

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CENTRO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS
PESQUEIROS E ENGENHARIA DE PESCA

HÉVEA MONTEIRO MACIEL

Indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma revisão
sistemática

Toledo

2023

HÉVEA MONTEIRO MACIEL

Indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma revisão
sistemática

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca – Nível de Mestrado e Doutorado, do Centro de Engenharias e Ciências Exatas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Área de concentração: Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Baumgartner

Toledo
2023

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Monteiro Maciel, Hévea
Indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia:
uma revisão sistemática / Hévea Monteiro Maciel;
orientador Gilmar Baumgartner . -- Toledo, 2023.
71 p.

Tese (Doutorado Campus de Toledo) -- Universidade
Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Engenharias e
Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Recursos
Pesqueiros e Engenharia de Pesca, 2023.

1. Áreas alagadas. 2. Recursos pesqueiros. 3.
Bibliometria. 4. Gestão . I. Baumgartner , Gilmar, orient.
II. Título.

HÉVEA MONTEIRO MACIEL

Indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma revisão sistemática

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutora em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, área de concentração Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, linha de pesquisa Manejo e Conservação de Recursos Pesqueiros de Águas Interiores, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Gilmar Baumgartner

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo
(UNIOESTE)

Dirceu Baumgartner

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo
(UNIOESTE)

Paulo Vanderlei Sanches

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Toledo
(UNIOESTE)

Maria do Perpétuo Socorro Silva da Rocha

Secretaria Estadual do Amazonas (SEDUC)

Rosilene Gomes da Silva Ferreira

Universidade do Estado do Amazonas (UEA)

Toledo, 1 de junho de 2023

Local de defesa: via on-line pelo Google Meet (link da vídeo chamada: <https://meet.google.com/nuw-yqtx-nyi>)

Dedico esta tese a todos os trabalhadores e trabalhadoras que atuam na pesca no
Brasil, em especial, na região amazônica.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Gilmar pela paciência, compreensão e direcionamento durante a construção da tese.

Aos meus pais Maria Breves e Manoel Horlandine que sempre foram meu exemplo de dedicação, zelo e retidão, pois a fala deles sempre foram que “o conhecimento traz a grande transformação nas vidas”.

Aos meus irmãos Horlandine (Maciel), Helena Cinara e Hiléia pelo incentivo diário. Em especial a Hiléia por ter sugestões “valiosas” sobre a tese.

Aos meus amados sobrinhos Ana Beatriz e Pedro Lucas por sempre serem de minhas alegrias. E, em especial, a Ana, mesmo, tão nova na idade, mas tão experiente no “saber”, pela colaboração na tradução do resumo e na estruturação da tese.

Ao meu cunhado Cirlande pelo incentivo com palavras “positivas” nessa “caminhada”.

Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca da Unioeste- PREP por proporcionar momentos de trocas de experiências e de saberes.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre-IFAC por incentivar a minha qualificação ao doutorado.

As minhas colegas de turma do doutorado, Alice e Isabel, que se tornaram minhas amigas para a vida.

As minhas amigas de IFAC, Rubya, Cristiana (Cris) e Patrícia pelo carinho que sempre me transmitiram de longe e de perto, nos nossos encontros para os “cafés”.

A todas as pessoas que contribuíram me incentivando nessa minha jornada e conquista de vida que foi o doutorado.

Indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma revisão sistemática

RESUMO

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo, que possui uma grande quantidade de ecossistemas aquáticos e uma enorme extensão permitindo que apresente uma rica e diversificada ictiofauna, nesse sentido, no presente estudo, foi analisada a base do conhecimento científico que relata sobre o entendimento da organização da ictiofauna dos lagos da Amazônia baseando-se nos indicadores ecológicos (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e dominância). Foi realizada a revisão sistemática da literatura científica de 2004 a 2023, publicadas em inglês, espanhol e português que relatassem sobre os indicadores ecológicos que são utilizados para analisar a estrutura da ictiofauna em lagos amazônicos, para tal realização, buscaram-se dissertações e teses no banco de dados eletrônicos da CAPES e de artigos científicos nas principais bases de dados eletrônicas indexadas (Web of Science[®], SCOPUS[®] e Google Scholar[®]). Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva e o teste da ANOVA one-way entre os indicadores ecológicos e o período hidrológico, com o auxílio do programa PAST 4.3. Um total de 24 publicações científicas foram analisadas de forma sistemática nesse estudo, pois estavam relacionadas diretamente a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma delas (4,2%) foi obtida através da base CAPES, outra delas (4,2%) foi da Web of Science[®], quatro delas (16,7%) foram da SCOPUS[®] e dezoito delas (75,0%) foram da Google Scholar[®]. Na base da CAPES, cerca de 95% das teses e dissertações publicadas anteriormente a plataforma Sucupira, não estavam disponíveis para acesso à informação. O teste da ANOVA one-way não mostrou que houve diferença significativa nas estimativas dos valores dos índices ecológicos entre os períodos hidrológicos avaliados nos estudos da revisão sistemática. Duas décadas de publicações científicas indicam que há pouco estudos para compreenderem melhor a estrutura da fauna ictíca nos ambientes lacustres, e possivelmente, os que existem não foram publicados em periódicos científicos. A grande maioria concentradas no estado do Amazonas, demonstrando que as publicações dessa revisão não estão distribuídas de forma equitativa, entre os estados amazônicos. Apesar da

análise estatística não expressar claramente a influência do ciclo hidrológico na modificação da estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia, das publicações analisadas nessa pesquisa, não podemos deixar de destacar que os índices ecológicos estiverem na dependência do período hidrológico. A sistematização dos estudos sobre os indicadores ecológicos demonstrou que é necessário fomentar mais projetos de estudo sobre estrutura da ictiofauna nos lagos amazônicos, para melhorar a compreensão do funcionamento desses ambientes, que poderá subsidiar ações de conservação e/ou monitoramento para os lagos amazônicos.

Palavras-chave: Áreas alagadas. Recursos Pesqueiros. Gestão. Bibliometria.

Ecological indicators of ichthyofauna in Amazon lakes: a systematic review

ABSTRACT

The biggest river basin in the world is the Amazon basin, which has a vast number of aquatic ecosystems and an enormous extension that allows for a rich and diverse ichthyofauna. In this context, this article analyzed the foundation of scientific knowledge that states the understanding of the ichthyofauna's organization in Amazonian lakes based on ecological indicators (abundance, richness, diversity, evenness, and dominance). From 2004 to 2023, a systematic review of the scientific literature was carried out, encompassing publications in English, Spanish, and Portuguese that reported on ecological indicators used to examine the structure of the ichthyofauna in Amazonian lakes. In order to achieve this, dissertations and these were sought in CAPES electronic databases, along with scientific articles in major indexed electronic databases: Web of Science®, SCOPUS®, and Google Scholar®. For data analysis, descriptive statistics and the one-way ANOVA test between the ecological indicators and the hydrological period were applied, with the assistance of the PAST 4.3 program. A total of 24 publications were systematically analyzed in this study, due to their direct relation to the structure of the ichthyofauna in the Amazonian lakes: one (4.2%) was obtained from the CAPES database, another (4.2%) from Web of Science®, four (16.7%) from SCOPUS®, and eighteen (75.0%) from Google Scholar®. Within the CAPES database, approximately 95% of the previously published theses and dissertations, published prior to the Sucupira platform, were inaccessible for information retrieval. The one-way ANOVA test did not reveal any significant differences in the estimates of ecological index values across the evaluated hydrological periods in the systematic review studies. Two decades of scientific publications indicate the lack of comprehensive studies aimed at understanding the structure of ichthyofauna in lacustrine environments. There's also a possibility that existing studies have not been published in scientific journals. The majority of these publications are concentrated in the state of Amazonas, highlighting an uneven distribution of publications within the Amazonian states. Even though the statistical analysis does not clearly indicate the influence of the hydrological cycle on changes in the structure of ichthyofauna in Amazonian lakes, it is

important to highlight that the analyzed publications do suggest that ecological indices are dependent on the hydrological period. The systematization of studies on ecological indicators shows the need to foster more research projects on the structure of ichthyofauna in Amazonian lakes, enhancing the understanding of these environments' functioning, which could turn in conservation efforts and/or monitoring actions for the Amazonian lakes.

Keywords: Floodplains. Fishery resources. Management. Bibliometrics.

FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Construção da estratégia de busca (string de busca), com modificações..... | 26 |
| Figura 2 - Fluxograma descrevendo a seleção dos estudos considerados na revisão sistemática (protocolo PRISMA), com modificações..... | 28 |
| Figura 3 - Porcentagem (%) de estudos publicados por base de dados..... | 33 |
| Figura 4 - Porcentagem (%) de estudos publicados por idioma de origem..... | 35 |
| Figura 5 - Frequência de estudos publicados ano..... | 36 |
| Figura 6 - Quantificação dos índices ecológicos presentes nos estudos selecionados para a revisão sistemática..... | 37 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1- Critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão) para a seleção dos estudos analisados na pesquisa relacionados ao protocolo PRISMA, com modificações..... | 27 |
| Quadro 2 – Portfólio bibliográfico das bases de dados eletrônicas consultadas, por ordem cronológica de publicação..... | 30 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1- Processo de seleção dos estudos avaliados durante a aplicação do protocolo Prisma..... | 34 |
| Tabela 2- Localidades dos lagos da revisão sistemática, por ordem cronológica de publicação..... | 36 |

Tese elaborada e formatada conforme as normas da publicação científica, Journal of Environmental Analysis and Progress Disponível em:

<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP>

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 12 |
| CAPÍTULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | |
| Características dos ambientes aquáticos amazônicos | 15 |
| Lagos amazônicos..... | 17 |
| Indicadores ecológicos..... | 20 |
| <i>Cenário global e nacional do uso dos indicadores ecológicos da ictiofauna</i> | 21 |
| CAPÍTULO II: ANÁLISE DOS INDICADORES ECOLÓGICOS DA ICTIOFAUNA EM LAGOS DA AMAZÔNIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA | |
| Introdução | 24 |
| Material e Métodos | 25 |
| Delineamento do estudo..... | 25 |
| Estratégia de busca para a identificação dos estudos..... | 25 |
| Seleção dos estudos..... | 28 |
| Extração de dados | 29 |
| Análise de dados | 29 |
| Resultados e Discussão | 29 |
| Bibliometria | 29 |
| Ictiofauna dos lagos amazônicos | 41 |
| Conclusão | 44 |
| Referências | 45 |
| ANEXO I - Estudos selecionados para a análise da estrutura da ictiofauna, com o título do trabalho, autores, ano de publicação, idioma de origem, base de dados eletrônicas, estado de realização do estudo e objetivo das publicações, em ordem cronológica de publicação..... | 58 |
| ANEXO II - Valores médios da abundância absoluta (N), Riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (E/J') e Dominância de Berger- | |

| | |
|---|----|
| ANEXO II - Valores médios da abundância absoluta (N), Riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (E/J') e Dominância de Berger- Parker (d) da ictiofauna dos lagos de cada estudo selecionado para a revisão sistemática, por ordem cronológica de publicação..... | 67 |
| ANEXO III - Mapa com a localidade dos estudos da revisão sistemática..... | 69 |
| ANEXO IV - Desenho experimental da análise variância, ANOVA (one-way)..... | 70 |
| ANEXO V- Resultado da ANOVA (one-way) usando como variáveis resposta os índices ecológicos (abundância absoluta (N), riqueza de espécies (S), diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (E/J') e Dominância de Berger-Parker (d)) | 71 |

INTRODUÇÃO GERAL

A bacia amazônica é a maior bacia hidrográfica do mundo, cobrindo uma área de mais de 7,3 milhões de km² (JUNK et al., 2007), inunda 110 mil quilômetros quadrados de terras da América do Sul na estação de seca e três vezes mais na estação de cheia, e descarrega 300 mil metros cúbicos de água por segundo no oceano Atlântico (NASCIMENTO, 2015). O rio principal, o Amazonas, é responsável por cerca de 20% do volume total de água doce que entra no oceano, o que corresponde a cerca de 1/5 da descarga total de todos os rios do mundo (REIS et al. 2016; NASCIMENTO, 2015). É constituída por um sistema complexo de interação entre diversos tipos florestais, áreas de campinas naturais e diversos ecossistemas aquáticos que passam por profundas mudanças sazonais devido à grande flutuação do nível da água, cujas amplitudes podem variar entre 5 e 20m por ano, com um período regular de águas altas (cheia), e outro de águas baixas, que corresponde a seca (BARTHEM; FABRÉ, 2004; JUNK, 1984).

A grande quantidade de ecossistemas aquáticos e sua enorme extensão permitem que a bacia amazônica apresente uma rica e diversificada ictiofauna, com ocorrência de inúmeras espécies endêmicas (DAGOSTA; PINNA, 2019; LEAL et al., 2018; JUNK et al., 2007; REIS et al., 2003). A diversidade da ictiofauna que habita a bacia amazônica compreende 18 ordens, 60 famílias, 529 gêneros e quase 2.720 espécies descritas, das quais mais de 1.696 são endêmicas da bacia (DAGOSTA; PINNA 2019). Estimativas da riqueza de espécies variam de 3.000 até 5.200 (ALBERT; CARVALHO, 2011; JUNK et al., 2007; REIS et al., 2016).

A elevada riqueza de espécies de peixes descrita na bacia amazônica tem sido associada a uma série de fatores ecológicos estruturantes, com destaque para o ciclo anual de inundações, que é de fundamental importância para os organismos, balanço de nutrientes, cadeia alimentar e ciclo de energia, além de provocar oscilações no nível do rio alagando parte da planície aluvial adjacente (LEAL et. al, 2018; JUNK et al., 1989). Na enchente e cheia, as áreas alagadas são utilizadas como locais de abrigo e alimentação para larvas, juvenis e peixes adultos (SÁNCHEZ-BOTERO; ARAÚJO-LIMA, 2001; LEITE et al., 2006).

Nesta época, os peixes aproveitam a oferta de alimentos para crescer e acumular energia que será utilizada na época de seca (JUNK, 1985; SANTOS, 2010). Na vazante,

muitas espécies de peixes migram para o canal principal do rio, enquanto outras permanecem nos lagos (FERNANDES & MERONA, 1988; SAINT-PAUL et al., 2000; GRANADO-LORENCIO et al., 2005; SOUSA & FREITAS, 2008). Finalmente, na seca, época de águas baixas, a água fica restrita em depressões da planície de inundação que se tornam ambientes lênticos onde os peixes ficam presos. Nos períodos de alagação (enchente e cheia) a disponibilidade de vários ambientes é fundamental para os peixes, especialmente durante as primeiras fases de desenvolvimento, quando é alta a sua vulnerabilidade (SCHWASSMANN, 1978; MENEZES; VAZZOLER, 1992).

As áreas alagáveis da bacia amazônica são planícies aluvionais variando de 20 a 100km de largura, onde corre o leito dos rios de água preta, clara e branca. As áreas inundáveis são compostas por um grande número lagos essenciais no ciclo de vida de diversas espécies de peixes (PIEIDADE, 1995; SIOLI, 1991). Sob o ponto de vista da importância ecológica, os sistemas lacustres amazônicos das planícies de inundação, representam uma das principais fontes primárias das cadeias tróficas que sustentam a biodiversidade de peixes amazônicos (LEAL et al. 2018; ANJOS, 2007; PIEIDADE, 1995; MCGRATH et al., 1993; GOULDING, 1993; 1996).

A dinâmica sazonal e presença de diferentes ambientes contribui para a produtividade do ambiente, que apresenta elevada biomassa de peixes e suporta uma importante atividade pesqueira (ALBUQUERQUE et al. 2015; PIEIDADE et al., 2015). Nos lagos, ocorre a entrada anual de águas ricas em nutrientes durante o período das cheias o que eleva a produção de macrófitas e fitoplâncton. A vegetação flutuante, que pode cobrir a maior parte da superfície dos lagos, serve como a principal área de alimentação para invertebrados aquáticos (YUNK; PIEIDADE, 1997) e como local de alimentação (SANTOS, 1981) e de berçário, dispersão e refúgio para juvenis e peixes de pequeno porte (SÁNCHEZ-BOTERO et al., 2003; 2007). Nesse contexto, é importante conhecer aspectos ecológicos que poderão ajudar a diferenciar a distribuição das comunidades e a biodiversidade dos organismos em um determinado local, de forma a relacionar as características do habitat aquático e as espécies presentes (MERONA et al., 2010).

