



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA

RENAN DE ARAUJO COSTA MATANGRANO

**Variação sazonal na diversidade da ictiofauna em uma área de influência do
reservatório do rio Praquiwara, médio Apeú, Amazônia Oriental**

BELÉM
2018

RENAN DE ARAUJO COSTA MATANGRANO

Variação sazonal na diversidade da ictiofauna em uma área de influência do reservatório do rio Praiquara, médio Apeú, Amazônia Oriental

Trabalho apresentado à Comissão de Estágio Supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso (CTES) do curso de Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.
Área de concentração: Ecologia Aquática
Orientador: Prof. Dr. rer. nat. Marko Herrmann

BELÉM

2018

RENAN DE ARAUJO COSTA MATANGRANO

Variação sazonal na diversidade da ictiofauna em uma área de influência do reservatório do rio Praquiçara, médio Apeú, Amazônia Oriental

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Ecologia aquática

Data da aprovação

Banca Examinadora:

Orientador

Biólogo - Dr. rer. nat. Marko Herrmann
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

Membro 1

Engenheiro de Pesca – Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Membro 2

Engenheira de Pesca – M.Sc. Rosália Furtado Cutrim Souza
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

A minha mãe, Rossana Pina de Araújo Costa por toda sua luta e garra para me oferecer a melhor educação e estudo possível, obrigado por estar sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e ao Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH pelo conhecimento e pelas oportunidades oferecidas.

À Fazenda Escola de Castanhal - FEC/UFRA e seus funcionários que sempre me receberam de braços abertos para efetuar a pesquisa no local, agradecimentos especiais ao seu Raimundo e ao Maradona pelas conversas e risadas oferecidas.

Ao Prof. Dr. Marko Herrmann, pela orientação no desenvolvimento desse trabalho e pelos conselhos dados para meu crescimento profissional, obrigado.

Ao Centro de Tecnologia Agropecuária – UFRA e ao Professor Ivan Barbosa por disponibilizarem tempo e espaço para as análises de água desse estudo.

Aos participantes da banca de avaliação deste trabalho, Prof. Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra e Prof. M. Sc. Rosália Furtado Cutrim Souza por aceitarem o convite para contribuir com considerações e avaliar o trabalho.

Ao mestrando Rafael Anaisce por se disponibilizar a ajudar quando precisei de informações desde o estágio supervisionado até o trabalho de conclusão de curso.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET/Pesca por ter sido minha casa e minha família na UFRA. Foi em um evento do grupo que me vi pela primeira vez como engenheiro de pesca, obrigado. Agradecimento especial aos dois tutores do grupo, Lauro Ito e Marko Herrmann, certeza que guardarei todos os conselhos e as oportunidades que me deram no programa.

À Empresa Júnior de Engenharia de Pesca – ACEEP Jr. que mostrou caminhos para minha vida que nenhum outro lugar mostrou, agradeço a todos os membros que estiveram presentes nessa caminhada.

À Gabriel Cardoso por estar presente em todas as coletas e contribuir com toda a elaboração desse trabalho, nunca esquecerei da força que me deu nessa jornada amigo.

À todos meus amigos de graduação, em especial a Alyson Carvalho, Matheus Guedes e Clayciane Nascimento.

Aos meus eternos sócios e melhores amigos (Renato Figueira, Maykon Palheta, Maria Dediane Sousa e Analú Sousa) por fazerem todos os momentos difíceis se tornarem fáceis, obrigado por tudo.

À Aline da Silva Leão, minha amiga e namorada que esteve presente em cada segundo deste trabalho, obrigado por todo apoio e conselhos dados nessa caminhada, você mostrou o verdadeiro significado do que é ser parceira. Te amo.

Deixando por último o mais importante, agradeço a toda minha família pelo suporte e apoio durante o período universitário, pelos conselhos e ajudas na realização desta pesquisa, agradecimentos especiais aos meus padrinhos Renata Pina e Daniel Pina, ao meu pai Reinaldo Matangrano Filho e aos meus irmãos Reinaldo Matangrano Neto e Priscilla Delutti de Araujo Costa Brito. Obrigado por serem meu porto seguro.

RESUMO

A ictiofauna da bacia Amazônica compreende cerca de 1.400 espécies de água doce. Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, há escassez de dados que apresentem suas características, composição e variações anuais. Para diminuir essa lacuna de conhecimento, o presente trabalho visa avaliar a influência da variação sazonal na composição da ictiofauna da microbacia do rio Praiquara, médio Apeú, Amazônia Oriental. Realizou-se coletas mensais durante o período de julho de 2017 a junho de 2018, utilizando-se redes de espera e tarrafa nos pontos de coletas. No estudo foram coletados 592 peixes, distribuídos em quatro ordens, 11 famílias e 32 espécies. As ordens Characiformes e Perciformes assim como as famílias Cichlidae e Characidae mostraram mais abundantes durante o período do trabalho. A análise de similaridade percentual entre grupos de estação (SIMPER) identificou as espécies *Geophagus proximus*, *Heros efasciatus* e *Metynnis guaporensis* para o período seco e as espécies *Bryconops giacopinii*, *Geophagus proximus*, *Metynnis guaporensis* e *Hoplias malabaricus* para o período chuvoso como espécies indicadores para a área estudada. O estudo da estrutura trófica da comunidade destacou espécies onívoras como o principal modo alimentar. Baseado nos dados coletados foram calculados os seguintes índices ecológicos: (1) A diversidade taxonômica foi calculada usando o índice de diversidade de Shannon ($H'=2,909$), (2) a riqueza de espécies foi estimado através do índice de Margalef ($d=4,854$) e (3) a equitabilidade que descreve a homogeneidade da distribuição de espécies dentro de uma comunidade foi avaliado mediante do índice de equitabilidade de Pielou ($J'=0,8394$). Para avaliar a influência sazonal entre o período seco e chuvoso foram realizadas análises estatísticas multivariadas. Através das análises de similaridade (ANOSIM), de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS) e de agrupamento hierárquico (CLUSTER) constatou-se que a variação sazonal não diferencia na abundância, riqueza e diversidade de espécies para a microbacia. Por mais que não tenha sido constatado diferenciação entre os períodos estudados (análises multivariadas), o estudo constatou algumas características para cada período, como o aumento da abundância absoluta durante o período chuvoso. A localidade estudada apresentou padrões diferentes dos propostos para regiões neotropicais quanto a sua estrutura, fato esse que vem das modificações ambientais ocorridas da implantação de um reservatório local. Dados apresentados neste trabalho são de grande valia para o conhecimento da ictiofauna amazônica, além de servir como base para planos de manutenção da ictiofauna local.

Palavras-Chave: Ecologia de Peixes, Abundância de espécies, Organização de comunidades.

ABSTRACT

The ichthyofauna of the Amazon basin comprises about 1,400 freshwater species. However, knowledge about the diversity of this fauna is still incomplete, there is a shortage of data that presents its characteristics, composition and annual variations. In the present study, we bridge this gap by evaluating the influence of seasonal variation on the composition of the ichthyofauna of the Praquiquara watershed, Médio Apeú, Amazonia Oriental. Monthly collections were carried out during the period from July 2017 to June 2018, using gillnet and cast net at collection points. A total of 592 fish were collected, distributed in four orders, 11 families and 32 species. The orders Characiformes and Perciformes as well as the families Cichlidae and Characidae showed to be more abundant during the period of work. The percentage similarity analysis between station groups (SIMPER) identified the species *Geophagus proximus*, *Heros efasciatus* and *Metynnis guaporensis* for the dry period and the species *Bryconops giacopinii*, *Geophagus proximus*, *Metynnis guaporensis* and *Hoplias malabaricus* for the rainy season as indicator species for the studied area. Analysis of the trophic structure of the community highlighted omnivorous species as the main food mode. Based on the collected data the following ecological indices were calculated: (1) Taxonomic diversity was calculated using the Shannon diversity index ($H' = 2.909$), (2) species richness was estimated using the Margalef index ($d = 4.854$) and (3) the equitability that describes the homogeneity of species distribution within a community was evaluated using the Pielou equitability index ($J' = 0.8394$). To evaluate the seasonal influence between the dry and rainy season, multivariate statistical analyzes were performed. The analysis of similarity (ANOSIM), non-metric multidimensional scaling (nMDS) and hierarchical clustering (CLUSTER) showed that seasonal variation does not differentiate between abundance, richness and species diversity for the micro basin. Although there was no distinction between the studied periods (multivariate analysis), the study found some characteristics for each period, such as the increase of absolute abundance during the rainy season. The studied locality presented patterns different from those proposed for neotropical regions regarding their structure, fact that comes from the environmental modifications occurred from the implantation of a local reservoir. Data presented in this work are of great value for the knowledge of the Amazonian ichthyofauna, in addition to serving as a basis for maintenance plans of the local ichthyofauna.

Keywords: Fish Ecology, Abundance of species, Organization of communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da microbacia do rio Praquiçara, com os respectivos pontos de coleta (1, 2 e 3).....	19
Figura 2 - Área de amostra representativa da ictiofauna da microbacia do rio Praquiçara...26	
Figura 3 - Abundância relativa das ordens de peixes coletados distribuídas em períodos: total, seco e chuvoso.	27
Figura 4 - Frequência relativa de espécies por família da microbacia do rio Praquiçara.	28
Figura 5 - Abundância Absoluta de peixes coletados relacionada com a precipitação da chuva em milímetros da região estudada.	31
Figura 6 - Constância das espécies durante os 12 meses de amostragem da microbacia do rio Praquiçara.....	33
Figura 7 - Estrutura trófica encontrada na microbacia do rio Praquiçara com hábitos de alimentação carnívoro, onívoro, herbívoro, iliófago bentófago e filtrador planctófago. A - Representação dos hábitos alimentares do período total de coleta; B - Representação dos hábitos alimentares do período seco; C - Representação dos hábitos alimentares do período chuvoso.	34
Figura 8 - Dendograma dos dados de abundância refletindo a ictiofauna da microbacia do rio Praquiçara, resultando da análise de CLUSTER.....	36
Figura 9 - Diagrama dos dados de abundância refletindo a ictiofauna da microbacia do rio Praquiçara, resultando da análise de nMDS.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies de peixes de ocorrência em águas interiores da microbacia do rio Praiquara.....	30
Tabela 2 - Descritores de diversidade e dominância da ictiofauna na microbacia do rio Praiquara, apresentando os meses de coleta e os valores em média para os períodos seco e chuvoso, o número de táxons (S), o número de indivíduos (N), a riqueza de espécies através do índice de Margalef (d), a equitabilidade descrevendo a homogeneidade da distribuição de espécies dentro da comunidade expressado pelo índice de equitabilidade de Pielou (J') e a diversidade taxonômica usando o índice de diversidade de Shannon (H').....	32
Tabela 3 - Resultados da análise de similaridade percentual do período seco (SIMPER), onde apresenta a dissimilaridade média acumulada de 54,04. Fornecendo parâmetros da abundância média (Av.Ab.), dissimilaridade média (Av.D.), contribuição percentual (Contr.%) e contribuição acumulada ao longo das próximas espécies (Cum.%). São mostrados apenas os táxons de mais alto escalão que contribuem de um total de > 90% para a semelhança entre os grupos.	37
Tabela 4 - Resultados da análise de similaridade percentual do período chuvoso (SIMPER), onde apresenta a dissimilaridade média acumulada de 54,04. Fornecendo parâmetros da abundância média (Av.Ab.), dissimilaridade média (Av.D.), contribuição percentual (Contr.%) e contribuição acumulada ao longo das próximas espécies (Cum.%). São mostrados apenas os táxons de mais alto escalão que contribuem de um total de > 90% para a semelhança entre os grupos.	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro sinóptico da espécie dominante <i>Geophagus proximus</i> na microbacia do rio Praiquara.....	38
Quadro 2 - Quadro sinóptico da espécie dominante <i>Bryconops giacopinii</i> na microbacia do rio Praiquara.....	39
Quadro 3 - Quadro sinóptico da espécie dominante <i>Metynnis guaporensis</i> na microbacia do rio Praiquara.....	40
Quadro 4 - Quadro sinóptico da espécie dominante <i>Hoplias malabaricus</i> na microbacia do rio Praiquara.....	41
Quadro 5 - Quadro sinóptico da espécie dominante <i>Heros efasciatus</i> na microbacia do rio Praiquara.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo geral	13
2.2	Objetivos específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1	Diversidade da ictiofauna neotropical	14
3.2	Monitoramento da ictiofauna	15
3.3	Sazonalidade no ambiente amazônico	15
3.4	Influência ambiental na abundância das espécies	16
3.5	Rio Apeú	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1	Área de estudo	19
4.2	Coleta das amostras	19
4.3	Dados Ambientais	20
4.4	Análise de dados	21
4.4.1	Curva de acumulação de espécies	21
4.4.2	Índices ecológicos	21
4.4.3	Estrutura trófica.....	23
4.4.4	Análises multivariadas	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	Curva de acumulação de espécies	26
5.2	Material biológico coletado	26
5.3	Índices ecológicos	32
5.4	Estrutura trófica	34
5.5	Análises multivariadas	35
6	CONCLUSÃO	43
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Os peixes representam a maior biodiversidade vivente entre os vertebrados do planeta. Desta forma, dos 60.000 vertebrados já descritos a nível de espécies, aproximadamente 32.000 (53%) são peixes (NELSON; GRANDE; WILSON, 2016). A região Neotropical é seguramente a mais diversa, com mais de 7.000 espécies de peixes reconhecidos (ALBERT; REIS, 2011). Composto essa região, a América do Sul apresenta a ictiofauna de água doce mais abundante do mundo, porém, a compreensão dessa área é afetada pelo conhecimento incompleto de sua ecologia, biologia e sistemática (MENEZES, 1996).

Ainda nesse contexto o território brasileiro apresenta águas continentais que possuem enorme significado global, se tratando da biodiversidade de peixes o país apresenta 21% das espécies do mundo (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007). A ictiofauna brasileira compreende 2.300 espécies de água doce. Contudo, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é até então incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja muito maior (REIS; KULLANDER; FERRARI JR, 2003).

Se tratando de diversidade, a bacia Amazônica, é a área no Brasil que se destaca como a mais farta em ictiofauna, onde contém aproximadamente 1.400 espécies no território (REIS et al., 2003). Sua riqueza não é devida apenas à sua grande área, mas também a fatores históricos, juntamente com sua heterogeneidade ecológica e complexidade geomorfológica (SANTOS; FERREIRA, 1999; GOULDING; BARTHEM; FERREIRA, 2003).

