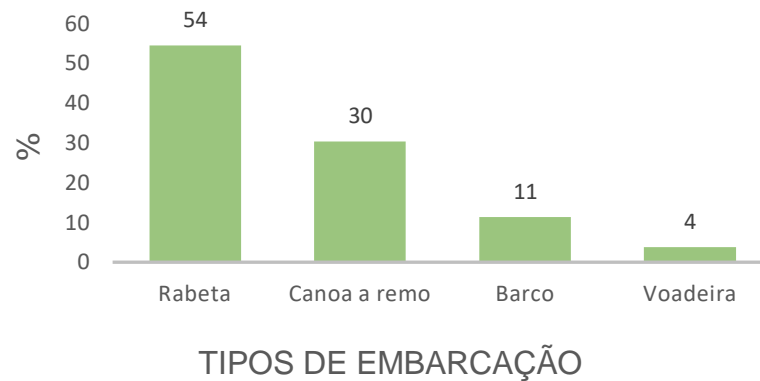


Figura 9. Principais tipos de embarcação utilizadas na pesca em Caracaraí segundo os entrevistados.

As embarcações declaradas apresentaram comprimento mínimo de 04m e máximo de 10m para rabeta e canoa a remo, já para o barco variou de 6 a 13m e para a voadeira o comprimento foi de 6m. A potência do motor utilizado foi de no mínimo 04 HP e máximo de 13 HP para rabeta, para o barco variou de 10 a 45 HP e a voadeira a potência foi de 15HP. A capacidade de carga média dessas embarcações variou de 281 Kg a 1.643Kg e aumenta conforme o tamanho e propulsão da embarcação, como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Características das embarcações declaradas pelos profissionais envolvidos na atividade de pesca comercial artesanal que atuam no município de Caracaraí, região do baixo rio Branco/Roraima.

Tipo de Embarcação	Rabeta	Canoa a remo	Barco	Voadeira
Comprimento (mt) máx. - mín.	10 - 4	10 - 4	13 - 6	6
Potência do motor (hp) máx. - mín.	13 - 4		45 - 10	15
Média da capacidade de carga (Kg)	440	281	1.643	567

Caracterização dos desembarques pesqueiros

Aqui utilizamos os nomes comuns citados pelos entrevistados, baseando nossa análise a partir dessas citações espontâneas. Quando possível identificamos as espécies por seus nomes científicos, mas optamos por juntar os nomes vernáculos de algumas delas, comumente citadas sem distinção, como os pacus e os aracus/piaus. Foram citados 42 nomes comuns de peixes capturadas pela pesca comercial artesanal na região, com os pacus e aracus/piaus sendo os

peixes mais lembrados pelos pescadores, sendo que aqui reunimos como pacus as cinco espécies mais citadas nesse grupo e que são conhecidas para a bacia do rio Branco (pacu (*Myloplus nigrolineatus*, *Myloplus arnoldi*, *Myloplus asterias*), pacu branco (*Myleus rubripinis*), pacu galo (*Myloplus lobatus*), pacu embaúba (*Myleus setiger*) e pacu botão (*Metynnis guaporensis*). Utilizamos a mesma lógica para os aracus/piaus, que inclui as espécies aracu/piau cabeça gorda (*Leporinus agassizii*), aracu/piau flamengo (*Leporinus fasciatus*), aracu/piau caneta (*Laemolyta proxima*) e aracu/piau limorana (*Schizodon fasciatus*). A figura 10 apresenta as 10 espécies, ou grupos de espécies, e os nomes comuns mais citados pelos pescadores entrevistados.

Em relação ao preço de venda das 10 espécies mais citadas pelos entrevistados, o jaraqui (*Semaprochilodus* sp.) é o que alcança o menor valor de venda, sendo vendido em média por R\$ 4,18/kg e a mamuri (*Brycon amazonicus*) o que alcança o maior valor sendo comercializada em média por R\$ 8,83/kg. O grupo pacu alcança um valor médio de venda de R\$ 7,17/Kg, seguido dos surubins (*Pseudoplatystoma punctifer/ fasciatum*) por R\$ 8,11/Kg, aracus/piaus por R\$ 6,42/Kg, a matrinxã (*Brycon* sp.) por R\$7,92/Kg, o jandiá/jundiá (*Leiarius pictus*) por R\$ 7,42/Kg, o barbado/barba chata (*Pinirampus pirinampu*) por R\$ 4,79/Kg, a pescada (*Plagioscion squamosissimus*) por R\$ 6,68/Kg e a curimatã (*Prochilodus rubrotaeniatus*) por R\$ 4,81/Kg (figura 11).

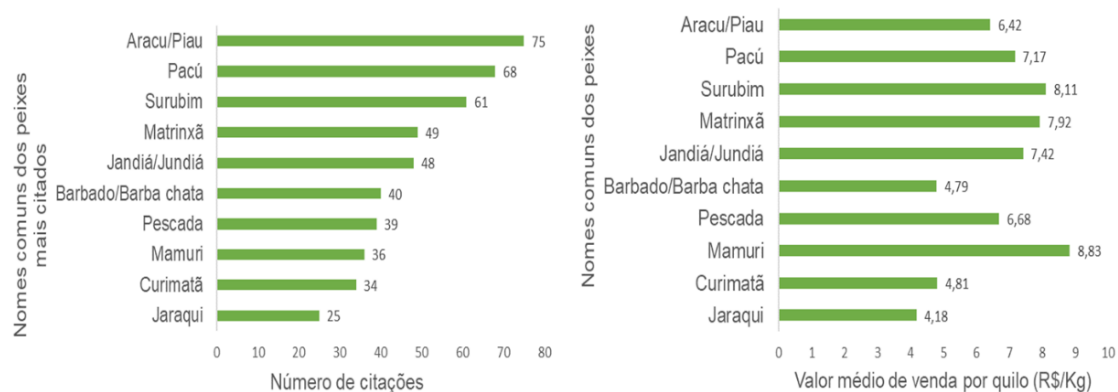


Figura 10 e 11. Peixes mais citados pelos pescadores e seus preços médios de venda. Um dólar americano estava cotado em 1º de março de 2022 a R\$ 5,34.

Os resultados que encontramos concordam com os resultados apresentados por Nagl et al. (2021) que indicam também que pacus (Mileynae) e aracus (Anostomidae) representam as espécies mais importantes não só na dieta das populações, mas também nos desembarques

pesqueiros nas comunidades pesqueiras avaliadas no Rio Negro, do qual o Rio Branco é afluente.

Da mesma maneira, apesar da enorme diversidade de peixes que ocorrem na bacia Amazônica, com mais de 1.700 espécies conhecidas (SILVANO, 2020) e mais de 500 espécies para a bacia do Rio Branco (FERREIRA et al., 2007), a pesca comercial em Caracaraí, assim como a Amazônia em geral, explora poucas espécies variando entre 30 e 40 as espécies exploradas. Isso tem sido frequentemente mencionado e visto como uma subutilização desta riqueza, que se agrava pelo hábito usual de listar várias espécies sob um mesmo nome comum, sugerindo também um baixo uso da variedade de espécies existentes (BATISTA; PETRERE, 2003). No rio Madeira, por exemplo, Doria et al. (2018) indicam uma captura que varia entre 10 e 40 espécies exploradas, com Characiformes e Siluriformes sendo as ordens mais expressivas nos desembarques, resultados que se assemelham aos que encontramos, onde Characiformes representam 53% das espécies desembarcadas citadas pelos entrevistados Siluriformes 30% e Perciformes 13%.

Os valores de venda que encontramos se assemelham aos encontrados por Costa-Alves (2020) para o trecho mais inferior do baixo rio Branco, a partir da comunidade de Santa Maria do Boiaçu, onde os pescadores que atuam em geral vendem seu pescado para intermediários que os vendem nas cidades do vizinho Estado do Amazonas, principalmente Barcelos, Novo Airão e Manaus. Nesse trecho inferior do rio Costa-Alves (2020) identificou valores que variam entre R\$ 2,00 e R\$ 3,00 (traíras e carás), R\$ 4,00 a R\$ 7,00 (curimatãs, pacus e jaraquis), R\$ 5,00 a R\$ 7,00 (jundiá, filhote/piraíba) e de R\$ 7,00 a R\$ 9,00 kg(tucunaré) e de R\$ 5,00 a R\$ 8,00 (matrinxãs, aracus/piaus e aruanãs). Em relação às matrinxãs, Lopes; Santos, 2017, em um levantamento feito nas feiras em Boa Vista, capital do Estado de Roraima, encontraram um preço ainda maior do que os que identificamos para venda ao consumidor final, R\$ 11,00 o kg, isso provavelmente é efeito do custo de transporte e armazenagem, além da margem de lucro, que cabe ao intermediário que revende o peixe.

Conhecimento sobre as Unidades de Conservação

Sobre as Unidades de Conservação, ou “reservas”, quando perguntados sobre se conhecem os limites dessas áreas protegidas, 67% dos pescadores responderam que sim, e 32% responderam que não conhecem, sendo que apenas 1% não respondeu (Figura 13A). Quando perguntados sobre se concordam com existência dessas “reservas”, 59% dos pescadores responderam que sim, concordam com existência dessas áreas, 33% responderam que não concordam, e 8% não responderam (Figura 13B). Por fim, quando perguntados sobre se sabem

para que as Unidades de Conservação Federal foram criadas, 100% dos entrevistados simplesmente não respondeu.

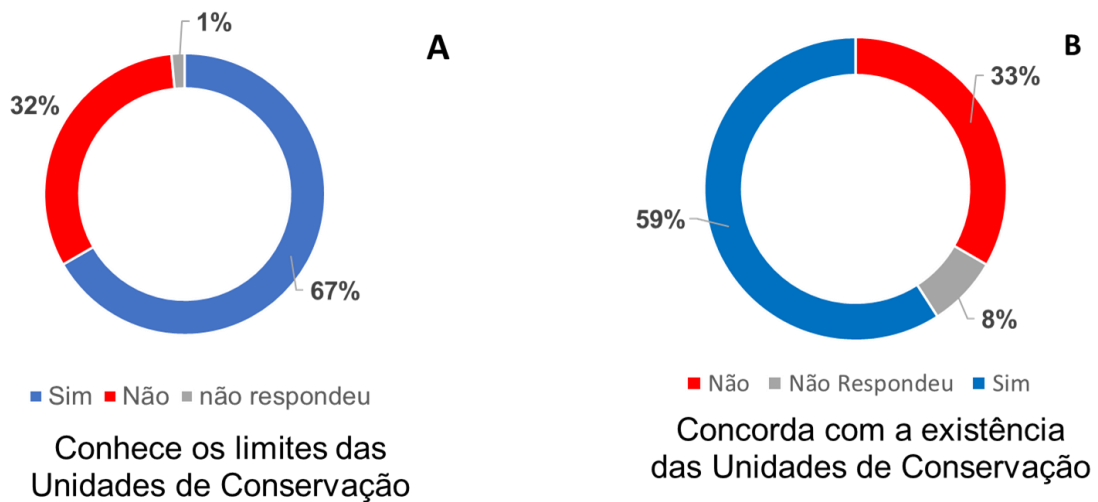


Figura 13. Conhecimento sobre os limites das unidades de conservação (A) e Concordância com sua existência (B).

Diferente de outras unidades de conservação criadas na bacia do rio Negro, como o parque nacional do Jaú, que surgiu da demanda de pesquisadores ainda nos anos 1970, ou da Reserva Extrativista do rio Unini, criada por demanda das próprias comunidades locais que se organizaram em associações (SILVANO, 2020), as unidades de conservação federais que fazem interface com a pesca em Caracaraí foram criadas por força de convenções internacionais (BRASIL, 2014), mas em sua maior parte sem consultas explícitas às populações locais da região, especialmente a classe pesqueira, e isso se reflete ainda hoje nos conflitos ainda por resolver, e no desconhecimento de parte dos entrevistados sobre essas áreas protegidas ou suas funções, considerando que nenhum dos entrevistados respondeu quando perguntado para que acha que foram criadas as unidades de conservação.

Nossa hipótese de que encontraríamos condições socioeconômicas diferenciadas para os pescadores que atuam na região sob influência dessas áreas protegidas não se confirmou e os resultados apontam que a classe pesqueira local se assemelha em muitos aspectos aos pescadores que atuam na região amazônica como um todo, caracterizando-se pela fragilidade social, limitado poder aquisitivo, baixa qualificação profissional e ensino formal, uso de embarcações de madeira com pequena autonomia, uso intenso de malhadeiras de náilon e explorando poucas espécies de peixes, como apontado por outros estudos realizados (RUFFINO, 2004; CINTRA et al., 2011; HALWASS; SILVANO, 2016; FARIA-JUNIOR, BATISTA; 2017; DÓRIA et al., 2018; CANAFÍSTULA et al., 2020).

É possível que os resultados que encontramos nos demais estudos que compõem essa tese, e indicam que a existência das Unidades de Conservação não tem efeito significativo nas assembleias de peixes nas áreas estudadas, ajudem a explicar por que os pescadores de Caracarái não diferem dos demais pescadores da Amazônia. Cabe ressaltar também que apesar da proximidade entre as áreas de pesca e as áreas restritas, as relações entre o órgão gestor, o ICMBIO, e as associações de classe dos pescadores locais ainda é muito incipiente, sendo a participação desses trabalhadores limitada apenas aos conselhos consultivos das unidades de conservação, que não tem poder deliberativo.

Um esforço precisa ser feito para ampliar essa aproximação, qualificar e sensibilizar esses profissionais e, principalmente, monitorar o impacto que essas atividades vêm causando sobre a ictiofauna do baixo rio Branco, pois sem peixe o futuro desse modo de vida tradicional estará ameaçado, e as unidades de conservação que deveriam contribuir com a manutenção desses estoques correrão o risco de perder o apoio dos pescadores da região, o que agravaria os conflitos, ao invés de mitigá-los, e colocaria em risco a própria existência dessas áreas protegidas.

AGRADECIMENTOS

Muitas instituições colaboraram para que esse trabalho pudesse ser realizado, mas agradecemos em especial ao projeto Monitoramento e Gestão Participativa da Pesca Artesanal como Instrumento de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades da Região Amazônica (PROPESCA/Fundo Amazônia/BNDES), que forneceu a maior parte do apoio financeiro necessário ao desenvolvimento do trabalho. Ao CNPq que concedeu Bolsa Produtividade a R. I. Barbosa (Proc. CNPq 304204/2015-3). Agradecemos também ao Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais (PRONAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/Núcleo de Apoio à Pesquisa de Roraima), que forneceram todo o apoio logístico e científico e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade que forneceu a liberação institucional a S. R. Briglia-Ferreira e todas as licenças necessárias ao bom desenvolvimento do estudo. Por fim, a cada pescador e pescadora que dedicou parte do seu tempo, nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, K. D. **Methods of social research**. New York: McMillan Publishers, 1982. 72 p.
- BASTOS, R. G. P.; PINTO S. S.; COUTINHO-MELLO, A. F.; SOUZA, R. F. C. A pesca com rede de emalhe à deriva “descaideira” no médio e baixo Rio Branco, Roraima, Brasil, **Boletim Técnico e Científico/Cepnor**, v. 19, n. 1, p.37 - 42, 2019.
- BARBOSA, R. I., BRIGLIA-FERREIRA S. R.; CITÓ, A. C.; FUJISAKI, E. T., RIBEIRO-LISBOA, B. A. Parque Nacional Serra da Mocidade: notas sobre os aspectos históricos, identidade paisagística e rotas fluviais. **Acta Geografica**, v. 13, N. 33, p. 88 – 112, 2019.
- BATISTA, S.; PETRERE, M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, **Acta Amazonica**, v. 33, n. 1, p. 53–66, 2003.
- BATISTA, V. S.; ISAAC, V. J.; VIANA, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: RUFFINO, M. L. (Org.). A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Manaus: IBAMA/ PROVÁRZEA, p. 63-152, 2004.
- BRASIL. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá**. Boa Vista: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2014.
- BRASIL. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Niquiá**. Boa Vista: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.
- BRIGLIA-FERREIRA, S. R. Ictiofauna das savanas de Roraima: Estado atual do conhecimento e novas perspectivas. In: **Savanas de Roraima: etnoecologia, biodiversidade e potencialidades agrossilvipastoris**. Barbosa, R. I.; XAUD, H. A. M.; COSTA e SOUZA, J. M. FEMACT, 201 p. 2005.
- BRIGLIA-FERREIRA, S. R.; PEREIRA, S. L. A.; PEQUENO, P. A. C. L.; BARBOSA, R. I. A pesca artesanal na bacia do rio Branco: dos antecedentes históricos ao abandono das estatísticas pesqueiras em Roraima. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, v. 14, p. 45–57, 2021.
- CARVALHO, T. M. de; MORAIS, R. P. Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. **Geografias**, v. 10, n. 2, p. 118-135, 2014.
- CAMPOS, C. **Diversidade Socioambiental de Roraima: Subsídios para debater o futuro sustentável da região**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011.
- CANAFÍSTULA, F. P., CINTRA, I. H. A., SILVA, K. C. D. A., ARAGÃO, J. A. N., SANTOS, M. A. S. Organização social profissional dos pescadores artesanais da foz do rio Amazonas, Amapá, Brasil. **Guaju. Revista Brasileira de Desenvolvimento Territorial Sustentável**, 6 (2), 2020.