Segundo Merona (1987) o entendimento da organização da ictiofauna de um ecossistema, é mais facilmente avaliada por meio da análise dos indicadores da estrutura da comunidade de peixes, por meio da riqueza ou número de espécies e, pela diversidade

que considera a abundância relativa das espécies na comunidade. Na região amazônica, na revisão dos estudos realizada por Leal et al. (2018) observou-se que a composição ictiofaunística, baseando-se em análises dos indicadores ecológicos (diversidade, abundância e riqueza) têm sido frequentemente utilizadas no entendimento do papel ecológico desempenhado pelas espécies em determinado ambiente nos lagos manejados de várzea.

Ao longo do tempo, na tentativa de conhecer e compreender os processos que controlam a estrutura da comunidade de peixes, pesquisas em lagos amazônicos das áreas inundáveis tem sido realizadas sob diferentes abordagens, tais como levantamentos ictiofaunísticos e aspectos ecológicos (SILVA, 2019; PRESTES, 2011; ANJOS, 2007; YAMAMOTO, 2004; FABRÉ e SAINT-PAUL, 2004; SIQUEIRA-SOUZA e FREITAS, 2004), aspectos da dinâmica populacional (CATARINO et al., 2018; PRESTES et al., 2010; BEVILAQUA e SOARES, 2010; BEVILAQUA, 2009; FREITAS, 2002), entre estes, abrangendo aspectos da dinâmica populacional e ecológicos (FREITAS, 2002; PRESTES et al., 2010).

Dessa forma, apesar do considerável grau de informações ecológicas disponíveis para algumas comunidades de peixes de água doce da região amazônica, uma sistematização do conhecimento da estrutura das comunidades de peixes nos lagos, ainda se faz necessária, para que possa contribuir para o diagnóstico da sustentabilidade desse ecossistema. Diante disto, aqui é apresentada uma revisão sistemática e análise estatística dos estudos sobre os indicadores ecológicos da fauna ictíca presente nos lagos da Amazônia.

A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. São investigações que são desenhadas para ser metódicas, explícitas e passíveis de reprodução. Esse tipo de estudo serve para nortear o desenvolvimento de projetos, indicando novos rumos para futuras investigações e identificando quais métodos de pesquisa foram utilizados em uma área (SAMPAIO e MANCINI, 2007).

CAPÍTULO I

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Características dos ambientes aquáticos amazônicos

A Amazônia é caracterizada por inúmeros rios de grande e pequeno portes, igarapés de diversos tamanhos, com águas de diferentes cores e propriedades químicas, uma extensa área sazonalmente alagada, lagos de todos os tipos, formas e tamanhos, conectados entre si ou não, com uma variedade de ambientes, como várzeas, igapós, buritizais, veredas e chavascas, todos dependentes do regime de águas da região (PIEIDADE et al. 2015; SOARES *et al.* 2008; YUNK, 1984). Nesta extensa área amazônica é encontrada uma grande diversidade de ambientes terrestres, aquáticos e de transição como as áreas alagáveis onde as condições ecológicas são altamente dinâmicas, pois os ambientes oscilam entre condições essencialmente terrestre e essencialmente aquática (JUNK, 1998).

Uma classificação dos corpos de águas amazônicos, rios e igarapés, feita por Sioli na década de 50 (SIOLI, 1951), foi baseada em parâmetros físico-químicos da água (cor, transparência, condutividade elétrica, oxigênio e pH) e em propriedades geológicas e geomorfológicas do solo (origem, forma e transformação), assim, dividida em três tipos: águas brancas (barrentas), águas pretas (marrons) e águas claras (transparentes):

1. *Rios de água branca ou barrenta*: o curso principal do Amazonas e o Juruá, Japurá, Purus e Madeira são turvos, com transparência da água (profundidade de Secchi) que varia entre 20 e 60 cm, e têm origem nos Andes, de onde transportam grandes quantidades de sedimentos ricos em nutrientes. Suas águas têm pH quase neutro e concentrações relativamente altas de sólidos dissolvidos, indicadas pela condutividade elétrica que varia entre 30 e 140 $\mu\text{S cm}^{-1}$. A condutividade elétrica do rio Amazonas diminui dos Andes no oeste até a foz no leste por diluição através de afluentes com águas claras e pretas pobres em eletrólitos, originárias dos Escudos pré-cambrianos no norte e sul da bacia amazônica central. Os rios de águas brancas depositam seus sedimentos em grandes planícies de inundação que são localmente chamadas de várzeas.

2. *Rios de água clara*: Tapajós, Xingu, Trombetas, entre outros, são rios que apresentam águas mais ou menos transparente, de cor esverdeada, com transparência variando entre 1,1 e 4,5 metros. Possuem suas nascentes nos maciços pré-cambrianos das Guianas e do Brasil Central, que, por causa do seu relevo mais irregular oferecem pouca possibilidade de erosão. Suas águas têm pH entre 4,5 e 7,0 e condutividade elétrica que varia entre 6 e $50\mu\text{S cm}^{-1}$. As várzeas dos rios de águas claras são de fertilidade intermediária chamadas de igapós.

3. *Rios de água preta*: como o Rio Negro, drenam o escudo pré-cambriano da Guiana, que é caracterizado por grandes áreas de areias brancas (podzólicas). A transparência da água é de cerca de 60 a 120 cm, com baixa quantidade de matéria em suspensão, mas com alta quantidade de ácidos húmicos que conferem à água uma coloração marrom-avermelhada. Os valores de pH desses rios estão na faixa de 4 a 5 e sua condutividade elétrica é $< 20\mu\text{S cm}^{-1}$. As várzeas dos rios de águas pretas são de baixa fertilidade e são localmente chamadas de igapós.

Por meio de uma revisão sistemática, Villamizar et al. (2020), sintetiza informações científicas sobre a classificação dos rios amazônicos, que se basearam em variáveis ambientais (transparência, pH, condutividade elétrica e a distribuição de cátions e ânions principais). Assim, a análise feita por estes autores distinguiu os três tipos clássicos de água e categorizaram outros corpos de água em mais três tipos, a fim de subsidiar um sistema de classificação mais detalhado para as águas Amazônicas:

Os rios da categoria *Intermediário Tipo A* são caracterizados por valores de pH, condutividade elétrica e transparência que estão na faixa de 3,75 a 9,20 de pH, 1,18 a $140,89\mu\text{S cm}^{-1}$ de condutividade e 15,5-294 cm de transparência. Esta categoria inclui rios de águas claras e córregos “lato sensu” que drenam uma mistura de diferentes formações geológicas nos escudos da Guiana e do Brasil Central.

Os rios da categoria *Intermediário Tipo B* são caracterizados por valores de pH, condutividade elétrica e transparência que estão na faixa de 5,2-7,2, 0,01- $190,7\mu\text{S cm}^{-1}$ e 4-150 cm, respectivamente. Esta categoria inclui águas que drenam sedimentos de origem andina e pré-

andina e apresentam características ecológicas intermediárias entre águas brancas e pretas.

Os rios do *tipo água salobra* são caracterizados por valores de pH, condutividade elétrica e transparência que estão na faixa de 5,2-8,5, 358,3-7171,9 $\mu\text{S cm}^{-1}$ e 5-60 cm, respectivamente. Esta categoria consiste em águas costeiras com influência marinha, bem como alguns rios salgados na drenagem Marañon e Ucayali, que apresentam aumento da salinidade e são dominados por sódio e cloreto.

Quanto aos lagos, esses ambientes aquáticos os quais são os maiores armazenadores de água doce superficiais, sendo grandes centros de biodiversidade que prestam serviços ambientais para a biosfera e para as populações que ao seu redor habitam. Além dessas contribuições, destacam a função de reserva de água para abastecimento público, vias de navegação, pesca e lazer (PINTO-COELHO; R.M.; HAVENS 2016). Dentro desse contexto, os lagos amazônicos, que possuem uma extensa rede em toda a região e que acompanham os grandes rios, são típicos para as áreas alagáveis (várzeas e os igapós), mas não estão presentes de forma significativa nas áreas não-inundáveis, ou seja, a terra firme, onde igarapés e pequenos rios caracterizam e se destacam na paisagem amazônica (YUNK, 1983).

Lagos amazônicos

Os lagos amazônicos, segundo Silva Júnior (2012), são superficiais de águas abertas situados tanto na várzea quanto na terra firme. Segundo Esteves (1988) os lagos da Amazônia são oriundos da atividade fluvial, definidos em três grandes grupos de acordo com a posição no terreno e forma: lagos de meandro ou ferradura, lagos de várzea ou laterais e lagos de terra firme ou barragem, descritos a seguir:

- *Lagos de ferradura ou de meandros*: os rios maduros (senis) que percorrem planícies e que já atingiram o seu nível de base (ponto limite abaixo do qual a erosão das águas correntes não pode trabalhar, por vezes o próprio nível do mar), apresentam um curso sinuoso. As sinuosidades apresentadas por esses rios são chamadas de meandros. Em geral encontramos muitos lagos ao longo de rios meândricos. Estes lagos são

formados através do isolamento de meandros por processos de erosão e sedimentação das margens. Os lagos assim formados são ditos lagos de ferradura, crescente ou de meandro e são, provavelmente, os lagos mais frequentes no território brasileiro. Na literatura norte-americana são conhecidos com o nome de “oxbow lakes” e na alemã de “Altwasser”. Estes lagos são especialmente numerosos no Pantanal de Mato Grosso e na região amazônica. Estas regiões apresentam poucas elevações e grande número de rios meândricos, oferecendo, portanto, condições favoráveis à formação de inúmeros lagos em ferradura. Na região amazônica estes lagos são conhecidos como “sacados”. Em algumas cidades brasileiras, a formação de meandros pode trazer grandes prejuízos, como é o caso da pequena cidade paraense de Cametá, que já perdeu duas ruas devido ao avanço de um meandro do rio Tucuruí.

- *Lagos de várzea ou lagos de inundação*: são encontrados no Pantanal de Mato Grosso e na planície amazônica, onde recebem o nome de “baías” e “lagos de várzeas”, respectivamente. Uma das características principais deste tipo de lagos é a grande variação no nível da água em função de precipitação. São lagos que ocorrem nas depressões da planície amazônica, em locais ainda não totalmente colmatados pelo material transportado pelo rio, no processo normal de formação de várzea. Entre os lagos de várzea, podem ser citados: lagos de Castanho, Maicá, Redondo, Grande de Maicuru, Itaudema, Grande de Curuaí e lagoa do Poção. Lagos de várzea também podem ser encontrados nas partes centrais de ilhas de aluviões, como no lago dos Reis, na ilha Carneiro, foz do rio Negro; o lago de Piracicaba na ilha Grande do Tapava e o lago Camaleão na ilha de Marchantaria (ilha dos Mouras).

Na região amazônica, no período de cheias, os ecossistemas aquáticos recebem grande quantidade de água, o que resulta no aumento de área e profundidade dos rios e lagos. Neste período ocorre a intercomunicação de vários lagos e rios, formando um único sistema. Já na época da seca, com a queda do nível de água, os diferentes sistemas permanecem isolados, ou comunicam-se por canais.

- *Lagos de terra firme ou de barragem*: são lagos formados quando o rio principal transporta grande quantidade de sedimento que é depositado ao longo do seu leito. Esta deposição provoca uma elevação do nível de seu leito, causando o represamento de seus afluentes, então transformados

em lagos. Estes afluentes são normalmente pobres em aluviões, o que faz com que não acompanhem a elevação do leito do rio principal.

Os lagos de terra firme da Amazônia são alongados e muitos dendríticos. Foram formados principalmente a partir dos rios de “água branca”, capazes de transportar grande quantidade de aluviões. Podem ter até centenas de quilômetros de comprimento e chegam a 7 km de largura. Exemplo de lagos de terra firme são: lagos Badajós, Anamá, Nhamundá e Manacapuru. Na região norte do Brasil, fora da bacia de drenagem do rio Amazonas, também é encontrado um grande número de lagos de barragem. Os mais conhecidos estão localizados na baixada litorânea do Amapá, entre os rios Amapá Grande e Araguari, na chamada “região dos lagos do Amapá”. Na época das chuvas (janeiro a maio) estes lagos transbordam e suas águas cobrem toda a planície litorânea, transformando-a em um grande alagado. Por exemplo: lagos Novo, Duas Bocas, Comprido, Mutuca, Piratuba e Cajubim.

Na região amazônica, recursos naturais como os lagos são importantes para a permanência das comunidades ribeirinhas às suas margens, que têm no peixe sua principal fonte de alimento e de renda (CAMPOS-SILVA; PERES, 2016). Pois, entre as atividades extrativistas realizadas historicamente pelo homem na Amazônia, a pesca é a que envolve, direta ou indiretamente, o maior contingente populacional da região, pois desde a década de 90, aproximadamente 300.000 pessoas de diferentes estratos sociais estão relacionadas com a exploração de espécies de peixe, pescando tanto com fins de subsistência como comerciais (JUNK, 1986; PETRERE, 1992).

Entre as várzeas e igapós, Piedade et al. (2015) comentam que ocorrem as áreas intermediárias, que são denominadas de páleo-várzeas, que tem as seguintes características:

As áreas localizadas em antigas várzeas (páleo-várzeas) ocorrem na região equatorial e ocidental da Amazônia, por exemplo, ao longo dos rios Coarí, Jutai, e Tefé, e de muitos lagos, assim como dos grandes tributários do Rio Amazonas tais como os rios Purus e Japurá. Estas áreas, que possuem sedimentos andinos que foram depositados durante antigos períodos interglaciais, apresentam condições intermediárias entre áreas de várzea e de igapó, no que diz respeito à quantidade dos principais cátions (minerais tais como cálcio, magnésio, sódio e potássio) e outras características ecológicas (por exemplo, fertilidade do solo e da

água), isto porque o desgaste das rochas nas páleo-várzeas é maior do que aquele das várzeas e menor do que o do igapó.

Indicadores ecológicos

As comunidades de peixes representam um importante elemento dentro dos ecossistemas aquáticos e são importantes como recurso pesqueiro, caracterizá-las e compreender como elas são influenciadas pelo ambiente tem sido alvo de pesquisas na Amazônia (LEAL et al., 2018; MERONA, 1987; TEJERINA-GARRO et al., 1998). Estudos de ecologia de comunidades tradicionalmente representam a biodiversidade a partir de uma das suas dimensões, na maioria das vezes, descrevendo-a a partir do número de espécies (riqueza) e da abundância de indivíduos (FISHER, 1943). A riqueza e abundância são conceitos seminais e originários do campo da Ecologia, que objetivamente são utilizados como indicadores, onde a riqueza é definida como “o número de espécies em uma área específica ou por unidade espacial” e abundância “o número total de indivíduos de uma única espécie em uma área específica ou por unidade espacial” (TEN BINK, 2000).

Para Martins; Santos (1999) a estrutura de uma comunidade pode ser analisada utilizando-se parâmetros como a diversidade, que combina dois atributos de uma comunidade: riqueza de espécies e equitabilidade. Margalef (1958) definiu "diversidade de espécies" como uma função do número de espécies presentes (riqueza de espécies ou abundância de espécies) e a equitabilidade como a proporção de indivíduos entre estas espécies (regularidade ou equitabilidade de espécies).

Desta forma, há diversos métodos para medir a biodiversidade, seja simplesmente somando o número total de espécies de determinada comunidade (a riqueza), ou utilizando os chamados índices de diversidade, que levam em consideração não apenas a quantidade total de espécies, mas também a abundância dos indivíduos de cada uma delas (MAGURRAN, 1988; KREBS, 1999). De acordo com Magurran (1988), a diversidade pode ser medida pelo número de espécies, pela descrição da distribuição da abundância relativa das espécies, ou por combinação desses dois componentes.

Nesse contexto, conhecer a diversidade de espécies em uma área é fundamental para a compreensão e manutenção de sua biodiversidade (CUDMORE-VOKEY; CROSSMA, 2000) e, por extensão, para otimizar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados (MELO, 2008).