Visando preservar essa diversidade houve nas últimas duas décadas um crescimento acentuado da preocupação sobre o tema, levando a proliferação de organizações conservacionistas não-governamentais a ter um cuidado com a legislação ambiental. Várias áreas protegidas foram criadas desde o início dos anos 80, como a Reserva da biosfera da Mata Atlântica e a mídia tem dado atenção crescente para a conservação ambiental (AGOSTINHO; THOMAZ; GOMES, 2005). Dessa forma, as ações prioritárias para a conservação e a avaliação da diversidade biológica do sistema aquático da Amazônia Brasileira devem-se concentrar em estudos sobre taxonomia, biogeografia, biologia e ecologia das espécies endêmicas a determinadas regiões e das espécies migradoras (MMA, 2002). Assim, o levantamento da ictiofauna é um passo inicial e indispensável para obtenção de informações básicas para fomentar ações de manejo e preservação de uma área, além de apresentar informações devidas sobre as espécies de um local de estudo (MONTAG et al., 2008).

A distribuição da ictiofauna é estabelecida em resposta a fatores ambientais, tais como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, transparência, pluviosidade, ente outros (BLABER;

BLABER, 2005). A variabilidade das condições ambientais e o regime hidrológico de uma determinada região podem afetar a estrutura e a composição das comunidades de peixes, uma vez que a presença ou não das águas oriundas de chuvas podem acarretar em alterações dos fatores ambientais. As variações temporais podem provocar variações na dinâmica das populações na medida em que afetam a sobrevivência, crescimento e reprodução (XIMENES; MATEUS, 2011).

Dessa forma, o presente trabalho coopera com o conhecimento da ictiofauna da Amazônia Oriental, analisando a variação sazonal e composição da ictiofauna de um ambiente límnic do estado do Pará. Os resultados obtidos auxiliarão no conhecimento sobre a coexistência entre as espécies, verificando os fatores que favorecem a manutenção das espécies no local de estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar a variação sazonal e avaliar sua influência na composição da ictiofauna da microbacia do rio Praiquara, médio Apeú, Amazônia Oriental.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar taxonomicamente a diversidade de peixes da microbacia estudada;
- Investigar mudanças na abundância de ordens, famílias e espécies de acordo com o eixo temporal;
- Estimar os índices ecológicos (diversidade, riqueza, equitabilidade e constância) da ictiofauna estudada;
- Identificar a estrutura trófica da comunidade coletada;
- Calcular a similaridade e dissimilaridade entre as coletas mensais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Diversidade da ictiofauna neotropical

A ictiofauna neotropical é uma das mais ricas do planeta, pois apresenta distribuição desigual e muitas espécies endêmicas. Apesar da informação escassa que existe sobre a distribuição, sistemática e aspectos ecológicos dos peixes, as alterações impostas aos ambientes aquáticos continentais nas últimas décadas (e.g., remoção da cobertura vegetal das margens de rios e riachos, introdução de espécies exóticas, construção de barragens, assoreamento dos rios e poluição), vêm afetando a estrutura da assembleia de peixes e ameaçando a perpetuação de populações naturais (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007; AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007).

O número de espécies de peixes registrados, que ocorrem exclusivamente nos ambientes de água doce, perfaz um total de 4.000 (REIS, 2013). Um número mais realista para as águas brasileiras pode ser de 5.000 espécies, se considerarmos que a porcentagem da ictiofauna neotropical de águas continentais não descritas pode chegar a mais de 40% (REIS; KULLANDER; FERRARI JR, 2003). Considerando somente as espécies registradas, estas se encontram inclusas em nove ordens, distribuídas em 39 famílias. As ordens mais representativas, em número de espécies, são: Siluriformes (1.056 spp.) e Characiformes (948 spp.). Além destes grupos, Perciformes (com destaque a família Cichlidae) e Cyprinodontiformes também são abundantes na ictiofauna de água doce da Região Neotropical (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007).

Grande parte da diversidade de peixes da região Neotropical se encontra no Brasil. Em 2007 registrou-se no Brasil 2.587 espécies válidas exclusivas de água doce, das quais 2.481 spp. estavam descritas e 106 spp. em fase de descrição (BUCKUP; MENEZES; GHAZZI, 2007). O autor destaca que o número de espécies de peixes de água doce descritas aumentou significativamente nos últimos anos, com um crescimento anual maior que 20%, este aumento relaciona-se com a intensificação de coletas feitas nas cabeceiras de alguns tributários brasileiros. Certamente o número de espécies é bem maior hoje, dado o grande número de especialistas que trabalham no estudo da ictiofauna de água doce brasileira. As 2.587 espécies acima citadas estão distribuídas em 517 gêneros, 39 famílias e nove ordens. Rosa e Menezes (1996) afirmam que o conhecimento sobre a diversidade ictiofaunística do Brasil está centralizado em determinadas regiões como Sul e Sudeste, sendo poucos estudos voltados a região Norte, principalmente voltado as bacias hidrográficas da região amazônica.

3.2 Monitoramento da ictiofauna

As características da ictiofauna revelam importantes informações sobre a qualidade ambiental do local de estudo. As informações das assembleias de peixes como indicadores da qualidade são amplamente utilizadas para aferir sobre a situação de corpos hídricos ambiental (FLORES-LOPES; MALABARBA, 2007; LANGER et al., 2009; FLORES-LOPES; CETRA; MALABARBA, 2010). Os peixes têm um papel relevante no funcionamento da dinâmica ecológica das comunidades aquáticas, uma vez que sua função na cadeia trófica nos diferentes componentes do ecossistema, é de grande importante do ponto de vista qualitativo e quantitativo (TUNDISI, 2008).

O conhecimento da influência da variação ambiental, de processos regionais e históricos sobre a distribuição das espécies e composição das comunidades de peixes ainda continua insuficiente. Através da caracterização da dinâmica natural das comunidades, de sua relação com variações ambientais e dos mecanismos envolvidos no processo de estruturação de comunidades, podem ser planejadas ações de manejo de recursos naturais ou de avaliação e mitigação de danos causados por alterações ambientais antropogênicas (ESPÍRITO SANTO, 2007).

Espírito Santo (2007) ainda indica que é importante diferenciar mudanças sazonais naturais de mudanças direcionais em longo prazo causadas por ação antrópica. Se não existem grandes mudanças sazonais, monitoramentos da ictiofauna poderiam ser feitos em qualquer período do ano, mas se existirem mudanças significativas, monitoramentos deveriam ser padronizados em relação às mudanças sazonais, ou as mudanças sazonais serem consideradas a priori nas análises, isolando seus efeitos sobre as demais variáveis.

Além de mudanças por fatores externos ao monitoramento, as amostragens podem provocar mudanças na composição da comunidade, mesmo que por curtos intervalos de tempo. Frequentemente, em áreas onde a ictiofauna é pouco conhecida, todos os peixes capturados em um evento de coleta são depositados em coleções. Se as amostras são pequenas em relação ao tamanho das populações naturais, ou se o intervalo de tempo entre as coletas é suficientemente grande, é possível que a comunidade se reconstitua entre um período e outro de coleta (ESPÍRITO SANTO, 2007)

3.3 Sazonalidade no ambiente amazônico

O regime sazonal da Amazônia brasileira é caracterizado por uma estação chuvosa (dezembro a maio), e uma estação seca (junho a novembro) (MORAES et al., 2005). Esta flutuação sazonal de precipitação gera uma variação gradativa no volume dos rios ao longo

do ano (JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989), que condicionam importantes processos de migração de peixes nesses ambientes. Algumas espécies de peixes realizam extensas migrações em direção às nascentes dos rios no período chuvoso, principalmente para efetuar a reprodução (BARTHEM; GOULDING, 1997), enquanto outras espécies, principalmente devido ao aumento da disponibilidade de recursos no período chuvoso, realizam migrações laterais entre o rio e a floresta inundada, gerando diferenças significativas na quantidade de peixes e na composição da ictiofauna nestes ambientes ao longo do ano (GOULDING, 1980; HENDERSON; WALKER, 1986; COX FERNANDES, 1997; WINEMILLER; JEPSEN, 1998).

Os ambientes de água doce são divididos em dois grupos principais: águas correntes (ambientes lóticos), tais como riachos e rios; e águas calmas (ambientes lênticos), como lagos, lagoas e pântanos. A maioria dos sistemas fluviais são mais antigos que seus lagos associados, que foram formados quando os rios foram represados. (LOWE MCCONNELL, 1999).

O fluxo da água na floresta densa exposta ou não à luz afeta as fontes de alimentos dos peixes. A luz solar penetra na superfície da água, influenciando o crescimento de algas ou de macrófitas flutuantes fornecendo e mantendo fontes de alimento aos peixes, entretanto onde a luz é interrompida pela floresta os peixes são altamente dependentes de alimentos alóctones (exógenos), tais como restos vegetais e insetos aéreos oriundos da floresta (GOULDING, 1979).

3.4 Influência ambiental na abundância das espécies

A análise das variações sazonais e temporais, bem como sua influência sobre as comunidades de peixes é importante para a compreensão dos mecanismos estruturadores dessas comunidades e para fornecer subsídios para prever o impacto da influência antrópica sobre esses ecossistemas (SÚAREZ, 2008). Estudos demonstraram a variação de riqueza das espécies em locais onde há enchentes e secas, considerando o fenômeno sazonal uma das principais formas de modelar a biota (SOUSA; FREITAS, 2008). Há registros de variações da riqueza de espécies nas diferentes estações do ano (SACCOL-PEREIRA; FIALHO, 2010), e pesquisas que revelaram um aumento de espécies no período chuvoso e uma diminuição de espécies não tolerantes na seca (SÚAREZ; LIMA-JUNIOR, 2009).

Autores como Moreno-Valcárcel et al. (2013) consideram que a variação temporal da ictiofauna está principalmente relacionada com a pluviosidade, que oscila em função do influxo de água doce oriundo do continente e é, portanto, condicionado por estações secas e chuvosas

(HAEDRICH, 1983). Kñopel (1970) defendeu a existência de pequenas variações na composição, abundância e riqueza de espécies entre os períodos secos e chuvosos. Silva (1995), estudando efeitos da degradação ambiental em riachos de Manaus, identificou apenas leves mudanças no número de indivíduos de certas espécies, relacionadas aos períodos sazonais.

Bührnheim e Cox-Fernandes (2001) não registraram diferenças de riqueza, composição ou abundância entre períodos secos e chuvosos em três riachos de terra-firme na bacia do rio Urubu, Amazônia Central. Essas autoras investigaram efeitos da precipitação sobre a riqueza e abundância de espécies, e não encontraram relações significativas.

Nas últimas décadas tornou-se perceptível o aumento da população urbana, bem como dos processos industriais a ela atrelados. A preocupação decorre do fato de tais acontecimentos gerarem aumento da poluição no meio ambiente, especialmente em ambientes aquáticos. Segundo Copatti, Zanini e Valente. (2009), fatores como ausência de mata ripária, despejos de efluentes domésticos e agrotóxicos lixiviados de lavouras próximas tendem a acelerar o estresse do ambiente. Além disso, alterações dos habitats, tais como, canalização das margens, barragens, além de introduções de espécies não-nativas e a deterioração da qualidade da água, exercem uma profunda e negativa influência no ecossistema, podendo causar variações na distribuição espaço-temporal na comunidade de peixes (WAITE; CARPENTER, 2000).

3.5 Rio Apeú

A microbacia hidrográfica do rio Apeú ocupa uma área de aproximadamente 315 km² (JESUS, 2009; SANTOS, 2006) e está localizada no nordeste do Pará, ou, mais precisamente, na mesorregião metropolitana de Belém. A bacia se estende entre as coordenadas 1°13'10" e 1°27'37" de latitude Sul e 48°04'42" e 47°53'30" de longitude Oeste, sendo que aproximadamente 77% de sua área pertence ao município de Castanhal, 16% a Santa Izabel do Pará e 7%, à cidade de Inhangapi. O Rio Apeú tem como afluentes os igarapés Macapazinho, Castanhal e Americano (FERREIRA, 2003), além de Janjão, Fonte Boa, Marapanim, Taiteua, Papuquara, Capiroanga, Itaquí e São João (ARAÚJO, 1997).

O rio Apeú é navegável durante quase todo ano por barcos a remo e por pequenas voadeiras, a partir da ponte velha, trecho em que o rio é cortado pela BR-316, até a sua foz no rio Inhangapi, com variações de profundidade ao longo de seu percurso e na sua foz atinge aproximadamente 12 metros de profundidade, essa bacia contribui para a bacia hidrográfica do rio Guamá, cujo rio principal é o Guamá (SANTOS, 2006). A bacia do rio tem características de atividades rurais e urbanas, então apresenta diversos usos no seu território. Desde a década de 1980 o espaço da bacia vem passando por intensas transformações causadas pelo

desenvolvimento de atividades econômicas como agricultura, pecuária e extração mineral (SANTOS, 2006).

Conforme a classificação climática estabelecida por Koppen, o clima da área em que se encontra a bacia do rio Apeú é do tipo *Af*, que é caracterizado como clima tropical húmido ou clima equatorial, e apresenta total pluviométrico anual geralmente superior a 2 000mm, chuvas abundantes durante todo o ano e totais pluviométricos mensais iguais ou superiores a 60mm. (KOPPEN, 1936).

As chuvas da região estão concentradas no verão e outono austral, alcançando valores pluviométricos médios anuais de 2500mm a 3.000mm, esses valores diminuem devido a influência do fenômeno El Niño (SANTOS, 2006).