CINTRA, I. H. A.; BEZERRA, S. N. Caracterização da Pesca Artesanal do Estado de Roraima. Relatório não publicado. Brasília. 2003. 77 p.

CINTRA, I. H. A.; JURAS, A. A.; SILVA, K. C. A.; TENÓRIO, G. S.; OGAWA, M. Embarcações pesqueiras do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará, Brasil), **Boletim Técnico Científico/Cepnor**, Belém, v. 9, p. 67-79, 2009.

CINTRA, I. H. A.; SILVA, K. C. A.; MANESCHY, M. C. A.; OGAWA, M. Organização social profissional dos pescadores artesanais do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí-Pará-Brasil. **Folha Socioambiental**, v. 2, n. 3, p. 1-5, 2011.

COSTA-ALVES, T. J. **Parque Estadual Catrimani- Diagnóstico Socioeconômico da área proposta** (Relatório). Instituto de Amparo à Pesquisa e Inovação (IACTI), Boa Vista-Roraima, 127 p., 2020.

CREMON, E. H.; ROSSETI, D. F. **Evolução do megaleque Demini (norte da Amazônia) no quaternário tardio com base na extração de corpos d'água**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto. **Anais**. Curitiba: INPE, 2011.

DORIA, C. R. C. et al. Review of Fisheries Resource Use and Status in the Madeira River Basin (Brazil, Bolivia, and Peru) Before Hydroelectric Dam Completion. **Reviews in Fisheries Science and Aquaculture**, v. 26, n. 4, p. 494–514, 2018.

FARIA-JUNIOR, C. H.; BATISTA, V. S. Frota pesqueira comercial na Amazônia central: composição, origem, espécies exploradas e mercado. **Revista Agroecossistemas**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 146-168, dez. 2019.

FERREIRA, E. J. G., ZUANON, J., FORSBERG, B., GOULDING, M., BRIGLIA FERREIRA, S. R. (2007). **Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima**. Biblos, Lima. 207p.

FREITAS, L. A. S. **Geografia e História de Roraima**. Manaus: Grafima. 1996.

FECPPAPPAR. Federação dos Pescadores e Piscicultores do Estado de Roraima (Relatório) 2021. 14p.

HALLWASS, G.; SILVANO, R. A. M. Patterns of selectiveness in the Amazonian freshwater fisheries: implications for management. **Journal of Environmental Planning and Management**, v. 59, n. 9, p. 1537–1559, 2016.

HEILPERN, S. A. et al. Biodiversity underpins fisheries resilience to exploitation in the Amazon River basin. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 289, n. 1976, 8 jun. 2022.

LOPES, P. L.; SANTOS G. M. Fish Commercialization in the Fairs of Boa Vista, Roraima, Brazil. **American Journal of Business and Society**, Vol. 5, No. 2, p. 36-41, 2017.

MASON, M. Sample size and saturation in PhD studies using qualitative interviews. **Forum Qualitative Sozialforschung**, v. 11, n. 3, 2010.

MATOS VAZ, E., ZACARDI, D. M., RABELO, Y. G. S., CORRÊA, J. M. S. A pesca artesanal no lago Maicá: aspectos socioeconômicos e estrutura operacional. *Biota Amazônia*, 7(4), 6-12. 2017.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001, 96 p.

NAGL, P., HALLWASS, G.; TOMAZONI-SILVA, L. H.; NITSCHKE, P. P.; ROWEDDER, A. R. P.; ROMERO-MARTINEZ, A. T.; SILVANO, R. A. S. Protected areas and frugivorous fish in tropical rivers: small-scale fisheries, conservation and ecosystem services. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** 31(10): 2752–2771. 2021.

OSBORNE, M. **The Mekong River under threat**. Lowy Institute, New South Wales, 2009, 77 p.

RUFFINO, M. L. (Coord.) **A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira**. Manaus: IBAMA/Provárzea. 2004, 265 p.

SANTOS, J. O. S.; NELSON, B. W. **Os campos de dunas do Pantanal Setentrional**. Congresso Latino Americano (Anais), Caracas, Venezuela, 1995.

SILVA, I. F.; BRAGA, T. M. P.; SOUSA, K. N. S. Caracterização da atividade pesqueira das comunidades do entorno do Parque Estadual Monte Alegre, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 10, p. 50-59, 2020.

SILVANO, R. A. M. **Fish and Fisheries in the Brazilian Amazon. People, Ecology and Conservation in Black and Clear Water Rivers**. [e-book], 2020, 420 p.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. In: DAMACENA, C. (Ed.). Trad. A. Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2014, 289 p.

ZACARDI, D. M.; PONTE, S. C. S.; SILVA, A. J. S. Caracterização da pesca e perfil dos pescadores artesanais de uma comunidade às margens do Rio Tapajós, Pará. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, v. 10, n. 19, p. 129-148, 2014.

WELCOMME, R. L. An overview of global catch statistics for inland fish. **ICES Journal of Marine Science**, v. 68, n. 8, p. 1751–1756, 2011.

4 ARTIGO 3 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E PESCA ARTESANAL NO BAIXO RIO BRANCO, RORAIMA, AMAZÔNIA BRASILEIRA.

Vertido para a língua inglesa e submetido à revista *Oecologia Australis* (Qualis CAPES 2016, B1 – Ciências Ambientais).

Manuscrito formatado segundo as regras da revista *Oecologia Australis*, disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/about/submissions>

PROTECTED AREAS AND ARTISANAL FISHERIES IN THE LOWER BRANCO RIVER, RORAIMA
STATE, BRAZILIAN AMAZON.

*Sylvio Romério Briglia Ferreira¹, Reinaldo Imbrozio Barbosa², Pedro Aurélio Costa Lima
Pequeno³, Mariane Bosholn⁴ & Sandro Loris Aquino Pereira⁵*

1. *Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Av. Cap. Ene Garcês, 2413, Aeroporto, Boa Vista, Roraima, Brasil, CEP: 69310-000. E-mail: brigliaferreira@gmail.com.
2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Núcleo Roraima (INPA/RR), Rua Coronel Pinto, 315, Centro, Boa Vista, Roraima, Brasil, CEP 69.301-150. E-mail: reinaldo@inpa.gov.br
3. Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Av. Cap. Ene Garcês, 2413, Aeroporto, Boa Vista, Roraima, Brasil, CEP: 69310-000. E-mail: pacolipe@gmail.com
4. Universidade Federal de Roraima, Departamento de Biologia, Centro de Biodiversidade (CBio), Av. Cap. Ene Garcês, 2413, Aeroporto, Boa Vista, Roraima, Brasil, CEP: 69310-000. E-mail: bosholn@gmail.com
5. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Roraima, Laboratório de Organismos Aquáticos da Amazônia, Rodovia BR 174 Km 8 sem número, Boa Vista, Roraima, Brasil, CEP 69301-970. E-mail: sandro.loris@embrapa.br

Running title: *Fishes biomass in protected areas at northern Amazonia*

ABSTRACT

About half of the Brazilian Amazon is within areas protected by law, but the limited number of personnel and resources employed in its management creates uncertainty about how effectively it has fulfilled its role. In this study, we investigated the influence of federal conservation units (Protected Areas-PA) on fish richness, abundance and biomass in the lower Branco River, northern Brazilian Amazon. We used nylon nets during two hydrological seasons (low and high waters) at 20 sites: five lakes and five points on the river within protected areas, and five lakes and five points on the river outside these protected areas. We collected 1,713 fish (100 species), and, contrary to what we expected, richness, abundance and biomass did not differ inside and outside the protected areas, statistically controlling for the other factors. On the other hand, the further away from the city of Caracaraí, the greater fishing pole in the region and the place where the fishermen who work in the area come from, the greater the richness, abundance and biomass of fish. This reveals the need to expand the presence of public authorities in the effective management of these protected areas, including the necessary discussions with the fishing class about the areas allowed for fishing and the

importance of monitoring stocks so that we can, based on consistent and partnerships established, guarantee the future of fishing, fish, and the way of life of the riverside populations that exploit this resource.

Keywords: Amazon, Biomass; Ecology, Ichthyofauna, Protected areas.

INTRODUCTION

Freshwater floodplains in the tropics represent one of the most threatened ecosystems in the world, with higher rates of species loss compared to terrestrial environments, making their conservation imperative (Castello & Macedo, 2016; Campos-Silva et al., 2021). Studies show that fisheries, including small-scale fisheries, contribute to this loss of species by reducing the abundance and diversity of fish in exploited sites, as they exert considerable pressure on ichthyofauna, especially on species that do not migrate great distances or are restricted to certain environments, such as tropical lakes (Lorenzen et al. 1998, Gerstner et al. 2006; Silvano et al. 2009; Silvano et al. 2014). Castello et al. (2011) point out that evaluations on small-scale fisheries in the Amazon are rare, making their management difficult, but state that historically fisheries in the region have been characterized by overexploitation and subsequent extirpation of fish resources, usually large and high value ones, such as pirarucus (*Arapaima* spp.) and tambaqui (*Colossoma macropomum*).

In order to mitigate these effects on fish stock depletion, the most commonly used management measures have been restrictions on the use of some fishing gears, the determination of a minimum catch size, and the prohibition of commercial fishing for certain periods, the so-called closed season (Garcia et al., 2012; Batista & Lima, 2010). The creation of protected areas has also been used as one of the main tools for biological conservation and evidence suggests that it has contributed to an increase in species abundance and relieved fishing pressure on fish, especially in marine ecosystems; but, the impacts of fishing and the effect of protected areas on freshwater ecosystems are less well known (Silvano et al., 2009; Keppeler et al., 2017). Of course, other factors also need to be considered, the flood pulse, for example, the key factor influencing ecological functions and

biodiversity patterns (Junk et al., 1989) alters the landscape by determining in dry periods the isolation of habitats marginal to the main river, and in floods, the connection of these water bodies with distinct hydrological characteristics, affecting the ichthyofauna. As a result, ecological processes and biological communities tend to be more similar among the distinct habitats that make up a river-floodplain system (Thomaz et al., 2007). In addition, several researches conducted in river and lake systems point out that freshwater fish assemblages are also influenced by the combination of environmental factors and the "pool" of species available during the period when the floodplains are connected to the river (Silvano et al., 2009; Fernandes et al., 2010; Montaña & Winemiller, 2010).

With the objective of conserving unique environments in the landscape of the Branco River in Roraima, the Brazilian Federal Government created a mosaic of four conservation units, the Serra da Mocidade and Viruá National Parks, and the Niquiá Ecological Station, of full protection, and the Anauá National Forest, of sustainable use. Currently managed by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation - ICMBio, an autarchy linked to the Ministry of Environment. These units are inserted in a region widely affected by the flood pulse of the Branco River and its tributaries, the so-called northern pantanal (Santos & Nelson, 1995; Cremon & Rosseti, 2011; Rossetti et al., 2013; Brasil, 2014) which, due to its environmental characteristics and high primary productivity, also arouses the interest of commercial fishing, which has led to a series of conflicts, these being the main bottlenecks for the management of these public areas in the region (Brasil, 2018).

Even in a context of use restrictions imposed by the creation of these areas, the municipality of Caracaraí maintains an intense fishing activity, but due to the lack of data and lack of consistent information on local fisheries we do not know if the existence of these conservation units contributes significantly to the maintenance of the exploited fish stock, if there are differences in the ecological indicators of the ichthyofauna inside and outside these areas, or if other measures are necessary to achieve sustainability and continuity of fishing in the region.

Seeking to contribute to the understanding of these issues, we conducted this study, which aims to determine the effect of protected areas, environmental variables, and fishing on the fish fauna exploited in environments that are located inside and outside these protected areas. We expected to find significant differences in the ecological attributes of the fish fauna present in environments with protection, and in particular, we tested the hypothesis that protected areas are effective in conserving fish assemblages, and that we would therefore observe greater species richness, abundance, and biomass within these protected areas, discounting the other effects.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The drainage basin of the Branco River covers an area of 187,540 km² with a perimeter of 3,253 km (Carvalho & Morais, 2014) and its waters can be classified as white waters (Ferreira et al., 2007). Politically, this river begins at the meeting of the Tacutu and Uraricoera rivers; however, from a geomorphological point of view, the Branco River is an extension of the Uraricoera River, and the Tacutu is its tributary on the left bank (Carvalho & Morais, 2014).

Branco is divided into three sections: the upper Rio Branco, from the confluence of the Uraricoera and Tacutu rivers to the rapids of Bem Querer, with 172 km, the middle Rio Branco, from the rapids of Bem Querer to Vista Alegre, soon below the city of Caracaraí, with about 24 km, and the lower Rio Branco, from Vista Alegre to its mouth in the Rio Negro, with approximately 388 km (FREITAS, 1996). Lower Branco River is also considered the most "Amazonian" part of the basin and is characterized by marked climatic seasonality and the occurrence of a complex system of campinas and campinaranas, covering about 8,000 km² (Campos, 2011; Brasil, 2014).

The area covered by this study was the stretch between the Bem Querer rapids (N 01° 52' 23" W 61° 02' 30") and the mouth of the Água Boa do Univini River (N 00° 29' 07" W 61° 42' 02") where

the federal conservation units that have an interface with the commercial fishing activity practiced by the fishermen of Caracaraí are located (Figure 1).

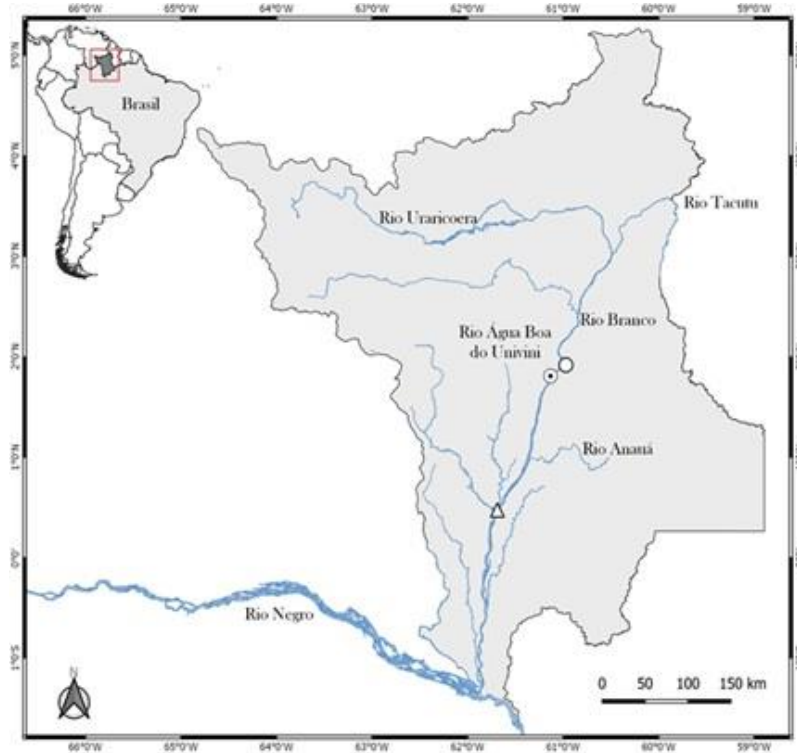


Figure 1. Main rivers of the Branco River basin. The white circle indicates the Bem Querer rapids and the white triangle the mouth of the river Água Boa do Univini, southern limit of our study area. Source: Arthur Citó (INPA/Roraima).

The Branco River basin is almost entirely inserted in the northern hemisphere, which gives it a peculiar flood pulse rhythm, when compared to the Negro River basin. The rainfall pattern, which determines the variation of these pulses, differs from the rest of the Negro River basin and is strongly influenced by the climatic types existing in the state (Barbosa, 1997). Rainfall patterns vary considerably, with higher annual rainfall and more rainy days per year in the southwest of the state, and lower values occurring in the northeast (Barbosa 1997; Ferreira et al. 2007; Barni et al. 2020).

Environments Studied

Ten lakes were sampled from a universe of about 30 lakes that occur in the region delimited as study area. The criteria for defining the lakes were (i) size (the largest and most important lakes in the region), (ii) access (those with access throughout the sampling period), and (iii) inclusion or not in

a federal protected area. We defined the aquatic environments as "lakes", despite their different morphologies and environmental conditions, emphasizing that all these environments have the characteristic of being at some point directly associated with the river, connecting during the flood period, and remaining connected for much of the year.