Cenário global e nacional do uso dos indicadores ecológicos da ictiofauna

Na última década, em vários ecossistemas do planeta já são utilizados indicadores ecológicos da ictiofauna, principalmente a diversidade, distribuição, composição, riqueza e abundância. Eles foram documentados em escala global para avaliar trechos de rios na China (YANG et al., 2021), na Colômbia (MONTROYA-OSPINA; VILLA-NAVARRO; LOPEZ-DELGADO, 2017), em lagos na Romênia (NASTASE et al., 2022), na Índia (PATHAK; SARKAR; ABIDI, 2020), em riacho na China (HU et al., 2019), em lagoas na Costa Rica (BARQUERO-GONZALEZ et al., 2018), e em estuário no México (SANDOVAL-HUERTA et al., 2014), em escala nacional, estes estudos foram realizados em trechos de rio no Amapá (SILVA, 2014), em lagos em São Paulo (ALMEIDA; BARRELLA, 2018), em lagoa em Santa Catarina (FERREIRA, 2015), em reservatórios entre São Paulo e Rio de Janeiro (MIRANDA; FERREIRA; ANDRADE, 2013), em São Paulo (MARQUES, 2014, SOUSA et al., 2016) e no Piauí (SOARES, 2016).

A aplicabilidade desses indicadores ecológicos nessas pesquisas é direcionada para analisar o funcionamento da ictiofauna no ecossistema; o estado de conservação e; para compreender a variação espaço-temporal da estrutura das comunidades de peixes em função dos fatores ambientais, assim, subsidiando a tomada de decisões com a finalidade da conservação e gestão do recurso pesqueiro.

CAPÍTULO II

Análise dos indicadores ecológicos da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma revisão sistemática

Analysis of ecological indicators of ichthyofauna in Amazon lakes: a systematic review

Hévea Monteiro Maciel^a, Gilmar Baumgartner^b

^a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Toledo (UNIOESTE) e Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC) - Campus Rio Branco Baixada do Sol. Rua Rio Grande do Sul, nº 2600, Aeroporto Velho, Rio Branco, Acre, Brasil. CEP: 69911-030. E-mail: hevea.maciel@ifac.edu.br

^b Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Toledo (UNIOESTE). Rua da Faculdade, nº 645, Laboratório de Ictiologia, Jardim La Salle, Toledo, Paraná, Brasil. CEP: 85903-000 - Caixa-postal: 520. E-mail: gilmar.baumgartner@unioeste.br

ABSTRACT

The Amazon basin, which has a vast number of aquatic ecosystems and an enormous extension that allows for a rich and diverse ichthyofauna. This article analyzed the foundation of scientific knowledge that states the understanding of the ichthyofauna's organization in Amazonian lakes based on abundance, richness, diversity, evenness, and dominance, from 2004 to 2023, encompassing publications in English, Spanish, and Portuguese. In order to achieve this, dissertations and these were sought in CAPES electronic databases, along with scientific articles in major indexed electronic databases: Web of Science®, SCOPUS®, and Google Scholar®. For data analysis, descriptive statistics and the one-way ANOVA test between the ecological indicators and the hydrological period were applied, with the assistance of the PAST 4.3 program. A total of 24 publications were systematically analyzed in this study, due to their direct relation to the structure of the ichthyofauna in the Amazonian lakes. The one-way ANOVA test did not reveal any significant differences in the estimates of ecological index values across the

evaluated hydrological periods in the systematic review studies. Two decades of scientific publications indicate the lack of comprehensive studies aimed at understanding the structure of ichthyofauna in lacustrine environments, the majority of these publications are concentrated in the state of Amazonas. The systematization of studies on ecological indicators shows the need to foster more research projects on the structure of ichthyofauna in Amazonian lakes, enhancing the understanding of these environments' functioning, which could turn in conservation efforts and/or monitoring actions for the Amazonian lakes.

Keywords: Floodplains. Fishery resources. Management. Bibliometrics.

RESUMO

A bacia amazônica possui uma grande quantidade de ecossistemas aquáticos e uma enorme extensão permitindo que apresente uma rica e diversificada ictiofauna. No presente estudo, foi analisada a base do conhecimento científico que relata sobre o entendimento da organização da ictiofauna dos lagos da Amazônia baseando-se na abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e dominância, de 2004 a 2023, publicadas em inglês, espanhol e português, buscando dissertações e teses no banco de dados eletrônicos da CAPES e de artigos científicos nas principais bases de dados eletrônicas indexadas (Web of Science[®], SCOPUS[®] e Google Scholar[®]). Para análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva e o teste da ANOVA one-way entre os indicadores ecológicos e o período hidrológico, com o auxílio do programa PAST 4.3. Um total de 24 publicações científicas foram analisadas de forma sistemática nesse estudo, pois estavam relacionadas diretamente a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia. O teste da ANOVA one-way não mostrou que houve diferença significativa nas estimativas dos valores dos índices ecológicos entre os períodos hidrológicos avaliados nos estudos da revisão sistemática. Duas décadas de publicações científicas indicam que há pouco estudos para compreenderem melhor a estrutura da fauna ictíca nos ambientes lacustres, onde a grande maioria concentradas no estado do Amazonas. A sistematização dos estudos sobre os indicadores ecológicos demonstrou que é necessário fomentar mais projetos de estudo sobre estrutura da ictiofauna nos lagos amazônicos, para melhorar a compreensão do funcionamento desses ambientes, que poderá subsidiar ações de conservação e/ou monitoramento para os lagos amazônicos.

Palavras-chave: Áreas alagadas. Recursos Pesqueiros. Gestão. Bibliometria.

Introdução

As comunidades de peixes representam um importante elemento dentro dos ecossistemas aquáticos e são importantes como recurso pesqueiro, caracterizá-las e compreender como elas são influenciadas pelo ambiente tem sido alvo de pesquisas na Amazônia (LEAL et al., 2018; MERONA, 1987; TEJERINA-GARRO et al., 1998). Para Martins; Santos (1999) a estrutura de uma comunidade pode ser analisada utilizando-se parâmetros como a diversidade, que combina dois atributos de uma comunidade: riqueza de espécies e equitabilidade. Margalef (1958).

Na última década, em vários ecossistemas do planeta já são utilizados indicadores ecológicos da ictiofauna, principalmente a diversidade, distribuição, composição, riqueza e abundância. Eles foram documentados em escala global para avaliar trechos de rios na China (YANG et al., 2021), na Colômbia (MONTROYA-OSPINA; VILLA-NAVARRO; LOPEZ-DELGADO, 2017), em lagos na Romênia (NASTASE et al., 2022), na Índia (PATHAK; SARKAR; ABIDI, 2020), em riacho na China (HU et al., 2019), em lagoas na Costa Rica (BARQUERO-GONZALEZ et al., 2018), e em estuário no México (SANDOVAL-HUERTA et al., 2014), em escala nacional, estes estudos foram realizados em trechos de rio no Amapá (SILVA, 2014), em lagos em São Paulo (ALMEIDA; BARRELLA, 2018), em lagoa em Santa Catarina (FERREIRA, 2015), em reservatórios entre São Paulo e Rio de Janeiro (MIRANDA; FERREIRA; ANDRADE, 2013), em São Paulo (MARQUES, 2014, SOUSA et al., 2016) e no Piauí (SOARES, 2016).

A aplicabilidade desses indicadores ecológicos nessas pesquisas é direcionada para analisar o funcionamento da ictiofauna no ecossistema; o estado de conservação e; para compreender a variação espaço-temporal da estrutura das comunidades de peixes em função dos fatores ambientais, assim, subsidiando a tomada de decisões com a finalidade da conservação e gestão do recurso pesqueiro.

Dessa forma, apesar do considerável grau de informações ecológicas disponíveis para algumas comunidades de peixes de água doce da região amazônica, uma sistematização da literatura científica sobre o conhecimento da estrutura das comunidades de peixes nos lagos, ainda se faz necessária, para que possa contribuir para o diagnóstico da sustentabilidade desse ecossistema.

A revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. São investigações que são desenhadas para ser metódicas, explícitas e passíveis de reprodução. Esse tipo de estudo serve para nortear o desenvolvimento de projetos, indicando novos rumos para futuras investigações e identificando quais métodos de pesquisa foram utilizados em uma área (SAMPAIO e MANCINI, 2007).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar a estrutura da ictiofauna dos lagos da Amazônia baseando-se nos indicadores ecológicos, através de uma revisão sistemática. Primeiramente, foi realizada uma análise bibliométrica da produção científica sobre o tema e, posteriormente uma descrição da ictiofauna por meio dos indicadores de estrutura (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e dominância), verificando se há mudança na estrutura da ictiofauna ao longo do período hidrológico.

Materiais e Métodos

Delineamento do estudo

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura de estudos publicados, para avaliar a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia, baseando-se nos indicadores ecológicos, e seguindo o protocolo Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses/Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises), proposto por PAGE et al. (2021). No presente estudo, a revisão sistemática foi realizada em duas fases, uma qualitativa e outra quantitativa. Na primeira fase do estudo, a qualitativa, foi elaborado um protocolo com a temática do estudo, os principais objetivos e os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão). Já na segunda fase, a quantitativa, incluiu a extração de dados numéricos dos estudos e a sua análise estatística (DONATO; DONATO, 2019). Na fase quantitativa, ao mesmo tempo, foi feita uma análise bibliométrica para explorar e avaliar os dados coletados na revisão sistemática. O princípio da bibliometria é analisar a atividade científica ou técnica por meio de estudos quantitativos de publicações (SANTOS, 2013).

Estratégia de busca para a identificação dos estudos

Para realização do estudo, buscaram-se dissertações e teses no banco de dados eletrônicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e

de artigos científicos nas principais bases de dados eletrônicas indexadas (Web of Science[®], SCOPUS[®] e Google Scholar[®]), que relatassem sobre os indicadores ecológicos (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e dominância) que são utilizados para analisar a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia. O período das pesquisas nas bases de dados foi de abril de 2022 a abril de 2023. Os resultados da pesquisa foram exportados para um gerenciador bibliográfico (Mendeley[®], Elsevier). Para as buscas o período de publicação foi restrito aos últimos 20 anos (2004 a 2023), sendo selecionados estudos nos idiomas inglês, espanhol e português.

A estruturação da estratégia de busca “string”, foi com base nos componentes da temática do estudo, identificando os termos para busca, bem como os sinônimos, que puderam aumentar a sensibilidade da busca. Os termos foram combinados utilizando-se os operadores booleanos “AND” ou “OR”, para compor a estrutura dos termos para a busca “string”. Entre termos distintos, geralmente usa-se o “AND”, para localizar estudos sobre os dois temas (intersecção). Entre os sinônimos de um componente da busca, utiliza-se o “OR”, recuperando-se estudos que abordem um ou outro tema (soma) e, o asterisco (*), utilizado como substituição para que ocorresse diversas formas em que a palavra foi utilizada (Figura 1).

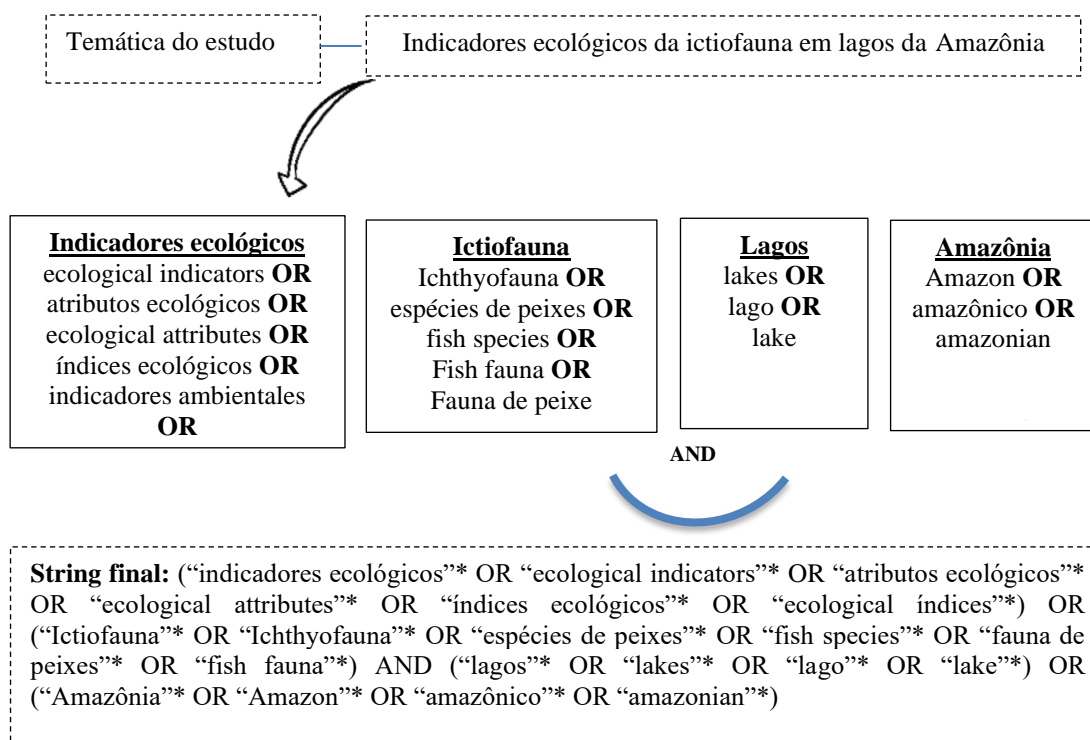


Figura 1 - Construção da estratégia de busca (string de busca), com modificações (FERREIRA et. al, 2021).

De acordo com critérios de elegibilidade previamente estabelecidos (Quadro 1), os estudos foram analisados e, quando não cumpridos os requisitos estes foram excluídos da pesquisa. Inicialmente, utilizando as seguintes palavras-chave na estratégia de busca “string inicial”: (“Atributos ecológicos”* OR “Ecological attributes”* OR “Indicadores ecológicos”* OR “Ecological Indicator”* OR “Ictiofauna”* OR “Ichthyofauna”* OR “lagos”* OR “lago”* AND “Amazônia”* OR “Amazonian”*), foram identificados 198 informações bibliográficas, sendo que somente 08 estudos estavam adequados aos critérios de elegibilidade, assim, posteriormente, uma leitura mais atenta possibilitou uma reflexão sobre a temática, sendo acrescentados mais sinônimos dos termos. Dessa forma, os termos para compor a “string final”, utilizados para a busca avançada na literatura foram aqueles listados na Figura 1, que se encontravam no título, no resumo ou nas palavras-chaves dos estudos. No entanto, a leitura de outras partes, como a introdução e a metodologia, foi realizada quando a abordagem da temática não foi bastante clara. No Quadro 2 encontram-se os 24 estudos que foram analisados.

Quadro 1 – Critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão) para a seleção dos estudos analisados na pesquisa relacionados ao protocolo PRISMA, com modificações (BONFÁ-NETO; SUZUKI, 2019).

| Critérios de Elegibilidade | Inclusão | Exclusão |
|----------------------------|---|--|
| 1 | Dissertações, teses e artigos científicos | Livros, capítulos de livros, editoriais, estudos de casos, entre outros formatos de textos |
| 2 | Acesso aberto/livre (conteúdo com acesso) e texto completo na íntegra | Acesso pago (impossibilidade de acesso) e texto resumido |
| 3 | Coerência com o tema central do estudo | Assunto impertinente ao tema central do estudo |

Seleção dos estudos

A seleção e análise dos dados dos estudos foi por meio das recomendações do protocolo Prisma, conforme diretrizes descritas por Page et al. (2021), com as adaptações demonstradas na Figura 2.