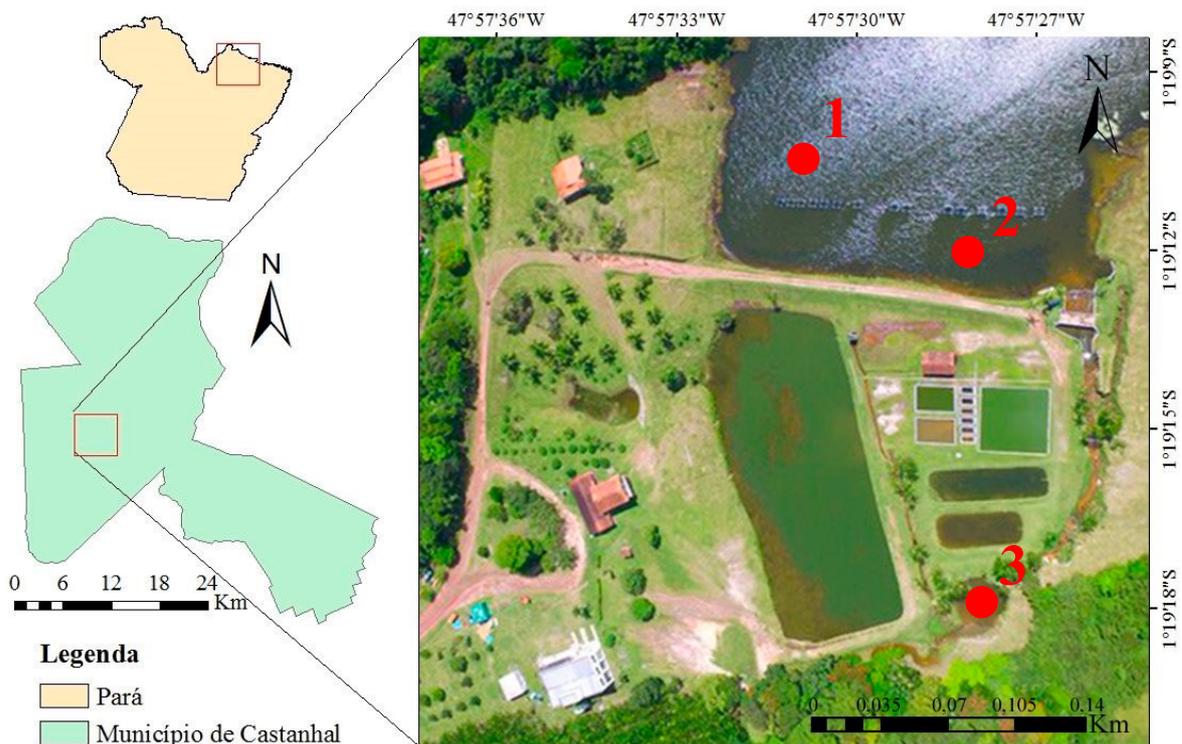
Os solos predominantes na área da microbacia são Argissolos Amarelos, 63,74%, dos quais apenas 27,26%, não possuem limitações a emprego de máquinas e implementos agrícolas e nem riscos de susceptibilidade à erosão, desde que sejam utilizadas técnicas de proteção a erosão do solo (SANTOS, 2005).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

As coletas foram realizadas na microbacia do rio Praquiara ($1^{\circ}19'12''S$, $47^{\circ}57'30''W$), situada na região do médio Apeú, localizada no município de Castanhal, Amazônia Oriental (Figura 1), em uma área pertencente a Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental, que é constituída das bacias dos rios Guamá-Moju, Gurupí e das bacias da região do Atlântico (PARÁ, 2012). As nascentes do rio situam-se dentro da área do Instituto Federal do Pará (IFPA) - Campus Castanhal e ao longo das margens direita e esquerda encontram-se a área da Fazenda Escola de Castanhal da Universidade Federal Rural da Amazônia - FEC/UFRA (SANTOS; CHAGAS, 2016).

Figura 1 - Localização da microbacia do rio Praquiara, local de coleta do estudo. A - estado do Pará; B - município de Castanhal; C - pontos de coleta (1, 2 e 3).



Fonte: Adaptado de: <http://www.pesca.pet/fazenda-escola-castanhal/>. Acesso em: 12 de junho de 2018.

4.2 Coleta das amostras

Neste estudo realizou-se viagens mensais durante o período de julho de 2017 a junho de 2018 à Fazenda Escola de Castanhal - UFRA. Para as coletas de peixes utilizou-se apetrechos de pesca ativos (tarrafa com 15 mm de nós opostos cada malha) e passivos (redes de emalhe de monofilamento, com 30, 40 e 50 mm entre nós opostos e comprimento de 30, 25 e 15 metros).

No local da pesquisa totalizou-se 3 pontos de coleta ao longo da microbacia do rio Praiquara (Figura 1), onde as redes-de-entalhe foram colocadas uma em cada ponto amostral, a maior rede no ponto 1 e a menor no ponto 3, os locais escolhidos para cada rede permaneceram os mesmos durante todo o período de coleta, ou seja, a rede utilizada no ponto 1 na primeira coleta foi a rede utilizada no restante das coletas nesse mesmo ponto. As redes-de-entalhe utilizadas continham 1,6 metros de altura, por isso apenas os pontos amostrais 2 e 3 (menor profundidade) tiveram a rede exposta em toda a sua coluna de água.

A vistoria de ocorrência das espécies nas redes realizou-se a cada quatro horas durante três dias de coleta, tendo início às 14 horas do primeiro dia e terminando às 6h do terceiro. Após a verificação da existência de peixes na rede utilizou-se a tarrafa por aproximadamente 90 minutos ao redor dos pontos amostrais, ou seja, 90 minutos de tarrafa a cada quatro horas. Essa metodologia foi repetida durante todos os meses de coleta para que houvesse um esforço equivalente em todo o período de estudo.

Após cada coleta armazenou-se os peixes em caixas d'água com oxigenação para que os mesmos tivessem o menor estresse possível, logo em seguida identificou-se os exemplares com o auxílio de um catálogo de fotografias de espécies do local criado por Chagas et al. (2017), além de utilizar chaves de identificação (MENEZES, 1976; GÉRY, 1977; GARAVELLO, 1979; SANTOS; JEGU; MERONA, 1984; BURGESS, 1989). Adicionalmente, mensurou-se os dados biomorfológicos (peso total [g] e comprimento total [cm]). Após o fim do terceiro dia de coleta devolveu-se os indivíduos ao seu local de origem para que não houvesse sacrifício dos exemplares capturados, é importante frisar que as devoluções eram realizadas ao término da coleta de cada mês para que não houvesse repetição dos espécimes capturados.

4.3 Dados Ambientais

A pesquisa contou com a análise de dados físico-químicos, como: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, turbidez e condutividade elétrica. A temperatura da água foi mensurada no próprio local de coleta com o termômetro digital máxima e mínima (INCOTERM). Enquanto que os outros foram analisados no Centro de Tecnologia Agropecuária (CTA) localizado nas dependências da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Na determinação do potencial hidrogeniônico (pH) utilizou-se um pHmetro de campo digital Instrutherm, modelo JK-PHM-005 devidamente calibrado com soluções tamponadas (pH 4,0 e 7,0). Para determinar a condutividade elétrica (CE) expressa em $\mu\text{S cm}^{-1}$ utilizou-se um condutímetro Lutron, modelo CD-4801, previamente calibrado com solução padrão de

1413 $\mu\text{S cm}^{-1}$, o oxigênio dissolvido (OD) expresso em mg L^{-1} mensurou-se utilizando um oxímetro Lutron PDO 519, também calibrado antecipadamente.

Utilizou-se frascos plásticos de pvc estéreis de 1 litro para armazenar a água coletada, acondicionou-se esses frascos em um recipiente térmico com gelo para em seguida serem transportados até a cidade de Belém para análises em laboratório.

Dados da pluviosidade acumulada mensal foram adquiridos através da plataforma de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

4.4 Análise de dados

Para a análises dos dados utilizou-se três períodos de coleta: período total (resultado da soma de todos os meses); período chuvoso (resultado do período de dezembro a maio) e período seco (de junho a novembro).

4.4.1 Curva de acumulação de espécies

Estimadores de riqueza foram utilizados para determinar a área de amostra representativa: Chao 2, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap. Os estimadores empregados são algoritmos não paramétricos que estimam o número de espécies ainda por serem coletadas, baseados numa quantificação de raridade. Os estimadores Chao 2; Jackknife 1; Jackknife 2 e Bootstrap são baseados em incidência e utilizam o número de “Uniques” e “Duplicates”, que são o número de espécies encontradas em somente uma ou duas amostras, respectivamente, para as estimativas de riqueza (COLWELL; CODDINGTON, 1994).

4.4.2 Índices ecológicos

Para caracterizar a diversidade da ictiofauna da microbacia estudada analisou-se os seguintes índices:

- Diversidade taxonômica: calculada usando o índice de diversidade de Shannon (H') (SHANNON, 1948):

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i, \text{ com } p_i = \frac{n_i}{N}, \quad (\text{Equação 1})$$

em que o número de indivíduos de espécies i é expressa por n_i . N é o número total de indivíduos e k é o número de espécies. A diversidade de Shannon é amplamente usada em estudos

ecológicos, fornecendo uma medida da riqueza de espécies ou a variedade de espécies (ODUM 1983).

Quanto menor o valor de H' , menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor de H' . Segundo a escala de classificação de Margalef, $H' \geq 2,1$ apresentam locais com alta diversidade, $1,4 \geq H' < 2,1$ média diversidade, $0,7 \geq H' < 1,4$ baixa diversidade e $< 0,7$ diversidade muito baixa (CLARKE; WARWICK, 2001).

- Riqueza de espécies: calculada por meio do índice de Margalef (d) (MARGALEF, 1951; MARGALEF, 1984), que é uma medida do número de espécies de um certo número de indivíduos. Calcula-se da seguinte forma:

$$d = \frac{(S-1)}{\log N}, \quad (\text{Equação 2})$$

Onde (S) indica o número de espécies registradas e (N) o número total de indivíduos.

- Equitabilidade: descreve a homogeneidade da distribuição de espécies dentro de uma comunidade (PIELOU, 1975). O índice de equitabilidade de Pielou (J') é uma função da diversidade de Shannon (H') e é calculado através de:

$$J' = \frac{H'}{\log S} \quad (\text{Equação 3})$$

Deste modo, J' pode assumir valores entre 0 e 1; no caso de que $J' = 0$ somente uma espécie é representada na amostra, caso $J' = 1$ todos os indivíduos são distribuídos uniformemente entre as espécies disponíveis. Além disso, $J' < 0,5$ apresenta-se baixa equitabilidade e $J' > 0,5$ alta equitabilidade.

- Constância (C): utilizou-se para análise a seguinte equação oriunda de Krebs (1999):

$$C = \frac{c_i}{c} \times 100 \quad (\text{Equação 4})$$

Onde c_i é o número de coletas contendo a espécie i e c é o número total de coletas efetuadas. Uma espécie é considerada constante quando $C > 50\%$ das capturas; se $50\% \leq C \leq 25\%$, é considerada acessória e acidental quando $C < 25\%$.

4.4.3 Estrutura trófica

Alocou-se as espécies coletadas em cinco modos de alimentação (carnívoro, onívoro, herbívoro, iliófago bentófago e filtrador planctófago) de acordo com a classificação de Lagato (2012), deste modo visualizaremos o comportamento alimentar da comunidade estudada, além de visualizar se há diferença entre os períodos do ano. A identificação do hábito alimentar de cada espécie foi realizada por meio de revisões bibliográficas e de pesquisas em bancos de dados online (FishBase [www.fishbase.de/] e ITIS [www.itis.gov/]).

4.4.4 Análises multivariadas

Através do software PRIMER (2009) calculou-se análises multivariadas. Para determinar a estrutura da comunidade de cada um dos meses de coleta foram utilizados métodos multivariados (FILD; CLARKE; WARWICK, 1982). Para reduzir a influência das espécies dominantes e fazer séries de dados comparáveis transformou-se todos os dados em raiz quadrada. Subsequentemente, criou-se a matriz de similaridade, utilizando os dados de abundância das espécies, que serve como base à análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1), à análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER) e à análise de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS).

A matriz de similaridade utilizada baseia-se no coeficiente de similaridade de Bray-Curtis, que representa o grau de similaridade ou a distância entre as amostras em relação aos parâmetros utilizados (neste caso, parâmetros climáticos) (BRAY; CURTIS, 1957). Isto é garantido através da representação da proporção de semelhança, onde de fato ocorre à semelhança máxima possível:

$$S_{jk} = \left[\frac{\sum_{i=1}^p 2\min(y_{ij}, y_{ik})}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right], \quad (\text{Equação 5})$$

enquanto a semelhança entre as amostras j e k é descrito por S_{jk} , as densidades da espécie i na amostra j e k são descritas por y_{ij} e y_{ik} . O coeficiente de Bray-Curtis, comparado com outras medidas de distância é mais vantajoso, pois não calcula os valores nulos como similaridade.

Devido aos frequentes valores zero dentro da atual matriz de dados, esta medida de distância foi elegida como adequada para analisar os presentes dados da seguinte maneira:

- **Análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1):** a ANOSIM 1 é um teste de permutação, análogo à análise de variância (CLARKE; WARWICK, 2001), com que podem ser comparados dois ou mais grupos dentro de uma distância ou matriz de similaridade. Este método calcula as semelhanças média do *ranking* dentro do grupo e, em seguida, entre os grupos. Neste processo, é determinado em primeiro lugar um valor de R de teste, de forma aleatória, ao passo que os nomes das amostras são misturados aleatoriamente e as semelhanças recalculadas dentro e entre os grupos. Nesse teste realiza-se 999 permutações possíveis na alocação de períodos e produziu-se uma distribuição estatística dos valores R resultantes. O teste ANOSIM promove uma estatística R definida, onde o R positivo (até 1) significa dissimilaridade entre os grupos, sendo que diferenças são evidentes caso $R > 0,75$, diferenças são boas quando $R \sim 0,5$ e pequenas diferenças se $R < 0,25$ (CLARKE; GORLEY, 2006).
- **Análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER):** para determinar possíveis diferenças na comunidade da ictiofauna respectivamente às estações de parâmetros ambientais foi realizada uma análise de agrupamento hierárquico de dados de abundância. A base da análise de cluster são coeficientes de similaridade ou distância. Em princípio, é possível a produção de cluster tanto de estações como também de espécies. Nesta pesquisa foi aplicada a análise de clusters dos meses de estudo relacionadas com o período coletado (seco e chuvoso), utilizando o coeficiente de Bray-Curtis e o método de agrupamento de "média do grupo".
- **Análise de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS):** Para verificar os resultados da análise de cluster utilizou-se o método de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS) (KRUSKAL; WISH, 1978). É um método de ordenação, que, em contraste com os componentes principais e análise fatorial, não requer nenhuma suposição sobre a distribuição e linearidade dos dados (CLARKE, WARWICK, 2001). O diagrama nMDS visualiza geometricamente semelhanças entre amostras na forma bidimensional, em que a distância espacial entre as estações correspondentes às respectivas semelhanças das amostras na matriz de similaridade Bray-Curtis. É considerado, quanto uma réplica é mais próxima a qualquer outra réplica, o mais semelhante é nos seus tipos de composição de espécies quantitativa. A qualidade estatística obtida da representação está documentada através de um

"valor de estresse" calculado. "Valores de estresse" $< 0,1$ correspondem a uma boa coordenação com pouco potencial para erros de interpretação, valores $< 0,2$ ainda dão interpretações úteis, enquanto um diagrama nMDS, com "valores de estresse" $\geq 0,2$ devem ser analisados com precauções (CLARKE; WARWICK, 2001).