Five lakes were sampled inside the federally protected areas (PA), Inajatuba, da Barreira and dos Reis, located in the Niquiá Ecological Station, and Palhal and Aliança, located in the Viruá National Park. Another five lakes were sampled outside the protected areas (Outside PA), Onofre, Fonseca, Cobrão, Capitari, and Mussum.

We also sampled ten other points along the Branco River, (i) five points immediately adjacent to the protected areas, in their buffer zones, seeking to infer the direct effect of the protected area (described here as inside protected area), (ii) five sites not adjacent to the Branco River (more than 3 km away from the protected area and which were considered as outside the PA). Each of the 20 AUs was sampled once in each period of the hydrological cycle (drought and flood), totaling 40 observations (Figure 2).

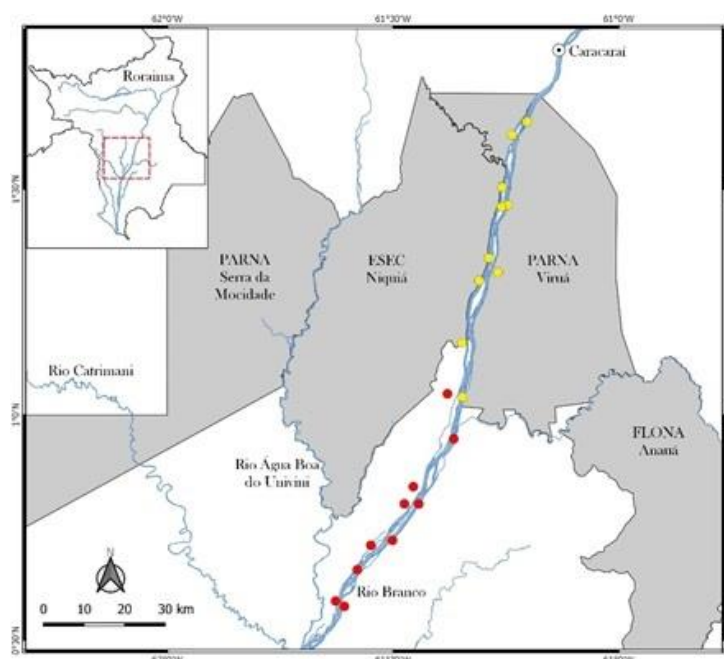


Figure 2. Sample units considered in this study. In yellow the sampling units in protected areas, in red the sampling units outside protected areas. Source: Arthur Citó.

Sampling

Two collections were made, one in the dry season, in October/November 2020, and another in the flood season, in May 2021. We used gillnets that were always set at 4 am and removed at 8 am, totaling 4 hours of exposure in the water. These nets were checked at regular intervals of 30 minutes, seeking to prevent damage to the meshes and to the fish caused by fish-eating predators such as caimans and porpoises. We set these times in order to capture fish with nocturnal, crepuscular, and diurnal habits.

Fishing teams, consisting of two fishermen per sampling site, collected fish from two sampling units simultaneously each day. Monofilament nylon netting machines were used with the following mesh sizes: 30, 40, 45, 50, and 60 millimeters between opposing knots, with heights varying between 1.5 and 8 meters, for a total area of 343.5 m² per netting battery. The threshers were placed at the fishermen's discretion at the sampling points defined for each lake or river point. After collection, the identification data of each sampling unit, total fish biomass (kg), total biomass per species (kg), and standard length (cm) and weight (g) of all captured individuals were recorded. Some specimens were sacrificed using eugenol (clove oil), preserved in 10% formalin or 70% alcohol, and then scientifically identified using dichotomous keys and/or consultation with experts. These specimens were deposited in the ichthyology collection of the Federal University of Roraima (UFRR) or in the Roraima Agroforestry Research Center (EMBRAPA/RR).

Each of the sampled points was identified by their geographical coordinates using a GPS (Garmin map 64S). Using images from the National Institute for Space Research (INPE) catalog, and free software Q.Gis (2019) we defined the perimeter and surface area of each of the lakes evaluated and measured their distance from the Branco River. Additionally, we also measured the average depth of each sampling unit with the use of a sonar (Garmin- Striker 4 plus model) with which we carried out a transect along the mesh sizes, noting three measurements to obtain the average.

We measured the physicochemical factors of the water using two multiparameter probes (YSI 556 and Hanna HI 9828), with which we collected pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solids, and temperature. We also took water transparency measurements, always in the middle of the lake and with full natural light, using a Secchi disk.

The license to carry out these activities was granted, through the Biodiversity Authorization and Information System (SISBIO) under number 68.357-1, on April 4, 2019.

Statistical Analysis

The ten environmental variables (mean distance to the river, lake surface area, distance to Caracaraí, mean depth, pH, temperature, electrical conductivity, transparency, dissolved oxygen, and total dissolved solids) were summarized in three axes (PCs) through a Principal Component Analysis (PCA). To describe the effect of conservation units, hydrological cycle, and environmental variation on fish biomass, we used a multiple regression model. Biomass (kg) was the dependent variable. The independent variables were area insertion (inside or outside UC), hydrologic cycle (low/high), and the first three axes of the PCA that summarized the environmental variables. To control for temporal autocorrelation between observations from the same site in different periods, we used the identity of each sampling unit as a random factor. In all these analyses we used R software, version 3.5.1 (R Core Team, 2022).

RESULTS

We collected 1,713 individuals of 100 species (supplementary material), belonging to 7 orders, 27 families and 65 genera of fish. Within the conservation units we collected 838 individuals of 75 species, the sampling unit with the lowest number of individuals captured was the Marari backwaters (ressaca), with 33 individuals, and the largest was Lake Inajatuba, with 130 individuals, making an average of 83 individuals captured per sampling unit within the conservation unit. Outside the conservation units we collected 883 individuals of 84 species, and the sampling unit with the lowest

number of individuals was the Viúva's backwaters, with 17 individuals and the largest the Mussum Lake, with 145, making an average of 88 individuals captured per sampling unit outside the conservation unit. In terms of biomass, 530.2 kg of fish were collected in all samplings. Inside the conservation units we captured a total of 239.2 kg and outside the protected areas, 291 kg of fish were collected.

We used a principal component analysis (PCA) to evaluate the effect of each of the 10 environmental variables on fish biomass and observed that three variables stand out whose results showed greater association with each of the axes of the PCA, which are: In PC1 the surface area of the lake (0.48), water transparency (0.44) and the average distance from the lake to the river (0.42). PC2 represented mainly the average depth (0.50), temperature (-0.55) and electrical conductivity of the water (-0.41) indicating that we can expect that in shallower and warmer environments, within certain limits, we will find higher fish biomass. PC3 represented mainly the distance between Caracaraí and the fishing locations (0.70), the average distance from the lake to the river (0.34) and the pH of the water (0.42), indicating that the further the fisherman moves away from this city, which is the main location where these professionals live, the greater the biomass of fish caught, as can be seen in table 1, where they are highlighted in bold.

Table 1: PCA loadings and percentage of variance explained by the first three axes of PCA (PC1, PC2, and PC3) summarizing the 10 environmental variables sampled at the study sites.

	PC1	PC2	PC3
Average distance from Caracaraí (Km)	0.03	-0.20	0.70
Average distance from the river (meters)	0.42	-0.04	0.34
Surface area of the lake (ha)	0.48	-0.006	0.18
Average depth	0.01	0.50	0.24
Ph	-0.35	0.23	0.42
Temperature (°C)	-0.07	-0.55	-0.10
Electrical conductivity (µs/cm)	-0.30	-0.41	0.10
Dissolved Oxygen (mg/l)	-0.37	0.18	0.04

Transparency (cm)	0.44	-0.09	-0.06
Total Dissolved Solids (μS)	-0.14	-0.34	0.28
% Explained variance	34%	25%	14%

When analyzing the influence of the insertion or not in a conservation unit, the hydrological cycle, and environmental variables, we found no association between the type of area sampled (inside or outside) in relation to biomass ($t = -0.57$, $p = 0.57$) or richness ($t = -0.55$, $p = 0.58$) of fish caught, as shown in table 2, but we did identify the influence of hydrological cycles and environmental variables, highlighted in bold.

Table 2: Multiple regression results, showing the effect of conservation units, hydrological cycle, and environmental variables on fish biomass and richness in the lower Branco River.

Dependent variable		Coefficient	<i>t</i> -value	<i>p</i> -value
Biomass	Intercept	-	-	-
	Insertion or not in protected area	-0.11	-0.57	0.57
	Hydrological cycle	1.37	4.26	<0.01
	Environmental variables - PC1	-0.03	-0.29	0.77
	Environmental variables - PC2	0.63	1.98	0.07
	Environmental variables - PC3	0.83	4.13	<0.01
Richness	Intercept	-	-	-
	Insertion or not in protected area	-0.10	-0.55	0.58
	Hydrological cycle	-0.08	-0.23	0.81
	Environmental variables - PC1	0.18	1.7	0.09
	Environmental variables - PC2	-0.15	-0.48	0.63
	Environmental variables - PC3	0.00	0.01	0.98

We did not observe any effect when comparing the environments inside and outside the protected areas, indicating that a random distribution occurs (Figure 3-A), but the hydrological cycles determine differences in fish biomass as can be seen in the figure below (3-B).

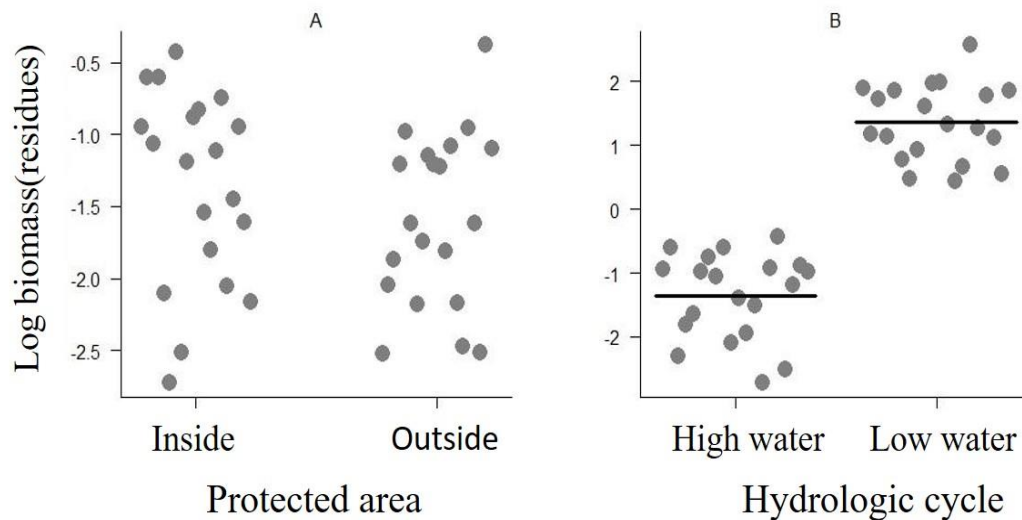


Figure 3. partial regression between log biomass and type of area sampled ($n = 40$). The graph A shows the relationship with the type of area (insertion or not in PA) and the graph B the relationship with the hydrological cycles, controlling for the effect of the other predictors analyzed.

In the regression analyses done through PCA (principal component analysis) we identified that the first axis of PCA (PC1) was not associated with fish biomass presenting a random or random distribution ($t = -0.29$, $p = 0.77$). On the other hand, the axes PC2 ($t = 1.98$, $p = 0.07$) and PC3 ($t = 4.13$, $p < 0.01$) were positively related to biomass, as we can see in Figures 4-A and 4-B.

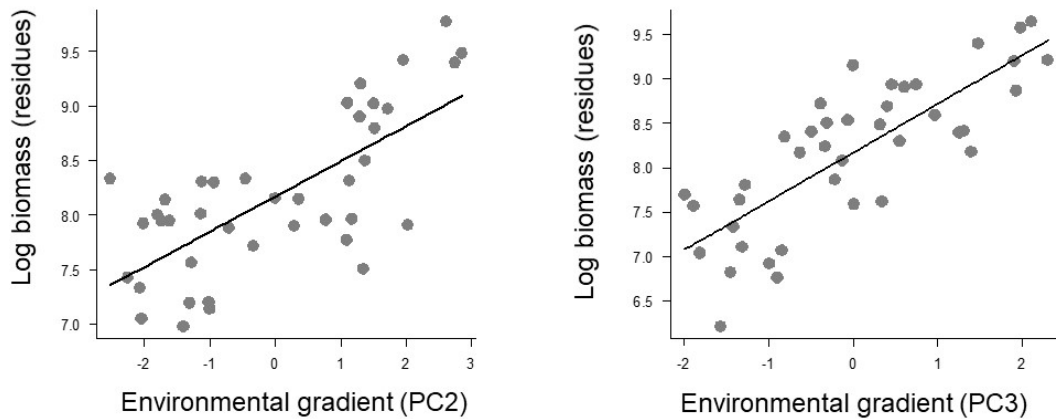


Figure 4. Partial regression between log biomass and the second principal component (PC2- A), and third principal component (PC3-B), summarizing environmental variables in the lower Branco River (n = 40). The graph shows the relationship with PC2 and PC3 controlling the effect of the other predictors analyzed.

DISCUSSION

Our results show that in the studied area the fish biomass and richness is affected by hydrological cycles, and that changes in environmental variables influence these organisms, especially temperature, electrical conductivity, pH, and depth of the environment. We also identified that at least one anthropic factor also affects the ichthyofauna, the distance of the fishing site from Caracaraí, but contrary to what we expected, the existence of the protected areas does not have a detectable effect on the fish fauna in the lower Branco River region, at least not in the current model.

Influence of hydrological cycles

The creation of the Viruá National Park and the Niquiá Ecological Station occurred mainly because the landscape where they are located represents part of the northern Pantanal, with its marked flood pulse. In floodable areas like this one, several studies have pointed out the clear relationship between the flood cycle and fish composition, biomass, and abundance (Lowe-McConnell, 1964; Saint-Paul et al., 2000; Suárez et al., 2004; Silvano et al., 2009; Montaña & Winemiller, 2010) and also that fish productivity is generally higher in the dry period compared to the flood period (Begossi

et al., 1999). Our results corroborate these studies, as in the dry period the abundance of fish we caught was also higher. Of the 1,713 fish collected, 1,011 were captured in the low waters season (58.4%) and only 702 were captured in the high waters season (41.6%). These results are also observed when we use a multiple regression analysis that shows a clear distinction between the biomass of fish captured in the two hydrological cycles evaluated ($t= 4.26$, $p < 0.01$), indicating that this phenomenon also represents a pattern in the area we evaluated.

Environmental and anthropic factors

Through a principal component analysis (PCA), we sought to evaluate the degree of influence of different water and environmental parameters on the ichthyofauna of interest to fisheries. These analyses, represented in the three different axes of the PCA, showed that the main factors influencing fish biomass in the area were water transparency, lake surface area in hectares, water temperature, average depth, water pH, and the average distance of the analyzed lakes from the river.

Similar results were found in several other studies, which corroborate our results and point out that environmental variables such as water temperature, dissolved oxygen, electrical conductivity, and pH, which characterize aquatic environments, are determinants for fish assemblages, which tend to vary in response to changes in these parameters (Thomaz et al., 2007; Araújo et al., 2009). Other studies, like ours, indicate that these assemblages are also influenced by a combination of variables such as water transparency, morphometry of water bodies, distance from the main river, pressure exerted by piscivorous predators, and the pool of species available during the period when water bodies remain connected to rivers (Tejerina-Garro et al., 1998; Suárez et al., 2004; Siqueira-Souza & Freitas, 2004; Fernandes et al., 2010).

Another factor, not environmental but anthropic, stood out in our analysis, the distance of the sampled site from Caracaraí. Between this city and the mouth of the river Água Boa do Univini there is a long stretch of river of approximately 160 km, which is now largely unpopulated (Barbosa et al., 2019) and was exactly where we found the highest biomass values. Contrary to what we expected, our results

indicate that distance from the main city in the region, Caracaraí, affects fish abundance more than insertion in a protected area. Silvano et al. (2014) in a study conducted in the lower Tocantins River, also found similar results and indicate that the distance between fishing areas and the main city of the region where the fishermen work affects the biomass of fish caught, corroborating the results we found.

Insertion in protected area

Although some studies show that protected areas can contribute to increases in fish abundance and alleviate the effects of fishing in marine ecosystems (Buxton & Smale, 1989; Mcclanahan et al., 1997; Cowley et al., 2002; Gell & Roberts, 2003), the impacts of fisheries or protected areas on freshwater environments have been little studied (Silvano et al., 2009; Gupta et al., 2016; Keppeler et al., 2017). In the specific case of Amazonian freshwater ecosystems, very little is known about the implications of fisheries or the effects of protected areas on fish stocks (Suski & Cooke, 2007; Silvano et al., 2009). In this study, the first to address the influence of protected areas on fish stocks in the Branco River, we found no differences between the biomass of fish caught inside and outside the protected areas we evaluated. Many factors may have influenced these results, and three of these factors, it seems to us, need to be well analyzed.