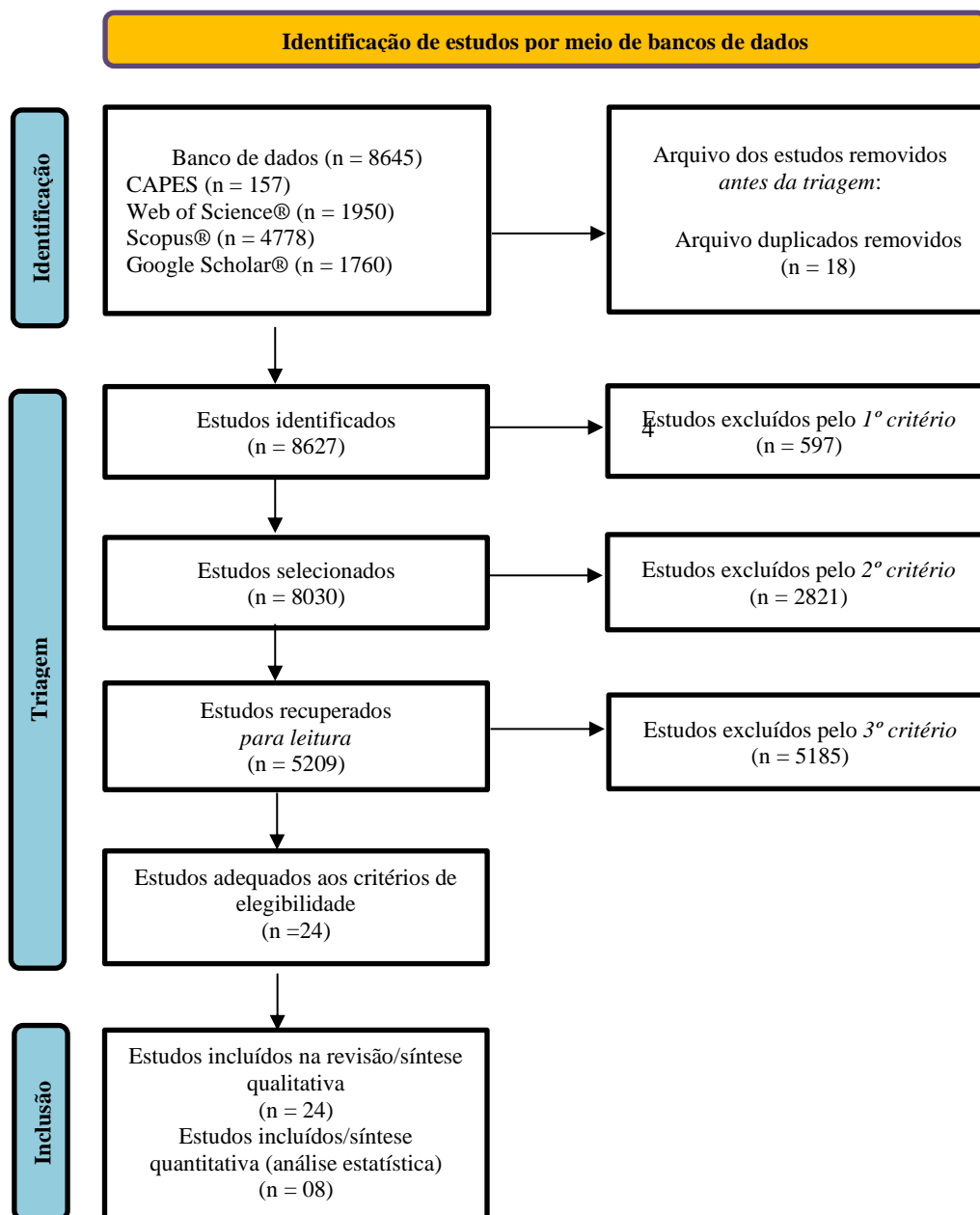


Figura 2 - Fluxograma descrevendo a seleção dos estudos considerados na revisão sistemática (protocolo PRISMA), com modificações (PAGE et al., 2021).

Extração de dados

Através da análise do conteúdo dos estudos identificados, os seguintes dados foram extraídos e tabulados: (1) título, (2) autor (es), (3) ano de publicação, (4) base dados, (5) idioma, (6) objetivo do estudo, (7) estado/UF, (8) indicadores ecológicos analisados em cada publicação, (9) período hidrológico (seca, enchente, cheia e vazante).

Análise de dados

Para verificar se existem possíveis diferenças entre os índices ecológicos (abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade e dominância) dos estudos incluídos para essa análise (n= 8 publicações, que foram os estudos E02; E03; E06; E08; E12; E14; E15; E24) e os períodos hidrológicos, caracterizados por Bittencourt e Amádio (2007) por um período regular de águas altas (enchente e cheia) e outro de águas baixas (vazante e seca) foi realizada uma análise de variância (ANOVA) one-way, considerando os estudos como réplicas e o período do ciclo hidrológico como fator e os índices ecológicos como variáveis resposta. As análises de variância foram realizadas no programa estatístico PAST 4.03 (Software Paleontological Statistic Software Package).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bibliometria

No quadro 2 está apresentado o portfólio com os estudos sobre a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia, por meio da análise dos indicadores ecológicos (abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade e dominância), que foram selecionados através da revisão sistemática nas bases de dados eletrônicas indexadas (CAPES, Web of Science[®], SCOPUS[®] e Google Scholar[®]), conforme descrito na metodologia do presente estudo. Desta forma, como o portfólio bibliográfico consiste em um conjunto de artigos (documentos) selecionados por meio de critérios para compor uma base de conhecimento sobre um assunto (INOMATA; INOMATA; FREITAS, 2016), esta catalogação dos documentos científicos foi utilizado na análise bibliométrica (bibliometria) que é importante, pois fornece um diagnóstico da atividade acadêmica sobre determinado tema, elucidando sua estrutura intelectual, seu desenvolvimento, sua dinâmica, suas tendências e suas relações práticas (MOYA-ANÉGON et al., 2005; MICHÁN; MUÑOZ-VELASCO, 2013), que poderá servir como base para elaboração das medidas de gestão.

Quadro 2 – Portfólio bibliográfico das bases de dados eletrônicas consultadas, por ordem cronológica de publicação.

| ID* | Referências |
|-----|--|
| E01 | ARAÚJO, L.M.S. (2004). Assembléia ictica em ambientes lacustres Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piranha no município de Manacapuru, Amazonas, Brasil . Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. 76p. |
| E02 | YAMAMOTO, K.C. 2004. Comparação das estruturas de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central . Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. 50p. |
| E03 | 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 |
| E04 | PRADO; FREITAS; OLIVEIRA. (2009). Comunidades de pezes associadas a diferentes bancos de macrófitas acuáticas em lagos de várzea del bajo río Solimões. Revista Colombiana de Ciência Animal – RECIA , 1 (2), 185-201 https://doi.org/10.24188/recia.v1.n2.2009.354 |
| ID* | Referências |
| E05 | ANJOS, C. R. D. (2007). Estrutura de assembleias ictíficas em sistema lacustre manejado da Amazônia Central . Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 82p. |
| E06 | MORALES, B.F. (2011). A influência do manejo de lagos e de características ambientais sobre as assembleias de peixes de lagos de várzea do baixo rio Purus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu- Purus, Amazonas . (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 46p. |
| E07 | BEVILAQUA, D.; SOARES, M. G. M. (2014). Variação temporal da composição ictica em lagos de várzea, Ilha do Risco, Itacoatiara, Amazonas, Brasil. Acta Fisch Aquatic Resources , 2 (2), 17–27. https://doi.org/10.2312/ActaFish . |
| E08 | SOARES, M. G. M., FREITAS, C. E. C.; OLIVEIRA, A. C. B. (2014). Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica , 44 (1), 143–152. https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000100014 . |

| | |
|-----|---|
| E09 | MACEDO, M.G.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; FREITAS, C.E.C. (2015). Abundancia y diversidad de peces predadores en lagos de várzea de la Amazonia Central. Revista Colombiana de Ciência Animal - RECIA , 7 (1), 50–57. https://doi.org/10.24188/recia.v7.n1.2015.422 . |
| E10 | PINHEIRO, D. T.; CORRÊA, J. M. S.; CHAVES, C. S.; CAMPOS, D. P. F.; PONTE, S. C. S. da; ZACARDI, D. M. (2016). Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a bancos de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, Estado do Pará. Acta of Fisheries and Aquatic Resources , 4(2), 59–70. https://doi.org/10.2312/ActaFish . |
| E11 | LOEBENS, S. D. C.; FARIAS, E. U.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. (2016). Diversidade de assembleias de peixes em floresta alagada de águas pretas da Amazônia Central. Scientia Amazonia , 5(May), 37–44. |
| E12 | GOMES, K. D. F. A. (2016). Efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões sobre a diversidade de pixies . Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas. 59p. |

| ID* | Referências |
|-----|---|
| E13 | FARIAS, E. U., LOEBENS, S. D. C., YAMAMOTO, K. C., SIQUEIRA-SOUZA, F. K., FREITAS, C. E. DE C., ANJOS, H. D. B.; MAGALHÃES, E. R. S. (2017). Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuini, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil. Biota Amazônia , 7(1), 74–81. http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia . |
| E14 | SILVA, W. M. M. L. (2017). Efeito do manejo do pesqueiro sobre as assembleias de peixes em lagos situados na ilha da Paciência-Iranduba-Amazonas . Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas. 76p. |
| E15 | BELTRÃO, H.; SOARES, M.G. (2018). Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável. Biota Amazônia , 8 (1), p. 34-42. https://doi.org/10.18561/2179-5746 . |
| E16 | LOEBENS, S. DE C.; FARIAS, E. U.; FREITAS, C. E. DE C.; YAMAMOTO, K. C. (2019). Influence of hydrological cycle on the composition and structure of fish assemblages in an Igapó forest, Amazonas, Brazil. Boletim do Instituto de Pesca , 45(1). https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.1.432 . |

| | |
|------------|--|
| E17 | PEREIRA, R. D. S. (2019). Levantamento taxonômico e padrões de distribuição da fauna de peixes em ambientes antropizados: estrutura, composição e fatores ambientais. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas. 89p. |
| E18 | SILVA, R.G.A. (2019). Peixes do lago de Serpa: diversidade e distribuição da fauna de peixes, dinâmica da pesca e consumo do pescado. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas. 87p. |
| ID* | Referências |
| E19 | MORALES, B. F.; OTA, R. P.; SILVA, V. D. P.; DEUS, C. P. (2019). Ichthyofauna from floodplain lakes of Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), lower riot Purus Ictiofauna de lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), baixo rio Purus. Biota Neotropica , 19(4). https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0779 . |
| E20 | PEREIRA, R. DA S.; SILVA, R. G. A.; MORALES, B. F.; SOUZA, S.S.; HINNAH, R., TAKAHASHI, E. L. H.; OTA, R. P. (2020). Ichthyofauna from tributaries of Urubu and Amazonas rivers, Amazonas State, Brazil. Biota Neotropica , 20(2). https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0839 . |
| ID* | Referências |
| E21 | VIRGILIO, L.R.; SILVA, A.L.C., SALDANHA, R.F., SUÇUARANA, M. DA S., FERNANDES, E.C.; VIEIRA, L.J.S. (2020). Fish Fauna in Oxbow Lakes of the Middle Purus River in the Neotropical Region of the Amazon Rainforest. Brazilian Journal of Development , 6(8), 55545–55564. https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-108 . |
| E22 | HERCOS, A. P.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, J. C.; RODRIGUES, E. K.Q.; BARBOSA, R. L.; QUEIROZ, H. L. (2021). Checklist of the ichthyofauna of Mamirauá Sustainable Development Reserve, Middle Solimões, Amazonas, Brazil: high richness in a large protected area of Western-Central Amazonia. Biota Neotropica , 21(4). https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2021-1207 . |
| E23 | FERREIRA, S.R.B. (2022). Unidades de conservação e recursos pesqueiros do baixo rio Branco, Roraima. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima. 107p. |
| E24 | SOUSA; R.G.C.; OLIVEIRA, N.S.; ROSA, F.R. (2022). The flood pulse regulates the longitudinal distribution of fish assemblages in the amazonian floodplain lakes. Boletim do Instituto de Pesca , 48: 01-14. https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e688 |

Nota: O ID* = é o termo utilizado para identificação de cada estudo selecionado.

A Tabela 1 apresenta a quantidade dos estudos: dissertações, teses e artigos (n = 8645), encontrados em cada base eletrônica de dados, consultada durante o estudo (2004-2023). Destes, 18 foram desconsiderados por estarem em duplicata, após a triagem restaram 5185 publicações. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, restaram 24 publicações que estavam relacionadas diretamente a estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia: uma delas (4,2%) foi obtida através da base CAPES, outra delas (4,2%) foi da base Web of Science®, quatro delas (16,7%) foram da base SCOPUS® e dezoito delas (75,0%) foram da base Google Scholar®, conforme pode ser observado na figura 3. Em relação às bases eletrônicas de dados utilizados na pesquisa, o Google Scholar® mostrou ser uma ferramenta com maior eficiência em recuperar as publicações dessa revisão por sua elevada abrangência. O Google Scholar® é a versão do Google para pesquisa de informações científicas e inclui todo tipo de material acadêmico publicado na Web (NORUZI, 2005).

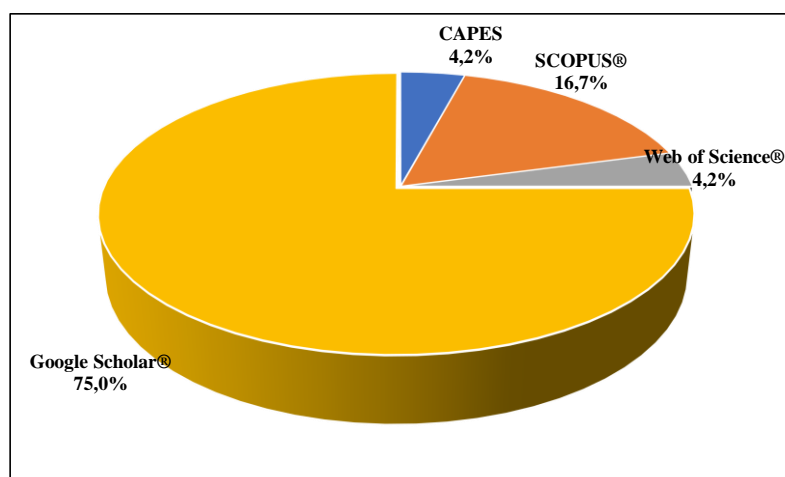


Figura 3 – Porcentagem (%) de estudos publicados por base de dados.

Vale destacar que na base de dados eletrônica da CAPES, aproximadamente 95,0% das teses e dissertações publicadas anteriores a Plataforma Sucupira, não estavam disponíveis para acesso à informação. Essa plataforma é do governo brasileiro via Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), que desde o seu início, em 2014, teve a intenção de ser uma ferramenta para coletar informações, realizar análises e avaliações e ser base de referência do Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), que dentre seus objetivos está a maior transparência dos dados para a comunidade acadêmica, no entanto, constatou-se

que não foram resgatados os dados de trabalhos sobre a temática, defendidos antes de a implementação dessa ferramenta de pesquisa.

Tabela 1 – Processo de seleção dos estudos avaliados durante a aplicação do protocolo Prisma.

| Itens avaliados | Base de dados | | | | Total |
|---|---------------|-----------------|---------|-----------------|-------------|
| | CAPES | Web of Science® | Scopus® | Google Scholar® | |
| Estudos/publicações | 157 | 1950 | 4778 | 1760 | 8645 |
| Após exclusão de duplicatas | 157 | 1934 | 4778 | 1758 | 8627 |
| Após a triagem/critérios de elegibilidade | 14 | 851 | 2656 | 1664 | 5185 |
| Estudos adequados/selecionados | 01 | 01 | 04 | 18 | 24 |

Quanto ao idioma de origem dos documentos, nota-se que 12 (50,0%) foram no idioma português, 10 (41,7%) em inglês e 2 (8,3%) em espanhol que estavam adequados ao critério de elegibilidade (Figura 4). Porém, todas as pesquisas foram realizadas por pesquisadores brasileiros de instituições de ensino e pesquisa regionais, demonstrando o grande interesse da comunidade científica nacional e regional em desenvolver estudos na região amazônica, podendo estar relacionado com a elevada diversidade de peixes na bacia amazônica (YUNK et al. 2007).

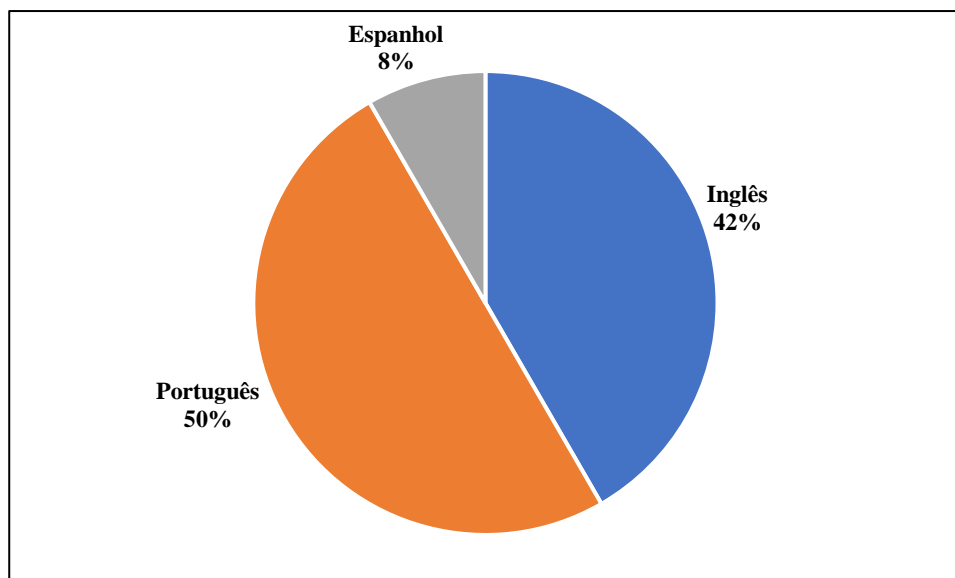


Figura 4 – Porcentagem (%) de estudos publicados por idioma de origem.