- Análise de similaridade percentual entre grupos de estação (**SIMPER**): Em adição a análise ANOSIM 1, determinou-se diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes períodos utilizando o método estatístico de SIMPER. Se a hipótese nula de ANOSIM 1 é rejeitada, as espécies, responsáveis pelas diferenças de pares entre os grupos de estações, podem ser determinadas a través da análise SIMPER. Deste modo usou-se dados de abundância transformados por raiz quadrada. A análise SIMPER fornece informações sobre as espécies que mais contribuem para a semelhança entre as estações dentro de uma região, bem como as espécies que fornecem a maior contribuição para o contraste entre duas áreas de estudo (CLARKE; GORLEY, 2006).

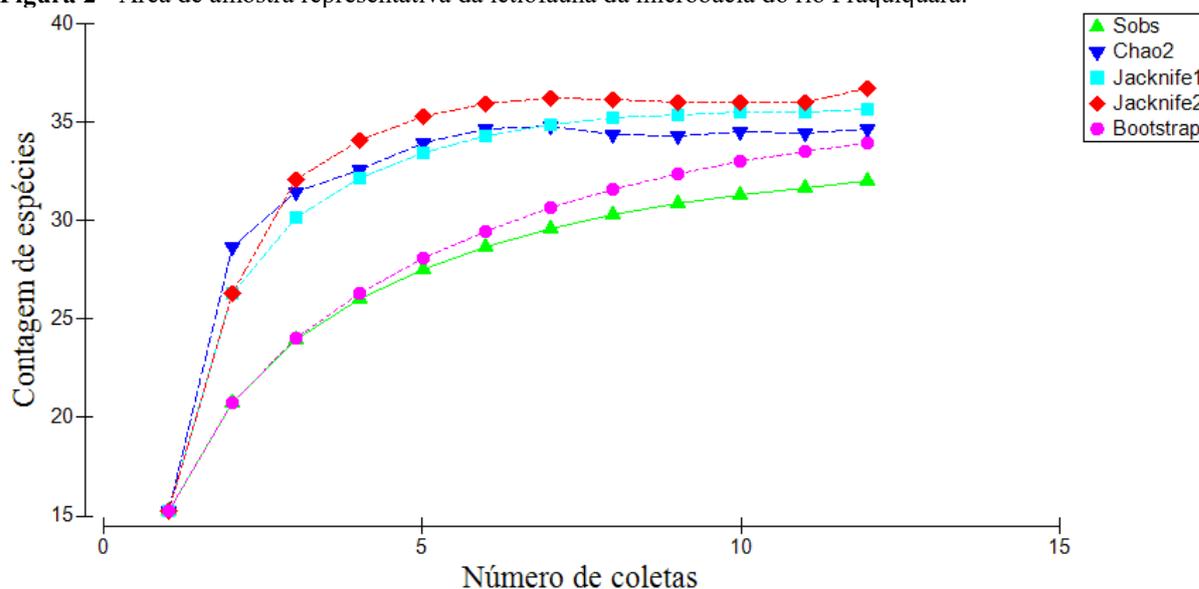
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados brutos utilizados nesta pesquisa podem ser visualizados na íntegra em Matangrano et al. (2018), na plataforma PANGAEA – Data Publisher for Earth & Environmental Science (www.pangaea.de/).

5.1 Curva de acumulação de espécies

A estimativa de Chao2; Jackknife1; Jackknife2 e Bootstrap indicam que ainda não foi alcançado o número real de espécies para o local de estudo, mesmo que a curva de espécies observadas (*Sobs*) apresente fortes tendências de estabilização (Figura 2). Os valores de espécie encontrados estão próximos dos estimados, fazendo que o estudo compreenda a comunidade quase em seu total.

Figura 2 - Área de amostra representativa da ictiofauna da microbacia do rio Praquiara.



Fonte: Acervo pessoal.

5.2 Material biológico coletado

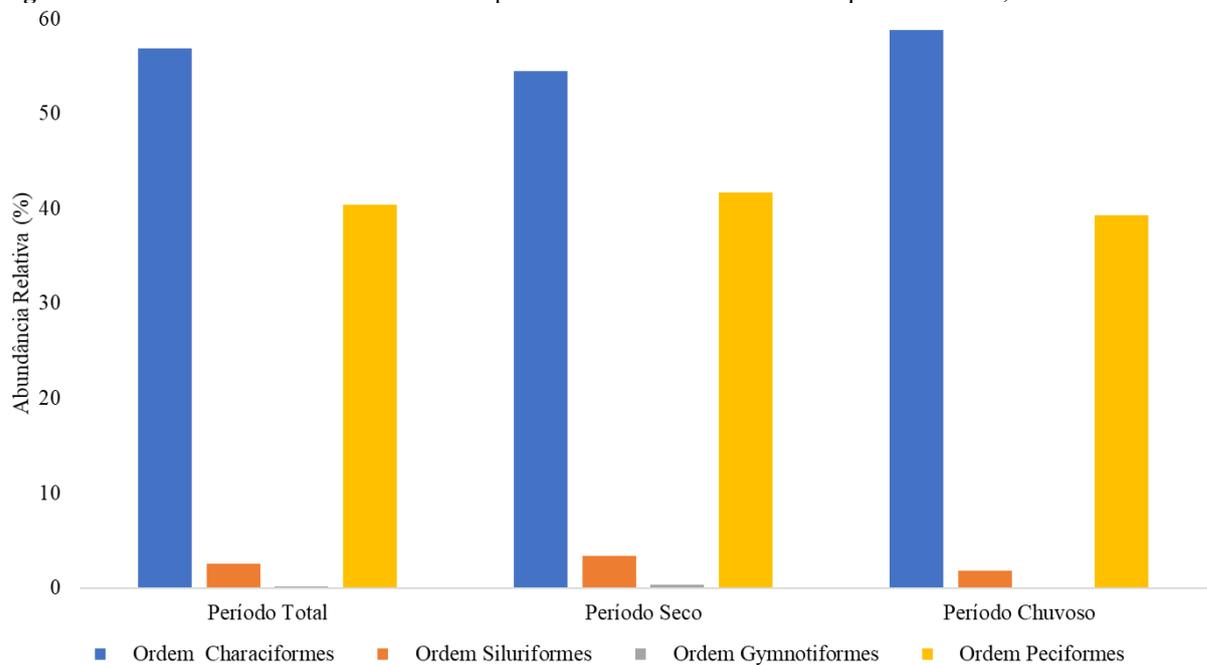
Neste estudo coletou-se 594 indivíduos distribuídos em quatro ordens (Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes e Perciformes), 11 famílias (Serrasalminidae, Erythrinidae, Anostomidae, Curimatidae, Acestrorhynchidae, Characidae, Callichthyidae, Loricariidae, Heptapteridae, Electrophoridae e Cichlidae) e 32 espécies de peixes.

A ordem Characiformes apresentou mais indivíduos durante a coleta representando 56,90% da abundância total, seguida por Perciformes (40,40%), Siluriformes (2,53%) e Gymnotiformes (0,17%), essa sequência de representatividade se repete quando a abundância é analisada em diferentes períodos (seco e chuvoso) (Figura 3). A família com mais

representatividade foi Characidae com 35,71% das espécies, seguida por Cichlidae (32,14%) e Loricariidae com 14% (Figura 4).

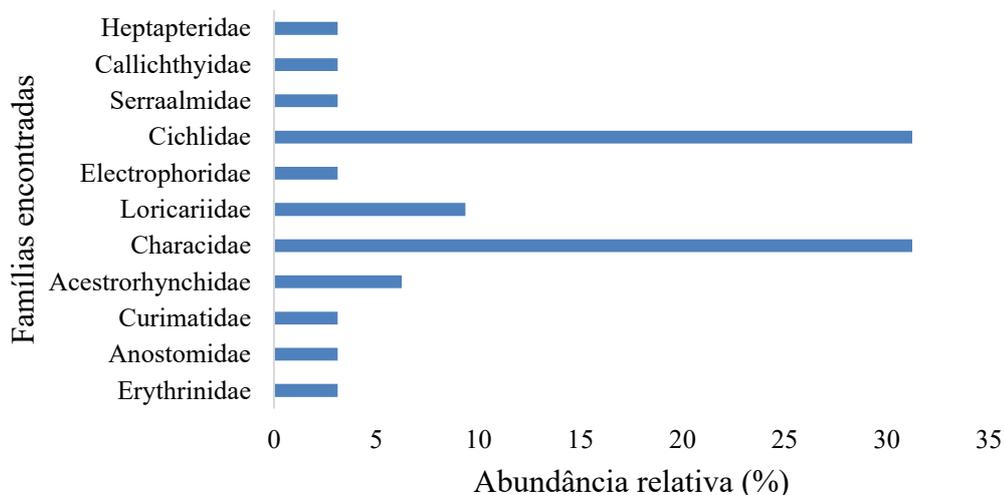
As espécies que tiveram maior abundância durante todo o período foram: *Geophagus proximus* (Castelnau, 1855) (13,97%), *Metynnis guaporensis* Eigenmann, 1915 (11,95%) e *Bryconops giacopinii* (Fernández-Yépez, 1950) (11,95%). A maior parte dos indivíduos deste estudo coletou-se no período chuvoso (55,22%), nesse período as *G. proximus*, *M. guaporensis* e *B. giacopinii* apresentaram maior abundância, enquanto que as espécies *Cyphocharax gouldingi* Vari, 1992, *G. proximus* e *M. guaporensis* tiveram abundância maior no período seco.

Figura 3 - Abundância relativa das ordens de peixes coletados distribuídas em períodos: total, seco e chuvoso.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 4 - Frequência relativa de espécies por família da microbacia do rio Praquiquara.



Fonte: Acervo pessoal.

Em ambientes neotropicais de água doce há um padrão geral esperado para a composição da ictiofauna, que de acordo com Lowe-Mcconnell (1999) deve-se ter em sua maioria Characiformes e logo em seguida Siluriformes. A composição da ictiofauna na microbacia do rio Praquiquara apresentou grande riqueza de espécies pertencentes às ordens Characiformes e Perciformes, e esta composição diverge desse padrão esperado, pois siluriformes não se apresentou como segunda ordem mais abundante. Esse padrão encontrado pode ser explicado pelas modificações ocorridas no ambiente pela implantação de um reservatório no local, no qual apresentam alguns efeitos como alterações na composição e abundância da ictiofauna, com proliferação massiva de algumas espécies e redução ou eliminação local de outras (AGOSTINHO, 1992). Mérona et al. indicam o favorecimento da família Cichlidae no reservatório da hidrelétrica de Tucuruí, fato esse que corrobora com o alto índice dessa família neste estudo, aumentando a abundância de Perciformes.

A América do Sul apresenta mais de 80% das espécies de peixes continentais pertencentes às ordens Characiformes e Siluriformes, entretanto apesar de essas ordens se apresentarem como dominantes, a composição específica e o número de espécies entre bacias variam muito (AGOSTINHO; GOMES; PELICICE, 2007; REIS; KULLANDER; FERRARIS JR, 2003).

A ordem Characiformes apresenta ampla distribuição de suas espécies nas bacias hidrográficas brasileiras, além disso há uma alta diversidade de espécies que compõe a maioria das águas interiores do Brasil. Esta ordem apresenta espécies de pequeno porte que apresentam competência em sobreviver em condições oligotróficas, além de poder concluir seu ciclo de

vida em ambientes lênticos (NASCIMENTO et al., 2014). Estes fatores podem explicar a maior densidade dos Characiformes na microbacia do Rio Praquiara.

Nascimento et al. (2014) em sua composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte apresenta um padrão de diversidade próximo ao da microbacia do rio Praquiara quando refere-se a predominância de Characiformes, Perciformes e Siluriformes. Semelhantemente, Nascimento et al. (2011) e Corrêa, Gerhard e Figueiredo (2012) encontraram um conjunto taxonômico similar para a ictiofauna na bacia Piranhas Assú e em igarapés de pequenas bacias de drenagem em área agrícola do Nordeste Paraense.

Composições ictiofaunísticas onde Characiformes apresenta dominância são bastantes relatadas em: riachos da Amazônia (SOARES, 1979; SABINO; ZUANON, 1998); Mata Atlântica (SABINO; CASTRO, 1990; ARANHA; TAKEUTI; YOSHIMURA, 1998), no Chaco Oriental da Argentina (JACOBO; VERON, 1995), microbacias do Rio Grande do Norte (ROSA et al., 2005) e no Alto Paraná (GARUTTI, 1988; UIEDA, 1984).

Dentre as 32 espécies registradas, somente cinco apresentaram abundância maior que 5%, e somadas correspondem a aproximadamente metade dos indivíduos coletados (52,82%). As cinco espécies em questão são: *G. proximus*, *B. giacopinii*, *M. guaporensis*, *C. gouldingi*, e *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840).

Vale ressaltar que apenas um indivíduo, o tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), é exótico para o local de estudo, e que nenhum indivíduo consta no livro vermelho da fauna brasileira de espécies ameaçadas (ICMBIO, 2016). A lista sistemática das espécies de peixes encontradas na microbacia estudada, é apresentada na Tabela 1, em ordem sistemática de ordens e famílias, segundo a classificação de Nelson (2016).