The first is the creation of the conservation units themselves, in areas that were, and continue to be, the main fishing areas in the region. This decision to create the conservation units in the "full protection" category-imposed restrictions to the fishermen on the use of the main lakes and tributaries of the Branco River in this stretch, only allowing fishing in the main channel of the river, outside of these protected areas.

The second factor is the difficulty of managing very restrictive protected areas located so close to Caracaraí, where most of the fishermen in the region live. We identified, for example, many traces (clean access, trails, remains of threshers, abandoned canoes, campsites, garbage) that these areas continue to be widely used for fishing. Most likely this is due to the ease of access and the short

distance from where these workers live, since fishing far away implies a higher cost for the fisherman with ranch, ice, fuel, and other inputs (Keppeler et al., 2018).

Like ours, the study conducted by (Keppeler et al., 2017) compared fisheries productivity between two conservation units, in their case sustainable use, and a non-protected area in the Tapajós River region, in the state of Pará. They analyzed descriptors of fish assemblages that are negatively affected by fisheries, such as biomass, abundance, and species richness, among other indicators, and concluded that catch per unit effort (CPUE) was generally higher in the protected areas, pointing out that living conditions in communities within the studied reserves, such as lower population density or management rules, such as prohibiting the entry of fishing boats, can act synergistically to decrease fishing pressure and increase productivity for local fishermen. However, when they compared the productivity of fisheries from only lakes inside and outside protected areas, they found no differences associated with protected areas, but rather with environmental parameters (Keppeler et al., 2017) as did we.

The third factor that likely affected our results is the phenomenon called spillover, which is the lateral and longitudinal movement that fish species tend to make, moving along environments to forage or reproduce (Barthem and Goulding 1997; Galacatos et al. 2004). Other studies also highlight that the size of protected areas affects their effectiveness, and that involving local populations in management decisions can contribute to increases in fish stocks in large tropical rivers (Silvano et al., 2009; Keppeler et al., 2017). In the region studied there is no involvement of the fishing community in local decisions, except for sporadic participation in meetings of the advisory councils of protected areas, and the influence of the size of these protected areas is also a factor that still needs to be analyzed, a future challenge.

Management and Conservation Implications

Protected areas are often designated in inaccessible regions and are generally geared towards the conservation of charismatic mammals and birds, but such protected areas with only partial

coverage of riparian habitats may not be suitable for the conservation of freshwater taxa such as fish (Abraham & Kelkar, 2012) but can positively affect fish assemblages when there is co-management of these areas with the local populations that use these resources (Silvano et al. 2014). This statement is consistent with the results we found, as it demonstrates that the mere existence of the protected areas of the lower Branco River without the participation of local communities in their management does not meet the necessary conditions to contribute to the conservation of the region's ichthyofauna.

This study has shown, at least in relation to the biomass, abundance and richness of fish species, that the mere existence of the conservation units in the lower Branco River does not result in better environmental indicators and has pointed out the clear need to involve and sensitize the populations that use the fishery resources in the region, seeking to adapt their practices and clearly establish their areas of use so that in the future they will not lack fish. Neither to them, nor to us.

Supplementary Information: The online version contains supplementary material available at https://figshare.com/articles/dataset/Biomass_and_abundance_of_fish_fauna_in_the_lower_Branco_River_Roraima_Northern_Amazonia_/19107917.

Acknowledgments: This work is part of the doctoral thesis of the student Sylvio Romério Briglia-Ferreira in the Postgraduate Program in Natural Resources (Federal University of Roraima) and had the support of Roraima Agroforestry Research Center (Embrapa), through the Propesca project (public notice 01/2017 Brazilian Development Bank-Amazon Funding), National Institute for Research in Amazonia (Productivity Grant for RI Barbosa CNPq 304204/2015-3), Research and Innovation Support Institute (IACTI/RR) and the Chico Mendes Institute for Conservation of Biodiversity (ICMBIO/RR). To the fishermen, support staff and technicians who helped us with the field work, thank you very much.

Author contributions: Both authors contributed to the study conception and design. SRBF collected and analyzed the data and drafted the manuscript. PACLP and MB analyzed the data and commented the manuscript. RBI and SLAP commented on and amended various manuscript versions. Both authors read and approved the final version.

Data availability All data analyzed during this study are included in this published article [and its supplementary information files].

Declaration

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

REFERENCES

- Abraham, R. K., & Kelkar, N. (2012). Do terrestrial protected areas conserve freshwater fish diversity? Results from the Western Ghats of India. *Oryx*, 46(4), 544–553. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000937>
- Almeida, O. T., Lorenzen, K., & McGrath, D. G. (2009). Fishing agreements in the lower Amazon: For gain and restraint. *Fisheries Management and Ecology*, 16(1), 61–67. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2400.2008.00647.X>
- Araújo, F. G., Pinto, B. C. T., & Teixeira, T. P. (2009). Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: Evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia*, 618(1), 89–107. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9551-5>
- Barbosa, R. I. (1997). Distribuição chuvas em Roraima livro INPA 1997.pdf. In R. I. Barbosa, E. J. G. Ferreira, & E. G. Castellon (Eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima* (pp. 325–335). INPA.
- Barbosa, R. I., Briglia-Ferreira S. R. ; Citó, A. C.; Fujisaki, E. T., Ribeiro-Lisboa, B. A. (2019). Parque Nacional Serra da Mocidade: Notas sobre os aspectos históricos, identidade paisagística e rotas fluviais. *Acta Geografica*, 13, N. 33, 88–112.
- Barni, P. E.; Barbosa, R. I.; Xaud, H.A.M.; Xaud, M. R.; Fearnside, P. M. (2020). Precipitação no extremo norte da Amazônia: distribuição espacial no estado de Roraima, Brasil. *Sociedade & Natureza*, v.32 439-4, 439–465. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-52769>
- Barthem, R., & M. Goulding. (1997). *The catfish connection. Ecology, migration, and conservation of Amazon predators*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.1017/s0025315400040157>
- Batista, V. S., & Lima, L. G. (2010). In search of traditional bio-ecological knowledge useful for fisheries co-management: The case of jaraquis *Semaprochilodus* spp. (Characiformes, Prochilodontidae) in Central Amazon, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 6, 1–9. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-6-15>
- Begossi, A., Silvano, R. A. M., do Amaral, B. D., & Oyakawa, O. T. (1999). Uses of fish and game by inhabitants of an Extractive Reserve (Upper Jurua, Acre, Brazil). *Environment, Development and Sustainability*, 1(1), 73–93. <https://doi.org/10.1023/A:1010075315060>
- Brasil. (2014). *Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá* (p. 626). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- Brasil. (2018). *Plano de Manejo da Estação Ecológica Niquiá* (p. 116). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.
- Briglia-Ferreira, S.R.; Pereira, S. L. A.; Pequeno, P. A. C. L.; Barbosa, R. I. (2021). A pesca artesanal na bacia do rio Branco: Dos antecedentes históricos ao abandono das estatísticas pesqueiras em Roraima. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 14, 45–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.24979/ambiente.v14i3.1027>
- Buxton, C. D., & Smale, M. J. (1989). Abundance and Distribution Patterns of Three Temperate Marine Reef Fish (Teleostei: Sparidae) in Exploited and Unexploited Areas Off the Southern Cape Coast. *The Journal of Applied Ecology*, 26(2), 441. <https://doi.org/10.2307/2404072>
- Campos, C. (2011). *Diversidade Socioambiental de Roraima: Subsídios para debater o futuro sustentável da região*. Instituto Socioambiental.

- Campos-Silva, J. v., Peres, C. A., Hawes, J. E., Haugaasen, T., Freitas, C. T., Ladle, R. J., & Lopes, P. F. M. (2021). Sustainable-use protected areas catalyze enhanced livelihoods in rural Amazonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 118(40). <https://doi.org/10.1073/pnas.2105480118>
- Carvalho, T. M. de. (2013). Síntese dos aspectos hidrogeomorfológicos do estado de Roraima, Brasil. *Contribuições à Geologia Da Amazônia*, 9, 435–450.
- Carvalho, T. M., & Morais, R. P. (2014). Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. *Geografias Artigos Científicos*, 10(2), 118–134.
- Castello, L., & Macedo, M. N. (2016). Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Global Change Biology*, 22(3), 990–1007. <https://doi.org/10.1111/gcb.13173>
- Castello, L., McGrath, D. G., & Beck, P. S. A. (2011). Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon floodplains. *Fisheries Research*, 110(2), 356–364. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2011.05.002>
- Castello, L., Mcgrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P., Macedo, M. N., Renó, V. F., & Arantes, C. C. (2013). The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, 6(4), 217–229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>
- Cowley, P. D., Brouwer, S. L., & Tilney, R. L. (2002). The role of the Tsitsikamma National Park in the management of four shore-angling fish along the south-eastern Cape coast of South Africa. *South African Journal of Marine Science*, 24, 27–35. <https://doi.org/10.2989/025776102784528664>
- Cremon, E. H., & Rosseti, D. F. (2011). Evolução do megaleque Demini (norte da Amazônia) no quaternário tardio com base na extração de corpos d'água. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*.
- de Melo, T. L., Tejerina-Garro, F. L., & de Melo, C. E. (2009). Influence of environmental parameters on fish assemblage of a neotropical river with a flood pulse regime, central Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3), 421–428. <https://doi.org/10.1590/s1679-62252009000300009>
- Fernandes, I. M., Machado, F. A., & Penha, J. (2010). Spatial pattern of a fish assemblage in a seasonal tropical wetland: Effects of habitat, herbaceous plant biomass, water depth, and distance from species sources. *Neotropical Ichthyology*, 8(2), 289–298. <https://doi.org/10.1590/s1679-62252010000200007>
- Ferreira, E. J. G., Zuanon, J., Forsberg, B., Goulding, M., & Briglia Ferreira, S. R. (2007). *Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima*. Biblos- Lima. 2007.
- FREITAS, L. A. S. (1996) Geografia e História de Roraima. Manaus: Grafima.
- Galacatos, K., Barriga-Salazar, R., & Stewart, D. J. (2004). Seasonal and habitat influences on fish communities within the lower Yasuni River basin of the Ecuadorian Amazon. *Environmental Biology of Fishes*, 71(1), 33–51. <https://doi.org/10.1023/B:EBFI.0000043156.69324.94>
- Garcia, S. M., Kolding, J., Rice, J., Rochet, M. J., Zhou, S., Arimoto, T., Beyer, J. E., Borges, L., Bundy, A., Dunn, D., Fulton, E. A., Hall, M., Heino, M., Law, R., Makino, M., Rijnsdorp, A. D., Simard, F., & Smith, A. D. M. (2012). Reconsidering the consequences of selective fisheries. *Science*, 335(6072), 1045–1047. <https://doi.org/10.1126/science.1214594>
- Gell, F. R., & Roberts, C. M. (2003). Benefits beyond boundaries: The fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecology and Evolution*, 18(9), 448–455. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00189-7)

- Gerstner, C. L., Ortega, H., Sanchez, H., & Graham, D. L. (2006). Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 68(3), 862–875. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2006.00978.x>
- Goulding, M., Venticinque, E., Ribeiro, M. L. de B., Barthem, R. B., Leite, R. G., Forsberg, B., Petry, P., Lopes da Silva-Júnior, U., Ferraz, P. S., & Cañas, C. (2019). Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish and Fisheries*, 20(1), 138–158. <https://doi.org/10.1111/faf.12328>
- Gupta, N., Kanagavel, A., Dandekar, P., Dahanukar, N., Sivakumar, K., Mathur, V. B., & Raghavan, R. (2016). God's fishes: Religion, culture and freshwater fish conservation in India. *Oryx*, 50(2), 244–249. <https://doi.org/10.1017/S0030605315000691>
- Hallwass, G., Lopes, P. F. M., Juras, A. A., & Silvano, R. A. M. (2013). Behavioral and environmental influences on fishing rewards and the outcomes of alternative management scenarios for large tropical rivers. *Journal of Environmental Management*, 128, 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.037>
- Hallwass, G., Schiavetti, A., & Silvano, R. A. M. (2020). Fishers' knowledge indicates temporal changes in composition and abundance of fishing resources in Amazon protected areas. *Animal Conservation*, 23(1), 36–47. <https://doi.org/10.1111/acv.12504>
- Hoffmann, S. (2021). Challenges and opportunities of area-based conservation in reaching biodiversity and sustainability goals. *Biodiversity and Conservation*, 31(2), 325–352. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02340-2>
- Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106, 110–127. [http://ftp.cs.ru.nl/toinesmits/Recommended_readings_IWRM_2009/Water_Ecomorphological_principles/1989JunkThe flood pulse concept in.pdf](http://ftp.cs.ru.nl/toinesmits/Recommended_readings_IWRM_2009/Water_Ecomorphological_principles/1989JunkThe%20flood%20pulse%20concept%20in.pdf)
- Keppeler, F. W., de Souza, A. C., Hallwass, G., Begossi, A., de Almeida, M. C., Isaac, V. J., & Silvano, R. A. M. (2018). Ecological influences of human population size and distance to urban centres on fish communities in tropical lakes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(5), 1030–1043. <https://doi.org/10.1002/aqc.2910>
- Keppeler, F. W., Hallwass, G., & Silvano, R. A. M. (2017). Influence of protected areas on fish assemblages and fisheries in a large tropical river. *Oryx*, 51(2), 268–279. <https://doi.org/10.1017/S0030605316000247>
- Lorenzen, K., Garaway, C. J., Chamsingh, B., & Warren, T. J. (1998). Effects of access restrictions and stocking on small water body fisheries in Laos. *Journal of Fish Biology*, 53(SUPPL. A), 345–357. <https://doi.org/10.1006/jfbi.1998.0813>
- Lowe-McConnell, R. H. (1964). The fishes of the Rupununi savanna district of British Guiana, South America: Part 1. Ecological groupings of fish species and effects of the seasonal cycle on the fish. *Journal of the Linnean Society of London, Zoology*, 45(304), 103–144. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1964.tb00490.x>
- McClanahan, T. R., Glaesel, H., Rubens, J., & Kiambo, R. (1997). The effects of traditional fisheries management on fisheries yields and the coral-reef ecosystems of southern Kenya. *Environmental Conservation*, 24(2), 105–120. <https://doi.org/10.1017/S0376892997000179>
- Montaña, C. G., & Winemiller, K. O. (2010). Local-scale habitat influences morphological diversity of species assemblages of cichlid fishes in a tropical floodplain river. *Ecology of Freshwater Fish*, 19(2), 216–227. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2010.00406.x>

- Nagl, P., Hallwass, G., Tomazoni-Silva, L. H., Nitschke, P. P., Rowedder, A. R. P., Romero-Martinez, A. T., & Silvano, R. A. M. (2021). Protected areas and frugivorous fish in tropical rivers: Small-scale fisheries, conservation and ecosystem services. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, *31*(10), 2752–2771. <https://doi.org/10.1002/aqc.3673>
- Pelicice, F. M., Azevedo-Santos, V. M., Vitule, J. R. S., Orsi, M. L., Lima Junior, D. P., Magalhães, A. L. B., Pompeu, P. S., Petreire, M., & Agostinho, A. A. (2017). Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. *Fish and Fisheries*, *18*(6), 1119–1133. <https://doi.org/10.1111/faf.12228>
- Pelicice, F. M., Bialecki, A., Camelier, P., Carvalho, F. R., García-Berthou, E., Pompeu, P. S., de Mello, F. T., & Pavanelli, C. S. (2021). Human impacts and the loss of neotropical freshwater fish diversity. *Neotropical Ichthyology*, *19*(3), 1–16. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0134>
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>.
- Reis, R. E., Albert, J. S., di Dario, F., Mincarone, M. M., Petry, P., & Rocha, L. A. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, *89*(1), 12–47. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- Rodríguez-Olarte, D., Taphorn, D. C., & Lobón-Cerviá, J. (2011). Do protected areas conserve neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela. *Animal Biodiversity and Conservation*, *34*(2), 273–285. <https://doi.org/10.32800/abc.2011.34.0273>
- Rossetti, D. F., Cremon, E. H., & Zani, H. (2013). Origem tectônica de megaleques no norte da Amazônia com base em multissensores. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, *55*, 2013.
- Saint-Paul, U., Zuanon, J., Villacorta Correa, M. A., García, M., Fabrè, N. N., Berger, U., & Junk, W. J. (2000). Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, *57*(3), 235–250. <https://doi.org/10.1023/A:1007699130333>
- Santos, J. O. S., & Nelson, B. W. (1995). Os campos de dunas do Pantanal Setentrional. *Congresso Latino Americano*, *9*.
- Schaefer, C. E. G. R., Campos, P. V., Candido, H. G., Corrêa, G. R., Faria, R. M., & Vale Jr, J. F. do. (2020). Serras e pantanais arenosos: solos e geoambientes em unidade de conservação da Amazônia, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, *15*(1), 43–69. <https://doi.org/10.3897/neotropical.15.e49221>
- Silvano, R. A. M., Hallwass, G., Lopes, P. F., Ribeiro, A. R., Lima, R. P., Hasenack, H., Juras, A. A., & Begossi, A. (2014). Co-management and spatial features contribute to secure fish abundance and fishing yields in tropical floodplain lakes. *Ecosystems*, *17*(2), 271–285. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9722-8>
- Silvano, R. A. M., Ramires, M., & Zuanon, J. (2009). Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve. *Ecology of Freshwater Fish*, *18*(1), 156–166. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2008.00333.x>
- Siqueira-Souza, F. K., & Freitas, C. E. C. (2004). Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river. *Brazilian Journal of Biology*, *64*(3A), 501–510. <https://doi.org/10.1590/s1519-69842004000300013>
- Súarez, Y. R., Júnior, M. P., & Catella, A. C. (2004). Factors regulating diversity and abundance of fish communities in Pantanal lagoons, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, *11*(1), 45–50. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2004.00347.x>