Os anos de publicação dos 24 documentos encontrados estão expressos na Figura 5, em que a maioria dos estudos analisados na revisão que se refere a temática de pesquisa foram publicados na última década, nos anos de 2016 e 2019, não ocorrendo uma regularidade de publicações por ano, apesar disso, observa-se um incremento dos programas de pós-graduação neste período, pois existe uma relação linear entre o número de pós-graduandos com o número de publicações científicas, indicando que a ampliação dos programas de pós-graduação exerceu um papel fundamental no desenvolvimento da ciência brasileira (MEIS et al., 2007). Além disso, observou-se que na maioria dos anos do período analisado, houve uma lacuna no processo científico em relação ao tema proposto, necessitando de mais incentivo para a realização de pesquisas para que haja um equilíbrio entre a pesca e o uso do recurso pesqueiro nesta região. Ressalta-se que a pesca, desde a década de 80, é uma das atividades extrativistas mais tradicionais e importantes da região amazônica, representando a principal fonte de proteína na alimentação das comunidades locais (JUNK, 1986). Além do mais, os recursos naturais como rios, lagos e igarapés são importantes para a permanência das comunidades ribeirinhas às suas margens, às quais têm no peixe sua principal fonte de alimento e de renda (CAMPOS-SILVA; PERES, 2016).

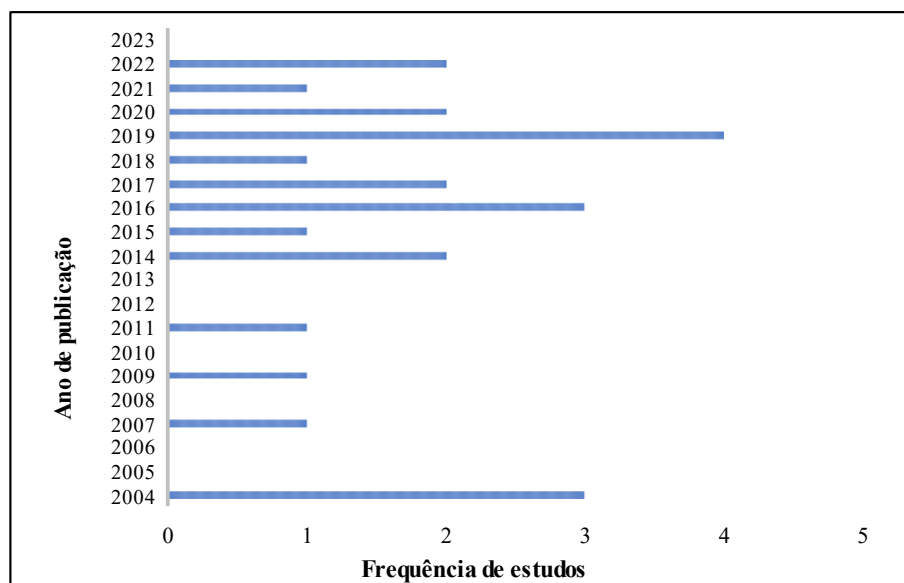


Figura 5 – Frequência de estudos publicados por ano.

Em relação aos índices ecológicos, a riqueza ($n= 23$) foi analisada em quase todas as publicações dessa revisão sistemática, seguida da abundância absoluta ($n=21$) e da diversidade ($n=18$), depois da equitabilidade ($n= 15$) e a dominância foi calculado em treze trabalhos (Figura 6). Diante dos resultados apresentados, pode-se afirmar que a diversidade nos lagos da Amazônia foi estimada utilizando como descritores, principalmente, a riqueza, através do número total de espécies observadas na comunidade, a abundância absoluta (número total de indivíduos capturados por espécie), e a diversidade Shannon-Wiener, e pela dominância que é a métrica de espécies comuns e ainda pela combinação da riqueza de espécies e a equitabilidade (MAGURRAN, 2004; MELO, 2008), possivelmente por serem índices considerados “simples” de serem mensurados (MENDES et al. 2008) na resposta às questões ecológicas investigadas (BENONE; MENTONG, 2021).

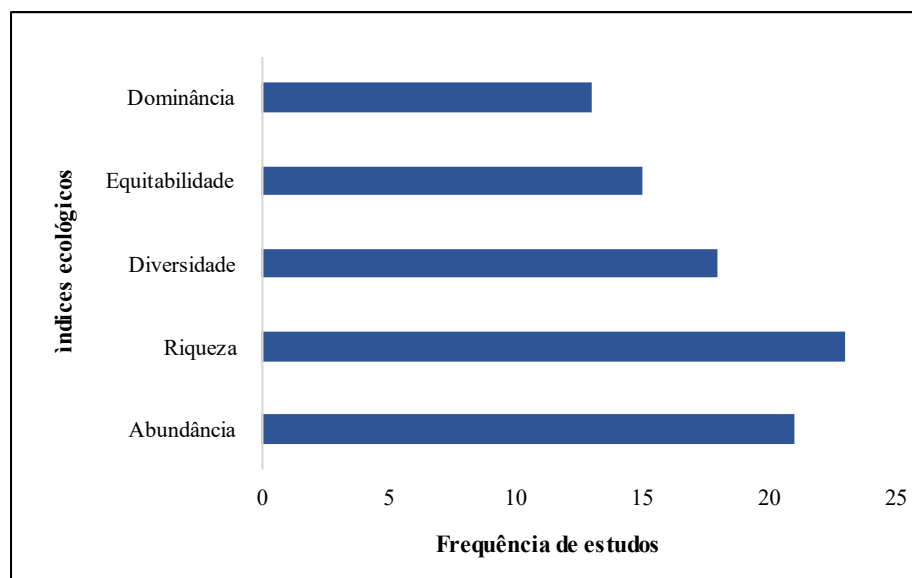


Figura 6 - Quantificação dos índices ecológicos presentes nos estudos selecionados para a revisão sistemática.

A produção científica da temática dessa revisão, no período analisado, está distribuída somente em quatro estados que compõem a Amazônia, com destaque para o Amazonas, seguido pelo Pará, Roraima e Rondônia, com 21, 1, 1 e 1 estudo, respectivamente (Tabela 2), onde a maioria das investigações foram realizadas em ambientes lacustres nas proximidades dessas capitais amazônicas (Anexo III). A maior parte dos estudos publicados estão relacionados a aplicabilidade do uso dos indicadores ecológicos (abundância, diversidade, riqueza, equitabilidade e dominância) na compreensão da influência das alterações sazonais, em escala temporal (41,6% das publicações: E02, E04, E07, E08, E10, E13, E17, E20, E21 e E23 do ANEXO I) e espacial (29,2% das publicações: (E01, E03, E09, E12, E16, E18 e E24 do ANEXO I) na estrutura íctica dos lagos das áreas alagáveis. Muitos estudos demonstram que nesses ambientes lacustres o principal elemento que é responsável pela alteração na estrutura da comunidade de peixes é o fator sazonal, principalmente, em função do período hidrológico e a disponibilidade de habitats (SAINT-PAUL, 2000; SÁNCHEZ-BOTERO; ARAÚJO-LIMA, 2001; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS, 2004; GRANADO-LORENCIO et al., 2005; SIQUEIRA-SOUZA et al., 2016; PELÁEZ; PAVANELLI, 2018).

Quando diz respeito a produção científica, relacionada a aplicabilidade dos indicadores ecológicos, para analisar o efeito do manejo na estrutura da comunidade de

peixes em lagos manejados na Amazônia, os resultados mostram que nos últimos 20 anos foram equivalentes a 29,2% das publicações dessa revisão (E05, E06, E11, E14, E15, E19 e E22 do ANEXO I). Segundo Ruffino et al. (2000) o acompanhamento ou monitoramento de indicadores biológicos, como índice de riqueza, níveis tróficos e tamanho médio das espécies dominantes, deve ser garantido para monitorar a eficácia do manejo e, eventualmente, corrigir as normas restritivas impostas pelos acordos, a fim de promover a sustentabilidade das pescarias artesanais na Amazônia. Nesta perspectiva, estudos têm sido desenvolvidos sobre comunidades aquáticas em ambientes lacustres manejados, no intuito de compreender os processos que controlam a estrutura das comunidades de peixes (SILVANO et al., 2018). Além disso, o Amazonas se destacou em realizar mais estudos sobre a temática da revisão, no período do estudo, em suas áreas manejadas próximas aos grandes centros urbanos desse estado (Tabela 2 e Anexo III). Esse fato pode estar relacionado a estratégia de conservação da biodiversidade, pois o estado do Amazonas possui 27% de seu território protegidos por Unidades de Conservação, incluindo as federais (15%) e estaduais (12%), totalizando 42.335.533,20 milhões de hectares. Essa evidência pode ser em decorrência do incremento de 157% do número de unidades de conservação estaduais, ocorrida a partir de 2003, como uma estratégia da conservação da biodiversidade (SDS, 2011).

Tabela 2 – Localidades dos lagos da revisão sistemática, por ordem cronológica de publicação.

| Nº do estudo no mapa | Estado | Município | Lago | Referência | ID* |
|-----------------------------|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------|
| 1 | Amazonas (AM) | Manacapuru | Piranha, do Boto e Comprido e Caverna | ARAÚJO (2004) | E01 |
| 2 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Comandá, Praia, Acari e Tracajá | YAMAMOTO (2004) | E02 |
| 3 | Amazonas (AM) | Coari, Anori e Iranduba | Maracá, Samaúma Sacambú | SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS (2004) | E03 |
| 4 | Amazonas (AM) | Manacapuru | Cururu | ANJOS (2007) | E04 |
| 5 | Amazonas (AM) | Iranduba, Manacapuru, Codajás e Coari | Baixio, Preto, Iauara, Araçá e Maracá | PRADO, FREITAS; OLIVEIRA (2009) | E05 |

| Nº do estudo no mapa | Estado | Município | Lago | Referência | ID* |
|-----------------------------|---------------|--|---|--|------------|
| 6 | Amazonas (AM) | Beruri, Anori, Tapauá e Coari. | Cobra, Pepu Grande, Adão, Panela, Macacão, Macaco, Marajá, Fortuna, Cedro, Caverna, Caverninha, Tucuxi, Redondo 1, Redondo 2, Redondo 3, Redondo do Caverna 1, Redondo do Caverna 2, Henrique, Mureruzinho e Igarapé do Açú | MORALES (2011) | E06 |
| 7 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Pucu-Purupucu | BEVILAQUA; SOARES (2014) | E07 |
| 8 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Comandá, Praia, Acari e Tracajá. | SOARES; FREITAS; OLIVEIRA (2014) | E08 |
| 9 | Amazonas (AM) | Irاندuba e Manacapuru | Padre, Camaleão e Cacauzinho | MACEDO; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS (2015) | E09 |
| 10 | Pará (PA) | Santarém | Maicá | PINHEIRO et al. (2016) | E10 |
| 11 | Amazonas (AM) | Novo Airão | Prato, Arraia, Canauari Grande e Canauari Pequeno | LOEBENS et al. (2016) | E11 |
| 12 | Amazonas (AM) | Irاندuba, Manacapuru, Anori, Codajás e Coari | Padre, Central, Baixio, Santo Antonio, Sacambu Laguinho Calado Camboa, Cacauzinho Camaleão, Ananá, Araçá e | GOMES et al. (2016) | E12 |

| Nº do estudo no mapa | Estado | Município | Lago | Referência | ID* |
|-----------------------------|---------------|-------------------------------|---|------------------------|------------|
| | | | Maracá | | |
| 13 | Amazonas (AM) | Barcelos | Erudá, Maranhão, Cajutuba e Barú | FARIAS; LOEBENS (2017) | E13 |
| 14 | Amazonas (AM) | Irاندوبا | Cacao, Baixo, Sacambu, Preto, Caído e Piranha | SILVA (2017) | E14 |
| 15 | Amazonas (AM) | Manaus | Tupé | BELTRÃO; SOARES (2018) | E15 |
| 16 | Amazonas (AM) | Novo Airão | Prato, Canauari Grande, Canauari Pequeno e Inferno | LOEBENS et al. (2019) | E16 |
| 17 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Canaçari | PEREIRA (2019) | E17 |
| 18 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Serpa | SILVA (2019) | E18 |
| 19 | Amazonas (AM) | Beruri, Anori, Tapauá e Coari | Cobra, Pepu Grande, Adão, Panela, Macacão, Macaco, Marajá, Fortuna, Cedro, Caverna, Caverninha, Tucuxi, Redondo 1, Redondo 2, Redondo 3, Redondo do Caverna 1, Redondo do Caverna 2, Henrique, Mureruzinho e Igarapé do Açú | MORALES et al. (2019) | E19 |
| 20 | Amazonas (AM) | Itacoatiara | Serpa e Almeida | PEREIRA et al. (2019) | E20 |
| 21 | Amazonas (AM) | Boca do Acre | Lugar Bom, Igarapé Preto, Demitido, Anuri, Cametá, Santo, Flor | VIRGILIO et al. (2019) | E21 |

| Nº do estudo no mapa | Estado | Município | Lago | Referência | ID* |
|----------------------|---------------|---------------|--|------------------------------|-----|
| 22 | Amazonas (AM) | Tefé e Japurá | Lagos de Várzea | HERCOS et al. (2019) | E22 |
| 23 | Roraima (RR) | Caracaraí | Inajatuba, Barreira, Rei, Palhal, Aliança, Onofre, Fonseca, Cobrão, Capitari e Mussum. | FERREIRA (2022) | E23 |
| 24 | Rondônia (RO) | Porto Velho | Cujubim | SOUSA; OLIVEIRA; ROSA (2022) | E24 |

Ictiofauna dos lagos amazônicos

Os valores referentes à abundância, a riqueza, a diversidade, a equitabilidade e a dominância dos trabalhos realizados nos lagos amazônicos contemplados na revisão sistemática, estão apresentados no Anexo II. O teste da ANOVA one-way indica que não houve diferença significativa nas estimativas de abundância (N), riqueza de espécies, diversidade (H'), equitabilidade (E/J') e dominância (d) entre os períodos hidrológicos avaliados nos estudos da revisão sistemática (Anexo V).

Dessa forma, para a descrição da estrutura da ictiofauna relata-se que a riqueza de espécies nos lagos sistematizados teve valor médio 12 espécies em lagos de várzea não manejados, no período da seca. No lago do Rei, na Amazônia Central, encontraram em média 49 espécies para o ambiente lacustre não manejado, no período da enchente (MERÓNA; BITTENCOURT, 1993). Em lagos de água preta, do PARNA Anavilhanas, foi coletado uma média de 36 espécies, com riqueza mínima= 30 e riqueza máxima= 49, no período de cheia (NOVERAS; YAMAMOTO; FREITAS, 2012)

Por outro lado, a riqueza máxima observada nessa revisão em ambientes aquáticos protegidos do médio Solimões, na Reserva de Desenvolvimento Mamirauá – RDS Mamirauá, foi de 541 espécies, o que está bem superior do que em outros estudos apontados por Dagosta; De Pinna (2019), onde a riqueza de espécies totais da bacia do rio Xingu atingiu 502 espécies e a Tapajós atingiu 529 espécies, demonstrando alta riqueza nessa grande área protegida do Oeste da Amazônia Central. Além disso, essa riqueza pode ser oriunda da união de espécies que são de linhagens da própria Bacia Amazônica e de outras espécies com diversidade oriunda de outras bacias (DAGOSTA; DE PINA, 2019).