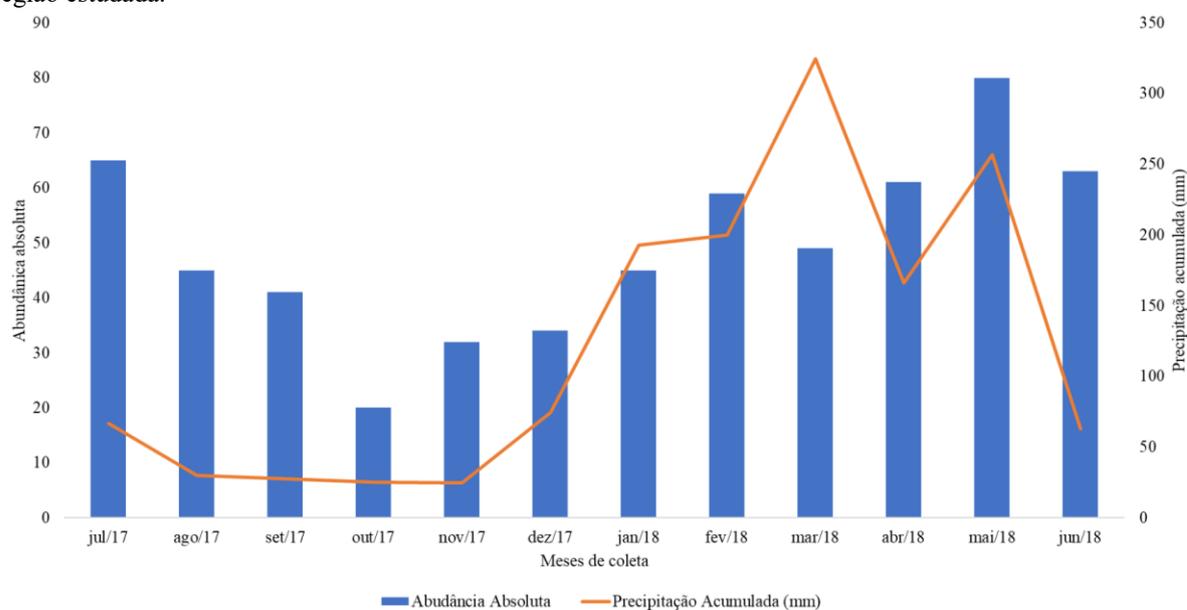
Tabela 1 - Espécies de peixes de ocorrência em águas interiores da microbacia do rio Praiquara.

Ordem	Nome Vulgar	Indivíduos coletados	Abundância relativa - período total (%)	Abundância relativa - período chuvoso (%)	Abundância relativa - período seco (%)	
Ordem Characiformes						
Família Serrasalminidae						
	<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier, 1816)	Tambaqui	5	0,84	2,44	6,39
Família Erythrinidae						
	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	29	4,88	1,52	3,38
Família Anostomidae						
	<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Piau Três Pintas	2	0,34	1,52	3,38
Família Curimatidae						
	<i>Cyphocharax gouldingi</i> Vari, 1992	Branquinha	53	8,92	0,30	1,13
Família Acestrorhynchidae						
	<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	Peixe-Cachorro	25	4,21	17,68	4,89
	<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i> (Cuvier, 1819)	Uéua	14	2,36	4,27	0,38
Família Characidae						
	<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez, 1950)	Lambari	71	11,95	1,52	0,75
	<i>Cyanocharax</i> sp. Malabarba, Weitzman, 2003	Acará	2	0,34	4,27	3,01
	<i>Hemigrammus</i> sp. Gill, 1858	Piaba	3	0,51	3,96	2,26
	<i>Metynnis fasciatus</i> Ahl, 1931	Pacu	3	0,51	1,22	0,38
	<i>Metynnis guaporensis</i> Eigenmann, 1915	Pacu	71	11,95	0,00	0,75
	<i>Metynnis hypsauchen</i> (Müller, Troschel, 1844)	Pacu	12	2,02	0,00	0,75
	<i>Metynnis maculatus</i> (Kner, 1858)	Pacu Manchado	15	2,53	8,23	9,77
	<i>Poptella compressa</i> (Günther, 1864)	Piaba	16	2,69	0,00	0,38
	<i>Roeboides affinis</i> (Günther, 1868)	Dentado	16	2,69	15,55	12,03
	<i>Serrasalmus altispinis</i> Merckx, Jégu, Mendes dos Santos, 2000	Piranha	1	0,17	0,61	0,38
Ordem Siluriformes						
Família Callichthyidae						
	<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	Tamoatá	1	0,17	0,00	1,50
Família Loricariidae						
	<i>Ancistrus</i> sp. Kner, 1854	Prezinho-de-unha	4	0,67	3,05	4,89
	<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i> (Kner, 1853)	Acari-chicote	4	0,67	0,91	6,02
	<i>Rineloricaria platyura</i> (Müller, Troschel, 1849)	Acari-chicote	4	0,67	5,79	3,76
Família Heptapteridae						
	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy, Gaimard, 1824)	Jundiá	2	0,34	0,30	0,00
Ordem Gymnotiformes						
Família Electrophoridae						
	<i>Electrophorus electricus</i> (Linnaeus, 1766)	Poraquê	1	0,17	0,00	0,75
Ordem Peciformes						
Família Cichlidae						
	<i>Aequidens</i> sp. Eigenmann and Bray, 1894	Acará	14	2,36	0,61	0,38
	<i>Chaetobranchius flavescens</i> Heckel, 1840	Acará-prata	15	2,53	13,41	10,15
	<i>Cichla kelberi</i> Kullander, Ferreira, 2006	Tucunaré	7	1,18	1,22	3,01
	<i>Cichla monoculus</i> (Spix, Agassiz, 1831)	Tucunaré-açu	22	3,70	2,74	2,26
	<i>Cichlasoma orientale</i> Kullander, 1983	Acará	19	3,20	2,74	2,63
	<i>Crenicichla lepidota</i> Heckel, 1840	Acará	2	0,34	0,30	0,38
	<i>Geophagus proximus</i> (Castelnau, 1855)	Acará	83	13,97	0,91	0,38
	<i>Heros efasciatus</i> Heckel, 1840	Acará peba	23	3,87	0,30	5,64
	<i>Heros severus</i> Heckel, 1840	Acará peba	19	3,20	4,27	8,27
	<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	Acará-bicudo	36	6,06	0,30	0,00

Fonte: Acervo Pessoal.

Os dados de abundância absoluta da ictiofauna coletada quando visualizados mensalmente na figura 5 nota-se uma variação anual, variação essa que pode ser explicada através de mudanças climáticas e ambientais. Os dados físico-químicos coletados não apresentaram mudanças estatisticamente significativas, não podendo assim explicar essa variação mencionada, porém quando analisamos a precipitação mensal de chuva (mm) da região podemos observar que as maiores e menores abundâncias de peixes estão relacionadas com os maiores e menores índices de precipitação da região (Figura 5). No período de agosto a dezembro de 2017 houve a menor incidência de peixes, coincidindo com o período de menor precipitação.

Figura 5 - Abundância Absoluta de peixes coletados relacionada com a precipitação da chuva em milímetros da região estudada.



Fonte: Adaptado de INMET (2018).

Estudos como os de Uieda e Barreto (1999), Teixeira et al. (2005) e Canabarro, Toledo e Barella (2008) apresentaram resultados próximos aos deste estudo, mostrando maior abundância maior em períodos chuvosos. Entretanto, Godoi (2004) e Smerman (2007) mostram em suas pesquisas que valores maiores para abundância em período seco. A diferença de abundância entre os trabalhos citados pode ser explicada pela forma de captura dos peixes, pois o nível de água referente aos períodos seco e chuvoso afeta diretamente nos apetrechos utilizados, para uma comparação entre estes estudos se faz necessário a utilização de uma padronização nos esforços de pesca aplicados (SMERMAN, 2007).

5.3 Índices ecológicos

Os índices de diversidade e dominância são importantes indicadores da qualidade ambiental e da estrutura da ictiofauna. Na análise dos meses de julho de 2017 a junho 2018 pode-se observar pequenas variações da estrutura da comunidade (Tabela 2).

Ainda observando a tabela 2 mostra-se que os índices de diversidade de Shannon (H') sofrem poucas variações entre os períodos analisados, e que os mesmos indicam que a microbacia estudada apresenta alta diversidade. O período seco apresentou a maior diversidade e essa informação é complementada quando analisamos a riqueza de espécies pelo índice de Margalef que também apresenta valor maior.

Tabela 2 - Descritores de diversidade e dominância da ictiofauna na microbacia do rio Praquiçara, apresentando os meses de coleta e os valores em média para os períodos seco e chuvoso, o número de táxons (S), o número de indivíduos (N), a riqueza de espécies através do índice de Margalef (D), a equitabilidade descrevendo a homogeneidade da distribuição de espécies dentro da comunidade expressado pelo índice de equitabilidade de Pielou (J') e a diversidade taxonômica usando o índice de diversidade de Shannon (H').

Meses de Coleta	S	N	D	J'	H'
jul/17	17	65	3,833	0,8552	2,423
ago/17	14	45	3,415	0,8767	2,314
set/17	18	41	4,578	0,9138	2,641
out/17	9	20	2,67	0,9357	2,056
nov/17	15	32	4,04	0,9057	2,453
dez/17	15	34	3,97	0,8748	2,369
jan/18	18	45	4,466	0,8703	2,515
fev/18	19	59	4,414	0,8909	2,623
mar/18	10	49	2,313	0,8093	1,863
abr/18	14	61	3,162	0,879	2,32
mai/18	15	80	3,195	0,8279	2,242
jun/18	20	63	4,586	0,8822	2,643
Período Total	32	594	4,854	0,8394	2,909
Período Seco	30	266	5,194	0,8703	2,96
Período Chuvoso	27	328	4,488	0,8183	2,697

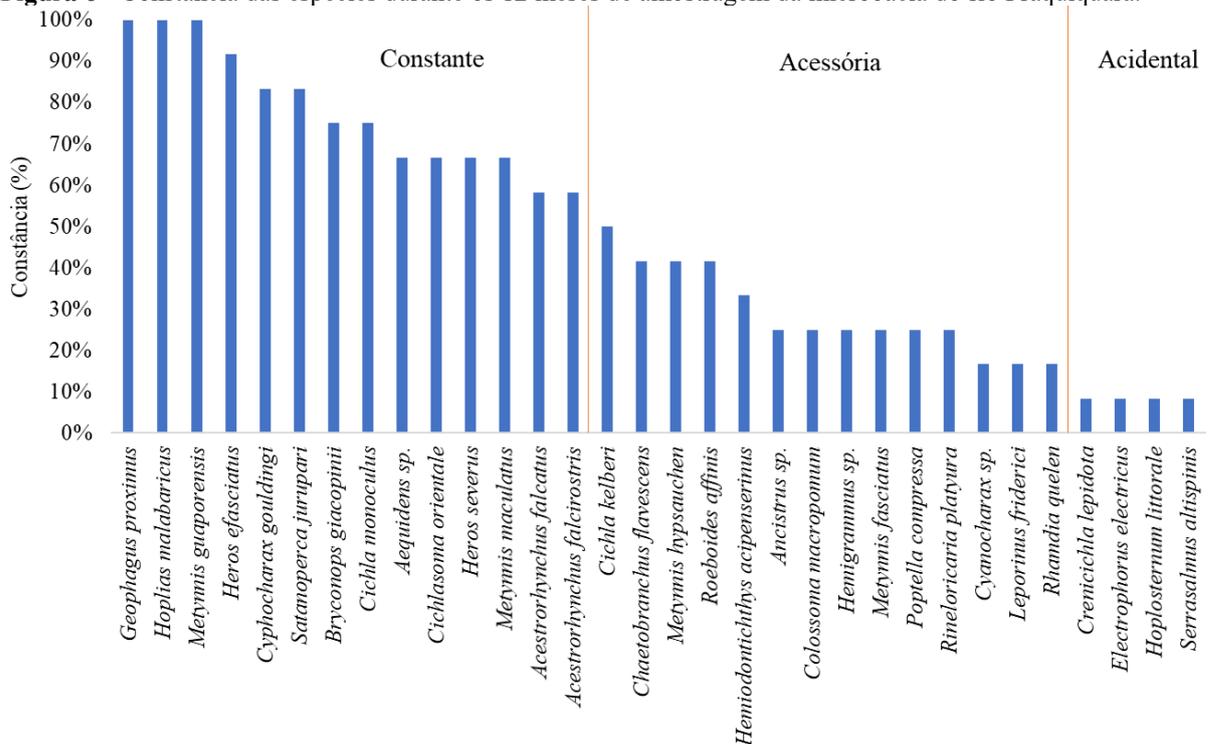
Fonte: Acervo Pessoal.

O índice de equitabilidade de Pielou (J') indica que a distribuição de espécies dentro da comunidade apresenta alta equitabilidade ($J' = 0,8394$ para período total; $J' = 0,8703$ para período seco e $J' = 0,8183$ para período chuvoso). O mesmo comportamento é encontrado no reservatório de Tucuruí, no riacho Russo na bacia do Alto Paraguai, na bacia do ribeirão Ouvidor e no rio Paranapanema (HOFFMANN; ORSI; SHIBATTA, 2005; ARAÚJO; TEJERINA-GARRO, 2007; AYALA, 2014; ZANINI et al., 2016).

Os valores de diversidade de Shannon (H') apresentaram resultados que estão dentro da margem de valores encontrados para rios, riachos e lagos da região amazônica que apresentam valores de 0,72 à 4,82 (FERREIRA, 1993; SAINT-PAUL et al., 2000; SIQUEIRA-SOUZA; FREITAS, 2004; SOARES; YAMAMOTO, 2005; CHAVES, 2006; SMERMAN, 2007; AYALA, 2014, SOARES; FREITAS; OLIVEIRA, 2014; BEVILAQUA; SOARES, 2014).

Levando em consideração os doze meses de coleta, as espécies *G. proximus*; *H. malabaricus*; *M. guaporensis*; *H. efasciatus*; *C. gouldingi*; *S. jurupari*; *B. giacopinii*; *C. monoculus*; *Aequidens sp.*; *C. orientale*; *H. severus*; *M. maculatus*; *A. falcatus* e *A. falcistrostris* foram consideradas como constantes, onde as três primeiras estiveram presentes em todas as coletas. Quatro espécies ocorreram em apenas uma das coletas efetuadas, contribuindo com 8% cada, tal valor as classifica como espécies acidentais (Figura 6).

Figura 6 - Constância das espécies durante os 12 meses de amostragem da microbacia do rio Praiquicara.



Fonte: Acervo Pessoal.