- Suski, C. D., & Cooke, S. J. (2007). Conservation of aquatic resources through the use of freshwater protected areas: Opportunities and challenges. *Biodiversity and Conservation*, 16(7), 2015–2029. <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9060-7>
- Tejerina-Garro, F. L., Estadual, U., Palmeiras, C., Cat, U., Estadual, U., & Almas, R. (2009). *Determinantes Ambientais da Riqueza de Espécies e da Abundância de Peixes em Riachos Tropicais, Bacia do Rio das Almas, Goiás*.
- Tejerina-Garro, F. L., Fortin, R., & Rodríguez, M. A. (1998). Tejerina-Garro et al 1998 fish communities middle rio Araguaia.pdf. *Environmental Biology of Fishes*, 51, 399–410.
- Thomaz, S. M., Bini, L. M., & Bozelli, R. L. (2007). Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia*, 579(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0285-y>
- Zarri, L. J., Palkovacs, E. P., Post, D. M., Therkildsen, N. O., & Flecker, A. S. (2022). The Evolutionary Consequences of Dams and Other Barriers for Riverine Fishes. *BioScience*, XX(X), 1–18. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac004>

5 ARTIGO 4 - ÁREAS PROTEGIDAS CONTRIBUEM COM A CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DO NORTE DA AMAZÔNIA BRASILEIRA?

Será vertido para a língua inglesa e submetido à revista *Biotropica* (Qualis CAPES 2016 A2-Ciências Ambientais).

Manuscrito formatado segunda as regras da revista *Biotropica*, disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/forauthors.html#submission>

Áreas protegidas contribuem com a conservação da ictiofauna do norte da Amazônia Brasileira?

Do protected areas contribute to the conservation of ichthyofauna in the northern Brazilian Amazon?

Sylvio Romério Briglia Ferreira¹, Reinaldo Imbrozio Barbosa², Pedro Aurélio Costa Lima Pequeno³, Mariane Bosholn⁴, Valéria Nogueira Machado⁵, Sandro Loris Aquino Pereira⁶

1. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) brigliaferreira@gmail.com
<http://lattes.cnpq.br/8317963957571234>, <https://orcid.org/0000-0001-6410-0543>
2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Núcleo de Roraima reinaldo@inpa.gov.br, <http://lattes.cnpq.br/2040628785093158>,
<http://orcid.org/0000-0002-7482-346X>
3. Universidade Federal de Roraima/Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) pacolipe@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0001-7350-0485>
4. Universidade Federal de Roraima; bosholn.m@gmail.com;
<http://lattes.cnpq.br/8102271563187887>; <https://orcid.org/0000-0002-2728-9196>
5. Universidade do Estado do Amazonas, Escola Superior de Tecnologia. valeria.pesca@gmail.com; <http://lattes.cnpq.br/7662550713275071>,
<http://orcid.org/0000-0003-4020-094X>
6. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-RR), Laboratório de Organismos Aquáticos da Amazônia (LOAM) sandro.loris@embrapa.br,
<http://lattes.cnpq.br/5709659595095855>, <https://orcid.org/0000-0002-6051-6821>

Resumo

A criação de áreas protegidas (AP) tem sido uma ferramenta muito utilizada em todo o planeta buscando conservar locais ameaçados ou de grande importância biológica e inúmeras pesquisas indicam que essas áreas restritas têm funcionado para aliviar a pressão exercida sobre muitos desses ambientes. Na Amazônia vários trabalhos têm demonstrado que as áreas

protegidas têm contribuído com a conservação dos estoques de peixes, principalmente AP de uso sustentável, mas estudos que avaliem a influência das AP de proteção integral na ictiofauna amazônica não foram identificados. Nosso objetivo foi determinar o efeito das Áreas Protegidas do baixo rio Branco, estado de Roraima, na composição de espécies da ictiofauna local, usando a inserção ou não na AP, o ciclo hidrológico e as variáveis ambientais como parâmetros de análise espacial e temporal. Utilizando malhadeiras de náilon foram realizadas pescarias no baixo rio Branco, dentro e fora dessas Áreas Protegidas, nós capturamos 1713 exemplares de peixes representando 7 ordens, 27 famílias, 65 gêneros e 100 espécies e comparamos os descritores ecológicos dessas assembleias de peixes buscando identificar diferenças na sua composição que possam ser atribuídas à existência dessas AP de proteção integral. Encontramos diferenças, mas elas se dão por conta das variáveis ambientais, principalmente, a transparência da água, o pH, a temperatura, a condutividade elétrica, o oxigênio dissolvido, o tamanho dos lagos avaliados e a distância destes ao rio, mas não identificamos efeito algum da existência das AP. Nossos resultados demonstram a importância de considerar também a heterogeneidade dos ambientes locais no planejamento para a criação de áreas protegidas, e a necessidade de implementar medidas de gestão e manejo mais eficientes nas áreas já existentes buscando conservar os estoques de peixes, e preservar o modo de vida das populações tradicionais que usam esses recursos, com especial ênfase nos pescadores artesanais.

Palavras-Chave: Unidades de Conservação, Proteção integral, Assembleias de peixes, Roraima, Amazônia.

Abstract

The creation of protected areas (PA) has been a tool widely used across the planet seeking to conserve threatened or biologically important sites and numerous studies indicate that these restricted areas have worked to alleviate the pressure exerted on many of these

environments. In the Amazon, several studies have shown that protected areas have contributed to the conservation of fish stocks, mainly sustainable use PAs, but studies that assess the influence of full protection PAs on the Amazon ichthyofauna have not been identified. Our objective was to determine the effect of the Protected Areas of the lower Rio Branco, state of Roraima, on the species composition of the local ichthyofauna, using the insertion or not in the PA, the hydrological cycle and the environmental variables as parameters for spatial and temporal analysis. Fisheries were carried out using nylon gillnets in the lower Rio Branco, inside and outside Protected Areas, we captured 1713 specimens of fish representing 7 orders, 27 families, 65 genera and 100 species and compared the ecological descriptors of these fish assemblages seeking to identify differences in the composition of these assemblies that can be attributed to the existence of these full protection PAs. We found differences, but they are due to environmental variables, mainly water transparency, pH, temperature, electrical conductivity, dissolved oxygen, the size of the lakes evaluated and their distance from the river, but we did not identify any effect some of the existence of the AP. Our results demonstrate the importance of also considering the heterogeneity of local environments in planning for the creation of PA, and the need to implement more efficient management measures in existing areas, seeking to conserve fish stocks and preserve the way of life of the traditional populations that use these resources, with special emphasis on artisanal fishermen.

Keywords: Conservation units, Full protection, Fish assemblage, Roraima, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

Uma ampla discussão sobre os efeitos que a atividade humana pode causar aos recursos pesqueiros já acontece há bastante tempo. Ainda no século XIX alguns cientistas argumentavam que por serem muito abundantes e fecundos os peixes e muito limitados dos homens na sua capacidade de exploração a ictiofauna seria imune às atividades humanas, outros, em oposição, argumentavam que a retirada contínua do estoque parental poderia potencialmente causar danos, mas nas últimas décadas houve um redirecionamento na forma de lidar com a exploração pesqueira e essa visão univariada onde a degradação pela pesca era o único fator a ser considerado foi abandonada, passando-se a considerar uma visão mais integrada onde o ecossistema e o ambiente sociocultural passaram a se impor (Ruffino, 2004)

Em anos recentes, a expansão das atividades humanas, principalmente agricultura, construção de barragens, aquicultura, urbanização, mineração e pesca, transformou a estrutura, a dinâmica, a história e o funcionamento dos ecossistemas aquáticos em muitos lugares no planeta, e essas transformações vem sendo cada vez mais frequentes no neotrópico e na Amazônia (Castello & Macedo 2016, Pelicice et al. 2021, Zarri et al. 2022). A ictiofauna tem sido severamente afetada por todas essas mudanças impostas e centenas de estudos tem relatado consistentemente inúmeras alterações na biodiversidade de peixes, afetando desde genes a ecossistemas inteiros (Pelicice et al., 2017; Zarri et al., 2022).

Uma das ferramentas utilizadas buscando mitigar o efeito dessas transformações sobre os ambientes e seus processos ecológicos tem sido a criação de Áreas Protegidas (AP). As AP são uma medida de fácil aplicação e compreensão para os formuladores de políticas, mas em geral sua criação não leva em conta a biodiversidade, os serviços ecossistêmicos, a equidade social dentro e ao redor dessas áreas, nem a conectividade entre elas (Hoffmann, 2021). Essa falta de previsão na tomada de decisão é mais evidente em relação aos ecossistemas de água

doce e sua ictiofauna, que em geral não são considerados ao projetar a criação de parques e refúgios em todo o mundo, sendo a situação ainda mais crítica no neotrópico, onde ocorre a maior diversidade de peixes de água doce do planeta (Reis et al., 2016). Esse contexto se agrava ainda mais quando consideramos o nosso escasso conhecimento de taxonomia, biologia e ecologia dos peixes, o que dificulta o desenho de estratégias efetivas para sua conservação (Rodríguez-Olarte et al. 2011).

Diante desse cenário de perda ou alterações na biodiversidade os países adotam abordagens distintas com relação à criação de áreas protegidas. No caso do Brasil, com o advento da legislação que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal Nº 9.985 de 18 de julho de 2000) optou-se pela criação de duas categorias principais: as unidades de conservação de proteção integral, que não permitem uso direto de recursos naturais ou a presença de populações humanas dentro de seus limites, e as de uso sustentável, que possibilitam a existência de comunidades tradicionais em seu interior, com uso direto dos recursos disponíveis.

Estudos em diferentes áreas tropicais vêm demonstrando a importância das AP na conservação dos ambientes e na qualidade de vida das populações ribeirinhas que vivem nesses locais (Abraham & Kelkar, 2012; Goulding et al., 2019; Nagl et al., 2021), principalmente em unidades de conservação de uso sustentável (Silvano et al., 2009; Keppeler et al., 2017; Hallwass et al., 2020). Contudo, estudos que avaliem a importância das AP de proteção integral na conservação dos estoques de peixes em áreas remotas ainda são incipientes, e até então no distante rio Branco, na parte mais setentrional da Amazônia Brasileira, nenhum estudo havia sido realizado.

O rio Branco, maior rio de Roraima, drena dois ambientes bastante distintos: o alto rio Branco (trecho superior) da serra Parima até as corredeiras do Bem Querer, um ambiente antigo

e bastante intemperizado (Escudo das Guianas) e o baixo rio Branco (trecho inferior), que drena a bacia sedimentar amazônica (Naka et al. 2019). Esse trecho inferior do rio, o baixo rio Branco caracteriza-se pelo transbordamento das águas fluviais na estação chuvosa, por conta do seu relevo plano e de baixa altitude, formando o que foi denominado como pantanal setentrional (Santos & Nelson, 1995). O transbordamento dessas águas resulta na formação de inúmeros lagos permanentes e sazonais (Ferreira et al., 2007; Carvalho, 2013; Brasil, 2014) dispersos em geoambientes únicos que ocorrem em diferentes gradientes hidropedológicos (Schaefer et al., 2020), sendo também os ambientes mais piscosos em toda a bacia, e onde se instalou a mais importante comunidade pesqueira de Roraima (Briglia-Ferreira et al., 2021).

Buscando proteger esses ambientes diferenciados o Governo Federal Brasileiro criou um mosaico de Áreas Protegidas na região do baixo rio Branco: os Parques Nacionais Serra da Mocidade (PNSM) e Viruá (PNV), e a Estação Ecológica Niquiá (EEN), de proteção integral, e a Floresta Nacional do Anauá (FNA), de uso sustentável, todas sob gestão do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBio, autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente. A criação dessas áreas protegidas, inseridas no que antes eram os principais ambientes de pesca da comunidade pesqueira de Caracaraí acabou por levar à uma série de conflitos que se tornaram um dos principais entraves para a gestão dessas áreas públicas na região (Brasil 2018).

Mesmo neste contexto de restrições de uso, a atividade pesqueira continua intensa, mas devido à ausência de dados oficiais consistentes sobre a pesca, e de investigações científicas que indiquem o status de conservação dos ambientes aquáticos da região não temos uma real avaliação sobre a efetividade da criação dessas áreas protegidas no contexto da manutenção do estoque e da diversidade de peixes do baixo rio Branco. A pesca comercial praticada na região é geralmente de pequena escala e Caracaraí o principal polo pesqueiro em Roraima, mas os

dados sobre o tamanho da frota, o número de pescadores atualmente envolvidos na atividade ou quais espécies são mais exploradas ainda são incipientes (Briglia-Ferreira et al., 2021).

Buscando contribuir com um melhor entendimento sobre essas questões nos dispusemos a realizar este estudo, que teve como objetivo determinar o efeito das AP do baixo rio Branco na manutenção da composição de espécies da ictiofauna local (variáveis dependentes), usando ciclo hidrológico (análise temporal) e outras variáveis ambientais (análise espacial) como determinantes independentes que atuam dentro e fora das AP. Em particular, testamos a hipótese de que a existência das AP é efetiva na proteção da ictiofauna do baixo rio Branco, e esperamos que a composição de espécies dentro da unidade de conservação seja caracterizada por abundâncias relativamente maiores das espécies mais visadas pela pesca praticada fora das unidades de conservação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O Rio Branco (1.300 km) é o maior rio de Roraima e o principal afluente do rio Negro. Sua bacia cobre 83% do Estado e abriga 90% de sua população (Campos, 2011). Passa a ter esse nome a partir do encontro dos rios Tacutu e Uraricoera, no entanto, do ponto de vista geomorfológico, o rio Branco é uma extensão do rio Uraricoera, e o rio Tacutu é seu afluente da margem esquerda (Campos, 2011; Carvalho & Morais, 2014).

A área de estudo encampa parcialmente um trecho do baixo rio Branco, centro sul- de Roraima, o qual se estende das corredeiras do Bem Querer (01° 52' 23" N 61° 02' 30" W) até a foz do rio Água Boa do Univini (00° 29' 07" N 61° 42' 02"W) (Figura 1). Nessa área estão inseridas as AP federais, e um complexo sistema de campinas e campinaranas que abrange cerca de 8.000 km² (Campos 2011, Brasil 2014).

O centro-sul de Roraima caracteriza-se em relação à pluviosidade por ter seu ciclo anual constituído de duas estações bem-marcadas – o período chuvoso, geralmente de maio a agosto, e o período seco no resto do ano (Barbosa 1997).