A alta riqueza das espécies para a presente revisão pode estar associada à complexidade dos habitats e ao pulso de inundação (GOULDING; CARVALHO; FERREIRA, 1989; ARAÚJO-LIMA et al., 1999), pois, as comunidades de peixes dos lagos ocupam diversos ambientes (floresta alagada, água aberta, banco de macrófitas aquáticas), em função do regime de inundação que disponibiliza as áreas alagadas que são utilizadas como locais de abrigo e alimentação para larvas, juvenis e peixes adultos (SÁNCHEZ-BOTERO; ARAÚJO-LIMA), alterando, a riqueza, a diversidade e abundância de espécies ao longo do ano (MERONA; BITTENCOURT, 1993; SAINT-PAUL et al., 2000).

Em relação à diversidade de peixes em ambientes aquáticos amazônicos, observados nos estudos sistematizados, variaram de 1,6 bits/indivíduos (período da vazante) a 4,9 bits/indivíduos (período da cheia) bits/indivíduos. Em outros estudos, nos lagos na da Amazônia Central, o índice de Shannon estimado foram similares (lago do Rei, $H' = 2,8$ na enchente/cheia a 4,9, na vazante/seca, MERÓNA; BITTENCOURT, 1993); lago Camaleão, $H' = 2,91$ na enchente/cheia a 3,5 na vazante/seca, PEREIRA, 2000), esses autores apontam que os ambientes lacustres estão sendo considerados em bom estado de conservação. Merona (1986/87) utilizou este mesmo índice para avaliar a diversidade de lagos do baixo Tocantins, afluente do Amazonas, encontrando valores de $H' = 3,2$ a 5,1 bits/indivíduos, entre os períodos de enchente e vazante. Noveras; Yamamoto; Freitas (2012) apontam que o índice de Shannon estimado para diversidade de peixes em lagos de água preta, no PARNA Anavilhanas, foi de valores de 2,4 a 3,1 bits/indivíduos. Neste sentido, conforme a classificação proposta por Magurran (2004), quanto maior o valor do índice H' (3-4 bits/indivíduos), mais heterogênea é a comunidade, isto é, maior a sua diversidade, assim, diante dos índices de Shannon observados nessa revisão, podemos apontar que é alta a diversidade de espécies nos lagos amazônicos sistematizados nesta

revisão. Pois, em ambientes aquáticos (de várzea e de igapó) existe uma alta diversidade de peixes, estando intimamente ligada ao ciclo hidrológico, complexidade dos habitats, as conexões entre os ambientes e ao tipo de água (ARAÚJO-LIMA et al, 1999; GOULDING; CARVALHO; FERREIRA, 1989; HURD et al., 2016).

A equitabilidade dos lagos amazônicos nessa revisão variou em média de 0,60 no período das águas baixas, mas especificamente na seca) a 0,99 no período das águas altas. O índice de igualdade para outros ambientes aquáticos amazônicos varia de 0,50 a 0,70 (MERÓNA; BITTENCOURT, 1993; NOVERAS; YAMAMOTO; FREITAS, 2012). Diante que a equitabilidade é um índice que varia de 0 a 1, sendo usada para indicar se a abundância das espécies que são encontradas nos lagos analisados está distribuída de forma equivalente entre elas (MAGURRAN, 2004), pode se dizer que os valores de equitabilidade foram considerados elevados, pois, quanto mais próximo de 1 maior será a uniformidade do ambiente quanto a distribuição de espécies.

A abundância absoluta encontrada nos lagos de várzea e de igapó revelam que foram capturados entre 47 (na cheia, águas altas) a 1713 indivíduos (entre o período e cheia e seca). O estudo das comunidades de peixes dos lagos de várzea, na Amazônia Central, foi capturado 648 indivíduos, no período de cheia (lago do Rei, MERONA; BITTENCOURT, 1993) e 983 indivíduos, no período de enchente/cheia (lago Camaleão, PEREIRA, 2000). Nos lagos de igapós (águas pretas), no PARNA Anavilhanas, foram capturados 877 indivíduos (NOVERAS; YAMAMOTO; FREITAS, 2012). Desta forma, os valores do número de indivíduos descritos na sistematização apontam ocorrência na abundância de espécies nesses ambientes aquáticos, que pode ser resultado das variações do esforço de pesca empregados nas pescarias durante o ciclo hidrológico (VALE, 2003; SOARES; YAMAMOTO, 2005; HINNAH, 2020).

Os valores do Índice de dominância de Berger-Parker da ictiofauna estão entre 0,07 (período da seca) e 0,56 (período da cheia). Os valores do índice de dominância dessa revisão, demonstram que não ocorreu dominância de espécies nos lagos da Amazônia, como já observado em outro estudo realizado nos lagos do sistema do rio Negro, que encontrou uma baixa dominância espécies nesses ambientes, que servem de local de abrigo e alimentação para muitas espécies (SOARES; YAMAMOTO, 2005).

Conclusão

- Na bacia amazônica, apesar de possuir uma rica e diversificada ictiofauna, nos últimos 20 anos, há poucos estudos para compreender melhor a estrutura da fauna ictíca nos ambientes lacustres, assim, possivelmente, os que existem não foram publicados em periódicos científicos, uma vez que que foram encontrados apenas 24 trabalhos no intervalo de tempo adotado na revisão sistemática. Vale ressaltar que nessa revisão sistemática há algumas limitações, pois não foi incluída a “literatura cinzenta” nas buscas. No entanto, a sistematização realizada nesse estudo, realizada em quatro banco de dados eletrônicas diferentes e em três idiomas, provavelmente será uma relevante representação da base de evidências científicas que documentam sobre os indicadores ecológicos em lagos amazônicos.
- Dentre as publicações pesquisas, a grande maioria concentradas no estado do Amazonas, demonstrando que as publicações dessa revisão não estão distribuídas de forma equitativa, entre os estados amazônicos, dessa forma, recomenda-se que haja um aumento no número de estudos em toda a Amazônia.
- Apesar da análise estatística não expressar claramente a influência do ciclo hidrológico na modificação da estrutura da ictiofauna em lagos da Amazônia, das publicações analisadas nessa pesquisa. No entanto, podemos inferir que através da análise descritiva dos trabalhos sobre a temática que a riqueza e a diversidade de espécies, a equitabilidade entre as espécies, a abundância de indivíduos e dominância de espécies esteve na dependência do período hidrológico.
- Quanto as implicações da conservação e/ou monitoramento para os lagos amazônicos, a revisão sistemática apresentada nessa pesquisa indica que há necessidade eminente de fato da disponibilização de dados da análise da estrutura ictiofaunística, de forma gratuita e, além disso, a necessidade de mais estudos para conhecer melhor a biodiversidade dos peixes, para que haja a compreensão do funcionamento desses ambientes.

Referência

ALBUQUERQUE, B. W.; AGUIAR, D. P. P.; ROSA, S. A; ZUANON, J. Áreas alagáveis da Amazônia e seus recursos pesqueiros. In: Aline Lopes; Maria Teresa Fernandes Piedade. (Org.). Capítulo 6 - CONHECENDO AS ÁREAS ÚMIDAS AMAZÔNICAS - Uma viagem pelas várzeas e igapós. 1ed. Manaus: Editora INPA, 2015, v. 1, p. 1-12.

ANJOS, C. R. D. **Estrutura de assembleias ictíficas em sistema lacustre manejado da Amazônia Central**. Dissertação de mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 82p. 2007.

ARAÚJO, L.M.S. (2004). **Assembléia ictica em ambientes lacustres Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piranha no município de Manacapuru, Amazonas, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. 76p

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M., JIMÉNEZ, L. F., OLIVEIRA, R. S., ETEROVICK, P. C., MENDOZA, U., & JEROZOLIMSKI, A. (1999). Relação entre o número de espécies de peixes, complexidade do habitat e ordem do riacho nas cabeceiras de um tributário do rio Urubu, Amazônia Central. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 11(2), 127–135.

BAENA, C.P. Revisão sistemática e metanálise: padrão ouro de evidência? **Revista Med. UFPR** 1(2):71-74 Abr/Jun 2014.

BELTRÃO, H.; SOARES, M.G. (2018). Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável. **Biota Amazônia**, 8 (1), p. 34-42. <https://doi.org/10.18561/2179-5746>.

BENONE, N. L.; MONTAG, L. F. A. (2021). Quantitative methods to measure the taxonomic diversity in stream fish. **Oecologia Australis**, 25(2), 398–414. <https://doi.org/10.4257/OECO.2021.2502.11>.

BEVILAQUA, D.; SOARES, M.G.M. (2014). Variação temporal da composição íctica em lagos de várzea, Ilha do Risco, Itacoatiara, Amazonas, Brasil. **Acta Fisch Aquatic Resources**, 2(2), 17–27. <https://doi.org/10.2312/ActaFish.2014>.

CALEGARI, L.P.; FETERMANN, D.C.O. Uma revisão sistemática para identificação das possibilidades de aplicações e das barreiras de adoção da customização em massa na produção de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 21, e2017096, 2018.

CAMPOS-SILVA, J.V.; PERES, C.A. Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Scientific Reports*. v. 6, p. 34745, 2016.

DAGOSTA, F.O.; DE PINNA, M. (2019). The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. 431. 1. 10.1206/0003-0090.431.1.1.

DONATO, H.; DONATO, M. (2019). Stages for undertaking a systematic review. *Acta medica portuguesa*, 32(3), 227-235.

ESTEVEZ, F.A. **Fundamentos Limnologia**. Rio de Janeiro. Interciência Ltda: FINEP. 1988.

FARIAS, E. U., LOEBENS, S. D. C., YAMAMOTO, K. C., SIQUEIRA-SOUZA, F. K., FREITAS, C. E. DE C., ANJOS, H. D. B.; MAGALHÃES, E. R. S. (2017). Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuini, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil. **Biota Amazônia**, 7(1), 74–81. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia>.

FERREIRA, S.R.B. (2022). **Unidades de conservação e recursos pesqueiros do baixo rio Branco, Roraima**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima. 107p.

GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D., 2015. Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 24(2), 335-342.

GOMES, K. D. F. A. (2016). **Efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes**. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas. 59p.

GOULDING, M.; CARVALHO, M. L.; FERREIRA, E.G. (1989). Rio Negro, rich life in poor water: Amazonian diversity and foodchain ecology as seen through fish communities. **Trends in Ecology & Evolution**, 4(4), 120–121. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(89\)90067-0](https://doi.org/10.1016/0169-5347(89)90067-0).

GRANADO-LORENCIO, C.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; LOBÓN-CERVIÁ, J. Abundance-distribution relationships in fish assembly of the Amazonas floodplain lakes. **Ecography**, 28: 515-520, 2005.

HERCOS, A. P.; OLIVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, J. C.; RODRIGUES, E. K.Q.; BARBOSA, R. L.; QUEIROZ, H. L. (2021). Checklist of the ichthyofauna of Mamirauá Sustainable Development Reserve, Middle Solimões, Amazonas, Brazil: high richness in a large protected area of Western-Central Amazonia. **Biota Neotropica**, 21(4). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2021-1207>.

HURD, L; SOUSA, R.G.C.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; COPPER, G.J.; FREITAS, C.E.C. Amazon floodplain fish communities: Habitat connectivity and conservation in a rapidly deteriorating environment. **Biological Conservation**, v. 195, p. 118-127, 2016.

INOMATA, S. O.; INOMATA, D. O.; FREITAS, C.E.C. Análise bibliométrica acerca da pesca de tucunaré *Cichla* spp. em reservatórios brasileiros: um estudo exploratório nas bases de dados Scopus e Web of Science. **Scientia Amazonia**, v. 5, p. 40-53, 2016.

ISAAC, V. J.; ALMEIDA, M. C. DE. El consumo de pescado en la Amazonía Brasileña. **FAO COPESCAL Documento Ocasional**, v. 13, p. 1 – 43, 2011.

JUNK, W.J. (1983). As águas da região amazônica. In: SALATI, E. et al. **Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia**. São Paulo: Brasiliense; Brasília.

JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; CARVALHO, F. M. (1983). Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. **Amazoniana**, VII: 397-431.

JUNK, W.J. (1984). Ecologia, pesca e piscicultura na Amazônia. In: Sioli, H. (eds) A Amazônia. **Monographiae Biologicae**, vol. 56. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-6542-3_17.

JUNK, W.J.; PIEDADE, M.T.F. 1997. Plant life in the floodplain with special reference to herbaceous plants. In: Junk, W. J. (Ed.). **The Central Amazonian floodplain: Ecology of a pulsing system. Ecological Studies**, vol. 126. Springer Verlag, Heidelberg, Germany, p.147-186.

JUNK, W.J.; SOARES, M.G.M.; Bayley; P.B. (2007). Freshwater fishes of the Amazon River basin: their biodiversity, fisheries, and habitats. **Aquatic Ecosystem Health & Management** 8 June 2007; 10 (2): 153–173. doi: <https://doi.org/10.1080/14634980701351023>.

KREBS, C. J. (1999). **Ecological Methodology**. Addison Wesley Longman Inc., 2nd Ed., 620p

LASSEN, P. G. (2020). **Criopreservação de sêmen de espécies neotropicais de peixes: Revisão sistemática e meta-análise**. Tese de Doutorado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 150p.

LEAL, W. M. M.; FREITAS, C. E. C. ; Siqueira-Souza, F.K. . Diversidade de peixes em lagos manejados em área de várzea Amazônica brasileira. **Scientia Amazonia**, v. 7, p. 1-10, 2018.

LIMA, J.S. (2020). **Ictiofauna associada a recifes artificiais ao longo de duas décadas (1996-2017) na costa norte do estado do Rio de Janeiro: uma abordagem ecológica e socioeconômica**. Tese de doutorado (Ecologia e Recursos Naturais) – Campos dos Goytacazes, RJ. 183 p.

LIMA, D.S. **Policultivo de *Litopenaeus vannamei*: uma revisão sistemática com meta-análise**. 2018. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 45p.

LOEBENS, S. D. C.; FARIAS, E. U.; YAMAMOTO, K. C.; FREITAS, C. (2016). Diversidade de assembleias de peixes em floresta alagada de águas pretas da Amazônia Central. **Scientia Amazonia**, 5(May), 37–44.

LOEBENS, S. DE C.; FARIAS, E. U.; FREITAS, C. E. DE C.; YAMAMOTO, K. C. (2019). Influence of hydrological cycle on the composition and structure of fish assemblages in an Igapó forest, Amazonas, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, 45(1). <https://doi.org/10.20950/1678-2305.2019.45.1.432>.

MACEDO, M.G.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; FREITAS, C.E.C. (2015). Abundancia y diversidad de peces predadores en lagos de várzea de la Amazonia Central. **Revista Colombiana de Ciência Animal - RECIA**, 7 (1), 50–57. <https://doi.org/10.24188/recia.v7.n1.2015.422>.

MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**, Chapman and May, 179p.

MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science Ltd., Malden, 256 p.

MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**. 1 (edição especial):236-267.

MEIS, L. DE, ARRUDA, A. P., GUIMARÃES, J. (2007). The Impact of Science in Brazil. **International Union of Biochemistry and Molecular Biology life** 59, 227-234. doi: 10.1080/15216540701258140.

MELO, A.S. 2008. What do we win “confounding” species richness and evenness in a diversity index? **Biota Neotropica**, 8(3), 21–27. <https://doi.org/10.1590/s1676-06032008000300001>.

MENDES, R.S.; EVANGELISTA, L.R.; THOMAZ, S.M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 2008. A unified index to measure ecological diversity and species rarity. **Ecography**, 31(4), 450–456. doi: 10.1111/j.2008.0906-7590.05469.x.

MERONA, B. (1986/1987), Aspectos ecológicos da ictiofauna no Baixo Tocantins. **Acta Amazonica**, 16/17: 109-124.

MÉRONA, B.; BITTENCOURT, M.M. (1993). Les peuplements de poissons du "Lago do Rei", un lac d'inondation d'Amazonie centrale: description Générale. **Amazoniana**, 12(3/4), 415–441.

MICHÁN, L.; MUÑOZ-VELASCO, I. (2013). Cienciometría para ciencias médicas: definiciones, aplicaciones y perspectivas. **Investigación em Educação Médica** 2, 100-106. doi: 10.1016/s2007-5057(13)72694-2.

MORALES, B.F. (2011). **A influência do manejo de lagos e de características ambientais sobre as assembleias de peixes de lagos de várzea do baixo rio Purus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu- Purus, Amazonas.** (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 46p.