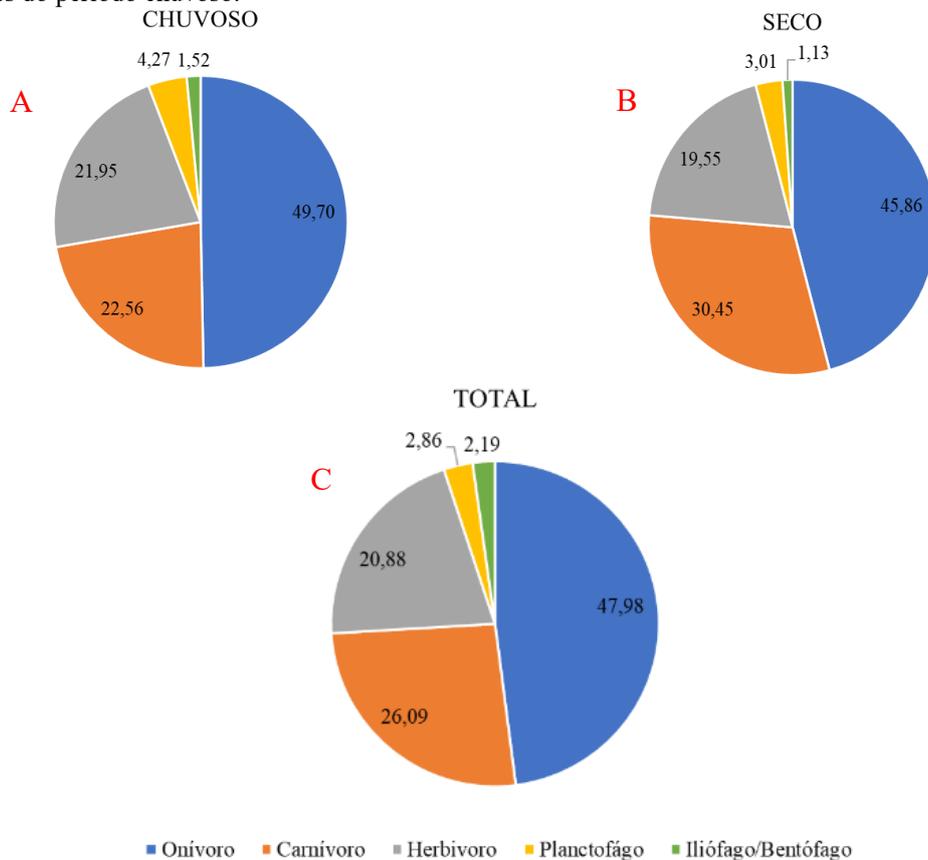
A partir da análise de constância, classificou-se mais da metade das espécies como acessória ou acidental, essa elevada quantidade foi encontrada também nos estudos de Pavanelli e Caramaschi, (1997) e Miranda e Mazzoni, (2003). A constância de ocorrência de uma espécie é importante na caracterização de qualquer ponto de um curso d'água. É também uma medida qualitativa que pode evidenciar as espécies migrantes ou residentes de uma comunidade, assim

como o possível efeito das variações sazonais sobre as comunidades (UIEDA, 1984, GARUTTI, 1988; PAVANELLI; CARAMASCHI, 1997).

5.4 Estrutura trófica

A figura 7 mostra a característica alimentar principal dos indivíduos encontrados na microbacia do rio Praiquara. É evidente que a maioria dos espécimes apresentam comportamento alimentar onívoro (47,98%) e carnívoro (26,09%). Esse mesmo comportamento é destacado para os períodos seco e chuvoso. Resultados semelhantes foram obtidos por Sabino e Castro (1990) em um riacho da Floresta Costeira Atlântica da região de Ubatuba, São Paulo, onde a espécie mais abundante, o “lambari” *Deuterodon iguape* Eigenmann, 1907, por exemplo, revelou hábito alimentar onívoro, consumindo insetos, algas, frutos e folhas, apanhados através da cata de itens arrastados pela corrente.

Figura 7 - Estrutura trófica encontrada na microbacia do rio Praiquara com hábitos de alimentação carnívoro, onívoro, herbívoro, iliófago bentófago e filtrador planctófago. A - Representação dos hábitos alimentares do período total de coleta; B - Representação dos hábitos alimentares do período seco; C - Representação dos hábitos alimentares do período chuvoso.



Fonte: Acervo Pessoal.

Segundo Araújo (1998) a presença deste modo alimentar é um indicador importante. Populações viáveis e saudáveis de espécies carnívoras de topo, como *H. malabaricus* e

Rhamdia parahybae, indicam uma comunidade saudável e diversificada. Com o declínio da qualidade da água e com a ação antrópica, essas populações diminuem e/ou desaparecem. Em síntese, pode-se afirmar que ações antrópicas num ambiente natural são responsáveis por alterações não só na composição da ictiofauna, como também na dieta dos peixes.

5.5 Análises multivariadas

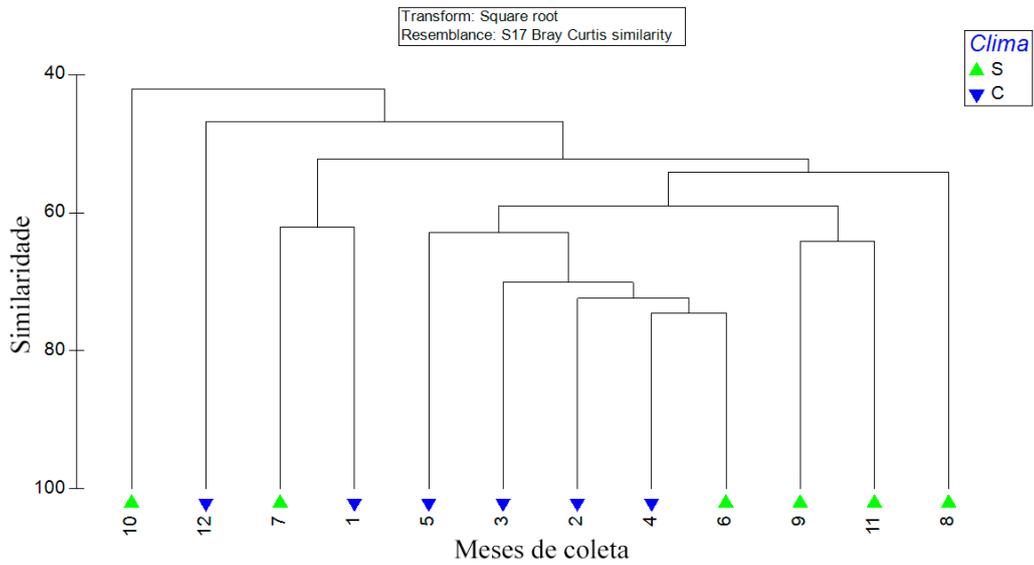
Diferente do que se mostrou anteriormente em relação a abundância e riqueza de espécies em do período chuvoso, o resultado da análise de similaridade não-paramétrica (ANOSIM 1), expressado pela estatística do valor R global (0,185), revela que, a respeito de riqueza de espécies, o período chuvoso dificilmente se distingue do período seco.

Esse resultado é respaldado quando verificamos a análise de agrupamento hierárquico (CLUSTER: Figura 8) e a análise de escalonamento não métrico multidimensional (nMDS: Figura 9), pois os mesmos implicam em uma similaridade de aproximadamente 50%, da ictiofauna da microbacia do rio Praquiçara, entre os meses de coleta do período chuvoso (1-janeiro, 2-fevereiro, 3-março, 4-abril e 5-maio), e entre os meses do período seco (6-junho, 7-julho, 8-agosto, 9-setembro e 11-novembro), mostrando a pouca diferenciação entre os meses. Nos estudos de Suárez e Lima-Junior (2009), Langeani et al. (2005) e Valério et al. (2007) encontrou-se características similares, não havendo diferença temporal na composição das espécies da bacia do rio Guiraí, do ribeirão Santa Bárbara e das bacias do Alto Paraguai-Paraná, respectivamente. Contrariando esses autores Oliveira (2012) encontrou valores de R superiores, mostrando diferença entre o período seco e chuvoso em um reservatório Amazônico.

A análise de cluster e nMDS também apresenta que os meses de outubro e dezembro não apresentaram similaridade com os períodos mencionados. O comportamento diferente desses meses pode ser explicado pela diferença de ocorrência das espécies encontradas como, por exemplo, *G. Proximus*, *S. jurupari* e *C. gouldingi* que apresentam abundância significativamente maior nos outros meses do ano diferentemente dos meses em questão, além de que as espécies *L. friderici*, *M. fasciatus* e *R. platyura* que apresentaram abundância mínima nesses mesmos meses.

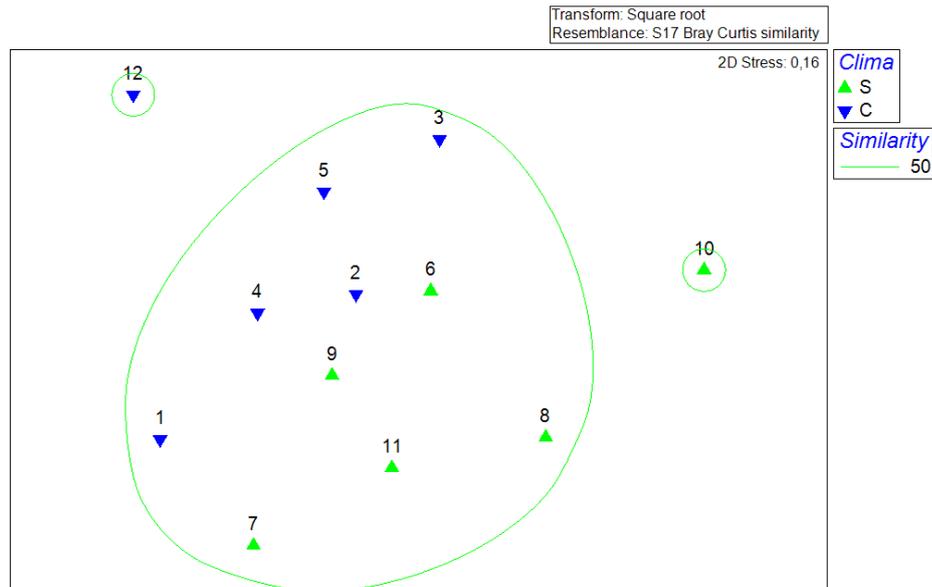
Os resultados não mostram uma diferença sazonal significativa na diversidade e riqueza da microbacia do rio Praquiçara, entretanto apresentam características próprias de cada período. Esses fatores são de fundamental importância por possibilitar planejamentos de manutenção da diversidade e abundância de espécies, haja vista que a proximidade da microbacia à cidade de Castanhal, tem favorecido, com intervenções antrópicas.

Figura 8 - Dendograma dos dados de abundância refletindo a ictiofauna da microbacia do rio Praquiara, resultando da análise de CLUSTER.



Fonte: Acervo Pessoal.

Figura 9 - Diagrama dos dados de abundância refletindo a ictiofauna da microbacia do rio Praquiara, resultando da análise de nMDS.



Fonte: Acervo Pessoal.

A análise de similaridade percentual entre grupos de estação (SIMPER: Tabela 3 e Tabela 4) leva à conclusão quais das espécies identificadas na ictiofauna da microbacia são as espécies indicadoras para o meio ambiente estudado. Comparações pareadas dos períodos de coleta (seco e chuvoso) mostram o quanto cada espécie contribui para a comunidade estudada. As espécies foram consideradas importantes para comunidade quando sua contribuição é maior que 10% para cada período.

Tabela 3 - Resultados da análise de similaridade percentual do período seco (SIMPER), onde apresenta a dissimilaridade média acumulada de 54,04. Fornecendo parâmetros da abundância média (Av.Ab.), dissimilaridade média (Av.D.), contribuição percentual (Contr.%) e contribuição acumulada ao longo das próximas espécies (Cum.%). São mostrados apenas os táxons de mais alto escalão que contribuem de um total de > 90% para a semelhança entre os grupos.

Grupo Seco				
Espécies	Av.Abund	Av.Sim	Contrib%	Cum.%
<i>Geophagus proximus</i>	2,26	8,06	14,91	14,91
<i>Heros efasciatus</i>	1,45	5,62	10,41	25,31
<i>Metynnis guaporensis</i>	1,91	5,6	10,37	35,68
<i>Heros severus</i>	1,56	5,32	9,84	45,52
<i>Hoplias malabaricus</i>	1,28	5	9,25	54,77
<i>Cyphocharax gouldingi</i>	1,8	4,26	7,89	62,66
<i>Satanoperca jurupari</i>	1,65	4,11	7,61	70,27
<i>Aequidens sp.</i>	1,08	3,25	6,02	76,29
<i>Roeboides affinis</i>	1,22	2,05	3,78	80,07
<i>Acestrorhynchus falcistrostris</i>	0,98	1,82	3,38	83,45
<i>Cichla monoculus</i>	0,93	1,81	3,35	86,8
<i>Hemiodontichthys acipenserinus</i>	0,67	1,81	3,35	90,14

Fonte: Acervo Pessoal.

Tabela 4 - Resultados da análise de similaridade percentual do período chuvoso (SIMPER), onde apresenta a dissimilaridade média acumulada de 54,04. Fornecendo parâmetros da abundância média (Av.Ab.), dissimilaridade média (Av.D.), contribuição percentual (Contr.%) e contribuição acumulada ao longo das próximas espécies (Cum.%). São mostrados apenas os táxons de mais alto escalão que contribuem de um total de > 90% para a semelhança entre os grupos.

Grupo Chuvoso				
Espécies	Av.Abund	Av.Sim	Contrib%	Cum.%
<i>Bryconops giacopinii</i>	2,94	8,85	15,32	15,32
<i>Geophagus proximus</i>	2,78	8,63	14,93	30,25
<i>Metynnis guaporensis</i>	2,51	7,2	12,45	42,7
<i>Hoplias malabaricus</i>	1,75	6,1	10,55	53,25
<i>Cyphocharax gouldingi</i>	1,83	4,4	7,61	60,86
<i>Satanoperca jurupari</i>	1,33	3,04	5,27	66,12
<i>Metynnis maculatus</i>	1,09	2,95	5,1	71,22
<i>Cichlasoma orientale</i>	1,27	2,91	5,04	76,26
<i>Cichla monoculus</i>	1,3	2,86	4,95	81,21
<i>Heros efasciatus</i>	1,11	2,72	4,7	85,91

Fonte: Acervo Pessoal.

As espécies *Geophagus proximus*; *Heros efasciatus* e *Metynnis guaporensis* são espécies indicadoras para o período seco, enquanto que as espécies *Bryconops giacopinii*; *Geophagus proximus*; *Metynnis guaporensis* e *Hoplias malabaricus* para o período chuvoso.

Uma diagnose destas espécies indicadoras pode ser visualizada nos quadros 1, 2, 3, 4 e 5, com fotos autorais.

Quadro 1 - Quadro sinóptico da espécie dominante *Geophagus proximus* na microbacia do rio Praiquara.