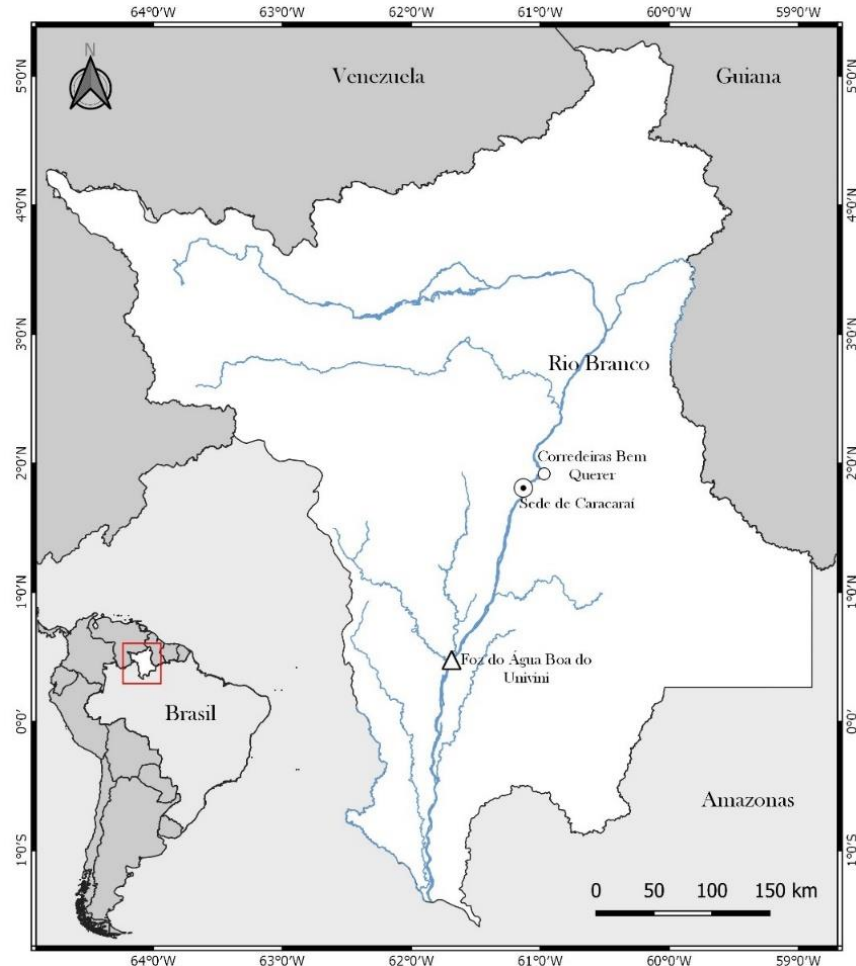


Figura 1. Principais rios da bacia do Rio Branco. O círculo branco indica a localização das corredeiras do Bem Querer e o triângulo branco o limite sul da nossa área de estudo, o rio Água Boa do Univini. Fonte: Arthur Citó.

2.2 Caracterização dos ambientes estudados

Foram definidos neste estudo 10 lagos e 10 pontos ao longo do rio Branco para as amostragens. Utilizamos como critérios para definição da escolha dos lagos o seu tamanho (os maiores e mais importantes lagos da região), a acessibilidade (os que permitem acesso ao longo do ano inteiro) e a inserção (dentro) ou não (fora) das AP federais. Os lagos dentro das AP foram Inajatuba, da Barreira e dos Reis, inseridos na Estação Ecológica Niquiá, e do Palhal e

da Aliança, no Parque Nacional do Viruá. Os cinco lagos fora das AP foram do Onofre, Fonseca, Cobrão, Capitari e Mussum.

Buscando inferir o efeito direto das áreas protegidas sobre as assembleias de peixes também foram amostrados outros dez pontos no rio Branco, cinco pontos imediatamente adjacentes às unidades de conservação, nas suas zonas de amortecimento (os quais passamos a considerar como dentro de UC), e cinco pontos não adjacentes a essas áreas (mais de três quilômetros de distância), considerados como fora de UC. Cada uma das 20 unidades (figura 2) foi amostrada uma vez em cada período do ciclo hidrológico (seca e cheia), totalizando 40 observações.

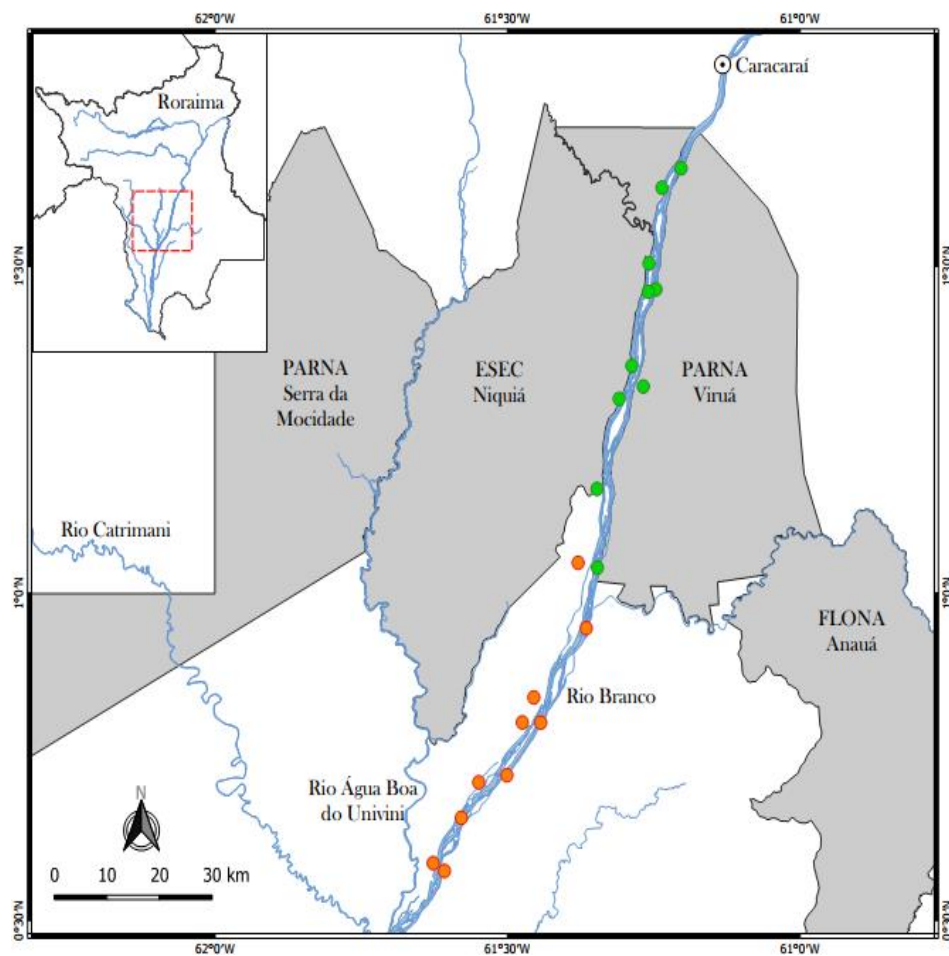


Figura 2. Unidades amostrais (UA) consideradas neste estudo. Em verde as UA que estão dentro das áreas protegidas, em laranja, as de fora. Fonte: elaborado por Arthur Citó (INPA/Núcleo Roraima).

2.3 Amostragens

Realizamos duas coletas, uma no início de novembro de 2020 (seca), e outra em maio de 2021 (cheia). Equipes de pesca compostas de dois pescadores profissionais por local de coleta realizaram a captura dos peixes simultaneamente em duas UA por dia. Foram utilizadas redes de náilon monofilamento (malhadeiras) de 10 metros de comprimento atadas umas às outras, com os seguintes tamanhos de malhas: 30, 40, 45, 50 e 60 milímetros entre nós opostos. As alturas das malhadeiras variavam entre 1,5 e 8 metros, perfazendo uma área total abrangida de 343,5 m² por bateria de malhadeiras.

As redes foram dispostas a critério dos pescadores em cada lago ou ponto no rio e foram colocadas sempre às 4 horas da manhã e retiradas às 8 horas, totalizando uma exposição de 4 horas na água. Definimos o tempo e horário de exposição das malhadeiras buscando capturar peixes com hábitos noturnos, crepusculares e diurnos. As redes foram verificadas a cada 30 minutos, para evitar, ou minimizar, a predação dos peixes capturados por jacarés, botos, ariranhas e outros predadores piscívoros.

Uma parte dos peixes capturados foi colocada em bandejas com água e anestésico (óleo de cravo) para que ficassem sedados, em seguida foram sacrificados e fixados em formalina 10%, sendo posteriormente transferidos para uma solução de álcool a 70%. Alguns espécimes foram identificados em campo, com o uso de chaves dicotômicas, mas a maioria foi identificada em laboratório, com a ajuda de especialistas e de sites especializados. Os exemplares coletados foram depositados na coleção ictiológica da Universidade Federal de Roraima (UFRR) ou na coleção da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias em Boa Vista, Roraima (EMBRAPA/RR).

Cada uma das unidades amostrais foi identificada com um nome específico e teve suas coordenadas geográficas anotadas utilizando um GPS (Garmin map 64S). Com o uso de

imagens do catálogo do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e o software livre QGis (2019) definimos o perímetro e a área superficial de cada um dos lagos avaliados e aferimos a distância deles em relação ao rio Branco. Utilizando um sonar (Garmin Striker 4 Plus) medimos a profundidade média de cada local seguindo um transecto ao longo das malhadeiras estendidas e anotando três medidas para em seguida obter uma média.

Dados sobre os parâmetros físico-químicos da água foram aferidos utilizando duas sondas multiparâmetros (YSI 556 e Hanna HI 9828), com as quais coletamos as informações sobre o pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, totais de sólidos dissolvidos e temperatura. Além disso, tomamos medidas de transparência da água utilizando um Disco de Secchi, medido sempre nos locais próximos às redes de pesca, de dia, com luz natural plena.

As licenças para realização dessas atividades foram concedidas através do Sistema de Autorização e Informação sobre a Biodiversidade, o SISBIO, sob o número 68.357-1, e do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Roraima (Parecer nº 3.284.402/2019).

2.4 Análises estatísticas

Para descrever os efeitos dos ciclos hidrológicos, da variação ambiental e da inserção (dentro) ou não (fora) nas AP sobre a composição das assembleias de peixes, nós utilizamos um modelo de regressão múltipla. As variáveis ambientais distância média para o rio, área superficial do lago, profundidade média, pH, temperatura, condutividade elétrica, transparência e oxigênio dissolvido foram sumarizadas em três eixos através de uma Análise de Componentes Principais (PCA).

Uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) foi utilizada para sumarizar os principais padrões de mudança da composição das assembleias de peixes. Para isto as abundâncias das espécies em cada comunidade foram padronizadas pelo total da comunidade,

de modo a representar as abundâncias relativas. Como medida de dissimilaridade de composição usamos a dissimilaridade de Bray-Curtis.

Em seguida usamos os dois primeiros eixos como variáveis dependentes em dois modelos de regressão separados, e a inserção ou não na unidade de conservação, os ciclos hidrológicos, e os três primeiros eixos da PCA como variáveis independentes. Para controlar a autocorrelação temporal entre observações dos mesmos locais nos diferentes períodos nós, utilizamos a identidade de cada local de coleta como fator aleatório. Todas essas análises foram feitas com a utilização do software R, em sua versão 3.5.1 (R Core Team, 2022).

Todos os dados utilizados para esta análise estão depositados em um repositório público e podem ser acessados no seguinte endereço eletrônico: https://figshare.com/articles/dataset/Fish_fauna_species_composition_in_the_lower_Branco_River/21271050

3. RESULTADOS

3.1 Riqueza e abundância relativa

Foram capturados 1713 peixes, pertencentes a sete ordens, 27 famílias, 65 gêneros e 100 espécies. Desses, 961 indivíduos, ou 56% representaram apenas 8 espécies nos dois períodos hidrológicos avaliados, com amplo destaque para as branquinhas (*Potamorhina latior*, Spix & Agassiz, 1829), com 250 indivíduos, o mandubé (*Ageneiosus sp*), com 185, e a pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*, Heckel, 1840), com 143, que somadas chegam a 578 indivíduos, representando mais de um terço de todos os peixes que capturamos (33,7%). As outras espécies mais abundantes foram a piranha-caju (*Pygocentrus nattereri*, Kner, 1858), o barba-chata (*Pinirampus pirinampu*, Spix & Agassiz, 1829), a sardinha comum (*Triportheus albus*, Cope, 1872), o pirandirá ou peixe cachorro (*Hydrolicus scomberoides*, Cuvier, 1819) e o cubiu ou orana (*Hemiodus unimaculatus*, Bloch, 1894). A figura 3 apresenta as principais espécies que coletamos e suas abundâncias, evidenciando a concentração em poucas espécies. Note

também que a maior parte das espécies que este estudo identificou foram espécies que parecem ser pouco abundantes ou raras nessa região do rio Branco.

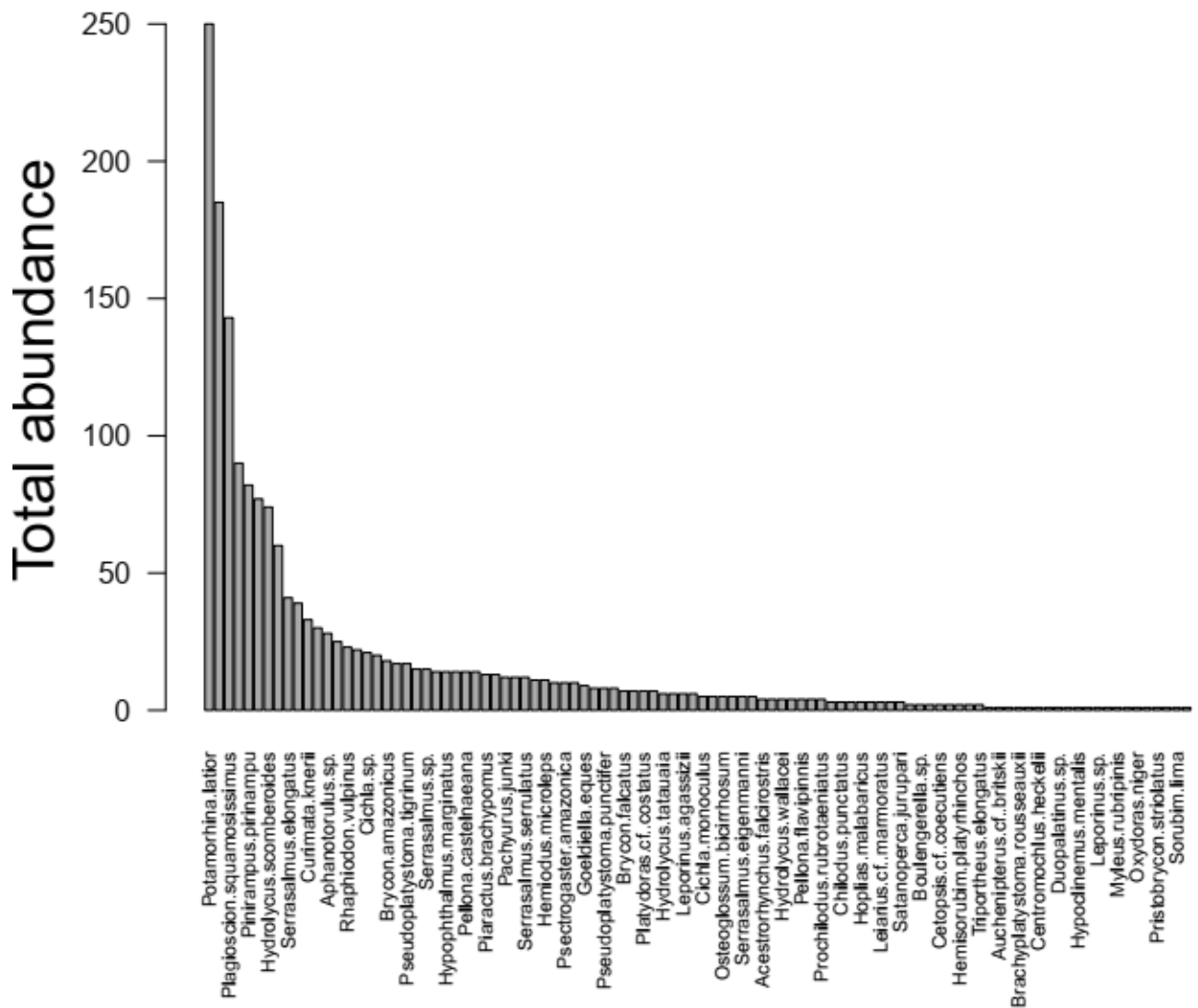


Figura 3. Abundância total por espécies de peixes capturadas neste estudo, excluindo as espécies com apenas um indivíduo.

3.2 Influência das variáveis ambientais sobre a assembleia de peixes

A Análise de Componentes Principais (PCA) utilizada para sumarizar as variáveis ambientais mostrou haver um gradiente ambiental predominante associado à distância do rio,

pH, oxigênio e transparência da água, havendo um gradiente secundário de profundidade, temperatura e condutividade (Tabela 1).

Tabela 1: Loadings da PCA e porcentagem da variação explicada pelos três primeiros eixos da PCA (PC1, PC2 e PC3) que sumarizam as oito variáveis ambientais amostradas nos locais de estudo. Os números entre parênteses representam a variação explicada por cada componente principal.

	PC1 (37%)	PC2 (28%)	PC3 (16%)
Distância média do rio (m)	0,46	-0,09	0,44
Área superficial do lago (ha)	0,37	-0,07	0,63
Profundidade média	-0,05	-0,56	0,03
pH	-0,39	-0,24	0,38
Temperatura (°C)	0,01	0,60	0,10
Condutividade elétrica (µs/cm)	-0,23	0,47	0,35
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	-0,42	-0,10	0,21
Transparência (cm)	0,48	0,006	-0,23

3.3 Ordenação dos locais em função da composição de espécies

Os resultados da Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para avaliar a composição de espécies de peixes nos ambientes amostrados demonstrou que os dois primeiros eixos da PCoA explicaram 37% da dissimilaridade da composição de espécies entre os locais, sendo PCo1 23% e PCo2 (14%).