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

NĂSTASE, A.; HONȚ, Ș.; IANI, M.; PARASCHIV, M.; CERNIȘENCU, I.; NĂVODARU, I. (2022). Ecological status of fish fauna from Razim Lake and the adjacent area, the Danube Delta Biosphere Reserve, Romania. **Acta Ichthyologica et Piscatoria** 52(1): 43-52. <https://doi.org/10.3897/aiep.52.7964>.

NOGUEIRA, G.S.; BEZERRA, G.S.; PIANA, P.A. (2022). Tratamento de efluente de aquicultura com macrófitas flutuantes: revisão sistêmica e metanálise. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e36811426533.

NORUZI, A. (2005). **Google Scholar: The New Generation of Citation Indexes**. Libri, 55, 170-180. <http://dx.doi.org/10.1515/LIBR.2005.170>

NOVERAS, J.; YAMAMOTO, K.C.; FREITAS, C.E.C. (2012). Uso do igapó por assembleias de peixes nos lagos no Parque Nacional das Anavilhanas (Amazonas, Brasil). **Acta Amazonica**, 42(4), 561–566. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000400015>.

PAGE, M.J.; MCKENZIE, J.E.; BOSSUYT, P.M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C.D., SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J.M.; AKL, E.A.; BRENNAN, S.E., CHOU, R., GLANVILLE J., GRIMSHAW, J.M., HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M.M.; LI, T.; LODER, E.W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S., MCGUINNESS, L.A.; STEWART, L.A.; THOMAS, J.; TRICCO, A.C.; WELCH, V.A., WHITING, P., MOHER, D. (2021). The PRISMA 2020: Statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ** 2021; 372: n71doi:10.1136/bmj.n71.

PEREIRA, R. D. S. (2019). **Levantamento taxonômico e padrões de distribuição da fauna de peixes em ambientes antropizados: estrutura, composição e fatores ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas.

PIEIDADE, M.T.F. Influência do pulso de cheias e vazantes na dinâmica ecológica de áreas inundáveis. **Projeto de Pesquisa Dirigida** Brasília: INPA, 1995.

PIEIDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; BLEICH, M. E.; LOPES, A. **Iniciando a viagem pelas áreas úmidas amazônicas. Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. 1ed. Manaus: INPA, 2015, v. 1, p. 15-22.

PINHEIRO, D. T.; CORRÊA, J. M. S.; CHAVES, C. S.; CAMPOS, D. P. F.; PONTE, S. C. S.; ZACARDI, D. M. (2016). Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a

bancos de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, Estado do Pará. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 4(2), 59–70. <https://doi.org/10.2312/ActaFish>.

PELÁEZ, O.; PAVANELLI, C. A heterogeneidade ambiental e a limitação de dispersão explicam diferentes aspectos da diversidade β em assembleias de peixes neotropicais. ***Biologia de Água Doce***, v. 64, n. 3, pág. 497-505, 2018. <https://doi.org/10.1111/fwb.13237>.

PEREIRA, A.C.S. (2000). **Caracterização físico-química e sua relação com a distribuição de peixes onívoros e herbívoros do lago Camaleão**. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Amazonas -UFAM, Amazonas, 32p.

PEREIRA, R. DA S.; SILVA, R. G. A.; MORALES, B. F.; SOUZA, S.S.; HINNAH, R., TAKAHASHI, E. L. H.; OTA, R. P. (2020). Ichthyofauna from tributaries of Urubu and Amazonas rivers, Amazonas State, Brazil. ***Biota Neotropica***, 20(2). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0839>.

PEREIRA, R. D. S. (2019). **Levantamento taxonômico e padrões de distribuição da fauna de peixes em ambientes antropizados: estrutura, composição e fatores ambientais**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas.

PETREIRE, JR. M. (1992). Pesca na Amazônia. pp.72-78. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - Pará. SIMDAMAZÔNIA, Seminário Internacional Sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia. Anazis, Belém. PRODEPA.

PIEIDADE, M.T.F. Influência do pulso de cheias e vazantes na dinâmica ecológica de áreas inundáveis. **Projeto de Pesquisa Dirigida** Brasília: INPA, 1995.

PIEIDADE, M. T. F.; SCHÖNGART, J.; WITTMANN, F.; PAROLIN, P.; BLEICH, M. E.; LOPES, A. **Iniciando a viagem pelas áreas úmidas amazônicas. Conhecendo as áreas úmidas amazônicas: uma viagem pelas várzeas e igapós**. 1ed. Manaus: INPA, 2015, v. 1, p. 15-22.

PINHEIRO, D. T.; CORRÊA, J. M. S.; CHAVES, C. S.; CAMPOS, D. P. F.; PONTE, S. C. S.; ZACARDI, D. M. (2016). Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a

bancos de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, Estado do Pará. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, 4(2), 59–70. <https://doi.org/10.2312/ActaFish>.

PELÁEZ, O.; PAVANELLI, C. A heterogeneidade ambiental e a limitação de dispersão explicam diferentes aspectos da diversidade β em assembleias de peixes neotropicais. **Biologia de Água Doce**, v. 64, n. 3, pág. 497-505, 2018. <https://doi.org/10.1111/fwb.13237>.

PEREIRA, A.C.S. (2000). **Caracterização físico-química e sua relação com a distribuição de peixes onívoros e herbívoros do lago Camaleão**. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Amazonas -UFAM, Amazonas, 32p.

PEREIRA, R. DA S.; SILVA, R. G. A.; MORALES, B. F.; SOUZA, S.S.; HINNAH, R., TAKAHASHI, E. L. H.; OTA, R. P. (2020). Ichthyofauna from tributaries of Urubu and Amazonas rivers, Amazonas State, Brazil. **Biota Neotropica**, 20(2). <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0839>.

PINTO-COELHO, R.M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Artmed Editora, 2016. 240p.

PRESTES, L.S. (2011). **Assembleias de peixes em lagos de várzea situados em duas unidades geomorfológicas no período de seca, região de Itacoatiara, Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia - Universidade do Amazonas). Manaus. 96p.

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 Fish Biology**. 89(1):12-47.

RESENDE, E.K. **Pulso de inundação: processo ecológico essencial à vida no Pantanal** - Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. 16 p. (Documentos Embrapa Pantanal, ISSN 1981-7223; 94).

RODRIGUES, A. S. M.; MELLO, J. A. V. B.; AFONSO, H. C. A. G. Desenvolvimento estimulado por empreendedorismo em incubadoras de empresa: uma revisão sistemática. **Métodos de información (Espanha)**, v. 10, n. 19, p. 1-27, 2019. DOI: 10.5557/IIMEI10-N19-001027. Acesso em: 25 abril 2022.

RUFFINO, M.L. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros na Amazônia**. ProVárzea, Ibama, MMA, 2005.

RUFFINO, M.L.; BARTHEM, R.B.; FISCHER, C.F.A. 2000. **Perspectivas do manejo dos bagres migradores na Amazônia**. Ibama, Coleção Meio Ambiente, Série Estudos de Pesca, 22:141-152.

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

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, MC. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. 007;11(1):83-89.

SÁNCHEZ-BOTERO J.I.; ARAÚJO-LIMA, A.C.R.M. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, 31(3):437- 447, 2001.

SANCHEZ-BOTERO, J. I.; LEITAO, R. P.; CARAMASCHI, E. P.; GARCEZ, D. S. 2007. The aquatic macrophytes as refuge, nursery and feeding habitats for freshwater fish from Cabiunas lagoon, restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro, Brazil. **Acta Limnológica Brasileira**, **19** (2): 143-153.

SÁNCHEZ-BOTERO, J. I.; FARIAS, M. L.; PIEDADE, M. T.; GARCEZ, D. S. 2003. Ictiofauna associada às macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* (SW.) Kunth. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. no lago Camaleão, Amazônia Central, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, 25 (2): 369-375.

SANDOVAL-HUERTA, E. R.; MADRIGAL-GURIDI, X.; ESCALERA-VÁZQUEZ, L. H.; MEDINA-NAVA, M.; DOMÍNGUEZ-DOMÍNGUEZ, O. (2014). Estructura de la comunidad de peces en cuatro estuarios del Pacífico mexicano central. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, **85**(4), 1184–1196. <https://doi.org/10.7550/rmb.42105>.

SANTOS, G. 1981. Estudos de alimentação e hábitos alimentares de *Schizodon fasciatus* Agassiz, 1859, *Rhytiodus microlepis* Kner, 1859 e *Rhytiodus argenteofuscus* Kner, 1859 do lago Janauacá – AM (Osteichthys, Characoidei, Anostomidae). **Acta Amazonica**, **11**: 267-283.

SANTOS, R.N.M. (2003). Produção científica: por que medir? o que medir? **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 1, n. 1, p. 22–38.

SILVA, R.G.A. (2019). **Peixes do lago de Serpa: diversidade e distribuição da fauna de peixes, dinâmica da pesca e consumo do pescado**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas.

SILVA, W.M.M.L. (2017). **Efeito do manejo do pesqueiro sobre as assembleias de peixes em lagos situados na ilha da Paciência-Iranduba-Amazonas**. Dissertação (Mestrado em Ciências Pesqueiras nos Trópicos) – Universidade Federal do Amazonas.

SILVA JÚNIOR, G.P. **Categorização de formas de lagos amazônicos a partir de imagens CBERS**. 2019. Dissertação de mestrado – Instituto de Computação, Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 66p.

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

SIOLI, H. **Alguns resultados e problemas da limnologia amazônica**. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Norte, Belém, nº 24, 1951.

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.

SIQUEIRA-SOUZA, F K; FREITAS, C. E.; HURD, L.E.; PETRERE, JR. (2016). **Amazon floodplain fish diversity at different scales: do time and place really matter?**. *Hydrobiologia*, p. 1-12.

SOARES, M.G.M.; YAMAMOTO, K.C. (2005). Diversidade e composição da ictiofauna do lago Tupé. p. 181-197 In: Santos-Silva et al. (eds.) **BioTupé: meio físico, diversidade**

biológica e sociocultural. Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

SOARES, M.G.M., FREITAS, C.E.C.; OLIVEIRA, A.C.B. (2014). Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, 44(1), 143–152. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000100014>.

SOUSA; R.G.C.; OLIVEIRA, N.S.; ROSA, F.R. (2022). The flood pulse regulates the longitudinal distribution of fish assemblages in the amazonian floodplain lakes. **Boletim do Instituto de Pesca**, 48: 01-14. <https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2022.48.e688>

TALAMINI, E.; SCHINAIDER, A. D.; SCHINAIDER, A. D.; & LIBERALESSO, A. M., 2017. Tendências e perspectivas do Novo Paradigma Ecológico: uma revisão sistemática da produção científica. **Sustentabilidade em debate**, 8(3), 84-99. doi:10.18472/SustDeb.v8n3.2017.24656.

TEN BRINK, B. 2000 . Biodiversity Indicators for the OECD Environmental Outlook and Strategy: A Feasibility Study. Report Number: 402001014, RIVM, Bilthoven.

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

VALE, J.D. (2003). **Composição, diversidade e abundância da ictiofauna na área do Catalão, Amazônia Central.** Dissertação (Mestrado em) - Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia - Universidade do Amazonas).

VILLAMIZAR, E. A. R.; ADENEY, J. M.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. HYDROCHEMICAL CLASSIFICATION OF AMAZONIAN RIVERS: A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS. **Caminhos de Geografia**, v. 21, n. 78, p. 211–226, 2020. DOI: 10.14393/RCG217853272. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/53272>. Acesso em: 21 jul. 2022.

VIRGILIO, L.R.; SILVA, A.L.C.; SALDANHA, R.F.; SUÇUARANA, M. DA S.; FERNANDES, E. C.; VIEIRA, L. J. S. (2020). Fish Fauna in Oxbow Lakes of the Middle Purus River in the Neotropical Region of the Amazon Rainforest. **Brazilian Journal of Development**, 6(8), 55545–55564. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-108>.

YAMAMOTO, K.C. 2004. **Comparação das estruturas de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Universidade Federal do Amazonas – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus, Amazonas. 50p.

WEISS, B.A.; ALBUQUERQUE, D.; AGUIAR, D.; ARTIAGA, S.; ZUANON, J.N. (2019). **Áreas alagáveis da Amazônia e seus recursos pesqueiros**.

Anexo I – Estudos selecionados para a análise da estrutura da ictiofauna, com o título do trabalho, autores, ano de publicação, idioma de origem, base de dados eletrônicas, estado de realização do estudo e objetivo das publicações, em ordem cronológica de publicação.