<i>Geophagus proximus</i> (Castelnaud, 1855)	
Nome popular	Acara-tinga
Taxonomia	Actinopterygii > Perciformes > Characiformes > Characidae
Sinonímias	<i>Chromys proxima</i> Castelnaud, 1855
Características	É uma das espécies mais pacíficas, porém, territorialista com outros ciclídeos de mesmo formato e cores. Possui uma definição de cores bastante interessante. São gregários e ficam melhor se mantidos em cardume de pelo menos meia dúzia de espécimes, formando uma rígida hierarquia. São onívoros, alimentando-se principalmente de material vegetal, moluscos, insetos e outros invertebrados aquáticos e são considerados ovíparos, ou seja, põem os ovos no substrato.
Distribuição	América do Sul: baco rio Amazonas, na drenagem do rio Ucayali no Peru, e ao longo do rio Solimões-Amazonas até o rio Trombetas.
Observação	Em época de reprodução, os machos da espécie desenvolvem uma protuberância (calo nupcial) na testa, dando-lhes um ar mais varonil. No macho a nadadeira caudal é arredondada e a nadadeira dorsal bastante longa acabando em bico. As fêmeas são menores que os machos e apresentam nadadeira dorsal com ponta levemente arredondada.
Referências	Santos et al., 2004. Matangrano et al., 2018; Herrmann, 2018.

Quadro 2 - Quadro sinóptico da espécie dominante *Bryconops giacopinii* na microbacia do rio Praiquara.


<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez, 1950)	
Nome Popular	Piaba, Piabinha
Taxonomia	Actinopterygii > Teleostei > Characiformes > Characidae
Sinonímias	<i>Autanichthys giacopinii</i> (Fernández-Yépez, 1950)
Características	É uma espécie de pequeno porte, corpo prateado, com uma faixa lateral brilhante e outra faixa dorsal dourada que se estende, da cabeça passando pela linha das nadadeiras dorsal e adiposa até o final do pedúnculo caudal. Os lobos da nadadeira caudal são escuros, o superior muito pigmentado com uma mancha amarela na base, no lobo inferior há uma mancha do mesmo tamanho incolor. A nadadeira dorsal tem pigmentos vermelhos e a borda é levemente escura. Possui a parte superior do olho amarelo-limão.
Distribuição	América do Sul: bacia do rio Autana na drenagem do alto rio Orinoco.
Observação	Vive em águas abertas de canos e nas margens de rios com calmo movimento. É uma espécie forrageira, pois serve de alimento a outros peixes maiores. É onívoro, alimenta-se de insetos, restos vegetais, algas, escamas e sementes. Reproduz ao longo do ano. Possui alto potencial ornamental devido à sua coloração, tamanho pequeno, comportamento pacífico e formação de cardume.
Referências	Géry, 1977; Lasso et al., 2004; Machado-Allison et al., 1993; Reis et al., 2003. Matangrano et al., 2018; Herrmann, 2018.

Quadro 3 - Quadro sinóptico da espécie dominante *Metynnis guaporensis* na microbacia do rio Praquiara.*Metynnis guaporensis* Eigenmann, 1915

Nome popular	Dólar de prata
Taxonomia	Actinopterygii > Teleostei > Characiformes > Characidae
Sinonímias	-
Características	Corpo alto, comprimido, com forma geral discoide, com região ventral mais arredondada. Distâncias pré-dorsal e pós-dorsal aproximadamente iguais. Perfil dorsal da cabeça convexo da boca até a linha vertical que passa pela margem anterior do olho, bastante côncavo. Perfil do corpo muito inclinado na base da nadadeira dorsal; reto do final da nadadeira dorsal até a origem da nadadeira adiposa; e novamente inclinado na base da nadadeira adiposa. Cabeça ovalada, com região do opérculo abaixo da linha transversal que passa pela metade do olho aproximadamente o dobro do comprimento da região acima deste ponto, com margem posterior circundada por membrana opercular muito grossa, cobrindo até sete escamas horizontalmente no maior comprimento da cabeça.
Distribuição	América do Sul: bacia do rio Guaporé.
Observação	Apresentam acentuado dimorfismo sexual, os machos com prolongamento dos primeiros raios da nadadeira anal e as fêmeas apresentam apenas prolongamento dos primeiros raios da nadadeira anal
Referências	Zarske e Géry, 1999; Matangrano et al., 2018; Herrmann, 2018.

Quadro 4 - Quadro sinóptico da espécie dominante *Hoplias malabaricus* na microbacia do rio Praquiçara.*Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)

Nome popular	Traíra
Taxonomia	Actinopterygii > Teleostei > Characiformes > Characidae
Sinonímias	<i>Esox malabaricus</i> Bloch, 1794; <i>Macrodon malabaricus</i> (Bloch, 1794); <i>Hoplias malabarica</i> (Bloch, 1794); <i>Synodus tareira</i> Bloch & Schneider, 1801; <i>Synodus palustris</i> Bloch & Schneider, 1801; <i>Esox tararira</i> Larrañaga, 1923
Características	Peixe de tamanho médio. Corpo alongado e cilíndrico, cabeça ligeiramente aguda, boca com dentes caninos. Coloração do corpo marrom, com uma série de bandas diagonais localizadas acima e abaixo da linha média, com articulações que dão aparência de marmorização, na cabeça são duas linhas que irradiam do olho para o opérculo. As nadadeiras são de cor castanho com várias partes escuras formadas por pontos nos raios, ausência de nadadeira adiposa.
Distribuição	É amplamente distribuída na Venezuela em rios das bacias do Orinoco, Cuyuní, Paria, Rio Negro, Caribe e Valência.
Observação	Habita todos os tipos de ambientes, exceto em rios de montanha. Possui adaptações fisiológicas que permitem a tolerância a baixas salinidades e águas poluídas.
Referências	Galvis et al., 2006; Géry, 1977; Lasso et al., 2004; Mago-Leccia, 1970; Reis et al., 2003; Taphorn, 1992; Matangrano et al., 2018; Herrmann, 2018.

Quadro 5 - Quadro sinóptico da espécie dominante *Heros efasciatus* na microbacia do rio Praquiquara.*Heros efasciatus* Heckel, 1840

Nome popular	Acará peba
Taxonomia	Actinopterygii > Teleostei > Perciformes > Cichlidae
Sinonímias	<i>Chromys appendiculata</i> Castelnau, 1855; <i>Heros appendiculatus</i> (Castelnau, 1855); <i>Chromys fasciata</i> Castelnau, 1855; <i>Uarus centrarchoides</i> Cope, 1872; <i>Cichlasoma severum perpunctatum</i> Miranda Ribeiro, 1918
Características	Corpo alto, comprimido lateralmente, mais acentuado na região ventral. Lábio superior fino; uma pequena concavidade na frente dos olhos. Perfil dorsal convexo da região dos olhos até aproximadamente o último espinho da nadadeira dorsal; descendente do primeiro raio mole até o final da nadadeira dorsal; pedúnculo caudal curto, fortemente comprimido, mais alto que longo. Lábio inferior mais grosso que o superior; sem pregas. Perfil ventral convexo até o pedúnculo caudal.
Distribuição	América do Sul: bacia do rio Amazonas, nos afluentes dos rios Ucayali e Amazonas no Peru, e o rio Solimões-Amazonas no Brasil.
Observação	Não é uma espécie especialmente agressiva, exceção feita a casais que defendem posturas, no entanto o seu tamanho torna-a uma espécie com que ter cuidado em comunitários, que não deve estar junta com peixes muito mais pequenos.
Referências	Kullander, 2003; Matangrano et al., 2018; Herrmann, 2018.

6 CONCLUSÃO

A localidade estudada revelou padrões diferentes dos propostos para regiões neotropicais, fato esse que vem das modificações ambientais ocorridas da implantação de um reservatório. Para uma conclusão mais coerente desse fato seria necessário estudos do local antes dessa implantação, porém a escassez de pesquisas no assunto não nos permite ver a que ponto o reservatório alterou a comunidade estudada.

Com os resultados obtidos pode-se classificar o local estudado como uma microbacia de alta diversidade e equitabilidade, além de apresentar uma riqueza dentro da faixa dos estudos de ambientes amazônicos. Esses resultados são de grande valia para o conhecimento dessa região, pois a partir deles pode-se levantar e comparar padrões de variação entre as comunidades aquáticas amazônicas. Além disso, servem para a elaboração de futuros trabalhos que avaliem os efeitos da ação antrópica na comunidade.

O trabalho apresentado, possibilita o reconhecimento das características da ictiofauna local, contribuindo para futuros planos de manejo desta fauna. Este tipo de estudo ainda está muito escasso para região, principalmente quando analisados de forma sazonal (período seco e chuvoso), há muito ainda a ser feito e este trabalho pode ser um passo inicial para que possamos conhecer os peixes das nossas bacias e assim conservá-las.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios In: AGOSTINHO, A. A.; BENEDITO-CECÍLIO, E. (Eds). **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Editora da UEM, p. 107-120, 1992.
- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M.; GOMES, L. C. Conservação de biodiversidade em águas continentais do Brasil. **Revista Megadiversidade**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 70-78, jul. 2005.
- AGOSTINHO A. A.; GOMES L.C.; PELICICE F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007. 501 p.
- ALBERT. J. S.; REIS, R. E. **Historical biogeography of neotropical freshwater fishes**. California: University of California Press. 2011. 406 p.
- ARANHA, J. M. R.; TAKEUTI, D. F.; YOSHIMURA, T. M. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, Costa Rica, v. 46, p. 951-959, dez. 1998.
- ARAÚJO, P. P. (Org.). **Castanhal: estudo de pesquisa e comprovação hidrológica escala 1:8.000**. Belém: CPRM, [s.p] il. Programa de Apoio à Gestão Territorial – GATE, 1997.
- ARAUJO, F. G. Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 58, p. 547-558, nov. 1998.
- ARAÚJO, N. B.; TEJERINA-GARRO, F. L. Composição e diversidade da ictiofauna em riachos do Cerrado, bacia do ribeirão Ouvidor, alto rio Paraná, Goiás. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 24, p. 981-990, dez. 2007.
- AYALA, J. R. G. **Avaliação espaço-temporal da ictiofauna na área de influência do reservatório de Tucuruí, PA**. 2014. 65 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.
- BARTHEM, R.; GOULDING, M. **The catfish connection**. New York: Columbia University Press. 1997. 144 p.
- BEVILAQUA, D. R.; SOARES, M. G. M. Variação temporal da composição íctica em lagos de várzea, ilha do Risco, Itacoatiara, Amazonas, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Sergipe, v. 2, p. 17-27, fev. 2014.
- BLABER, S. J. M.; BLABER, T. G. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. **Journal of Fish Biology**, Reino Unido, v. 17, n. 2, p. 45-72, ago. 2005.
- BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forest of the Southern Winsconsin. **Ecological Monographs**, Washington. v. 27, n. 4, p. 325-349, fev. 1957.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional. 2007. p. 149.

BÜHRNHEIM, C. M.; COX-FERNANDES, C. Low seasonal variation of fish assemblages in Amazonian rain forest streams. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, Munich, v. 12, n. 1, p. 65-79. jan. 2001.

BURGESS, W. E. **An Atlas of freshwater and marine catfishes**: A preliminary survey of the Siluriformes. Neptune city: T.F.H. Publications, 1989. 784.

CANABARRO, L.; TOLEDO, M. T.; BARRELLA, W. Peixes do rio Piragibu-Mirim em Sorocaba/SP. *Revista Eletrônica de Biologia*, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 31-49, nov. 2008.

CHAGAS, R. A. D. et al. **Photographs of the fish of the ichthyofauna of the Praiquara igarapé, Pará State, Brazil**. PANGAEA - Data Publisher for Earth & Environmental Science, pp. Disponível em: <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.871599>. Acesso em: 01 de julho de 2017.

CHAVES, R. C. Q. **Diversidade e densidade ictiofaunística em lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazonas, Brasil**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pará, Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **Primer v6: User Manual/Tutorial**. Primer-E, Plymouth. 2006. 190 p.

CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation**. 2. Ed. Primer-E, Plymouth. 2001. 173 p.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions Royal Society of London**, Londres, v. 345, n. 1311, p. 101–118, jul. 1994.

COPATTI, C. E.; ZANINI, L. G., VALENTE, A. Ictiofauna da microbacia do rio Jaguari – Jaguari/RS. **Biota Neotropical**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 179-186, abr. 2009.

CORRÊA, J. M.; GERHARD, P.; FIGUEIREDO, R. O. Ictiofauna de igarapés de pequenas bacias de drenagem em área agrícola do Nordeste Paraense, Amazônia Oriental. **Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 214-230, 2012.

COX FERNANDES, C. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. **Ecology of Freshwater Fish**, United Kingdom v. 6, n. 1, p. 36-44, mar. 1997.

ESPIRITO SANTO, H. M. V. **Variação temporal da ictiofauna em igarapés de terra-firme, Reserva Ducke, Manaus, Amazonas**. 2007. 58 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas (INPA) / Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, 2007.

FERREIRA, E. J. G. Composição, distribuição e aspectos ecológicos da ictiofauna de um trecho do rio Trombetas, na área de influência da futura UHE Cachoeira Porteira, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 23, n. 1, p. 1-89, mar. 1993.

FERREIRA, J. C. V. (Org.). **O Pará e seus municípios**. Belém: SEMEAR; Rede Celpa, p. 443-445. 2003.

FIELD, J. G.; CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. **Marine Ecology Progress Series**, Oldendorf/Luhe, v. 8, n. 1, p. 37-52, jan. 1982.

FLORES-LOPES, F.; MALABARBA, L. R. Revisão de alguns aspectos da assembleia de peixes utilizados em programas de monitoramento ambiental. **Vittale: revista de ciências médicas e biológicas**, Rio Grande, v. 19, n. 1, p. 45-58, jan. 2007.

FLORES-LOPES, F.; CETRA, M.; MALABARBA, L. R.; Utilização de índices ecológicos em assembleias de peixes como instrumento e avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 183-193, dez. 2010.

GALVIS, G.; et al. **Peces del medio Amazonas, Región de Leticia**. Bogotá (Colombia): Editorial Panamericana, Formas e Impresos. 2006. p. 548.

GARAVELLO, J. C. **Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix 1829 (Ostariophysi, Anostomidae)**. São Paulo: Universidade de São Paulo 1979. 451 p.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna em um córrego da região noroeste do Estado de São Paulo, bacia do rio Paraná. Rio de Janeiro: **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 747-759, 1988.

GÉRY, J. **Characoids of the world**. New Jersey: T.F.H. Publications. 1977. 672 p.

GODOI, D. S. **Diversidade e hábitos alimentares de peixes de um riacho afluente do Rio Teles Pires, MT, Drenagem do Rio Tapajós**. 2004. 91 f. Tese (Doutorado em aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

GOULDING, M. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. Manaus: CNPq/INPA, Manaus, 1979. 172 p.