O padrão mais forte de mudança de composição de espécies (PCo1) indicou uma segregação (figura 4) entre locais com scores maiores ocupados por espécies como a dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*, Castelnau,1855), o braço de moça (*Hemisorubim platyrhincos*, Valenciennes,1840) ou o mandubé (*Auchenipterus cf. britskii*, Ferraris e Varis,1999) e os scores menores indicam os ambientes ocupados predominantemente por espécies como o aracu cabeça pra baixo (*Chilodus punctatus*, Müller & Troschel,1844), a orana-colarinho (*Argonectes longiceps*, Kner,1858) ou o cubiu (*Hemiodus microlepis*, Kner,1858). É possível observar também, ao centro, as espécies mais tolerantes às variações ambientais, ou mais generalistas, como o aracu-flamengo (*Leporinus fasciatus*, Bloch, 1794) e a piracatinga (*Calophysus macropterus*, Lichtenstein,1819).

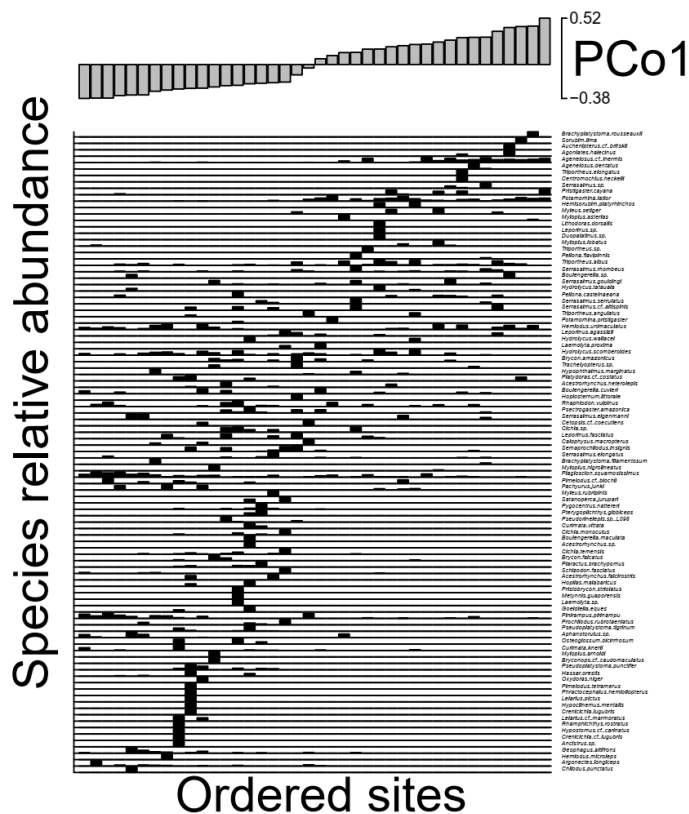


Figura 4. Análise de Coordenadas Principais (PCo1) indicando a segregação de espécies influenciada pelas diferentes características ambientais.

O segundo padrão mais forte de mudança de composição (PCo2), que explica 14% da composição de espécies também indicou uma segregação (figura 5) entre locais, com scores

maiores ocupados predominantemente pelas espécies como o aracu cabeça pra baixo (*Chilodus punctatus*, Müller & Troschel, 1844), a piraiá ou filhote (*Brachyplatystoma filamentosum*, Lichteinsein, 1819) ou o cuiú-cuiú (*Oxidoras niger* Valenciennes, 1821), e associada aos scores menores as espécies como os bodós (*Pseudorinelepis* sp), o tamoatá (*Hoplosternum littorale*, Hancock, 1828) e o cará bicudo (*Satanoperca jurupari*, Heckel, 1840), além das espécies mais tolerantes aos diferentes ambientes, como a ripa ou terçado (*Raphiodon vulpinus*, Spix & Agassiz, 1829), o pirandirá (*Hydrolicus scomberoides*, Cuvier, 1819) e as branquinhas (*Potamorhina latior*, Spix & Agassiz, 1829).

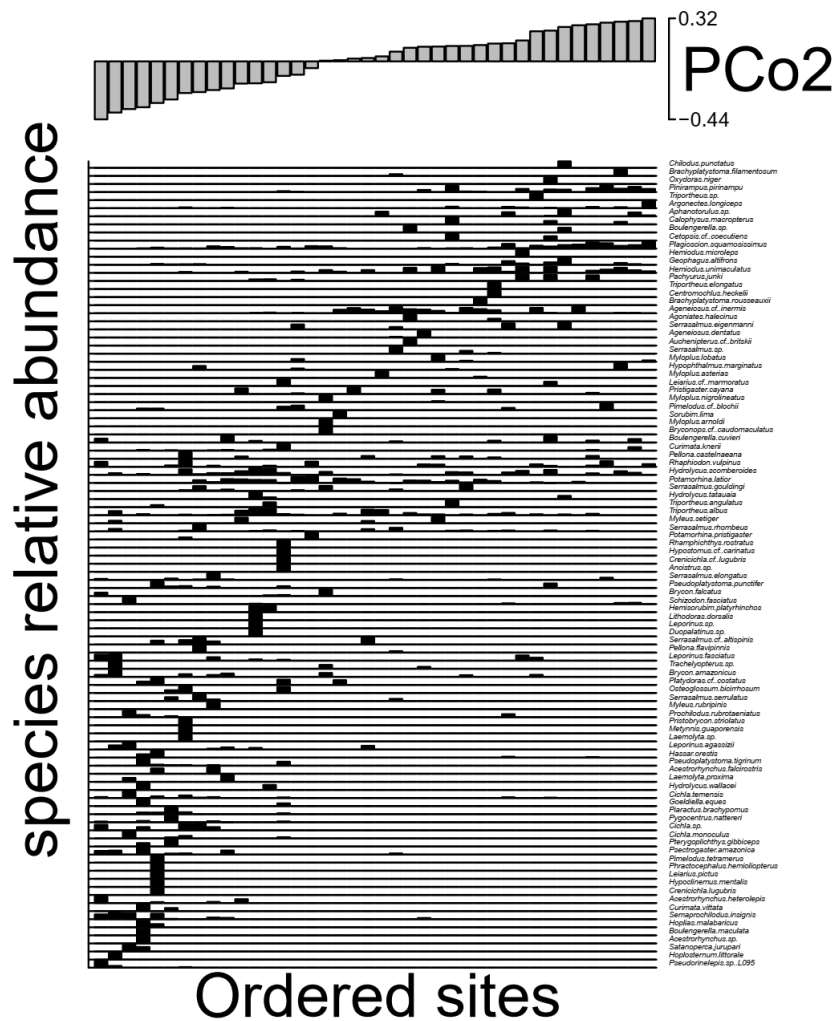


Figura 5. Análise de Coordenadas Principais (PCo1) indicando a segregação de espécies influenciada pelas diferentes características ambientais.

3.4 Relações entre composição de espécies e as variáveis analisadas

A composição das espécies foi fortemente influenciada pelos gradientes ambientais, ou pelos ciclos hidrológicos. Com relação ao principal gradiente de composição PCO1 observamos uma forte relação com PC2, (tabela 2, figura 6a) indicando que a composição de espécies mudou principalmente em função da temperatura, da condutividade e da profundidade ($R^2=72\%$), com uma clara segregação das espécies entre ambientes mais quentes, mais rasos e com maior condutividade elétrica em relação aos ambientes mais frios, mais profundos e com menor condutividade (tabela1)

A relação destacada pela PCo2 (tabela 2 figura 6b) foi menor ($R^2=29\%$), mas de forma significativa foram detectados efeitos do gradiente de temperatura, condutividade e profundidade (PC2), além do ciclo hidrológico (seca e cheia) (figura 6c).

Tabela 2: Resultados da regressão múltipla (PCo1 e PCo2), demonstrando o efeito das unidades de conservação, da distância em relação à Caracaráí, dos ciclos hidrológicos e das variáveis ambientais sobre a composição das espécies de peixes do baixo rio Branco.

Variável dependente	R ²	P global		Coefficiente	Valor de t	Valor de P
Composição de espécies PCo1	0.72	<0.0001	Intercepto	-	-	-
			Inserção em UC	-0.16	-1.41	0.17
			Ciclo hidrológico	0.21	-1.40	0.18
			Distância para Caracaráí	0.002	1.61	0.12
			Variáveis ambientais - PC1	0.001	0.10	0.91
			Variáveis ambientais - PC2	-0.09	-1.87	0.07
			Variáveis ambientais - PC3	0.21	0.59	0.56
Composição de espécies PCo2	0.29	0.015	Intercepto	-0.20	-	-

Inserção em UC	-0.005	-0.037	0.970
Período hidrológico	0.429	2.207	0.042
Distância para Caracará	-0.0001	-0.062	0.950
Variáveis ambientais - PC1	-0.027	-1.22	0.239
Variáveis ambientais - PC2	0.152	2.375	0.030
Variáveis ambientais - PC3	-0.024	0.767	0.454

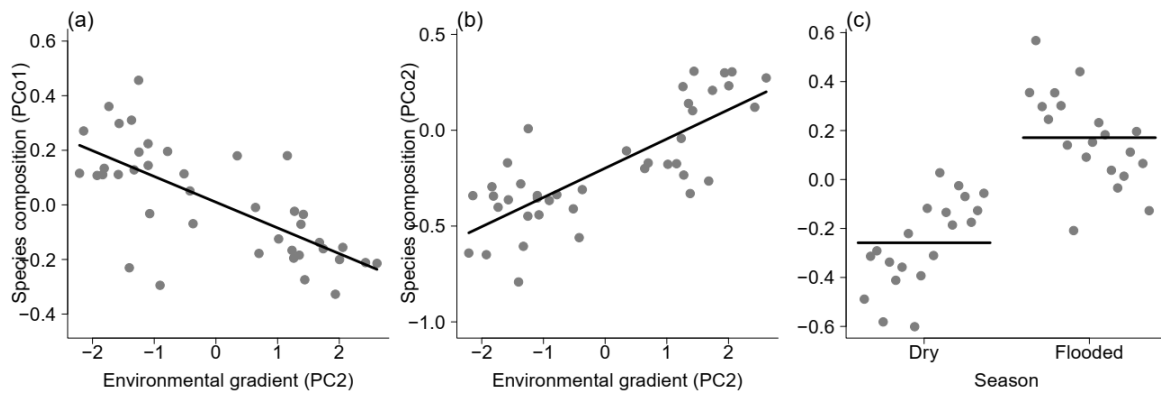


Figura 6. Resultados da regressão múltipla (PCo1 e PCo2), demonstrando o efeito dos gradientes ambientais (a e b) e dos ciclos hidrológicos (c) sobre a composição de espécies de peixes do baixo rio Branco.

A distribuição da composição de espécies dentro e fora das AP é aleatória quando visualizada pela PCoA (Figura 7) indicando que as AP não possuem efeito sobre a composição de espécies presentes nas áreas estudadas.

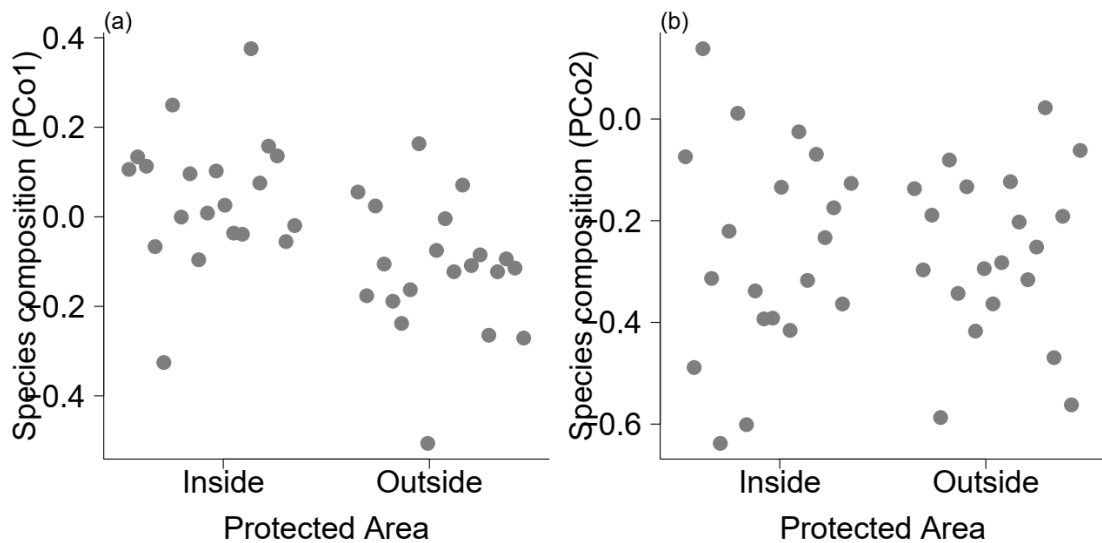


Figura 7. Análise de Coordenadas Principais (PCoA) indicando que a composição de espécies de peixes presentes nas áreas estudadas é aleatória, e não sofre efeito detectável das unidades de conservação (PCo1 a e PCo2 b).

4. DISCUSSÃO

A hipótese de que as AP do baixo rio Branco afetam a composição de peixes foi refutada, não sendo encontradas diferenças significativas nas assembleias de peixes dentro e fora das áreas protegidas avaliadas. Encontramos diferenças importantes na ictiofauna relacionadas à influência da sazonalidade e dos fatores ambientais, mas o que esperávamos encontrar, as unidades de conservação afetando os estoques de peixes nós não observamos.

Podemos então avaliar de dois modos distintos esses resultados: ou as unidades de conservação e os ambientes fora delas estão muito conservados, sem impactos significativos, e por isso não identificamos diferenças, ou ao contrário, os efeitos antrópicos são similares tanto dentro quanto fora dessas áreas protegidas, afetando de maneira semelhante a assembleia de peixes.

Apenas comparando nossos resultados em relação à composição das assembleias de peixes dentro e fora das AP não podemos discriminar entre essas possibilidades, mas há evidências de

que quanto mais nos afastamos de Caracaraí maior a biomassa de peixes capturados, quando utilizamos o mesmo esforço (artigo 3, dados não publicados), o que nos leva a uma outra reflexão.

A criação dessas AP de proteção integral no baixo rio Branco impôs aos pescadores restrições de uso e acesso aos lagos marginais e aos pequenos afluentes, permitindo apenas a pesca na calha principal do rio, fora das áreas protegidas. Entretanto, essas eram também algumas das mais importantes áreas de pesca na região, e nós identificamos em campo muitos vestígios de uso recente (acessos limpos, trilhas, pedaços de malhadeiras, canoas abandonadas, acampamentos, lixo) indicando que essas áreas continuam sendo amplamente utilizadas para a pesca e o que nos faz inferir que a influência da atividade humana deve ser considerada quando avaliamos essas questões, não só em relação aos seus efeitos locais nos ambientes, mas também porque potencialmente também podem estar afetando a composição das assembleias de peixes.

Em relação às variáveis ambientais, a Análise de Componentes Principais (PCA), que sumariza esses parâmetros, demonstrou que os fatores que mais influenciaram as assembleias de peixes foram principalmente a sazonalidade e os parâmetros físico-químicos da água. A relação entre o pulso de inundação, esse subir e descer dos rios (Junk et al., 1989), e seus efeitos nos parâmetros das águas e nos peixes são amplamente conhecidos. Vários estudos demonstram que essas mudanças afetam a temperatura da água, o oxigênio dissolvido, a condutividade elétrica e o pH, algumas das mais importantes variáveis nesses ambientes, que por sua vez são determinantes para as assembleias de peixes, que variam em resposta às alterações nestes parâmetros (Thomaz et al. 2007, Araújo et al. 2009, de Melo et al. 2009, Tejerina-Garro et al. 2009, Hallwass et al. 2013), resultados que corroboram o que encontramos, com uma influência determinante dos parâmetros ambientais e da sazonalidade sobre a composição das assembleias do baixo rio Branco.

É possível que, como a maioria das áreas protegidas foram criadas buscando proteger ambientes terrestres, elas não tenham o efeito desejado sobre a conservação das espécies de peixes alvo das pescarias (Rodríguez-Olarte et al., 2011), especialmente peixes de água doce, que não tem sido considerados nos planejamentos, inclusive em lugares com alta diversidade de espécies, como a Amazônia (Castello et al., 2013). As unidades de conservação no baixo rio Branco não são diferentes, foram criadas por demandas de organismos internacionais, ou buscando conservar paisagens diferenciadas que ocorrem na região, as campinas e campinaranas do baixo rio Branco (Brasil, 2014). Porém seus efeitos em relação à proteção da ictiofauna, ou dos estoques de peixes explorados pela pesca comercial ainda eram desconhecidos.