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|--|-------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|---|
| E01 | Assembléia ictica em ambientes lacustres Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piranha no município de Manacapuru, Amazonas, Brasil | ARAÚJO | 2004 | Português | Google Scholar® | AM | Verificar diferenças entre as assembléias ícticas de lagos presentes em áreas de transição entre ambientes de água preta e branca da RDS Piranha. |
| E02 | A estrutura de comunidades de peixes em lagos manejados da Amazônia Central | YAMAMOTO | 2004 | Português | Google Scholar® | AM | Caracterizar a composição e estrutura de comunidades de peixes. |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|--|--------------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|---|
| E03 | Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões river | SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS | 2004 | Inglês | Google Scholar® | AM | Caracterizar as comunidades de peixes que vivem nos lagos de várzea amazônicos do baixo rio Solimões em relação à riqueza, diversidade, composição de espécies e frequência de ocorrência. Além de verificar a os fatores que determinam sua organização. |
| E04 | Estrutura de assembléias ictíicas em sistema lacustre manejado da Amazônia Central | ANJOS | 2007 | Português | Google Scholar® | AM | Avaliar o efeito de restrições de acesso à exploração de recursos pesqueiros por comunitários sobre a estrutura das comunidades de peixes em ambientes lacustres de várzea no sistema lacustre Cururu, Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil |
| E05 | Comunidades de peces associadas a diferentes bancos | PRADO; FREITAS; OLIVEIRA | 2009 | Espanhol | Google Scholar® | AM | Investigar a influência da complexidade estrutural de |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|---|----------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|---|
| | de macrófitas acuáticas en lagos de várzea del bajo río Solimões | | | | | | diferentes tipos de bancos de macrófitas aquáticas sobre a abundância, riqueza e diversidade de espécies de peixes em lagos de várzea da Amazônia, nos períodos de cheia e seca. |
| E06 | A influência do manejo de lagos e de características ambientais sobre as assembleias de peixes de lagos de várzea do baixo rio Purus, na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus, Amazonas | MORALES | 2011 | Português | Google Scholar® | AM | Avaliar o efeito do manejo (categoria de uso dos lagos) e de variáveis abióticas sobre a biomassa, comprimento padrão, riqueza e composição das espécies das assembleias de peixes de lagos de várzea do rio Purús. |
| E07 | Varição temporal da composição íctica em lagos de versa, Ilha do Risco, Itacoatiara, Amazonas, Brasil | BEVILAQUA; SOARES | 2014 | Português | Google Scholar® | AM | Caracterizar a estrutura da assembleia de peixes e testar a hipótese de ocorrência de mudanças sazonais, cheia e seca, na composição da ictiofauna em lago de várzea |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----|--|---------------------------------------|------|-----------|-----------------|--------|--|
| | | | | | | | da Amazônia Central. |
| E08 | Assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos manejados da Amazônia Central, Amazonas, Brasil | SOARES; FREITAS; OLIVEIRA | 2014 | Português | Web of Science® | AM | Investigar a influência do tipo de uso de lagos (preservado e manejado para subsistência) e a sua distância do rio (próximos e distantes) na estrutura das assembleias de peixes associadas aos bancos de macrófitas aquáticas em lagos de várzea da Amazônia Central. |
| E09 | Abundancia y diversidad de peces predadores en lagos de várzea de la Amazonia Central. | MACEDO; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS | 2015 | Espanhol | Google Scholar® | AM | Avaliar a abundância e diversidade de peixes predadores em lagos de várzea na Amazônia Central, levando em consideração a influência de fatores espaciais e sazonais. |
| E10 | Diversidade e distribuição da ictiofauna associada a bancos | PINHEIRO et al. | 2016 | Português | Google Scholar® | PA | Determinar a diversidade e distribuição da ictiofauna, |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|--|-------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|--|
| | de macrófitas aquáticas de um lago de inundação amazônico, estado do Pará, Brasil | | | | | | comparando a composição e os índices ecológicos da ictiofauna sob diferentes condições de estabilidade ambiental e continuidade de habitat, dentro de um mesmo ambiente lacustre, na região do Baixo Amazonas, Pará. |
| E11 | Diversidade de assembleias de peixes em floresta alagada de águas pretas da Amazônia Central | LOEBENS et al. | 2016 | Português | Google Scholar® | AM | Identificar as espécies capturadas e apontar a diversidade íctica da floresta alagada por águas pretas do Parque Nacional de Anavilhanas (PARNA Anavilhanas), Amazonas, Brasil. |
| E12 | Efeito da conexão de lagos de várzea com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes | GOMES | 2016 | Português | CAPES | AM | Avaliar o efeito da conexão de lagos de várzeas com o rio Solimões sobre a diversidade de peixes. |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|---|--------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|---|
| E13 | Assembleia de peixes em lagos do rio Quiuini, um tributário do rio Negro, Amazonas, Brasil | FARIAS et al. | 2017 | Português | Google Scholar® | AM | avaliar e caracterizar a composição e a estrutura das assembleias de peixes em lagos de água preta do rio Quiuini, em dois períodos hidrológicos. |
| E14 | Efeito do manejo do pesqueiro sobre as assembleias de peixes em lagos situados na ilha da Paciência-Iranduba- Amazonas | SILVA | 2017 | Português | Google Scholar® | AM | Investigar o efeito do manejo pesqueiro, sobre a composição e estrutura das assembleias de peixes, em lagos na ilha da Paciência, Iranduba –Amazonas. |
| E15 | Variação temporal na composição da ictiofauna do lago e igarapés da Reserva de Desenvolvimento Sustentável RDS-Tupé, Amazônia Central | BELTRÃO; SOARES | 2018 | Português | Google Scholar® | AM | Avaliar e caracterizar diferenças sazonais da ictiofauna do lago e igarapés da RDS-Tupé/AM, no decorrer do ciclo hidrológico. |
| E16 | Influence of hydrological cycle on the composition and structure of fish assemblages in an Igapó forest, Amazonas, | LOEBENS et al. | 2019 | Inglês | Web of Science® | AM | Descrever e comparar a diversidade e composição das assembleias de peixes |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|--|-------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|--|
| | Brazil | | | | | | presentes nesse habitat com a área de água aberta dos lagos e ao longo da subida e descida das águas. |
| E17 | Levantamento taxonômico e padrões de distribuição da fauna de peixes em ambientes antropizados: estrutura, composição e fatores ambientais | PEREIRA | 2019 | Português | Google Scholar® | AM | Descrever (riqueza, índices ecológicos) e avaliar diferenças na estrutura da fauna de peixes entre os ambientes antropizados de água preta e barrenta. |
| E18 | Peixes do lago de Serpa: diversidade e distribuição da fauna de peixes, dinâmica da pesca e consumo do pescado | SILVA | 2019 | Português | Google Scholar® | AM | Caracterizar a fauna de peixes do lago de Serpa, Amazonas. |
| E19 | Ichthyofauna from floodplain lakes of Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu-Purus (RDS-PP), lower rio Purus | MORALES et al. | 2019 | Inglês | SCOPUS® | AM | Descrever a composição das espécies de peixes que ocorrem nos lagos de várzea da RDS-PP de diferentes categorias de modelo de zoneamento: acesso |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----|---|--------------------|------|-----------|-----------------|--------|---|
| | | | | | | | aberto e protegido. |
| E20 | Ichthyofauna from tributaries of Urubu and Amazonas rivers, Amazonas State, Brazil | PEREIRA et al. | 2020 | Inglês | Web of Science® | AM | Inventariar a ictiofauna dos afluentes perturbados/modificados dos rios Urubu e Amazonas na região do médio do rio Amazonas |
| E21 | Fish Fauna in Oxbow Lakes of the Middle Purus River in the Neotropical Region of the Amazon Rainforest | VIRGILIO et al. | 2020 | Inglês | Google Scholar® | AM | Descrever a ictiofauna que habita doze lagoas marginais do Médio Purus. |
| E22 | Checklist of the ichthyofauna of Mamirauá Sustainable Development Reserve, Middle Solimões, Amazonas, Brazil: high richness in a large protected area of Western-Central Amazonia | HERCOS et al. | 2021 | Inglês | Web of Science® | AM | Fornecer uma lista atualizada da ictiofauna que ocorre na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. |
| E23 | Unidades de Conservação e Recursos Pesqueiros do | FERREIRA | 2022 | Português | Google Scholar® | RR | Determinar o efeito das |

| ID | Título | Autor (es) | Ano | Idioma | Base de dados | Estado | Objetivo do estudo |
|-----------|---|--------------------------|------------|---------------|----------------------|---------------|--|
| | Baixo rio Branco, Roraima | | | | | | Áreas Protegidas (AP's) 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's. |
| E24 | The flood pulse regulates the longitudinal distribution of fish assemblages in the amazonian floodplain lakes | SOUSA; OLIVEIRA; ROSA | 2022 | Inglês | Google Scholar® | RO | Avaliar a incidência de espécies de peixes no lago Cujubim em Porto Velho (Rondônia, Brasil), com os períodos de cheia e seca |

Nota: O ID* = é o termo utilizado para identificação de cada estudo selecionado.

Anexo II-Valores médios da abundância absoluta (N), Riqueza de espécies (S), Diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (E/J') e Dominância de Berger-Parker (d) da ictiofauna dos lagos de cada estudo da revisão sistemática, por ordem cronológica de publicação.

| ID* | Índices ecológicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|------|------|-----|-------------------------|----|-------------|------|------------------------------------|------------|-----|------|-----------------------|------|-------------|------|---------------------------------|------|------|------|
| | Abundância absoluta (N) | | | | Riqueza de espécies (S) | | | | Diversidade de Shannon-Weaver (H') | | | | Equitabilidade (E/J') | | | | Dominância de Berger-Parker (d) | | | |
| | C | V | S | E | C | V | S | E | C | V | S | E | C | V | S | E | C | V | S | E |
| E01*** | 784 | | | | 40,8 | | | | 2,77 | | | | 0,76 | | | | - | | | |
| E02 | 216 | - | 649 | - | 36 | - | 37 | - | 3,9 | - | 3,7 | - | 0,76 | - | 0,76 | - | - | - | - | - |
| E03*** | 444 | | | | 45,8 | | | | 4,4 | | | | 0,99 | | | | 0,07 | | | |
| E04 | 58 | - | 85 | - | 14,2 | - | 12,8 | - | 2,1 | - | 1,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E05 | - | 564 | - | 132 | - | 39 | - | 28,3 | - | 2,8 | - | 2,7 | - | 0,71 | - | 0,81 | - | 0,30 | - | 0,22 |
| E06 | - | - | 1148 | - | - | - | 56,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E07 | 111 | - | 445 | - | 51 | - | 48 | - | 4,7 | - | 4,6 | - | 0,82 | - | 0,84 | - | 0,17 | - | 0,11 | - |
| E08 | 131 | - | - | - | 18,8 | - | - | - | 4,9 | - | - | - | 0,78 | - | - | - | 0,56 | - | - | - |
| E09 | - | 1469 | - | 344 | - | 26 | - | 18 | - | 1,6 | - | 1,7 | - | 0,78 | - | 0,65 | - | 0,54 | - | 0,52 |
| E10*** | 159 | | | | 19 | | | | 2,1 | | | | 0,75 | | | | - | | | |
| E11 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E12 | 717 | - | - | - | 50,3 | - | - | - | 2,9 | - | - | - | 0,76 | - | - | - | 0,20 | - | - | - |
| E13 | 47 | - | 449 | - | 16,3 | - | 38 | - | 2,4 | - | 2,7 | - | 0,85 | - | 0,76 | - | 0,26 | - | 0,21 | - |
| E14 | - | - | 401 | - | - | - | 93 | - | - | - | 3,3 | - | - | - | 0,39 | - | - | - | 0,21 | - |
| E15 | 261 | 145 | 130 | 579 | 37 | 25 | 51 | 40 | 2,9 | 2,5 | 2,4 | 2,61 | 0,80 | 0,79 | 0,61 | 0,70 | 0,14 | 0,24 | 0,44 | 0,28 |
| E16 | 149 | - | 138 | 179 | 76,5 | - | 28,5 | 35 | 2,6 | - | 2,7 | 2,94 | 0,80 | - | 0,84 | 0,86 | 0,31 | - | 0,22 | 0,18 |
| E17** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E18*** | 99 | | | | 34,2 | | | | 3,05 | | | | 0,90 | | | | 0,07 | | | |
| E19 | - | 212 | - | - | - | 36 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| E20*** | - | | | | 41,8 | | | | - | | | | - | | | | - | | | |
| E21*** | 665 | | | | 69,2 | | | | 3,48 | | | | - | | | | - | | | |
| E22*** | - | | | | 541 | | | | - | | | | - | | | | - | | | |
| E23*** | 1713 | | | | 100 | | | | - | | | | - | | | | - | | | |
| E24 | 935 | - | 1573 | - | 39,3 | - | 37,3 | - | 2,6 | - | 2,2 | - | 0,71 | - | 0,60 | - | 0,17 | - | 0,22 | - |

Nota₁: O ID* = é o termo utilizado para identificação de cada estudo selecionado para a elaboração da tabela: E01= ARAÚJO (2004), E02= YAMAMOTO (2004),

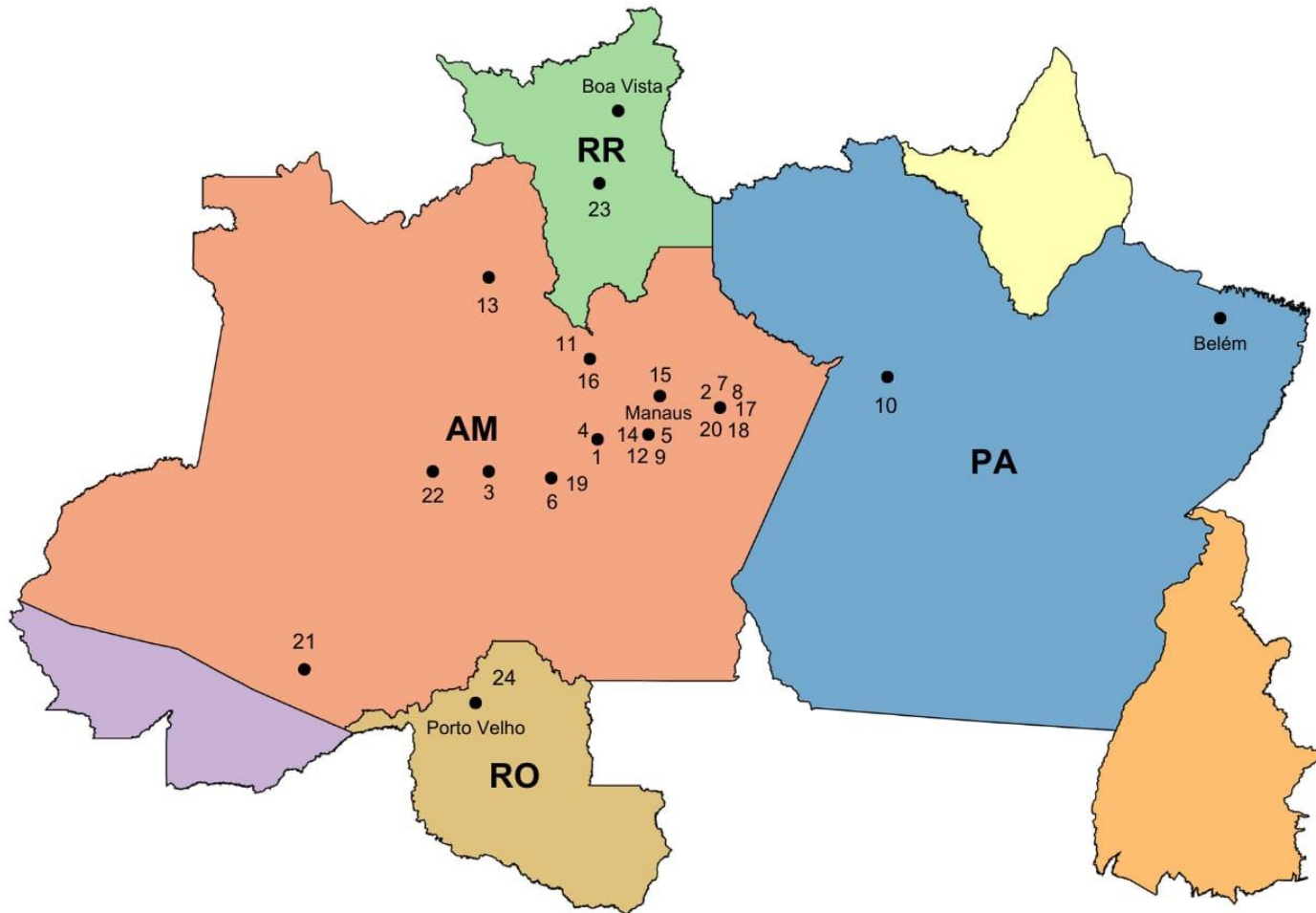
E03= SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS (2004), E04= PRADO; FREITAS; OLIVEIRA (2009), E05= ANJOS (2007), E06= MORALES (2011), E07= BEVILAQUA; SOARES (2014), E08= SOARES; FREITAS; OLIVEIRA (2014), E09= MACEDO, SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS (2015), E10= PINHEIRO et al. (2016), E11= LOEBENS et al. (2016), E12= GOMES (2016), E13=FARIAS et al. (2017), E14= SILVA (2017), E15= BELTRÃO; SOARES (2018), E16= LOEBENS et al. (2019), E17= PEREIRA (2019), E18= SILVA (2019), E19= MORALES et al. (2019), E20= PEREIRA et al. (2020), E21= VIRGILIO et al. (2021); E22= HERCOS et al. (2021), E23= FERREIRA (2022) e E24= SOUSA; OLIVEIRA; ROSA (2022).

Nota₂: períodos hidrológicos das coletas dos estudos analisados na revisão: S= seca, E= enchente, V= vazante e C= cheia.

Nota₃: E17 (**)= os valores não estão apresentados na tabela, pois não estão informados de forma clara na publicação da autora, isto é, não mostrou os índices ecológicos por período hidrológico/por coleta e por tipo de água, conforme proposto na metodologia da pesquisa.

Nota₄: E1, E03, E10, E18, E20, E2, E22, E23 (***)= não apresentou os valores dos índices ecológicos por período hidrológico, apesar de ter citado na metodologia que as coletas foram em função do ciclo hidrológico, somente informou os valores médios gerais.

Anexo III – Mapa com a localidade dos estudos da revisão sistemática. (Detalhes Figura 2).



Anexo IV - Desenho experimental da análise variância, ANOVA (one-way).

| | | ID* | N | S | H' | E/J' | d |
|----------------------------|---------------------|-----|---|---|----|------|---|
| Período hidrológico | Águas altas | E02 | - | - | - | - | - |
| | | E03 | - | - | - | - | - |
| | | E06 | - | - | - | - | - |
| | | E08 | - | - | - | - | - |
| | | E12 | - | - | - | - | - |
| | | E14 | - | - | - | - | - |
| | | E15 | - | - | - | - | - |
| | | E24 | - | - | - | - | - |
| | Águas baixas | E02 | - | - | - | - | - |
| | | E03 | - | - | - | - | - |
| | | E06 | - | - | - | - | - |
| | | E08 | - | - | - | - | - |
| | | E12 | - | - | - | - | - |
| | | E14 | - | - | - | - | - |
| | | E15 | - | - | - | - | - |
| | | E24 | - | - | - | - | - |

Nota₁= N = abundância absoluta; S= riqueza de espécies; H'= diversidade de Shannon-Weaver; Equitabilidade = E/J'; Dominância de Berger-Parker (d).

Anexo V – Resultado da ANOVA (one-way) usando como variáveis resposta os índices ecológicos (abundância absoluta (N), riqueza de espécies (S), diversidade de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (E/J') e Dominância de Berger-Parker (d)).

| | Gl | N | | S | | H' | | E/J' | | d | |
|---------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | F | p | F | p | F | p | F | p | F | p |
| Período hidrológico | 1 | 2,03 | 0,16 | 0,01 | 0,91 | 0,07 | 0,79 | 0,40 | 0,53 | 0,05 | 0,81 |

F= valor calculado e p-valor: quando o nível de significância ($p \leq 0,05$) tem evidência que o valor do índice ecológico foi influenciado pelo período hidrológico avaliados nos estudos da revisão sistemática.