GOULDING, M. **The fishes in the Forest: Explorations in Amazonian natural history**. Berkeley, CA: University California Press. 1980. 288 p.

GOULDING, M. A.; BARTHEM R.; FERREIRA, E. **The Smithsonian Atlas of the Amazon**. Washington: Smithsonian Books, 2003. 256 p.

HAEDRICH, R. L. Estuarine fishes. In: KETCHUM, B. H. (ed.) **Ecosystems of the world. Estuaries and enclosed seas**. Amsterdam: Elsevier, v.22, 1986. p. 183-207.

HENDERSON, P. A.; WALKER, I. On the leaf litter Community of the Amazonian black water stream Tarumãzinho. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 2, n. 1, p. 1-17, jul. 1986.

HERRMANN, M. PET Pesca - Programa de Educação Tutorial em Engenharia de Pesca. Acesso em: <https://www.pesca.pet>. Acessado em: 26 de junho de 2018.

HOFFMANN, A. C.; ORSI, M. L.; SHIBATTA, O. A. Diversidade de peixes do reservatório da UHE Escola Engenharia Mackenzie (Capivara), Rio Paranapanema. Bacia do alto rio Paraná, Brasil, e a importância dos grandes tributários na sua manutenção. **Iheringia. Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 95, n. 3, p. 319-325, set, 2005.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados da Estação Automática: Castanhal (PA)**. Disponível em: < http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTIwMg==>. Acesso em: 06 de junho de 2018.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIo. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília, 2016. 76 p.

JACOBO, M. A. C.; VERON, M. C. B. Relaciones tróficas de la ictiofauna de cuencas autoctonas del Chaco Oriental, Argentina. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, p. 419-437. 1995.

JESUS, A. A. S. de. **Geoprocessamento aplicado a estimativa de perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do Rio Apeú (Nordeste do Pará) - Amazônia Oriental**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônomicas) – Setor de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.

JUNK, W. J.; BAYLEY, J. B.; SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-foodplain systems. In: DODGE, D. P. (ed). **Proceedings of the International Large River Symposium**. Ottawa: Canadian Special Publications on Fisheries and Aquaculture Science, 1989. p. 110-127.

KNÖPEL, H. A. Food of Central Amazonian fishes: Contribution on the nutrient ecology of Amazonian rain-forest streams. **Amazoniana**, Manaus, v. 2, n. 3, p. 257-353. 1970.

KOPPEN, W.: Das geographische System der Klimate, in: KOPPEN, W.; GEIGER, G. (ed). **Handbuch der Klimatologie**, Stuttgart: Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, 1936. P. 1-44.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620 p.

KRUSKAL, J. B.; WISH, M. **Multidimensional Scaling: Quantitative Applications in the Social Sciences**. California: Sage Publications, Incorporated. 1978. 96 p.

KULLANDER, S. O. Cichlidae (ciclídeos). In: REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. (eds.) **Lista de Verificação dos Peixes de Água Doce da América do Sul e Central**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. 2003. p. 605-654.

LANGGANI, F. et al. Riffle and pool fish communities in a large stream of southeastern. **Neotropical Ichthyology**, Londrina, v. 3, n. 2, p. 305-311, jun, 2005.

LANGER, S. L. et al. Effects of bacterial infestation caused by human wastes on the skin structures of *Mugil platanus* Günther, 1880 (Mugilidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 333-338, mai, 2009.

LASSO, C. et al. Peces de la Cuenca del Río Orinoco. Parte I: Lista de especies y distribución por subcuencas. **Biota Colombiana**, Bogotá, v. 5, n. 2, p. 95–158, jan, 2004.

LOGATO, P. V. R. **Nutrição e Alimentação de Peixes de Água Doce**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012. 131 p.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudo ecológico de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999. 536 p.

MACHADO-ALLISON, A. et al. *Serrasalmus neveriensis* una nueva especie de caribe de Venezuela y redescrición de *S. medinai* Ramírez, 1965. **Acta Biológica Venezuélica**, Caracas, v. 14, n. 4, p. 45-60, 1993.

MAGO-LECCIA, F. **Lista de los Peces de Venezuela**. Caracas: Ministerio de Agricultura e Cria, Oficina Nacional de Pesca, 1970. 283 p.

MARGALEF, R. Role des entomostraces dans la régénération des phosphate. **Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie**, Verhandlungen, v. 11, n. 1, p. 246–247, dez, '1951.

MARGALEF, R. Ecosystems: Diversität and Connectivity as Measurable Components of their Complication. In: AIDA, S.; ALLEN, P. M.; ATLAN, H.; BOULDING, K. E.; CHAPMAN, G. P.; DE BEAUREGARD, O. C.; DANZIN, A.; DUPUY, J. P.; GIARINI, O.; HAGERSTRAND, T.; HOLLING, C. S.; KIRBY, M. J. L.; KLIR, G. J.; LABORIT, H.; LE MOIGNE, J. L.; LUHMANN, N.; MALASKA, P.; MARGALEF, R.; MORIN, E.; PLOMAN, E. W.; PRIBRAM, K. H.; PRIGOGINE, I.; SOEDJATMOKO; VOGUE, J.; ZELEN, M.; WU, Y. J.; GOUGH, W. A.; JIANG, T.; KUNG, H. T. (Eds.) **The Science and Praxis of Complexity**. Tokyo: United Nations University, 1984. p. 228-244.

MATANGRANO, R. A. C. et al. **Absolute abundance data of the ichthyofauna collected in the microbasin of Praquiquara river, Apeú middle, eastern Amazon, during the period from July 2017 to June 2018**. PANGAEA - Data Publisher for Earth & Environmental Science, pp. Disponível em: <https://doi.pangaea.de/10.1594/PANGAEA.891243>. Acesso em: 25 de junho de 2018.

MENEZES, N. A. On the Cynopotaminae, a new subfamily of Characidae (Osteichthyes, Ostariophysii, Characoidei). **Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 1-91, 1976.

MENEZES, N. A. Methods for assessing freshwater fish diversity In: BICUDO; C. E. M.; MENEZES, N. A. (Org.): **Biodiversity in Brazil: a first approach**. São Paulo: CNPq, 1996. p. 289-295.

MÉRONA, B.; JURAS A. A.; SANTOS, G. M.; CINTRA, I. H. A. **Os peixes e a pesca no baixo rio Tocantins**: Vinte anos depois da UHE Tucuruí. Eletrobrás Eletronorte, 2010. 208 p.

MIRANDA, J. C.; MAZZONI, R. Composição da ictiofauna de três riachos do alto rio Tocantins – GO. **Biota Neotropica**, Campinas, Vol. 3, n. 1., p. 1-11, mar. 2003.

MMA. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MONTAG, L. F. A. et al. Os peixes da Floresta Nacional de Caxiuanã (municípios de Melgaço e Portel, Pará - Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, Belém v. 3, n. 1, p. 11-34, abr 2008.

MORAES, B. C. et al. Variação espacial e temporal da precipitação no estado do Pará. **Acta Amazônica**, Manaus v. 35, p. 207-214, 2005.

MORENO-VALCÁRCEL, R. M. et al. Fish composition and assemblage in the anthropogenic-modified tidally-restricted Doñana (Spain) marshlands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 119, n. 1, p. 54-63, mar. 2013.

NASCIMENTO, W. S. et al. Endemic fish communities and environmental variables of the Piranhas-Assu hydrographic basin in the Brazilian Caatinga Ecoregion. **Animal Biology Journal**, New York, v. 2, n. 3, p. 97- 112. jan. 2011.

NASCIMENTO, W. S. et al. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia – Open Journal System**, Macapá. v. 4, n. 1, p. 126-131, mar. 2014.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the world**. 5 ed. Hoboken: John Wiley & Sons. 2016. 752 p.

ODUM, E. P. **Basic ecology**. New York: Saunders, 1983. 613 p.

OLIVEIRA, J. C. S. **Ecologia da ictiofauna e análise ecossistêmica das áreas de influência direta da UHE Coaracy Nunes, Ferreira Gomes - AP**. 2012. 234 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aquática e Pesca) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

PARÁ. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará**. Belém: Sema. 2012. 27 p.

PAVANELLI, C. S.; CARAMASCHI, E. P. Composition of the ichthyofauna of two small tributaries of the Paraná river, Porto Rico, Paraná state, Brazil. **Ichthyological Exploration of Freshwaters**, Munich. v. 8, n. 1, p. 23-31, mai. 1997.

PIELOU, E. C. **Ecological Diversity**. New York: Wiley, 1975. 165 p.

REIS, R. A. et al. Nutritive value of ammoniated coast-cross (*Cynodon dactylon*, L. Pers.) hay. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 19, n. 2, p. 143-149, mar 2003.

REIS, R. E.; KULLANDER; S. O.; FERRARI JR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDPUCRS, 2003. 729 p.

REIS, R. E. Conserving the freshwater fishes of South America. **International Zoo Yearbook**, Londres. v. 47, n. 1, p. 65-70, jan. 2013.

ROSA, R. S.; MENEZES, N. A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista brasileira de zoologia**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 647-667. 1996

ROSA, R. S. et al. Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE. p. 135-162. 2003.

SABINO, J.; CASTRO, R. M. C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da Floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 23-36, jan. 1990.

SABINO, J.; ZUANON, J. A. A stream fish assemblage in Central Amazon: distribution, activity patterns and feeding behavior. **Ichthyological Explorations of Freshwaters**, Munich, v. 8, n. 3, p. 201-210, jan. 1998.

SACCOL-PEREIRA, A.; FIALHO, C. B. Seasonal and diel variation in the fish assemblage of a Neotropical delta in Southern Brazil. *Iheringia*, **Série Zoologia**, v. 100, n. 2, p. 169-178, 2010.

SAINT-PAUL, U. et al. Fish communities in Central Amazonia white and the black waters floodplains. **Environmental Biology of Fishes**, Springer Netherlands, v. 57, n. 3, p. 235-250, mar. 2000.

SANTOS, G. M., JEGU, M.; MÉRONA, B. **Catálogo de peixes comerciais do baixo rio Tocantins**. Manaus: Eletronorte/ INPA, 1984. 84 p.

SANTOS, G. M.; FERREIRA, E. J. G. Peixes da bacia amazônica. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo: Edusp, 1999. p. 345-373.

SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A.; JÉGU, M. **Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica Tucuruí**. Brasília: Eletronorte; 2004. 216 p.

SANTOS, O. C. **A declividade e a erosão na bacia hidrográfica do igarapé Apeú**. IN: Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. São Paulo: Departamento de Geografia/FFLCH/USP. p. 44. Setembro de 2005.

SANTOS, O. C. O. **Análise do uso do solo e dos recursos hídricos na microbacia do Igarapé Apeú, Nordeste do Estado do Pará**. 2006. 256 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS, R. F. D.; CHAGAS, R. A. Análise morfométrica de *Cyphocharax gouldingi* (Vari, 1992) (Characiformes: Curimatidae) da microbacia do rio Praquiçara, médio Apeú, Amazônia Oriental. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, Sergipe, v. 4, p. 54-61, abr. 2016.

SHANNON, C. E. The mathematical theory of communication. **Reprinted with corrections from The Bell System Technical Journal**, v. 27, n. 1, p. 379-423, 623-656, jul. 1948.

SILVA, C. P. D. Assemblage structure of fish in urban and natural streams in the central Amazon. **Amazoniana**, Manaus. v. 13, n. 1, p. 221-236. jun. 1995.

SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; FREITAS, C. E. C. Fish diversity of floodplain lakes on the lower stretch of the Solimões River. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 64, p. 501-510, ago. 2004.

SMERMAN, W. **Ictiofauna de riachos formadores do rio Teles Pires, drenagem do rio Tapajós, bacia Amazônica**. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

SOARES, M. G. M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 325- 352, mar. 1979.

SOARES, M. G. M.; YAMAMOTO, K. C. Diversidade e composição da ictiofauna do Lago Tupé. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, M. (Eds.). **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central**. Manaus: Editora INPA, 2005. p. 181-197.

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

SOUSA, R. G. C.; FREITAS, C. E. C. The influence of flood pulse on fish communities of floodplain canals in the Middle Solimões River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 249-255, jun. 2008.

SÚAREZ, Y. R. Variação espacial e temporal na diversidade e composição de espécies de peixes em riachos da bacia do Rio Ivinhema, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, Manaus, v. 8, n. 3, p. 197- 204, ago. 2008.

SÚAREZ, Y. R.; LIMA-JUNIOR, S. E. Variação espacial e temporal nas assembleias de peixes de riachos na bacia do Rio Guirai, Alto Rio Paraná. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n.1, p. 101–111, fev. 2009.

SUDAM. **Atlas Climatológico da Amazônia Brasileira**. Belém: SUDAM/PHCA. 1984. 125 p.

TAPHORN, D. C. **The Characiform Fishes of the Apure River Drainage, Venezuela**. Florida: Biolania. 1992. 537 p.

TEIXEIRA, T. P. et al. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 95, n. 4, p. 347-357, dez. 2005.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p.

TUNDISI, J. G. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

UIEDA, V. S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 203-213, jan. 1984.

UIEDA, V. S.; BARRETO, M. G. Composição da ictiofauna de quatro trechos de diferentes ordens do rio Capivara, Bacia do Tietê, Botucatu, São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Juiz de Fora, v. 1, n. 1, p. 55-67, dez. 1999.

VALÉRIO, S. B. et al. Organization patterns of headwater-stream fish communities in the Upper Paraguay Paraná basins. **Hydrobiologia**, Springer International Publishing, v. 583, n. 1., p. 241-250, jun. 2007.

WAITE, I. R.; CARPENTER, K. D. Associations among fish assemblage structure and environmental variables in Willamette basin streams, Oregon. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 129, n. 3, p. 754-770, jul. 2000.

WINEMILLER, K. O.; JEPSEN, D. B. Effects os seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**, Reino Unido, v. 53, p. 267-296, abr. 1998.

XIMENES, L. Q. L.; MATEUS, L. A. F. Variação temporal das guildas alimentares da ictiofauna em lagoas marginais do Rio Cuiabá, Pantanal Norte. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 205-216, mar. 2011.

ZANINI, T. S. et al. Diversidade da ictiofauna de riachos de cabeceira em paisagens antropizadas na bacia do Alto Paraguai. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 107, n. 1, e2017006, jan. 2017.

ZARSKE, A.; GÉRY, J. Revision der neotropischen Gattung *Metynnis* Cope, 1878. Evaluation der Typusexemplare der nominellen Arten (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae). **Zoologische Abhandlungen**, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden, v. 50, p. 169-216. mar. 1999.