Keppeler et al. (2017) analisaram os descritores de assembleias de peixes que são afetadas negativamente pela pesca, como biomassa, abundância e riqueza de espécies, entre outros indicadores, em unidades de conservação de uso sustentável na região do rio Tapajós e concluíram que a captura por unidade de esforço (CPUE) foi geralmente maior nas áreas protegidas, apontando que as condições de vida em comunidades dentro das reservas estudadas, como menor densidade populacional ou regras de manejo, como proibição de entrada de barcos pesqueiros, podem atuar de forma sinérgica para diminuir a pressão pesqueira e aumentar a produtividade dos pescadores locais. No entanto, quando compararam a produtividade da pesca de lagos dentro e fora dessas áreas protegidas, não encontraram diferenças associadas a áreas protegidas, mas sim a parâmetros ambientais (Keppeler et al. 2017), assim como nós. Outros trabalhos realizados na Amazônia brasileira também encontraram resultados semelhantes em relação à influência dos parâmetros ambientais e do co-manejo participativo em áreas protegidas (Almeida et al., 2009; Silvano et al., 2009, 2014b).

As áreas que estudamos apesar de serem classificadas como de proteção integral, e por lei não permitirem o uso direto de recursos naturais, possuem uma dinâmica de uso bastante

diferenciada, já que a atividade de pesca comercial em Caracaraí é a mais intensa em todo o baixo rio Branco e as áreas de pesca utilizadas são contíguas às unidades de conservação, que continuam sendo usadas por esses trabalhadores em suas lidas diárias, impondo uma pressão antrópica sobre os recursos pesqueiros da região, e possivelmente, afetando as assembleias de peixes.

Uma possível solução para mitigar os efeitos dessa pesca ilegal pode ser a implementação de um monitoramento permanente sobre a pesca, buscando um manejo mais adequado que integre as diferentes forças que atuam na área, mas qualquer iniciativa nesse sentido só terá alguma chance de obter sucesso se for conduzido através de parcerias que incluam as instituições de pesquisa, os órgãos gestores, com ênfase no ICMBio, as organizações da sociedade civil, principalmente as organizações de classe dos pescadores, e o setor privado, que compra e comercializa os peixes capturados, sem preocupar-se com a sua procedência.

AGRADECIMENTOS

Muitas instituições colaboraram para que esse trabalho pudesse ser realizado, mas agradecemos em especial ao projeto Monitoramento e Gestão Participativa da Pesca Artesanal como Instrumento de Desenvolvimento Sustentável em Comunidades da Região Amazônica (PROPESCA/Fundo Amazônia/BNDES), que forneceu a maior parte do apoio financeiro necessário ao desenvolvimento do trabalho. Ao CNPq que concedeu Bolsa Produtividade a R. I. Barbosa (Proc. CNPq 304204/2015-3). Agradecemos também ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PRONAT) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) e ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/Núcleo de Apoio à Pesquisa de Roraima), que forneceram todo o apoio logístico e científico, o Instituto de Amparo à Pesquisa e Inovação (IACTI/RR) que apoiou as atividades de campo, e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade que forneceu a liberação institucional a S. R. Briglia-Ferreira e todas as licenças necessárias ao bom desenvolvimento do estudo. Por fim, a cada uma das imprescindíveis pessoas que nos ajudaram a realizar este trabalho nosso muito obrigado.

REFERÊNCIAS

- Abraham, R. K., & Kelkar, N. (2012). Do terrestrial protected areas conserve freshwater fish diversity? Results from the Western Ghats of India. *Oryx*, 46(4), 544–553. <https://doi.org/10.1017/S0030605311000937>
- Almeida, O. T., Lorenzen, K., & McGrath, D. G. (2009). Fishing agreements in the lower Amazon: For gain and restraint. *Fisheries Management and Ecology*, 16(1), 61–67. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2400.2008.00647.X>
- Araújo, F. G., Pinto, B. C. T., & Teixeira, T. P. (2008). Longitudinal patterns of fish assemblages in a large tropical river in southeastern Brazil: Evaluating environmental influences and some concepts in river ecology. *Hydrobiologia*, 618(1), 89–107. <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9551-5>
- Barbosa, R. I. (1997). Distribuição chuvas em Roraima livro INPA 1997.pdf. In R. I. Barbosa, E. J. G. Ferreira, & E. G. Castellon (Eds.), *Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima* (pp. 325–335). INPA.
- Brasil. Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2014. 626p.
- Brasil. Plano de Manejo da Estação Ecológica Niquiá. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.116p.
- Briglia-Ferreira, S.R.; Pereira, S. L. A.; Pequeno, P. A. C. L.; Barbosa, R. I. (2021). A pesca artesanal na bacia do rio Branco: Dos antecedentes históricos ao abandono das estatísticas pesqueiras em Roraima. *Ambiente: Gestão e Desenvolvimento*, 14, 45–57. <https://doi.org/https://doi.org/10.24979/ambiente.v14i3.1027>
- Campos, C. (org.) (2011). Diversidade Socioambiental de Roraima: Subsídios para debater o futuro sustentável da região. São Paulo:Instituto Socioambiental. 64p.
- Carvalho, T. M. de. (2013). Síntese dos aspectos hidrogeomorfológicos do estado de Roraima, Brasil. *Contribuições à Geologia Da Amazônia*, 9, 435–450.
- Carvalho, T. M., & Morais, R. P. (2014). Aspectos hidrogeomorfológicos do sistema fluvial do baixo rio Uraricoera e alto rio Branco como subsídio à gestão de terras. *Geografias Artigos Científicos*, 10(2), 118–134.
- Castello, L., & Macedo, M. N. (2016). Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Global Change Biology*, 22(3), 990–1007. <https://doi.org/10.1111/gcb.13173>
- Castello, L., McGrath, D. G., & Beck, P. S. A. (2011). Resource sustainability in small-scale fisheries in the Lower Amazon floodplains. *Fisheries Research*, 110(2), 356–364. <https://doi.org/10.1016/J.FISHRES.2011.05.002>
- Castello, L., Mcgrath, D. G., Hess, L. L., Coe, M. T., Lefebvre, P. A., Petry, P., Macedo, M. N., Renó, V. F., & Arantes, C. C. (2013). The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conservation Letters*, 6(4), 217–229. <https://doi.org/10.1111/conl.12008>
- De Melo, T. L., Tejerina-Garro, F. L., & de Melo, C. E. (2009). Influence of environmental parameters on fish assemblage of a neotropical river with a flood pulse regime, central

- Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 7(3), 421–428. <https://doi.org/10.1590/s1679-62252009000300009>
- Ferreira, E. J. G., Zuanon, J., Forsberg, B., Goulding, M., & Briglia Ferreira, S. R. (2007). *Rio Branco: Peixes, Ecologia e Conservação de Roraima*. Lima: Biblos. 207p.
- Goulding, M., Venticinque, E., Ribeiro, M. L. de B., Barthem, R. B., Leite, R. G., Forsberg, B., Petry, P., Lopes da Silva-Júnior, U., Ferraz, P. S., & Cañas, C. (2019). Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish and Fisheries*, 20(1), 138–158. <https://doi.org/10.1111/faf.12328>
- Hallwass, G., Lopes, P. F. M., Juras, A. A., & Silvano, R. A. M. (2013). Behavioral and environmental influences on fishing rewards and the outcomes of alternative management scenarios for large tropical rivers. *Journal of Environmental Management*, 128, 274–282. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.037>
- Hallwass, G., Schiavetti, A., & Silvano, R. A. M. (2020). Fishers' knowledge indicates temporal changes in composition and abundance of fishing resources in Amazon protected areas. *Animal Conservation*, 23(1), 36–47. <https://doi.org/10.1111/acv.12504>
- Hoffmann, S. (2021). Challenges and opportunities of area-based conservation in reaching biodiversity and sustainability goals. *Biodiversity and Conservation*, 31(2), 325–352. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02340-2>
- Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 106, 110–127. http://ftp.cs.ru.nl/toinesmits/Recommended_readings_IWRM_2009/Water_Ecomorphological_principles/1989JunkThe_flood_pulse_concept_in.pdf
- Keppeler, F. W., Hallwass, G., & Silvano, R. A. M. (2017). Influence of protected areas on fish assemblages and fisheries in a large tropical river. *Oryx*, 51(2), 268–279. <https://doi.org/10.1017/S0030605316000247>
- Nagl, P., Hallwass, G., Tomazoni-Silva, L. H., Nitschke, P. P., Rowedder, A. R. P., Romero-Martinez, A. T., & Silvano, R. A. M. (2021). Protected areas and frugivorous fish in tropical rivers: Small-scale fisheries, conservation and ecosystem services. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(10), 2752–2771. <https://doi.org/10.1002/aqc.3673>
- Pelicice, F. M., Bialezki, A., Camelier, P., Carvalho, F. R., García-Berthou, E., Pompeu, P. S., de Mello, F. T., & Pavanelli, C. S. (2021). Human impacts and the loss of neotropical freshwater fish diversity. *Neotropical Ichthyology*, 19(3), 1–16. <https://doi.org/10.1590/1982-0224-2021-0134>
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>.
- Reis, R. E., Albert, J. S., di Dario, F., Mincarone, M. M., Petry, P., & Rocha, L. A. (2016). Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology*, 89(1), 12–47. <https://doi.org/10.1111/jfb.13016>
- Rodríguez-Olarte, D., Taphorn, D. C., & Lobón-Cerviá, J. (2011). Do protected areas conserve neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela.

Animal Biodiversity and Conservation, 34(2), 273–285.
<https://doi.org/10.32800/abc.2011.34.0273>

Ruffino, M. L. (Coord.) A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira. Manaus: IBAMA/Provárzea. 2004.

Santos, J. O. S., & Nelson, B. W. (1995). Os campos de dunas do Pantanal Setentrional. *Congresso Latino Americano de Geologia*, Caracas 9. Temário 3.

Schaefer, C. E. G. R., Campos, P. V., Candido, H. G., Corrêa, G. R., Faria, R. M., & Vale Jr, J. F. do. (2020). Serras e pantanais arenosos: solos e geoambientes em unidade de conservação da Amazônia, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 15(1), 43–69.
<https://doi.org/10.3897/neotropical.15.e49221>

Silvano, R. A. M., Hallwass, G., Lopes, P. F., Ribeiro, A. R., Lima, R. P., Hasenack, H., Juras, A. A., & Begossi, A. (2014a). Co-management and spatial features contribute to secure fish abundance and fishing yields in tropical floodplain lakes. *Ecosystems*, 17(2), 271–285. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9722-8>

Silvano, R. A. M., Ramires, M., & Zuanon, J. (2009). Effects of fisheries management on fish communities in the floodplain lakes of a Brazilian Amazonian Reserve. *Ecology of Freshwater Fish*, 18(1), 156–166. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2008.00333.x>

Tejerina-Garro, F. L., Estadual, U., Palmeiras, C., Cat, U., Estadual, U., & Almas, R. (2009). *Determinantes Ambientais da Riqueza de Espécies e da Abundância de Peixes em Riachos Tropicais, Bacia do Rio das Almas, Goiás*.

Thomaz, S. M., Bini, L. M., & Bozelli, R. L. (2007). Floods increase similarity among aquatic habitats in river-floodplain systems. *Hydrobiologia*, 579(1), 1–13.
<https://doi.org/10.1007/s10750-006-0285-y>

Zarri, L. J., Palkovacs, E. P., Post, D. M., Therkildsen, N. O., & Flecker, A. S. (2022). The Evolutionary Consequences of Dams and Other Barriers for Riverine Fishes. *BioScience*, XX(X), 1–18. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac004>

6 CONCLUSÃO

A principal hipótese deste estudo foi refutada, as unidades de conservação, pelo menos nos moldes atuais, não têm cumprido o seu papel na proteção dos estoques de peixes, não havendo diferenças significativas nessas assembleias em relação à composição das espécies ou à biomassa dentro ou fora das áreas protegidas. Encontramos diferenças nas assembleias de peixes, mas elas se devem às variáveis ambientais, com destaque para a distância em relação à Caracaraí (biomassa afetada) ou à sazonalidade (biomassa e composição afetadas), mas essas diferenças não estão relacionadas à existência das unidades de conservação.

Quando observamos o contexto social dos atores envolvidos na pesca, a partir dos nossos resultados, e os desafios que precisam ser enfrentados, detectamos também a necessidade de melhorar as políticas públicas de ordenamento de uso dos recursos pesqueiros, e de elaborar programas e projetos que alcancem os pescadores e melhore a sua qualificação profissional e o seu padrão de vida.

A falta de um monitoramento contínuo sobre o uso desses recursos, a deficiente fiscalização das atividades ilegais praticadas dentro dessas áreas, e a ausência de regramentos claros e construídos conjuntamente com os atores da pesca podem estar colocando em risco a ictiofauna do baixo rio Branco e fragilizando o alcance dos objetivos de criação dessas unidades de conservação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Viruá**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2014. 626 p.
- BRASIL. **Plano de Manejo da Estação Ecológica Niquiá**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018. 116 p.
- CAMPOS, C. (org.) **Diversidade Socioambiental de Roraima: Subsídios para debater o futuro sustentável da região**. São Paulo: Instituto Socioambiental. 2011. 64 p.
- CASTELLO, L.; MACEDO, M. N. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. **Global Change Biology**, Chicago. v. 22, n. 3, p. 990 – 1007, 2016.
- FARAGE, N. **As muralhas dos sertões: os povos indígenas do rio Branco e a colonização**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991. 197 p.
- FREITAS, L. A. S. **Geografia e História de Roraima**. Manaus: Grafima. 1996. 154 p.
- HOFFMANN, S. Challenges and opportunities of area-based conservation in reaching biodiversity and sustainability goals. **Biodiversity and Conservation**, Surrey. v. 31, n. 2, p. 325 – 352, 2021.
- PELICICE, F. M. et al. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. **Fish and Fisheries**, Vancouver. v. 18, n. 6, p. 1119 – 1133, 2017.
- PELICICE, F. M. et al. Human impacts and the loss of neotropical freshwater fish diversity. **Neotropical Ichthyology**, Maringá. v. 19, n. 3, p. 1 – 16, 2021.
- RODRÍGUEZ-OLARTE, D. et al. Do protected areas conserve neotropical freshwater fishes? A case study of a biogeographic province in Venezuela. **Animal Biodiversity and Conservation**, Barcelona. v. 34, n. 2, p. 273 – 285, 2011. Dams and Other Barriers for Riverine Fishes. **BioScience**, Uberlândia. v. 72, n. 5, p. 431 -
- ZARRI, L. J. et al. The Evolutionary Consequences of Dams and Other Barriers for Riverine Fishes. **BioScience**, XX (X), 1–18p. 2022. <https://doi.org/10.1093/biosci/biac004>

APÊNDICE I

Locais amostrados e suas coordenadas geográficas.

Unidade Amostral	Coordenadas geográficas
Ressaca das 3 ilhas	N 00° 57' 52,8" W 61° 22' 0,15"
Lago do Onofre	N 01° 02' 17,9" W 61° 21' 57,9"
Ressaca da Foz do Anauá	N 00° 56' 53,3" W 61° 22' 04,3"
Lago do Cobrão	N 00° 57' 58,4" W 61° 20' 57,8"
Paraná do Capitari	N 00° 52' 46,1" W 61° 24' 29,6"
Lago do Capitari	N 00° 52' 30,3" W 61° 24' 10,6"
Ressaca da Ilha do Fonseca	N 00° 52' 39,8" W 61° 25' 39,9"
Lago do Fonseca	N 00° 51' 45,1" W 61° 26' 31,3"
Ressaca do Veado	N 00° 43' 31,7" W 61° 30' 41,0"
Lago do Mussum	N 00° 42' 46,0 " W 61° 33' 0,03"
Ressaca do Novo Destino	N 01° 02' 59,3 " W 61° 20' 32,2"
Lago Inajatuba	N 01° 18' 2,44 " W 61° 18' 24,9"
Ressaca do Palhal	N 01° 18' 19,0 " W 61° 17' 59,0"
Lago do Palhal	N 01° 19' 03,4 " W 61° 16' 55,9"
Ressaca do Marari	N 01° 30' 14,3 " W 61° 15' 0,17"
Lago da Aliança	N 01° 30' 22,5 " W 61° 14' 0,12"
Ressaca do Caroço	N 01° 31' 26,9 " W 61° 15' 15,8"
Lago dos Reis	N 01° 31' 18,0 " W 61° 15' 52,6"
Ressaca da Viúva	N 01° 38' 44,9 " W 61° 12' 54,0"
Lago da Barreira	N 01° 36' 57,5 " W 61° 14' 01,6"